

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

**«B I O X I M I Y A»
FANIDAN
MUAMMOLI MA‘RUZALAR MATNI**

Andijon - 2 0 0 8

Mazkur muammoli MA'RUZA matni biologiya, ekologiya mutaxassisligi talabalari uchun mo'ljallangan. Muammoli MA'RUZA matndan biologiya mutaxassisligi bo'yicha shug'ullanuvchi oliygoh magistrleri va talabalari, tibbiyot kasb-xunar kollejlari, akademik litsey talabalari ham foydalanishlari mumkin.

TUZUVCHI:

M.Q.ABDULLAEVA
Biokimyo fani
o'qituvchisi

TAQRIZCHI:

Q.T.TOJIBOEV
Biologiya fanlari doktori, professor

Umumiy soat - 95
MA'RUZA - 38
Laboratoriya - 57

1-MA'RUZA

MAVZU: BIOXIMIYA FANI. BIOXIMIYA FANINING RIVOJLANISH TARIXI. HUJAYRANING TUZILISHI VA TARKIBI.

Reja:

1. Bioximiya fani.
2. Bioximiya faning rivojlanishi.
3. Hujayraning tuzilishi va tarkibi.
4. Hujayra a'zolari

Tayanch so'z va iboralar:

Bioximiya, biologik ximiya, statik, dinamik, funksional, biotexnologiya, organellalar, membranga, yadro, mitoxondriya, ribosoma.

Muammo savoli:

1. Bioximiya fani nima to'g'risida bahs yuritadi?
2. Hujayra dagi bioximiyaviy jarayonlar qanday metodlar bilan tekshiriladi?

Biologik ximiya, ya'ni bioximiya biologiya faning eng muhim sohalaridan u tirik organizmlar qanday ximiyaviy moddalardan tashkil topgan ligini va ular hayoti protsesslarda qanday o'zgarishni tekshiradi. Bioximiya, biologiya bilan ximiyani bir-biriga bog'lovchi oraliq fan hisoblanadi. Ma'lumki biologiya hayot bo'lishi

rivojlanish qonuniyatlarini o'rganadi, ximiya esa moddalarning tarkibi hamda o'zgarishini tekshiradi. Demak, bioximiya hayot himoyasi, barcha yirik mayda-tirik organizmlar himoyasi demakdir.

Hozirgi zamon biologiyasi o'rganilayotgan obyektga qarab bir necha bo'limga bo'linadi. Bioximiyaning organizmlarning ximiya tarkibini o'rganadigan sohasi **statik bioximiya** deyiladi. Tirik organizmdagi moddalar almashinuvi protsesslarini va ular bilan bog'liq bo'lgan energiya almashinuvini **dinamik bioximiya** o'rganadi.

Keyingi yillar bioximiyada yana bir yangi yo'nalish - **funksional bioximiya** paydo bo'ldi. Bu sohaning vazifasi Hujayra organoidlarida sodir bo'ladigan bioximiya o'zgarishlarning mohiyatini o'rganishdan iborat.

Bundan tashqari o'smirlar bioximiyasi va mikroorganizmlar bioximiyasi farqlanadi.

Bioximiya biologiya va ximiya fanlari oralig'idagi bir soha bo'lganligi uchun, u shu ikki fanning ma'lumotlari, va g'oyalariga asoslanadi. Bioximiya alohida fan sifatida biologiya va ximiya fanlarining ma'lum rivojlanish bosqichlarida paydo bo'lgan. Bioximiya haqidagi dastlabki tushuncha mashhur frango'z olimi Lavuaze (1743-1794) ning XVII asr oxirlarida olib borgan tajribalaridan boshlangan deb hisoblanadi.

Bioximiyaning boshlang'ich tarixi organik ximiyaning paydo bo'lishi va ximiklarning o'simlik hamda hayvonlardan turli moddalarni ajratib olishdagi muvaffaqiyatlari bilan bog'liq. Ma'lumki, bu ishlar Veler (1800-1882) tomonidan tanada azot almashinuvinin oxirgi mahsuli mochevinani sintez qilishdan boshlanadi. Bu muhim kashfiyot tufayli hayvon mahsulotlari tabiatdan tashqari qandaydir kuchlar ta'sirida paydo bo'ladi, deb da'vo qilib kelgan vitamizm nazariyasiga qattiq zarba berildi va shu bilan organik ximiya tarixining birinchi sohalarini ochildi. Ana shu davrda Libix (1803-1873) barcha o'simliklarning oziq manbai **plastik** ahamiyatga molik bo'lgan **oqsil, uglevod, yog' va mineral moddalardan** tashkil topishini qayd etadi.

Organik ximiyaning bundan keyingi erishgan yutuqlari, xususan, Shevrel (1786-1889) tomonidan yog'lar tuzilishining o'rganilishi, rus olimi A.M. Butlerov (1828-1886) va nemis olimi Emil Finer (1852-1919)ning uglevodlar, kossel (1853-1927) va Fisherning nukmoproteidlar hamda

moddalar va hujayra larning tarkibiy qismlarini aniqlashga imqon berdi. XIX asrning ikkinchi yarmida o'simliklar va hayvonlar fiziologiyasini o'rganishda katta muvoffaqiyatlarga erishildi: fiziologik tadqiqotlarda, organizmning ximiyaviy tarkibiy qismlari va ulardagi ximiyaviy jarayonlarni tekshirish ishlari ko'lamini kengaytib bordi. Mashhur Fransuz olimi L.Paster (1822-1895) achish jarayonining tabiatini, K.A.Timiryazevning (1843-1920) o'simliklardagi fotosintez jarayonini o'rganishi bunga misol bo'la oladi.

