

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**AL- XORAZMIY NOMIDAGI URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI
«KIMYO» KAFEDRASI**



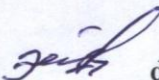
**Eshchanov E.U.
«BIOKIMYO» fanidan**

MA`RUZALAR MATNI

URGANCH - 2015

Eshchanov E.U. «Biokimyo» fani bo'yicha ma'ruzalar matni. Urganch, Urganch Davlat universiteti, 2015 yil, 92 bet.

Ma'ruzalar matni «Biokimyo» fanini o'qitadigan oliy o'quv yurtlari va uzluksiz ta'lim tizimidagi kimyo bakalavriat yo'nalishidagi o'quv muassasalarining professor o'qituvchilari va talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchi:  dots.Eshchanov E.U.

«Kimyo» kafedrasi mudiri:  dots. Hasanov Sh.B.

Mazkur « Ma'ruzalar matni » Tabiiy fanlar fakulteti ilmiy kengashida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan. «28» 08 2015 yildagi №1 -sonli bayonnoma.

Tabiiy fanlar fakulteti dekani:



 dots. Polvonov X.Q.

Taqrizchilar:



katta o'qituvchi, k.f.n. Toxirov Yu.
k.f.n., dots. Dushamov D.

© Urganch Davlat Universiteti, 2015.

1-Ma`ruza

Mavzu: Kirish. Biokimyo fani va uning vazifasi.

Biokimyo fani, tirik organizmlar tarkibiga kiradigan moddalarning kimyoviy tabiatini, sifat o'zgarishlarini va miqdoriy nisbatlarini, ularda boradigan hayotiy jarayonlar asosini tashkil qiluvchi kimyoviy jarayonlarni o'rganadi.

Tirik organizmlar o'zida to'xtovsiz ravishda moddalar va energiya almashinuvi protsesslari borishi bilan jonsiz tabiatdan farq qiladi. Ular o'ziga xos ajoyib tuzilgan bo'lib, organizmlarda boradigan moddalar almashinuvi protsesslarining avtonom boshqarilishi, o'z - o'zini qayta tiklay olishi, tashqi muxit ta'sirlariga javob berishi, ya'ni tabiatiga ko'ra, holat va hususiyatlarini o'zgartirishi kabi hayotning uzluksizligini ta'minlovchi jarayonlar va hodisalarning mujassamlashuvi asosida tashkil topgan. Bu hayotiy jarayonlarning amalga oshishida butun mikro va makroorganizmlarda va ularning har bir alohida mayda molekulasigacha ma'lum bir vazifa va funktsiyalarni bajaradi.

Biokimyoning qisqacha tarixi. Biokimyo biologiya va kimyo fanlari oralig'idagi bir soha bo'lganligi uchun, u shu ikki fanning ma'lumotlari va g'oyalariga asoslangan. Biokimyo alohida fan sifatida biologiya va kimyo fanlarining ma'lum rivojlanish bosqichlarida paydo bo'lgan. Biokimyo to'g'risidagi dastlabki tushuncha fransuz olimi **Lavuaze** (1743-1794) ning XVIII asr oxirlarida olib borgan tajribalaridan boshlangan deb hisoblanadi. Uning oksidlanish va bu jarayonda kislorodning roli haqidagi klassik tadqiqotlari tanadagi yonish hodisasining kimyoviy asosini aniqlashga olib keladi. **Lavuaze** bu reaksiyada kislorod yutilib, karbonat angidrid ajralib chiqadi va issiqlik hosil bo'ladi degan xulosaga kelgan edi.

Biokimyoning boshlang'ich tarixi organik kimyoning paydo bo'lishi va ximiklarning o'simlik hamda hayvonlardan turli moddalarni ajratib olishdagi muvaffaqiyatlari bilan bog'liq. Ma'lumki bu ishlar **Vyoler** (1800-1882) tomonidan tanada azot almashinuvining oxirgi mahsuli siydikchil (mochevina) ni sintez qilishdan boshlanadi. Bu muhim kashfiyot tufayli hayvon mahsulotlari tabiatdan tashqari qandaydir kuchlar ta'sirida paydo bo'ladi, deb da'vo qilib kelgan **vitalizm** nazariyasiga qattiq zarba berildi va shu bilan birga organik kimyo tarixining birinchi sahifalari ochildi. Ana shu davrda **Libix** (1803-1873) barcha o'simliklarning oziq manbai plastik molik bo'lib oqsil, uglevod, yog' va mineral moddalardan tashkil topganligini qayd etdi.

Organik kimyoning bundan keyingi erishgan yutuqlari, hususan, **SHevrel** tomonidan (1786-1889) yog'lar tuzilishining o'rganilishi, rus olimi **A.M. Butlerov** (1828-1886) va nemis olimi Emil Fisher (1852-1919) ning uglevodlar, **Kossel** (1853-1927) va **Fisherning** nukleoproteidlar hamda oqsillar ustidagi ishlari oziq moddalar va hujayralarning tarkibiy qismlarini aniqlashga imkon berdi. XIX asrning ikkinchi yarmida o'simliklar va hayvonlar fiziologiyasini o'rganishda ham katta muvaffaqiyatlarga erishildi: natijada fiziologik tadqiqotlarda organizmlarning kimyoviy tarkibiy qismlari va ulardagi kimyoviy jarayonlarni tekshirish ishlari jarayonlari kengayib borgan. Fransuz olimi **Lui Paster** (1882-1895) achish jarayoning tabiatini, **I.P. Pavlov** (1849-1936) hayvonlar oziqlanishining fiziologiyasini, **K.A. Timiryazev** (1843- 1920) o'simliklardagi fotosintez jarayonini o'rganishi bunga misol bo'ladi. **Byuxner** (1860-1917) achish bilan bog'liq xodisalarni tekshirib, hayot jarayonlarining xaqiqiy tezlatuvchilari – hujayraning katalizatorlari bo'lgan **fermentlar (enzimlar)** to'g'risida hozirgi zamon kontseptsiyasini yaratdi. Ovqatlanish va ovqat moddalar tarkibidagi qandaydir noma'lum omillarning etishmasligi bilan bog'liq kasalliklarni tekshirish asosida **vitaminlar xaqidagi** ta'limot paydo bo'lgan.

XIX asrning oxiri va XX asr boshlarida fizik kimyoning asosiy tushunchalari - elektrolitik dissotsiatsiya, vodorod ionlari konsentratsiyasi –pH, oqsillarning kolloid tabiati, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ularning biologik hodisalarga tatbiqi xaqida asosiy ma'lumotlar olindi. Shu yillarda viruslar va ularning nukleoproteid tarkibi, ichki sekretsia bezlari hamda ularning moddalar almashinuvini boshqarishda asosiy rol o'ynaydigan **gormon** nomli biologik faol kimyoviy mahsulotlari aniqlana boshlandi.

Varburg (1883-1970), **Viland** (1877-1957), **A.N. Bax** (1857-1946), **V.N. Palladin** (1859-1922), **Keylin** (1887-1963) va **Teorell** ishlari asosida hujayraning oksidlanish jarayonlari haqidagi dastlabki nazariyalar maydonga keldi. Shu davrda birinchi biokimyo kafedralari tashkil etilib

darslar o'tilgan. Darsliklar va jurnallar nashr qilina boshlangan. Keyingi yillarda biokimyoning tez suratlar bilan jadal taraqqiy etishiga shu davrdagi tadqiqot ishlarini olib borish uchun bir qator apparatlar va yangi usullarning kashf etilishi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Bular qatorida to'qimalarning nafas olishini tekshirish uchun **Barkfort – Vargburgning qimmatli monometrlik apparati, Svedbergning ultratsentrifugasi, Tizeliusning elektroforez apparati** va keyinroq **izotoplar usuli** hamda 1908 yilda rus olimi **Tsvet** kashf etgan **xromatografiya usulining** modifikatsiyasi-qog'oz **xromatografiyasining** biologik va kimyoviy tekshirishlar uchun tatbiq qilinishi muhim o'rnini egalladi.

Hozirgi zamon biokimyosi **Meyergof** va **Xillning** qisqaruvchi muskullarda sut (laktat) kislota hosil bo'lishi bilan kislorod yutilishi va issiqlik ajralishi orasidagi korrelyatsiyani aniqlashdan boshlangan deb hisoblanadi. **Glikoliz hamda achish jarayonlari** uglevodlarning muskullar va mikroorganizmlarda o'tadigan **anaerob** (kislorodsiz) sharoitda parchalanishidan iborat bir xil jarayonning o'zi ekanligini va ularning oraliq bosqichlarini aniqlanishi hujayra metabolizmi (moddalar almashinuvi) tushinishda yangi saxifa bo'ldi.

Hozirgi zamon biokimyosining yaratilishida hujayra nafas olishining fermentlari va kofaktorlari (ferment faoliyatida ishtirok etadigan qo'shimcha moddalar) kashf etilishi, har bir oksidlanish reaksiyasi vodorod hamda elektron tashishni o'z ichiga oladigan bir qancha bosqichlaridan iborat va shu tufayli hujayra energiyani kichik ulushlarda ajratish hususiyatiga ega bo'ladi, degan fikrni ilgari surilishi ham muhim o'rin tutadi. **Aerob** (kislorodli) sharoitda ADF (adinozindifosfat) ning ATF (adinozintrifosfat)ga aylanishi va Lipman tomonidan ATF terminal (oxirgi) pirofosfat bog'larining energiya saqlovchi rezervuar ekanligi aniqladi.

Hozirgi zamon biokimyosi fani o'rganiladigan tadqiqotlarning turiga va olib boriladigan tekshirish ishlarining yo'nalishiga qarab mustaqil fanlar darajasiga ko'tarilgan quyidagi bo'limlarga bo'linadi.

Umumiy biokimyosi: tirik materiya uchun xos bo'lgan kimyoviy birikmalarning organizm hayot faoliyati davomida saqlanishi, o'zgarishning umumiy qonuniyatlarini o'rganadi.

O'simliklar biokimyosi o'simliklar organizmni kimyoviy tarkibini va ularda boradigan hayotni ta'minlovchi biokimyoviy jarayonlarni o'rganadi.

Meditsina biokimyosi odam organizmining kimyoviy tarkibini va unda boradigan moddalar hamda energiya almashinuvi normal va kasallik holatlarida o'rganadi.

Hayvonlar biokimyosi hayvonlar organizmining kimyoviy tarkibini va ularda boradigan moddalar hamda energiya almashinuvi jarayonlarini o'rganadi.

Veterinariya biokimyosi hayvonlar organizmida boradigan moddalar va energiya almashinuvi ta'minlovchi biokimyoviy jarayonlarni normal va patologik holatlar bilan bog'liq holda o'rganadi.

Texnik biokimyosi eng muhim oziq moddalarning kimyoviy tarkibini, ularni tayyorlash va saqlash bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarni hamda biokimyoviy preparatlar ishlab chiqarish va ularni sanoat miqyosida qo'llash usullarini o'rganadi.

Qiyosiy biokimyosi har xil sistematik gruppalariga mansub organizmlarning kimyoviy tarkibini va moddalar almashinuvi jarayonlarini solishtirma hamda evolyutsion usulda o'rganish bilan shug'ullanadi. Keyingi vaqtda bu bo'limdan evolyutsion biokimyosi alohida bo'lib ajralib chiqqan.

Molekulyar biokimyosi biokimyoviy protsesslar mexanizmi alohida molekulalardagi u yoki bu xildagi o'zgarishlar bilan bog'liqligini o'rganadi.

Radiatsion biokimyosi tirik organizmlarda ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirida sodir bo'ladigan moddalar almashinuvidagi o'zgarishlar va holatlarni hamda radiatsiyaga qarshi biokimyoviy kurash usullarini ishlab chiqish yo'llarini o'rganadi.

Kvant biokimyosi tirik organizmlarda eng katta biologik ahamiyatga ega bo'lgan moddalarning xossalari, hususiyatlarini, funktsiyalari va o'zgarish yo'llarini, ularning elektron xarakteristikasini kvant kimyosining hisoblash yo'li bilan o'rganadi.

Biokimyoviy genetika irsiyatning kimyoviy asoslarini, makromolekulalarning spetsifik biosintezi orqali irsiyatning nasldan-naslga o'tish yo'llarini o'rganadi.

Kosmik biokimyosi odamzod tomonidan kosmik fazoning o'zlashtirilishi bilan bog'liq bo'lgan biokimyoviy muammolarni o'rganadi.

Biokimyo fani hozirgi rivojlanish darajasida qator oziq ovqat sanoati maxsulotlarida kechadigan turli xildagi biokimyoviy jarayonlarini, biologik, texnologik, biotexnologik, meditsina, qishloq xo'jaligi, chorvachilikning va mikrobiologiya sanoatining muhim fundamental masalalarini hal qilishga qodir.

Hozirgi zamon biokimyosi hayot kechirish jarayonida asos bo'luvchi moddalar va kimyoviy reaksiyalarini tadqiqot qilish bilan shug'ullanadi. Oziq-ovqat va mikrobiologik sanoatda, qishloq xo'jaligida, har - xil qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlashda biokimyoviy jarayonlar katta ahamiyatga ega. ***Hamma oziq-ovqat sanoati qishloq xo'jaligi maxsulotlarini qayta ishlaydi. SHuning uchun ham sanoat mutaxassislari biokimyo fanining asoslarini egallashlari shart.*** Yana biokimyo fanining ahamiyati shundaki, uning yutuqlariga, nazariyalariga asoslangan holda, oziq-ovqat texnologik jarayonlarini takomillashtirish, yangi ratsional tizma va xomashyoni yangicha, chiqindisiz qayta ishlashga erishish mumkin.

Shunday qilib, biokimyo oziq-ovqat texnologiyasini nazariy asosi bo'lib, barcha kimyoviy bilimlarni umumlashtirib ixtisos texnologik fanlarni o'qishga asos yaratadi. Biokimyo kursida talabalar tirik organizmlarning (o'simlik, hayvon) kimyoviy tarkibini tuzilishini, moddalar almashinishi asosiy yunalishlarini, oziq-ovqat xomashyosini saqlash va qayta ishlash sanoatidagi biokimyoviy jarayonlarni taxlil qilib va tartibga solish usullarini o'rganadilar.

Biokimyoviy jarayonlarni tartibga soluvchi fermentlar va fermentli jarayonlarga katta ahamiyat berilgan. Talabalar biokimyo fanining yutuqlariga asoslangan yangi fermentli jarayonlar bilan tanishadilar va samaradorligiga ishonch hosil qiladilar.

Biokimyo kursi tirik organizmlarning hayot faoliyatini ta'minlovchi strukturasi va modda almashinish jarayonini ta'minlovchi mexanizm asoslari bilan tanishtiradi. Bu fan hayotning molekulyar asoslarini va tirik organizmning o'z oldida turgan amaliy ahamiyatga ega bo'lgan modda almashinish jarayonlarining echish yo'llari bilan tanishtirib ximiklar, texnologlar, fiziklar shu muhim bo'lgan jarayonlarning tabiatdagi hal qilish yo'llarini ko'rsatadi. SHunday qilib biokimyo tirik organizmlarning molekulyar mantizidir.

Tirik tabiatning o'ziga xos belgilari:

1. Uning nihoyatda murakkabligi va yaxshi tashkil (yuqori darajada) qilinganligi.
2. Organizmning har bir tashkiliy qismi (tarkibiy) maxsus vazifani yoki funktsiyani bajaradi.
3. Tirik tabiatning yashash qonuniyati. Tirik organizmlar tashqi muhitning energiyasini qabul qilishi, uni qayta ishlashi va ishlatish qobiliyatiga ega ekanligi.
4. U o'zining o'ziga o'xshash narsa qoldirish qobiliyatiga ega.

Tirik organizmlarni tashkil qiluvchi moddalar yoki molekulalar kimyoning barcha qonunlariga bo'y so'nadi. Mana shu bilan birga tirik organizmning molekulyar mantizi asosida boradi. Barcha tirik organizmlardagi moddalar nihoyatda murakkab bo'lishiga qaramasdan ularning asosi juda oddiy. Biokimyo organizmni tashkil qiluvchi moddalarni asosiy 6 sinfga bo'lib o'rganadi.

1. Oqsillar 2.Uglevodlar 3.Yog'lar 4.Fermentlar 5. Nuklein kislotalar. 6. Vitaminlar

Bu birikmalar murakkab strukturaga ega bo'lgan makromolekulalar. Lekin ularning asosida oddiy bo'lgan kimyoviy birikmalar yotadi. Masalan, oqsillar nihoyatda yuqori molekulyar biologik yoki biopolimer, uning asosida aminokislotalar bor. SHu bilan birgalikda oqsillarning turi nihoyatda ko'p. Masalan, odam organizmida **50 000** dan ortik oqsil turi bor. Kichik organizmda (mikro) esa **3000** xildan ortiq har xil oqsil molekulasini bor.

SHunday qilib, asosiy xulosalar qilsak.

- biologik molekulaning asosi nihoyatda soddadir,
- barcha tirik organizmlar bir xil molekuladan tashkil topganligi, ularning kelib chiqishining birligini ko'rsatadi,
- har bir turga xos bo'lgan xususiyat faqat shu turga xos bo'lgan nuklein kislota va oqsillar bilan belgilanadi,
- barcha biomolekulalar tirik organizmning eng kichik hujayrasidir,
- barcha biomolekulalar ma'lum funktsiyani bajaradi.

Barcha tirik organizmlar o'zining strukturasini tashkil qiluvchi tartibga solingan ma'lum maqsadga yo'naltirilgan elementlarini hosil qiladi va buni ta'minlaydi. Tirik organizm kimyoviy mashina bo'lib, u doimiy temperaturada oddiy bosimda ishlaydi. Masalan, fotosintez jarayonida o'simliklar yorug'lik ishtirokida karbonat angidrid va suvdan yuqorida qayd qilingan 5 xil moddalarni hosil qiladi.

Oxirgi xulosa, barcha o'simliklar va hayvonlar olami bir-biriga bog'lik holda yashaydi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Biokimyo fanining ahamiyati va maqsadi nimadan iborat?
2. Tirik mavjudodning o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
3. Tirik hujayraning asosiy tarkibiy qismlari qaysi moddalar?
4. Biokimyo fanining tarixi?
5. Biokimyo fanining mustaqil fanlar darajasiga ko'tarilgan boshqa turlari?
6. Biokimyo fanining organizmlarni tashkil qiluvchi asosiy sinflari?
7. Tirik tabiatning o'ziga xos belgilari?
8. Molekulyar biokimyo fani nimani o'rgatadi?
9. O'simliklar biokimyosi nimani o'rganadi?
10. Hayot jarayonida, modda almashinishida, - yog'lar, vitaminlar, oqsillar, uglevodlar va fermentlar?

2-Ma'ruza

Mavzu: Oqsil moddalar. Hayot jarayonlarida oqsillarning ahamiyati..

Oqsillar tarkibida azot tutuvchi yuqori molekulyar biologik polimerlar bo'lib, ular asosan 20 xil aminokislotalardan tashkil topgan. Ularning proteinlar (grekcha "protos" – birlamchi, muhim) deb atalishi ham bu gruppaga moddalar birinchi darajali biologik ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Hayot jarayonlarining qariyb barchasi oqsil moddalarga va ularning biologik funktsiyasiga bog'liq.

Oqsillar proteinlar va proteidlarga bo'linadi.

Protein ----- oddiy oqsil

Proteid ----- murakkab oqsil

Ular barcha tirik organizmlar, bir hujayrali suv o'simliklari va bakteriyalar, ko'p hujayrali hayvonlar hamda odam organizmi, tirik organizmlar bilan jonsiz tabiat chegarasida turuvchi viruslar tarkibining ajralmas qismini tashkil qiladi. Hujayrada yuz beradigan har qanday kimyoviy o'zgarishlar oqsillar ishtirokisiz amalga oshmaydi.: bu jarayonlarda oqsil yoki substrat, yo ferment yoki bular bir vaqtda birdaniga ishtirok etadi.

Tuxum oqiga o'xshash, tarkibida azot tutuvchi shu xildagi moddalarni golland olimi **Mulder** (1802-1880) muntazam ravishda tadqiq qilgan, o'sha zamonning mashhur kimyog'ari **Bertseliusning** (1779 - 1848) taklifiga ko'ra, birinchi marta 1838 yili bu moddalarga nisbatan protein (yunoncha – protos – birinchi darajali) nomi qo'llanilgan, va bu atama ularning hayot uchun juda muhim ahamiyatga ega ekanligini ifodaladi.

Oqsil nomi tuxum oqidan kelib chiqqan sodda atama. Oqsillar xaqida **XIX** asrning ikkinchi yarmida va **XX** asrning birinchi choragida olingan ma'lumotlar, asosan, gidroliz qilish yo'li bilan ular tarkibiga kiradigan aminokislotalarni aniqlash va so'ngra oqsil tarkibida peptid shaklida bog'lanishini belgilash bilan chegaralanadi. Oqsillar kimyosi sohasidagi bu boshlang'ich ma'lumotlarni olishda rus olimi **A.Ya. Danilevskiy** (1838-1923), nemis olimi **Emil Fisherning** (1852-1919) tadqiqotlari katta ahamiyatga ega bo'ldi. Ammo oqsillar kimyosi va biokimyosi **XX** asrning ikkinchi choragida boshlab, asosan, ularni ajratib olish (**elektroforez**), molekulyar og'irligini aniq belgilash (**ultratsentrifugalash**), birinchi kristall oqsillar – fermentlarni izolyatsiyalash, oqsillarni turli yo'llar bilan gidrolizlab, barcha aminokislotalarning to'la sifati va miqdorini aniqlash (**xromotografiya**) va nihoyat, bir qancha sodda oqsillarning strukturasini mukammal o'rganish (**rentgenstruktura analizi**) hamda kimyoviy yo'l bilan sintez qilish asosida yuksak darajalarga ko'tarildi.

Oqsillar taxminan hayvon organizmini quriq moddasiga nisbatan olganda 15% ni tashkil etadi, o'simliklarda yaproq va poyalarida 3-5%, boshqolilarda 10-25 va dukaklilarda esa 20-40 va hattoki 50% gacha quruq modda qismini tashkil etadi. Oqsillarning turlari nihoyatda ko'p bo'lib, masalan **odam organizmida 5 000 000** dan ortiq oqsil turlari borligi aniqlangan bo'lsa, hozirgi vaqtda ularning **2000** dan ziyodi kashf qilingan va yaxshi tekshirilgan.

Oqsil molekulalari uzun polipeptid zanjirlari bo'lib, ular aminokislotalarning **peptid** bog'i yordamida birikishidan hosil bo'lgan yuqori tartibli polimerdirlar. Har bir hujayraning yadrosida minglab genlar bo'lib, ular shu organizmga xos bo'lgan oqsil strukturasi belgilaydi. Oqsil molekulalari nihoyatda ko'p funktsiyalarni bajaradi.

Oqsillarning biologik funktsiyalari

Oqsillar hujayrada boshqa komponentlarga qaraganda nihoyatda ko'p jarayonlarda xilma-xil funktsiyalarni bajaradilar. Hamma proteinlarning struktura elementlari bir xil aminokislotalardan tashkil topgan bo'lsa ham, ularning oqsil molekulalaridagi nisbiy miqdorlari va joylanish o'rinlari turlichadir. Oqsillarning bajaradigan funktsiyalari faqat oqsil molekulalari uchungina xos.

Oqsillarning eng muhim biologik funktsiyalari 7 xil bo'lib ular quyidagichadir.

1. Katalitik funktsiyasi - shu vaqtgacha barcha kashf etilgan biologik katalizatorlar – fermentlar oqsillardir. Bir hujayrada ularning soni 2000 dan ortiqdir. Bu funktsiya faqat oqsillar uchungina xosdir.

2. Transport funktsiyasi - qonda kislorodni tashish tamomila oqsil – gemoglobin tomonidan bajariladi. Proteinlar qonda lipidlar, ba'zi gormonlar, vitaminlar, metall ionlari bilan kompleks hosil qilib, ularni tegishli to'qimalarga etkazadilar. Masalan, Gemoglobin qon tarkibidagi kislorodni biriktirib uni tashiydi. Lipoprotein oqsili yog'simon moddalarni jigardan boshqa organlarga tashiydi.

3. Ozuqa va zaxira funktsiyasi. Ko'pchilik o'simliklarning urug'larida zapas oqsillar to'plangan bo'lib, shu bilan birga ozuqa va zaxira oqsillarga tuxum albumini, sut kazeini, bundan tashqari ma'lum mikroelementlar ham zaxira holatda bo'ladi. Masalan, gusht tarkibidagi maxsus oqsil temir elementining zaxirasini tutib turadi, yoki to'qimalarda, o'sayotgan homilada, o'simliklar donida, tuxumda va sutda bo'lib, zarur bo'lgan sharoitda sarflanadilar.

4. Harakatlantiruvchi, qisqartiruvchi funktsiyasi. Muskullarning qisqarishi oqsillar ishtirokida kechadi. Ularning eng muhimlari **aktin** va **miozin** qisqaruvchi muskul tolalarini tashkil qiladilar. Miozin yana fermentlik faoliyatiga ham ega. Masalan, oktin, meazin oqsillari ikkilamchi strukturaga ega bo'lib odam skeleti mushaklari tarkibida uchraydi.

5. Struktura funktsiyasi. Oqsilar biriktiruvchi to'qimaning asosiy qurish materialidir: keratin, kollagen, elastin ana shular jumlasidandir. *Lekin oqsillar hujayra skeleti, xromosomalar, membrana, ribosomalar, retseptorlar tarkibida boshqa moddalar bilan birgalikda qatnashadilar.* Bular qatlam-qatlam bir-biriga o'ralgan bo'lib, ma'lum tolalar hosil qilib ta'yanch, ximoya struktura holida organizmning elementlarini bir-biriga biriktiradi. Odam va hayvon organizmida uchraydi. Masalan, pay tarkibidagi kallagen yoki elastin oqsillari, paylarni bir-biriga ulaydi. soch, tirnok tarkibidagi **keratin** oqsili ularni sifatini belgilaydi.

6. Himoyalovchi (qo'riqlash) funktsiyasi. Bu oqsillar organizmni boshqa bir organizmlar (zararli) ta'sirida zararlanishidan saqlaydi. Barcha anti tanalar oqsillardir. Ular organizmga kirgan bakteriyalarni, yog' va oqsillarni yuksak spetsifiklik bilan bog'laydilar, parchalaydilar, zararsizlantiradilar. Qon tarkibidagi **immunnoglobulin** oqsili qonga kirgan virus va bakteriyalarni sezadi, ularni aniqlaydi va zararsizlantiradi. SHu oqsillar etishmasligi esa SPID kasalligiga olib keladi.

7. Tartibga soluvchi funktsiyasi (oqsil garmonlar). Bular odam va hayvon organizmida bo'lib ko'prok garmonlar tarkibida uchraydi. Masalan, oshkozon osti bezlaridan ajralib chiquvchi **insulin** garmoni tarkibiga kiruvchi oqsillar organizmdagi qand almashuvini tartibga solib turadi.

Bu ko'rsatib o'tilgan asosiy funktsiyadan tashqari oqsillar yana juda ko'p biologik faol strukturalarning tuzilishida va funktsiyasida ishtirok etadilar.

Sakkizinchi sinf oqsillari yuqorida keltirilgan oqsillardan farqli ravishda umumiy bir sinfga xos bulmagan boshqa turli xildagi funktsiyalarni bajaruvchi, ayrim hayvon va

o'simliklargagina xos bo'lgan oqsillardir. Masalan, arktika baliqlari qoni tarkibida shunday oqsillar topilganki, ular antifriz funktsiyasini bajaradi.

Oqsillarning shakliga yoki formasiga ko'ra turlari

Poliptid zanjirining turlicha joylashishi tufayli, oqsil molekulari **globula** (shar) yoki **uzun tola** shaklida bo'lishi aniqlandi. Ular **globulyar** (dumaloq) va **fibrilyar** (tolasimon) oqsillar deb ataladi.

1. Globulyar oqsillar, bular suvda va tuzlarning kuchsiz eritmalarida yaxshi eriydi. Ular dumaloq – sharsimon shaklda bo'lib, zarracha kichik o'qining uzunligi 20-60, uzun o'qining o'lchami 40-200 Å⁰ ga teng. Bunday yaxshi o'rganilgan globulyar oqsillar hozirgi kunda 20 xildan oshmaydi. Bu oqsillarda ko'p sonli polipeptid zanjirlari yoki oqsim molekulari tig'iz, zich sferik shaklida o'ralgan bo'ladi. Bu globulyar oqsillarga ko'pgina asosiy ferment oqsillari, qon tarkibidagi transport oqsillari, himoyalovchi oqsillar va ayrim ozuqa oqsillari kiradi. Bularning umumiy xususiyati, suvda yaxshi erishi. Globulyar oqsillarga hujayra membranasi buzilgandan so'ng suv bilan ekstraksiya qilinadigan oqsillar ham kiradilar.

2. Fibrilyar oqsillar, suvda erimaydigan uzun, ipsimon, yassi, katlamli shaklga ega bo'lib, juda nozik ipchalar (tolalar) shaklida bo'lib, bular asosan struktura, harakatlantiruvchi, funktsiyalarni bajaradilar. Bu gruppaga muskul oqsili – **miozin**, soch va muguz oqsili **keratin**, teri va paylar oqsili-**kollogen** va **elastin**, ipak oqsili –**keratin** kiradi.

Bir qator fibrilyar oqsillarning spiral shaklida tuzilganligi isbotlangin, ammo globulyar oqsillarning strukturalari hali etarlicha o'rganilmagan.

Oqsillarning elementar tarkibi: - oqsillar yuqori polimer moddalar bo'lib, o'ziga xos elementlar tarkibi bilan xarakterlanadi. Ularning tarkibiy elementlari asosan **uglerod, kislorod, azot, vodorod** va **oltingugurtdan** iborat bo'lib, bu 5 ta kimyoviy elementlarning birortasi (masalan, organizmda azot) etishmasa, oqsillar mutlaqo sintezlanmaydi. SHuningdek juda ko'p oqsillar tarkibida oltingugurt uchraydi va ular, oqsillar tarkibida ko'pi bilan 2,5% gacha tashkil etadi.

Oqsillarning o'rtacha elementar tarkibi

1-jadval.

Oqsillarning elementlar tarkibida eng xarakterli narsa azotning miqdoridir. Ko'pchilik hollarda uning o'rtacha miqdori 16% ni tashkil etadi. Bu azot miqdori asosida ayni biologik ob'ekt (masalan, **ozuq-ovqat**) dagi oqsil miqdorini aniqlash mumkin. Buning uchun mahsulot tarkibidagi

Elementlar	Miqdori (%)
1. Uglerod	50-55
2. Kislorod	21-24
3. Azot	15-18
4. Vodorod	6,5-7,3
5. Oltingugurt	0,3-2,5

azot miqdorini hisoblash faktorini 6,25 ga ko'paytirish kerak. Hisoblash faktori esa 100/16 asosida topilgan bo'lib, o'zgarmas qiymatga ega. Ayrim oqsillar tarkibida fosfor, yod, temir, rux, marganets va boshqa kimyoviy elementlar ham uchraydi.

Oqsillarni ajratib olish Oqsillarni biomateriallardan ajratib olish uchun ularning eruvchanlik xususiyatidan foydalaniladi. Lekin oqsillarini ajratib olish ancha qiyinchiliklarga olib keladi. Bu ajratishdagi asosiy qiyinchilik ularning beqarorligidir. Ular yuqori temperatura, kuchli kislota va ishqorlar, juda ko'p reaktivlar ta'sirida o'zlarining tabiiy "nativ" xususiyatlarini yo'qotadilar. Bu jarayonlar **denaturatsiya** deyiladi. Oqsillarni ajratib olishda uchraydigan ikkinchi qiyinchilik biologik materialdan olinadigan murakkab aralashmalarda oqsil molekularidan, ular bilan aralashgan holda birga bo'ladigan va ular bilan komplekslar hosil qiladigan boshqa organik birikmalar lipidlar, uglevodlar, nuklein kislotalardan qutilishdir. Masalan, oqsillarni ajratish ko'p hujayra proteinlarining suvda erimaydigan lipidlar bilan bog'lanishi tufayli, ularning ekstraksiyasini qiyinlashtiradi.

Umuman, oqsillarni ajratib olishning hamma davrida temperatura mumkin qadar past darajada saqlanishi, ishlash uchun eng qulay temperatura erituvchining muzlash darajasiga yaqin chegarada

tutilishi kerak. Muhitning kislotalilik va ishqoriylik darajasi diqqat bilan ko'zatib borilishi va imkoni boricha oqsil nativ sharoitiga yaqin tutilishi lozim.

Oqsillarning suvli eritmalaridan ajratish uchun eritmaga anorganik tuzlarning etarli miqdorini qo'shib, cho'ktirish usuli ko'p qo'llaniladi. Bu maqsad uchun suvda eng yuqori erish hususiyatiga ega bo'lgan tuz ammoniy sulfatdir. Bu tuzni qo'shib eritmani turli darajada to'yintirish yo'li bilan oqsillar bir – biridan ajratiladi. Boshqa sulfatlar, masalan magniy sulfat va natriy sulfat eruvchanligi ammoniy sulfatga nisbatan kamroq bo'lsada, ularning afzalligi shundaki, bu tuzlar bilan cho'ktirilgan oqsillarda azot miqdorini bevosita analiz qilish mumkin.

Organik erituvchilar,- etanol, metanol, atseton va boshqalar bilan oqsillarning suvli eritmalaridan cho'ktirish mumkin. Bu usul juda past (-10°C) temperaturada juda yaxshi natija beradi.

Ayrim oqsillarni cho'ktirishda og'ir metallar (Hg^{++} , Zn^{++} , Cd^{++} , Ba^{++} , Pb^{++} , Cu^{++} va boshqalar) tuzidan ham foydalaniladi.

Oqsillar ekstraksiyalanganidan keyin fraktsiyalash asosida bir-biridan ajratiladi. Tuzlar yordamida cho'ktirish ularni fraktsiyalashda qo'llaniladigan eng oson usullardan biridir. Oqsillarni organik erituvchilar yordamida fraktsiyalash usuli ham ularning eruvchanligiga asoslangan.

Hozirgi kunda oqsillarning fraktsiyalashda ultratsentri-fugalash, elektroforez, xromatografiya va immunobiologik fraktsiyalash usullari keng qo'llaniladi.

Yuqoridagi usullar bilan ajratib olingan oqsillar tarkibida doim qo'shimcha moddalar bo'lib, bularni tarkibida doim uchraydigan tuzlar ionlarini tozalashda, odatda dializ, elektrodializ, kristallantirish, qayta kristallantirish, gelfiltratsiya va boshqa usullardan foydalaniladi.

Oddiy oqsillar eruvchanligiga ko'ra quyidagi guruppalariga bo'linadi:

Albuminlar suvda eruvchi oqsillar bo'lib, qizdirilganda cho'kmaga tushadi. Ular barcha hujayralar tarkibida uchraydigan eng ko'p tarqalgan oqsillardir. Eritma ammoniy sulfat to'yingan eritmasi bilan to'yintirilganda cho'kmaga tushadi. Bunday oqsillar boshqalilar, dukkaklilar unidan, sut, go'sht, tuxum, zardob va boshqa biomateriallardan ajratib olinadi.

Globulinlar tuzlarning 10% li eritmalarida eriydi, hujayra va to'qimalar tarkibida doim albuminlar bilan birgalikda uchraydi, suvda erimaydi, qizdirilganda koagulyatsiyalanadi, suyultirilgan tuz eritmalarida eriydi, tuz konsentratsiyasi ortishi bilan darhol cho'kmaga tushadi.

Glyutelinlar kuchsiz ishqoriy muhitda eruvchi oqsillar bo'lib, neytral erituvchilarda erimaydi, ammo suyultirilgan ishqorlar va kislotalarda eriydi. Ular donlar (bug'doy, arpa, qora bug'doy, sholi va boshqalar) tarkibida uchraydi. Guruchdan olinadigan **orizenin**, bug'doydan olinadigan **glyutenin** shu gruppaga kiradi.

Prolaminlar va gliadinlar, bular 70—80% etil spirtida eruvchi oqsillar bo'lib, suvda, tuz eritmalarida va mutloq spirtlarda erimaydi. Ularning asosiy vakili – **gliadin** bug'doy donining endospermasida uchraydi. Prolaminlar qatoriga yana arpa tarkibidagi **gordein** va makkajuhori doni tarkibidagi **zein** oqsillari kiradi. Ular tarkibida nisbatan ko'p miqdorda **prolin** aminokislotalari bo'ladi.

Gistonlar suvda eriydi, lekin suyultirilgan ammiakda erimaydi. Boshqa oqsillar eritmasi gistonlarni cho'ktiradi. Ular qizdirilganda paydo bo'lgan cho'kmalar suyultirilgan kislotalarda eriydi. Gistonlar kuchsiz ishqor tabiatiga ega ekanligi bilan boshqa oqsillardan keskin farq qiladi. Bu hususiyat gistonlar tarkibida **diaminomono karbon aminokislotalarning** haddan tashqari ko'p ekanligini bildiradi. Ularning izoelektirik no'qtalari ham ishqoriy muhitga to'g'ri keladi.

Protaminlar oqsillarning eng soddasi bo'lib, ishqoriy oqsillar qatoriga kiradi. Bu oqsillar tarkibida **arginin** va **lizin** miqdori ko'proq (80% gacha) bo'lib, kuchli ishqoriy xossaga ega. Protaminlar suvda eriydi, qizdirilganda cho'kmaydi, Lekin boshqa oqsillar ta'sirida cho'kmaga tushadi.

Oqsillarning molekulyar massalari oqsillar yuqori molekulyar birikmalar qatoriga kiradilar, oqsillarning makro molekulyar strukturasi qarang, minglab aminokislotalar qoldiqlaridan tashkil topganligi natijasida ma'lum bir molekulyar og'irlikka ega bo'ladi. Oqsillarning molekulyar og'irligi eng pastki chegarasi 6 000 dalton (D), yuqori chegarasi 1 000 000 va undan ham ortiq daltonni tashkil etadi. Aksari oqsillar 30 000 -50 000 dalton molekulyar massaga ega bo'lib, bular ko'pincha bitta polipeptid zanjirlardan tashkil topgan bo'ladilar.

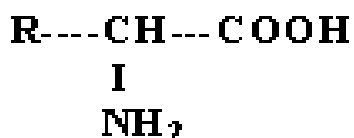
Ba`zi oqsillarning molekulyar og'irligi 2 – jadval.

Oqsil	Molekulyar og'irligi
Insulin	6 000
TSitoxrom S	13 000
Ribonukleaza	14 000
Ot mioglobini	17 000
Odamning o'sish garmoni	21 000
Pepsin	34 000
Tuxum albumini	35 000
Sut globulini	35 000
Pepsinogen	42 200
Ot gemoglobini	65 000
Zardob globulini	160 000
Katalaza	250 000
Fibrinogen	330 000
Ureaza	480 000
Tireoglobulin	660 000

Oqsil tarkibiga kiruvchi aminokislotalar

Oqsillarning aminokislota tarkibini o'rganishning eng qulay usuli **gidroliz** hisoblanadi. Oqsillar kislota yoki ishqor ishtirokida 100-110°C atrofida 24 soat bosim ostida, qaynatilsa to'liq gidrolizga uchraydi. Oqsillar gidrolizida ko'proq 6n (20%) HCl eritmasi ishlatiladi. Yoki (oqsilni parchalovchi ferment **tripsin**) fermentativ usulda ham aminokislotalarga ajratish mumkin. Hosil bo'lgan oqsil gidrolizatining aminokislota tarkibi xromatografik usulda yoki avtomatik analizatorlarda aniqlanadi. Hozirgi vaqtda tirik organizmlar tarkibida 400 dan ziyod aminokislotalar borligi aniqlangan bo'lib, shulardan 20 tasi oqsillar tarkibida doim, ba`zilari ayrim hollarda uchraydi.

Aminokislotalar tarkibida amino va karboksil gruppalar tutuvchi organik birikmalardir. Ularning oqsillar tarkibida uchraydigan vakillari (prolinadan tashqari) quyidagi umumiy formula bilan ifodalaniladi.



R -- radikal.

Oqsil tarkibiga kiruvchi 20 xil aminokislotalar kimyoviy strukturasi ko'ra bir-biridan radikal qismi bilan farq qiladi va asosiy olti sinfga bo'linadi.

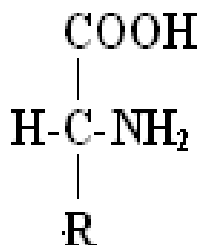
- 1. Monoaminomonokarbon aminokislotalar:**
glitsin, alanin, valin, leytsin, izoleytsin, serin, trionin
- 2. Monoaminodikarbon aminokislotalar:**
asparagin, glutamin
- 3. Diaminomonokarbon aminokislotalar:**
lizin, arginin
- 4. Oltingugurt tutuvchi aminokislotalar:**
metionin, tsistein, tsistin
- 5. Aromatik aminokislotalar:**
fenilalanin, tirozin
- 6. Geterotsiklik aminokislotalar:**

triptofan, gistidin, prolin, oksiprolin

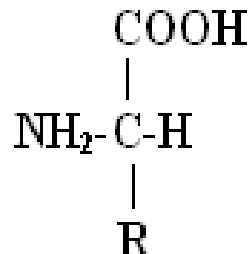
Aminokislotalar assimetrik fazoviy strukturaga ega bo'lganligi uchun qutublangan nur sathini o'nga yoki chapga buradi. Lekin ularning hammasi tabiiy manba'larda asosan L-konfiguratsiyada uchraydi. D – konfiguratsiyada aminokislotalar oqsillar tarkibida uchramaydi.

Ular ayrim hollarda mikroorganizmlarda, ba'zi peptidlar yoki tsiklopeptidlar tarkibida uchlashi mumkin.

Aminokislotalarning D va L – izomerlarini umumiy tarzda quyidagicha ifodalash mumkin:



D - аминокислота



L - аминокислота

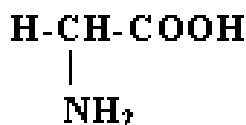
Asosan tabiiy oqsillar tarkibida umuman ko'proq L(-) aminokislotalar uchraydi. Aminokislotalarning radikal qismidagi xilma-xilligi, oqsillarning turli xil fizik va kimyoviy xususiyatlari bilan birgalikda turli fiziologik funksiyasini ham belgilaydi. Oqsil xarakteriga ko'ra ayrim aminokislotalar shu oqsil tarkibiga kirmasligi ham mumkin.

Tirik organizmda sintezlanuvchi oqsillar «zamenimye»– almashinadigan ya'ni o'rni qoplanadigan aminokislotalar va sintezlanmaydigan - tayyor holda organizmga qabul qilinadigan aminokislotalar «nezamenimye», ya'ni almashinmaydigan–o'rni qoplanmaydigan aminokislotalar deyiladi.

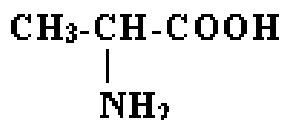
Quyida oqsillar tarkibiga uchraydigan 20 xil aminokislotalarning formulalari struktura holida keltirilgan.

I. Monoaminomonokarbon aminokislotalar:

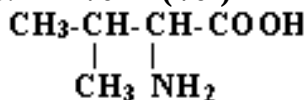
Glitsin (Gli)



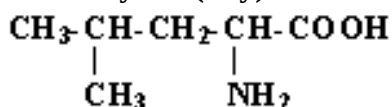
2. Alanin (Ala)



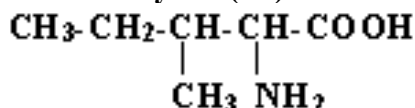
3. Valin (Val)



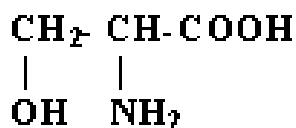
4. Leytsin (Ley)



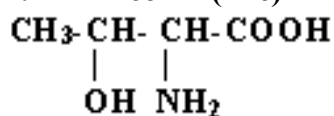
5. Izoleytsin (Ile)



6. Serin (Ser)

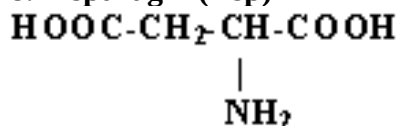


7. Treonin (Tre)

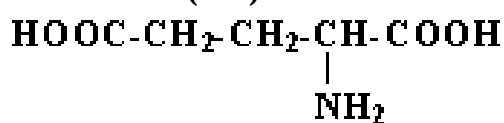


II. Monoaminodikarbon aminokislotalar

8. Asparagin (Asp)

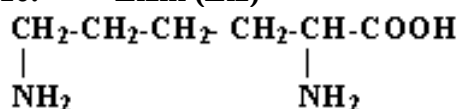


9. Glutamin (Glu)

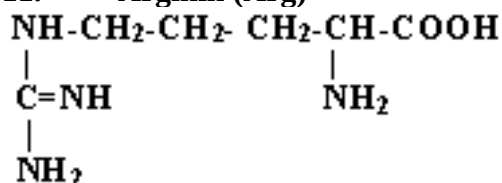


III. Diaminomonokarbon aminokislotalar

10. Lizin (Liz)

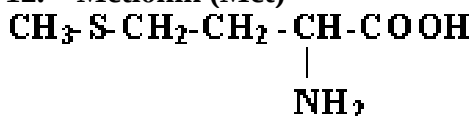


11. Arginin (Arg)

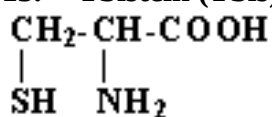


IV. Oltingugurt tutuvchi aminokislotalar

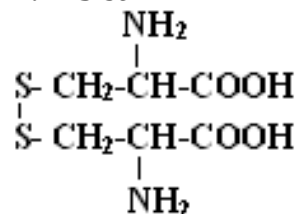
12. Metionin (Met)



13. TSistein (TSis)

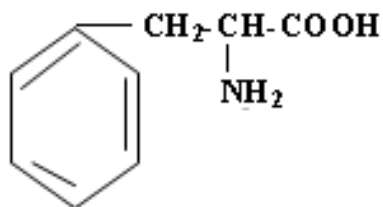


14. TSistin

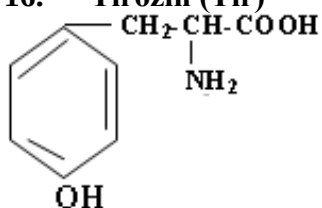


V. Aromatik aminokislotalar

15. Fenilalanin (Fen)

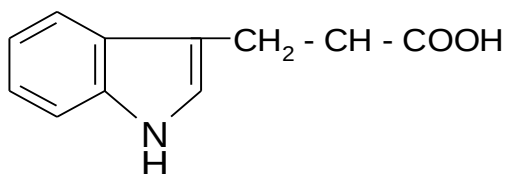


16. Tirozin (Tir)

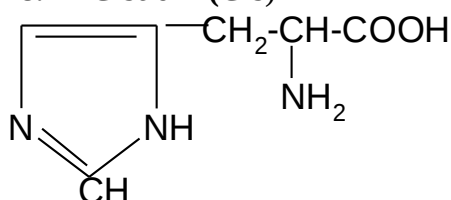


VI. Geterotsilik aminokislotalar

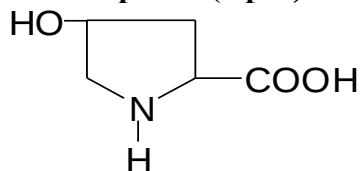
17. Triptofan (Tri)



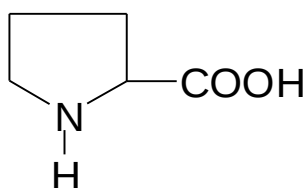
18. Gistidin (Gis)



19. Oksiprolin (Opro)



20. Prolin (Pro)



O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Oqsil molekulasining tuzilishi qanday?
2. Peptid bog'i nima?
3. Oqsil tarkibiga kiruvchi aminokislotalar?
4. O'rni qoplanadigan va qoplamaydigan aminokislotalar va ularning farqi?
6. Oqsil aminokislotalarining sinflanishi?
7. Oqsilning qanday biologik funksiyalarni bilasiz?
8. Oqsillar shakliga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
9. Oqsillar eruvchanligiga ko'ra qanday sinflarga bo'linadi?
10. Oqsilning strukturasi qanday?
11. Oqsillar biomateriallardan qanday ajratib olinadi?
12. Globulyar va fibrilliyar oqsillarning farqi nimada?

13. Oqsillarning asosiy elementlar tarkibini tushuntiring?

14. Oqsillarning makro va mikroorganizmlardan qancha turi aniqlangan va o'rganilgan?

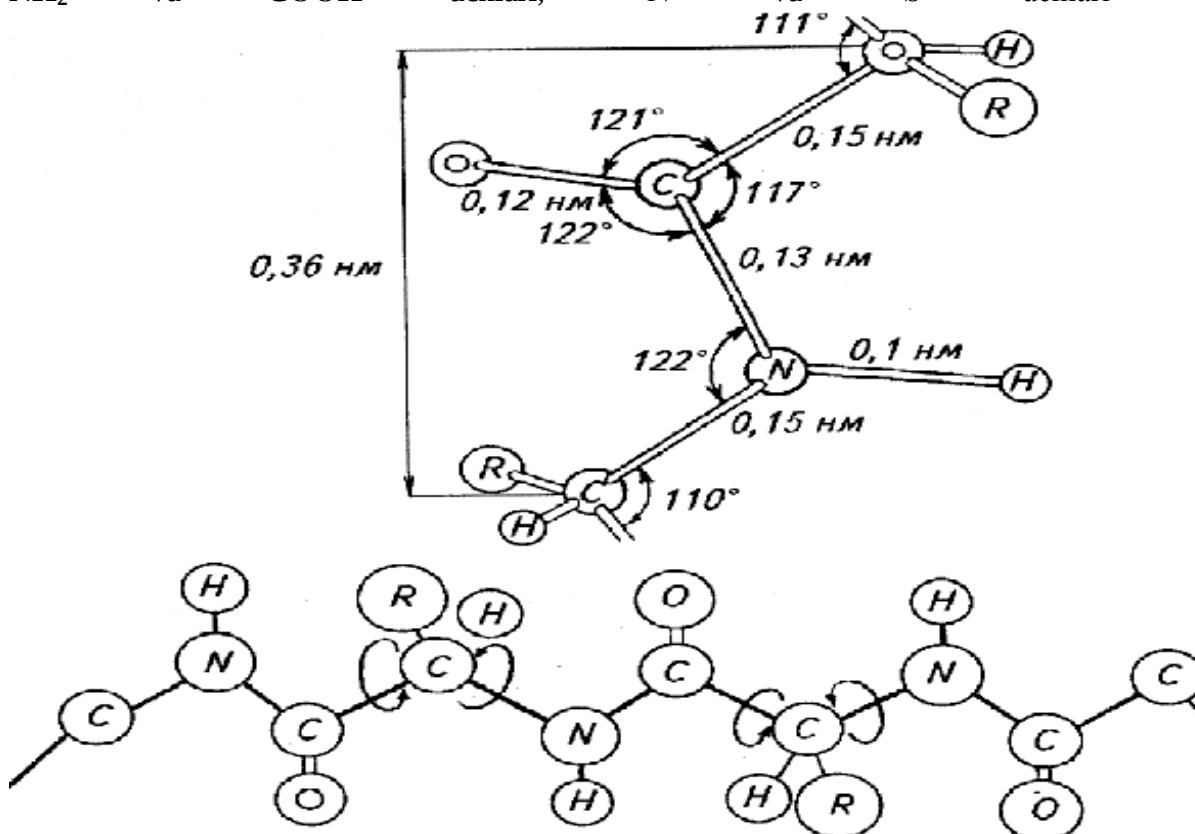
3-Ma'ruza

Mavzu: Oqsil strukturalari va xossalari.