XIX asrning oxiri va XX asr boshlarida fizik ximiyaning asosiy tushunchalari - elektrolitik dissotsiatsiya, vodorod ionlari qonsentratsiyasi - rN , oqsillarning kaloid tabiatining, oqsidlanish - qaytarilishi potentsiali va ularning biologik hodisalarga tadbiri haqida asosiy ma'lumotlar olindi. Shu yillarda viruslar va ularning nukleoproteid tabiati, ichki sekretsia bezlari hamda ularda moddalar almashinuvini boshqarishda asosiy rol o'ynaydigan **garmon** nomli biologik faol ximiyaviy 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 Hujayra ning oqsidlanish jarayonlari haqidagi dastlabki nazariyalar maydoniga keldi. Shu davrda birinchi bioximiya kafedralari tashkil etildi, darsliklar va jurnallar nashr qilina boshlandi. Keyingi yillarda bioximiyaning tez surh'atlar bilan taraqqiy etishiga shu davrdagi tadqiqot ishlarini olib borish uchun bir qator apparatlar, yangi usullarning kashf etilishi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Bular qatorida to'qimalarning nafas olishini tekshirish uchun Varburgning qimmatli **manometrlilik apparati**, Svedbergning **ultrasentrifugasi**, Tizemusning **elektroforez apparati** va keyinroq izotoplar usuli hamda 1908 yilda rus olimi Uvet kashf etgan xromatografiya usulining modifikatsiyasi **qog'oz xromatografiyasining** biologik va ximiyaviy tekshirishlar uchun tadbiri qilinishi muhim o'rinni egalladi.

Hujayra (yunoncha - kimos, lotincha - tsella bo'lik) atamasi birinchi marta ingliz mikroqopchisi Orbert Guk tomonidan taklif qilingan.

Hujayra elementar tirik sistema, u mustaqil yashash, o'zidan ko'payish va rivojlanish qobiliyatiga ega. To'la-to'kis hujayra ko'pincha uning markazida joylashgan qattiq dumaloq massa - yadrodan va o'zidan mayda a'zochalardan - organellalar yoki orgonoidlar tutuvchi tinik, yarim suyuq massa - sitoplazmadan tuzilgan sistemadir.

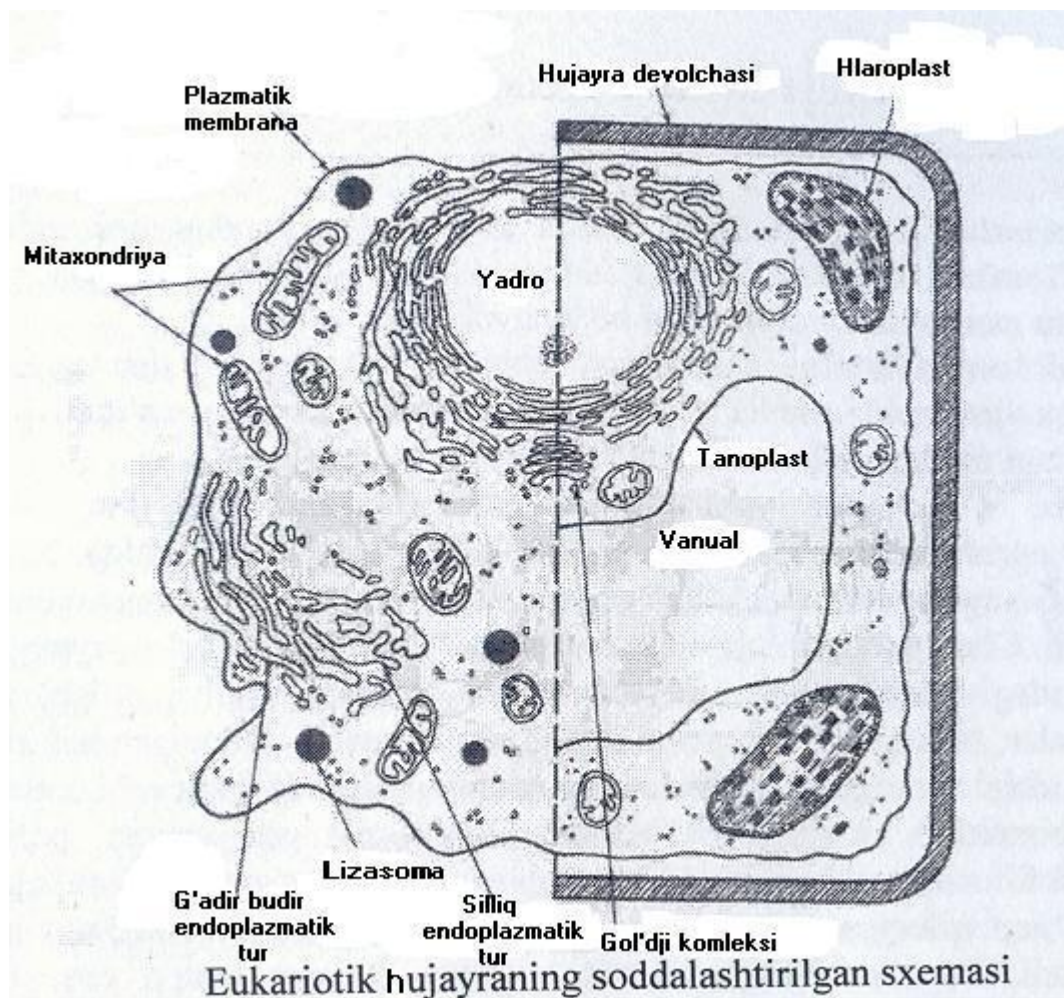
Yer yo'zidagi mavjud hujayra lar ikki to'rga bo'linadi:

- eukariotlar
- proqariotlar

Proqariotlar deb ataladigan sodda hujayra ning bunday tipi juda mayda o'zunligi 1-2 mkm, diematri 0,5-1,0 mkm keladi, ularning ajralgan yadrolari, ixtisoslashgan membrangali to'zilmalari bo'lmaydi.

Yuksak ornizmlarning hujayra lari eukariotik hujayra lar deb ataladi. Ular proqariotlarga qaraganda ancha yirik, sitoplazmada yadrodan tashqari juda ko'p Hujayra ichidagi membrangalar bilan bog'liq strukturalarga ega.

Hujayra a'zochalari yoki organellalari (organoidlari) bir, bir butun sistemaning ayrim tarkibiy qismlari bo'lib, ular hujayra larda sodda tuzilishi va alohida funksiyaga ega struktura bo'lganidek ularni sub hujayra komponentlari ham deb yuritiladi. Ular qatoriga hujayra membrangasi yoki yadrosidan Hujayra ning nafas olishi va undagi energiya shaklini o'zgartirish (transformatsiya qilish) organlari mitoxondriyalar, turli sintetik jarayonlarda ishtiroq etuvchi endoplazmatik retikulum (hujayra ichidagi to'r), oqsil sintezlovchi mashina sifatida ishlovchi ribosomalar, ularning ribonuklein kislota (RNK) zanjiriga tuzilgan qatori polisamalar, o'simliklarda fotosintezni bajaruvchi xloroplastlar, sintezlangan oqsil molekulalarini kabo'l qilib taxt qiladigan membranga bilan o'rangadigan yassi pufakchalar, Golji apparati kiradi. Bu asosiy orgonidlardan tashqari hujayra ichida yana bir qator membranga tuzilishiga ega a'zochalar - turli furmentlar tutuvchi oqsil, peroqsid, lipik tabiatli birikmalarida parchalanadi, sintetik jarayonlarda qatnashadigan alohida naychalar, haltachalar shaklidagi lizosomalar, mikrotanachalar, peroqsisomalar, glikoqomalar va nihoyat vakuollar, ba'zi ehtiyoj moddalar donachalari mavjud.



Plazmatik membranga

Har bir hujayra plazmatik membranga, yoki hujayra membrangasi deb ataladigan, lipit va oqsillardan iborat yupqa qavat bilan o'ralgan. Plazmatik membranga Hujayra ni tashqi muhitdan ajratib, tsitoplazadagi turli moddalarni hujayralar suyuqlikda orasida erigan moddalar bilan aralashib ketmasligini, ularni har ikki tomondagi qonsentratsiyasi farqini ta'minlab turadi. Membranga molekulalar va hatto ionlarni ham tanlab, o'tkazish qobiliyatiga ega.

Hujayra pardasi uning yarim suyuq sitoplazmasini ushlab turadigan haltachani emas. U molekulalar va ionni tashqi muhitdan sitoplazmaga va aksincha sitoplazmadan tashqariga chiqishini rostlab, turadi, tashqi muhitdan ximiyaviy modalar shaklida keladigan signallarni qabul qilib hujayra ning ichiga o'zgartirilgan (trangsformatsiyalangan) shaklida o'zatadi.

Yadro

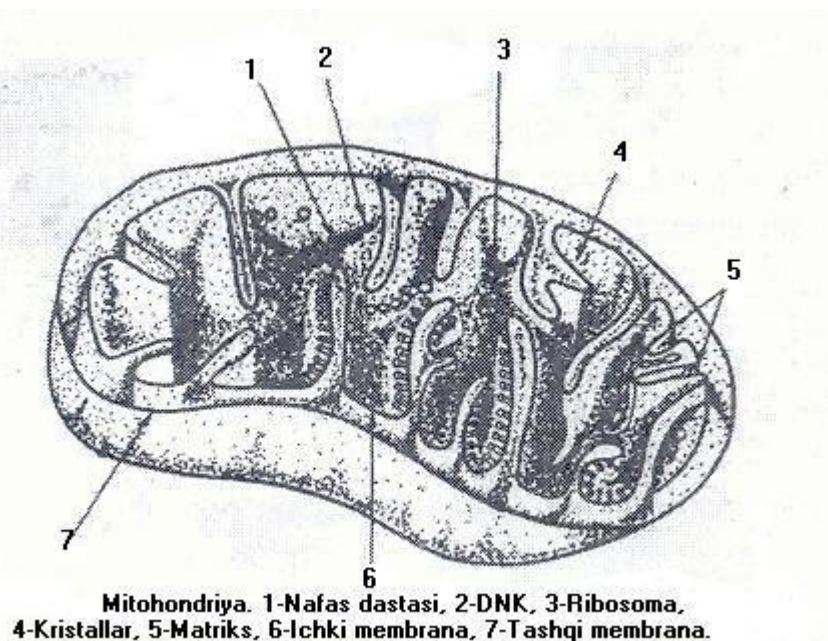
Hujayra yadrosi uning hayotini idora qilib turadigan asosiy organelladir. Yadrodan hujayranging ish bajariladigan qismi - itoplazma komponentlariga buyruqlar va ko'rsatmalar o'zatilib to'riladi. Mana shu informatsiya hujayranging tipini aniqlaydi, sitoplazmada qanday oqsillar, fermentlar qay miqdorda sintezlanishi lozim ekanligini ta'minlaydi.

Yadro hujayra ichidagi eng yirik organelladir; tipik hayvon hujayra si yadrosining diametri 5 mkm, hajmi 65 mkm^3 ga teng. Yadro morfologik tig'izi, dumaloq massa shaklida bo'lib, sitoplazmadan ikki qavatli membranga bilan ajralib turadi. Elektron mikroskop bilan ko'zatilganda yadro membrangasida anchagina g'ovakchalarni ko'rish mumkin. G'ovakchalarning kattaligi hujayra larning tipiga qarab 30 nm dan 100 nm gacha bo'lganidan makro molekulalar, xususan oqsil va nuklein kislota fragmentlarning katta parchalari ular orqali o'tib turishi mumkin.