Oqsil malekulalarining birlamchi strukturalari

Oqsil malekulasida aminokislotalarning birin ketin kelishi tartibi, oqsillarining *birlamchi strukturasi* deyiladi. Bu tartib nasliy belgilangan bo'lib, o'zgarmas avloddan avlodga o'tadi.

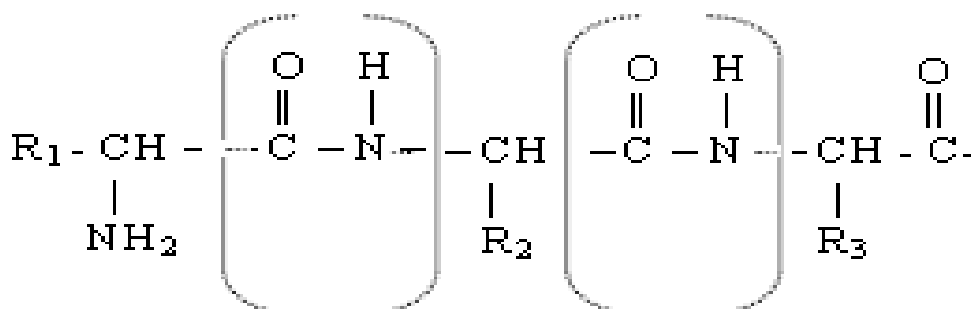
Polipeptid zanjirida peptid bog'lari $-\text{CO}-\text{NH}-$ shaklida bo'lganidan zanjirdagi birinchi aminokislotaning NH_2 gruppasi oxirgi aminokislotaning COOH gruppasi erkin holda qoladi, qolgan amino va karboksil gruppalar esa peptid bog' hosil bo'lish uchun sarf bo'lganlar. Zanjirning NH_2 va COOH uchlari, "N" va "S" uchlari bo'ladi.



Oqsil molekulasidagi peptid bog'laridagi element atomlarining joylashishi.

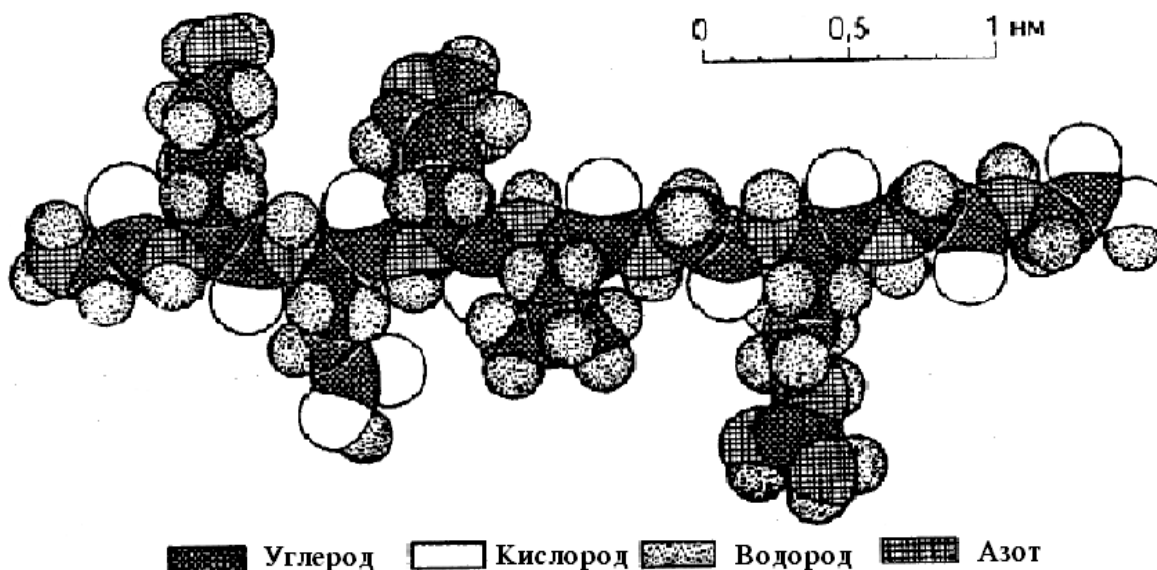
Hozirgacha 10 000 lab oqsillarning birlamchi strukturalari aniqlangan. Akademik YU.A. Ovchinikov va uning xodimlari tomonidan ishlab chiqilgan *mass-spektral analizda* ham polipeptid zanjir dastlab kuchli elektronlar oqimi yordamida peptidlarga parchalanadi. So'ng peptidlarning tarkibidagi aminokislotalar qoldig'i 10 - 12 tadan ortiq bo'lmasligi kerak, aks holda samarali natijalar olish qiyin.

Hozirgi vaqtda har xil usullar bilan molekulyar massasi turlicha bo'lgan ko'plab oqsillarning birlamchi strukturalari aniqlangan.



Oqsil molekulasida aminokislotalarning peptid bog'lari orqali bog'lanishining ko'rinishi.

Masalan, birlamchi strukturasi eng sodda tuzilgan **insulin** oqsili tarkibida 2 ta polipeptid zanjiri bo'lib A zanjirda 21 ta aminokislota, V zanjirda 30 aminokislotadan iborat ekanligi aniqlangan.



1-rasm. Oqsil molekulasining qisqa ko'rinishi va bu molekulada elementlarning joylashishi.

A - zanjirdagi aminokislotalar tarkibi: **H₂N-gli-ile-val-glu-gli-tsis-tsis-ala-ser-val-tsis-ser-ley-tir-gli-ley-glu-asn-tir-tsis-asn-SOON**; V - zanjirdagi aminokislotalar tarkibi: **H₂N-fen-val-asn-gln-gis-ley-tsis-gli-ser-gis-ley-val-glu-ala-ley-tir-ley-val-tsis-gli-glu-arg-gli-fen-fen-tir-tre-pro-liz-ala-SOON**.

YU.A. Ovchinikov va uning xodimlari nisbatan katta molekulyar oqsil bo'lgan **aspaprtataminotransferazaning** birlamchi tuzilishini aniqladilar, bu oqsil (cho'chqaning yurak muskulidan ajratib olingan) molekulyasi 2 ta polipeptid zanjiridan iborat bo'lib ularning har birida 412 tadan aminokislota qoldig'i bo'lib, ulardagi 824 ta aminokislotalarning aniq joylashish tartibi aniqlangan.

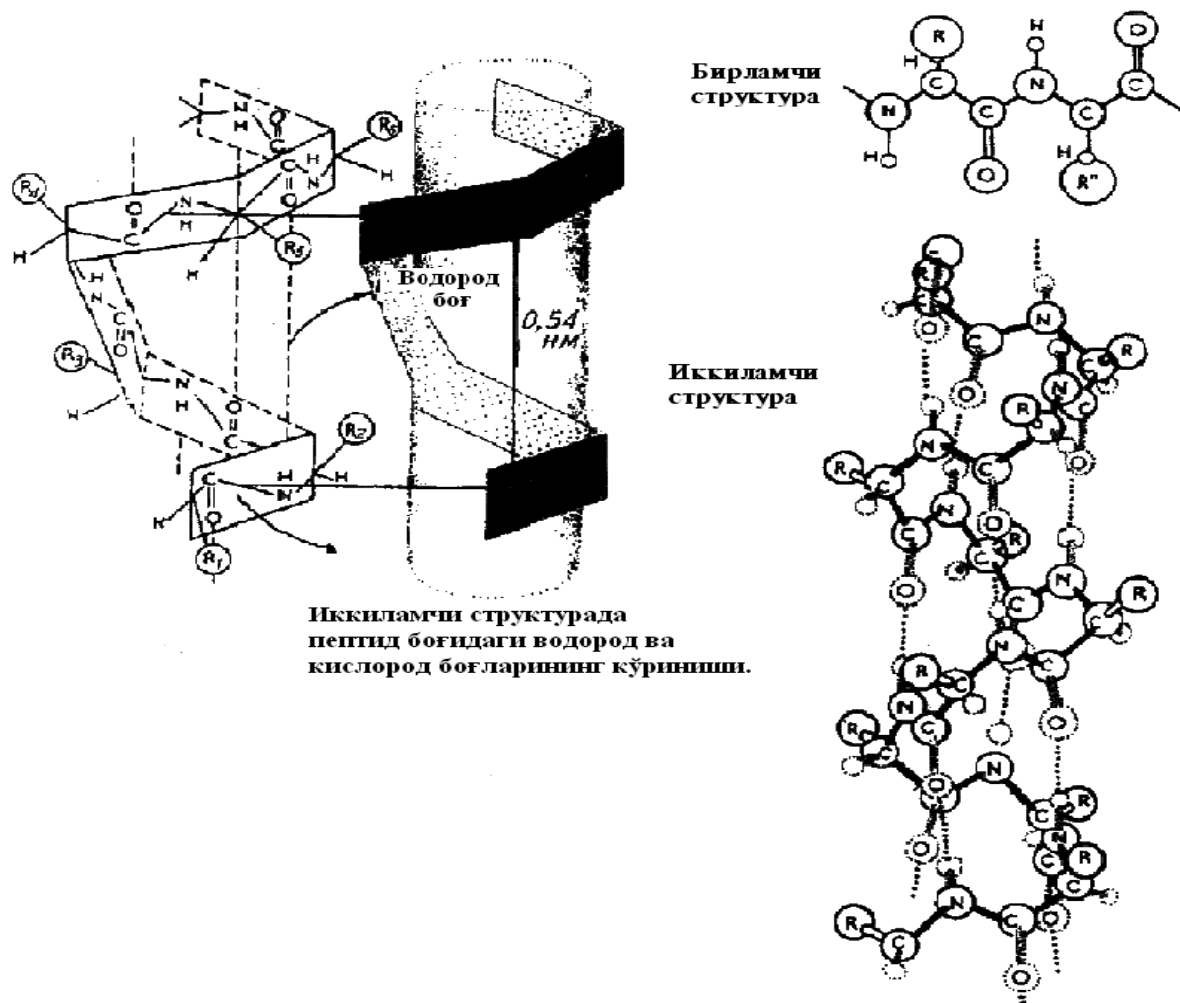
Oqsillarning ikkilamchi strukturasi:- polipeptid zanjirining spiralsimon yoki boshqa konformatsion holatga o'tishi tushiniladi. Lekin polipeptid zanjirining ayrim qismi to'liq spirallanmay to'g'ri polipeptid zanjirini tashkil qiladi. Bu holat shu zanjirda qanday aminokislotalar kelishiga bog'liq. Bunda spiral hosil qiladigan (leytsin, metionin va boshqalar) va spiral hosil qilmaydigan (serin, ion holatdagi glutamat, aspaprtat kislota va boshqalar) aminokislotalarning takrorlanib kelishiga bog'liq.

Oqsil molekulasining 2-lamchi strukturasi hosil bo'lishida karbonil (**-C=O**) va imin (**-NH-**) gruppalar o'rtasida vodorod bog'lar hosil bo'ladi, ya'ni **C=O.....H-N---**. Vodorod bog'lar kovalent bog'ga nisbatan ancha kuchsiz bo'lsa ham, ular sonining ko'p bo'lishi hosil bo'lgan spiral prujinadek mustaxkam saqlanishiga imkon beradi.

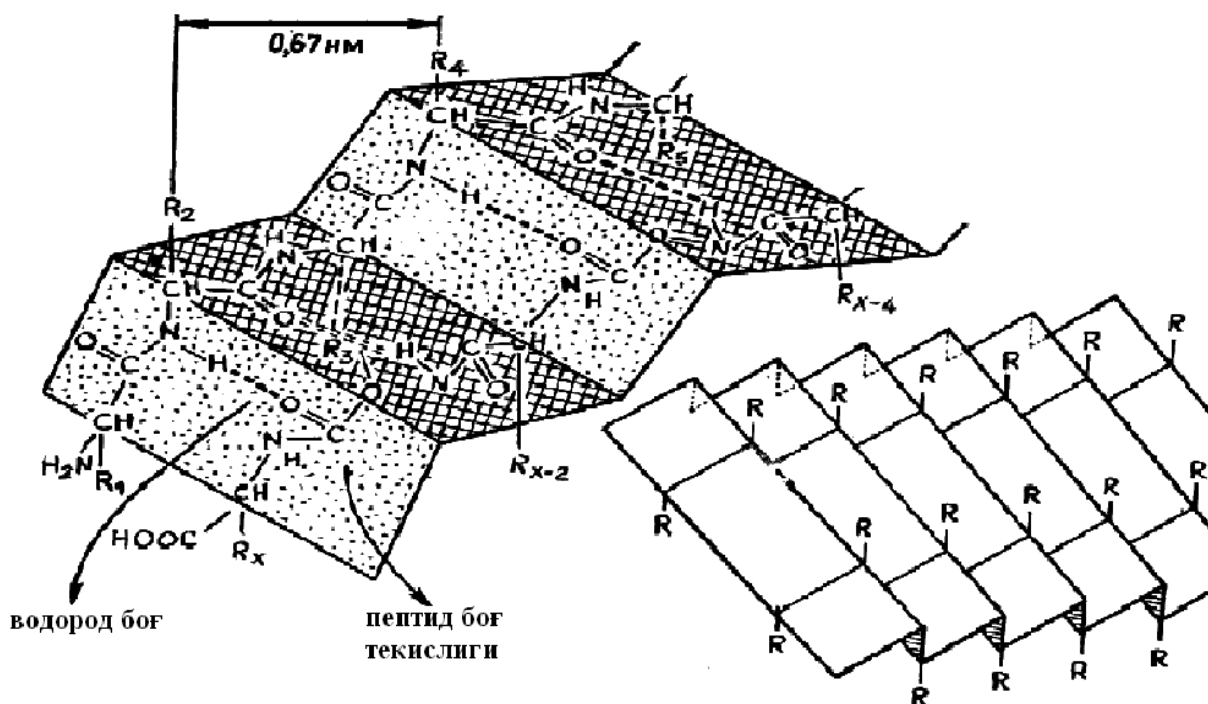
Polipeptid zanjir α -spiral va β -struktura ko'rinishida bo'lishini Poling va Korilar rentgen struktura analizi yordamida aniqlaganlar. Eng keng tarqalgan α -spiral o'ngga yoki chapga buralgan bo'lishi mumkin. Oqsil molekulasida β -struktura, ko'pincha polipeptid zanjir yonma-yon kelganda hosil bo'ladi. Bunda vodorod bog'lar parallel yoki anitiparallel holda polipeptid zanjirining peptid bog'lari o'rtasida hosil bo'ladi. Natijada polipeptid zanjirlar takrorlanib qat-qat bo'lib joylashadi. β -strukturaga ko'pincha fibrillar oqsillar misol bo'ladi.

Barcha oqsillar spirallanishga ega bo'lib, ularning spirallanish darajasi har xil. Masalan, paramiozinda (shartli ravishda) -100%, mioglobinda -70%, ribonukleazada - 50%, pepsinda - 28%, ximotripsinogenda - 11% bo'ladi. Tuxum oqsillaridan biri lizotsimda spirallanish 42% ni tashkil

etadi, ya'ni u oqsildagi 129 ta aminokislota qoldig'idan faqat 55 tasi spiral hosil bo'lishida ishtirok etadi.



2-rasm. Peptid zanjirining α -spirallanishi.



3-rasm. Peptid zanjirining β -strukturasini.

Oqsillarning uchlamchi strukturasini: polipeptid zanjirining ixcham fazoviy konfarmatsiyasi tushiniladi. Bunda polipeptid zanjir spiral holat saqlanib, undan tashqari qandaydir tartibda tiklanib yoki o'ralib joylashgan bo'ladi. Bunday 3-lamchi strukturali oqsillar faqatgina rentgen struktura analizi sezgirlikligini ortishi tufayli aniqlanadigan bo'lgan. Hozirgi vaqtda 100 dan ortiq oqsillarning uchlamchi strukturasini aniqlangan. Ulardan ayniqsa ximotripsinogen, ribonukleaza, insulin, miogloblin, pepsin, gemogloblin, lizotsim, kaltsiy bog'lovchi oqsil, karboksipeptidaza va boshqalar ancha to'liq o'rganilgan.

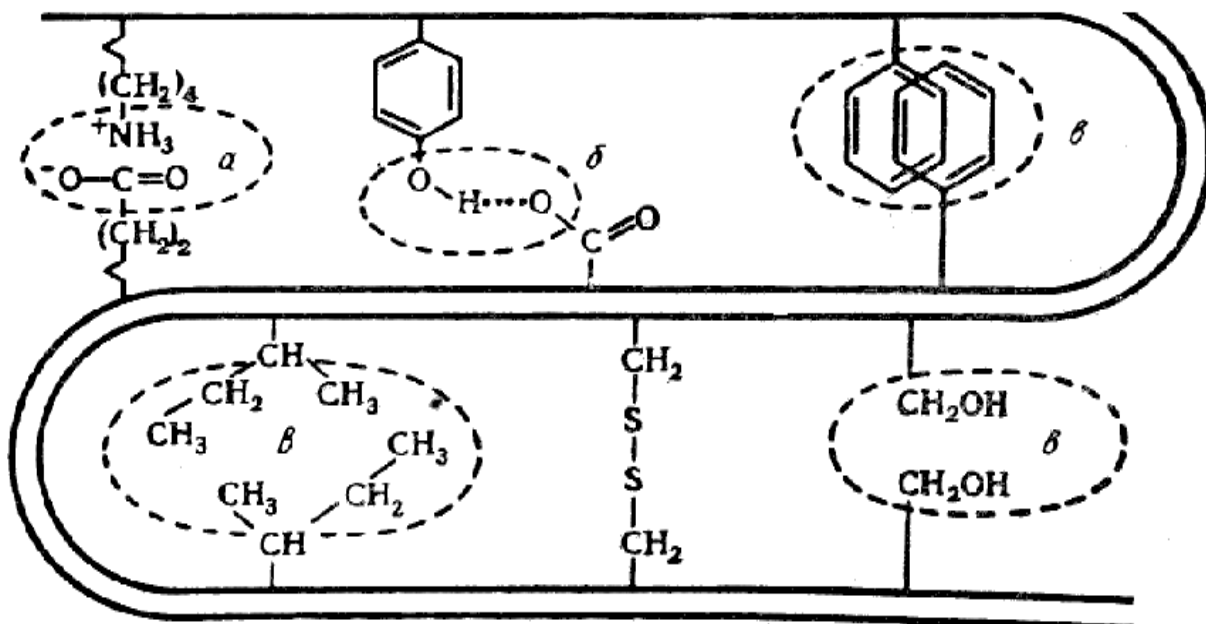
Oqsil molekularining uchlamchi strukturasini saqlab turishda kovalent (disulfid) bog'lar hal qiluvchi rol o'ynaydi. Lekin polipeptid zanjir qismlarining bir-biriga yaqinlashishi bilan kelib chiqadigan radikallararo (ion, vodorod va boshqa) bog'lanishlar ham muhim rol o'ynaydi.



4-rasm. Oqsillarning oligomer strukturasi:

a). – ikkilamchi struktura, b). – uchlamchi struktura, v). – to'rtlamchi struktura.

Oqsillarning uchlamchi strukturasi dinamik holatda bo'lib, muhitning ta'siriga qarab o'zgarib turadi. Ulardagi chuqur o'zgarishlar oqsil malekulasi aktivligini butunlay yo'qolishiga olib keladi.

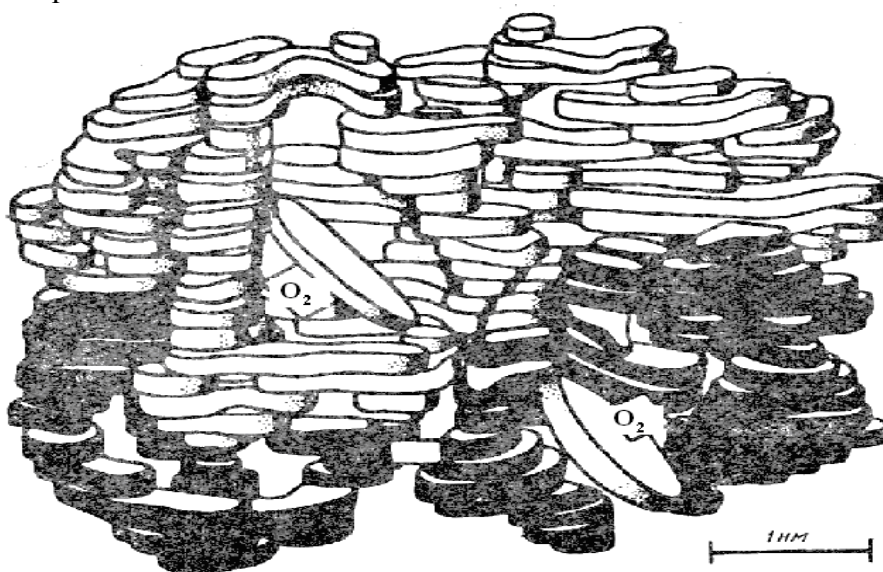


5-rasm. Polipeptid zanjiridagi aminokislotalar radikallari o'rtasidagi bog'lanish tiplari.

Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi:- yirik malekulali oqsillar 2 ta va undan ortiq, ayrim hollarda ko'plab polipeptid zanjir, past molekulyar birikmalar, metall ionlaridan tashkil topgan biologik aktiv struktura holatida bo'ladi. Undagi har bir polipeptid zanjir protomer yoki kichik birlik deb ataladi.

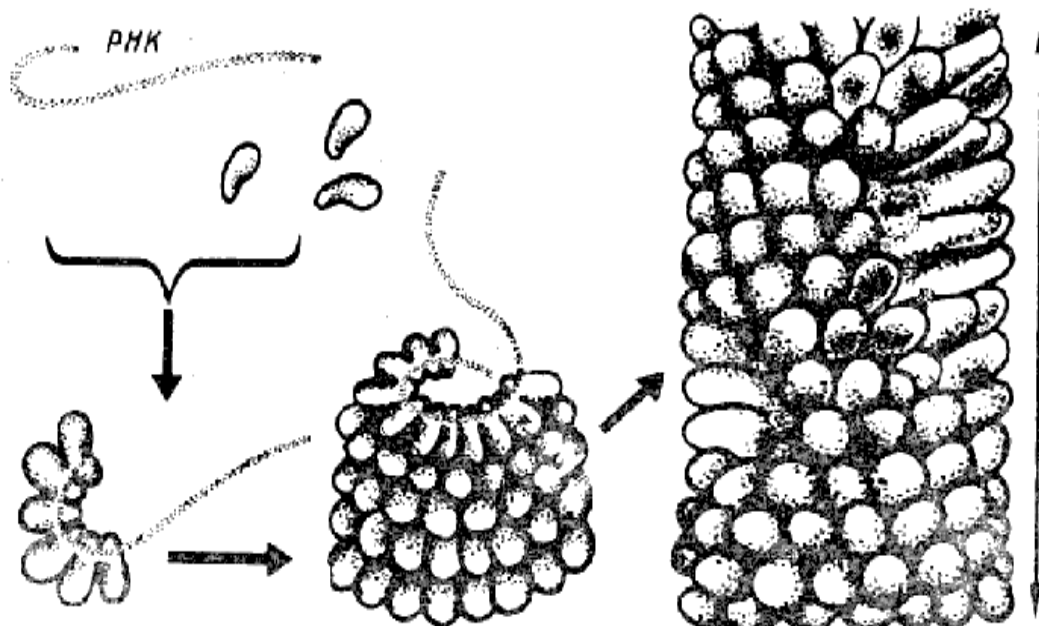
Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi deyilganda, ana shunday kichik birliklardan tashkil topgan oqsil molekularining fazoviy konfiguratsiyasi tushiniladi. Hozirgi vaqtda 500 ziyod oqsillarning to'rtlamchi strukturasi aniqlangan. Ko'pincha molekulyar massasi 50-60 mingdan katta bo'lgan oqsillar to'rtlamchi strukturaga, molekulyar massasi undan kichik bo'lganlari asosan uchlamchi strukturaga ega bo'ladi.

To'rtlamchi strukturasi eng yaxshi o'rganilgan oqsillardan gemogloblin, immunoglobulin, laktatdehidrogenaza, glutamatdehidrogenaza, katalaza, tamaki mozaikasi virusining oqsili va boshqalarni misol qilish mumkin.



6-rasm. Gemoglobinning to'rtlamchi strukturasi (oldida 2 ta gem guruh kislorod bilan birikkan holda ko'rsatilgan).

Qondagi gemoglobin kislorodni tashuvchi bu murakkab oqsil to'rt subbirlikdan iborat bo'lib, alfa va betta polipeptid zanjirlar (globin)dan va oqsil bo'lmagan temir tutuvchi gemdan tashkil topgan. Bu ikkita alfa va betta subbirliklar to'planib biologik faol gemoglobin molekulasini tashkil qiladi. Bu to'la molekula ma'lum sharoitlarda, tuzlar ishtirokida yoki pH keskin o'zgarganda alfa va betta subbirliklar dissotsiyanadi. Ular orasidagi vodorod bog'lar uziladi. Ammo aynan shu muhitdan tuzlar yoki ta'sir etuvchi pH omillar chetlatilgach qaytadan to'la molekula tiklanadi



(sintezlanadi).

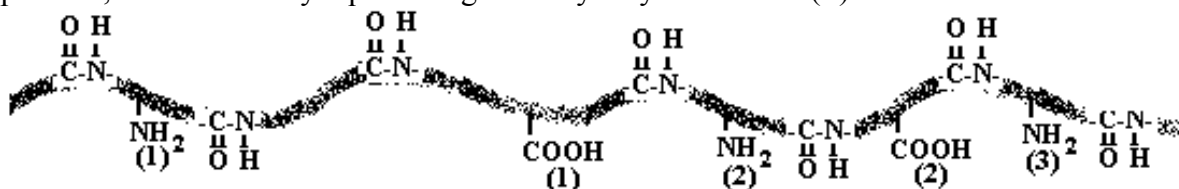
7-

rasm. Tamaki mozaikasi virusining nukleoproteini to'rtlamchi strukturasi tashkil topishi.

Oqsillarning izoelektrik nuktasi

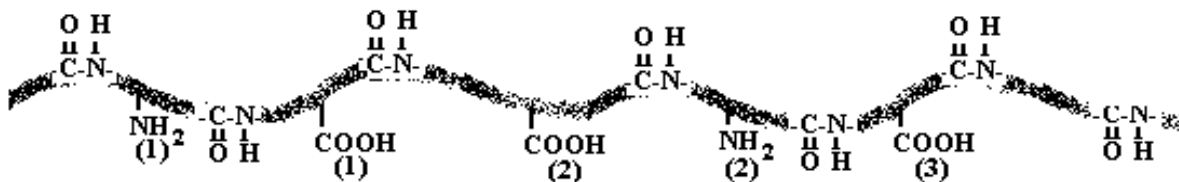
Ma'lumki, oqsil zanjirida aminokislotalar amin va karboksil gruppalarini orqali, peptid bog'i hosil qilib, birikkan. Ammo, oqsil molekulasida ma'lum miqdorda ishqor xususiyatli erkin amin gruppalar va kislota xususiyatiga ega bo'lgan erkin karboksil gruppalar bo'ladi. Oqsil molekulalarida shu gruppalar mavjudligidan, ular ikki xil (+) va (-) zaryadli bo'lishiga olib keladi.

Agar oqsil molekulasida erkin amin gruppalarining soni erkin karboksil gruppalarini sonidan ko'p bo'lsa, u holda bunday oqsillarning umumiy zaryadi musbat (+) bo'ladi.



(+)- musbat, - oqsilning umumiy zaryadi.

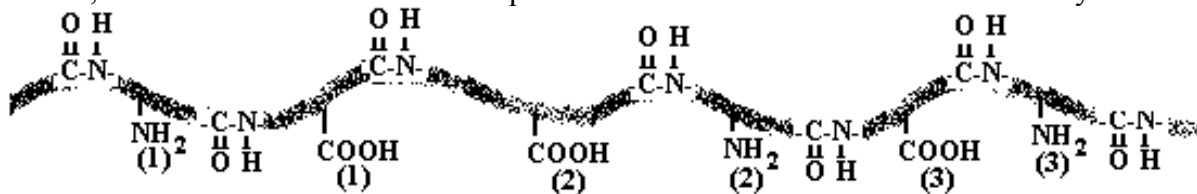
Agarda oqsil molekulasida erkin karboksil gruppalarining soni, erkin amin gruppalarining sonidan ko'p bo'lsa u holda oqsil molekulasining umumiy zaryadi (-) bo'ladi.



(-)- ya'ni oqsilning umumiy zaryadi manfiy bo'ladi.

Bu yuqoridagi ikki holatda, (ya'ni oqsil molekulasining kation (+) holatli yoki anion (-) holatli) bo'lgan eritmaga o'tkazilgan oqsil moddalarga, su'niy ravishda biz ishqor yoki kislota qo'shish usuli bilan molekuladagi bitta amino gruppani yoki bitta karboksil gruppani neytrallashtirish orqali ularni izoelektroneytral holatga keltirish mumkin.

Bunday izoelektroneytral holatga keltirilgan oqsil molekulasida erkin amin gruppalarining soni erkin karboksil gruppalarining soni bilan teng bo'ladi, ya'ni (-) va (+) zaryadlarning soni teng bo'ladi, bu holatda oqsil molekulasida eritmada elektroneytral bo'ladi.

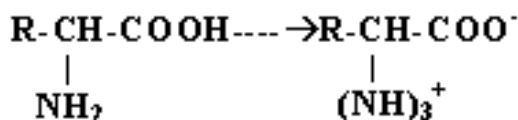


(+ -) - мусбат, манфий, яъни изоелектронейтрал (ИЭН).

Izoelektroneytral oqsilning umumiy zaryadi (0) ga teng bo'ladi. Bunday oqsillar eritmada tezda cho'kmaga tushadi. Bu quyida molekula ko'rinishida chizma orqali tasvirlangan.

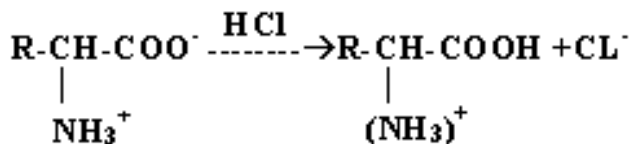
Oqsil eritmasi muhit rN ni, ya'ni eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini, o'zgartirish orqali oqsil tarkibidagi (+) va (-) zaryadlar nisbatini o'zgartirish mumkin.

Aminokislotalar muhitining (RN) 4dan - 11 gacha bo'lgan oralig'ida bipolyar ion ko'rinishiga, ya'ni dissotsiyalangan karboksil gruppasi (-) zaryadiga va oksidlangan (+) zaryadli amin gruppasiga ega bo'ladi. Aynan shu oraliklarda oqsillarning izoelektrik no'qtalari namoyon bo'ladi.



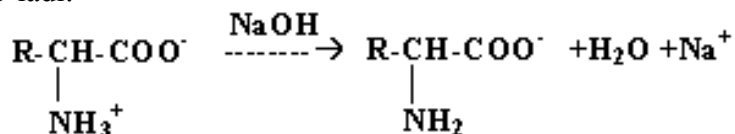
Agar aminokislotalarning radikal qismi neytral bo'lsa, aminokislotalarning umumiy zaryadi 0 ga teng bo'ladi.

Agar shu muhitni kislotali sharoitga olib kelsak (suyultirilgan xlorid kislotasi qo'shsak) u holda oqsil eritmasini manfiy zaryadlari yoki erkin karboksil gruppalarini neytrallanib, oqsil molekulasi umumiy zaryadi musbat bo'lib kation xususiyatga ega bo'ladi, aminokislota (+) zaryadlanadi.



Bunda eritma muhiti RN-kislotali bo'ladi.

Agar, oqsil eritmasiga ishqor eritmasi qo'shsak, u holda oqsil molekulasi umumiy zaryadi manfiy, ya'ni anion holatga ega bo'ladi.



Bu eritmada esa muhit RN- ko'rsatkichi ishqoriy muhitni namoyon qiladi.

Demak, aminokislotalar eritmasi muhitini o'zgartirish yo'li bilan kation (+), yoki anion holatlar (-) zaryadini saqlab qolish mumkin.

Aminokislotalarning zaryadi oqsillarning umumiy zaryadini belgilaydi. Tabiiy oqsillarning hammasi ma'lum bir aniq bo'lgan zaryadga ega bo'ladi. Tabiatda uchraydigan barcha biomateriallardagi oqsillar o'z vaqtida aniq bo'lgan zaryadga ega bo'lib, izoelektroneytral holatlarda uchramaydi.

Aminokislotalar zaryadini ma'lum RN muhitida neytrallash mumkin. Ana shu RN aminokislotalar izoelektrik nuqtasi deyiladi.

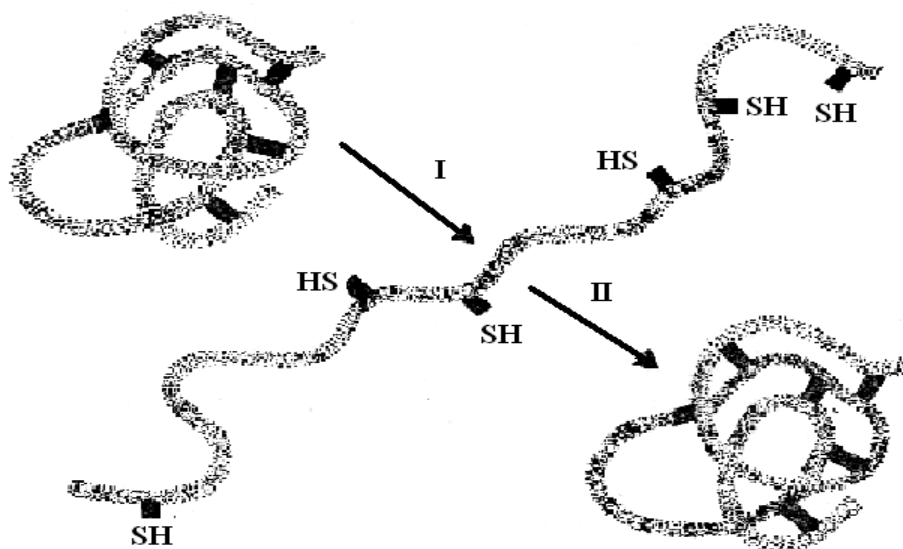
Ba'zi oqsillarning izoelektrik no'qtalari. 3 –jadval.

Oqsilning nomi	rN ko'rsatkichi	Oqsilning nomi	rN ko'rsatkichi
Pepsin	1	Miogloblin	6,8
Tuxum albumini		Ximotripsin	8,1
β-laktoglobulin	4,6	Ribonukleaza	9,45
γ-lobulin	5,2	Ximotripsinogen	9,5
Fosforilaza	5,2	Lizotsim	10,5
Gemogloblin	5,8	TSitoxrom S	10,7
	6,6		

Demak, eritma rN ko'rsatkichining muayyan qiymatida oqsil molekulasining umumiy zaryadi neytral bo'lib qolishi ham mumkin. Bu elektroneytral holat oqsilning izoelektrik holati va bu rN ning qiymati oqsilning izoelektrik no'qtasi (IEN) deb ataladi. Oqsillar izoelektrik no'qtada beqaror bo'lib osonlikcha cho'kmaga tushadi. Lekin oqsil izoelektrik no'qtada o'z-o'zidan cho'kmaga tushmaydi. Buning uchun oqsil molekulasini o'rab turuvchi suv qobug'ini tortib olish kerak. SHundagina oqsil molekulalari bir-biri bilan yopishib, yiriklashadi va asta sekin eritmadan cho'kmaga tushadi.

Oqsillar molekulasi tarkibidagi suv qobug'ini tortib olish uchun spirt yoki atseton kabi kuchli gidrofil organik erituvchilar yoki tuzlar ta'sir ettiriladi. Cho'kmaga tushgan oqsillardan organik yoki anorganik tuz eritmaları yo'qotilib (*tsentrifuga va dializ usuli bilan*), uni yana qaytadan suvda eritish mumkin. SHunga asoslanib turli xildagi biomateriallardan oqsillarni ajratib olish uchun *IEN*da cho'ktirish usulini qo'llash qulaydir.

Oqsillarning denaturatsiyasi, deb turli fizik va kimyoviy ta'sirlar ostida **nativ (tabiiy)** xususiyatlarini yo'qotishlaridir. Oqsil eritmaları qizdirilganda, uning ivib, cho'kma holiga kelishi denaturatsiyadir, ammo oqsil ishqoriy metall tuzlari, ammoniy sulfat bilan tuzlanganda cho'ksa ham denaturatsiyalanmaydi, u qaytadan erib, nativ holatga o'tadi. **Denaturatsiya holati peptid bog'larining gidrolitik parchalanishiga aloqasining yo'qligi, ammo o'ziga xos spetsifik konfiguratsiyaning o'zgarishi bilan bog'liqligi ko'pgina analizlar natijasida aniqlangan.**



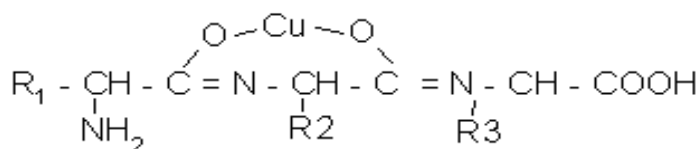
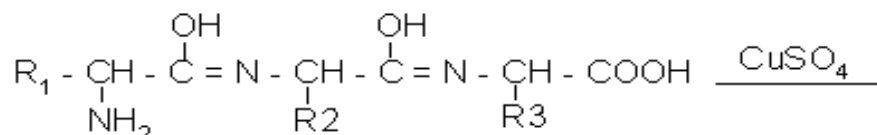
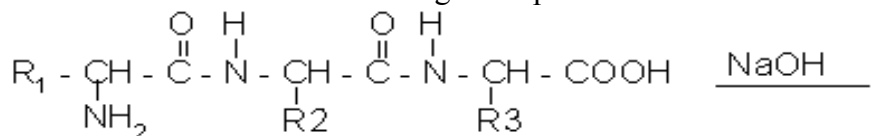
8-rasm. Oqsil molekulasining denaturatsiyalanishi(I) va qayta tiklanishi(II), ya'ni renaturatsiyalanishi.

Denaturatsiya juda murakkab jarayon bo'lib, oqsil molekulasidagi bir qator bog'lar: vodorod bog'lari leytsin, valin, fenilalanin, triptofan va prolin aminokislotalariga tegishli gidrofob bog'lar buziladi, ular bir-biriga yopshib, suv bilan yaxshi aralashmaydigan mitsellalar hosil qiladi. Musbat va manfiy o'qlangan gruppalar orasidagi tuz aloqalari yoki ionli ko'priklar va molekulalar o'rtasidagi disulfid $-S-S-$ gruppalar orqali hosil bo'lgan ko'ndalang bog'lar ham o'zgaradi. SHu bog'larning o'zgarishi sababli nativ holatda oqsil molekulasining ayrim qismlari va molekulalari

orasida o'rnatilgan mustahkam struktura (*oqsillarning II- III va IV- chi strukturalari*) denaturatsiya jarayonida buziladi. Faqatgina birlamchi struktura tarkibidagi peptid bog'lar juda mustahkam bo'lib, u denaturatsiya vaqtida buzilmaydi.

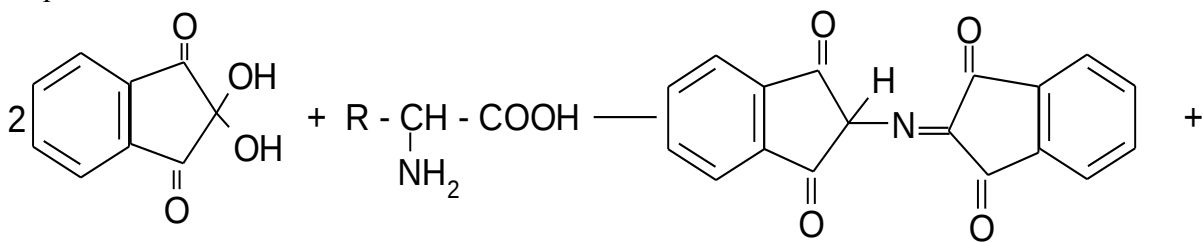
Oqsillarga xos sifat reaksiya. Oqsillarni sifat ko'rsatkichi, ya'ni bor yo'qligini aniqlash uchun bir kancha analitik usullardan foydalaniladi. Buning uchun oqsilni tug'ridan-tug'ri aniqlash yoki gidrolizlab aminokislotalarni aniqlash usulidan foydalanish mumkin.

Oqsillarga xos universal rangli sifat reaksiyasi **Biuret reaksiyasi** deyiladi. Bu reaksiya orqali biomateriallardan ajratib olingan turli xildagi eritmalarda, oqsil bor yoki yo'qligini, hamda reaksiya natijasida hosil bo'lgan rangni to'q ko'k binafsha va och ko'k binafsha hollatiga qarab, shu aniqlangan oqsil molekulasini zanjirining uzun yoki kaltaligini ham aniqlab xulosa qilish mumkin. Bu reaksiyada oqsil eritmasiga ishqoriy muhitda mis sulfat tuzi ta'sir ettirilganda misning oqsil molekulasini bilan ko'k-binafsha rangli kompleks birikmasi hosil bo'ladi:

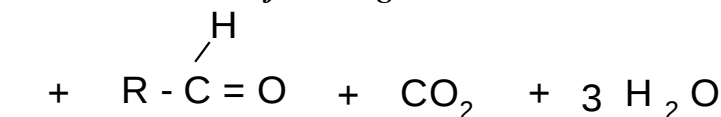


Ko'k binafsha rangli kompleks.

Aminokislotalarni aniqlash uchun, barcha aminokislotalarga xos bo'lgan **Ningidrin reaksiyasidan** foydalaniladi. Bu reaksiyada kuchli oksidlovchi bo'lgan **ningidrin** aminokislotani oksidlab dezaminlaydi aminokislotadan aldegid, ammiak va karbonat anhidridi hosil bo'ladi. Qaytarilgan ningidrin ammiak orqali birlamchi ningidrin bilan birikib ko'k-binafsha rangli birikma hosil qiladi.



Ningidrin Aminokislota Ko'k binafsha rangli birikma

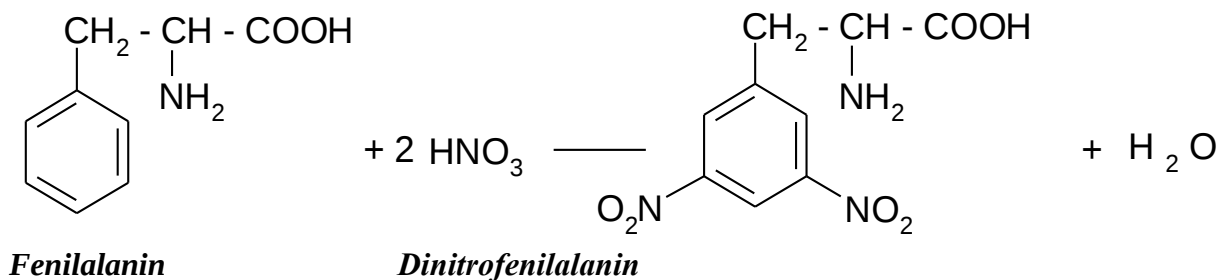


Aldegid

Bu birikma ikki molekula ningidrinning aminokislota amin gruppasi azoti orqali birikishi hisobiga hosil bo'ladi. Bu reaksiya barcha aminokislotalar uchun universal bo'lib, oqsillardan faqat **erkin amin gruppasi** bo'lgan oqsil molekulasini reaksiyaga kirishadi. YA'ni tarkibida diaminomonokarbon aminokislotalar bo'lgan oqsillar kiradi.

Agar oqsil zanjirida **aromatik aminokislota** bo'lsa (tirozin, fenilalanin), bunday oqsilni **ksantaprotein-reaktsiyasi** bilan aniqlash mumkin. Ko'pchilik oqsil moddalar kontsentrangan nitrat kislotasi ta'sirida och sariq rangga kirib, ishqor ta'sir ettirilsa sariq rang to'qlashadi. Bu reaksiya faqatgina aromatik aminokislota tutgan oqsil moddalar uchun xos bo'lib, oqsilga

nitrat kislotasi ta'sir ettirilganda, oqsil tarkibidagi aromatik aminokislotalar benzol halqasini nitrolovdi. Natijada aminokislotalar nitrobirlasmasi hosil bo'ladi.



Sariq rangli birikma.

Aminokislotalarning radikal qismiga xos bo'lgan reaksiyadan foydalanib ayrim aminokislotalarni, yoki shu aminokislotalar ishtirok etgan oqsillarni aniqlash mumkin. Masalan, Ksantoprotein reaksiyasida kontsentrangan nitrat kislotaning aromatik aminokislotalar bilan nitrobirlasma hosil qilib sariq rangga kirishidan foydalanilgan.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Oqsil molekularining 1,2,3,4-lamchi strukturalarini tushuntiring?
2. Oqsillarning denaturatsiyasi nima?
1. Oqsillarning izoelektrik nuqtasi nima?
2. Oqsillarga xos universal rangli sifat reaksiyasini tushuntiring?
3. Aminokislotalarga xos universal rangli sifat reaksiyasi?
4. Biuret reaksiyasi nima va uni formula asosida yozing?
5. Erkin aminokislotalar tutuvchi aminokislotalar qaysi reaksiya orqali aniqlanadi?
6. Aromatik aminokislotalar va ularni aniqlash usullari?
7. Aminokislotalarni kislotali va ishqorli xususiyatlarini tushuntiring?
8. Oqsillar izoelektrik holatining ahamiyati nimada?

4-Ma'ruza: Murakkab oqsillar.

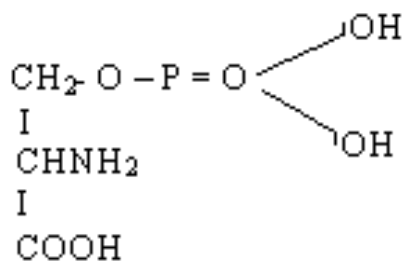
Murakkab oqsillar- tarkibi oqsil qismidan tashqari turli xil organik, oqsil bo'lmagan, prostetik gruppalar deb nomlanuvchi birikmalardan tashkil topgan, yuqori molekulyar biopolimerlarga aytiladi. Murakkab oqsillarning ikkinchi nomi - proteidlardir. Murakkab oqsillar oqsil bo'lmagan qismining tarkibiga ko'ra 5 xil bo'ladi.

Murakkab oqsillar – **proteidlar** ya'ni bunday oqsillar oqsil bo'lmagan bo'laklarining tabiatiga qarab, quyidagi gruppalariga bo'linadi.

1. Nukleoproteidlar; - oqsil bilan nuklein kislotalarning birikishidan hosil bo'ladi. Ular tarkibida nukleotidlar bo'lgan murakkab oqsillardir. Bu murakkab oqsillar eng muhim murakkab oqsillar guruhi bo'lib, tirik organizm hayot faoliyatida birlamchi rol uynaydi, hususan genetik informatsiya tutadi. Nukleoproteidlar ko'p miqdorda hujayra yadrosida bo'ladi.

Bular bezli to'qimalarda, don kurtaklarida ko'p bo'ladi. Bu murakkab oqsillar eng muhim murakkab oqsillar guruhi bo'lib, tirik organizm hayot faoliyatida birlamchi rol uynaydi, hususan genetik informatsiya tutadi. Nukleoproteidlar ko'p miqdorda hujayra yadrosida bo'ladi.

2. Fosfoproteidlar; - oqsil molekulasining fosfat kislotasi bilan hosil qilgan kompleksidir. Ular gidroliz qilinganda aminokislotalardan tashqari fosfat kislotasi ham ajralib chiqadi. Masalan; fosfoproteinlarning asosiy vaqili bo'lgan sut tarkibidagi oqsil – *kazeinogen* gidrolizlanganda ko'p



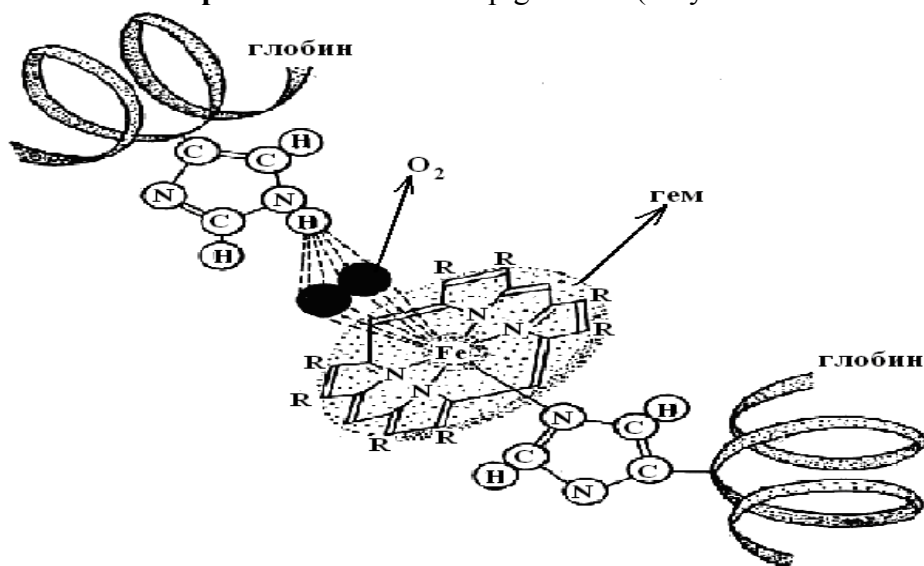
Fosfo

proteinlarning boshqa vakillari tuxumdan ajratib olingan *ovovitellin* va baliq urug'idan olingan *ixtulindir*.

3. Lipoproteidlar;-oqsillarning yog'simon moddalar bilan hosil qilgan birikmasidir. Ular hujayra yadrosida, tuxum sarig'ida, sutda va qonda bo'ladi. Lipoproteidlar suvda eriydi. Ularning strukturasi shunday tuzilganki, yog'simon komponent ichida bo'lib, sirti oqsil qavat bilan qoplangan. Proteolipidlarda, aksincha, oqsil komponenti ichkarida bo'lib, sirti yog' modda bilan o'ralgan, ular yog' erituvchilarda eriydi. Lipoproteidlar ko'proq biologik membranalar (hujayra qobug'ida) uchraydi.