Yadroning ichki bo'shlig'i **nukleoplazma** deb ataladi. Uning uchun ham nafis strukturalarga xos. Elektro mikrofotografiyada uning tanasi juda ham tig'izi RNK molekulalariga boy doira - yadrocha shaklida ko'rinadi. Nukleoplazmada yadrochaga qaragan elektron oqimida uncha zich bo'lmagan yana boshqa zona ham mavjud. Bu zona **xromatin** deb ataladi. Mana shu plazmada DNK sining 95% ishqor tabiatiga ega oqsil - giston bilan bog'langan holda bo'ladi.

Mitoxondriyalar

Mitoxondriyalar ximiyaviy molekulalarda saqlanadigan potensial energiyani to'rini o'zgartirib, Hujayra ehtiyojida foydalanishning qulay shaklga keltiradi. Shuning uchun ularni energiya transformatorlari, hujayra da elektrostantsiyasi deb ham yuritiladi. Mitoxondriyalar yorug'lik mikroskopida mayda tayoqchalar shaklida ko'rinsalar ham ularni ichki tuzilishi faqat elektron mikroskop yordamida to'la tasvirlanadi. Mitoxondriyalar 0,2-5-7 mkm kattalikda, ularning soni, shakli va tuzilishi ancha o'zgarib to'rsa ham hamma hujayra lardagi mitoxondriyalar elektron mikroskopda ikki qavat membranga bilan o'ralgan matriga ega to'zilmalar holida ko'rinadi. Mitoxondriya mikrob hujayra larida bo'lmaydi.



Mitoxondriyalar sodda almashinuvining oraliq mahsulotlari - metabolitlar to'la oksidlanib, suv va karbonat angidritga aylanadi. Bu jarayonda ajraladigan energiya hisobiga Hujayra ning ehtiyojlari uchun foydalaniladigan adenosin trifosfat (ATF) ning energiyaga boy fosfat bog'lari to'ziladi.

Ribosomalar

Ribosomalar, polisamalar sitoplazma ichidagi mayda, dumaloq to'zilmalar. Ular yo erkin holda yoki endoplazmatik to'rga tizilgan, g'adir-budir retikulum holida bo'ladi. Ribosomalar ikki kichikroq bo'lakchalardan tashkil topganlar. Bu bo'lakchalarning katta-kichikligi ultrasentrifugada cho'kish tezligi - sedimentatsiya koeffitsienti 9 bilan ifodalanadi. Bakteriya ribosomasi 70 S ga, uning kichik birligi 30 S va kattasi 50 S ga teng.

Ribosomalar Hujayra da juda ham zarur ishni - oqsil sintezini bajarishga moslangan maxsus mashinalardir. Bu vazifani amalga oshirish jarayonida ular RNK ning bir to'ri matritsa RNK siga qator tizilib polisamalar tashkil qiladilar va oqsil sintezlovchi fabrika shakli ham mexanik, ham ximiyaviy harakatlarni bajaradilar. Bir Hujayra dagi ribosomalar soni 10-100 ming atrofida bo'ladi.

Ribosoma ximiyaviy tarkibi bo'yicha nukleoproteid parchadir. Uning har ikkala subbirligiga ham uch xil RNK va bir necha o'nlab turli xil oqsil molekulalari faqat bir nusxada kiradilar.

Sitoplazmani to'latib turadigan yana bir qator to'r tuzilishiga ega strukturalar - lizosamalar, goldji apparati, edoplazmatik retikulum va boshqalar almashinuv mahsulotlarining sintezi, tansporti, taxlanishi, parchalash vazifalarini bajaradilar.

Hujayra orgonoidlarning tuzilishi va funksiyasi uning tarkibiga kiradigan oqsil va unklein kislotalarning ximiyaviy munosabatlari va reaksiyalarning uzluksiz o'zgarib turishiga bog'liq.

Nazorat uchun savollar:

1. Bioximiya fani nimani o'rganadi?
2. Bioximiya necha gruppaga bo'linadi?
3. Yer yo'zidagi tirik organizmlarni umumiy xossalarini ayting?
4. Yadro haqida nimalarni bilasiz?
5. Mitoxondriya qanday vazifani bajaradi?
6. Ribosomani bajaradigan funksiyalarini ayting?

2- MA'RUZA

MAVZU: OQSILLAR TASNIFI VA KIMYOVIY TARKIBI. OQSILLARNING 1-,2-,3-,4- TUZILISHI

Reja:

1. Oqsillar.
2. Aminokislotalar va ularning xossalari.
3. Oqsillar klassifikatsiyasi.
4. Oqsillarning 1-,2-,3-,4- tuzilishi.

Tayanch so'z va iboralar:

Oqsil, protein, aminokislota, peptid bog'lar, globo'lyar, fibrilyar, albumin, globumin, protamin, gistonlar.

Muammo savoli:

1. Biomolekulalar deb nimaga aytiladi?
2. Oqsillarning xilma-xilligi va to'r spetsifikligi nimaga bog'liq?

Oqsil yoki protein nomi bilan yuritiladigan, tarkibida azot tutuvchi yuqori molekulyar birikmalar sinfi hayoti jarayonlarida, Hujayra ning tuzilishida alohida ahamiyat kasb Etadi. Tuxum oqiga o'xshash, tarkibida azot tutuvchi shu xildagi moddalarni golland olimi Mulg'der (1802-1880) muntazam ravishda tadqiq qilgan, o'sha zamonning mashhur ximigi Bertseliusning (1779-1848)

taklifiga ko'ra, birinchi marta 1838 yili bu moddalarga nisbatan protein (yunoncha - protos - birinchi darajali demak) nomi qo'llanildi, bu atama ularning hayot uchun muhim ahamiyatga ega ekanligini ifodalaydi.

Oqsil nomi tuxum oqi so'zidan kelib chiqqan sodda atama bioximiya adabiyotida protein va oqsil atamaları bir xil ma'noda (sinonimlar sifatida) ishlatiladi.

Oqsillar, asosan peptid bog'lar orqali birin ketin birikkan aminokislotalardan tizilgan yuqori molekulyar polimerlardir.

Ularining tarkibiga kiradigan aminokislotalar o'zaro kovalent bog'lar orqali birikkan bo'lib, ular orasidagi peptid bog'i, hosil bo'lgan mahsulot peptid deb ataladi. Polimer tarkibidagi aminokislotalarning soniga qarab, ular 50 dan kam bo'lsa peptidlar va ortiq bo'lsa oqsillar deb ataladi.

Oqsillar Hujayra da boshqa brikmalarga (ximiyaviy komponentlarga) qaraganda ancha ko'p jarayonlarda xilma-xil funksiyalarni bajaradilar. Hamma proteinlarning struktura elementlari bir xil aminokislotalar dan iborat bo'lsa ham, ularning oqsil molekulasidagi nisbiy miqdorlari va joylashish o'rinlari turlichadir. Ko'p minglab oqsillarni sistemali va mantiqiy klassifikatsiyasi ularning ximiyaviy strukturasiga asoslangan bo'lishi kerak. Ammo bu klassifikatsiya soddaroq prinsiplar-ularning funksiyasi, kelib chiqishi, joylanishi, erish xususiyati, sodda yoki murakkabligi asosida tuzilgan. Proteinlar bajaradigan funnktsiyalar faqat oqsil molekulalari uchungina xos bo'lib, aksari takrorlanmasdir. Eng muhim funksiyalari quyidagilar:

- **kattalik funksiyasi** - shu vaqtgacha kashf etilgan barcha biologik katalizatorlar - fermentlar oqsillardir. Bir Hujayra da ularni soni 2000 dan ortiq. Katalitik faqat oqsillargagina xosdir.

- **ehxtiyot ozuqa moddasi sifatida** - oqsillar chegaralangan miqdorda qonda, ba'zi, to'qimalarda, ko'p miqdorda o'sayotgan xomilada, o'simliklar donida, tuxumdan va sutda bo'lib, zarur bo'lgan sharoitda sarflandilar.

- **trangsport funksiyasi** - qonda kislorodni tashish funksiyasini oqsil- gemoglobin tomonidan bajariladi. Proteinlar qonda lipidlar ba'zi garmonlar, metall ionlari bilan kompleks hosil qilib ularni tegishli to'qimalarga Yotkazadilar.

- **himoya funksiyasi** - barcha immun tanalar oqsillardir. Ular organizmga kirgan bakteriyani, yot oqsillarni yuksak spetsifiklik bilan bog'laydilar, parchalaydilar, zararsizlantiradilar.

- **qisqarish funksiyasi** - muskullarning qisqarishi oqsillarning ishtiroqida sodir bo'ladi. Ularning eng muhimlari aktin va meozin qisqaruvchi muskul tolalarini hosil qiladi. Meozin yana fermentlik faoliyatiga ega.

- **oqsil garmonlar** - barcha ichki sekretiya bezlarining mahsulotlari peptid va oqsil tabiatiga ega masalan: insulin, oshqozon osti bezi garmoni, o'sish garmoni va boshqalar. Ular organizmni moddalar almashinuvini rostdab turadilar.

- **struktura funksiyasi** - oqsillar biriktiruvchi to'qimalarning asosiy qurilish materialidir: keratin, kologen, elastin ana shular jumlasidan. Lekin oqsillar Hujayra skleti, xramosomalar, membranga, ribosomalar, retseptorlar tarkibida boshqa moddalar bilan qatnashadilar.

Oqsillarni ularni tarkibiga qarab ikki kategoriyaga bo'lish mumkin: sodda oqsillar-proteinlar va murakkab oqsillar proteidlari. Birinchi kategoriyaga tegishli oqsillar faqat protein molekulasidan iborat bo'lib, boshqa qo'shimcha komponentlar tutmaydilar. Murakkab oqsillar polipeptid zanjiridan tashqari, unga bog'langan peptid bo'lmagan organik yoki anorganik gruppast saqlaydilar. Prostetik gruppalar yunoncha qo'shimcha demak. Bu komponentning kimyoviy tabiatiga qarab murakkab oqsillar quyidagi gruppalariga bo'linadi: glikoproteidlari-uglevod, metollo proteinlar- metall ioni, gemoproteinlar-gem, flavoproteinlar-flavinlar fosfoproteinlar-fosfat kislota qoldig'i va lipoproteinlar lipid gruppastni to'tadi.

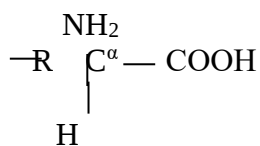
1 jadval.

Oqsillarning elementar tarkibi

Elementlarning nomi	elementlarning miqdori; % - hisobida
Uglerod	56-55
Vodorod	6,5-7,3
Azot	15-17
Kislorod	21-24
Oltinugurt	0,-24

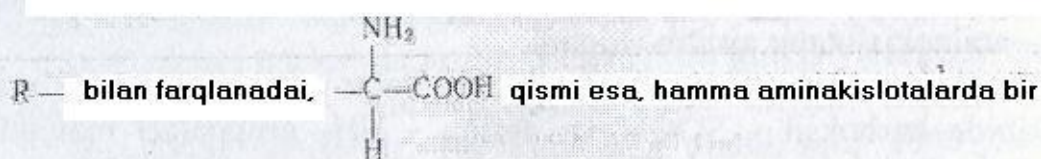
Oqsillar gidrolizlanganda, ya'ni suv qo'shib parchalanganda, ularning tarkibiy qismlari - aminokislotalar ajralib chiqadi.

Ximiyaviy tuzilishi bo'yicha aminokislotalar aminoqarbon kislotalar bo'lib, ular tarkibida karboksil - SOON va amino - NH₂ gruppalarini mavjud. Ularning umumiy formulasi:



Peptidlari va umuman oqsil molekularining aminokislota tarkibi yozilganda, ularning nomi boshlang'ich uch harfdan tuzilgan qisqartmalaridan foydalaniladi. Masalan; Alanin -Ala, Fenilalanin-Fen. Ya-ning tabiati, unda qo'shimcha amino-, karboksil- va boshqa funksional gruppalarining mavjud bo'lishiga qarab aminokislotalar quyidagi gruppalariga bo'linadi.