4. Glikoproteidlar;- tarkibida uglevodlar bo'lgan murakkab oqsillardir. Ular ayrim monosaxarid yoki nisbatan kalta oligosa xaridlardan tashkil topgan. Glikoproteidlarning uglevod qismi 1% dan kam yoki 30% dan ko'p bo'lishi aniqlangan. Ular trik organizmlarning hamma vakillarida keng tarqalgan. Hayvon, o'simlik hujayralarida, mikro- organizmlarda uchraydi. Masalan, loviyaning zaxira oqsili - vitsilin, peroksidaza va glyukozooksidaza fermentlari glikoproteidlarga misol bo'la oladi.

5. Xromoproteidlar - tarkibida pigmentlar (bo'yovchi modda-



9-rasm. Gemoglobin molekulasida gem va globinning bog'lanishi.

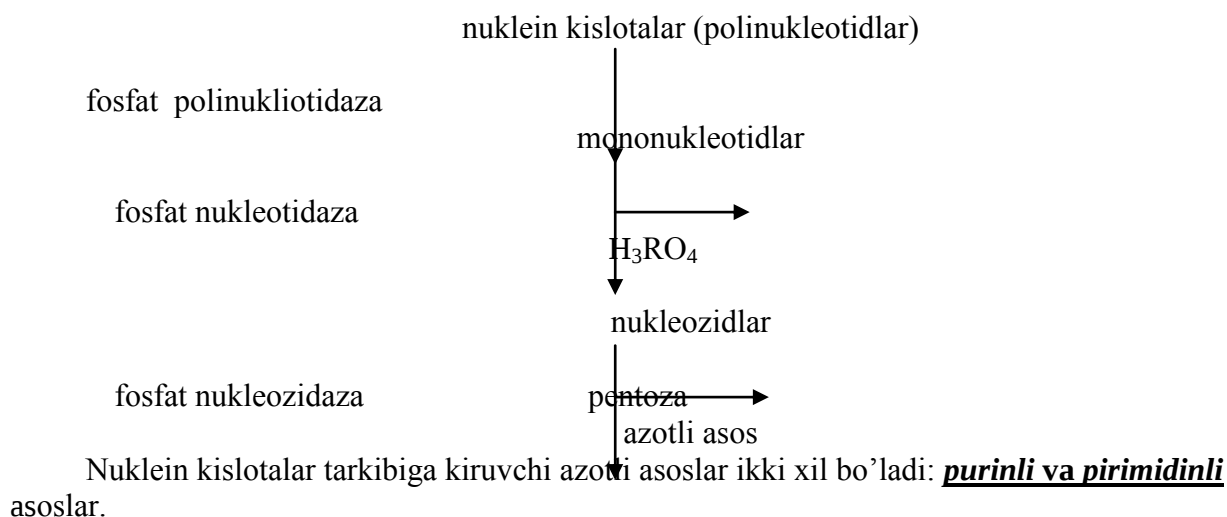
lar) bo'lgan murakkab oqsillardir. Xromoproteidlar (xroma – yunoncha rang, bo'yoq) deb ataladi. Bular oqsil bilan bog'langan rangli gruppasi har xil organik birikmalar sinfiga kiradi va o'z tarkibida turli metallar – temir, mis, magniy, molibden yoki rux tutadi.

SHuning uchun bunday oqsillar metalloproteidlar deb ham ataladi. Xromoproteidlarga qon tarkibidagi gemoglobin misol bo'lib, uning oqsili - globin "**gem**" deb nomlanuvchi prostetik grupp bilan bog'langan. Bu grupp temir tutuvchi murakkab azotli birikmadir.

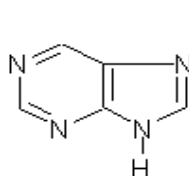
Nuklein kislotalar - ko'p sonli nukleotidlarning birikishidan hosil bo'lgan makromolekula. U 1868 yilda shveysariyalik biolog olim Fridrix Misher tomonidan kashf etilgan. U qon elementi leykotsitlar yadrosidan fosforga boy noma'lum birikmani ajratib olib, unga **nuklein** nomini beradi. Lekin uzoq yillar bu yangilik biolog olimlarni e'tiborini jalb qilmadi. 1891 yilda nemis olimi **Kossel** bu moddalarni gidroliz qilib, ular uch xil komponentdan: purin va primidinlar qatoriga kiradigan geterotsiklik azotli asoslar, uglerod va fosfat kislotadan tashkil bo'lganligini aniqladi

Nuklein kislotalarga DNK (dezoksiribonuklein kislota) va RNK (ribonuklein kislota) molekulari kiradi. Uning miqdori o'simliklarda umumiy oqsil miqdorining 10 % dan oshmaydi. Masalan, oqsil ko'p bo'lgan o'simlik loviyada oddiy oqsil 20-30% bo'lsa, murakkab oqsil 2-3 % ni tashkil etadi. SHunga qaramasdan, nuklein kislotalar shu organizmda sintezlanadigan oqsillarning aminokislota tarkibi va strukturasi belgiluvchi informatsiyani saqlaydi, hamda uning sintezini ta'minlaydi.

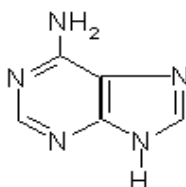
Nuklein kislotalarning kimyoviy strukturasi birinchi marta 1929 yil **Kossel** va 1931 yilda **Leven** tomonidan aniqlangan. Nuklein kislotalar mononukleotidlardan tashkil topgan. Nukleotidlar esa gidrolizlanganda (kislota, ishqor yoki ferment ta'sirida) bir molekula fosfat kislota ajratib nukleozidlarga aylanadi, nukleozid esa bir molekula pentoza (DNKda dezoksiriboza, RNKda riboza) va bir molekula azotli asosning birikmasidir.



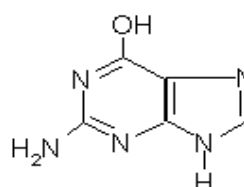
Purinli asoslar - purin, adenin, guanin:



Purin

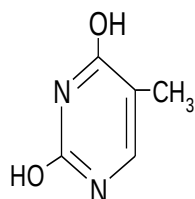
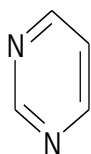


Adenin (A)

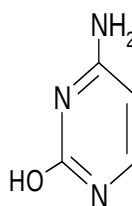


Guanin (G)

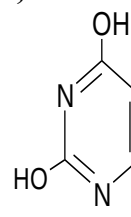
Pirimidinli asoslar - timin, tsitozin, uratsil:



TSitozin (TS)



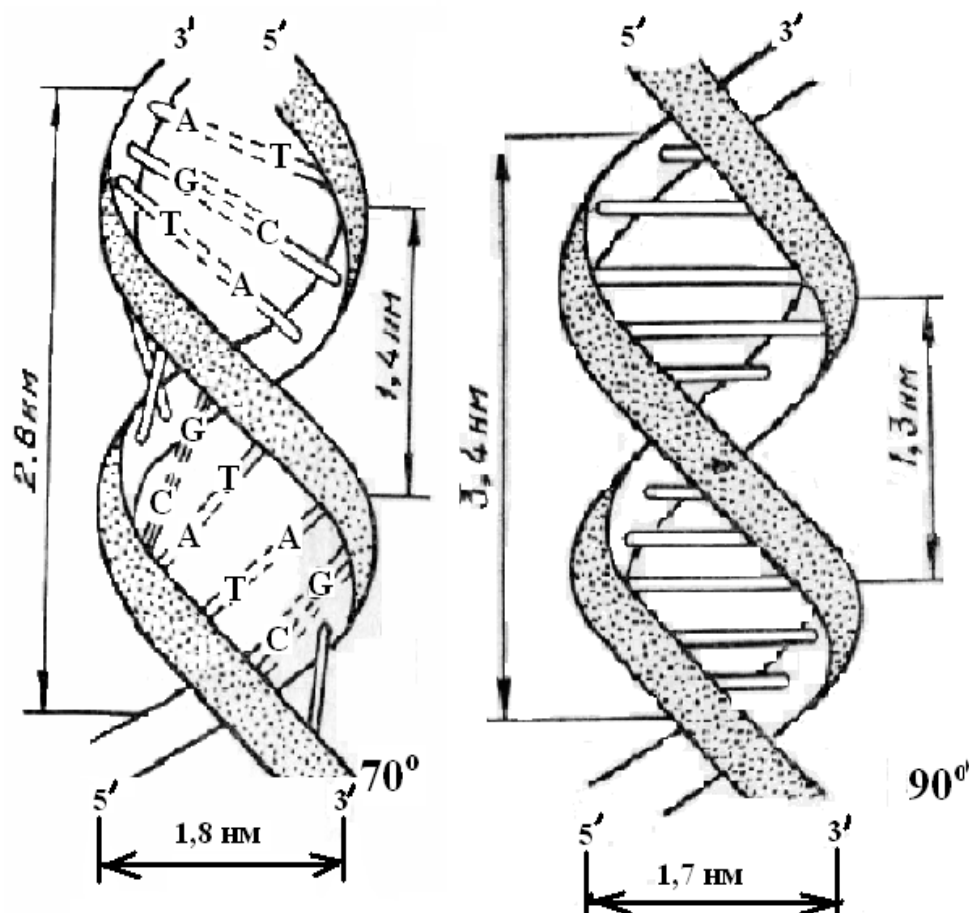
Urotsil (U)



Pirimidin

Timin

(T) Modda almashinish jarayonida azotli asoslar boshqa bir mahsulotlarga aylanadi. Masalan, odam organizmida purinli asoslar adenin yoki guanin mochevina kislotasiga aylanadi, bu odam organizmida azot almashinishining oxirgi mahsulotidir.



10-rasm. DNK ning qo'sh spiralsimon ko'rinishi.

Ayrim o'simliklarda ko'p miqdorda purinning metilli hosilasi bo'lgan - kofein to'planadi (kofe va choy o'simliklarida).

Nuklein kislotalarning tarkibi.

4-jadval.

Komponentlar	RNK	DNK
Fosfat kislota	Fosfat kislota	Fosfat kislota
Uglevod-monosaxarid pentoza	Riboza	Dezoksiriboza
Azot asoslari		
Purin asoslari	Adenin, Guanin	Adenin, Guanin
Pirimidin asoslari	TSitozin, Uratsil	TSitozin, Timin

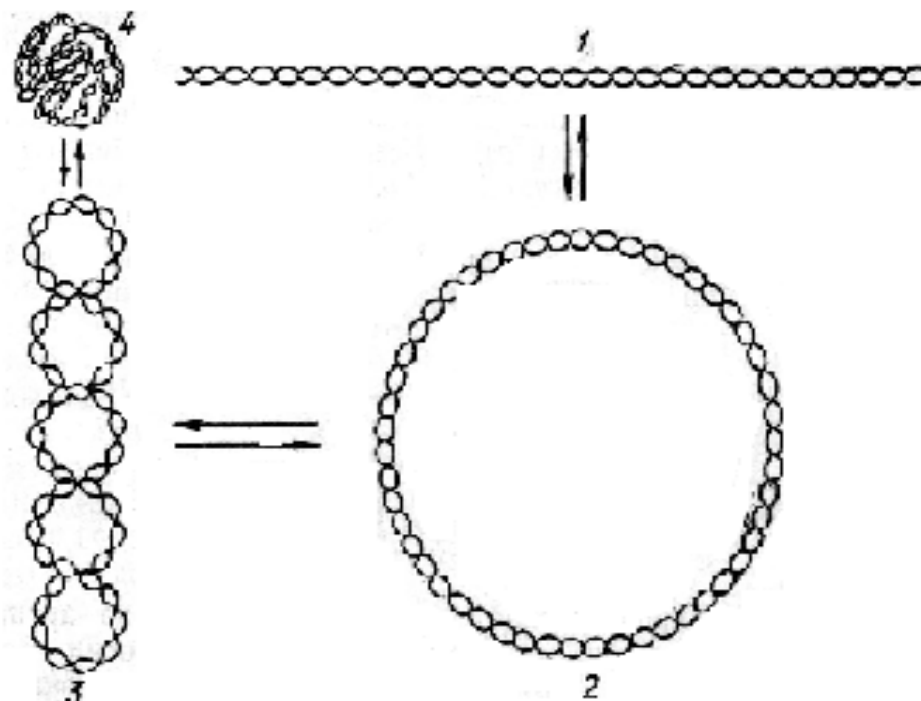
Bu nuklein kislotalar Purinli va primidinli asoslari va ularning uglevod qismi jadval asosida formulalar orqali to'liq berilgan.

5-jadval.

Nuklein kislotalar	Purinli asos	Primidinli asos	Uglevod-mono saxarid qismi
DNK	<chem>Nc1ncnc2[nH]cnc12</chem> Adenin <chem>O=c1nc2[nH]cnc2c(=O)[nH]1</chem> Guanin	<chem>O=c1cc[nH]c(=O)n1</chem> TSitozin <chem>Cc1c[nH]c(=O)[nH]c1=O</chem> Timin	<chem>OC[C@H]1O[C@H](O)[C@@H](O)[C@H]1O</chem> Dezoksiriboza

RNK	<chem>Nc1ncnc2n(cnc12)[nH]</chem> Adenin	<chem>O=c1nc2n(cnc12)[nH]</chem> Guanin	<chem>O=c1ccncc1[nH]</chem> TSitozin	<chem>O=c1cc[nH]c1=O</chem> Urotsil	<chem>OCC1OC(O)C(O)C1O</chem> Riboza
-----	---	--	---	--	---

Nuklein kislotalarning strukturasi - biopolimer ko'rinishiga ega bo'lib, uning zanjiri

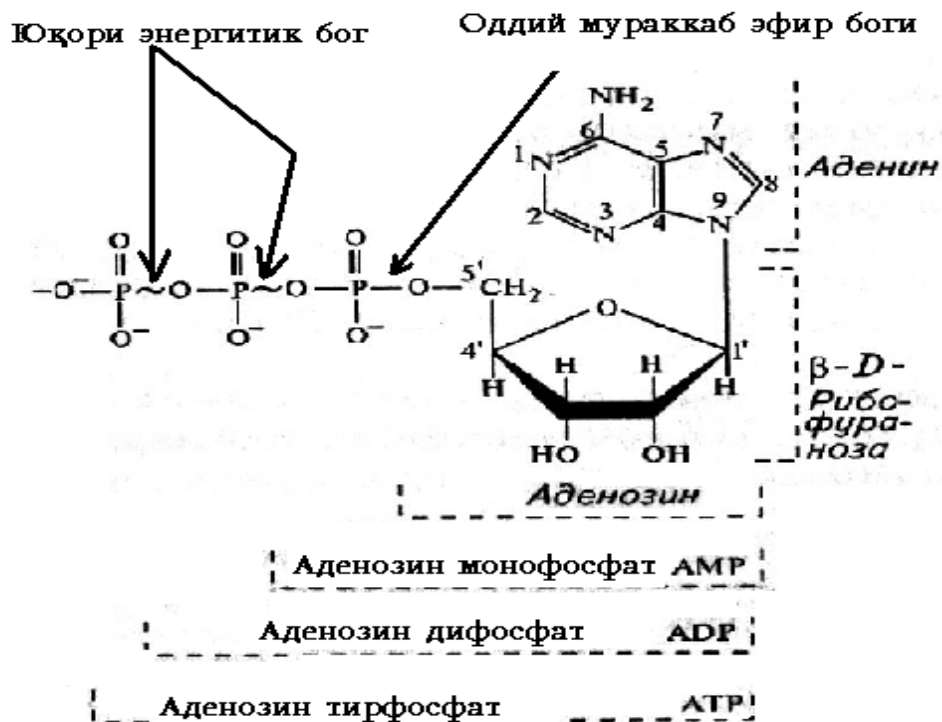


monomerlari -

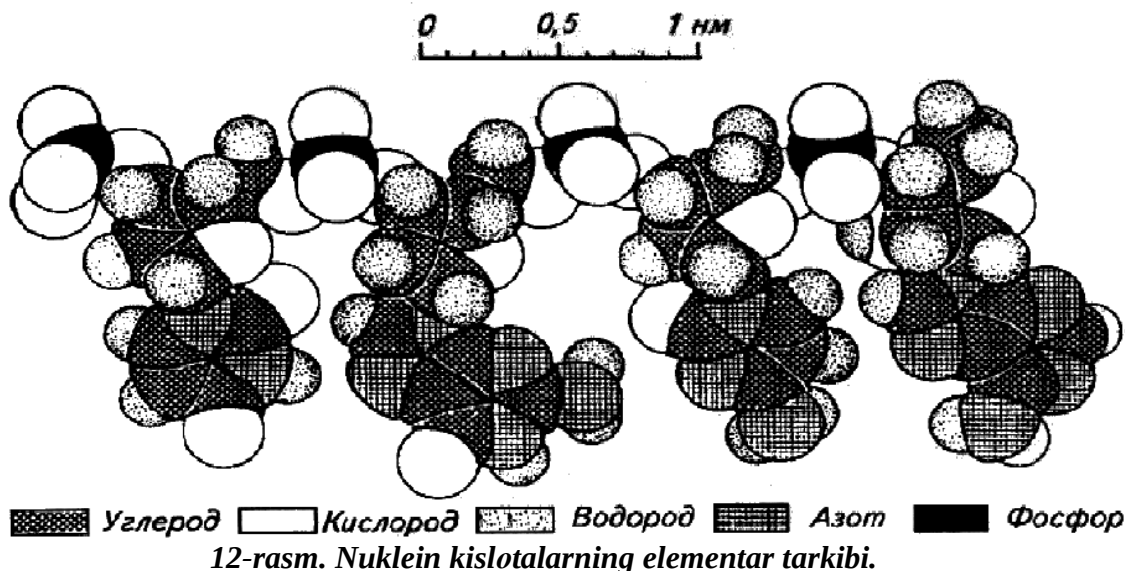
11-rasm. Qo'sh spiralli DNK shakllari:
1-chiziqli struktura, 2-xalqali struktura, 3-halqalli superspiral, 4-ixcham o'ralgan struktura.

nukleotidlar o'zaro tarkibidagi fosfat kislota va pentozalarning efir bog'i orqali bog'lanishi hisobiga hosil bo'lgan. Azotli asoslar esa pentozalar qoldiqlariga birikkan. DNK va RNK bir-biridan faqat pentozalari bilangina farq kilmay azotli asoslari bilan ham fakr qiladi. DNK tarkibiga adenin, guanin, tsitozin va timin kirsa, RNKga adenin, guanin, tsitozin va urotsil kiradi. DNK va RNK molekulalari zanjirlari bir-biridan spirallarining soni bilan farq qiladi. DNK tarkibida adenin va timinning soni hamda guanin va tsitozinning soni bir-biriga teng.

Buni, DNK bir spiralining adenini, ikkinchi spiralining timini bilan kuchsiz vodorod bog'i orqali bog'langanligi bilan tushuntirish mumkin.



Nuklin kislotalarning monomeri hisoblangan nukleotidlar tirik hujayra modda almashinishida alohida funktsiyalarni ham bajarib muhim fermentlar tarkibiga kirsa, ayrimlari shunday moddalarki, ularda energiya to'planib hayot faoliyati jarayonlarini ta'minlaydi. Masalan, bir molekula fosfat kislotasi riboza va adenindan hosil bo'lgan nukleotid adenosin-5- monofosfat yoki adenil kislotasi deyiladi. Adenil kislotaga o'xshash tarzda boshqa purinli va pirimidinli asoslarga ega bo'lgan, nuklein kislotalari gidrolizi natijasida hosil bo'ladigan nukleotidlar quyidagicha tuzilishga ega:



12-rasm. Nuklein kislotalarning elementar tarkibi.

Adenil kislotasi fosfat kislotaga qoldig'iga bitta yoki ikkita fosfat kislotaga qoldig'i biriktirib adenosindifosfat (ADF) yoki adenosintrifosfat (ATF) hosil qiladi.

ATFdagi yuqori energetik bog'ning gidrolizi hisobiga 30 kDj/mol energiya ajralib chiqadi.

ADF va ATF dan tashqari yuqori energetik bog'larga ega bo'lgan boshqa birikmalar malum: argininfosfat, fosfoglitserin kislotasi, atsetilkoferment A va boshqalar. Bu moddalar modda almashinishi uchun nihoyatda muhim bo'lib, nafas olish, bijg'ish va fotosintez to'plangan energiya

sarflanadi. Malum fermentlar tasirida fosforli va boshqa guruhli yuqori energetik bog'lar boshqa moddalarga o'tkazilishi mumkin.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari fermentlari tarkibiga kiruvchi ayrim nukleotidlarda **purinli** yoki **pirimidinli** asoslar o'rnida vitaminlar bo'ladi (masalan, nikotin kislotasining amidi). SHunday qilib murakkab nuklein kislotalarning ayrim tarkibiy qismlari ham malum fiziologik funktsiyalarni bajaradi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Murakkab oqsil deb nimaga aytiladi?
2. Murakkab oqsillarning qanday turlari bor?
3. Nuklein kislotalarning strukturasi qanday?
4. Azotli asoslarning qanday turlari bor?
5. DNK va RNK strukturalarining farqi va o'xshashligi qanday?
6. Erkin nukleotidlarning qanday biologik funktsiyalari bor?
7. Purinli va pirimidinli asoslarni tushuntiring?
8. Nuklein kislotalar tarkibi qanday?
9. Nuklein kislotalarni kimyoviy tarkibi kim tamonidan aniqlangan?
10. ATF, ADF va AMF larni farqini tushintiring?

5-Ma'ruza: Oqsillarning biosintezi. Oqsillar biosintezida nuklein kislotalarning ahamiyati..

Oqsillar biosintezi, biokimyo tarixida eng muhim muammolardan biri bo'lib qolgan. Bugungi kunda biz bu muammo haqida ko'p ma'lumotlarga egamiz. Oqsil sintezi biosintez jarayonlari orasida eng murakkabi bo'lib, uning ayrim bosqichlarida polipeptid zanjir initsiatsiyasi (boshlanishi), uzayishi, tamomlanishi va oqsillarning hosil bo'lishida 100 ga yaqin fermentlar, maxsus oqsil faktorlar, umuman 200 ga yaqin makromolekulalar ishtirok etadi. Bu makromolekulalarning ko'plari ribosomalarning uch o'lchovli murakkab strukturasi tashkiliy qismlaridir.

Oqsil biosintezi apparati shu qadar murakkab bo'lishiga qaramay jarayon juda katta tezlikda o'tadi. Masalan: E. Coli da 100 aminokislotadan iborat oqsil zanjirining yaratilishi uchun hujayra ribosomalariga 5 sekundgina kifoya.

Oqsil biosintezi to'g'risidagi tushuncha 50-yillarda qilingan 3 ta muhim kashfiyotlar asosida shakllandi:

1-kashfiyot:- Pol Zamechnik tomonidan oqsil sintez qilinadigan joy hujayra ichida topilgan va keyinroq ribosomalar deb atalgan.

2-kashfiyot:- Melon Xoglend va Pol Zamechnik tomonidan RNK ning ATF ishtirokida birikishining aniqlanishi.

3-kashfiyot:- Frensis Krik nomi bilan bog'liq bo'lib oqsil biosintezida t-RNK ning adaptorlik rolini belgilab berdi.

Oqsil biosintezida, ya'ni RNK molekulasida 4 xil asoslarning (nukleotidlar) birin ketin kelishi shaklida yozilgan informatsiyani 20 xil aminokislotalarning oqsil molekulasida birin ketin kelishi tiliga o'tkazilishi jarayoni **translyatsiya** –tarjima qilish deyiladi.

Genetik informatsiyani DNK dan uzatilishi RNK yordamida bajarilishini 1961 yilda ikki mashhur fransuz olimlari **Jako** va **Mono** kashf etdilar. Ulardan keyin **Nirenberg**, **Korano** va **Xolli** t-RNK antikodonini triplet tabiatiga ega ekanligini tasdiqladilar.

Oqsil biosintezi mayda zarrachalarda topilgan bo'lib, bunday ribonukleoprotein zarrachalariga keyinroq **Roberts** tomonidan **ribosomalar** deb nom berilgan.

Bu biosintez jarayoni murakkab bo'lib, unda 3 xil ribonuklein kislotalar (RNK) ishtirok etadi. Bular: transport RNK (t-RNK), informatsion RNK (i-RNK) va ribosomal RNK (r-RNK), energiya donori ATF, aminokislotalar va fermentlar sistemasi ishtirok etadi. Oqsil molekulasida aminokislotalarni qaysi tartibda joylashi uchun kerakli informatsiya DNK zanjiridan i-RNK orqali oqsilga o'tkaziladi.

Oqsil biosintezida nuklein kislotalarining ishtirok etishi mexanizmlarini ochishda **Krik, Ochoa, Nirenberg, Veys, A.N. Belozyorskiy va A.S. Spirin**larning xizmati katta bo'lgan.

Oqsil biosintezi jarayonini 3 asosiy bosqichga bo'lish mumkin:

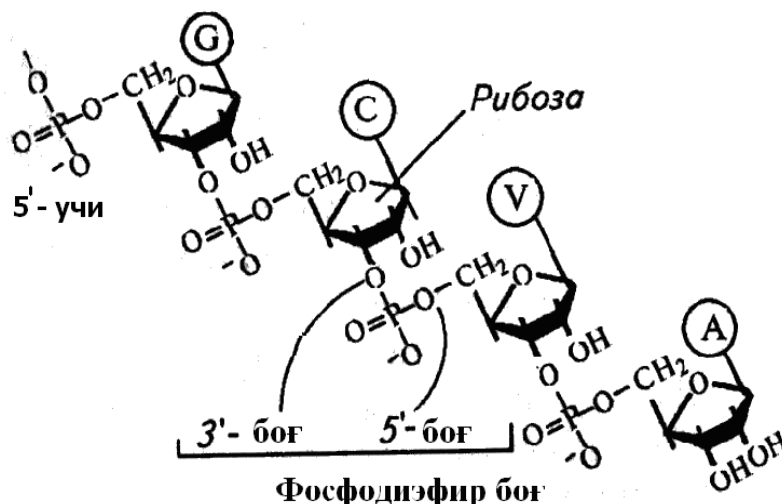
1-bosqichda transkripsiya, matriks DNK da i-RNK sintezlanishi va uning ribosomaga o'tishi amalga oshadi. Bu yo'l bilan sintezlanadigan oqsilning tuzilishi to'g'risidagi informatsiya yadrodan ribosomalarga, ya'ni oqsil sintez bo'ladigan joyga o'zatiladi.

2-bosqichda oqsil sintezlanishi uchun zarur aminokislotalarning maxsus t-RNK bilan birikishi va ularning shunday ko'rinishda ribosomaga o'tishi sodir bo'ladi.

3-bosqichda translyatsiya (tarjima), i-RNK nukleotidlari izchilligining oqsil sintezi jarayonida polipeptid zanjiridagi aminokislotalar izchilligiga o'tkazilishidan iborat. 1955 yilda **M. Xoglend** 1-bo'lib, aminokislotalar ATF yordamida aktivlashishini ochgan. Bu reaksiyada aminokislota bilan ATF ning o'zaro ta'sirida aminoatsiladenilat hosil bo'ladi va pirofosfat ajraladi.

Aminokislotalarning aktivlanishi va ribosomaga tashilishida ishtirok etuvchi makromolekulalar bo'lib, ularning turi 100 ga etadi. Bu gruppaga aminoatsil-t-RNK sintetaza va transport RNK lar kiradi. Bu aminokislotalarni aktivlashtiruvchi fermentlar (aminoatsil-t-RNK sintetazalar) dastlab, 1956 yilda **Lipman** laboratoriyasida ajratib olingan. Bu fermentning normal faoliyati uchun reaksiyon muhitda Mg^{+2} ionlari bo'lishi shart.

РНК нинг канд фосфор бирикмаси.



Oqsil biosintezida aminokislotalarning aktivlashuvi va transport-RNK ga o'tkazilishi.

T-RNK vazifasi aktivlashgan aminokislotani ferment yuzasidan ajratishi va transportlik vazifasidan tashqari, t-RNK oqsil biosintezining eng muhim qismi-shakllanadigan oqsil molekulasida aminokislotalarning ma'lum bir aniq bo'lgan aniq ketma ketlikda joylashishini ham ta'minlaydi. Oqsillar biosintezi organizmlarda nuklein kislotalar ishtirokida boruvchi murakkab jarayondir. **T. Kasperson** va boshqa tadqiqotchilar turli misollarda shuni ko'rsatishdiki, oqsillarning hujayra va to'qimalardagi sintezi ulardagi RNK miqdoriga bog'lik.

Tirik hujayrada oqsil sintezining mexanizmi qanday va bu jarayonda nuklein kislotasining roli nimadan iborat? Avvalo shuni ta'kidlash kerakki, oqsil sintezi hujayra strukturasi tarkibidagi ribosomalarda boradi. Ribosomalar taxminan bir xil nisbatdagi oqsil va yuqori molekulyar ribosoma RNKsidan tashkil topgan diametri 25-30 nm bo'lgan zarrachalardir. O'simliklarda ribosomalarning muhim komponentlaridan biri magniy bo'lib, uning miqdori quruq modda massasining 2-2,5% ni tashkil qiladi. Magniy ribosomaning aktiv strukturasi ta'minlovchi omillardan biridir.

Ribosomalar hujayra tsitoplazmasi, mitoxondriyasi va xloroplastlarida juda ko'p uchrashi aniqlangan. O'simlik yaproqlari xloroplastlarining ribosomalari umumiy yaproq ribosomalarning 50% ni tashkil qiladi. Shuni ta'kidlash kerakki, ribosomalardagi oqsil sintezi nafas olish va bijg'ish jarayonida ajralib chiqadigan energiya hisobiga boradi.

Tirik organizmlarda esa oqsillarning fermentli sintezi aminokislotalarning aktivlashish jarayonidan boshlanadi. Bunda ma'lum fermentlar ta'sirida va energiya manba'i sifatida adenozintrifosfat (ATF) ishtirokida aminokislotalarning karboksil gruppalari aktivlashadi. Natijada,

erkin holatda pirofosfat ajraladi va adenozinmonofosfat hamda aktivlashgan aminokislota birikmasi (aminoatsiladenilat) fermentli birikmasi hosil bo'ladi.

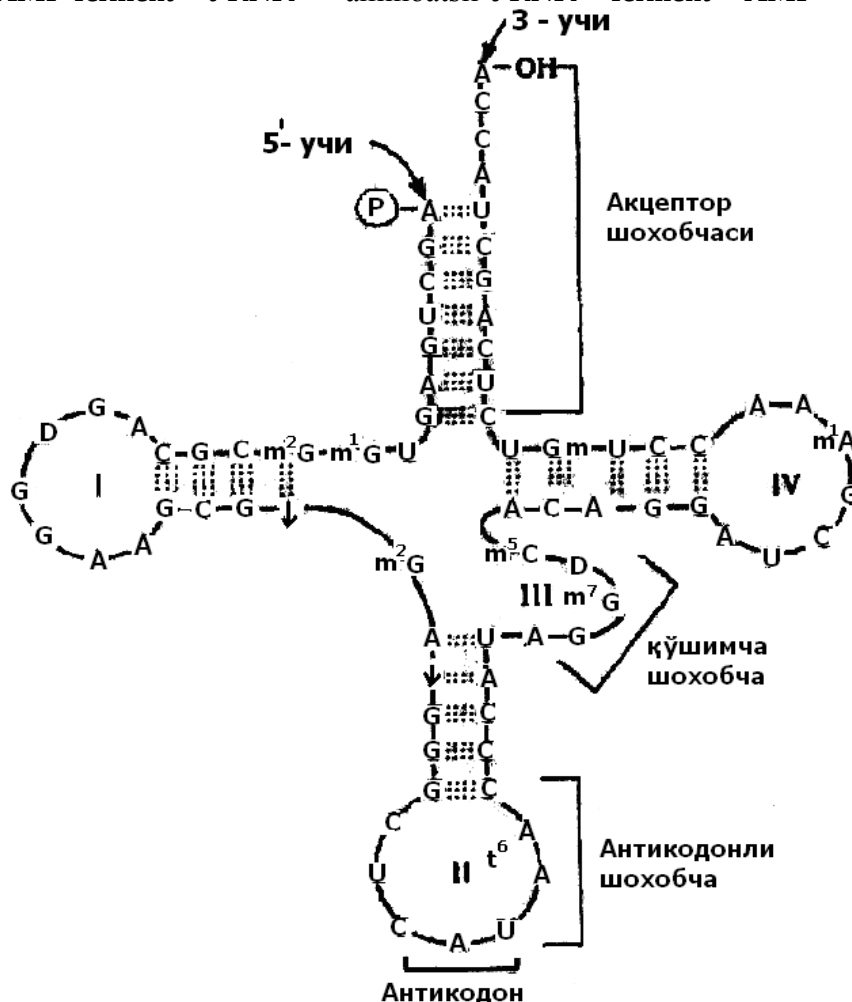
Har bir aminokislota faqat uni aktivlashtiruvchi ferment ta'sir etadi. Aminokislotalarning keyingi o'zgarishi transport ribonuklein kislota (t-RNK) ishtirokida borib, har bir aminokislota ma'lum t-RNK ta'sir etadi. Bunda aktivlashgan aminokislota shu t-RNK bilan birikadi. Jarayon ikki bosqichda boradi:

Ferment, adenozinmonofosfat va aminokislota birikmasining hosil bo'lishi:

Aminokislota + ATF + Ferment---aminoatsil-AMF-ferment + RR

Aktivlashgan aminokislotaning unga mos bo'lgan t-RNKga birikishi:

Aminoatsil-AMF-ferment + t-RNK---- aminoatsil-t-RNK + ferment + AMF

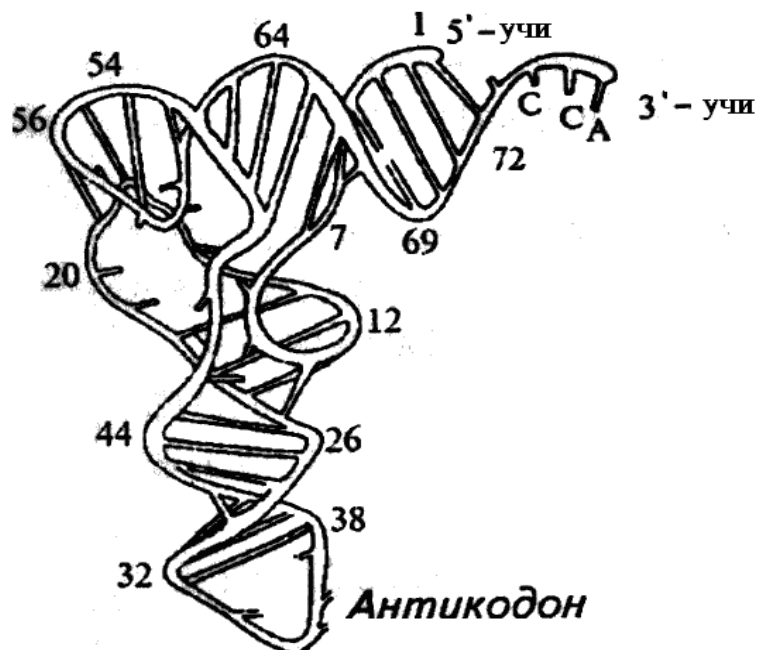


13-rasm. T-RNK molekulasiining beda bargi modeli.

Hosil bo'lgan t-RNK va aktivlashgan aminokislota birikmasi ribosoma bilan bog'lanadi va u erda oqsil sintezi jarayoni boradi.

SHu vaqtgacha to'plangan ko'plab tajribalar asosida RNK va DNK ni oqsil sintezidagi ishtiroki quyidagicha ta'riflanadi:

Hujayra yadrosidagi DNK ning molekulyar strukturasi uning ribosomalardagi sintezlanadigan oqsil strukturasi belgilaydi. DNK molekulyar strukturasi oqsil molekulasidagi aminokislotalar tarkibi va ketma-ketligini shifrlangan. Bu shifr oqsil sintezlanadigan hujayra ribosomasiga qanday uzatiladi? DNK strukturasi shifrlangan informatsiya RNK ning boshqa bir turi - informatsion RNK (i-RNK) yordamida ribosomalarga uzatiladi.

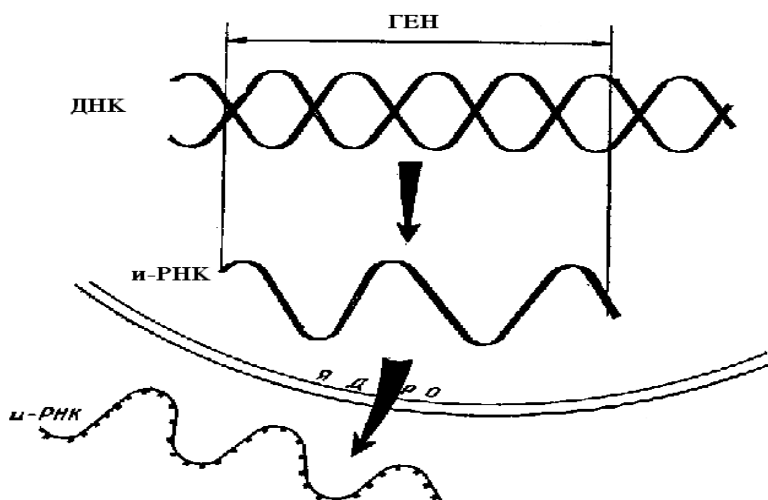


14-rasm. T-RNK molekulasinin beda bargli modeli sxemasining ko'rinishi.

Informatsiyani tashuvchi t-RNKning i-RNK fraksiyasi hujayradagi ribonuklein kislota miqdorining juda oz kismini tashkil qiladi (2-5%). DNK molekulasidagi shifrlangan informatsiyaning ribosomaga i-RNK orkali uzatilishi uning tarkibidagi purinli va pirimidinli asoslarning **komplementarlighi** hisobiga amalga oshadi.

A.S.Spirinning fikricha i-RNK ma'lum oqsillar bilan birikib informosomalar hosil qiladi. o'simlik rivojlanishining ma'lum bos qichlarida, masalan, etilgan urug' murtaklarida i-RNK uzoq vaqt (unub chiqquncha) aynan informosoma ko'rinishida, aktiv bo'lmagan holda saqlanishi mumkin.

I-RNKning sintez jaraeni **transkriptsiya** deyiladi. Quyidagi sxemada hujayra yadrosida DNK dan i-RNK ning sintez jarayoni ko'rsatilgan.



15-rasm. YAdroda DNK dan RNK sintezi.

Bu jarayon transkriptsiya (ko'chirib yozish) deyiladi. YA'ni i-RNK ribosomalarga oqsil "**shifrini**" olib keladi, shu erga transport RNK esa aktivlangan aminokislotalarni keltiradi va aminokislotalar "**shifrga**" muvofiq polipeptid zanjirini hosil qilib ulanadilar. Sintezlanayotgan oqsilning o'ziga xos strukturasi ribosomaning tabiatiga emas, balki i-RNKning molekulyar strukturasi bog'liqdir. Sintezlanayotgan oqsil strukturasi faqat ribosomaga yadrodan kelgan i-RNK nazorat qiladi. Har bir aminokislota i-RNKdagi **tripletlar** shifrlaydi, ya'ni uchta nukleotid ketma-ketligi bitta aminokislota shifrlaydi yoki kodlaydi va **kodon** deb nomlanadi. Uchta triplet - **UAA, UAG** va **UGA** oqsil sintezini tugashi haqidagi signalni beruvchi tripletlar hisoblanadi. Ayrim

aminokislotalar quyidagicha tripletlar bilan shifrlanadi: UUA va UUG - **leytsin**, AUG - **metionin**, UAU va UAG - **tirozin**, AAA va AAG - **lizin**, AGU va AGG - **serin**.

SHuni ta'kidlash kerakki, kodonlardagi avvalgi ikkita nukleotid yoki "**Harf**" muhim bo'lib uchinchisining ahamiyati kam. Kodonlarda o'xshash xususiyatlarga ega bo'lgan aminokislotalar birga gruppalanadi; masalan, ikkinchi o'rinda U (uratsil)tutgan tripletlar gidrofob aminokislotalarni kodlaydi. SHuni aloxida ta'kidlash kerakki, genetik kod universaldir. YA'ni, bakteriya, o'simlik va hayvon organizmlari uchun bir-xildir. Qanday qilib aktivlangan aminokislota olib kelayotgan t-RNK i-RNKdagi shu aminokislotalarning polipeptid zanjiridagi o'rnini aniqlaydi?

T-RNK molekulasidagi triplet i-RNKdagi tripletga komplementarlik asosida yaqinlashadi va vodorod bog'i bilan bog'lanadi. Bu triplet **antikodon** deyiladi. Oqsil sinteziga yuqorida keltirilganlardan tashqari bir qator qo'shimcha faktorlar kerak. Bular polipeptid zanjiri sintezini boshlanishi (initsiatsiya) faktorlari va polipeptid zanjiri sintezining terminator tripletlar tomonidan to'gatilishi (terminatsiya) faktorlaridir.

Informatsion RNK molekulasi bir vaqtda bir nechta ribosomalar bilan bog'lanishi mumkin, ular **poliribosomalar** yoki polisomalar deyiladi.

I-RNK bilan bog'lanishi mumkin bo'lgan ribosomalarning soni sintezlanishi kerak bo'lgan oqsil zanjirining uzunligiga bog'liq bo'lib 4 dan 100 gacha bo'lishi mumkin. Oqsil sintezlanadigan joy - ribosomalar faqat tsitoplazmada emas, balki mitoxondriya va xloroplastlarda ham bo'ladi. Ribosomalarda i-RNK ishtirokida oqsilning sintez jarayoni **translyatsiya** deyiladi.

SHunday qilib oqsil sintezining qisqacha sxemasi va bu jarayonda nuklein kislotalarning ishtiroki quyidagicha: DNK molekulasining spirallari ayrim qismlarida bir-biridan uzoqlashib i-RNK sintezlanadi.

I-RNK hujayra yadrosi tashkarisidagi ribosomalar yuzasiga chiqib joylashadi, u erda oqsil sintezi sodir bo'ladi, ya'ni shu erga t-RNK olib kelgan aminokislotalar polipeptid zanjirini hosil qiladi. Aminokislotalarning polipeptid zanjiridagi o'zni kodon bilan, ya'ni i-RNK molekulasidagi azotli asoslar

Genetik kod lo'g'ati

6-jadval.

Триплетнинг 1-харфи	Триплетнинг 2-харфи				Триплетнинг 3-харфи
	У	Ц	А	Г	
У	УУУ } фен УУЦ } УУА } лей УУГ }	УЦУ } сер УЦЦ } УЦА } УЦГ }	УАУ } тир УАЦ } УАА } терм- УАГ } наторлар	УГУ } цис УГЦ } УГА } терм- УГГ } трп	У Ц А Г
Ц	ЦУУ } лей ЦУЦ } ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } про ЦЦЦ } ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } гис ЦАЦ } ЦАА } глу ЦАГ }	ЦГУ } арг ЦГЦ } ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г
А	АУУ } илей АУЦ } АУА } мет АУГ }	АЦУ } тре АЦЦ } АЦА } АЦГ }	ААУ } асп ААЦ } ААА } лиз ААГ }	АГУ } сер АГЦ } АГА } арг АГГ }	У Ц А Г
Г	ГУУ } вал ГУЦ } ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ала ГЦЦ } ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } асп ГАЦ } ГАА } глу ГАГ }	ГГУ } гли ГГЦ } ГГА } ГГГ }	У Ц А Г

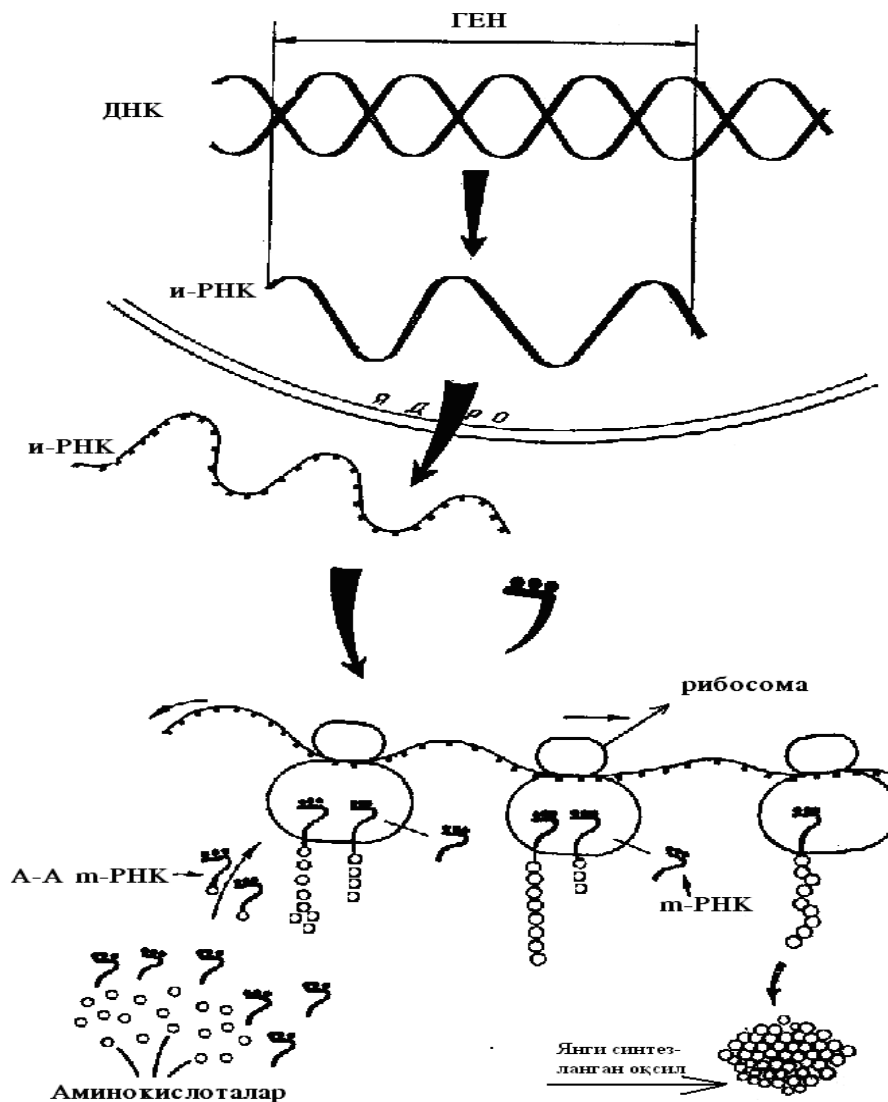
tripleti bilan belgilanadi. Sintezlangan oqsil polipeptid zanjiri ribosoma yuzasidan "**sirpanib**" mustaqil yashashni boshlaydi.

Oqsil biosintezi vaqtida vazifasini to'g'atgan i-RNK parchalanadi, keltirilgan aminokislotalardan ozod bo'lgan t-RNK yangi aminokislota olib kelish uchun "**qaytib ketadi**".

Uch xil terminator triplet nukleotidlar (UAA, UAG, UGA) oqsil biosintezi to'gaganligini bildiradi va ribosomalar parchalanib ketadi.

Bu universal bo'lgan genetik kod barcha organizmlarda – eukariotlarda, prokariotlarda va viruslarda ham barcha kodonlar uchun birday belgilardan foydalaniladi. Genetik kod lug'atidan ma'lumki 1 ta aminokislota 6 tagacha tripletni kodlash mumkin ekan.

Sintezlanadigan oqsil molekulasidagi aminokislota larning joylanish tartibi to'g'risidagi informatsiya, DNK molekulasida 4 xil mononukleotidlar yordamida ifodalanishi genetik kod deyiladi.



16 – rasm. Oqsil biosintezining sxematik ko'rinishi.

Nuklein kislota molekulasi 4 xil mononukleotiddan tashkil topgan bo'lsa, oqsil 20 xil aminokislotadan hosil bo'lgan. SHu sababli alohida mononukleotidlar informatsiya saqlash va tashishni amalga oshira olmaydi. 2 ta nukleotid esa $4^2=16$ xil kod hosil qilishi mumkin, shu sababli bunday kod bo'lishi mumkin emas. Agar kodlashda 3 xil nukleotid qatnashsa u holda $4^3=64$ xil kombinatsiyadagi kod shuncha miqdordagi aminokislotalarni ifodalaydi. Bu g'oyani 1953 yil amerikalik olim **Gamov** ilgari surgan. Keyinroq 1961 yil **F. Krik** kod hosil bo'lishida 3 ta nukleotid qatnashishi mumkinligini nazariy jihatdan isbotladi. U i-RNK dagi har bir aminokislotani ifodalovchi triplet kodni **kodon** deb nomladi

Barcha mavjudotlar uchun aminokislota kodi umumiydir.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

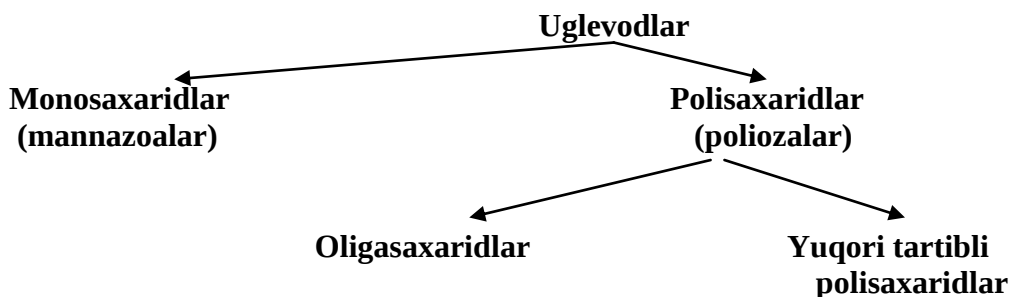
1. Nuklein kislotalar nima va ularning turlari?
2. t – RNK vazifasini tushuntiring?
3. Oqsil biosintezida DNKning roli, to'liq yoriting?
4. Oqsil biosintezida nuklein kislotalarning roli?
5. Poliribosomalar nima va ularning ahamiyati?

6. Terminator tripletlarini tushuntiring?
7. Komplementarlik nima?
8. Transkripsiya jarayoni nima, uni tushuntiring?
9. Translyatsiya nima?
10. Triplet-kodon tushunchasi nima?
11. Oqsilning hujayradagi biosintezi qanday boradi?
12. Aminokislotalarni aktivlashtiruvchi fermentlar nima?

6-Ma`ruza: Uglevodlar. Uglevodlarning sinflanishi. Tabiatda keng tarqalgan pentoza va geksozalarning xossalari...

Uglevodlar tarkibida **aldegid** yoki **keton** gruppasi bo'lgan poligidroksil birikmalar yoki gidrolizlanish natijasida shunday birikmalar hosil qiluvchi moddalar **uglevodlar** deb ataladi. Ular o'simlik organizmining 85-90 % ni tashkil qiladi. Odam va hayvon organizmlarida uglevodlar(glikogen) miqdori 2% ni tashkil etadi, lekin ular ovqat bilan ko'proq qabul qilinib, doimo katta miqdorda moddalar almashinuvida qatnashib turadi. Ko'p hollarda uglevodlar boshqa sinfga mansub komponentlar bilan qo'shilib murakkab birikmalar, oqsillar bilan **glikoproteidlar**, yog'lar bilan birikib **glikolipidlar** hosil qiladilar. Uglevodlar o'simlik va hayvon organizmlari tarkibiga kiradigan, uglerod, vodorod va kisloroddan tashkil topgan birikmalar gruppasidir. Uglevodlar asosan fotosintez protsessida karbonat angidrid bilan suvdan sintezlanadi. Ko'pincha ularning umumiy formulasi $(CH_2O)_n$ ga muvofiq keladi.