Demak, barcha aminokislotalar bir-biridan faqat tarkibidagi radikal



hil.

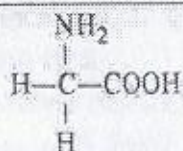
Neptidlar va, umuman oqsil molekularining aminokislota tarkibi yozilganda, ularning nomi boshlangich uch harifdan tuzilgan qisqartmalaridan foydalaniladi. Masalan: Alanin—Ala, Fenilalanin — Fen. R — ning tabiati, unda qo'shimcha amino —, karboksil — va boshqa funksional gruppalarning mavjud bo'lishiga qarab aminokislotalar quydagi (2- jadval) gruppalariga bo'linadi.

2- jadval

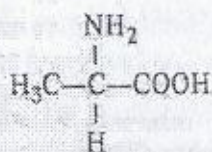
Aminokislotalarning klassifikatsiyasi

1. Ochiq zanjirli (asiklik), alifatik aminokislotalar
1) Monoamino monokarbon kislotalar — molekulada bitta —NH₂ va bitta —COOH gruppasi tutadilar.

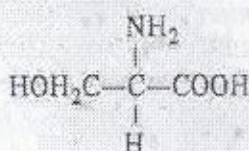
Glisin (glikokol, α -amino - asetat kislota) — Gli, *Gli*



Alanin (α -amino - propionat kislota) — Ala, *Ala*

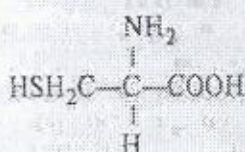


Serin. (α -amino - β -oksipropionat kislota) — Ser. *Ser*



tarkibida
HO - gruppasi bor

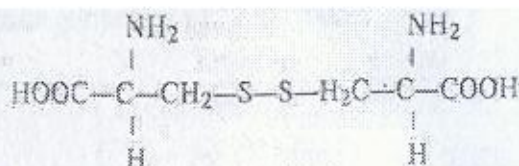
Sistein (α -amino - β -merkaptopropionat kislota) — 1/2 Sis, *Cys*



tarkibida
HS - sul'figidril gruppasi bor

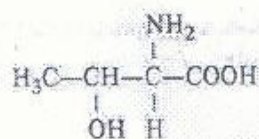
Ikkita sistein molekulasini sul'figidril gruppalarining oksidlanishidan hosil bo'lgan disul'fid ko'prigi —S—S— orqali bog'lanib, aminokislota sistinni hosil qiladilar va oqsil molekulasidan shu tarzda bitta aminokislota shaklida ko'rsatiladi;

Sistin
Sis, *Cys*



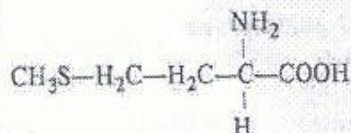
Shuning uchun sistein polipeptid zanjirida 1/2 sistin shaklida ko'rsatiladi.

Treonin (α -amino- β -
-oksimoy kislota) Tpe, *Thr*

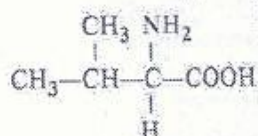


tarkibida OH
gruppa bor

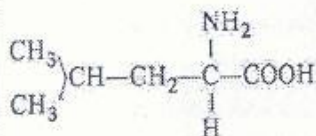
Metionin (α -amino- γ -tiometil
moy kislota) Met, *Met*



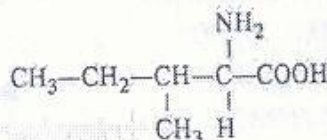
Valin (α -amino-valerinat kislota)
Val, *Val*



Leysin (α -amino-kapronat
kislota) - Ley, *Ley*

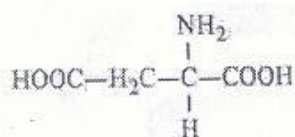


Izoleysin (α -amino- β -etil
- β -metil propionat kislota)-
Ile, *Ile*

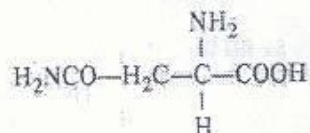


2) Monominodikarbon kislotalar – molekulada bitta NH_2 va ikkita -COOH gruppalarini tutadi

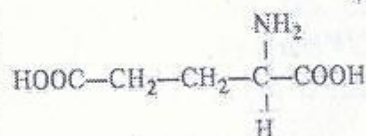
Aspartat kislota (α -amino
qahrabo kislota)- Asp, *Asp*



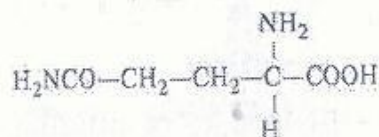
Asparagin (Aspartat kislota
amidi)- Asp, *Asp*



Glutamat kislota (α -aminoqultarid
kislota) – Glu, *Glu*



Gultamin (Glutamad kislota
amidi) Gln, *Gln*

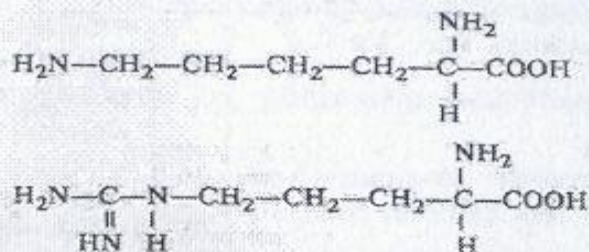


3) Diaminakislotalar – molekulada bitta COOH va ikkita NH_2 yoki NH_2

va guanidin gruppa $-\text{C}(\text{NH}_2)=\text{NH}$ bor.