Uglevodlar quyidagi sxema bo'yicha asosiy turlarga bo'linadi:



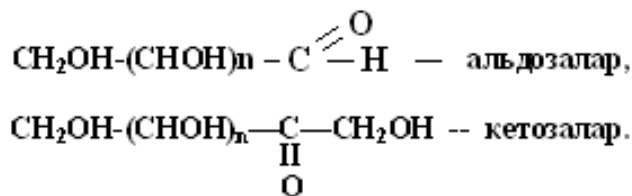
1) **Monosaxaridlar** (monomer birliklar), ularni sodda qandli deb ham ataladi. Bular kimyoviy strukturaga ko'ra, **aldegid** yoki **ketonspirtlardan** tashkil topgan. Ular orasida ayniqsa besh uglerodli (masalan, riboza) va olti uglerodli (masalan, glyukoza va fruktoza) vakillari ko'p tarqalgan.

2) **Oligosaxaridlar**, ikki yoki bir nechta monomerlarning birikib hosil qilgan zanjirlari – disaxaridlar, trisaxaridlar va boshqalar. Bular orasida eng muhimlari: disaxaridlardan qamish shakari – **saxaroza**, sut shakari – **laktoza**, kraxmalning parchalanish mahsuloti – **maltoza**, trisaxarid – **rafinozadir**.

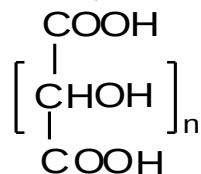
3) **Polisaxaridlar** – yuksak molekulyar massaga ega 100 va mingdan ortiq monomerlar tutadilar. Bularning eng ko'p vakillari kraxmal, tsellyuloza, glikogen, inulin, xitin va boshqalardir.

Ba`zan ular ikki gruppaga: *oddiy* va *murakab uglevodlarga* bo'linib ham o'rganiladi. Lekin bunday gruppalash yuqoridagidan ortiqcha farqlanmaydi, ya'ni oddiy uglevodlarga monosaxaridlar, murakkab uglevodlarga oligo va polisaxaridlar kiradi.

Monosaxaridlar tarkibida aldegid ($C \overset{O}{=H}$) yoki keton ($=S=O$) gruppasi bo'lishiga qarab **aldozalar** va **ketozalarga** bo'linadi. Ularning umumiy formulasi quyidagicha ifodalanadi.

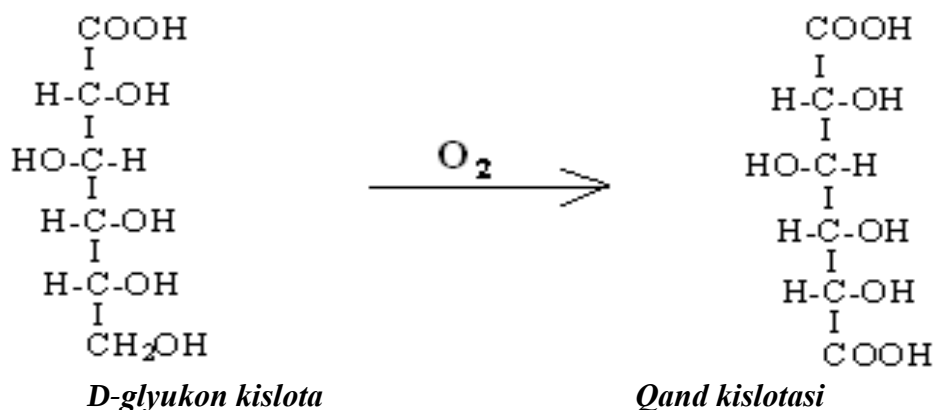


Monosaxaridlarning umumiy xossalari suvda yaxshi, suyultirilgan spirtida qisman eriydigan kristall moddalardir. Monosaxaridlar metall oksidlari kabi kuchsiz oksidlovchilar bilan oksidlanganda ularning karbonil gruppasi, karboksil gruppaga aylanadi. Masalan; glyukozadgi aldegid gruppasi oksidlanishi hisobiga glyukon yoki glyukonat kislotaga aylanadi. Nitrat kislotada ham glyukozaning 1-chi va 6-chi uglerodi oksidlanib, ikki asosli **qand kislotasi** hosil bo'ladi.



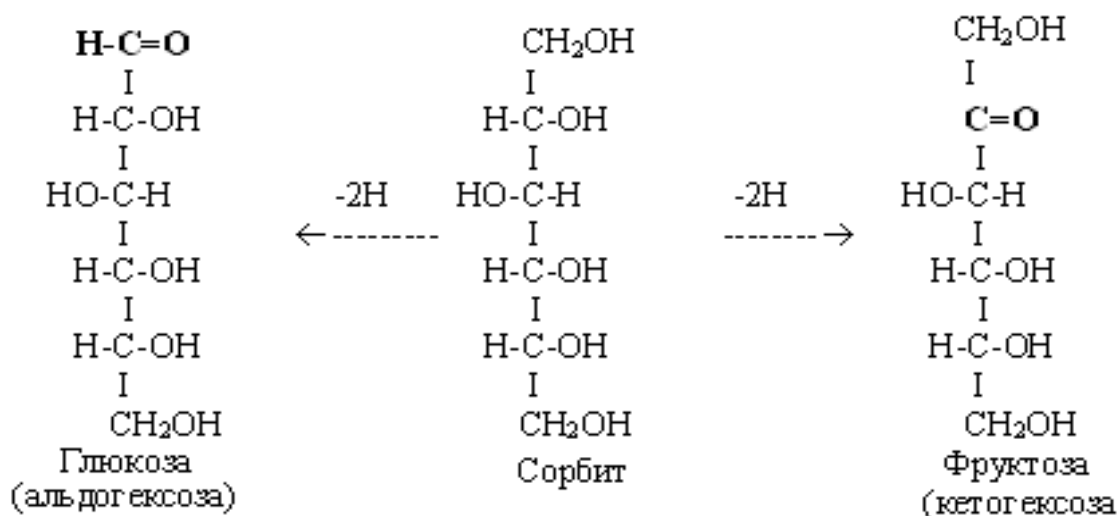
Galaktozadan nitrat kislotasi ta'sirida qand kislotaning izomeri- shilimshiq kislotasi olinadi. Ba'zi vaqtlarda aldogeksozaning faqat 6- chi uglerodi oksidlanib ham aldegid, ham kislotasi funktsiyasiga ega bo'lgan *uronat* kislotasi hosil bo'ladi.

Monosaxaridlar oksidlanishi hisobiga ulardan kislotalari hosil bo'ladi.



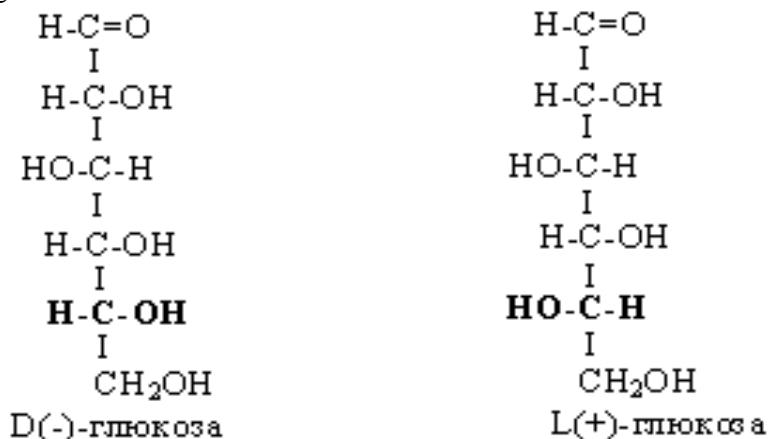
Bu kislotalar **uron kislotalari** deb nomlanadilar. Ular polisa xaridlardan pektin moddalari tarkibiga kiradilar.

Undan tashqari monosaxaridlar bir-biridan uglerodlari-

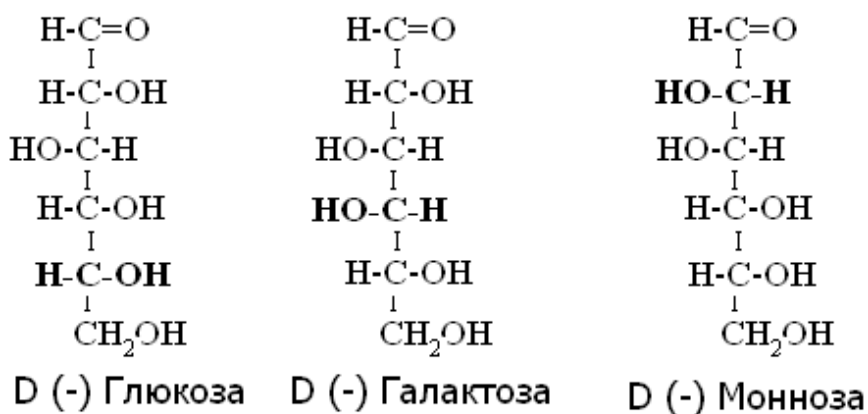


ning soni bilan farq qiladi (trioza, tetroza, pentoza, geksoza va h.k.z.). Monosaxaridlar ko'p atomli spirtlarning hosilasi bo'lib, ularning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. CH₂OH gruppasiga

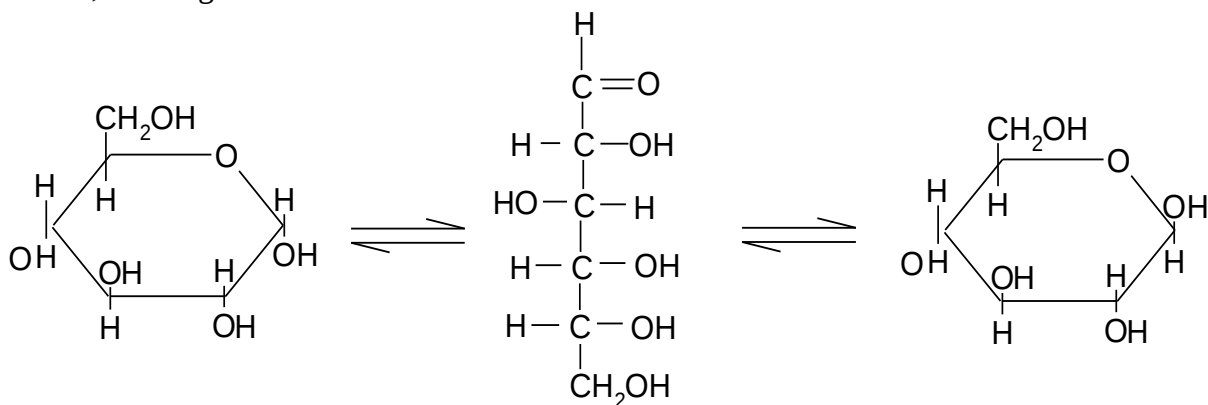
yaqin turgan ugleroddagi ON-gidroksil gruppaning fazoviy joylashishiga ko'ra monosaxaridlar D (-) va L (+) qatorlariga bo'linadi. Masalan:



Ma'lumki, L(+) qator uglevodlar yorug'lik nurini o'ngga burib polarizatsiyalaydi, D(-) qator chapga burib polarizatsiyalaydi. Tabiatda uchraydigan uglevodlarning asosiy qismi D-qatorga mansub. Monosaxaridlar boshqa gidroksillarining fazoviy holatini o'zgarishi ular izomerlarining hosil bo'lishiga olib keladi.



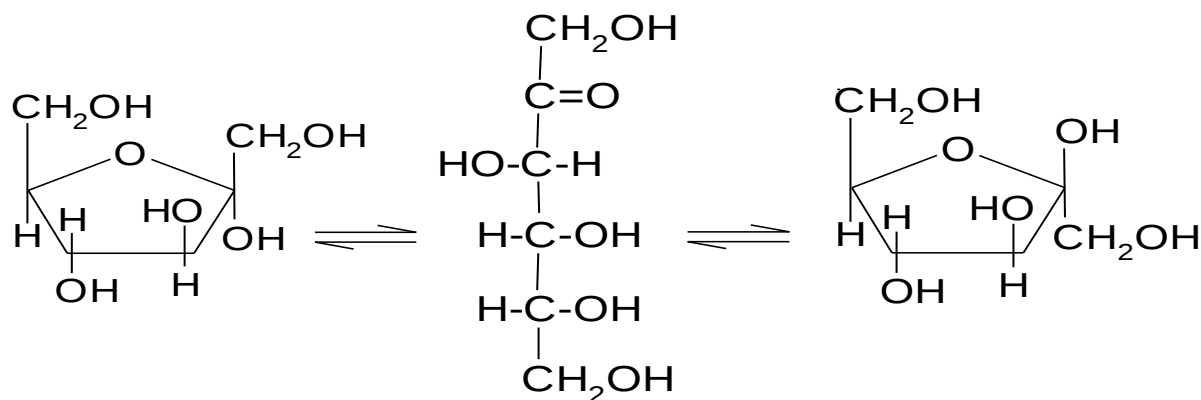
Uglevodlarni bir-biridan farqlash uchun ikkinchi xil nom bilan yuritiladilar: *glyukoza-vino kanti*, *frutoza-meva kanti*. Monosaxaridlar eritmalarda bir-biriga aylana oladigan 3 xil formada bo'ladilar, ularning 2 tasi tsiklik:



α-D-glyukopiranoza D-glyukoza β-D-glyukopiranoza

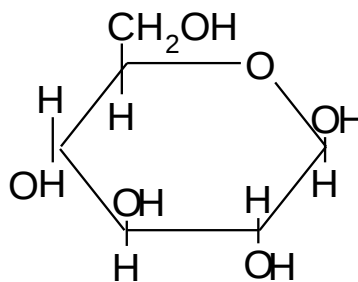
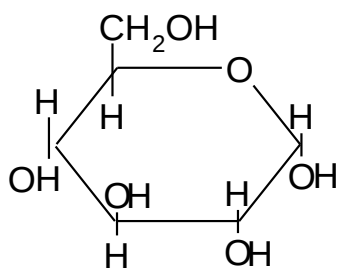
Monosaxaridlarning chizikli formadan tsiklik formaga o'tishi kislorod «ko'prigining» hosil bo'lishi orqali boradi. Glyukozada bu «ko'priq» 1-chi va 5-chi uglerod orasida, fruktozada 2-chi va 6-chi uglerod orasida hosil bo'lishi natijasida glyukoza va fruktozaning tsiklik piran formasi; glyukozada 1-chi va 4-chi uglevod orasida, fruktozada 2-chi va 5-chi uglerod orasida kislorod «ko'prigining» hosil bo'lishi

ularning furan formasini hosil qiladi.



α -D-fruktofuranoza D-fruktoza β -D-fruktofuranoza

CHiziqli ko'rinishdagi monosaxarid tsiklik formaga o'tganida aldozalarda 1-chi uglerodda, ketozalarda 2-chisida **aldegid** va **keton** gruppasi o'niga yangi gidroksil gruppasi hosil bo'lib, u **glikozid** gidroksil deb nomlanadi va yuqorida aytilgan gruppalarining xossalarini saqlab qoladi. SHuning uchun monosaxaridlar **aldegid**, **ketonlarning** qaytaruvchanlik xususiyatlarini saqlab qoladilar va **qaytaruvchi qandlar** deb yuritiladilar. Bu gruppalarining fazoviy holatlarining har xil bo'lishi tsiklik monosaxaridlarning 2 xil bo'lishiga olib keladi:

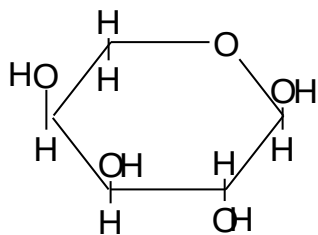


α -D-glyukopiranoza

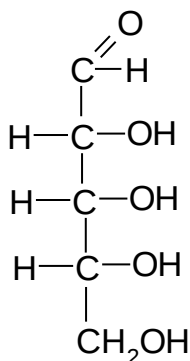
β -D-glyukopiranoza

YUqida keltirilgan monosaxaridlarning vakillari tabiatda keng tarqalgan geksozalar bo'lib, ularning tsiklik formalari turli polisa xaridlar tarkibiga kirib, ular **geksozanlar** deb nomlanadilar.

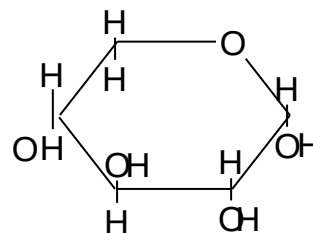
Tabiatda keng tarqalgan pentozalar: ksiloza, arabinoza va ribozadir. (Aldopentozalar) Bular o'simliklarda shilimshiq moddalar va gemitsellyuloza tarkibida kiradi. D-riboza va dezoksiriboza nukleotidlar tarkibida nuklein kislotalarning uglevod komponentini tashkil qiladi. Riboza fotosintez jarayonida ham qatnashib karbonat angidridni fiksatsiya qiluvchi ketopentozalar unumi **ribulozadifosfolinni** hosil qiladi. Bu esa uglevodlar almashinuvida oraliq mahsulot bo'lib hisoblanadi.



α -D-ksiloza



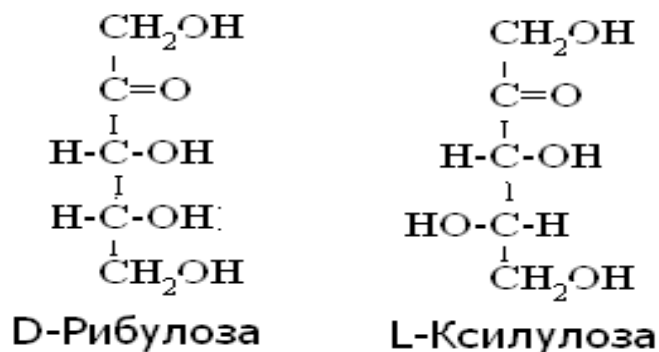
Arabinoza



D-riboza

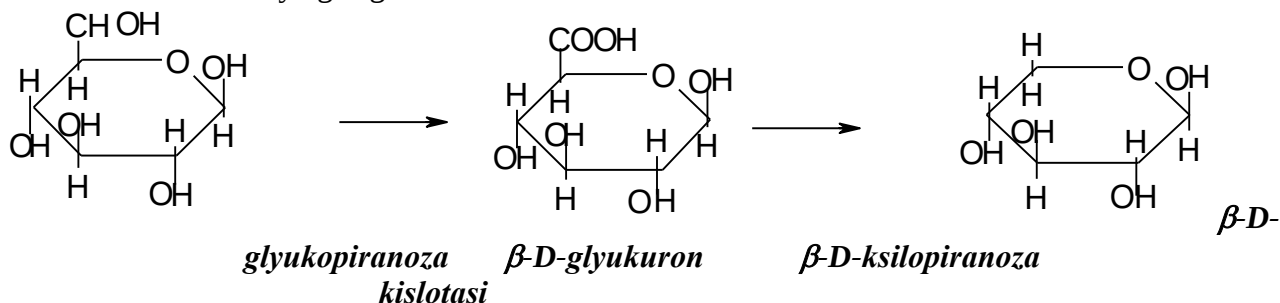
YAshil o'simliklar, mikroorganizmlar va hayvon to'qimalarida uchraydigan keton gruppasini tutuvchi **pentozalar**, ya'ni ketopentozalar topilgan bo'lib, bular – D-ribuloza va L – ksilulozadir.

D-ribuloza fosfat kislotasining efirli birikmasi ko'rinishida fotosintez jarayonida karbonat angidridni biriktirib oladi. D-2-dezoksiriboza **furan** ko'rinishida DNK tarkibiga kiradi.



Uron

kislotalari o'simliklarda pentozalar va geksozalarning bir-biriga aylanishida oraliq mahsulot sifatida muhim ahamiyatga ega.



Monosaxaridlarni ishqoriy muhitda kuchsiz oksidlovchi metall oksidlari ta'sirida, oksidlash, ularni miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. (Bertran usuli).

Uglevodlar 3 xil fiziologik funktsiyani bajaradi:

1. **Metabolitlar** (modda almashinish jarayonida aktiv qatnashuvchi birikmalar). Ularga asosan oddiy qantlar yoki monosaxaridlar kiradi.
2. **Zaxira moddalar.** Ularga murakkab qantlar yoki yuqori tartibli polisaxaridlar kiradi.
3. **Struktura va skilet moddalar.** Ularga oligosaxaridlar va yuqori tartibli polisaxaridlar kiradi.

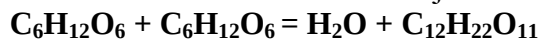
O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Uglevodlar nima?
2. Uglevodlarning biologik funktsiyalari qanday?
3. Uglevodlarning sinflanishi?
4. Monosaxaridlarning turkumlanishi?
5. Monosaxaridlarning izomerlanishi?
6. Monosaxaridlarning oksidlanish va qaytarilish mahsulotlari?
7. Tabiatda keng tarqalgan pentozalar va geksozalar?
8. Monosaxaridlarning piran va furan ko'rinishidagi formulasini yozing?
9. Qaytaruvchi qandlar nima?
10. Bertran reaksiyasining mohiyatini tushuntiring?

7-Mavzu: Oligosaxaridlar. Ikki va uch qandlar. Oligosaxaridlarni gidrolizlaydigan fermentlar. Glikozidlar va oshlovchi moddalar

Yuqorida ta'kidlaganimizdek polisaxaridlar yoki murakkab qandlar 2 xil bo'ladi: birinchi tartibli polisaxaridlar va yuqori tartibli polisaxaridlar. Birinchi tartibli polisaxaridlarning yana bir nomi **oligosaxaridlardir**. (Lotincha «oligos»–ko'p bo'lmagan). Ikki-(di-), uch-(tri-), to'rt-tetrasaxaridlar, bir nechta monosaxaridlardan yoki monozalardan hosil bo'ladi.

Disaxaridlar - ikki molekula geksoza, ikki molekula pentoza yoki geksoza va pentozadan hosil bo'lishi mumkin va bunda bir molekula suv ajralib chiqadi.

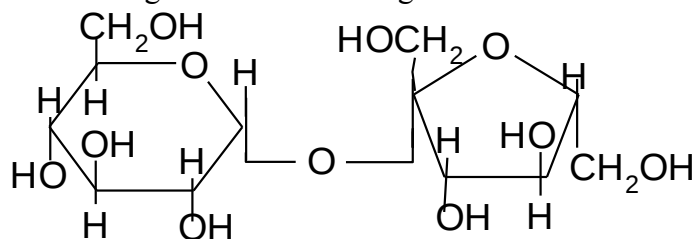


Monosaxaridlarning birikishi glikozid gidroksil yoki boshqa gidroksillar orasida bo'lishi mumkin. Agar monosaxaridlar glikozid gidroksillari bilan bog'lansa bunday disaxaridlarning qaytaruvchanlik hususiyati bo'lmaydi.(tregaloza, saxaroza). Agar bitta monosaxaridning glikozid gidroksili va ikkinchi monosaxaridning oddiy gidroksili orqali disaxarid molekulasi hosil bo'lsa, bunday disaxarid qaytaruvchanlik hususiyatiga ega bo'ladi (maltoza, laktoza, tsellobioza).

Bir xil monosaxaridlardan tashkil topgan turli disaxaridlar hususiyatlaridagi farq, ular tarkibidagi shu monosaxaridlarning izomerlari ishtiroki bilan tushuntiriladi.

Ikki va uch qandlarning asosiy vakillari:

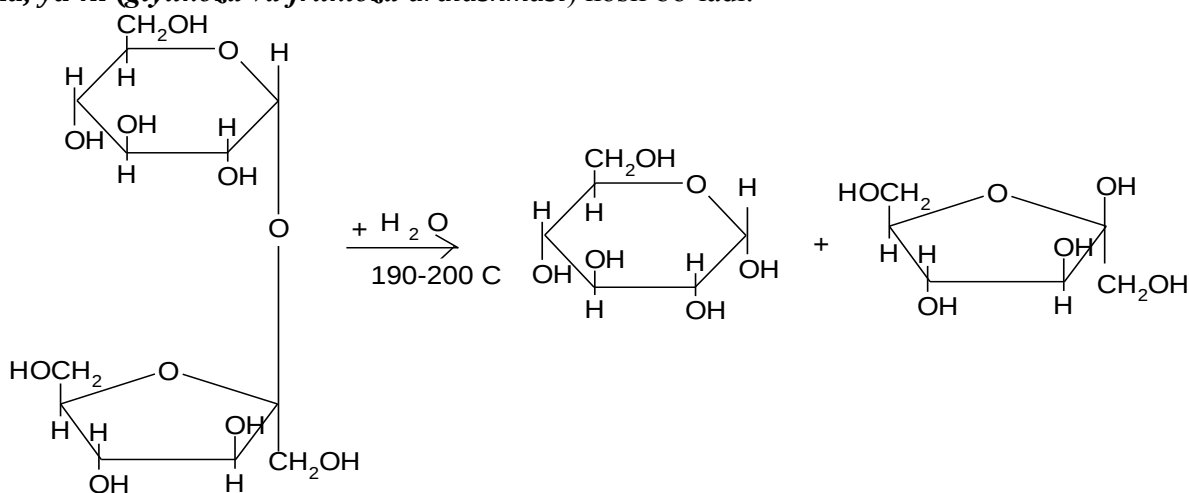
Saxaroza – (shakarqamish yoki lavlagi qandi) o'simliklarda eng ko'p tarqalgan bo'lib, odam ozuqasi uchun muhim ahamiyatga ega. Suvda juda yaxshi eriydi. Qaytaruvchanlik hususiyati yo'q (Feling reaktivini qaytarmaydi). Achitqilar bilan bijg'itiladi. Tarkibi - glikozid gidroksillari bilan birikkan bir molekula 1-alfa- glyukopiranoza va bir molekula 2-betta - fruktofuranoza. (1 va 2 raqamlari birikkan gidroksillarning monosaxaridlardagi tartib sonini bildiradi).



α-glyukopiranoza

β-fruktofuranoza

Saxaroza kislotali muhitda kizdirilsa yoki saxaraza fermenti *ta'sirida gidrolizlansa invert qand, ya'ni (glyukoza va fruktoza aralashmasi)* hosil bo'ladi.



Saxaroza

Glyukoza

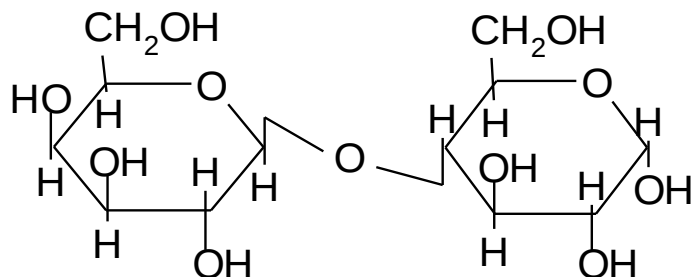
Fruktoza

Yuqorida saxarozadan invert qandning hosil bo'lishi (ya'ni eritmada glyukoza va fruktoza aralashmasining hosil bo'lishi) formulalar asosida yozilgan.

Saxarozada bu jarayon boshqa disaxaridlarga nisbatan nihoyatda tez boradi. Oziq-ovqat sanoati uchun saxaroza ishlab chiqarishning asosiy manbai – shakar qamich va qand lavlagidir.

Saxaroza barcha fotosintezlovchi o'simliklarda uchraydi, u odam va hayvonlar ovqatidagi kichik molekulyar og'irlikka ega bo'lgan eng muhim uglevoddir.

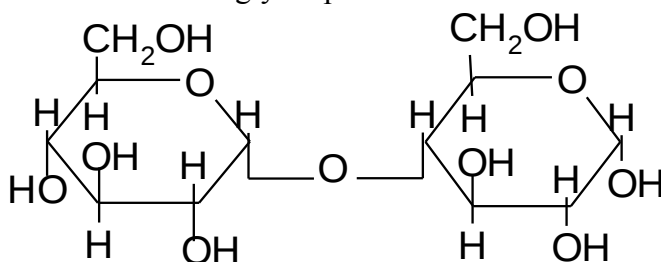
Laktoza – sut qandi, ya'ni sut tarkibida uchraydigan disaxarid. Kimiz yoki kefir tarkibida uchraydigan maxsus laktoz achitqilari ta'sirida bijg'iydi. Tarkibi – 4-vetta-galaktopiranoza va glyukopiranoza. Bu monosaxaridlar galaktozaning 1-uglerodi bilan glyukozaning 4-uglerodi orasida hosil bo'lgan **glikozid** bog'i orqali birikkan (1-4 bog'). Bu hosil bo'lgan birikma Feling suyuqligini qaytaradi. Uning miqdori sut tarkibida 5-8% ni tashkil etadi. U suvda yaxshi erimaydi, suyuqlanish temperaturasi 202°S, gidrolizga uchraganda yoki fermentativ parchalanganda bir molekula *galaktoza* va bir molekula *glyukoza* hosil bo'ladi. Laktozaning umu4miy formulasi quyidagicha:



β -galaktopiranoza, α -glyukopiranoza

Sut sanoati chiqiti, sut zardobi tarkibidan ajratib olingan laktoza kristallari farmatsevtikada penitsillin zamburug'lari uchun ozuqa sifatida ishlatiladi.

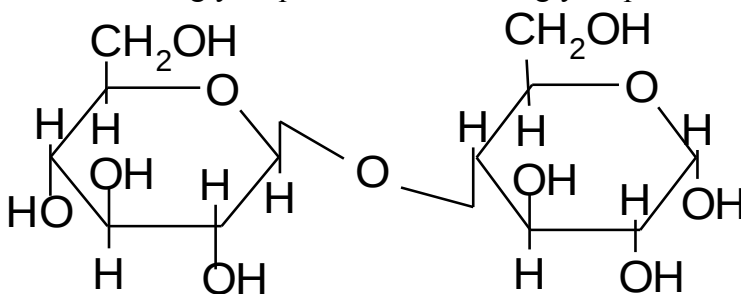
Maltoza–(undirilgan arpa qandi) o'z nomi bilan undirilgan boshhoqlilar va ularning suvli ekstraksiyalari tarkibida uchraydi. Kraxmalning vetta-amilaza fermenti ishtirokida parchalanishi yoki gidrolizlanishi hisobiga hosil bo'ladi va kraxmal gidrolizining oraliq mahsuloti hisoblanadi. Tarkibi–1-alfa–glyukopiranoza va 4-alfa- glyukopiranoza.



α -glyukopiranoza α -glyukopiranoza

Maltoza achitqilar ta'sirida faqat glyukoza ishtirokida bijg'iydi. Maltaza ferminti ta'sirida ikki molekula glyukoza hosil qilib, gidrolizlanadi. Maltoza tabiatda erkin holatda uchramaydi, u kraxmal va glikogen tarkibiy elementi bo'lib fermentativ gidrolizlanganda ozqozon va ichakda, yoki boshhoqlilar doni suvli sharoitda 2 so'tka bo'ktirilganda (solod) don tarkibidagi kraxmal, amilaza fermenti ta'sirida gidrolizlanib shirin ta'mli maltozani hosil qiladi.

TSellobioza - yuqori tartibli polisaxarid kletchatkaning (tsellyuloza) asosi bo'lib, erkin holda ayrim daraxtlar sharbatida uchraydi. Erkin glikozit gidroksili bo'lganligi uchun qaytaruvchanlik hususiyatiga ega. Tarkibi – 1-betta-glyukopiranoza va 4-betta-glyukopiranoza



1- β -glyukopiranoza 4- β -glyukopiranoza

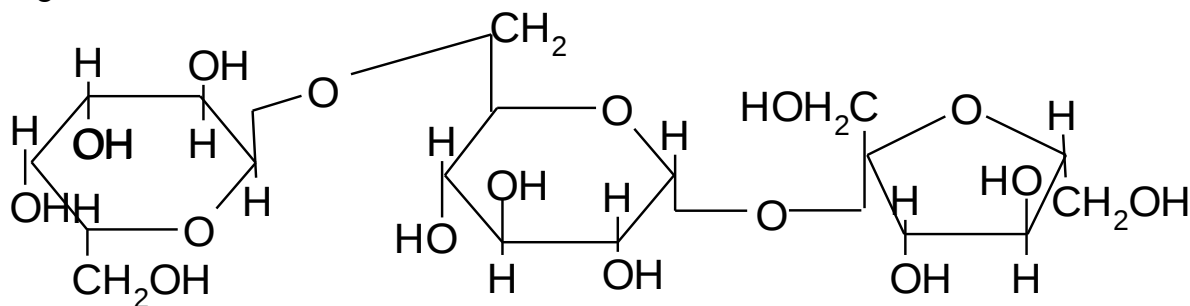
TSellobiozaning strukturasiga ham maltozaning strukturasiga o'xshash bo'lib, ular orasidagi

bog' ham 1-4 glikozid bog'i bo'lib, ularning asosiy farqi tsellobiozani tashkil qilgan **glyukoprinaza** betta konfuguratsiyaga ega.

Trisaxaridlar – uch molekula monnoza qoldig'idan tashkil topgan murakkab qand molekulasidir.

Rafinoza – ko'pgina o'simliklar tarkibida uchraydi, u paxta chigiti tarkibida, ko'p miqdorda qand lavlagisi tarkibida. Qand lavlagisi qancha uzoq saklansa, **rafinoza** miqdori ortib boradi. Qaytaruvchanlik hususiyati yo'q. **Kislotali muhitda. gidrolizlanganda bir molekula glyukoza, bir molekula fruktoza va bir molekula galaktoza hosil bo'ladi.** Agarda

Saxaroza fermenti ta'sirida gidrolizlanganda bir molekula **fruktoza** va bir molekula **disaxarid melibioza** hosil bo'ladi. Demak, strukturasi - melibioza (1-alfa-galaktopiranoza va 6-alfa-glyukopiranoza) va 2-betta-fruktofuranoza molekulalarining glikozid bog'i bilan bog'lanishi hisobiga hosil bo'ladi.



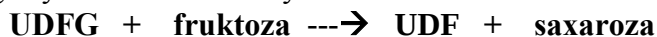
α -galaktopiranoza α -glyukopiranoza β -fruktofuranoza

Alfa-galaktozidaza fermenti ta'sirida gidrolizlanganda rafinozadan **1 molekula alfa-galaktoza** va **1 molekula disaxarid saxaroza** hosil bo'ladi.

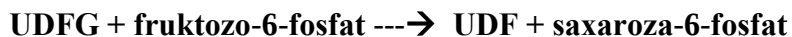
Murakkab oqsillar strukturasi tarkibiy qismi bo'lgan nukliozidlarning (1 molekula azotli asos va 1 molekula pentoza birikmasi) **2 molekula fosfat kislota qoldiqlari qand (glyukoza) molekulasi bilan hosil qilgan birikmalari nukliozid 2 fosfat qand deyiladi (NDFK).**

Bu birikmalar oddiy qandlar sintezida ishtirok etadi.

Masalan, uridindifosfatglyukoza (UDFG), unayotgan loviya, bug'doy, makkajo'hori, no'xot urug'ida va kartoshka poyasida **saxarozosintetaza** fermenti ishtirokida fruktozaning saxarozaga aylanishini ta'minlaydi:



SHakarqamish yaproqlarida, bug'doy murtaklarida aniqlangan sa xarozofosfatsintetaza fermenti ishtirokida UDFG va fruktozo-6-fosfatdan saxarozaning fosforli birikmasi hosil bo'ladi:



SHunday qilib, NDFK o'simliklarda saxarozaning o'zgarishi reaksiyalarida **transglikozillash** reaksiyalarida ishtirok etadi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Oligosaxaridlarning tabiatda keng tarqalgan turlari va strukturasi?
2. Invert qand deb nimaga aytiladi?
3. Maltoza, saxaroza, laktoza, tsellobiozalarning formulasini yozing?
4. Nukleozid ikki fosfat qand vazifasini tushuntiring?
5. Disaxaridlar nima?
6. Uch qandlarning asosiy vakillari va formulasi?
7. Saxaroza, uning tarkibini formula asosida tariflang?
8. Sut qanti laktozani formula asosida yozing?
9. Maltozani fermentativ olinishini to'liq tushuntiring?
10. Sellobioza olinishi va kimyoviy tarkibi?

8-Mavzu: Yuqori tartibli polisaxaridlar. Kraxmal va glikogen. Amilazalar. Tabiatda keng tarqalgan amilazalar va ayrimlarining xossalari

Polisaxaridlar yuqori molekulyar moddalar bo'lib, amorf tuzilishga ega. Ular suvda erimaydi, lekin ayrimlari kolloid eritma hosil qiladi. Mazasi ham shirin emas. Polisaxaridlar, ya'ni (poliozalar) kolloid eritmalar hosil qiluvchi, katta molekulyar massaga ega bo'lgan moddalardir. Bu molekullarning tarkibini o'rganishda fermentli va kislotali gidroliz muhim o'rin tutgan. Bu moddalar o'simliklarda asosan zahira va struktura vazifasini bajaradilar. Polisaxaridlar vakillari bir-biridan tarkibidagi monosaxaridlar qoldig'i bilan farqlanadi. Bular **ikki gruppaga** bo'linadi;

1-Gomopolisaxaridlar – ya'ni tarkibidagi barcha monomerlar identik (bir xil o'xshash) bo'ladi. Masalan, **kraxmal**, **glikogen** gidrolizga uchraganda **glyukoza** hosil qiladi, **inulin** gidrolizlanganda **fruktoza** hosil qiladi.

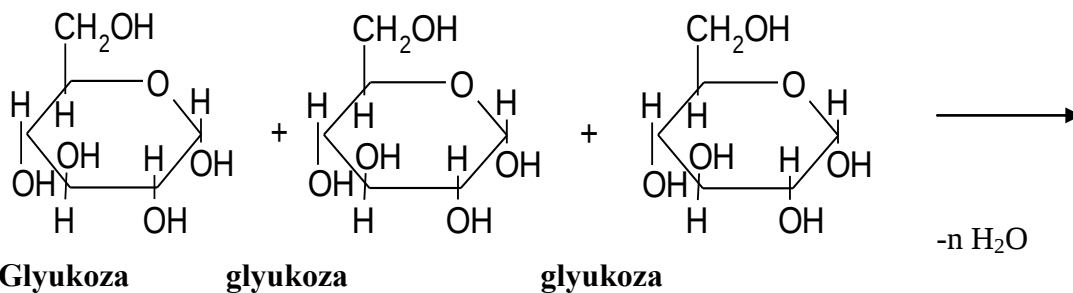
2-Geteropolisaxaridlar - tarkibida ikki va undan ortiq turdagi monosaxaridlar qoldig'i uchraydi. Ular gidrolizga uchraganda ayrim hollarda monosaxarid xarakteriga ega bo'lmagan moddalar ham hosil bo'ladi. Bu polisaxaridlarning ko'pchilligi, ko'pincha oqsillar bilan birikma holida uchraydi. Bular **glyukoproteinlar yoki mukoproteinlar** deb ham ataladi. Polisaxaridlar tarkibi har hil bo'lishiga qaramay, ular tarkibi kimyoviy jixatidan oddiy tuzilgan. Ularning hammasida monosaxaridlar qoldig'i kislorod ko'prigi orqali tutashgan bo'ladi.

Polisaxaridlar oksidlanish qaytarilish reaksiyalariga kirishmaydi. Lekin spirt gidroksillari bo'yicha reaksiyaga kirishib, **oddiy** va **murakkab efirlar** hosil qiladi.

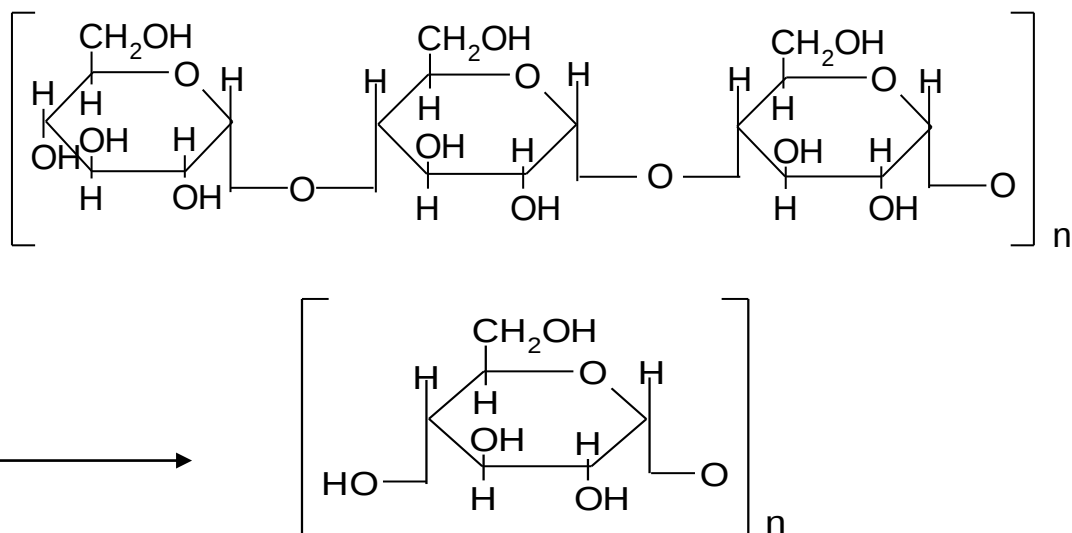
Polisaxaridlar kislotalar ishtirokida qaynatilsa yoki ularga ferment ta'sir ettirilsa, oson gidrolizlanadi. Bunda avval oligosaxaridlar, so'ngra monosaxaridlar hosil bo'ladi. Ular ishqorlar ta'sirida umuman gidrolizlanmaydi.

Kraxmal - bu individual kimyoviy modda bo'lmasdan uning tarkibida 96-97% polisaxaridlar, o'rtacha 4,5% mineral moddalar (asosan fosfat kislota va hosilalari) 0,6% gacha yuqori molekulyar yog' kislotalardan tashkil topgan. Fosfat kislota ayrim kraxmallarda (makkajo'kori, bug'doy, guruch) aralashma holida bo'lsa, kartoshka kraxmali tarkibida uglevod qismi bilan, murakkab efir bog'i bog'langan holatdadir. Bu kraxmallarning fizik va kimyoviy xususiyatlariga ta'sir qiladi. YOg' kislotalar kraxmalning uglevod qismiga adsorbtsiyalangan holatda bo'ladi. Kraxmal donachalari sovuq suvda erimaydi, Lekin u 60-80% suvda isitilsa, donachalar bo'kib yoriladi, kolloid eritma hosil qilib **kleystrlanadi**.

Kraxmal fotosintez jarayonida hosil bo'lib, o'simliklar donida, ildizmevalarida, tugunakmevalarida va boshqa qismlarida zahira oziq modda sifatida to'planadi. Polisaxaridlarning tarkibi har xil bo'lishiga qaramay, ular kimyoviy jixatidan ancha sodda tuzilgan. Ularning hammasida mono



saxaridlar qoldig'i kislorod ko'prigi orqali tutashgan, ya'ni 1-monosaxarid **glyukozid gidroksili** 2-monosaxaridning **spirt gidroksili** bilan tutashgan bo'ladi va shu tariqa minglab bog'lar orqali polisaxarid sintezlanadi. Buni biz kraxmal hosil bo'lishi misolida ko'rishimiz mumkin.



Kraxmal

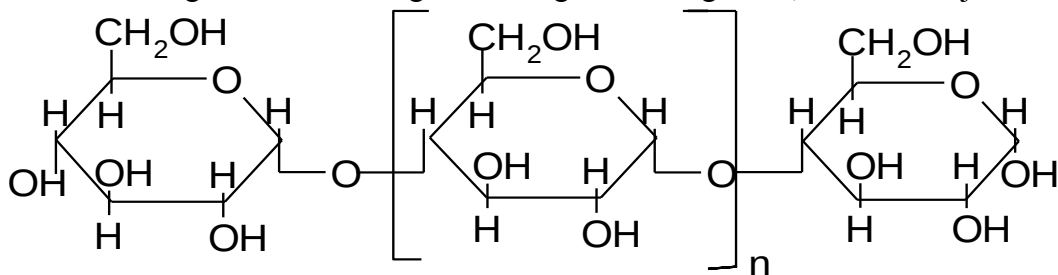
Kraxmal kislota ishtirokida asta sekin qizdirilsa, dastlab chala gidrolizga uchrab, molekulyar massasi bilan bir biridan farq qiladigan qator polisaxaridlar – dekistrinlar hosil qiladi. Kraxmal yod taʼsirida koʻk rangga boʻyaladi. Agar u sekin asta gidrolizlansa, hosil boʻlgan mahsulotlar yod bilan aralashtirilganda dastlab binafsha, qizgʻish-binafsha, qizil va nihoyat rangsiz boʻlib qoladi. Bunda oxirgi maxsulot gidrolizdan (fermentativ va kislotali) keyin glyukoza hosil boʻladi.

Kraxmal oziq – ovqat sanoatida, spirt, kley ishlab chiqarishda, kondetir sanoatida (patoka tayorlashda) va boshqa maqsadlar uchun keng ishlatiladi.

Kraxmal miqdori bugʻdoyda 75%, guruchda 80%, kartoshkada 12-24%, kartoshka barglarida 4% atrofida boʻladi. Kraxmalning uglevod qismi, bir-biridan fizik va kimyoviy xossalari bilan farq qiluvchi, 2 xil turdagi polisaxaridlar – **amiloza va amilopektin**dan tashkil topgan.

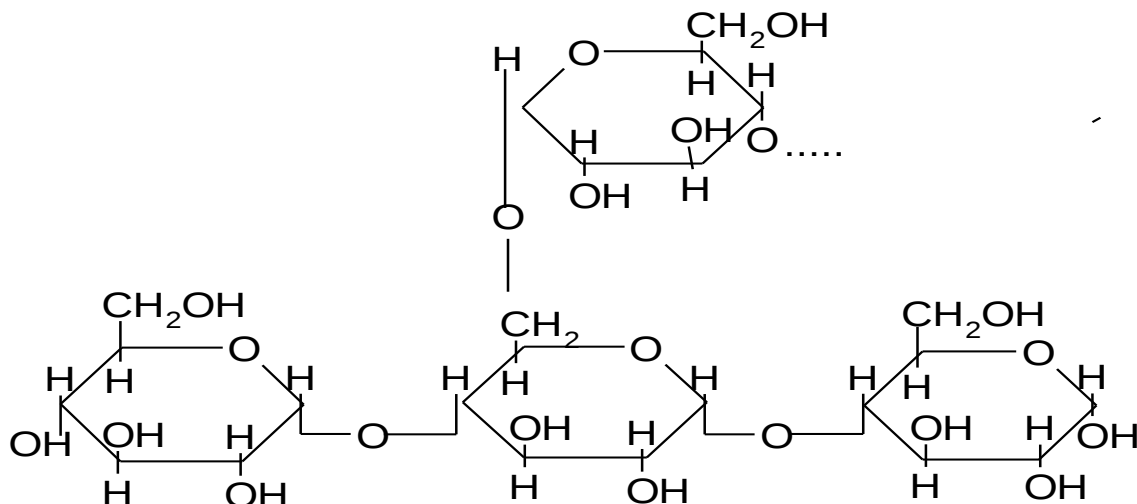
Amiloza va amilopektin qaysi biomaterialdan olinishiga qarab, har xil miqdorda boʻladi. Masalan: kartoshka kraxmali tarkibida amiloza 19-22%, amilopektin esa 78-81% atrofida tashkil etagan.

Amiloza iliq suvda eriydi. Molekulyar massasi 1×10^5 - 1×10^6 . Suvdagi eritmaları beqaror boʻlib, uzoq turganda kristall holatda choʻkmaga tushadi. Amiloza molekulasida alfa-glyukoza molekulalari 1- va 4- uglerodlar orasida glikozid bogʻi bilan bogʻlanib, uzun zanjir hosil qilgan:



Amiloza

Amilopektin bosim ostida qizdirilsa suvda eriydi va qovushqoq eritma hosil qiladi. Amilopektinning molekulyar massasi bir qancha millionga boradi. Amilopektin molekulasida glyukoza molekulalari 1- va 4-uglerodlar orasidagi glikozid bogʻlari bilan bir qatorda 1- va 6-uglerodlar orasidagi bogʻlar bilan ham bogʻlanib, tarmoqlangan struktura hosil qiladilar:



A m i l o p e k t i n

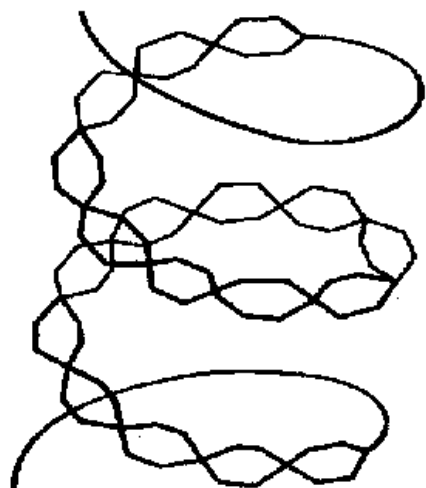
Amiloza yod bilan ko'k rangga bo'yalsa, amilopektin ko'k-binafsha rangga bo'yaladi. Har xil kraxmallar bir-biridan tarkibidagi amiloza va amilopektinlarning nisbatlari bilan farq qiladi:

Amiloza va amilopektinning turli xildagi biomateriallardagi farqi

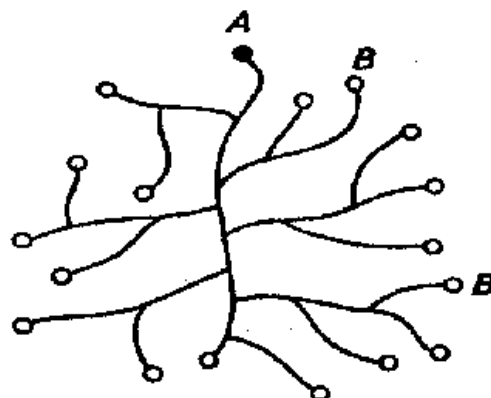
6-jadval.

Kraxmallar	Amiloza	Amilopektin
Kartoshka	19 – 22	78 - 81
Bug'doy	24	76
Makkajo'ho'ri	21 –23	77 –79
Guruch	17	83
Olma	100	--

Bir o'simlikning turli qismlaridan olingan, yoki bir xil o'simliklarning turli navlaridan olingan kraxmallar amilozalarining miqdori bilan farq qiladi.



1-4-D-bo'glari orqali glukoza molekulasi ning bog'lanishi. Amilozaning spiralimon ko'rinishi.



Крахмал амилпектин молекуласининг кўриниши. А-тикланувчи учи, В-тикланмайдиган учи. Бу молекулада глурока молекулари 1-4 ва 1-6 гликози боғлари орқали боғланган бўлади.

17-rasm. Kraxmal tarkibidagi amiloza va amilopektin molekulalarining sxematik ko'rinishi.

Ungan bug'doy, so'lak va oshqozon osti bezidan ajraladigan suyuqlik tarkibida ko'p miqdorda uchraydigan betta-amilaza fermenti ta'sirida kraxmal maltozagacha gidrolizlanadi.

Kislotali yoki alfa-amilaza fermenti ta'sirida kraxmal gidrolizlansa oraliq mahsulot sifatida dekstrinlar va to'liq mahsulot sifatida glyukoza hosil bo'ladi. Dekstrinlar to'rt xil bo'ladi: amilodekstrinlar, eritrodekstrinlar, axrodekstrinlar, maltodekstrinlar. (Laboratorii mashg'ulotida to'liq ko'rib chiqiladi)

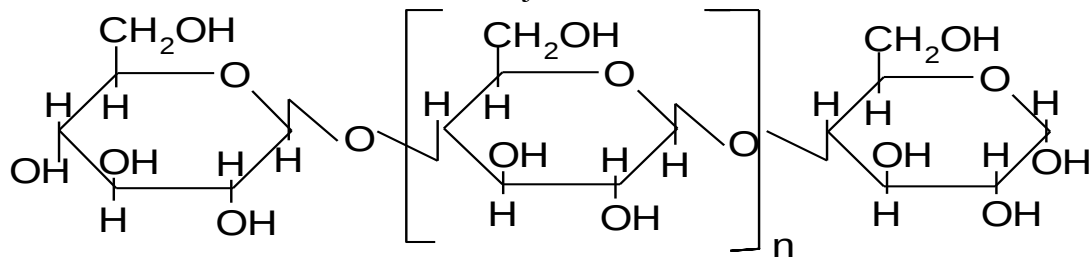
O'simliklarda kraxmal turli kattalik va shakldagi zarrachalar holida bo'ladi. Eng yirik kraxmal zarrachalari kartoshkada, maydasi guruchda uchraydi.

Glikogen - ba'zan hayvon kraxmali deb ham ataladi. U ham kraxmalga o'xshash polisaxarid bo'lib, odam va hayvonlar organizmda zahira sifatida to'planadi. Uning jigardagi miqdori ho'l massaga nisbatan 5%, muskullarda 2% bo'ladi. Glikogen tuzilishi jihatidan amilopektinga o'xshash, lekin uning molekulasini amilopektinga nisbatan ham ko'p shoxlangan. Molekulyar massasi $10 \cdot 10^6$ - $50 \cdot 10^6$ va undan ham yuqori bo'ladi.

Keyingi vaqtda tekshirishlar zamburug'larda, achitqilarda va makkajo'kori donida ham glikogenning bo'lishi aniqlangan.

Kletchatka, tsellyuloza o'simlik hujayrasi devorlarini asosiy ko'p qismini tashkil qiluvchi polisaxariddir. Tabiatda eng ko'p tarqalgan organik birikma. Kletchatka suvda erimaydi, faqat bo'kadi-shishadi. Kletchatka yog'ochning 50 -70% ni, paxta tolasining 90% foizini tashkil qiladi. Kletchatka kuchli sulfat kislotasi ishtirokida to'liq gidrolizlansa **beta-glyukoza**, chala gidrolizlansa tsellobioza hosil bo'ladi. Demak, kletchatkaning strukturasi veta-glyukopiranozalarning o'zaro 1 - va 4 - uglerodlarining glikozid bog'i qoldirlari bog'lanishi hisobiga hosil bo'lgan: uni mis (II) - gidroksidning ammiakli eritmasida yoki kaltsiy rodonidning konsentrlangan eritmasida qizdirib, ma'lum darajada eritish mumkin. Uning birikmalari portlovchi moddalar, sun'iy ipak, tsellofan, tselluloid, fotoplyonka va boshqa turdagi maxsulotlar ishlab chiqarishlarda ishlatiladi.

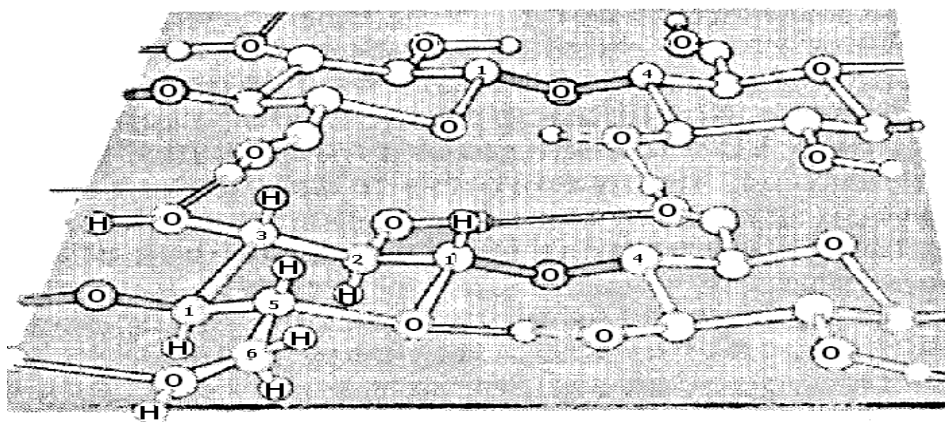
TSellyulozaning hosilalaridan karboksimetiltellyuloza (KMTS-) va dietilaminetiltellyuloza (DEAE-tsellyuloza) ion almashtirgichli xromatografiyada aminokislotalar, peptidlar, oqsillar, nuklein kislotalar va nukleotidlarni bir-biridan ajratishda kation va anion sifatida ishlatiladi.

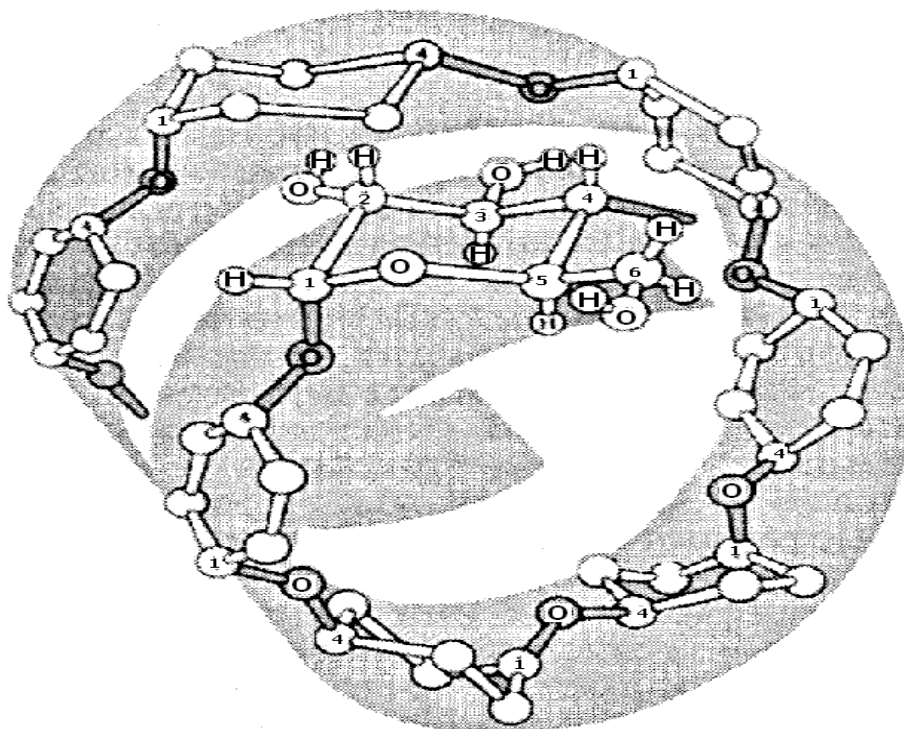


tsellyuloza

Turli kletchatkalarining molekulyar massasi turlicha bo'lishi mumkin, ularning aniq molekulyar massasi aniqlanmagan. O'rtacha kletchatka molekulasida 1400 dan 10000 gacha glyukoza qoldig'i bor. Kletchatka zanjirlari o'zaro vodorod bog'lari yordamida bog'lanib - mitsellalar hosil qiladi. Har bir mitsellada 40 - 60 molekula kletchatkalar bir tutam bo'lib to'planadi.

Sellyuloza boshqa polisaxaridlar singari, erkin gidroksidlari bo'yicha oddiy va murakkab efilar hosil qiladi.



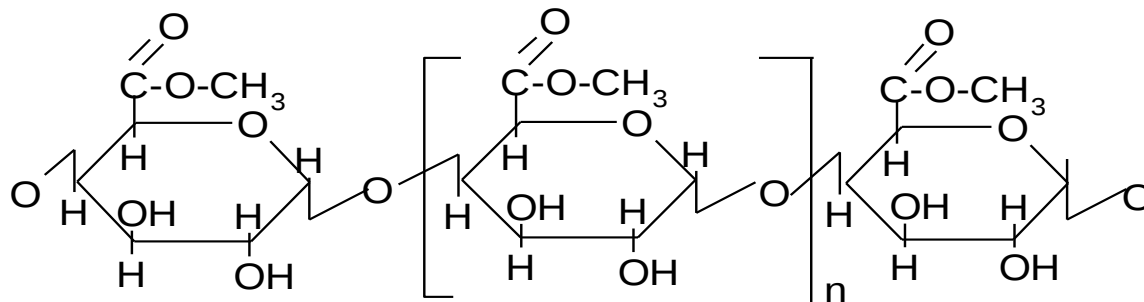


18-rasm. Sellyuloza molekulasining tuzilishi sxemasi.

Pektin moddalari – uglevod tabiatiga ega bo'lgan yuqorimolekulyar birikmalar bo'lib, o'simlik meva va poyasida ko'p miqdorda uchraydi. O'simliklarda pektin moddalari erimaydigan protopektin ko'rinishida, ya'ni metoksillangan poligalakturon kislota birikmasi holida bo'ladi. Protopektin maxsus ferment **protopektinaza** ta'sirida yoki kuchsiz kislota eritmasi bilan qayta ishlanganda eriydigan pektinga aylanadi. Eriydigan pektin suvli eritmadan spirt ta'sirida cho'kmaga tushiriladi.

Pektinning o'ziga xos va muhim hususiyati kislotali muhitda. ($rN\ 3,1 - 3,5$) va qand (65 – 70% saxaroza) ishtirokida 0,2 – 1,5 % pektin moddasi bo'lgan **likkok** hosil kilishidir. Pektin moddasining bu hususiyati konditer sanoatida **jele, marmelad, jem** ishlab chikarishda keng qo'llaniladi. Quyida pektin moddasi protopektin ko'rinishining strukturasi keltirilgan:

(molekulyar massasi 25000 – 360000 u.b.)



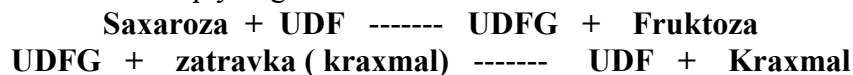
Metoksillangan poligalakturon kislota

O'simlik mevalarida pektin moddalari **protopektin** ko'rinishida to'planadi va pishish vaqtiga kelib, erimaydigan pektin holatiga o'tadi:

Olmada	- 0,8 – 1,3 %
Sabzida	- 2,5 %
Qand lavlagida	- 2,5 %

O'simliklarda qandlar bir-biriga nihoyatda tez aylanadi. Ayniqsa kraxmal saxarozaga va saxaroza kraxmalga. O'simliklarda kraxmalni to'plovchi qismlarida, ya'ni kartoshka mevasida, guruch, makkajo'huri urug'ida glyukoza qoldiqlarini tashuvchi eng asosiy manba – **arginindifosfatglyukoza** bo'lib, transglizillash reaksiyasi asosida kraxmal sintezlanadi. Ma'lumki, o'simlik yaprog'ida, fotosintez jarayonida hosil bo'lgan kraxmal juda tez saxarozaga aylanadi,

saxaroza o'simlik tanasi bo'ylab oson harakatlanib, uning meva qismiga boradi va yana kraxmalga aylanadi. Bu sintez quyidagicha borishi mumkin:



YUqorida soddalashtirib, keltirilgan kraxmalning to'planishi o'simlik rivojlanish davrida bo'lib, kraxmal shu o'simlikning zahira moddasini tashkil etadi. O'simlik urug'i yoki mevasi qaytadan ekilganda, unib chiqish davrida, energiya bilan kraxmalni amilaza fermentlari ta'sirida parchalanishi hisobiga ta'minlanadi. Unib chiqish davrida kraxmalning miqdori kamayib, **dekstrin, maltoza va monosaxaridlarning** miqdori ortib boradi. SHuning uchun unib qolgan bug'doydagi dekstrin, shu bug'doydan tayyorlangan un mahsuloti sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

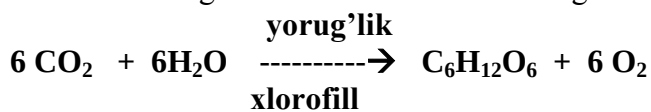
O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Geteropolisaxaridlar nima?
1. Polisaxaridlarning xossalari va strukturasi tushuntiring?
2. Kraxmalning strukturasi, xossalari va ahamiyatini tushuntiring?
3. Dekstrinlarning qanday turlari bor?
4. Amiloza va amilopektinning fermentativ hosil bo'lishi va formulalari?
5. Kleysterlanish temperaturasi nima va uning ahamiyati?
6. Kletchatkaning strukturasi, xossalari va ahamiyatini tushuntiring?
7. Pektin moddalarining strukturasi va ahamiyatini tushuntiring?
8. Gomopolisaxaridlar nima?
9. Protopektinni tushuntiring?

9-Mavzu: O'simliklarda organik moddalarning hosil bo'lishi. Er sharoitida organik moddalarni asosiy manbai

O'simliklar olamida quyosh energiyasi hisobiga yashil o'simliklarda, eng oddiy anorganik birikmalardan glyukoza va boshqa uglevodlarning sintezlanishi – natijada erda hayotning davom etishini ta'minlaydigan eng muhim biosintetik jarayonlarning borishi **fotosintez** deyiladi.

Bu biosintetik jarayonlarda, o'simliklarning yashil yaproqlarida yorug'lik nuri ta'sirida, karbonat angidridning uglevod darajasigacha assimilyatsiyasi natijasida karbonat angidrid va suvdan organik moddalarning yoki uglevodlarning hosil bo'lish jarayoni kuzatiladi va shu bilan bir qatorda barcha tirik organizmlar uchun muhim bo'lgan kislorod ajraladi.



Fotosintez jarayonlarini o'rganishga hissa qo'shgan olimlar K.E. Timiryazev, N.N. Terenin, T.N. Godnev, A. Bayer, Van-Nil, D. Arnon, M. Kalvin. M.S. TSvet.

Barcha fotosintez jarayonlari murakkab tuzilgan bo'lib, u yuksak o'simliklarda, uzunligi 3-10 mkm, diametri 0,5-2,0 mkm bo'lgan hujayra organoidi **xlroplastlarida** boradi. Ularning tirik hujayradagi soni 50-200 tagacha etishi mumkin. O'simliklar hujayralaridagi **xlrofill**, aynan shu **xlroplastlarda** to'plangan.

Xlorofilning asosiy qismi ikki xildagi, o'ziga xos bo'lgan oqsil komponentlari bilan bog'langan. 1- kompleksda 14 ta xlorofill α molekulasini molekulyar massasi 110 000 bo'lgan oqsil komponenti bilan bog'lanadi. 2- kompleksda molekulyar og'irligi 30 000 ga teng bo'lgan oqsil 2-3 tadan xlorofill α va shuncha xlorofill β tutadi. Hujayradagi umumiy xlorofillning 15-20% birinchi kompleksga, 60% ikkinchi kompleksga to'g'ri keladi.

Fotosintez jarayonining eng muhim ahamiyati shundan iboratki, bu jarayon davomida yorug'lik energiyasining xlorofill tomonidan absorbttsiyalanishi (yutilishi) dir. O'simliklar tarkibida fotosintez mahsuloti to'planadi. Bu mahsulot hayvon organizmiga o'tib oqsilga aylanadi va

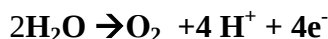
oqibatda hammasi inson uchun bo'lib, uning yashashini ta'minlaydi. Er sharida 1 yilda $4 \cdot 10^{10}$ tonna uglerod hisobida mahsulot hosil bo'ladi.

Fotosintez maxsuldorligi yil sayin oshib boradi, har yili fotosintez natijasida $3,5 \cdot 10^{11}$ t SO_2 yutilib, natijada atmosferaga $2,5 \cdot 10^{11}$ t kislorod ajraladi va $2,3 \cdot 10^{11}$ t organik moddalar (quruq modda hisobiga) hosil bo'ladi.

Demak, fotosintez jarayoni quyoshni va erdagi barcha tirik mavjudodlarni o'zaro bog'laydi. Bu esa o'simlikning kosmik ahamiyatini belgilaydi. Fotosintez jarayonida doimiy yorug'lik bo'lishi shart emas. Chunki yorug'likdagi reaksiyalar qorong'ulikdagi reaksiyalardan ancha kam.

Demak, **fotosintez jarayoni yorug'lik fazasi va qorong'ulik fazasi jarayonlaridan** tashkil topgan. Ikki xil pigment sistemasi yorug'lik nurini yutadi. **Birinchi pigment sistemasiga xlorofill A** kirib, bu pigment sistemasi yorug'lik nurining 680 Nm to'lqin uzunligidan ko'p bo'lgan qismini qabul qiladi. **Ikkinchi pigment sistemasiga karotinoidlar va xlorofillarning ayrim hosilalari** kirib, ular yorug'lik nurining 680 Nm dan kichik bo'lgan nurini qabul qiladi va eng asosiy yorug'likning reaksiyasi bo'lgan suvning fotolizini energiya bilan ta'minlaydi.

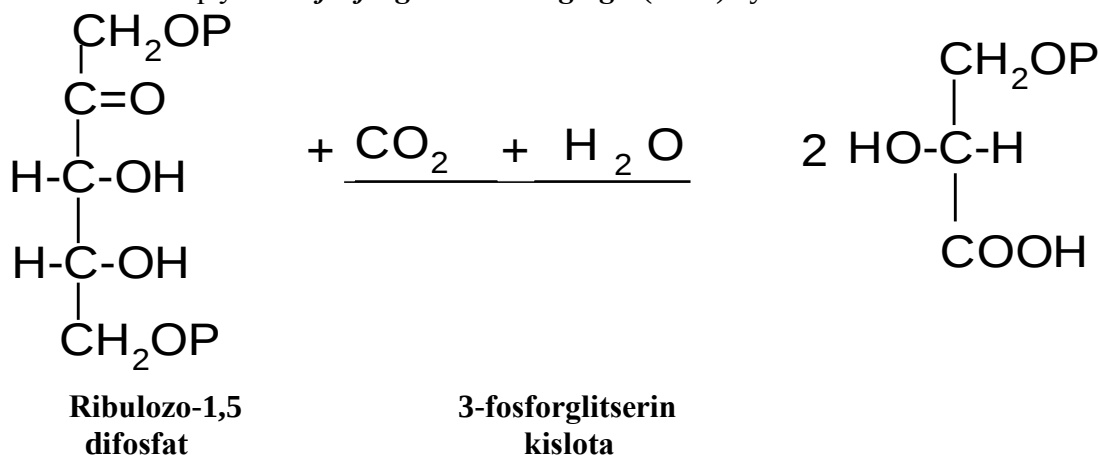
Fotoliz reaksiyasi:



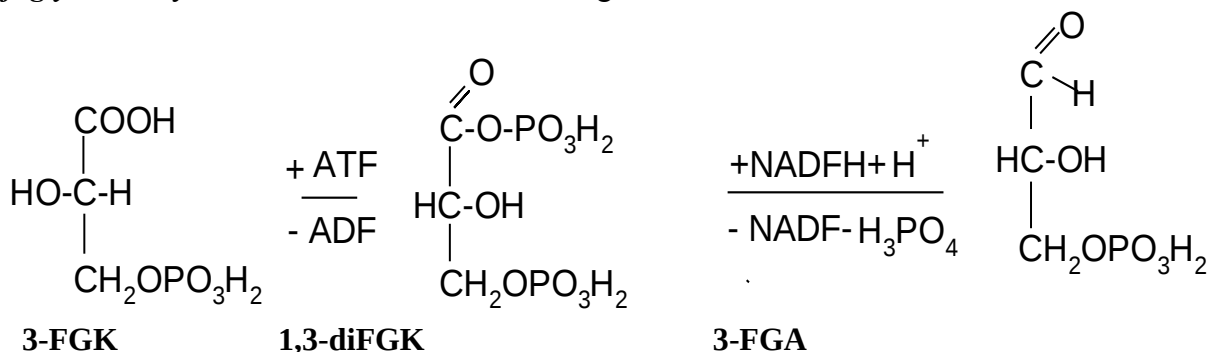
Bundan tashqari yorug'lik fazasida O_2 dan tashqari yana ikkita modda hosil bo'ladi. ATF- adinozintrifosfat, NADFN^+ - koformentpiridin nukleotid (nikatinamidadenindinukleotid fosfat).

ATF ning asosiy funksiyasi: qorong'ulik fazasida boruvchi reaksiyalarni energiya bilan ta'minlash. NADFN^+ bu funksiyasi jihatidan transport oqsillariga o'xshash, **transferaza** fermentlari kabi qorong'ulik fazasi reaksiyalarini vodorod bilan ta'minlaydi. YA'ni yorug'lik fazasida fotoliz natijasida hosil bo'lgan vodorodni o'ziga biriktiradi.

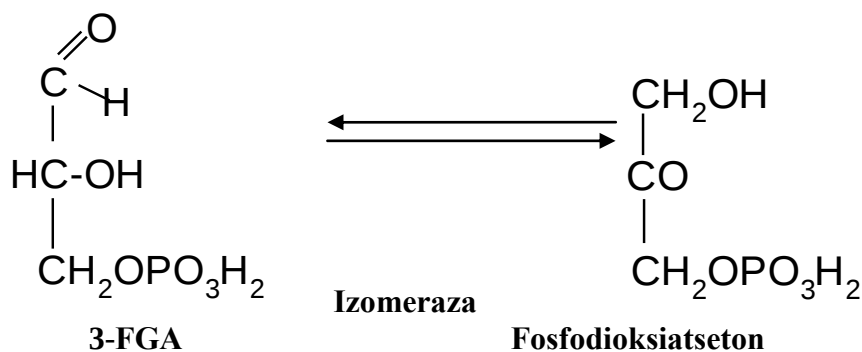
Fotosintezning qorong'ulik fazasida **Kalvin sxemasi** bo'yicha birinchi mahsuloti **fosforglitserin kislotasidir**. Fosforglitserin kislota 1 molekula SO_2 ning **ribuloza-1,5 difosfatga** birikishi natijasida 2 molekula fosforglitserin kislota hosil bo'ladi. Fosforglitserin kislota (FGK) NADFN^+ ishtirokida qaytarilib **fosforglitserinaldegidga** (FDA) aylanadi.



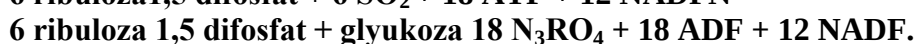
Keyingi bosqichda 3-Fosfoglitserat kislota ATF yordamida fosforlanib, 1,3-difosfoglitserat kislota aylanadi. Bu mahsulot esa NADFN^+ yordamida boradi. Bu jarayonlar **glikoliz va fosfoglyukonat** yo'li fermentlari ishtirokida amalga oshadi.



Fosforglitserinaldegid (FGA) bilan fosfordiokiatseton (FDA) birikib aldoza fermenti ishtirokida 1 molekula fruktoza 1,6 difosfatni (FDF) hosil qiladi.



Bu hosil bo'lgan fosfodioksiatseton, aldolaza fermenti ta'sirida fruktoza-1,6-difosfatga va bu modda fruktoza difosfataza fermenti ishtirokida Fruktoza 6 fosfatga aynaladi. Hosil bo'lgan fruktoza -6-fosfatning bir qismi glyukoza-6-fosfatga aylansa, qolgan qismi uglevodlar oksidlanishining fosfoglyukonat yo'li fermentlari ishtirokida ribuloza-5-fosfatga aylanib halqa ulashadi. Bu murakkab tsiklning umumiy tenglamasi quyidagicha;



YA'ni aynan shu xalqa 6 marta takrorlanganda, 1 mol $\text{S}_6\text{N}_{12}\text{O}_6$ (glyukoza) sintezlanadi.

Fruktozadafosfatdan hosil bo'ladi: fruktozamonofosfat (FDF) fosfotoza fermenti ishtirokida; transketolaza fermenti ishtirokida ksilulozamonofosfat (KMF) hosil bo'ladi; ksilulozamonofosfat (KFM) izomeraza natijasida ribulozamonofosfat (RMF) hosil bo'ladi.

Bundan ATF ishtirokida 1 molekula fosfat kislota qoldig'ini biriktirish natijasida ribulozadifosfat (RDF) hosil bo'ladi.

SHunday qilib, bu tsikl, ya'ni 1 molekula qandni hosil bo'lish tsikli uzluksiz davom etadi.

Bu tsiklning oraliq mahsulotlari boshqa bir organik birikmalar, hususan, aminokislotalar, yog'lar, oqsillar hosil bo'lishiga sarflansa, bir qismi shu reaksiyani energiya bilan ta'minlash ya'ni dissimilyatsiya reaksiyalariga sarf bo'ladi.

Demak, fotosintez reaksiyalari umumiy tirik organizm molekulyar mantiqi qonuniyatlari asosida boradi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Fotosintezning Kalvin sxemasi?
2. Fotosintezda NADFN ning ahamiyati nimada?
3. YOrug'lik fazasida qaysi asosiy reaksiyalar boradi?
4. Qorang'ilik fazasi reaksiyalarini tushuntiring?
5. Fotosintezning kosmik ahamiyati nimada?
6. Qorong'ilik fazasida ATF vazifasi?
7. Kalvin sxemasi murakkab tsikli tenglamasini yozing?
8. Fotoliz reaksiyasini tushuntiring?
9. Fotosintezni xloroplastlarda borishini tushuntiring?
10. Qorong'ilik fazasida transferaza fermenti vazifasi?
11. Fosforqlitsin kislota va fosfordioksiatseton o'z-aro reaksiyaga kirishganda 1 molekula nima hosil bo'ladi?
12. Fotosintez mahsulotlari?

10-Mavzu: Fermentlar va vitaminlar. Fermentli reaksiyalar mexanizmi.

Fermentlar kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi **biologik katalizatorlar** bo'lib, tabiatiga ko'ra eng yuqori darajada takomillashgan oqsil moddalardir. Ular xujayra, to'qima va turli organizmlarning hayotiy jarayonlarining asosi bo'lgan minglab kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi. Bu guruh moddalarga, ya'ni biologik katalizatorlarga **ferment** nomi berilishi yoki ularni ikkinchi nomi **enzim** deb atalishi **bijg'ish** jarayonlarining ochilishi bilan bog'liq.

Peterburg FA haqiqiy a'zosi **K.S. Kirxgoff** 1814 yili unayotgan arpa doni (solod)dan olingan ekstrakt ta'sirida kraxmalni qandlashib, maltozaga aylanishini ko'rsatgan. 1883 yili **Payon va Perso** arpa doni ekstraktidan spirt bilan cho'ktirish orqali kraxmalni qandga aylantiruvchi **diastaza (amilaza)** fermentini ajratib olishga sazavor bo'lgan. 1926 yilda **J. Samner** tomonidan toza kristall modda **ureaza** ajratib olingan va bunga oqsil tabiatga ega degan xulosaga kelishgan. 1930-36 yillarda **Nortrop** kristall holda pepsin, tripsin va ximotripsin moddalarini ajratib olgan. Hozirgi vaqtda fermentlarni 3000 dan ziyod turlari borligini aniqlangan. Fermentlar haqidagi ta'limot alohida fan – **enzimologiya** faniga aylangan.

Tirik hujayrani asosini tashkil qiluvchi birikmalar, oqsillar, uglevodlar, yog'simon moddalar va boshqa ba'zi bir organik moddalar turli xil o'zgarishlarga duch keladi. Ular hosil bo'ladi, o'zaro bir-biriga aylanadi, qisman parchalanib yo'qoladi. Mana shu o'zgarishlar nihoyatda tez fermentlar ta'sirida boradi va shuni alohida ta'kidlash kerakki, ular oddiy temperaturada, neytral muhitga yaqin bo'lgan muhitda. va normal bosim sharoitida boradi. Umumlashtirib aytganda bu modda almashinish jarayonining reaksiyalari.

Bizga ma'lumki, laboratoriya sharoitida esa, shunga o'xshash reaksiyalarni ancha qiyinchilik bilan amalga oshirish mumkin. Masalan, oqsillarning gidrolizlanish reaksiyalari tirik organizmlarda **protein gidrolaza** fermentlari ishtirokida nihoyatda tez va oson borsa, laboratoriya sharoitida oqsilning gidrolizi bir necha soat **kislotali** muhitda bosim ostida qizdirish yordamida amalga oshiriladi. Sizga ma'lumki, reaksiyalarning tezligini boshqa bir moddalar ta'sirida o'zgartirishi **kataliz** deyiladi. Tirik organizmda xuddi shunday jarayon **biokataliz** deb ataladi.

Kataliz tezlashtiruvchi yoki **musbat** (tezlashtiruvchi) va **salbiy** (sekinlashtiruvchi) bo'ladi. Undan tashqari **gomogen** yoki **geterogen** katalizlar bo'ladi, ya'ni reaksiyalarda, reaksiyaga kirishuvchi moddalar biokatalizator bir fazada bo'lsa **gomogen kataliz**, turli fazada bo'lsa, **geterogen kataliz** deyiladi.

Har qanday katalizlarni tushuntiruvchi, ularni mexanizmini asoslovchi nazariyalar mavjud. geterogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar, Masalan, **Balandinning multipler** nazariyasi. Bu nazariya geterogen katalizning mexanizmini tushuntiradi. Unga ko'ra kataliz shartlari:

1. Katalizator bilan reagentning o'zaro energetik mosligi.
2. Aktiv markazlar bilan reagentning fazoviy, geometrik mosligi.
3. Reagentning katalizator yuzasida adsorbtsiyalanashi va desorbtsiyalanashi.

Tirik hujayralarda kataliz jarayoni o'ziga xos katalizatorlar-**fermentlar** yoki **enzimlar**, ya'ni oqsil tabiatiga ega bo'lgan yuqori molekulyar biologik **geterogen** katalizatorlar yordamida amalga oshadi. **Kimyoviy katalizator**lardan farqli ravishda **biokatalizatorlar**, ya'ni fermentlar reaksiyalarni o'ziga xos uch xil asosiy shart asosida amalga oshadi:

1 - shart: Fermentlar reaksiyalarini nihoyatda yumshok sharoitda amalga oshiradi.

2 - shart: Fermentlar reaksiya sharoitida yoki muhiti o'zgarishi natijasida nihoyatda tez o'z xususiyatlarini o'zgartiradi yoki yo'qotadi.

3 - shart: Fermentlar tanlovchandir, ya'ni ko'pincha bitta ferment faqat bitta reaksiyani va aynan bitta moddadagi ma'lum reaksiyani amalga oshirishini ta'minlaydi. Masalan, ureaza fermenti

mochevina tarkibidagi $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array}$ bog'ni uzilishini, ya'ni gidrolizlanishini ta'minlaydi. Lekin bu ferment oqsil tarkibidagi peptid bog'ini gidrolizlashda katnasha olmaydi. Demak fermentlar tanlab ta'sir etish xususiyatiga ega.

Har bir ferment ma'lum bir organik yoki kimyoviy gruppalar to'plamiga ega bo'lib, ular qoldiqlari reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan birikadi va o'z katalitik funksiyasini bajaradi. Bu gruppaga asosan –SH- (*sulfigidril*) qoldig'i, vitaminlar qoldig'i va boshqa organik birikmalar kirishi mumkin. Bu gruppalar to'plami ferment molekulasining turli qismlarida joylashib, *fermentning funksional gruppalari* deyiladi.

Fermentlarning aktiv markazlari:- fermentativ reaksiyalarda fermentlar ishtirokini tekshirish aktiv markazlar haqidagi tushunchalarni keltirib chiqaradi. Ferment molekulasi substrat molekulasidan juda katta bo'ladi. Ular o'zaro birikanda ferment molekulasining hamma qismi bog'lanishda ishtirok etmaydi. Ferment substrat kompleksida (FS), fermentning faqat maxsus qismigina ishtirok etadi. Bu fermentning, ayni shu reaksiyani amalga oshirayotgan qismi fermentlarning *aktiv markazlari* deb ataladi.

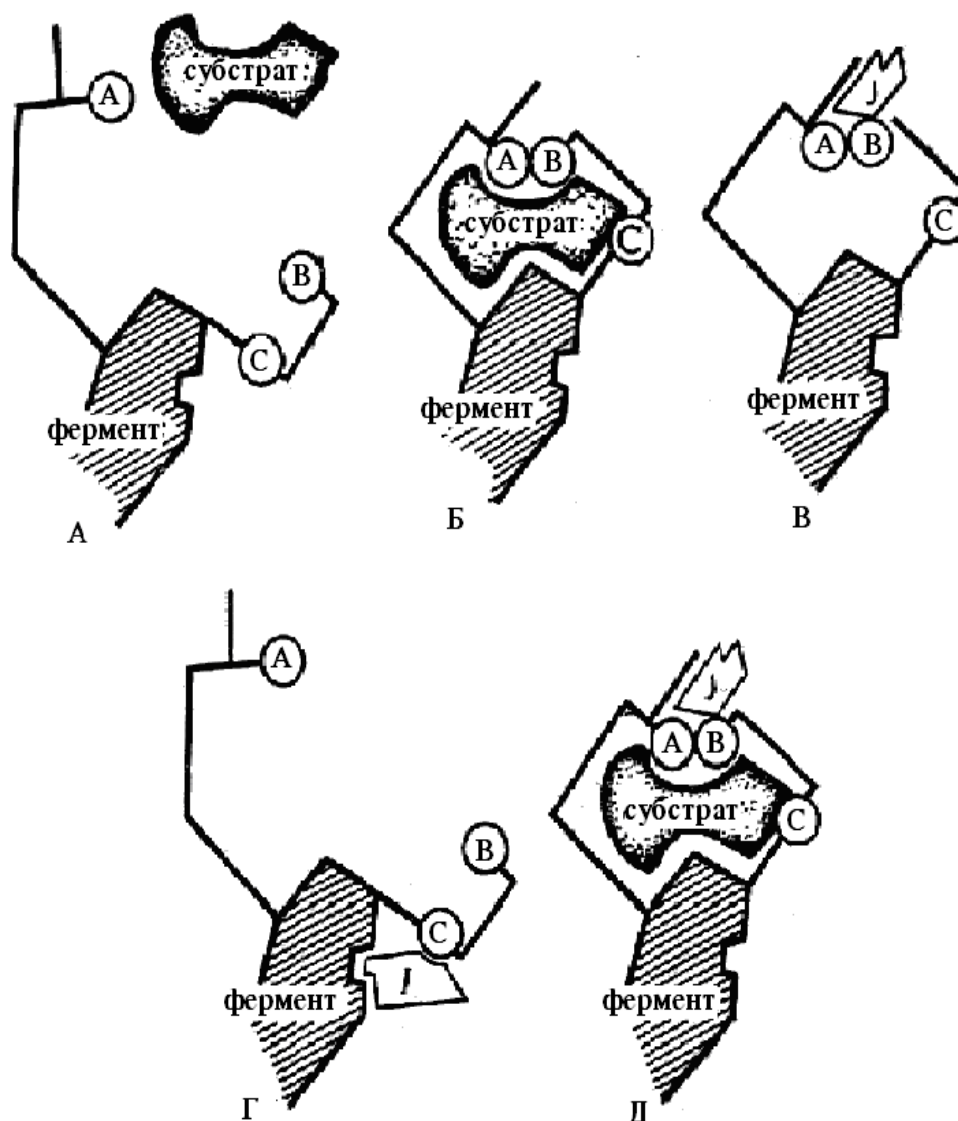


Bu erda, F- ferment, S- substrat, FS-ferment substrat kompleksi,

M – Fermentativ reaksiya natijasida hosil bo'lgan maxsulot.

Masalan:

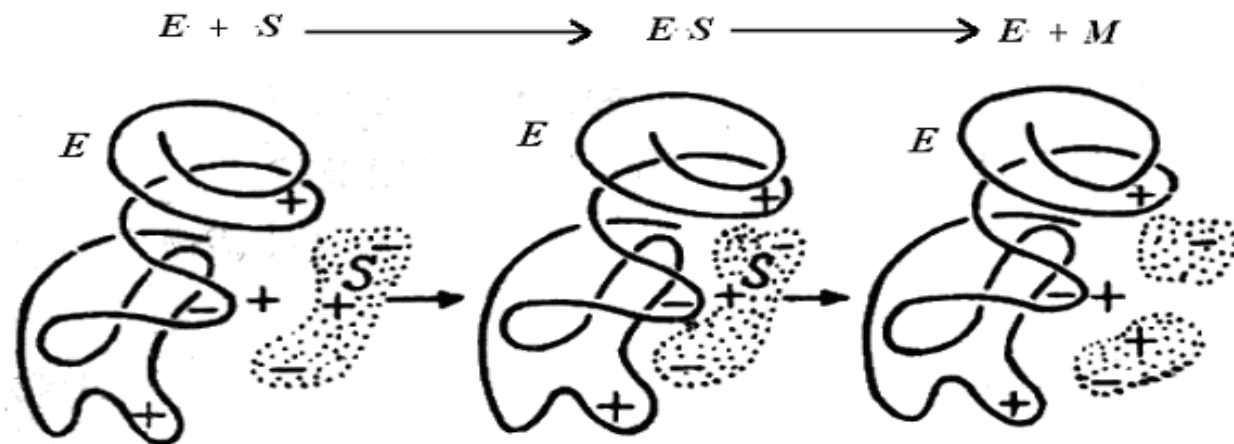
1. α -amilaza + Kraxmal = amilaza kraxmal aralashmasi →
 α -amilaza + dekstrinlar va oz miqdorda glyukoza hosil bo'ladi.
2. Protein gidrolaza + oqsil = oqsil ferment aralashmasi
→ Protein gidrolaza + aminokislotalar.
3. Lipaza + YOg' va moy = ferment yog' va moy aralashmasi →
Lipaza + YOg' kislotalar va glitserin hosil bo'ladi.



19-rasm. Fermentning monomer ko'rinishi-oqsil molekulasining substrat ta'sirida shakliy o'zgarishi:

A. Dastlabki ko'rinish. B. Substrat ta'sirida hosil bo'lgan ko'rinish. V. Aktivator J ta'siridagi ko'rinish. G. Ingibitor. D. Substrat, aktivator va fermentning aktiv ko'rinishi.

Aktiv markaz tabiati jixatidan ikki xil bo'ladi. Bir komponentli fermentlarda aktiv markaz rolini bajarishda ayrim aminokislotalar qoldig'i ishtirok etsa, ikki komponentli fermentlarda esa, ularning prostetik gruppalari (kofermentlar) bajaradi. Ferment molekulasidagi kuchli o'zgarishlar aktiv markazlarni yo'qolishiga olib keladi. Bunga misol qilib fermentlar molekulasining **denaturatsiya** va **renaturatsiya** jarayonlarini misol qilish mumkin.



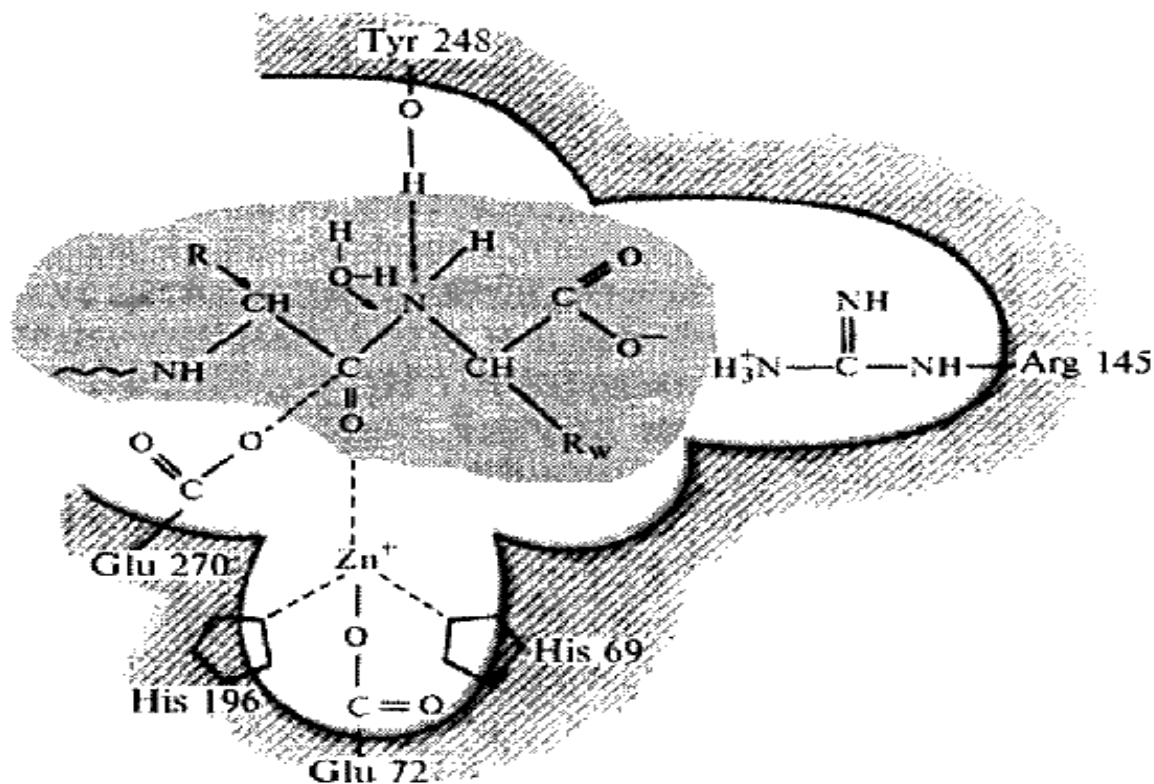
Fermentning ta'sir mexanizmi

Turli xil gruppalarning ferment molekulasidagi kombinatsiyasi fermentning **aktiv markazi** deyiladi. Masalan, oqsil o'zgarishida ishtirok etuvchi xemotropsin fermentining aktiv markazi serin, gistidin va asporogen kislota 3 strukturasi bog'lanishidan hosil bo'ladi.

Fermentlar asosan 2 sinfga bo'linadi:

Bir komponentli fermentlar, ya'ni katalitik xususiyatga ega bo'lgan oqsil molekulasidagina hosil topgan fermentlar. Bir komponentli fermentlarda aktiv markaz rolini bajarishda ayrim aminokislotalar qoldig'i ishtirok etadi.

Ikki komponentli fermentlar, ya'ni oqsil kismidan (apofermentdan) va oqsil bulmagan (prostetik gruppadan) qismidan tashkil topgan fermentlar ishtirok etadi.



21-rasm. Ferment aktiv markazida substratning joylashishini ko'rinishi.

Bu ikki komponentli fermentlarda qo'shimcha prostetik gruppalar rolini mikroelementlar ioni, vitaminlar, nukleotidlar, va boshqalar bojarishi mumkin ularni umumlashtirib **kofermentlar** deyiladi. Masalan, uglevodlarning parchalanishida oraliq mahsulot bo'lgan, **pirouzum kislotaning** keyingi parchalanishi piruvatdekarboksilaza fermenti ishtirokida boradi. Bunda sirka aldehidi va SO_2 hosil bo'ladi. Mana shu piruvatdekarboksilaza fermenti 2 komponentli fermentlar turkumiga kirib, uning prostetik gruppasiga vitamin V_1 va 2 molekula N_2RO_4 kislota qoldig'i birikmasi kiradi.

Ko'pchilik fermentlarning aktiv gruppalar tarkibiga vitaminlar kiradi. Masalan, vitamin V aminokislotalarning **oqsillanishida** ishtirok etuvchi fermentlar tarkibiga kiradi. Ikki komponentli fermentlarga yana bir misol bu kataliz fermentidir. Bu ferment vodorod peroksidni parchalash reaksiyasida ishtirok etadi. Bertran taklifiga muvofiq 2 komponentli fermentlarning aktiv gruppalar ferment tarkibidan oson ajralishi mumkin. Bunda o'z aktivligini yo'qotmaydi va bu qism **koferment** deyiladi. Bir komponentli fermentlarga eng ko'p tarqalgan 1930 yil olim **Nortron** tomonidan oshqozon shirasi tarkibidan olingan **pepsin** fermenti kiradi.

Fermentlarni ajratib olishda ham xuddi oqsillarni ajratib olishdagiga o'xshash usullar, qo'llaniladi. (bu usullar oqsillar temasida bayon etilgan). Fermentlarni ajratib olishda va ularni boshqa fermentlardan tozalashda juda ehtiyot bo'lish kerak. Ko'pincha toza holda ferment olish mumkin, lekin qisman yoki butunlay aktivligini yo'qotgan bo'ladi. SHuning uchun barcha qilinadigan ishlar past temperaturada va optimal rN da olib borilishi kerak. Ularning aktivligini **spektrofotometrik, kolorimetrik** va boshqa usullar bilan oson aniqlash mumkin.

Fermentlarni foydalanishda ularni maxsus adsorbentlarga bog'lash katta ahamiyatga ega, bu esa ferment uzoq vaqt aktivligini yo'qotmasligiga, reaksiya mahsulotini oson ajratib olishga imkon beradi. Bunday bog'langan ferment **immobilizatsiya** qilingan ferment deb ataladi. Bunda fermentlar sanoatning ayrim tarmoqlarini rivojlantirishda alohida ahamiyatga ega bo'lib, ulardan qayta-qayta foydalanish imkonini beradi. Ko'pincha fermentlarni **immobilizatsiya** qilishda tsellyuloza va dekistrin hosilalari, agaroz, poliakrilamid gellar, oddiy kvarts va boshqalar ishlatiladi.

Fermentlar molekulasini bitta, ikkita yoki undan ortiq polipeptid zanjiridan tashkil topgan bo'ladi. Ulardagi har bir polipeptid zanjir o'ziga xos birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi strukturaga ega bo'ladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Biokataliz tushunchasini ta'riflang?
2. Fermentlarning ahamiyati nimada?
3. Immobilizatsiyani tushuntiring?
4. Fermentativ kataliz nazariyasini tushuntiring?
5. Bir va ikki komponentli fermentlarning farqi nimada?
6. Aktivator va ingibitor tushunchalariga ta'rif bering?
7. Fermentlar aktivligining o'lcham birligi?
8. Kofermentlar nima?
9. Fermentlarning aktiv markazlari nima?
10. Gomogen va geterogen kataliz nazariyasini tushuntiring?
11. Biokatalizatorlarni anorganik katalizatorlardan farqi nimada?
12. Fermentlarni ajratib olishda qanday usullardan foydalaniladi?

11-Mavzu: Fermentlarning sinflanishi. Kofermentlar. Fermentlarning kimyoviy xossalari.

Kofermentlar: ko'pchilik fermentlarni aktivlashishi uchun zarur bo'lgan quyi molekulyar spetsifik birikmalar kiradi. Hozirgi vaqtda kimyoviy tarkibi va tuzilishi har xil 20 tadan ortiq modda topilgan bo'lib, ular fermentlarning prostetik gruppalarini yoki **kofermentlar** deb ataladi. Kofermentlar nisbatan kichik molekulyar massali organik moddalar. Keyingi tekshirishlar natijasidan kelib chiqib, bir qancha kofermentlar tarkibiga **vitaminlar** kirishi aniqlandi. V_1 , V_2 , V_6 , RR, S, biotin, pantotenat kislota, folat kislota, V_{12} , lipoat kislota va boshqalar kiradi. Lekin yog'da eruvchi vitaminlarni kofermentlik hususiyati aniqlanmagan. Yuqorida keltirilgan biologik aktiv moddalar fermentlarni aktivligini oshiruvchi kofermentlardir.

Fermentlarning aktivligiga nihoyatda kuchli ta'sir qiluvchi ma'lum fizik va kimyoviy omillar bo'lib, ular fermentlarning aktivligini oshirsa – **aktivatorlar**. Organizmda boradigan ko'pchilik fermentativ reaksiyalarda metallarning ionlari (K^+ , Na^+ , Mg^{+2} , Zn^{+2} , Cu^{+2}) va boshqalar aktivator vazifasini bajaradi. Ular, ferment-substrat yoki koferment-apoferment komplekslari hosil bo'lishini osonlashtiradi, natijada reaksiya tez sodir bo'ladi.

Fermentlarning aktivligini pasaytiruvchi kimyoviy va fizikaviy sharoitlar – **ingibitorlar** deyiladi. Ingibirlash 2 xil bo'lib: qaytar va qaytmay ko'rinishga ega (tashqi ta'sir). Ingibitorlar - bu elementlar yoki ma'lum moddalar bo'lib, fermentning katalitik funksiyasini susaytiruvchi oqsil qismini cho'kmaga tushirish natijasida aktivligini susaytiruvchi og'ir metall tuzlari yoki fermentning aktiv qismi bilan kimyoviy bog' hosil qilish hisobiga susaytiruvchi moddalar kirishi mumkin. Bularga og'ir metallarning ionlari (Hg^{+2} , Pb^{+2} , Ag^+ , Cu^{+2}) va boshqalar ko'pchilik fermentlar uchun ingibitorlik vazifasini o'taydi. Lekin bu moddalarni past konsentratsiyasi aktivatorlik vazifasini o'taydi. Ingibitorlarni eng kuchlisi tsianid ioni (CN^-) hisoblanadi.

Fermentlar kimyoviy reaksiyalar tezligini oshiradi, shuning uchun anorganik katalizatorlarni eslatadi. Bu biokatalizatorlar anorganik katalizatorlardan farqi, fermentlar "yumshoq" sharoitda (past temperatura, normal bosim, ma'lum rN qiymatga ega bo'lgan muhit sharoitida) eng yuqori aktivlikka ega. Masalan temir ionlari vodorod peroksidni suv va kislorodgacha parchalaydi. Tarkibida temir tutuvchi katalaza fermenti esa bu substratni 10 milliard marta katta tezlikda parchalay oladi.

Biologik manbalardan ajratib olingan fermentlar alohida sharoitda saqlanganda, uzoq vaqtgacha o'z aktivligini yo'qotmaydi. Ularning bu hususiyati meditsina, sanoat va xalq xo'jaligining turli sohalarida keng foydalanishga imkon beradi.

Fermentlarning klassifikatsiyasi.

Fermentlar asosiy belgilariga ko'ra 6 ta katta sinfga bo'linadi:

Oksidoreduktazalar - oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini katalizlovchi fermentlar.

Transferazalar – tashuvchi (molekulalar ichida va molekulalararo ko'chishni katalizlovchi) fermentlar

Gidrolazalar – suv ishtirokida organik birikmalarning parchalanish reaksiyasini tezlashtiruvchi fermentlar.