Lizin (α, ε - diaminokopranad kislota) – Liz, *Lys*

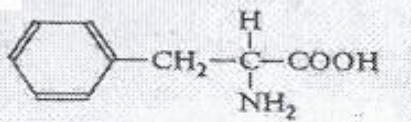
Arginin (α - amino - β - guanidil valerionat kislota) - Arg. *Arg*



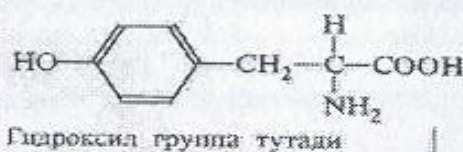
II. Siklik (halqali) aminokislotalar.

1) Aromatik amino kislotalar

Fenilalanin (α - amino - β - fenil propionat kislota) - Fen, *Phe*

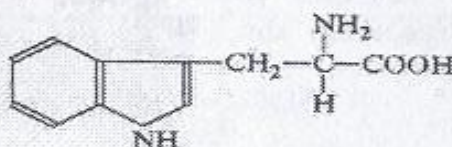


Tirozin (α - amino - β - gidro - ksifenil propionat kislota) - Tir, *Tyr*

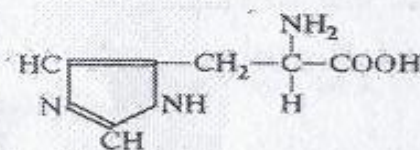


2) Geterosiklik amino kislotalar.

Triptofan (α - amino - β - indolil propionad kislota) - Tri, *Tyr*

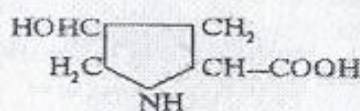


Gistidin (α - amino - β - imidazol propionat kislota) - Gis, *His*

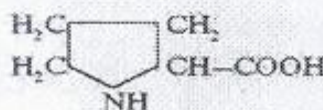


III. Iminikislotalar

Prolin (Pirrolidin - α - karban kislota) - Pro, *Pro*



Oksiprolin Opr, *Opr*



Prolin unumi. Gidroksil grupp saqlaydi.

Aminokislotalar tuzilishiga ko'ra alifatik (ochiq zanjirli), aromatik (halqali) va geterosiklik aminokislotalar gruppastga bo'linadi. Shuningdek, aminokislotalar fizikaviy hamda ximiyaviy xususiyatlariga ko'ra neytral, kislotali va ishqoriy gruppalariga bo'linadi. Bundan tashqari, aminokislotalar tarkibida qo'shimcha funksional gruppalar to'zishga qarab dikarbon, diamik, aminokislotalar, oqsiaminokislotalar, oltingugurt tutuvchi aminokislotalar va boshqa gruppalariga bo'linadi.

Oqsillar ikkita katta gruppaga bo'linadi:

1. Sodda oqsillar
2. Murakkab oqsillar

Sodda oqsillar erish xususiyatiga ko'ra quyidagi gruppalariga bo'linadi:

Albuminlar suvda eriydi, qizdirilganda cho'kadi. Ular barcha Hujayra lar tarkibida uchraydigan, eng ko'p tarqalgan oqsillardir. Eritma ammoniy sulfat bilan to'la to'yintirilganda albuminlar cho'kadi. Ularning asosiy vakillari: sut albumini, tuxum albumini, lenkozindir.

Globulinlar Hujayra va to'qimalar tarkibida doim albuminlar bilan birga uchraydi, suvda erimaydi, sizdirilganda koagulyatsiyalanadi, suyo'tirilgan to'z eritmalarida eriydi, to'z qonsentratsiyasi ortishi bilan cho'kadi. Ammoniy sulfat bilan yarim to'yintirilganda cho'kimi tufayli albuminlardan farqlanadi. Asosiy vakillari: **miozinogen, edestin, tuxum sarig'i slobulini, qon zardobi globulini, legulin.**

Glutelinlar. Bu oqsillarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri 70% li etil spirtida erishidir. Prolaminlar o'simlik oqsillari bo'lib, faqat boshqoqli o'simliklardan ajratib olingan. Bu oqsillar tarkibida prolin aminokislota ko'p bo'lganligi uchun prolaminlar deb ataladi. Prolaminlar tarkibida glutamat kislota ham ko'p bo'ladi. Biroq, shunga qaramasdan prolaminlar kislotali xossaga ega emas, chunki glutamat kislota tarkibidagi erkin karboksil gruppasi amin gruppasi bilan almashingan bo'ladi. Bug'doy va suli donidagi **gladin**, arpadagi **gordein**, makkajo'xoridagi **zein** va boshqa oqsillar prolaminlar kiradi.

Protaminlar. Bular faqat hayvonlar organizmida uchraydigan oqsillardir. Baliqlarda ayniqsa ko'p bo'ladi. Protaminlarning molekulyar og'irligi uncha katta emas, 10000 atrofida bo'ladi. Shuning uchun ular haqiqiy oqsillarga kirmaydi. Protaminlar tarkibida ko'pincha ishqoriy aminokislotalar, arginin, lizin va gistin uchraydi.

Gistonlar. Ishqoriy harakterga ega bo'lgan bu oqsillar, asosan, Hujayra yadrosida nuklein kislotalar bilan birga uchraydi. Gistonlar organizmning rivojlanishida va asosiy belgilarning nasldan - naslga o'tishida muhim ahamiyatga ega.

Murakkab oqsillar

Murakkab oqsillar, ya'ni proteidlar tarkibida oqsil bilan bir qatorda oqsil harakterga ega bo'lmagan birikmalar ham bo'ladi. Murakkab oqsillar oqsil bo'lmagan birikmalar harakteriga qarab **nukleoproteidlar, lipoproteidlar, xromoproteidlar, glikoproteidlar, fosfoproteidlar, metalloproteidlar**ga bo'linadi.

Xromoproteidlar. Oddiy oqsil bilan rangli birikmalardan tashkil topgan bu oqsillar tarkibida turli xil prostatik gruppalar uchraydigan birikmalarga porfirin karotin va izoalloqsazin hosilalari kiradi.