Ligazalar (sintetaza) – ikki molekula ATF ishtirokida uch pirofosfat bog'ining uzilishi hisobiga birikishini ta'minlovchi fermentlar.

Liazalar – nogidrolitik ravishda moddaning parchalanishini ta'minlovchi fermentlar.

Izomerazalar – izomerlanish reaksiyalarini ta'minlovchi fermentlar. Ular molekulalar orasidagi ko'chish, oksidlanish - qaytarilish, kimyoviy bog'lanishni qayta taqsimlanishi hisobiga, kimyoviy birikmalarning fazoviy izomerlanish reaksiyalarini katalizlovchi ferment.

Har bir sinf tarkibiga «sinfchalar» kiradi. Bu narsa fermentlarning tanlovchanligi bilan belgilangan. Masalan, gidrolazalar sinfga kiruvchi peptidazalar kelib chiqadi. Oqsil peptidlarga gidrolizlaydi. Peptidazalar oqsilni aminokislotalargacha parchalaydi.

Fermentlarning aktivligining o'lcham birligi. Fermentlarning kattaligi katallarda (kat) o'lchanadi. 1- katal bu shunday katalitik aktivlikki, u 1 sekundda 1 mol reaksiyani amalga oshiradi. Undan tashqari solishtirma katalitik aktivlik ko'rsatkichi bo'lib, bu kattalik eng asosiy ko'rsatkichlardan bo'lib, fermentning miqdorini ham hisobga oladi. Har bir katalitik fermentning kataldan o'lchangan aktivligini ko'rsatadi. (kat/kg) Fermentlar nomenklatura buyicha 4 ta raqam bilan kodlanadi. Raqamlarning birinchisi uning qaysi sinfga mansubligini ko'rsatadi. Keyingilari sinf tarkibidagi sinfchalarga ta'luqlidir.

Fermentlar aktivligiga temperaturani ta'siri,- temperatura ko'tarilishi bilan fermentlarning aktivligi ma'lum darajada ortadi. Lekin temperatura 40°S dan oshganda ferment aktivligi pasayadi. Ba'zi fermentlar 60-80°S da aktivligini butunlay yo'qotadi. Lekin ayrim fermentlar yuqori temperaturalarda ham aktivligini yo'qotmaydi. Ayrim fermentlar past temperaturalarda ham, aktivligini ham yo'qotmaydi. Masalan katalaza fermenti uchun 0- 10°S optimal temperatura hisoblanadi.

Vodorod ionlari kontsentratsiyasining ta'siri, - organizmdagi ko'pchilik fermentlar rN-7 atrofida yuqori aktivlikka ega bo'ladi. Muhitning kislotali yoki ishqorli tomonga o'zgarishi ular aktivligining pasayishiga olib keladi. Masalan, **alfa amilaza** fermenti kislotali muhitda o'z aktivligini yo'qotadi, **beta amilaza** fermenti 70°S temperaturalarda o'z aktivligini yo'qotadi.

Ayrim tur kofermentlar vakillari,-

1. Nikatinamidli kofermentlar, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida keng ishtirok etuvchi kofermentlar. Bularning asosiy vakili NAD va NADF.

2. Flavinni kofermentlar, flavinmononukleotid-FMN va flavinadenindinukleotid-FAD hisoblanadi. Bular nafas olish zanjirida vodorod va elektron bilan ta'minlash.

3. Lipoat kislota,- bular o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarda keng tarqalgan bo'lib, asosiy vazifasi ketokislotalarning oksidlanishli dekarboksillanish reaksiyasini katalizlashdan iborat.

4. Glutation,- keng tarqalgan tabiiy peptidlardan hisoblanadi. Bunda tsisteinining sulfigidril (SH) gruppasi katalitik gruppaga rolini o'taydi. U oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarini katalizlaydi.

5. Koferment A, (KoA) moddalar almashinuvida keng miqyosda ishtirok etadigan kofermentlardan hisoblanadi.

6. Vitaminli kofermentlar, - ya'ni fermentlarga ba'zi bir vitaminlarning birikib, shu fermentning katalitik aktivligini oshishiga xizmat qiladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Oksidoreduktazalar nima?
2. Transferazalar nima?
3. Gidrolazalar nima?
4. Ligazalar nima?
5. Izomerazalar nima?
6. Liazalar nima?

7. Amilaza fermentlarining funktsiyasi nimadan iborat?
8. Lipaza fermentining funktsiyasi nima?
9. Fermentlarning aktivlik ko'rsatkichi qanday ifodalanadi?
10. Aktivatorlar va ingibitorlar nima?
11. Fermentlarning aktivligini o'lcham birliklari nima?
12. Kofermentlarning qanday turlarini bilasiz?
13. Fermentlar aktivligiga temperatura ta'siri?

12-Mavzu: Vitaminlarning modda almashinish jarayonidagi o'rni. Hayvon va odam oziqasidagi vitaminlarning ahamiyati

Vitaminlar tirik organizmda asosiy ozuqa moddalar bo'lgan oqsillar, yog'lar, uglevodlar, mineral moddalar, suv va boshqa organik maddalarga nisbatan nihoyatda kam miqdorni tashkil qilishiga qaramasdan, ular modda almashinish jarayonida nihoyatda muhim o'rin tutadilar.

Vitaminlar fermentlar uchun asosiy qurilish materiali bo'lib, modda almashinishdagi katalitik funktsiyani bajaradilar. Vitaminlar asosan o'simliklarda sintezlanadi, hayvon organizmida to'planadilar. Ozuqa tarkibida vitaminlarning etishmasligi modda almashinish jarayonini buzilishiga olib keladi. Buni birinchi bo'lib 1880 yilda rus olimi **Lunin** "*turli mineral tuzlarning organizm uchun ahamiyatini o'rganish*" maqsadida bir gruppasi sichqonlarni tabiiy sut bilan, (sun'iy sut yoki sut tarkibiga kiruvchi yog', oqsil, qand, mineral tuzlar aralashmasining suvdagi eritmasi), ikkinchi gruppasi esa sun'iy sut bilan boqqan.

Ma'lum vaqt o'tgach, sun'iy sut bilan boqilgan sichkonlar o'ladi. Biroq **N.I. Lunin** tajribalariga o'z vaqtida jiddiy e'tibor berilmay unitilib yuboriladi. Ko'p yillar davomidagi kuzatishlar va tajribalar ovqat etishmasligi natijasida bir qator kasalliklarni kelib chiqishini ko'rsatadi. Uzoq vaqt safarda bo'lgan dengizchilar va qurshovda qolgan shahar aholisi orasida uchraydigan **ts i n g a** (lavsha) kasalligi ko'p vaqt sabzavot, ho'l meva iste'mol qilinmasligi sababli paydo bo'lishi aniqlangan edi. YOki **beri-beri** kasalligining ovqatlanishga, ayniqsa, kundalik ovqatning faqat guruchdan iborat bo'lishiga bog'liq ekanligi ham e'tiborni jalb etgan edi. **Lunindan** so'ng gollandiyalik olim **Eykman** tovuqlarni shilflangan guruch bilan boqadi. Tovular ma'lum vaqtdan keyin kasallanadi. SHu tovuqlarni oddiy kepakli guruchdan bo'tqa tayyorlab boqadi va ular sog'ayadi. Golland olimi **Eykmaning** 1897 yili YAvda orolida o'tkazgan muhim kuzatishlaridan so'ng yanada rivojlanib ketadi. Natijada tovuqlarda, odamlarda uchraydigan singari **beri-beri, falaj** kasalligi paydo bo'lganini aniqladi. SHu tajribadan **Eykman** guruchda ma'lum bir kerakli modda borligiga ishonch hosil qiladi. Bu tajribalardan so'ng bir qancha olimlar tomonidan shunga o'xshash tajribalar o'tkazilgan.

Vitaminlar haqidagi gipotezaning ta'rifi 1911 yilda Londonda ishlayotgan polyak olimi **Kazimir Funk** tomonidan berildi. U guruch kepagidan ovqatga oz miqdorda qo'shib berilganda ham **beri-beri** kasalligini davolaydigan **kristall faol modda** olishga muvaffaq bo'ladi. Bu birikmani tarkibini tekshirib ko'rib, unda amin shaklidagi azotning borligi aniqladi va bu moddaga hayot uchun zarur bo'lgan yangi bir kimyoviy birikma deb qarab, uni **(vitamin)** deb nomladi. "Vita" lotincha xayot, "amin"- tarkibida azot tutuvchi kimyoviy gruppasi, ya'ni xayot aminini ma'nosini anglatadi.

SHu tajribadan keyin polyak olimi K.Funk mana shu noma'lum moddalarni **vitaminlar** deb ataydi. Vitaminlar faqat odam yoki hayvon organizmi uchun zarur bo'lmay, o'simliklar va mikroorganizmlar uchun ham keraklidir. Masalan, o'simliklar tomirlari ayrim vitaminlarsiz yaxshi rivojlanmaydi. Mikroorganizmlarning normal rivojlanishi uchun ozuqa muhitida vitaminlar bo'lishi talab qilinadi. Vitaminlar bilan fermentlar orasida o'zviy bog'liqlik bo'lib, ko'pgina vitaminlar o'ziga xos oqsillar bilan birikib, fermentlar hosil qiladi. SHunday qilib, vitaminlar etishmasligi oqibatida kasalliklarning (avitaminoz) boshlanishi, shu organizmda ma'lum reaksiyani olib boruvchi ferment aktivligining pasayishi va oqibatda modda almashinishining buzilishi bilan tushintiriladi.

Biokimyoning faqat vitaminlarni o'rganuvchi qismi **vitaminologiya** deb ataladi. Vitaminlar eruvchanligiga ko'ra ikki katta sinfga bo'linadi:

1. YOg'da eriydigan vitaminlar.(A, D, E, K)

2. Suvda eriydigan vitaminlar. (V₁, V₂, RR, V₆, V₁₂, V₅, V₃, N, S, R)

O'simliklar tarkibida vitaminlarga aylanuvchi ma'lum organik moddalar sintezlanib, ular provitaminlar deyiladi.

Masalan, vitamin- A provitamin karatinoidlardan hosil bo'ladi.

Vitaminning ikkinchi nomi proferment deyiladi.

Vitaminlar klassifikatsiyasi va ularning biokimyoviy funktsiyasi.

7- jadval

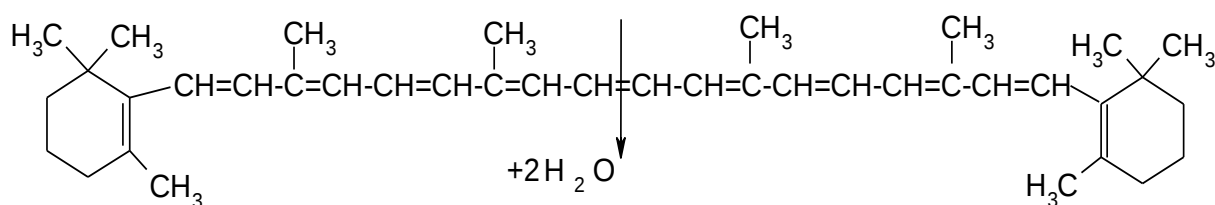
Vitamin va uning xillari.	Kashf etilgan yili	Faol kofermentlik shakli	Etishmaganda kuzatiladigan sindrom avitaminozi.	Biokimyoviy funktsiyasi
1	2	3	4	5
I. YOg'da eriydigan vitaminlar				
A - Vitami ni, A ₁ ,A ₂ va A ₁ ning tsiklik shakli	1913	Retinal	SHapko'rlik	Ko'rish jarayoni
D -(antiraxitik) vitamini, kaltsiferol	1922	1,25-dioksikaltsiferol	Raxit	Sa va R almashinuvi
E -(ko'payishi) vitamini, tokoferollar.	1922	---	---	Elektronlarni tashish, membranani saqlash
K - (antemorragik) vitamini, K ₁ va K ₂ fil loxinonlar	1935	---	---	Elektronlarni tashish va qonning ivishida qatnashish
II. Suvda eriydigan vitaminlar				
V₁ -(anti nevritik) vitamini, tiamin	1926	Tiamin pirofosfat, TPR	Periferik polinevrit,yurak tomir etish masligi	Ketokislotalarni dekarboksillash, transaldolaza reaksiyalari
V₂ – (o'sish) vitamini, riboflavin	1932	Flavin adenin dinukleotid, FAD,	---	Nafas olish zanjirida vodorod tashish
V₆ - (antidermatik) vit. adermin, piridoksin	1934	Piridoksalfosfat	Spetsifik dermatit	Aminokislotalarni transaminlash, dekarboksillash
V₁₂ -(antianemik)vitamin., kobalamin	1948	Dezoksiadenozil (yoki metil) kobalamin	Yomon sifatlik kamqonlik	Alkil gruppalarni ko'chirish
V₅ -(antianemik)vit. Folat kislotasi	1941	Tetragidrofolat kislotasi TGFK	---	Bir uglerodli komponentlarni ko'chirish
V₃ -(antidermatik) vitamini. Pantothenat islotasi	1933	Koenzim A, Koferment A	---	Atsil gruppalarni ko'chirish
RR (antipelagrik) vitamini. Nikotinamid.	1937	Nikotinamidadenin dinukleotid fosfat	Pellagra	Nafas olish zanjirida vodorod tashish

N (antiseboroy) vitamini, mikroblar o'sish faktori, biotin	1935	Biotsitin	----	Karboksillanish kofermenti, SO ₂ ni tashish
S -antiskorbut vitamini, askorbat kislota	1925	----	TSinga, skorbut	Qatormono oksigenaza
R (kapillyar ni mustahkamlovchi) vitamini.	1936	---	---	Mayda qon tomirlarining o'tkazuvchanligini kamaytiradi.

Yog'da eriydigan vitaminlar.

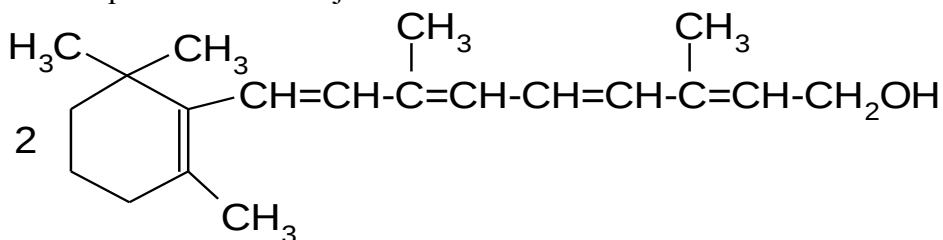
Vitamin-A. –kimyoviy jixatidan to'ynmagan tsiklik bir atomli birlamchi spirtidir. A vitaminning tarkibi *beta ionon halqa, ikkita izopren qoldiq va birlamchi spirt gruppadan tashkil topgan*. U organik modda karotinning hosilasidir. Uning ozuqada etishmasligi o'sishning to'xtashiga, organizmning kasalliklarga chidamliligini (immunitetni) susayishiga sabab bo'ladi. Ko'rish qobiliyatining pasayishiga olib keladi.

Vitamin-A yog'da va organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Faqat hayvon mahsulotlarida uchraydi, o'simliklarda yo'q. **Hayvon va odam organizmida o'simlik mahsulotlaridagi provitamin karotinoidlardan sintezlanadi.** Vitamin- A ga eng boy bo'lgan mahsulot- baliq yoki dengiz xayvanlari (akula, kit, morj, tyulen) jigarining yog'i. O'simliklarda esa provitamin A, ya'ni karotin ko'proq kizil sabzida, piyoz, pomidor, salat yaproqlarida bor. O'simlik yog'ida vitamin A yo'q. Lekin u o'simliklardagi provitamin-**karotinlardan** sintezlanadi. Karotinlarning alfa, beta va gamma shakllari mavjud bo'lib, bulardan faqatgina **beta karotin biologik jihatidan** ahamiyatli. Uning bir molekulasida gidrolizga uchraganda, 2 molekula A vitamin, ya'ni retinol hosil bo'ladi.



Karotin

Karotin molekulasidagi barcha qo'shbo'g'lar trans-konfiguratsiya shaklida bo'ladi. Karotin molekulasida gidrolitik parchalanishi natijasida ikki molekula vitamin A hosil bo'ladi.

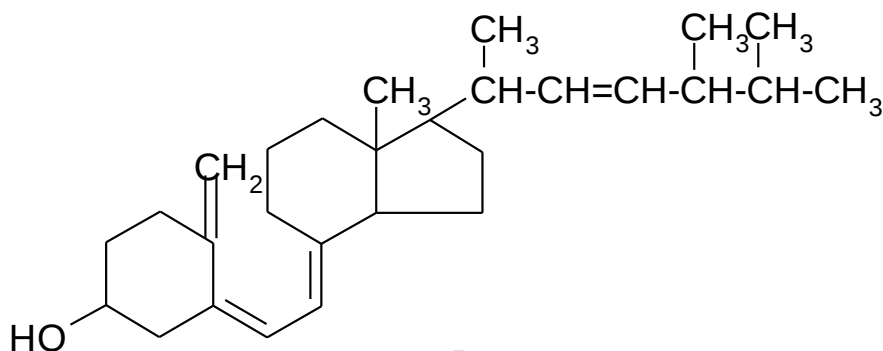


Vitamin A (Retinol)

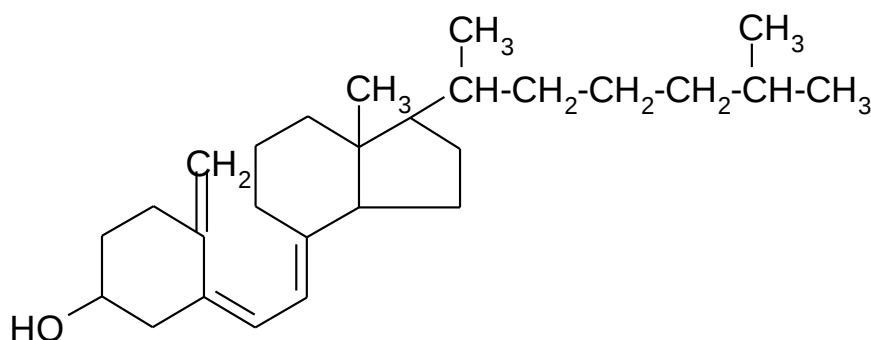
Ma'lumki, ko'zning yorug'likda sezuvchanligi uning to'r pardasi tayoqchalarida joylashgan ko'rish purpuri-rodopsinnig konsentratsiyasiga bog'liq. Rodopsin murakkab oqsil bo'lib, yorug'likda bir necha bosqichda parchalanib, sodda oqsil-opsin va A vitaminning aldegid shakli bo'lgan **retinal** hosil qiladi. Bu esa maxsus ferment yordamida tiklanib, **retinolga**, ya'ni A vitamanga aylanadi. Bunda ko'z qorong'ida tez moslashadi.

A vitamin hayvonlar jigarida, ayniqsa baliqlar jigaridan olingan yog' tarkibida juda ko'p bo'ladi. Masalan, dengiz olabug'asi jigarining yog'ida A vitaminning miqdori 37% gacha etishi mumkin. Karotinlar sabzovatlarda, ayniqsa sabzida ko'p uchraydi.

Vitamin D. – (kaltsiferol) faqat fayvon va odam organizmida ultrabinafsha nurlar taʼsirida sintezlanadi. Uning etishmasligi raxit kasalligiga olib keladi. Oʻsimliklar tarkibida vitamin-Dning provitaminlari stirollar boʻlib, ular hayvon organizmida vitamin-D ga aylanadi. U **antiraxitik** vitamin. Uning bir necha **vitameri** boʻlib, ulardan D₂ va D₃ yuqori biologik aktivlikka ega.



D₂ - vitamin

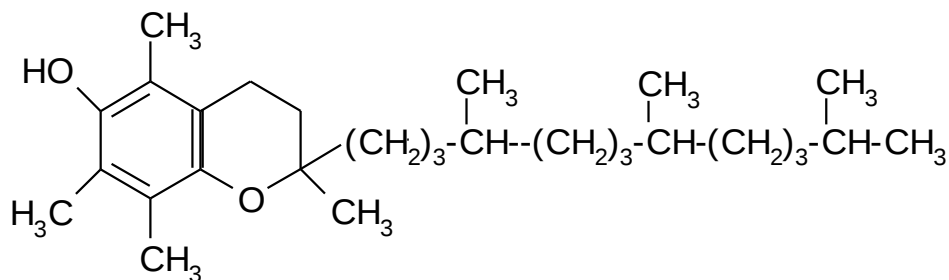


D₃ - vitamin

Bu vitaminlar 115-116 °S da suyuqlanadi, suvda erimaydi, lekin organik erituvchilarda juda yaxshi eriydi. Bu vitamin etishmasa, 1- navbatda **kaltsiy va fosfor** almashinuvi buziladi. Suyak toʻqimasida kaltsiy va fosfor almashinuvi buziladi va raxit kasalligi kelib chiqadi. Bulardan tashqari ichki sekretiya bezlarining idora etilishida, xolesterin almashinuvida muhim rol oʻynaydi. Vitamin D ning asosiy qismi quyoshning ultrabinafsha nurlari taʼsirida, sterollarning hosilalaridan hosil boʻladi. D₂ vitamin quyoshning ultrabinafsha nuri taʼsirida **ergosterindan**, D₃ **7-degidroxolesterindan** hosil boʻladi.

Farmatsevtikada vitamin-D mogʻor zamburugʻi va drojgilarda koʻp boʻlgan ergosteroldan olinadi. Vitamin-D ga boy boʻlgan mahsulotlar –baliq yogʻi, dengiz hayvonlari jigarining yogʻi, sariyogʻ, drojgilardir. YOz faslida sut va sariyogʻ tarkibida vitamin-D ning miqdori qish faslidagiga nisbatan ancha koʻp boʻladi.

Vitamin E. Uning hayvon ozuqasida etarli boʻlmasligi bepustlikka olib keladi. Vitamin-E ning provitamini alfa-, betta va gamma - tokoferollar boʻlib, fiziologik eng aktiv formasi α –tokoferoldir. E vitamin ham A va D kabi organik erituvchilarda eriydi, suvda erimaydi. U issiqqa ancha chidamli, 170°S gacha qizdirilganda ham buzilmaydi, shuningdek, kislotalar taʼsirida chidamli, oson oksidlanadi va ultra binafsha nurlar taʼsirida buziladi. Tokoferollarning biologik taʼsir kuchi taqqoslab koʻrilganda α –tokoferolniki 100 deb qabul qilinsa, betta-tokoferolniki 25, gamma – tokoferolniki 19 ga teng. Tokoferollar tuzilishi 1936 yilda aniqlandi va tezda sintez qilindi.

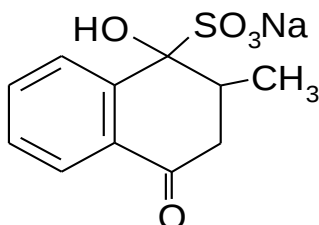


Vitamin E -- α –tokaferol

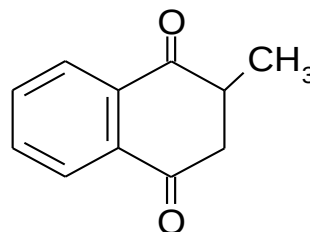
Vitamin-E o'simlik yog'lari tarkibida bo'lib, shu o'simlik, yog'ini taxirlanishidan saqlaydi. Provitaminlar unib chiqayotgan boshloqlilarda va o'simlikning yashil qismida ko'p bo'ladi. Vitamin-E parranda ozuqasi tarkibiga qo'shilsa falajlikdan saqlaydi.

Tokoferollar hayvon va o'simlik mahsulotlarida juda keng tarqalgan. Ular yashil sabzavotlar, kartoshka, no'xat, qora undan yopilgan non, zig'ir va paxta moyida, go'sht, tuxum, sut, sariyog' tarkibida mavjuddir.

Vitamin K. – vikasol, antigelomorraxik vitamin. U 20°S dan past temperaturada kristall tuzilishga ega. Organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Ular ancha sodda tuzilgan bo'lib, tabiiy shakllaridan ham yuqori biologik aktivlikka ega. Ulardan eng ahamiyatlisi vikasol va menadion. K vitamin 1-marta 1939 yili bedadan va chirigan baliq unidan ajratib olingan. Ulardan biri A.V. Palladin sintez qilib olgan vikasoldir.



Vikasol



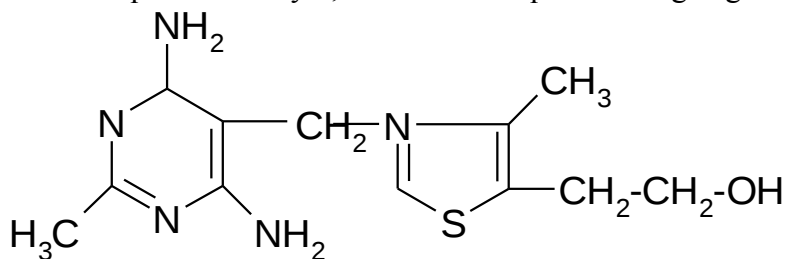
Menadion

K vitaminining biokimyoviy funksiyasi hali to'liq o'rganilmagan, lekin uning jigarda protrombinnig sintezlanishida qatnashadi. Asosan u qon ivishida qatnashadi. Organizm avitaminoz holatida qonda protrombin va shunga o'xshash oqsillarning miqdori kamayib, qonda protrombin miqdori kamayib ketadi, ya'ni ularning jigardagi biosintez buziladi. K vitamin vodorod va elektron tashishda E vitamin bilan o'rin almashtirish mumkin. Keyingi vaqtdagi tekshirishlar bu vitaminni membranalar faoliyatida ham ishtirok etishi aniqlangan. SHuning uchun ham avitaminoz vaqtida qon ivishi sekinlashadi, ayrim hollarda teri va muskullar orasida quyilishi kuzatiladi.

U o'simliklarning yashil qismlarida, pamiorda, jigarda K vitamin ko'p bo'ladi.

Suvda eriydigan vitaminlar .

Vitamin B₁ (tiamin). Uning etishmasligi asab buzilishiga, diqqatning pasayishiga, tez toliqishga, ishtaxaning buzilishiga, vazinni yo'qolishiga, oyoqda og'rik paydo bo'lishi bilan boshlanib, bu bora-bora **beri-beri** (polinevrit) kasalligiga olib keladi. Bu kasallik ko'proq Indixitoy, Indoneziya mamlakatlari xalqlarida uchraydi, chunki bu xalqlar tozalangan guruch eydilar.



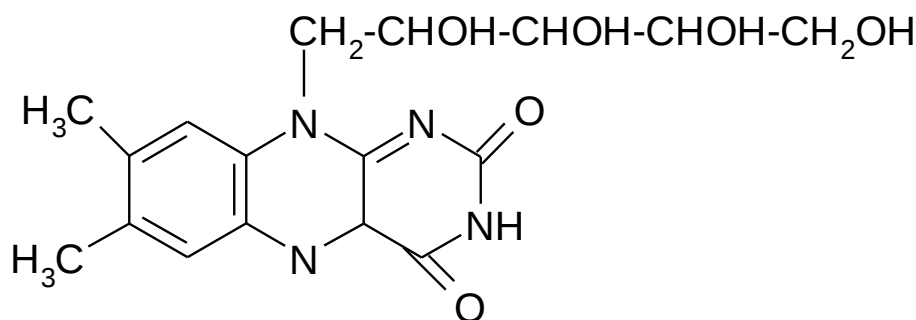
T i a m i n

Oq kristall modda, kimyoviy jihatidan *primidinning tiazolli* hosilasidir. U kislotali muhitda parchalanmaydi, aksincha neytral yoki ishqoriy muhitda tez parchalanadi. mahsulotlarni qayta ishlaganda saqlanib qoladi.

Vitami B₁ tiaminpiroforfat holida piruvatdekarboksilaza fermenti tarkibiga kiradi. SHuning uchun uning etishmasligi qon tarkibida pirovinograd kislotasining (CH₃COCOOH) ko'payib ketishiga sababchi bo'ladi. Bu esa to'qimalarda, markaziy va periferik nerv sistemasiga zahardek ta'sir etadi. Natijada beri-beri kasalligi kelib chiqadi. So'ng nerv sistemasi alomatlari kelib chiqadi, yurak faoliyati buziladi.

Vitamin B₁ ga boy bo'lgan mahsulotlar - jigar, bo'yрак, drojjilar. o'simlik mahsulotlaridan bug'doy va sholi kepagi, undirilgan boshhoqlilarda, eryleng'oqda, kartoshkada, achitqilarda va meva sabzavotlarda ko'p miqdorda sintezlanadi

Vitamin- B₂ (riboflavin) to'q sariq rangli kristall modda. Uning etishmasligi madorsizlanishga, ishtaxaning yo'qolishiga, ko'zni qadalib og'rishiga, kishini ozib ketishiga olib keladi. Bunday o'zgarishlarning sababi organizmdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining susayishidir. Chunki vitamin B₂ oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari fermentlarining tarkibiga kiradi.

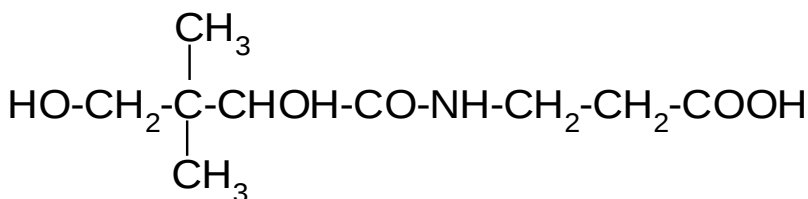


Riboflavin

U uglevod, lipid va yog'lar metabolizmida keng ishtirok etadi. U gemogloblin biosintezida, ko'z gavxarini ravshan bo'lishida qatnashadi.

Riboflavin barcha hayvon mahsulotlaridan jigarda, bo'yракda va yurak muskullarida, meva sabzavotlarda keng tarqalgan. O'simlik mahsulotlaridan yashil sabzavotlarda ko'p.

Vitamin B₃- pantotenat kislota. Bu yopishqoq och sariq rangli yog'simon suyuqlik. Optik aktivlikka ega. Bu vitaminning asosiy biologik funksiyasi koferment-A ning tirkibiga kirib oqsil, uglevod va yog'lar metabolizmida qatnashadi. Bu vitaminig gipovitaminoz davrida teri kasalligi kelib chiqadi.

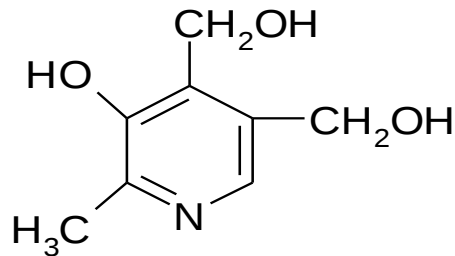


Pantotenat kislota

U barcha o'simlik va mikroorganizmlarda (jumladan, ichak florasida) sintezlanadi. O'simliklarning yashil qismlarida, jigarda, tuxum sarig'ida, shuningdek sutda ko'p uchraydi.

Vitamin-B₆ (piridoksin).Uning etishmasligi oqsil almashinishi va yog'lar sintezining buzilishiga olib keladi. Buning sababi Piridoksinning alde- gidli hosilasining fosforli efiri, aminokislotalarning o'zgarishini ta'minlovchi fermentlar tarkibiga kiradi.

Piridoksin



Vitamin B₆ ga boy bo'lgan mahsulotlar – drojjilar, sholi kepagi, undirilgan bug'doy, mol gushti, tuxum sarig'i, no'xat, loviya va o'simlik maxsulotlarida ko'p uchraydi.

Vitamin B₁₂- kobolamin. Bu vitamin gruppasiga tarkibi va tuzilishi jihatidan qisman farq qiladigan, lekin biologik aktivligi o'xshash bo'lgan bir necha xil moddalar kiradi.

Ularning molekulasida 4 ta pirol halqa va 5,6-dimetil benzimidazol tashkil etadi. Molekulasi markazida Co³⁺ joylashgan bo'ladi. Bu vitamin tarkibida tsianid ioni tutganligi uchun tsianokobolamin deb ataladi. U qizil rangli kristall modda, hidsiz, mazasiz, suvda va spirtida yaxshi eriydi.

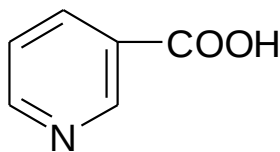
B₁₂ vitamin faqat mikroorganizmlarda (jumladan, ichak mikroflorasi) tomonidan sintezlanadi. Uning etishmasligi ichakda so'rilish jarayoni buzilgandagina kelib chiqadi, bu holat odamda oshqozon shirasi tarkibida maxsus mukoproteid-Kastilning ichki faktori etishmaganda sodir bo'ladi. Kobolaminning asosiy fiziologik funksiyalaridan biri eritrotsitlar shakllanishida ishtirok etishidir.

Odamning bu vitaminga bo'lgan so'tkalik ehtiyoji juda oz bo'lib, 2,5-5 mkg ni tashkil etadi.

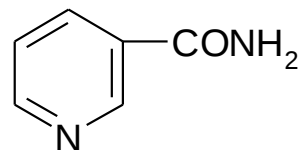
Bu vitamin qoramol jigari va bo'yragida, shuningdek, baliq maxsulotlarida ko'p uchraydi.

Vitamin –PP (nikotin kislota) Uning etishmasligi terining kasallanishi, ich buzilishi, asab buzilishi bilan boshlanadigan pellagra

kasalligiga olib keladi. Organizmda nikotin kislota amidli birikmasi holida oksidlanish-qaytarilish fermentlari degidrogenazalar tarkibiga kiradilar. Vitamin V₆ ning etishmasligi vitamin PP ning sinteziga ta'sir qiladi.



Nikatinat kislota

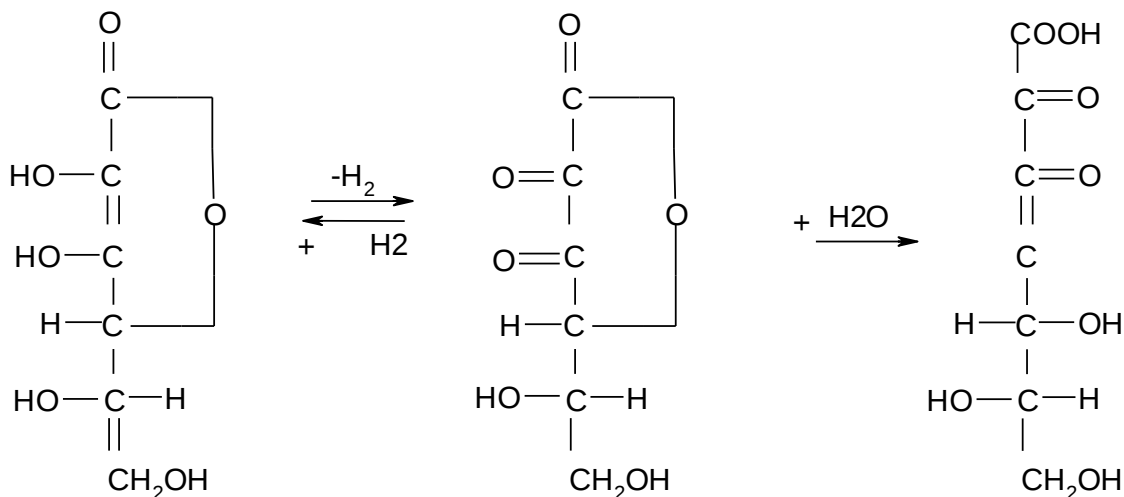


Nikatinamid

Nikotin kislota eng boy mahsulotlar: drojjilar, gusht, undirilgan bug'doy, hayvonlarning ichki organlari – jigar, bo'yрак, yurak muskullarida. Sholi kepagida uning miqdori 100 mg/% ga etadi.

Vitamin – C (askorbin kislota). Uning etishmasligi tsinga kasalligiga olib keladi. Askorbin kislota ko'p miqdorda o'simliklarda, meva sabzavotlarda, jo'kori, kartoshka va boshqa poliz ekinlarida, daraxtlar yaproqlarida, ayrim hayvon organizmi to'qimalarida uchraydi. Odam askorbin kislota faqat tayyor holda qabul qiladi. Farmatsevtikada askorbin kislota sun'iy ravishda glyukozadan hosil qilinadi. Askorbin kislota kimyoviy tabiatiga ko'ra, diketogulon kislota laktoni hisoblanadi. U organizmda oksidlangan va qaytarilgan holatlarda uchraydi.

Suvli muhitda qizdirilsa, diketogulon kislota aynaladi. Bu hosil bo'lgan modda vitaminlik aktivlikka ega emas.



*Digidroaskorbin
kislota*

*Degidroaskorbin
kislota*

*Dikotogulon
kislota*

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Vitaminlarning kashf qilinishi va ahamiyati?
2. Vitaminlarning sinflanishi?
3. Provitamin tushunchasini ta'riflang?
4. Yog'da eriydigan vitaminlarni ayting, tabiatda tarqalishi va funktsiyasini tushuntiring?
5. Suvda eriydigan vitaminlarni ayting, tabiatda tarqalishi va funktsiyasini tushuntiring?
6. Fermentlar tarkibiga kiruvchi vitaminlarga misollar keltiring?
7. Vitamin A organizmda nimadan sintezlanadi?
8. Kaltsiferol uning biokimyoviy funktsiyasi?
9. Vitamin K ning biokimyoviy funktsiyasi?
10. Vitamin D ning biokimyoviy funktsiyasi?
11. Tokoferollarni tushuntiring?
12. Kazimir Funk tajribalarini tushuntring?

13-Mavzu: Lipidlar. Lipidlarning turlari. Lipidlar. Yog'larning biosintezi. Organizmda o'zgarishi

Lipidlar–yog'simon moddalar bo'lib, tarkibi, tuzilishi va funktsiyalari qanchalik murakkab bo'lmasin, bu guruh moddalari turli xil kimyoviy strukturaga ega bo'lishiga qaramay, gidrofobligi va suvda erimasligi, faqat organik erituvchilarda (atseton, benzol, tetraxlor metan, efir, benzin va boshq.) erish xususiyatlariga ko'ra bir guruhga umumlashtirilganlar. Lipidlar ham xuddi uglevod va oqsillar singari, tirik hujayra tarkibining asosiy qismini tashkil qiladi. Lekin ular uglevod va oqsillardan ba'zi bir xususiyatlari bilan farq qiladi.

1- **Lipidlar** gruppasiga kiruvchi moddalar turli kimyoviy struktura tuzilishiga ega bo'ladi.

2- **Lipidlar** turli organik erituvchilarda yaxshi eriydilar, suvda esa umuman erimaydilar.

Lipidlarning barchasi gidrofob moddalardir. Lipidlarga yog'lar, mumlar, pigmentlar (xlorofillar va karatinoidlar), fosfolipidlar, glikolipidlar va steroidlar kiradi. **Lipidlar organizmda muhim ahamiyatga ega bo'lib, yog'lar-zahira moddalar, mumlar-himoyalovchi moddalar, fosfolipidlar-hujayra strukturasi komponentlarining biologik membranasi, xlorofil va karatinoidlar-fotosintez jarayonining muhim komponentlari vazifalarini bajaradilar.**

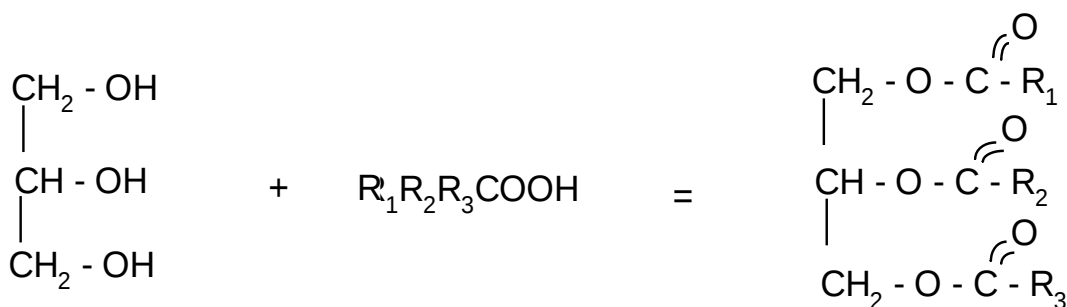
Lipidlar tarkibiga qarab ikki gruppaga: **oddiy** va **murakkab** lipidlarga bo'lish mumkin.

Oddiy lipidlarning ko'pchilligi ikki komponentli bo'lib, kimyoviy jihatidan spirtlarning yog' kislotalar bilan hosil qilgan murakkab efirlaridir. Ularga yog'lar, mumlar, steroidlar, oddiy diollipidlar va boshqalarni kiritish mumkin.

Murakkab lipidlar ko'p komponentli birikmalar bo'lib, ularning tarkibida yog' kislotalar va spirtlardan tashqari azot asoslari, fosfat kislota, uglevod va boshqalar qoldig'i uchraydi. Ularga **fosfolipidlar**, **sfigolipidlar**, **glyukolipidlar**, **murakkab diollipidlar** va boshqalarni kiritish mumkin.

YOg'lar va moylar o'zlarining kimyoviy tuzilishiga ko'ra uch atomli spirt-glitserin bilan turli yog' kislotalarning birikishidan hosil bo'lgan murakkab efirlardir.

Odatda qattiq holatdagi moylar **yog'lar**, suyuq holatdagilari **moylar** deyiladi. Qattiq yog'lar yog' kislota tarkibi ko'proq **to'yingan yog' kislotalardan** iborat bo'lib, bu xususiyat hayvon yog'lariga xosdir. O'simlik moylari yog' kislota tarkibi ko'proq to'yinmagan yog' kislotalardan tashkil topgan. **YOg'lar** – uch atomli spirt va yuqori molekulyar yog' kislotalardan hosil bo'lgan glitsерidlardir.



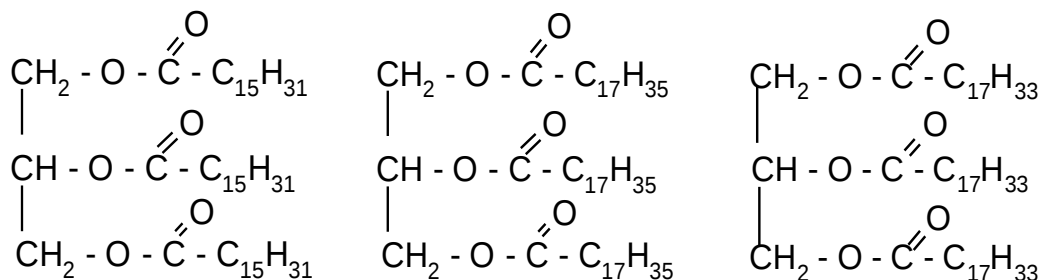
Glitserin

YOg' kislota

Uchglitsерid

Tabi'iy yog'lar uchglitsерidlar, ikkiglitsерidlar, monoglitsерidlar va yo'ldosh moddalar aralashmasidir. YOg'larning asosiy fizik va kimyoviy xossalari bilan farqlanishi ularning yog' kislota tarkibiga bog'liq. YOg'lar va moylar bir-biridan asosan qattiq va suyuqligi bilan farq qiladi. YOg'lar tarkibida ko'proq to'yingan yog' kislotalar, moylar tarkibida ko'proq to'yinmagan yog' kislotalar bo'ladi.

Triglitsерidlar oddiy va **aralash triglitsерidlar** ko'rinishida bo'ladi. Agar triglitsерid tarkibida bir xil yog' kislotalarning qoldig'i bo'lsa, u **oddiy tirglitsерid** deyiladi:

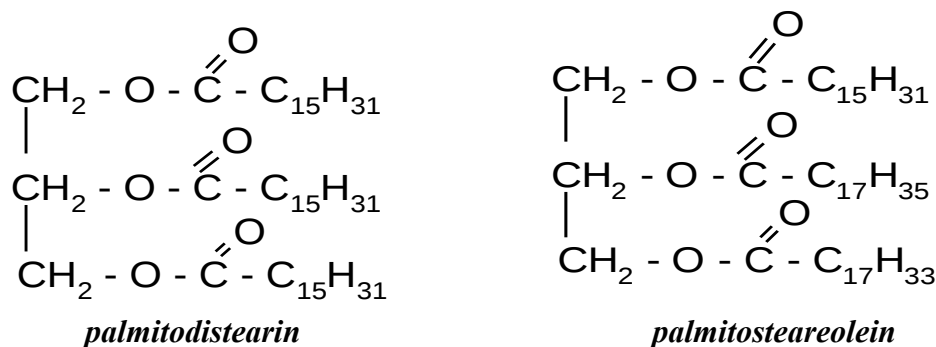


tripalmitin

tirstearin

triolein

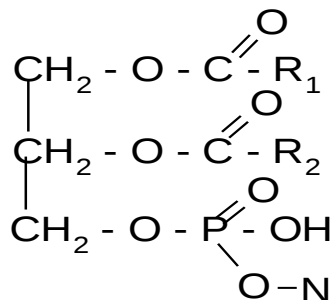
Agar triglitsерid tarkibida har xil yog' kislota qoldig'i bo'lsa, bunday triglitsерid aralash tirglitsерid deyiladi.



Yog'lar va moylarning tarkibi har xil bo'libgina qolmay, balki ularning rangi va mazasi ham har xil bo'ladi. Toza holatdagi triglitseridlar odatda rangsiz va hidsiz bo'ladi. Demak yog'larning rangini va mazasini boshqa yog'simon moddalar belgilaydi.

Lipidlarning ikkinchi gruppachasi tarkibida ko'p atomli spirtlar va yog' kislotalar qoldig'idan tashqari, azot komponentlari, uglevodlar va fosfat kislotani tutuvchi birikmalar bo'lib, ular murakkab lipidlar yoki yog'ning **yo'ldosh moddalari** deyiladi. Ularga fosfolipidlar, glikolipidlar, sulfolipidlar va boshqalarni kiritish mumkin.

Fosfolipidlar(murakkab lipidlar) o'zlarining tuzilishi jihatidan murakkab efirlar bo'lib, barcha organizm xujayralarida keng tarqalgan. Bu fosfatidlarning umumiy formulasi quyidagicha:

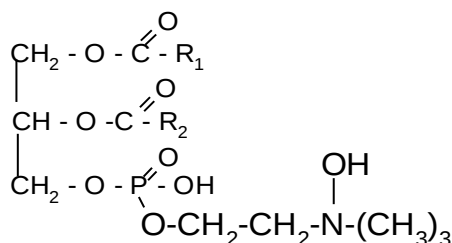


Bu erda N – azotli birikmani ko'rsatadi.

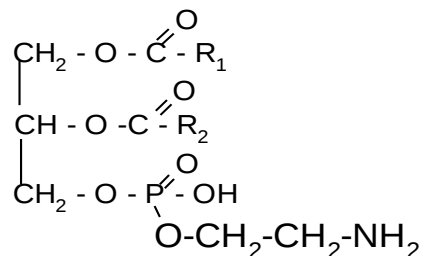
Lekin ularning tarkibida ko'p atomli spirtlar va yog' kislotalar qoldig'idan tashqari, fosfat kislota hamda azot asoslari qoldig'i uchraydi. Fosfolipidlar tarkibida ko'p atomli spirtlardan, asosan glitserin, sfingozin va inozit uchraydi.

Fosfatidlar o'zlarining kimyoviy tabiati jihatidan xolinfofatidlarga (letsitinlarga), kolaminfofatidlarga (kefalinlarga) va serin fosfatidlarga bo'linadi.

Xolinfofatid –(murakkab lipidlar) **letsitin**ning va fosfatidiletanolamin – **kefalin**ning formulalari quyidagicha:



Letsitin



Kefalin

Letsitinlar va kefalinlar modda almashinuvi jarayonida katta muhim funktsiya bajaradilar. Ular tarkibiga kiruvchi asosiy yog' kislotalar olien, linol, palmitin va stearin kislotalardir. Erish temperaturasi yuqori bo'lgan yog'lar tarkibiga kiruvchi to'yingan yog' kislotalar qattiq bo'ladi.

To'yingan yog' kislotalar

Moy kislota $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$ C - 4 : 0

Miristin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{COOH}$ C - 14 : 0

Palmitin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$ C - 16 : 0

Stearin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$ C - 18 : 0

Araxin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{COOH}$ C - 20 : 0

O'simlik moylari tarkibiga kiruvchi to'yinmagan yog' kislotalar qo'sh bog' tutganligi sababli, ular barchasi, ya'ni o'simlik moylari suyuq bo'ladi. Moylar tarkibiga kiruvchi asosiy to'yinmagan yog' kislotalar quyidagilardir:

To'yinmagan yog' kislotalar

Palmitolein $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ C - 16 : 1(9)

Olein $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ C - 18 : 1(9)

Linol $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
C - 18 : 2(9,12)

Linolen $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ **C-18:3(9,12,15)**

Demak, yog'larning va moylarning fizik ko'rsatkichlariga (qattiqlik, erish temperaturasi, qotish temperaturasi) ta'sir qiluvchi asosiy faktor bu ularning yog' kislota tarkibidir.

Turli xil o'simlik moylari ham bir-biridan yog' kislota va glitserid tarkibi hamda yo'ldosh moddalari bilan farq qiladi.

Ёғ кислота	Пахта мойи	Кунгабокар мойи	Зайтун мойи
Пальмитин	20	--	9
Стеарин	2	9	2
Олеин	31	39	82
Линол	40	46	4
Линолен	--	--	--

Bu

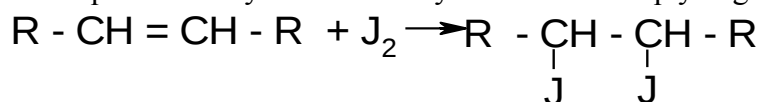
o'simlik moylari yuqorida aytganimizdek, yo'ldosh moddalari bilan farqlanadi. Masalan, paxta moyida pigmentlardan ko'p miqdorda **gossipol**, kungaboqar moyida **xlorofil**, **fosfolipidlar** nisbatan ko'p. Lekin, bu moddalar fizik ko'rsatkichlarga ta'sir qilmaydi. Rus olimi Ivanov fikriga ko'ra, xatto bir xil o'simlik moylari ham bir-biridan yog' kislota tarkibi bilan farq qilishi mumkin. Buning asosiy sabablari shu o'simliklarning turli geografik mintaqada, dengiz satxidan turli balandliklarda etishtirilishi kabi bir qancha sharoitlar bo'lishi mumkin.

YOg'lar va moylar sifati bir qancha sifat ko'rsatkichlari bilan xarakterlanadi. Bu ko'rsatkichlar asosiy ikki guruhga bo'linadi: fizik ko'rsatkichlar (qattiqlik, erish va qotish temperaturasi, chaqnash va alangalanish temperaturasi) va kimyoviy ko'rsatkichlar (kislota soni, yod soni, perekis soni, efir soni, sovunlanish soni, gener soni va x.k.z.). SHu sonlarning ta'rifi va mohiyati quyidagicha.

Sovunlanish soni – 1 g. yog' (yoki moydan)dan ajraladigan va neytrallash uchun sarf bo'ladigan KON ning milligramm miqdoriga aytiladi. Bu son yog'larning ishqor gidrolizida hosil bo'ladigan yog' kislotalar miqdorini ko'rsatadi. Sovunlanish soni triglitserid tarkibidagi yog' kislotalar zanjirining uzunligiga hamda ularning molekulyar og'irligiga bog'liq.

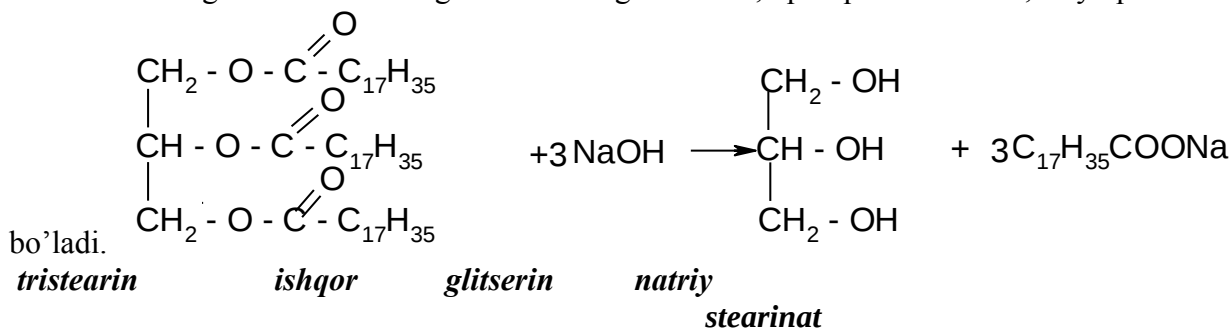
Kislota soni – 5 g tirgilitsieridlar aralashmasidagi erkin yog' kislotalarni neytrallash uchun sarf bo'ladigan 0,1 n KON ning ml. soni bo'lib, yog'lar tarkibidagi erkin yog' kislotalar miqdorini bildiradi.

Yod soni – 100 g yog' aralashmasi biriktirib oladigan J_2 ning gramm miqdori. Bu konstanta tekshirilayotgan moddadagi to'yinmagan yog' kislotalar miqdorini ko'rsatadi, chunki J_2 molekuladagi qo'sh bog' hisobiga birika oladi. Trigilitseridlar tarkibida to'yinmagan yog' kislotalar qoldig'ining miqdorini aniqlash uchun yod sonidan foydalaniladi. Bu quyidagicha ifodalaniladi.



Toza triglitseridlar rangsiz, hidsiz bo'lib osonligicha gidrolizlanadi. Ularning gidrolizlanishi (fermentativ-lipaza, kimyoviy-ishqor) ishqor ishtirokida borssa, glitserin va yog' kislotalarning ishqoriy metallar bilan hosil qilgan tuzi - **sovun** hosil bo'ladi. Bu biokimyoviy jarayon sovunlanish

deb ataladi. Agar NaOH o'rniga KON olingan bo'lsa, qattiq sovun emas, suyuq sovun hosil



Agar NaOH o'rniga KOH olingan bo'lsa, qattiq sovun emas, suyuq sovun hosil bo'ladi.

Yog'lar moyli o'simliklarning unib chiqish davrini energiya bilan ta'minlovchi asosiy zahira modda bo'lganligi uchun shu davrda uning parchalanishi lipaza fermenti ishtirokida borib, glitserin va erkin yog' kislotalarning to'planishi bilan boradi. Ular qandlarga aylanadi. To'yinmagan yog' kislotalardan qandlar tezroq hosil bo'ladi.

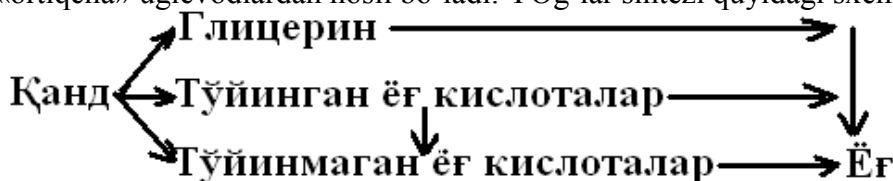
To'yinmagan yog' kislotalarning dissimilyatsiyasi F. Knoop kashfiyotiga ko'ra beta-oksidlanish mexanizmi asosida boradi. Bunda yog' kislotaning oksidlanishi, uning beta-uglerodi yonidan borib, atsetil radikali va ikkita uglerodga kam bo'lgan yangi yog' kislota hosil bo'ladi.



Bu jarayon koferment-A ishtirokida boradi. Yog' kislotasi bosqichma-bosqich 2 tadan uglerodga qisqarib borib, bu jarayonni oxirgi mahsuloti atsetil-CoA. U to'liq oksidlanib 16 molekula CO₂, 12 molekula H₂O va 130 molekula ATF hosil bo'ladi.

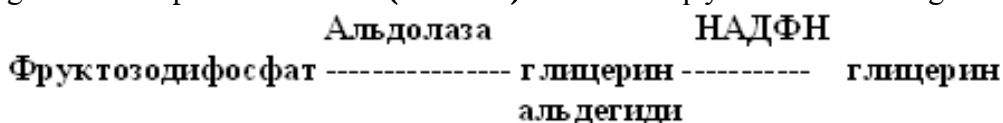
Atsetil-CoA uglevodlar sintezida qatnashadi. Glitserin esa glyukoza va fruktoza sinteziga xomashyo bo'ladi. (Plakatdan yog'larning uglevodlarga aylanish sxemasi.)

Yog'larning biosintezi; Moylar tabiatda o'simlik yaproqlarida sintezlanib, uning urug'laridagi vakuoliy ichidagi yog' kanalchalarida to'planadi. Odam va hayvon organizmida «ortiqcha» uglevodlardan hosil bo'ladi. YOg'lar sintezi quyidagi sxemada keltirilgan.



Bunda qandlardan asosan glyukoza va fruktoza ishtirok etadi. Lekin, ayrim mikroorganizmlar bakteriya va hayvon organizmlarida xomash'yo sifatida pentozalar va boshqa uglevodlar bo'lishi mumkin.

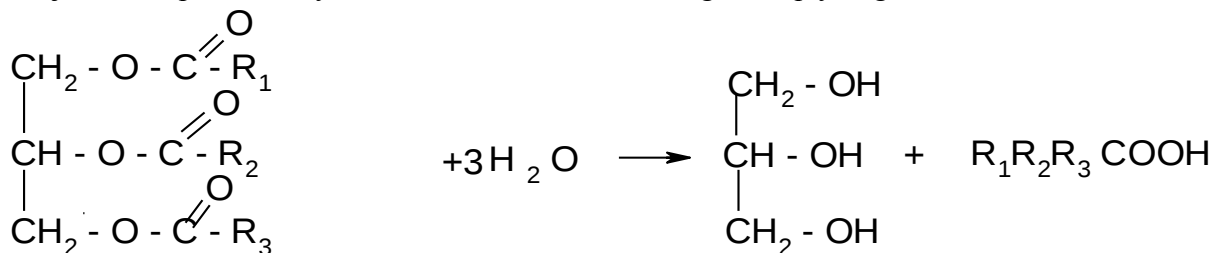
Glitserin esa fruktozadifosfatning aldolaza fermenti ta'sirida hosil qilgan glitserin aldegidining koferment-piridinnukleotid (NADFN) ishtirokida qaytarilishi hisobiga hosil bo'ladi:



O'simlik urug'ida moy to'planishi davrida, glitserin va yog' kislotalarining birikishi hisobiga, shu yog'ning kislota soni kamayib boradi.

Yog'larning fermentativ o'zgarishi; yog'larning asosiy qismi uch atomli spirt-glitserrinning yuqori molekulyar yog' kislotalar bilan hosil qilgan murakkab efirlari hisoblanadi. Ular organizmda o'zgarishsiz holatda ovqat hazm qilish yo'llarida so'rila olmaydi, to'qimalarda moddalar almashinuvi reaksiyalarida qatnasha olmaydi. Buning uchun yog'lar fermentativ (lipaza fermenti) ta'sirida glitserin va yog' kislotalargacha gidrolizlanish kerak. Yoki boshqalilar, moyli o'simliklar urug'lari, dukkakli donlar va boshqalar donidagi zahira moylar, aynan shu moyli urug'lar tarkibida tabiiy holda saqlangan moylarni fermentativ o'zgarishi uchun sababchi fermentlar yordamida buziladi. Bunga sabab qilib, donlar, moyli urug'lar tarkibidagi suv miqdorini normadan bir necha bor ortib ketishi hisoblanadi, ferment lipaza aktiv holatga o'tadi va moyli urug'lar tarkibidagi moylarni fermentativ parchalaydi (gidrolizlaydi). Natijada moylarni foyiz miqdori kamayib yog'

kilotalar va glitserin miqdori ortib ketadi. Masalan: Yog'-moy korxonalari omborxonalaridagi saqlangan tonnalab chigitlarni tarkibidagi suv (nam joyda saqlanishi, suvli, yomg'irli joylarda qolishi yoki ba'zi hollarda atayin namlanishi natijasida) miqdorini ortib ketishi natijasida chigit va shunga o'xshash boshqa turdagi moyli urug'lar tarkibidagi yog'lar gidrolizlanadi, taxirligi ortadi, bemaza hidlar hosil bo'ladi, moy tarkibida kislota va glitserin miqdori ortib ketadi. Natijada o'sha moyli o'simliklar urig'idan sifatli moylar olib bo'lmaydi, hamda yog'larning parchalanishi natijasida miqdori kamayib ketadi. Bu fermentativ o'zgarish quyidagicha ifodalaniladi.



Uch glitserid Lipaza

Bu erda R_1 , R_2 , R_3 yuqori molekulyar yog' kislotalarining radikallari – palmitin, stearinat, oleinat va boshqalar.

Lipaza fermenti ta'sirida erkin yog' kislotalarining miqdori ortadi. Erkin yog' kislotalari imqdorining ortishi unayotgan urug'larda aniq ko'rish mumkin. Oziq ovqat mahsulotlarining (un, yorma, ayniqsa yog' tutuvchi urug'lar – kunjut, kungaboqar, chigit kabilar) sifatini bir me'yorda saqlab turishda bu fermentning roli kattadir. Oziq – ovqat mahsulotlari saqlanayotgan sharoitda namlik va haroratning ko'tarilishi zahiradigi moylarning parchalanishiga sabab bo'ladi. Erkin yog' kislotalar va glitserin miqdorining ortishiga olib keladi. Bu holatlar esa oziq – ovqat mahsulotlarining buzilishiga va taxirlanishiga olib keladi. Lipaza fermentining aktivligini, moylarning parchalanishidan hosil bo'lgan erkin yog' kislotalarini neytrallash uchun ketgan natriy gidroksidning miqdoriga qarab aniqlash mumkin.



O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Lipidlarning asosiy biologik funktsiyalari nimalardan iborat?
2. Yog'larning strukturasi va xossalari qanday?
3. Yog' kislotalarining turkumlanishini tushuntiring?
4. Yog'larning biosintezi va o'zgarish jarayonlari?
5. Lipidlar va ularning turlari?
6. Oddiy va murakkab lipidlarni tushuntiring?
7. To'yingan yog' kislotalar va ularning turlari?
8. To'yinmagan yog' kislotalar va ularning turlari?
9. Kislota soni nima?
10. Sovunlanish soni nima?
11. Yod soni nima?
12. Fosfolipidlarni tushuntiring?

14-Mavzu: Lipidlar yog' kislotalari. Yog' kislotalarning oksidlanishi. KoA va uning moddalar almashinishidagi roli.

Yog' kislotalarning biosintezi tsitoplazmaning suvda eruvchi qismida boradigan jarayondir. Bu jarayonda asosiy xomash'yo bo'lib **atsetilkoferment-A** holatidagi aktivlashgan atsetil xizmat qiladi. Bu sintez uchun kerak bo'lgan **Atsetilkoferment-A** asosan Mn ishtirokida karbonat angidrid bilan birikib, yog' kislotalar biosintezining oraliq mahsuloti **malonilkoferment-A** ga aylanadi.

Yog' kislotalar biosintezi yo'lining asosiy hususiyatlari.

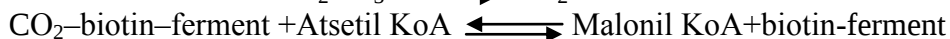
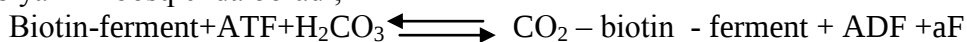
1. Sintez tsitoplazmada boradi.
2. YOg' kislotalar biosintezi oraliq mahsulotlari *atsil tashuvchi oqsil* (ATO) nig sulfigidril gruppasi bilan Koferment A bog'langandir.

3. Yog' kislota sintezining ko'pchilik fermentlari organizmlarda yog' kislotalar sintetazasi deb ataladigan kichik ferment majmuasi shaklida tashkil qilingan.

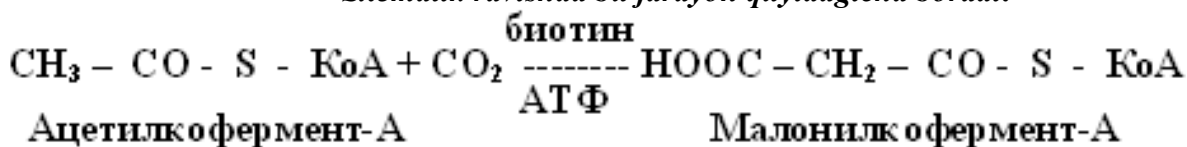
4. Yog' kislota sintezida qaytaruvchi bo'lib NADFN ishtirok etadi.

5. O'sayotgan yog' kislota zanjiri atsetil KoA dan kelib chiqadigan uglerod atomli komponentlarni birin ketin qo'shilishi orqali uzayadi (elongatsiya), bu bosqichda malonil ATO qatnashadi. Elongatsiya reaksiyasi SO_2 ni ajralishi bilan boshlanadi.

Yog' kislotalar biosintezida atsetil KoA ni korboksillab malonil KoA ga o'tishidan boshlanadi. Bu reaksiyani biotin tutuvchi atsetil KoA karboksilaza fermenti katalizlaydi. Bu reaksiya ikki bosqichda boradi;

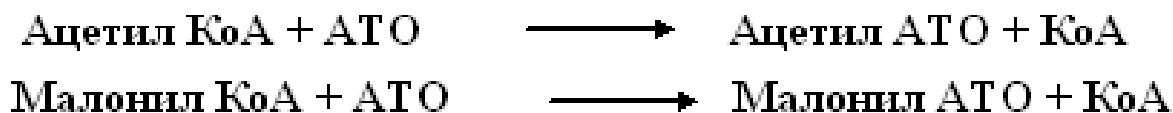


Sxematik ravishda bu jarayon quyidagicha boradi:

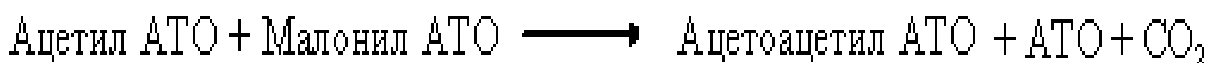


Bunda **biotin** katalizatorlik vazifasini bajarsa, **ATF** energiya manbai bo'lib xizmat qiladi.

Yog' kislotalar sintezining elongatsiya fazasi atsetil-ATO va malonil ATO larning hosil bo'lishidan boshlanadi. Bu reaksiyani atsetiltransatsetilaza va malonil-transatsetilaza katalizlaydi.



Atsetil ATO va Malonil ATO o'z aro reaksiyaga kirishib, atsetoatsetil ATO hosil qiladilar. Bu kondensatsiya reaksiyasi atsilmalonil *ATO konditsirlovchi* ferment tomonidan katalizlanadi.

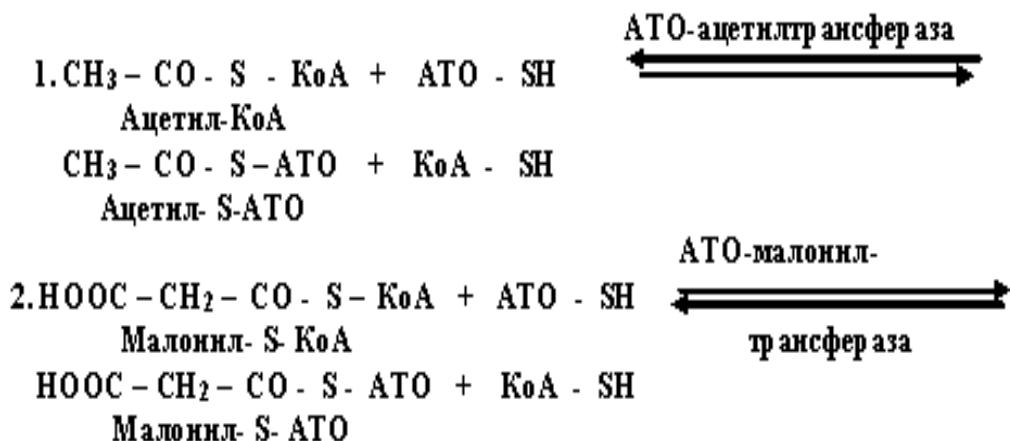


Bu reaksiyada ikki uglerodli va uch uglerodli komponentlardan to'rt uglerodli komponent hosil bo'lib CO_2 ajralib chiqadi.

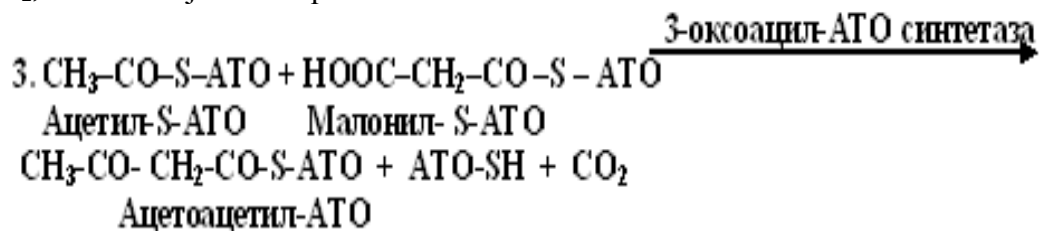
Yog' kislotalar sintezi uchun HCO_3^- zarur bo'lsa ham uning uglerod atomi hosil bo'lgan maxsulot tarkibiga kirmaydi. Yog' kislota ning juft sonli barcha uglerod atomlari atsetil-KoA dan kelib chiqadi.

Bu jarayonlar Ueykil, Vailos hamda Linen tadqiqotlari asosida yog' kislotalar sintezi murakkabroq yo'l bilan faol **malonil** kislota ishtirokida o'tishi va bu jarayonda atsil tashuvchi oqsil ATO (ASR) ning ishtirok etishi aniqlandi.

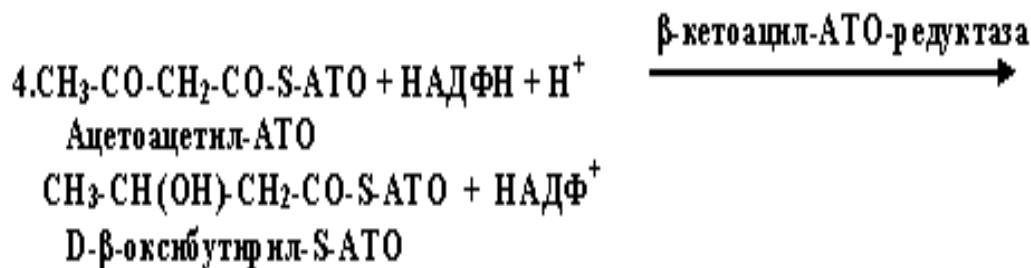
To'yingan yog' kislotalarning atsetil- va malonilkoferment-A lardan keyingi bosqichma-bosqich sintezi koferment-A ga o'xshash, ko'pfermentli kompleks atsil radikallarini tashuvchi koferment- ASR (Acyl Carrier Protein) ishtirokida quyidagi sxematik reaksiyalar asosida boradi:



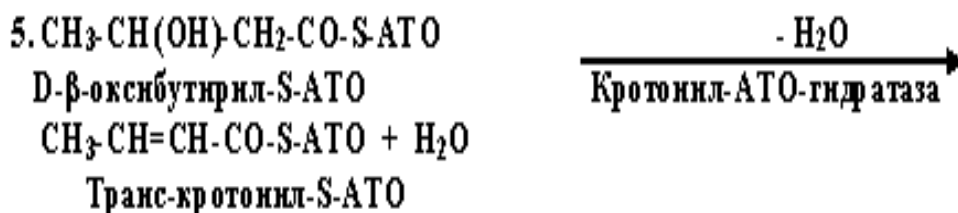
Keyingi bosqichda atsetil-S-ATO bilan malonil-S-ATO o'zaro reaksiyaga kirishganda malonil radikalidagi COOH o'rniga atsetil birikadi, natijada atsetoatsetil-S-ATO hosil bo'ladi va CO₂, HS-ATO ajralib chiqadi.



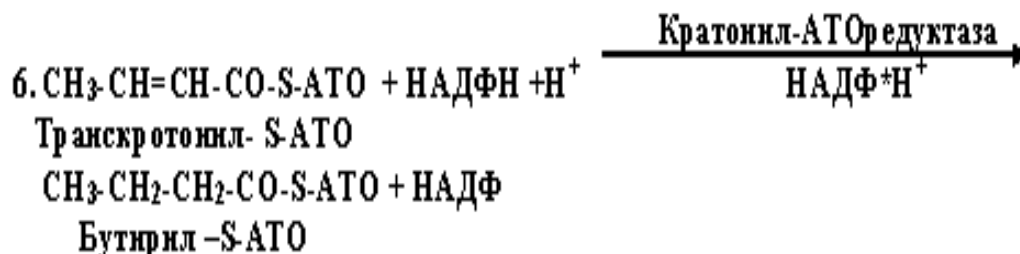
Hosil bo'lgan atsetoatsetil-ATO β-ketoatsil-ATO-reduktaza fermenti ta'sirida NADPH yordamida qaytarilib, D-β-oksibutiril-C-ATO hosil bo'ladi.



D-β-oksibutiril-S-ATO bir molekula N₂O yo'qotib, trans-krotonil-S-ATO ga aylanadi.

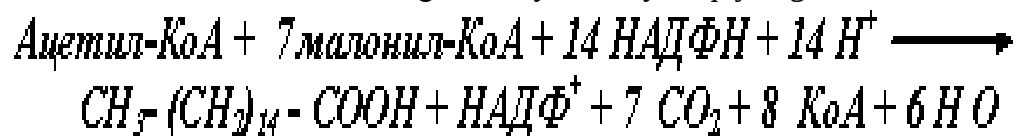


Transkrotonil-S-ATO, krotonil-S-ATO reduktaza ta'sirida NADPH⁺ yordamida qaytarilib, bo'tiril-S-ATO hosil bo'ladi.



Butiril-S-ATO ikkinchi molekula malonil-S-ATO bilan yana ta'sirlanib, 3-6 reaksiyalar qaytariladi va geksanoil-S-ATO hosil bo'ladi. *SHu tariqa palmitoil – koferment A sintezlanadi.*

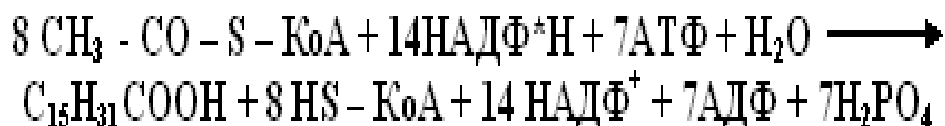
Palmitin kislota sintezining umumiy reaksiyasi quyidagicha:



O'simliklarda to'yingan yog' kislotalardan dehidrogenlovchi ferment ta'sirida to'yingan yog' kislota hosil bo'ladi.

Lipoksigenaza fermenti ta'sirida esa to'yingan yog' kislotalardan to'yingan yog' kislota hosil bo'ladi.

Yog' kislotalar biosintezining umumiy tenglamasi quyidagicha;

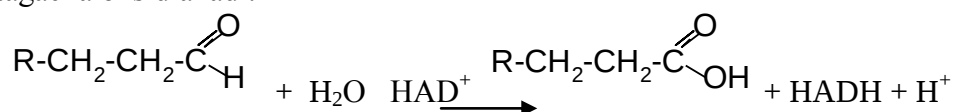


Yog'

kislotalarning α -oksidlanishi-unayotgan urug'larda yog' kislotalarning α -oksidlanishi topilgan. Bu yo'l betta oksidlanishdan farq qilib, bunda 13-18 ta uglerod atomlari tutgan yog' kislotalar oksidlanishi mumkin, bu oksidlanishda yog' kislotalarning aktivlanishi talab qilinmaydi. Bu jarayonda α -uglerod peroksidaza fermenti ishtirokida oksidlanadi, karboksil gruppasi esa SO_2 shaklida chiqib ketadi.

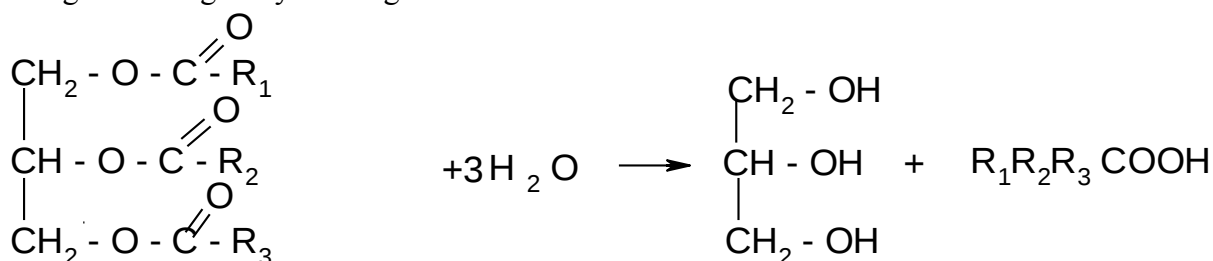


Natijada yog' kislotalarning aldegid formasi hosil bo'ladi. Bu reaksiya uchun kerak bo'ladigan H_2O_2 o'simliklarda **glikolatoksidaza** fermenti ishtirokida etarli miqdorda hosil bo'ladi. Reaksiyaning ikkinchi bosqichida hosil bo'lgan aldegid **aldegiddegidrogenaza** fermenti ishtirokida kislota gacha oksidlanadi.

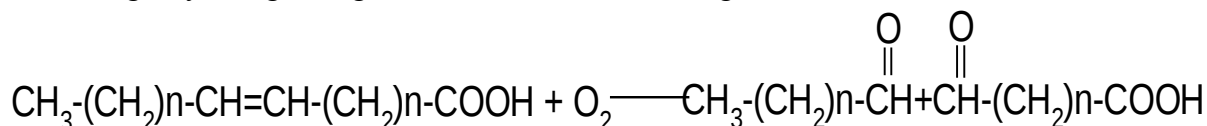


α -oksidlanish jarayonlari unayotgan urug'lar bilan bir qatorda o'simliklar barglarida ham borishi aniqlangan. Yog' kislotalar α -oksidlanishining ahamiyati yaxshi o'rganilmagan. Lekin β -oksidlanishda yog' kislotalarning 2 ta uglerodi to'la oksidlanganda, 17 mol ATP sintezlansa, α -oksidlanishda esa 6 mol ATP hosil bo'ladi.

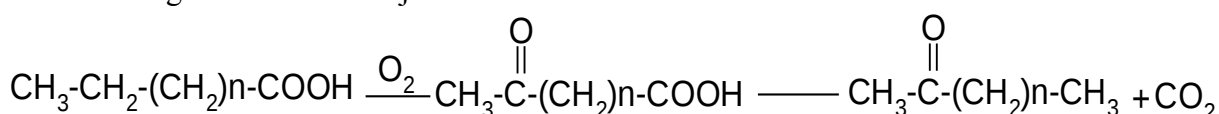
Yog'larning buzilishi ko'p jihatdan uning saqlanishiga va dastlabki holatiga bog'liq. O'simlik moylari urug' tarkibidan ajratib olinmagan holda ham namlik va lipaza fermenti ta'sirida gidrolizlanadi. SHuning uchun yaxshi saqlanmagan urug'dan sifatsiz moy olinadi. Bunday moyning kislota soni yuqori bo'ladi. O'simlik moylaridagi bunday o'zgarish maxsus analiz bilangina aniqlanishi mumkin. Ayrim hayvon yog'larida esa gidrolizlanish natijasida hosil bo'lgan erkin yog' kislotalar yog'ga bemaza ta'm va hid beradi. Masalan, sarig' yog'dagi bemaza hid va ta'm uning tarkibidagi moy kislota gacha xosdir.



O'simlik moylarida ham bemaza hid paydo bo'lishi mumkin. Bu ularning tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarning oksidlanishi natijasidagi aldegidli yoki ketonli taxirlanishidir. Aldegidli oksidlanish suv, temperatura va havo ta'sirida gidrolizlangan to'yinmagan erkin yog' kislotalarning to'yinmagan bog'larini oksidlanishi hisobiga boradi:



Ketonli taxirlanish asosan gidrolizlangan nisbatan quyi molekulyar ($\text{C}_6 - \text{C}_{12}$) yog' kislotalarning oksidlanishi natijasidir:



Demak, moylarni va yog'larni buzilishdan saqlash uchun ularni yaxshi quritish va inert gaz muhitida saqlash kerak.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Yog' kislotalar biosintezining umumiy tenglamasi?
2. Yog'larning o'zgarishida ishtirok etuvchi asosiy fermentlar?
3. Yog'larning buzilishi?
4. Yog'simon moddalarning asosiy vakillari va ularning ahamiyati qanday?
5. Yog' kislotalar biosintezi yo'ling asosiy xususiyatlari?
6. Palmitin kislota sintezining umumiy reaksiyasi?
7. Yog' kislotalarning α -oksidlanishi?
8. Yog' kislotalar biosintezi asosiy bosqichlari?
9. Elongatsiya reaksiyasi qaysi moddani ajralishi bilan boradi?
10. Yog' kislotalar reaksiyasida qaytaruvchi bo'lib nima ishtirok etadi?

15-Mavzu: Modda almashinish jarayonlari. Nafas olish va achish jarayonlarining ahamiyati

Murakkab lipidlar, - tarkibida yog' kislotalar va glitserindan tashqari, fosfat kislota va azot asosi, boshqa kuchli qutublangan gruppani saqlaydilar. Ularni tarkibiga qarab 3 sinfga bo'lish mumkin:

- 1-fosfoatsilglitserinlar,
- 2-sfingolipidlar,
- 3-glikolipidlar.

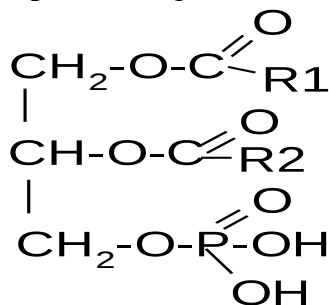
Fosfoatsilglitserinlar va sfingolipidlar tarkibida fosfat kislota qoldiqlari bo'lganidan ular **fosfolipidlar** deb ham ataladi.

Fosfolipidlar xujayrada faqat membranalar tarkibida bo'lib, ularning asosiy qismini *fosfatidil xolin* va *fosfatidil etanolamin* tashkil qiladi. Membrana tarkibida fosfatid kislota juda kam miqdorda uchrasa ham, bu birikma qolgan barcha fosfolipidlarning sintezida oraliq mahsulot sifatida asosiy o'rinni egallaydi.

Glikolipidlar-tuzilishi jihatidan sfingolipidlarga o'xshaydi, chunki uning tarkibida aminospirt-sfingozin, yog' kislotalardan ligno tserinat va nervonat kislotalar qoldig'i uchraydi. Lekin ular tarkibida azot va fosfat asoslari bo'lmasligi bilan sfingolipidlardan farq qiladi. Glikolipidlarning uglevod komponentlari sifatida, ko'pincha, galaktoza va uning hosilalari uchraydi. SHuning uchun bular ham molekulasining tuzilishi jihatidan fosfolipidlarga o'xshaydi.

Fosfolipidlar(*murakkab lipidlar*) glitseridlarga o'xshash bo'lib, ulardan farqi, tarkibida kushimcha fosfat kislota qoldig'iga birikkan holda azotli asos yoki aminokislota bo'ladi. Ular tuzilishi jihatidan murakkab efilr bo'lib, barcha organizm xujayralarida keng tarqalgan.

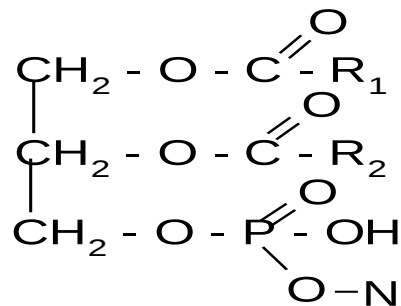
Glitserofosfolipidlar, -ko'pincha fosfolipidlar deb ataladi va ular



Fosfatidat kislota.

o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarda ko'p tarqalgan. Bular hujayra mumbranalarida 50% gacha tarqalgan, qisman zaxira yog'lar tarkibida uchraydi. Fosfatidlar molekulasi asosin fosfatidat kislota tashkil qiladi. Bu fosfatidlar vakillarini fosfatidat kislota hosilalari deb hisoblash mumkin. Fosfatidlar avvalo fosfat kislota bilan birikkan azot asoslari bilan farq qiladi.

Bu fosfatidlarning umumiy formulasi quyidagicha:



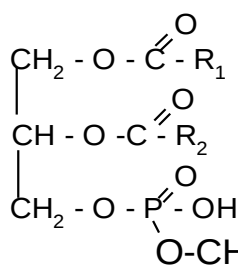
Bu erlda N – azotli birikmani ko'rsatadi.

Lekin ularning tarkibida ko'p atomli spirtlar va yog' kislotalar qoldig'idan tashqari, fosfat kislota hamda azot asoslari qoldig'i uchraydi. Fosfolipidlar tarkibida ko'p atomli spirtlardan, asosan glitserin, sfingozin va inozit uchraydi.

Fosfatidlar o'zlarining kimyoviy tabiati jihatidan xolinfofatidlarga (letsitinlarga), kolaminfofatidlarga

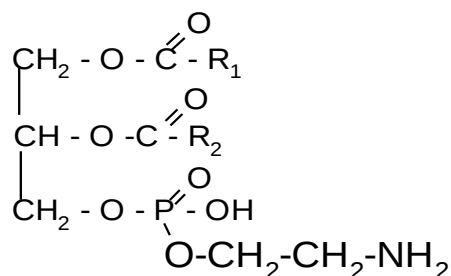
(kefalinlarga) va serin fosfatidlarga bo'linadi.

Xolinfofatid – (murakkab lipidlar) **letsitinning** va fosfatidiletanolamin – **kefalin**ning formulalari quyidagicha:



Letsitin

(Fosfatidilxolin)



Kefalin

(Fosfatidiletanolamin)

Letsitinlar va kefalinlar modda almashinuvi jarayonida katta muhim funktsiya bajaradilar. Ular tarkibiga kiruvchi asosiy yog' kislotalar olien, linol, palmitin va stearin kislotalardir. Erish temperaturasi yuqori bo'lgan yog'lar tarkibiga kiruvchi to'yingan yog' kislotalar qattiq bo'ladi. Fosfolipidlar tarkibida eng ko'p uchraydigan azotli asos – **xolindir**.

Tarkibida xolin tutgan fosfolipidlar – **letsitinlar** deyiladi. Tarkibida xolin o'rniga etanolamin-kolamin ($\text{SN}_2\text{ON}-\text{SN}_2-\text{NN}_2$) bo'lgan fosfolipidlar **kefalinlar** deyiladi. Tarkibida aminokislota (serin) tutgan fosfolipidlar – fosfotedilserinlar deyiladi. Bu birikmalar hujayra mitoxondriyalari membranalarida tarkibida bo'lib, polyar molekullar bo'lganligi uchun yog' kislotali qismi gidrofob xususiyatga, azotli asos qismi gidrofil xususiyatga ega.

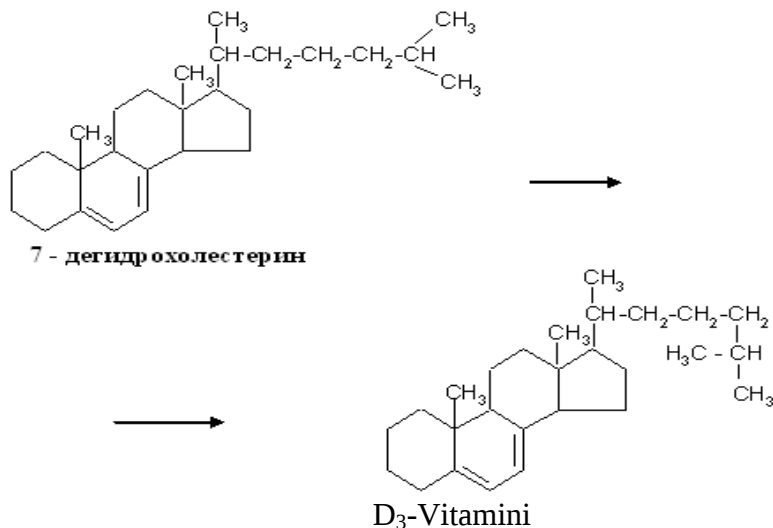
Letsitinlar oziq-ovqat sanoatida margarin, shokolad tayorlashda, ularni oksidlanish va taxirlanishdan saqlovchi qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Inozitolfosfolipidlar-fosfatidlarga nisbatan murakkab tuzilgan. SHuning uchun uni biomateriallardan ajratib olish ancha murakkab kechadi. Ular gidroliz qilinganda inozit, yog' kislotalar, fosfat kislota qoldiqlaridan tashqari glitserin, galaktoza va boshqalar ajratib olingan.

Sfingolipidlar-ham o'simliklar hayvonlar membranasi tarkibida, ayniqsa nerv to'qimalarida ko'p bo'ladi. YOg' to'qimalarida esa kam bo'ladi. Bular gidrolizga uchraganda bir molekula yog' kislota va yuqori molekulyar to'yinmagan aminospirt-sfingozin yoki uning to'yingan analogi digidrosfingozin, fosfat kislota va azot asosi hosil bo'ladi. Lekin ular tarkibida glitserin bo'lmaydi.

Glikolipidlar-tuzilishi jihatidan sfingolipidlarga o'xshaydi, chunki uning tarkibida aminospirt-sfingozin, yog' kislotalardan ligno tserinat va nervonat kislotalar qoldig'i uchraydi. Lekin ular tarkibida azot va fosfat asoslari bo'lmasligi bilan sfingolipidlardan farq qiladi. Glikolipidlarning uglevod komponentlari sifatida, ko'pincha, **galaktoza** va uning hosilalari uchraydi. SHuning uchun bular ham molekulasining tuzilishi jihatidan fosfolipidlarga o'xshaydi. Ularning nisbatan sodda tuzilganlari dan biri tserebroziddir. Uning tarkibi galaktoza, sfingozin va lingotserinat kislota qoldig'idan iborat.





O'z - o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Murakkab lipidlarning tarikibi sinflanishi?
2. Fosfolipidlarni tushuntiring?
3. Xolinfosfatidlarga nimalar kiradi?
4. Glitserofosfolipidlarni tushuntiring?
5. Fosfolipidlar tarkibida eng ko'p uchraydigan azotli asos nima?
6. Inozitol fosfolipidlar nima?
7. Glikolipidlarni formula asosida tushuntiring?
8. Glikolipidlarni uglevod komponentiga nima misol bo'ladi?
9. Mumlar va ularning turlari?
10. Steroidlarni tushuntiring?
11. Steroidlardan vitamin D₃ ni hosil bo'lishi?
12. Mumlardan nimalar tayorlanadi?

16-Mavzu: Bir necha asosli karbon kislotalar tsikli. Ikki va uch karbon kislotali tsikl.

Oksidlanish yo'li bilan fosforlanish va ATF sintezi.

Nafas olish jarayonini xujayradagi o'rni.

Achishni va glikolizni o'rganish. Achish hodisasi qadimdan ma'lum bo'lsa ham uning xaqiqiy tabiati va umumiy mexanizmi fransus olimi Lui Paster tamonidan aniqlangan. 1861 yili Paster glyukozadan etil spirt va SO₂ ning hosil bo'lishi atmosfera kislorodi ishtirokisiz (anaerob) o'tishini tasdiqladi. Bu jarayonni u faqat tirik organizmlar (achitqilar va boshqa mikroorganizmlar) hayot faoliyatiga bog'lab, ularsiz achish yuz bermasligini ta'kidlagan edi.

Achish fermentlari va substratlarining bir qator olimlar (1897 yili Byunxer – achish fermentlarini sistematik o'rgangan, A.N. Lebedov achitqidan shira ajratib olgan.) tomonidan tekshirilishi achitqi shirasi murakkab ferment va kofermentlar sistemasidan iborat ekanligini ko'rsatdi. Hayvon to'qimalarida va ba'zi bakteriyalarda achish natijasida **laktat kislota** hosil bo'lishi bilan birga, achitqi, muskul va jigarda ro'y beradigan achish jarayonining reaksiyalari asosan bir xil ekanligi aniqlandi.

Spirt va laktat kislotali achishni kimyoviy asosini o'rganish A.A. Ivanov, Gorden va Yonglar tomonidan xujayrasiz achitqi shirasida achish uchun fosfat kislota lozim ekanligi ko'rsatilgan va birinchi fosfat efiri fruktoza-1,6 difosfatni ajratib olishi deyarli bir vaqtda boshlanadi.

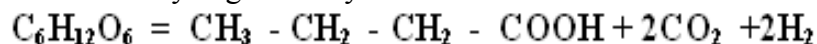
1907 yili Fletcher va Gipkins laktat kislotalari muskullarda anaerob sharoitida qisqarganida ko'proq paydo bo'lishini isbotlagan.

Demak har qanday tirik mavjudot o'z hayot faoliyatini ta'minlash uchun energiyaga muxtojdir. Bu ham mikroorganizmlar, ham o'simliklar, ham hayvonlar, ham odam organizmi uchun xosdir.

Ko'pgina bakteriya va mikroorganizmlar bu energiyani ayrim noorganik elementlarni oksidlanishi hisobiga hosil qiladilar. Masalan, **temirning** ayrim birikmalarini bakteriyalar, ayrim

Bu achitish ko'proq sun'iy ravishda amalga oshirilib eng ko'p uchraydagan jarayonlar kvas tayyorlash, kapusta achitish, kefir tayyorlashda qo'llaniladi. Bu achitish jarayonida maxsus achitish preparatlari qo'llanilishda, aynan shu preparatlarni tozaligi ta'minlanishi kerak. Bunday preparatlar gomofermentativ preparatlar deyiladi.

Moy kislotali achish kuyidagi reaksiya asosida boradi:



Глюкоза

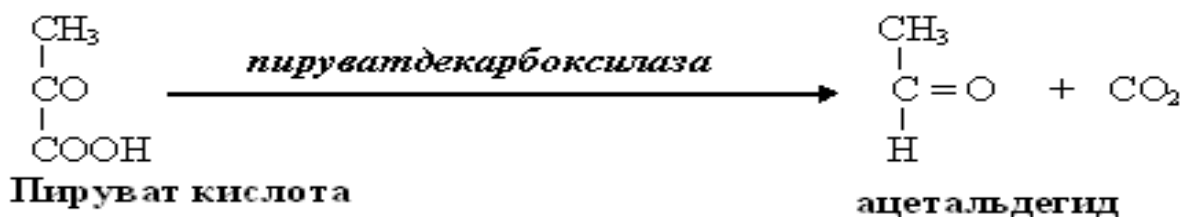
Мой кислота

Bu jarayonda qo'shimcha mahsulot sifatida etil spirti, sirka kislotasi, sut kislotasi hosil bo'lishi mumkin.

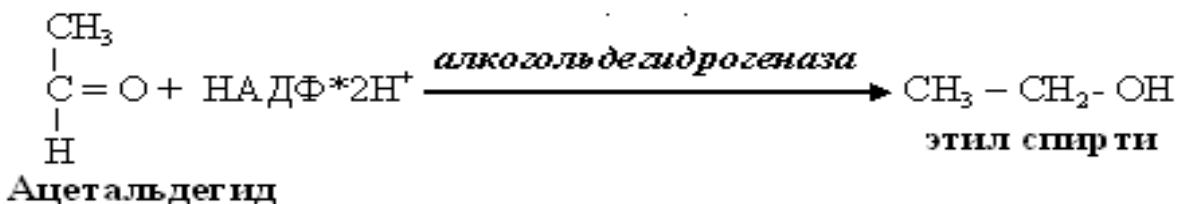
Moy kislotali achish tabiatda botqoqlar ostida uchraydi.

Bu uch xildagi asosiy achish jarayonlari o'zaro uzviy bir biriga bog'likdir.

O'simliklar to'qimasi va hujayralarida esa kislorod etarli bo'lmasa, *anaerob nafas olish jarayonida piruvat kislota* hosil bo'lib, **NADFN** yordamida **etil spirtiga** qaytariladi va **karbonat angidrid** ajralib chiqadi. Bunday bijg'ish (achish) ikki bosqichdan iborat bo'lib, avval piruvat - piruvatdekarboksilaza fermenti ishtirokida atsetaldegid hosil qiladi:



Hosil bo'lgan atsetaldegid alkogoldehidrogenaza fermenti ta'sirida etil spirtigacha qaytariladi:



O'simliklarda atsetaldegid va spirt hosil bo'lishi har tamonlama o'rganilgan. Ular ayniqsa olma, shaftoli, apelsin,

xurmo va boshqa etilayotgan mevalarda ko'p uchraydi. YU.V.Rakitkin ma'lumotiga ko'ra 100 gr. meva tarkibida 0,3-1,9 mg atsetaldegid to'planar ekan. Mikroorganizmlar ishtirokidagi spirtli bijg'ish jarayonida 1 mol karbonat angidrid va bir mol etil spirti ajralib chiqadi. O'simliklarda esa ajralib chiqayotgan karbonat angidrid miqdori etil spirtiga nisbatan ko'p bo'ladi. Bu o'simliklarning to'qimalarida glyukozaning bir qismi laktat kislota yoki boshqa birikmalar hosil qilib parchalanishidan darak beradi.

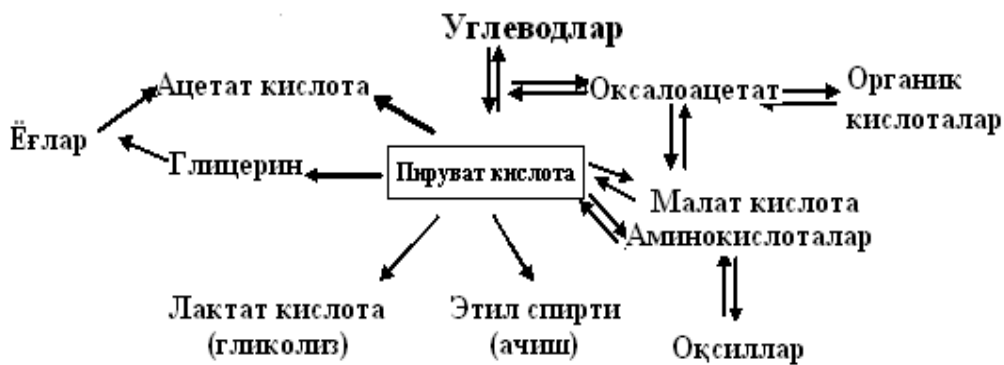
Bir qator mikroorganizmlarda va umurtqali hayvonlarning muskul to'qimasida boradigan glikoliz jarayonida piruvat kislotadan, asosan, laktat kislota hosil bo'ladi:



Bu yuqoridagi reaksiya mahsulotlari kartoshka, sabzi va dukkaklilar mevalarida anaerob sharoitda hosil bo'lishi aniqlangan.

Glikoliz jarayonida hosil bo'ladigan **piruvat kislota** yuqoridagi reaksiyalardan tashqari modda almashinuvi jarayonida boshqa birikmalar ham hosil qiladi va bu uglevodlar, yog'lar, va oqsillarning o'zaro almashinuvini bir-biriga bog'lashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

**Қўйидаги схемада пируват кислотанинг ахамиятини
яққол ифодаланган**



SHunday qilib uglevodlar **anaerob** parchalanishining 1-chi bosqich maxsuloti **priuvat kislota**, shu sharoitda ***laktat kislota***, ***etil spirti*** hosil qilsa, **aerob** sharoitda ***karbonat angidrid*** va ***suvga*** parchalanadi. Piruvat kislota uglevodlarning o'zaro almashinuvida muhim ahamiyatga ega bo'lib, umumiy moddalar almashinuvida muhim bo'lib hisoblanadi. Piruvat kislota orqali aminokislotalar, oqsillar, yog'lar, organik kislotalar o'zaro bir biri bilan bog'langan bo'ladi.

Piruvat kislota aerob (kislородli) sharoitda to'liq oksidlanishi uchun avval aktivlangan birikma atsetil-KoA ga aylanadi. Bu birikma moddalar almashinuvi jarayonida muhim ahamiyatga ega bo'lgan organik kislotalar almashinuvida ishtirok etadi. Tungerg o'simliklar tarkibida organik kislotalarning aerob oksidlanishida ishtirok etadigan bir qator **degidrogenaza** fermentlari borligini aniqlagan va shunga asoslanib, organik kislotalarni almashinuvi tsikli mavjud degan fikrni bildirgan.

Bir necha tadqiqotlardan keyin Krebs **tsitrat kislota** bilan **α -ketoglutarat kislota** ham nafas olish jarayonida katalitik ta'sir etishini aniqlagan. U oksaloatsetat bilan priuvat kislota dan tsitrat kislota hosil bo'lishini aniqlaganidan so'ng, Sent-Derdinning dikarbon kislotalar tsikli to'ldirilib, birmuncha o'zgartirilgan holda uchkarbon kislotalar (tsitrat kislota) tsikli yoki Krebs tsikli deb atalgan.

TSiklning asosiy funktsiyasi atsetil-KoA yoki tsiklda ishtirok etadigan boshqa birikmalarni hosil qilish xususiyatiga ega bo'lgan barcha moddalarni SO_2 bilan N_2O ga parchalash emas, balki shu moddalarda mujassamlashgan kimyoviy energiyani ATF molekulasida shaklida to'plangan metabolik energiyaga aylantirishdan iborat. Krebs tsiklida energiyaga boy bo'lgan birikma ATF hosil bo'lmaydi.

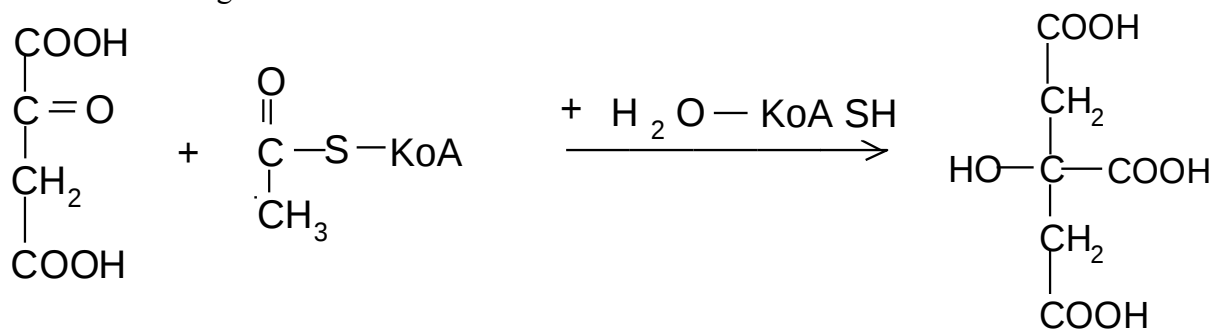
TSiklning oksidlanish reaksiyalarida, asosan, qaytarilgan kofermentlar NADN, NADFN, FADN hosil bo'ladi. Keyinchalik bu birikmalar elektron o'tkazuvchi sistema orqali erkin kislorod yordamida oksidlanishi tufayli ularda to'plangan energiya ATF shaklidagi metabolik energiyaga aylanadi.

Uch karbon kislotali tsikl (Krebs tsikli).

Uch karbon kislotalar yoki tsitrat kislota tsikli 1937 yilda Krebs va Djonsonlar tomonidan eksperimental va nazariy jixatidan aniqlangan.

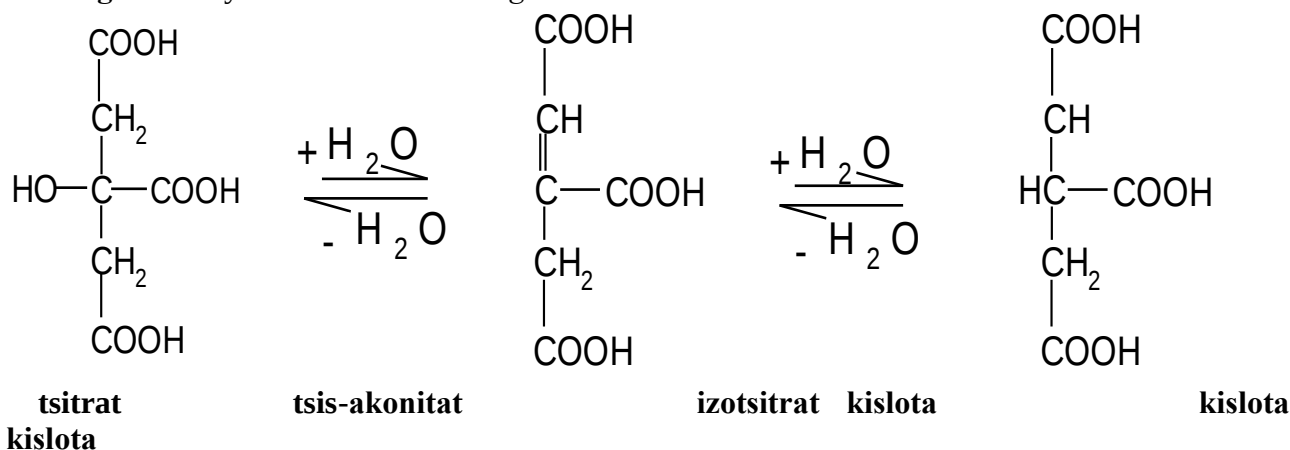
Piruvat kislota ning oksidlanishli dekarboksillanishida hosil bo'lgan atsetil-KoA (bu maxsulot yog' kislotalar, aminokislotalardan hosil bo'ladi) oksaloatsetat bilan kondensirlanib, tsitrat kislota hosil qiladi. **Bu UKTS quyidagi sakkiz bosqichli reaksiyalardan iborat.** Birinchi bosqichda **oksaloatsetat kislota** bilan **atsetil KoA** kondensirlanib, **tsitrat kislota** hosil qiladi. Bu reaksiya

kristall holida olingan **tsitrat sintetaza** fermenti ishtirokida boradi.

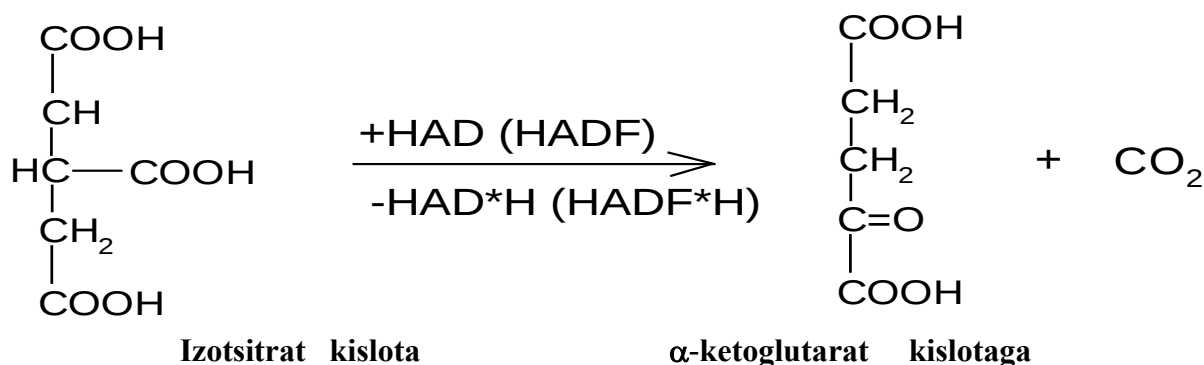


oksaloatsetat atsetil-KoA tsitrat sintetaza tsitrat

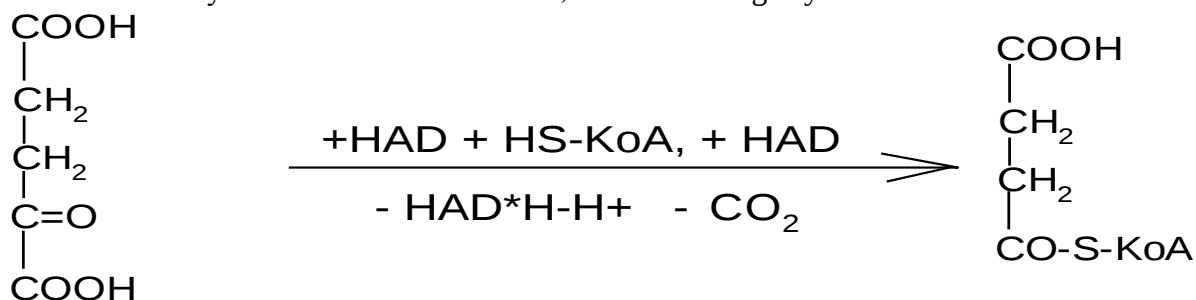
Ikkinchi reaksiyada tsitrat kislotaning tsis-akonitat kislota orqali izomerlanib, **izotsitrat kislota**ga aylanishi **akonitatgidrataza** fermenti tomonidan katalizlanadi.



Keyingi bosqichda izotsitrat kislotaning oksidlanishi Krebs tsiklini boshqaruvchi bosqich bo'lib, bu reaksiyani izotsitratdehidrogenaza fermenti topilgan-birinchi kofermenti NAD, ikkinchisini NAD⁺. Bu ikkiala ferment bir xildagi reaksiyani katalizlaydi. Bu vaqtda avval, oksalosuksinat kislota hosil bo'lib, bu maxsulot tezda dekarboksillanib, α-ketoglutarat kislota ga aylanadi.



Izotsitratdehidrogenaza fermenti mitoxondriyada va tsitoplazmada uchraydi. α-ketoglutarat kislota oksidlanish yo'li bilan dekarboksillanib, suksinil-KoA ga aylanadi.



suktsinil-KoA

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C=O} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{GDF} + \text{aF} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{KoA-SH} + \text{GTF}$$
$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{E-FAD} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH} \\ || \\ \text{CH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{E-FAD}^* \text{H}_2$$

Fumarat kislota

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH} \\ || \\ \text{CH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CHOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$$

L-malat kislota

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CHOH} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{NAD} + \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CO} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{NADH} + \text{H}^+$$

oksaloatsetat kislota

$$\text{CO}_2 + \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CO} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CO} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$$

oksaloatsetat kislota

Vud va Verkman reaksiyasi nomini olgan bu reaksiya avval mikroorganizmlarda aniqlanib, so'ngra o'simlik xujayralarida va ba'zi hayvon to'qimalarida ham topilgan.

Uch karbon kislotalar tsikli xujayra metabolizmi markazida bo'lib, uning ayrim komponentlari yog' kislotalar va ayrim aminokislotalarning almashinuviga bog'liq. Masalan, uglevod almashinuvining asosiy maxsuloti priouzum kislota aminokislota, alanin va oksaloatsetat kislota bilan bog'liq bo'ladi. Uning oksidlanuvchi dekarboksillanish maxsuloti – aktiv atsetat yog' kislotalarning parchalanishidan hosil bo'ladi.

Sxemadadan ko'rinishicha, uch karbon kislotalar tsiklining bir aylanishida bitta atsetil radikal oksidlanib, 2 molekula CO₂ ajraladi

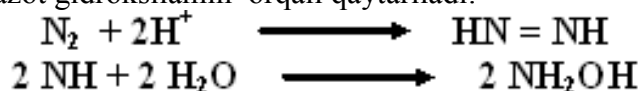
O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Achish va nafas olishning ahamiyati?
2. Uglevodlarning aerob va anaerob dissimilyatsiyalanishini tushuntiring?
3. Sut kislotali achish reaksiyasini yozing va tushuntiring?
4. Spirtli achish reaksiyasini yozing va tushuntiring?
5. Moy kislotali achish reaksiyasini yozing va tushuntiring?
6. Achish jarayonlarining oraliq mahsulotlarini ayting?
7. Ikki va uch karbon kislotali tsiklni tushuntiring?
8. Pirovinograd kislotaning oksidlanish sxemasini tushuntiring?
9. Achish jarayonining sanoatdagi ahamiyatini tushuntiring?
10. O'simliklarda boradigan achish jarayonlarini tushuntiring?
11. O'simliklarda atsetaldegidan etil spirti hosil bo'lishi mexanizmi qaysi ferment ishtirokida borishini formula asosida yozing?
12. O'simliklarda piruvat kislotadan laktat kislota hosil bo'lishi?
13. Suktsinal-KoA dan suksinat kislota hosil bo'lishi?

17-Mavzu: O'simliklarda azot almashinishi. O'simliklarda nitratlarni va molekulyar azotning assimilyatsiyalanishi

O'simliklar hayotida boshqa kimyoviy elementlarga qaraganda azot alohida ahamiyatga ega. Chunki hayotiy eng muhim birikmalar hisoblangan oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar va boshqa bir qator birikmalar azot tutuvchi moddalardir. O'simliklar molekulyar azotni bevosita o'zlashtira olmaydi. Chunki molekulyar azot o'ta turg'un bo'lib, uni aktiv holga keltirish uchun juda katta energiya sarflash kerak.

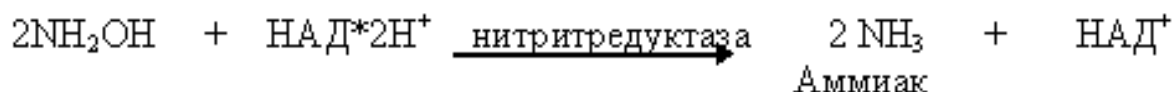
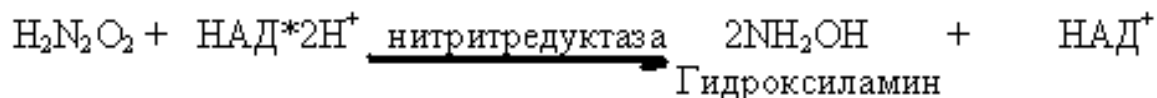
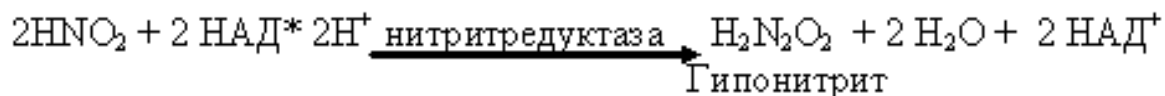
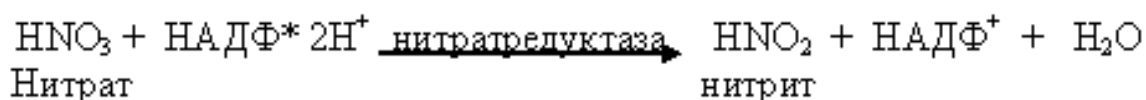
Tabiatda molekulyar azotni ammiakkacha qaytaruvchi ko'pgina mikroorganizmlar va ayrim o'simliklar bor. Bular azot o'zlashtiruvchi organizmlar yoki azotofiksatorlar deb ataladi, ular planetamizda yiliga bir necha million tonna erkin azotni qaytarib, ammiakka aylantiradi. A.N. Bax ta'kidlashicha, molekulyar azot gidrosilamin orqali qaytariladi:



Molekulyar azot o'zlashtirilishida **piruvat kislota** ishtirok etishi zarur. **Piruvat kislota** energiyaga boy bo'lgan **ATF** sintezlanishi uchun material hisoblanadi. Bu energiya azotning o'zlashtirilishida sarflanadi.

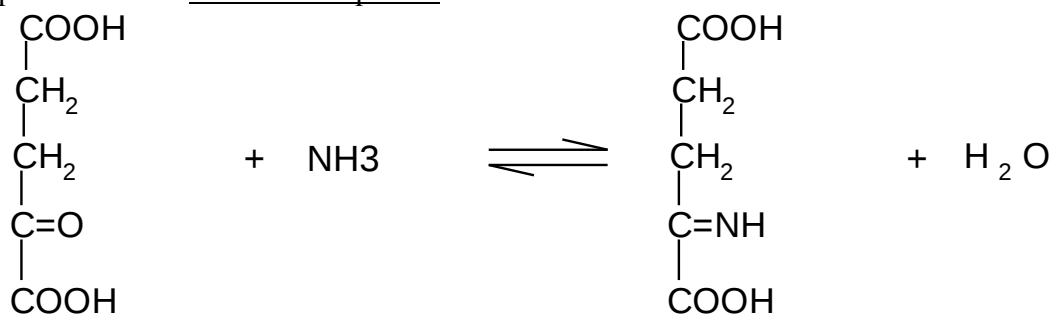
Molekulyar azotning o'zlashtirilishi mexanizmini o'rganish elektron tashuvchi fermentlardan **ferredoksinning** kashf etilishiga sabab bo'lgan. Azotning o'zlashtirilishida **ferredoksin ishtirok** etishi muhim ahamiyatga ega. U oksidlanganda piruvat kislotadan elektronlarni qabul qilib oladi va ularni aktivlashgan azotga uzatadi.

O'simliklarning ko'pi nitratlarni yaxshi o'zlashtiradi. Nitratlarning o'zlashtirilishi ikki bosqichdan iborat. Dastlab **nitratreduktaza fermenti** nitratlarning nitritlarga aylanish reaksiyasini katalizlaydi, so'ngra nitritlar nitritreduktaza fermenti ishtirokida ammiakgacha qaytariladi. Nitritlarning ammiakgacha qaytarilishida xilma-xil birlamchi elektron manbalar, chunonchi **NADPH** ishtirok etadi. Qaytarilish jarayoni sxematik ravishda quyidagicha ifodalanadi:



Molekulyar azot, nitrat va nitritlarning qaytarilishi natijasida hosil bo'ladigan **ammiak** o'simliklarda to'planmay, aminokislotalar hosil bo'lishida bevosita ishtirok etadi. Undan tashqari, ammiak amidlar (asparagin, glutamin) hosil bo'lishida, shuningdek, pirimidinlar sintezida ham ishtirok etadi.

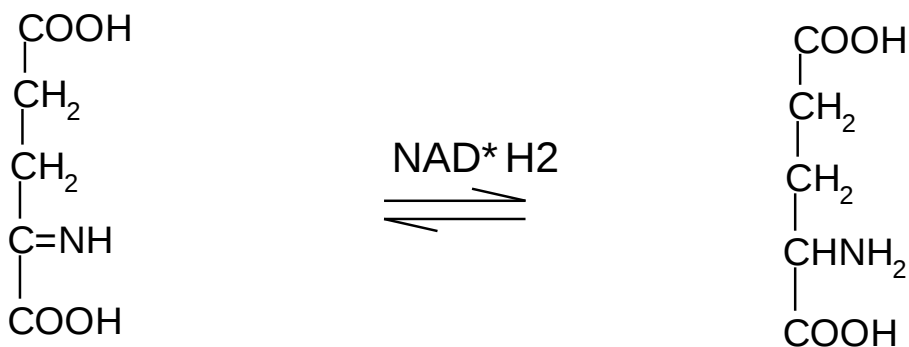
O'simliklar va hayvonlar organizmida aminokislotalar hosil bo'lishining asosiy yo'llaridan biri **ketokislotalarning** bevosita **aminlanish reaksiyasidir**. Masalan, α -ketoglutarat kislota ammiak bilan reaksiyaga kirishishi natijasida glutamat kislota hosil bo'ladi. Bu reaksiya ikki bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda iminokislota va suv hosil bo'ladi:



α - ketoglutarat kislota

iminokislota

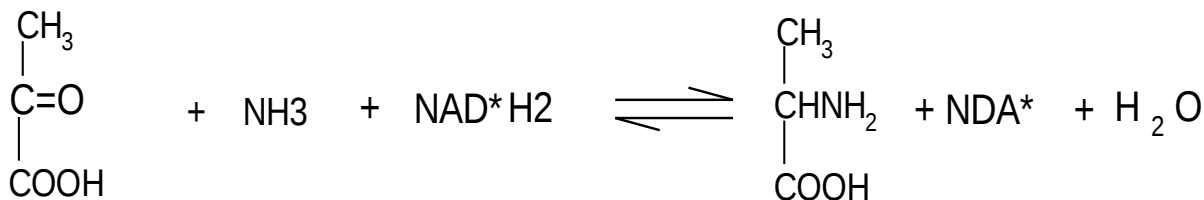
Ikkinchi bosqichda iminokislota **NAD Φ^* N⁺** yordamida qaytariladi, natijada **aminokislota** hosil bo'ladi:



Iminokislota

Aminokislota

Alanindegidrogenaza fermenti ishtirokida **piruvat kislota** bilan **ammiak** o'zaro reaksiyaga kirishib, **alanin** hosil qiladi:



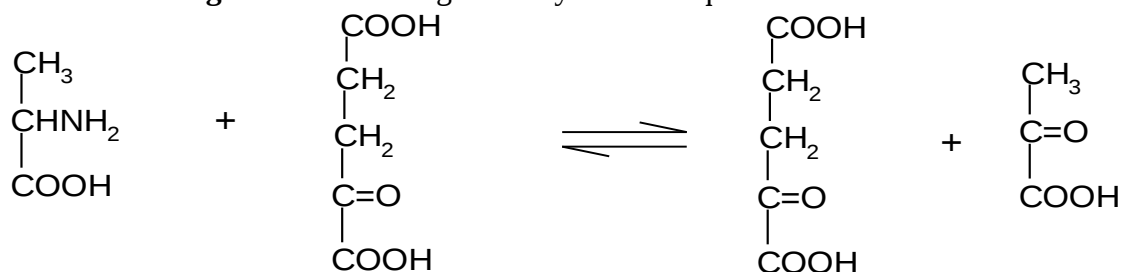
Piruvat kislota

Alanin

Har qanday ketokislota bevosita aminlash yo'li bilan istalgan aminokislota sintezlash mumkin. Biroq tabiatda amaliy jihatdan bevosita aminlash yo'li bilan faqat uchta aminokislota – **alanin, aspartat va glutamat kislotalar** hosil bo'ladi, xolos. Qolgan aminokislotalar shu uchta aminokislotalardan transaminlanish reaksiyasi yordamida yoki boshqa yo'l bilan hosil qilinadi. SHuning uchun alanin, aspartat, glutamat kislotalar birlamchi, qolganlari ikkilamchi aminokislotalar deb ataladi.

O'simliklar va hayvon organizmlari aminokislotalar sintez qilishi bilan farq qiladi. O'simliklarda, oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalardan tashqari, xilma-xil 150 dan ortiq aminokislotalar topilgan.

Aminokislotalarning ko'pchiligi transaminlanish reaksiyasi tufayli hosil bo'ladi. Uning mexanizmi hisoblangan bu reaksiyani rus olimi A.E.Braunshteyn tamonidan kashf etilgan. Transaminlanish reaksiyasida aminokislota amin gruppasi biror ketokislota ko'chadi. Bunga **alanin va ketoglutarat** o'rtasidagi reaksiyani misol qilish mumkin:



α - alanin α - ketoglutarat k-ta glutamat k-ta piruvat k-ta

Bu reaksiya qaytar xarakterga ega. Bu reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri dikarbon aminokislota bo'lishi shart. **Transaminlanish** reaksiyasi glutamat va oksaloatsetat kislota o'rtasida ayniqsa tez boradi. Har xil aminokislotalarning transaminlanish reaksiyasiga kirishish tezligi har xil bo'ladi. Odatda, glutamat, alanin, leytsin osonlik bilan, glitsin, gistidin, meteonin, lizin kiyinroq kirishadi. Transaminlanish reaksiyasi qiyin boradigan aminokislotalar, ya'ni almashinmaydigan aminokislotalarga kiradi.

Oqsillarning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladigan aminokislotalarning bir qismi ularning yangilanishi uchun sarflansa, olganlari aminokislotalar almashinuvida ishtirok etadi. Aminokislotalar dissimilyatsiyasi asosida **dezaminlanish** reaksiyasi bo'lib, aminokislotalar tarkibidagi amin gruppaning parchalanishi hisobiga ammiak va tegishli ketokislota hosil bo'ladi. Bu reaksiya to'rt xil yo'l bilan borishi mumkin:

1. Oksidlanish bilan boradigan dezaminlanish reaksiyasi:

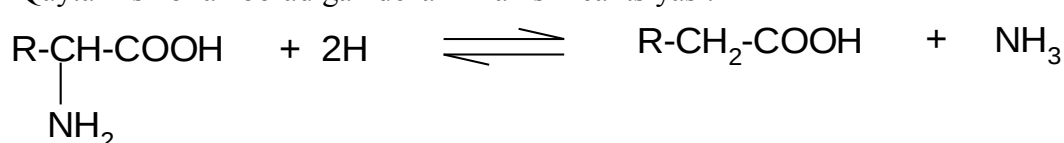


Aminokislota

Ketokislota

Ammiak

2. Qaytarilish bilan boradigan dezaminlanish reaksiyasi:

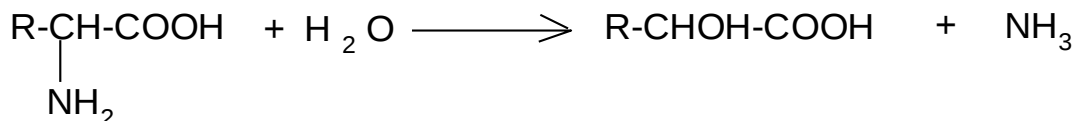


Aminokislota

Organik kislota

Ammiak

3. Gidrolitik dezaminlanish reaksiyasi:

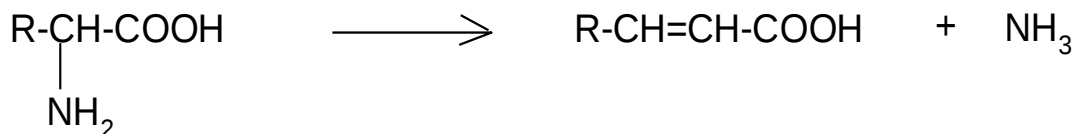


Aminokislota

Oksokislota

Ammiak

4. Molekulalar ichidagi o'zgarish hisobiga boradigan dezaminlanish:



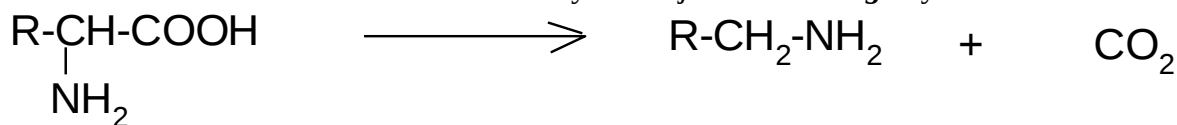
Aminokislota

To'yinmagan organik k-ta

Mikroorganizmlarda esa aminokislotalarning boshqa yo'llar bilan dezaminlanishni 3 ta turi aniqlangan. Bular, 1-qaytaruvchi, 2-gidrolitik, 3-molekulla ichida dezaminlanish.

Aminokislotalar ko'proq **oksidlanish** yo'li bilan **dezaminlanib**, u ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda **iminokislotalar**, ikkinchi bosqichda gidrolizlanish natijasida **ketokislota** hosil bo'ladi.

Aminokislotalar **dekarboksillanish** reaksiyasi natijasida **aminlarga** aylanadi:

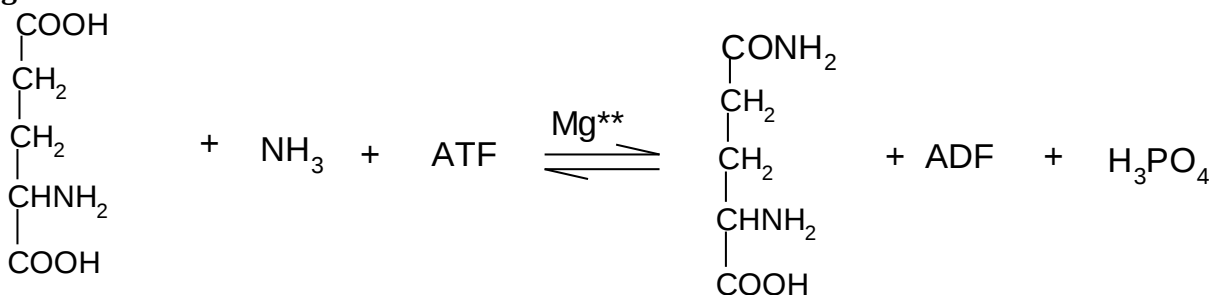


Amin

Aminlar zaharli modda bo'lib, o'simliklar bilan hayvonlarni zaharlaydi. O'simliklarda kam bo'lsa, ham aminlar topilgan. Masalan, zig'ir va arpa kaliy etishmaydigan erda ekilsa ular tarkibida **aminlarning** ko'payishi kuzatilgan.

Odatda ular oksidlanish yo'li bilan boshqa moddalarga parchalanadi.

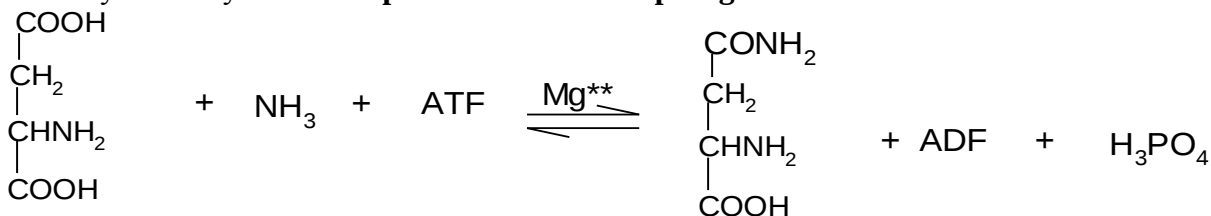
Aminokislotalarning karboksil gruppasidagi - ON gruppasi bilan almashinishi natijasida **amidlar** hosil bo'ladi. O'simliklarda, ayniqsa qorog'ida unayotgan urug'larda ko'p miqdorda **asparagin** va **glutamin amidlari** hosil bo'ladi. Ular esa o'z navbatida **aspartat** va **glutamat** kislotalar hosilasi hisoblanadi.



Glutamat k-ta

Glutamin

Aynan shu yo'l bilan **aspartat kislotalardan asparagin** hosil bo'ladi:



Aspartat k-ta

Asparagin

O'simliklarda asparagin va glutamin kislotalar sintezlanishi azot almashinuvinin eng muhim va aktiv jarayonlaridan biri hisoblanadi. Ularning fiziologik ahamiyati katta, ular **birinchidan**, o'simliklardagi ortiqcha **ammiakni** biriktirib olish yo'li bilan, uning zararli ta'sirini yo'qotadi. **Ikkinchidan**, **amidlarning aminogruppalari** qayta **aminlanish** reaksiyalarida ishtirok etadi. **Uchinchidan**, **asparagin** va **glutamin** hosil bo'lishi dikarbon aminokislotalarni oksidlanib ketishdan saqlaydi. **To'rtinchidan**, **asparagin** va **glutaminlarni** o'simliklar tanasida bu

reaktsiyalar orqali hosil bo'lishi azotning miqdorini haddan tashqari ortib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Demak, amidlar o'simliklar hayotida muhim ahamiyatga ega bo'lgan birikmalar ekan.

Aminotransferazalar;- transferazalar sinfiga kiruvchi ferment bo'lib, **transaminazalar**-ya'ni **amino** gruppani bir moddadan ikkinchi bir moddaga ko'chiradi. Branunshteyn va Kritsman kashf etgan fermentativ transaminlanish jarayoni barcha to'qimalarda keng tarqalgan maxsus fermentlar ishtirokida o'tadi. Bu ferment aminotransferazalar 4 ta dan ortiq substrat qatnashadigan qaytalama reaksiyalarni ta'minlaydi. Ayrim **periaminlanish** reaksiyalari uchun alohida **aminotransferazalar** mavjud. Bular L-alanin, 2-oksoglutarat aminotransferaza va boshqalar.

Oqsillarni gidrolizlanishi;-oqsillar va ularning chala parchalanish hosilalari peptonlar **tripsin**, **ximotripsin**, **karboksipeptidaza**, **aminopeptidaza** va **dipeptidazalar** ta'sirida aminokislotalargacha parchalanadi.

Pepsin va pepsinogen – bular asosan oqsil molekula sining oqsil molekulasini ichida, o'rtalarida joylashgan peptid bog'larini uzadi(gidrolizlaydi), natijada kattaligi bir-biridan ko'p farqlanmaydigan peptid bo'laklari hosil bo'ladi. Ammo pepsin oqsil tarkibidagi ma'lum peptid bog'larni tezroq parchalash qobiliyatiga ega. Pepsin, asosan aromatik aminokislotalarning aminogruppalari hosil qilgan aloqalarni va shuningdek, Ala-Ala, Ala-Ser va bir qator boshqa peptid bog'larni osonroq gidrolizlaydi.

Ximotripsin;- bularni bir necha shakli α , β , γ , σ ximotripsinlar. Bu fermentlar ta'siri jihatidan farq qiladi. Oqsil molekulasi **tripsin** bilan gidrolizlangandan so'ng unga **ximotripsin** bilan ta'sir etilsa, parchalanish(fermentativ gidrolizlanish) yana davom etadi. Bu ferment faqatgina peptid bog'larini emas, balki aminokislota efilari va amidlarini ham parchalaydi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. O'simliklarda molekulyar azot va nitratlarning assimilyatsiyasini tushuntiring?
2. O'simliklarda aminokislotalar sintezlanishining usullari?
3. Aminokislotalarning ketonlardan hosil bo'lish sxemasini tushuntiring?
4. To'g'ri aminlanish va amin ko'chirish sxemasini tushuntiring?
5. Oqsilning parchalanishi fermentativ reaksiyasini tushuntiring?
6. Proteinaza fermentining ahamiyati va aktivlanishi?
7. Azot almashinishida asparagin va glyutaminlarning ahamiyati?
8. O'simliklarda nitratlarni o'zlashtirilishi necha bosqichdan iborat?
9. O'simliklarda azotni o'zlashtirilishida ishtirok etuvchi ferment?
10. Aminotransferazalarni tushuntiring?
11. Oqsillarni gidrolizlanishini tushuntiring?
12. Oqsillarni gidrolizlovchi fermentlar?

18-Mavzu: Modda almashinish jarayonining bir-biriga bog'liqligi. Hamma moddalar almashinishi birdamligi

Barcha tirik organizmlar tashqi muhitdan turli moddalarni olib o'zlashtiradi, ularni esa organ va to'qimalarning tuzilishi uchun zarur material va energiya manbai sifatida sarflab, chiqindi moddalarni ajratib turadi. Moddalar va energiya almashinuvi deb nomlanuvchi bu jarayon hayotni fizik va kimyoviy asosini tashkil qiladi.

Moddalar almashinuvi organizm extiyoji uchun kimyoviy energiyani foydalanishi mumkin bo'lgan shaklda etkakzib turadi. Tashqaridan qabul qilingan moddalarni hujayra strukturalarining qurilishi uchun zarur bloklarga aylantiradi va ulardan yirik molekular yig'ilishini ta'minlaydi.

Moddalar almashinuvi ikki muhim jarayon – **katabolizm**, **anabolizmdan** iborat.

Katabolizm;- bunda yuqori molekulyar birikmalar – uglevodlar, yog'lar, oqsillarning **fermentativ o'zgarishi**, ko'pincha oksidlanish reaksiyalari orqali kichik molekularlarga parchalanishiga **aytiladi**.

Bunda tashqi muhitdan olingan yoki xujayrada ilgari to'plangan moddalar oziq modda sifatida xizmat qiladi. Bu yuqori molekulyar birikmalarning parchalanishidan oddiy molekularlar: laktat

kislota, atsetat kislota, ammiak yoki mochevina va boshqa moddalar hosil bo'ladi. Bu jarayonda murakkab organik molekulalardagi erkin energiya ATF molekulasida fosfat bog'lari energiyasi shaklida to'planadi.

Anabolizm jarayonida kichik molekularli oddiy moddalardan fermentativ reaksiyalar yordamida organizm extiyoji uchun zarur bo'ladigan yuqori molekularli hujayra komponentlari, ya'ni polisaxaridlar, oqsillar, nuklein kislotalar, yog'lar sintez qilinadi. Lekin bu ikki jarayon, anabolizm va katabolizm hujayrada bir vaqtda boradi va bir biri bilan uzviy ravshda bog'liq bo'ladi. Bu yuqori molekulyar moddalarni hosil bo'lishida, **oraliq moddalarni** hosil bo'lishi ham kuzatiladi, bo'lar **metabolitlar** deyiladi.

Bu oziq moddalar: uglevodlar, oqsillar, yog'lar va boshqalarning hujayrada birin ketin parchalanishi fermentativ reaksiyalar ishtirokida boradi. Bu oziq moddalarning katabolizmi 3 bosqichdan iborat. **Birinchi bosqichda** yuqori molekularli moddalar, kichik molekulalarga parchalanadi. Masalan; polisaxaridlar geksozalar, pentozalargacha, yog'lar yog' kislotalar va glitseringacha, oqsillar aminokislotalargacha parchalanadi.

Ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan birikmalar oddiyroq molekulalargacha parchalanadi. Masalan, geksozalar va pentozalar parchalanib, 3 uglerod atomli fosforlangan shakarga – glitseraldehid-3-fosfatga, keyin pruvat kislota orqali atsetil KoA ga parchalanadi. YOki oqsil molekulasiga kiruvchi 20 xil aminokislota katabolizm jarayonida atsetil-KoA hamda boshqa umumiy metabolitlar hosil bo'ladi.

Bu ikki bosqichda hosil bo'lgan molekular **uchunchi bosqichda** katabolizmning umumiy yo'li bo'yicha oxirgi maxsulotlarga SO_2 va N_2O gacha parchalanadi.

SHubxasiz, organizmning modda almashinuvida oqsillar etakchi o'rin to'tadilar. Ular protoplazmaning asosiy strukturasini tashkil qilish bilan birga, barcha reaksiyalarning katalizatori sifatida ularning tezligi, yo'nalishi va birligini ta'minlaydi. Ular nuklein kislotalar ko'rinishida oqsillar biosintezidagi irsiy hususiyatlarni saqlanishini belgilaydi.

Moddalar almashinuvi jarayonlarining o'zaro bog'liqligini bir qancha misollarda ko'rib chiqish mumkin. Masalan, nafas olish jarayonining aminokislotalar va oqsillarning o'zgarishi bilan bog'liqligini ko'rib chiqsak. Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, protoplazma oqsili to'xtovsiz o'zgarish va yangilanish holatida, hosil bo'lish va parchalanish holatida, assimilyatsiya va dissimilyatsiya bo'ladi.

Hususan aminokislotalar va oqsillarning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridagi ishtiroki, aminokislotalarning maxsus fermentlar ta'sirida **dekarboksillanishi** bilan boshlanishi mumkin. Bunda uglerod dioksidi va amin yoki boshqa aminokislota hosil bo'ladi. SHu bilan birga aminokislota oksidlanish yo'li bilan **dezaminlanishi** natijasida **ammiak** va **ketokislota** hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan ammiak turli ketokislotalar bilan birikib, yangi aminokislotalar hosil qiladi. Ular esa o'z navbatida oqsil sintezida ishlatiladi. Dezaminlanish natijasida hosil bo'lgan ketokislotalar **dekarboksilaza** fermentlari ta'sirida karbonat ангидрид hosil qiladi.

O'simlik to'qimalarida oksidlanish natijasida dikarbon aminokislotalar asparat va glyutamat ayniqsa tez o'zgarib, oksaloatsetat kislota va ketoglyutarat ketokislotalarga aylanib **uchkarbon tsikli(Krebs)**ning muhim ishtirokchilari bo'ladilar. SHu dikarbon kislotalar o'z navbatida asparagin va glutamin amidlariga aylanib, oqsil almashinuvida muhim vazifalarni bajaradi.

Bijg'ish va nafas olish jarayonlaridagi biokiyoviy reaksiyalar tizimida markaziy o'rinni tutuvchi **piruvat kislota**, oqsil almashinuvi bilan uzviy bog'langan, chunki uning aminlanishi natijasida **alanin** aminokislota hosil bo'ladi. Bo'lardan ma'lumki, nafas olish va bijg'ish jarayonlari asosida yotgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari **oqsil** va **aminokislotalar** almashinuvi reaksiyalari bilan uzviy bog'liqdir.

Fosfoglitserin aldegid glitserin biosintezining xomashyosidir. Piruvat kislotaaning oksidlanish yo'li bilan dekarboksillanishi natijasida hosil bo'lgan atsetil-KoA yuqorimolekulyar yog' kislotalariga asos soladi. SHunday qilib, nafas olish va bijg'ish jarayonlari, lipidlar almashinuvi bilan uzluksiz bog'lanadi. Undan tashqari ma'lumki, urug'larda lipidlarning miqdori o'simlikning azot bilan ta'minlanganiga bog'liq. Atsetil-KoA uglevodlar dissimilyatsiyasi mahsuloti, ko'plab xilma-xil birikmalar **steroidlar**, **karatinoidlar**, terpenlar hosil bo'lishining materialidir.

Organizmlardagi moddalarning bir-biriga aylanishi vitaminlar va mineral birikmalarning shu jarayonlarda qatnashishiga bog'liq. Uglevodlar dissimilyatsiyasining birinchi bosqichlari ularga fosfor kislota qoldig'ining birikishi bilan boshlanadi. YUqorida aytilgan piruvat kislotaning dekarboksillanishi piruvatdekarboksilaza fermenti ishtirokida boradi. Bu ferment tarkibiga esa, oqsil va vitamin V₁ ning fosforli efiri kiradi. Aminlanish reaksiyalari esa, aminotransferaza fermentlari ishtirokida borib, ular tarkibiga yana oqsil va vitamin V₆ ning fosforli efiri kiradi. Ma'lumki fosfatlar kraxmal va saxaroza biosintezi boshqarilishida muhim o'rin tutadilar. Bu misollarda vitaminlar, mineral moddalar, oqsillar, fermentlar, uglevodlar qatnashdi va ularning qanchalik bir-biriga bog'liqligini ko'rsatdi.

Modda almashinuvi jarayoni ayrim bo'laklari va ishtirokchilarining o'zaro bog'liqligini ko'rsatuvchi misollarni juda ko'plab keltirish mumkin.

Organizmdagi moddalarning bir-biriga aylanishi faqat ulargagina bog'liq bo'lmay, balki ularni o'rab turuvchi atrof muhit sharoitlariga ham bog'liqdir. Atrof muhit bilan doimiy modda almashinishi, organizmning o'ziga xos eng asosiy xususiyatidir. **Zamonaviy biokimyo** tashqi muhitning organizmga, uning kimyoviy tarkibi va modda almashinuviga ta'sir qilishini ko'rsatuvchi ko'plab materiallarga ega. Masalan, N.E.Lyaskovskiyning 1865 yil, bug'doy tarkibidagi oqsil miqdoriga tabiat sharoitlari ta'sir qiladi, degan fikrini N.N.Ivanov va M.I.Knyaginicheva tadqiqotlari tasdiqladi.

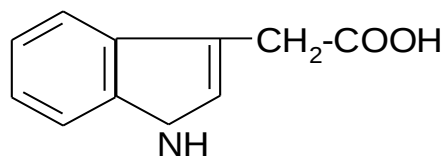
Moyli urug'lardagi yog' kislotalarning tarkibiga o'simlikning qaysi geografik mintaqada va dengiz satxidan balandlikda etishtirilganligining ta'siri bor ekanligi o'rganilgan. Ayrim o'simliklarda tashqi muhit ta'sirida ma'lum moddalar sintezlanishi yoki umuman sintezlanmasligi mumkin ekan. Masalan Tajikistonda **yugan** nomli o'simlik bo'lib, tog'da rivojlansa zaharsiz, vodiylarda rivojlansa tarkibida zaharli modda hosil bo'lar ekan. YOki O'zbekistonda shunday o't o'sadiki, ma'lum miqdorda efir moylari ajratib chiqarishi natijasida odam tanasiga tegsa ko'ydiradi. Lekin xuddi shu o'simlik Moskva atroflarida umuman zararsiz va pushti gulli dekorativ o'simlik sifatida eqiladi.

Tashqi muhitning ta'sirida – yorug'lik, temperatura va h.k.z. – ya'ni bir so'tka davomida yoki vegetativ davri mobaynida, fermentlar aktivligining o'zgarishi kuzatilgan va o'rganilgan. Masalan yorug'lik ta'sirida **fosfofruktokinaza** va **glyukoza-6-fosfatdegidrogenaza** fermentlari o'z aktivligini yo'qotishi isbotlangan.

Tashqi muhit ta'sirini o'zgartirish yo'li bilan mikroorganizmlarga ta'sir qilib, mikroblarni ma'lum fermentlarni hosil qilishlikka majbur qilish yo'llari ishlab chiqilmoqda.

O'simlik garmonlari yoki **fitogarmonlar**, o'simliklarda kam miqdorda sintezlanib, o'zi qosil bo'lgan to'qimadan uzoqlashgan holda o'sish va rivojlanish regulyatorlariga nisbatan qo'llaniladi. Bu o'sish garmonlari o'simliklarning **fitotropizmi** (nurga qarab o'sish), va geotropizmi (novdaning uchiga qarab, ildizning erga qarab o'sishini) ta'minlaydi. Fitogarmonlarning bunday ta'siri hujayralarning uzunasiga kattalashishiga bog'liq.

SHunday qilib, tashqi ta'sir yordamida o'simlik yoki hayvon rivojining tezligini o'zgartirish mumkin. Bu narsa o'z navbatida **gerbitsit** va **antibiotik** tushunchalarini keltirib chiqaradi, rivojini tezlatuvchi faktorlar va zararli ta'sirdan saqlovchi modalar. Xozirgi vaqtda o'simlik yoki uning ayrim qismlari o'sishini boshqaruvchi birikmalar topilgan. Bunday birikmalar tadqiqotiga o'z vaqtida CH. Darwin asos solgan va bir qator botaniklar tomonidan davom ettirilgan. N.G.Xolodnyy kuzatishlari bo'yicha unib chiqayotgan murtak uchidagi qismida qandaydir moddalar bo'lib, hujayralarning chuzilishi va o'sishini tezlatadi. Bu moddalar **auksinlar** deb atalib, hususan - **indolilsirka kislotadir** (ISK). **Auksin so'zi o'sishni tezlatuvchi barcha moddalarning umumiy nomi haqiqiy tabiiy auksinlar indol hosilalari bo'lib triptofandan sintezlanadi.** Eng muhim auksin **indol-3-atsetat kisloti-geteroauksin** deb ataladi. Auksin o'simlik novdasining uch qismida, barglar uchida, urug'dan chiqib kelayotgan **koleobtil** deb ataladigan birinchi bargda, hosil bo'lib, o'zidan pastda turgan hujayralarda ta'sir ko'rsatadi.



Indolil -3-atsetat kislota

Bu kislota 1934 yilda Kyogl tomonidan odamlar siydigidan ajratib olingan, bu o'simlik maxsulotlarini iste'mol qilinganda hosil bo'lsa kerak. Uni tabiiy o'simlik gormoni ekanligi 1950 yilda kashf qilingan.

O'sish garmonlari qatoriga bundan tashqari giberellin, kinetin, zeatin, abstsizat kislotalar o'sish garmoni bo'lib xizmat qilishi aniqlangan.

Bu moddalar qishloq xo'jaligida qalamchalarning tezroq ildiz olishi uchun ishlatiladi. Hozirgi vaqtda bir qator **auksinlar** sintezlangan bo'lib, ular o'simliklar ildizining tez o'sishini ta'minlaydilar. Lekin, **ISK** o'zini ta'sir *kuchini oshiruvchi* (glyutation) *ham susaytiruvchi* (kumarin), o'simlik to'qimalarida sintezlanuvchi moddalar bo'ladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, o'simliklar tarkibi va modda almashinuvining o'ziga xosligi, uning ma'lum **gerbitsidni** qabul qilishi yoki qilmasligini belgilaydi.

Mikroorganizmlar ishlab chiqaradigan va boshqa mikroorganizmlarni nobud qiladigan yoki o'sishini to'xtatadigan moddalar **antibiotiklar** deyiladi. Bir mikroorganizmlarni boshqalariga qarshi kurashda qo'llash g'oyasi o'z vaqtida I.I.Mechnikov tomonidan berilgan. Mikroblar antogonizmi g'oyasi meditsinada keng qo'llnilmoqda. Rus olimi V.A.Manassein 1871-1872 yillarda yashil zamburug'lar *Penicillium* ning shifobaxsh xususiyatlarini ta'riflagan. Ajratib olingan va qo'llaniladigan antibiotiklar soni nihoyat ko'p. Ularning faqat ma'lum kontsentratsiyasi odam uchun zaharsiz. Kimyoviy tarkibiga ko'ra **antibiotiklar** turli kimyoviy birikmalarga kiradi. Masalan, penitsillin mikroblarga qarshi yaxshi antibiotikdir. Uning tuzilish strukturasi yaxshi o'rganilgan. **Penitsilin** mikrobi hujayra devorini hosil bo'lishida ishtirok etuvchi fermentni neytrallashi natijasida mikrobnobud bo'ladi. Lekin, *penitsilinning* nihoyatda keng qo'llanishi tabiatda unga bardosh bera oladigan mikroblarni keltirib chiqardi. Bu mikroblar penitsilinga qarshi uni parchalovchi fermentlar hosil qilar ekanlar. Bunday mikroblarga qarshi penitsilinning tarkibiga turli gruppalar kiritish yo'li bilan uning hosilalari ishlab chiqildi.

Antibiotiklarga sizga ma'lum bo'lgan yana tsiprolet, tsiproks streptomitsin, gramitsidin, levomitsitin, tetratsiklinlarni misol qilish mumkin.

Bugungi kunda ularning ba'zilari sun'iy usulda ham ishlab chiqarilmoqda.

Yuqorida keltirilgan ko'plab misollar amaliy ahamiyatga ega ekanligini bilgan holda, o'z sohangiz (yog'lar kimyosi, don kimyosi, vino kimyosi, konserva, sut go'sht va o'g'it ishlab chiqarish kimyosi)bo'yicha kimyoviy asoslarini va shu bilan birga barcha biokimyoviy jarayonlarni tushunishingiz osonlashadi. Biokimyoviy jarayonlarni yanada chuqurroq o'rganib, mo'taxassis sifatida sohangiz amaliyotiga tadbqiq etish imkoniyatlarini topib, sohangiz rivojiga hissa qo'shsangiz ajab emas.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Modda almashinuvining tashqi muhit bilan bog'liqligini tushuntiring?
2. Assimilyatsiya va dissimilyatsiya jarayonlarining bog'liqligini tushuntiring?
3. Atsetil-KoAning oraliq mahsulot sifatidagi ahamiyatini tushuntiring?
4. Moddalar almashinish jarayoninig ikki muhim jarayoni nima?
5. Moddalar almashinishi jarayonida katabolizm va anabolizm?
6. YUqori molekulyar moddalarni hosil bo'lishida, oraliq moddalarni hosil bo'lishi kuzatiladi, bular nima deyiladi?
7. Katabolizmni uchta bosqichini tushuntiring?
8. Aminokislotalarni qanday fermentlar ta'sirida dekarboksillanadi?
9. Bijg'ish va nafas olishda markaziy o'rinni tutuvchi modda?
10. Auksinlar nima?
11. Antibiotiklarni tutushuntiring?

12. Fitogarmonlar nima?

Asosiy adabiyotlar:

1. M. N. Valixonov. Biokimyo. Toshkent: 2010.
2. E. O. Oripov, A. O. Nasrullayev. Bioorganik kimyo. Toshkent 2012
3. A. A. Зияев, А. О. Содиков. Биоорганик кимё ўқув қўлланма Тошкент 2004.
4. Тўрақулов Ё.Х. Умумий биохимия. -Тошкент:Ўзбекистон,1996.- 478 б.
5. Қосимов. А, Қўчқоров. Қ. Биохимия. -Тошкент: Ўқитувчи, 1988.- 420 б.

Qo`shimcha adabiyotlar:

6. Збарский И.и др. Биологическая химия .–М.:Высшая школа,1965 г.
7. Проскурина И.К. Биохимия. Учебное пособие. –М.:Владос, 2003. -240 с.
8. Чиркин А.А. Практикум по биохимии. –М.: Новое знание, 2000 г.
9. Кальман Я., Рем К.Г. Наглядная биохимия. –М.: Мир,2000 г.
10. Кретович В.Л. Основы биохимии растений.–М.:Высшая школа,1986.-503 с.
11. Мусил Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах. /Пер. с англ. С.М. Аваевой, А.А. Байкова. - М.: Мир, 1981. -216 с.
12. Имомалиев Э. Ўсимликлар биохимияси. -Тошкент: Ўқитувчи,380.-б.
13. Абдуллаев Р.Ўсимликлар биохимиясидан амалий машғулотлар.-Тошкент:Ўқитувчи, 1994.
14. Ленинджер А. Биохимия. –М.: Мир,1994 г.
15. Боннер Дж., Варнер Дж. Биохимия растений. –М.: Мир, 1986 г.
16. Кретович В.Л. Обмен азота в растениях. –М.:Высшая школа,1972г.
17. Плешков Б.П. Биохимия сельско-хозяйственных растений. –М.:1980 г.
18. Шербакова В.Г. Биохимия растительного сырья. –М.:Колос, 1999г.
19. www.chemistry.ru.
20. [http: //www.xumuk.ru/](http://www.xumuk.ru/) Sayt o ximii dlya ximikov.