Xromoproteidlar biologik aktiv birikmalar hisoblanadi. Ular organizmdagi fotosintez, kislorod tashilishi, oqsidlanish - qaytarilish reaksiyalarida va o'simliklar atmosferadagi erkin azotni o'zlashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Lipoproteidlar. Bular oqsillar bilan lipidlarning birikishidan hosil bo'lgan murakkab birikmalardir. Lipoproteidlar turli biologik membrangalarning tuzilishida alohida ahamiyatga ega.

Lipoproteidlar ikki xil tuzilgan. Bir xil tuzilgan lipoproteidlar suvda yaxshi eriydi. Chunki molekulalarning ustki qismi oqsillardan iborat bo'lib, ichki qismida lipidlar joylashgan. Ikkinchi xil tuzilgan lipoproteidlar esa organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Bular molekulalarning ustki qismini lipidlar tashkil qilib, ichki tomonida oqsillar joylashgan.

Metalloproteidlar. Bu murakkab oqsillar tarkibidagi prostatik gruppani turli xil metall atomlari (Ge, Su, Mg) tashkil qiladi. Metall atomlari bevosita oqsillar bilan birikkan bo'ladi.

Metalloproteidlar, asosan fermentativ xususiyatga ega bo'lgan oqsillar kiradi. Bularga tarkibida temir atomini to'tadigan katalaza, peroqsidaza, sitoxromlar, tarkibida mis atomlarini to'tadigan askorbatoqsidaza, fenoloqsidazalar kiradi.

Glikoproteidlar. Uglevodlar xususiyatiga ega bo'lgan birikmalar bilan oqsillardan tashkil topgan murakkab birikmalar **glikoproteidlar** deyiladi. Glikoproteidlar tarkibidagi uglevodlar yuqori molekulyar birikma ham uchraydi. Ular gidroliz qilinganda galaktoza, geksozaminlar, glyukauronat kislota va boshqalarga parchalanadi. Glikoproteidlar, asosan hayvonlar organizmida uchraydi.

Nukleoproteidlar. Oqsil va nuklein kislotalarning birikishidan hosil bo'lgan murakkab birikmadir. Nukleoproteidlar barcha hayvon tirik organizmlar hujayra sining tarkibida uchraydi va yadro hamda sitoplazma ning ajralmas komponenti hisoblanadi.

Oqsillar molekula juda tirik bo'lganligi uchun ularning struktura tuzilishi ham birmuncha murakkab.

Oqsillar molekulasida tobora murakkablashib boradigan birlamchi, ikqilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari mavjud.

Oqsillarning birlamchi strukturalari.

Oqsillar molekulasini tashkil qiladigan bir yoki bir necha polipeptid zanjirdagi aminokislotalar qoldig'ining ketma-ket joylashish tartibi oqsillarning **birlamchi strukturasini** deyiladi. Turli oqsillar ulardagi aminokislotalarning tarkibi bilan bir - biridan farq qilganligi uchun ularning birlamchi strukturasini ham har xil bo'ladi.

Oqsillarning ikqilamchi strukturalari

Oqsillar molekulyari bir xil molekulyar og'irlikka ega bo'lgan chiziqli polimerlar molekulasiga nisbatan ancha zich joylashgan bo'ladi, chunki oqsil molekulyarining ma'lum qismi spiral shaklida tuzilgan. Spiral o'ramlari vodorod bog'lar orqali bir-biriga tortilib turadi. Natijada **kattik va mustahkam struktura hosil bo'ladi. Vodorod bog'lar tufayli hosil bo'ladigan polipeptid zanjirning spiral konfiguratsiyasi oqsillarning ikqilamchi strukturasini** deyiladi. Peptid bog'lar polimerlashish natijasida vodorod bog'lar hosil bo'ladi:

Oqsillarning uchlamchi strukturasini

Spiral tuzilgan polipeptid zanjirlar, har xil kuch ta'sirida fazoda ma'lum shaklni olishga harakat qiladi. Oqsillar molekulasining hajmi, shaklini, ya'ni uning fazoviy konfiguratsiyasini belgilovchi uch o'ldamli bunday strukturalar **uchlamchi struktura** deyiladi.

Har bir oqsil o'ziga xos uchlamchi struktura ega bo'lib, uning biologik aktivligini shu fazoviy struktura bog'liq bo'ladi. Binobarin, oqsilning biologik funksiyasini aniqlash uchun, avvalo, uning uchlamchi (fazoviy) strukturasini bilish kerak.

Oqsillarning to'rtlamchi strukturasini.

Ko'p oqsillar molekulasini ikkita va undan ortiq alohida polipeptid zanjirning har xil bog'lar yordamida o'zaro birikishidan hosil bo'ladi. Oqsil molekulasini tuzilishidagi bu soha **to'rtlamchi strukturasini** tashkil qiladi. To'rtlamchi struktura hosil bo'lishida ishtiroq Etadigan polipeptid zanjirlarning har biri o'ziga xos birlamchi, ikqilamchi va uchlamchi struktura ega bo'lib, bu **subedinita**, ya'ni kichik birlik deyiladi. Ko'p oqsillarning molekulasini bir necha kichik birliklardan tashkil topgan.

Nazorat uchun savollar:

1. Oqsil va peptidlarni bir-biridan farqini tushuntirib bering?
2. Oqsil tarkibida qanday elementlar uchraydi?
3. Polipeptidlar deb nimaga aytiladi?
4. Oqsillar qanday vazifani bajaradilar?
5. Oqsillarning qanday strukturalari mavjud?

3-MA'RUZA

MAVZU: OQSILLARNING UMUMIY XOSSALARI.

REJA:

1. Oqsillarning kislotali va asosli xossalari.
2. Oqsillarning kolloid holatlari.
3. Denato'ratsiya.

Tayanch so'z va iboralar.

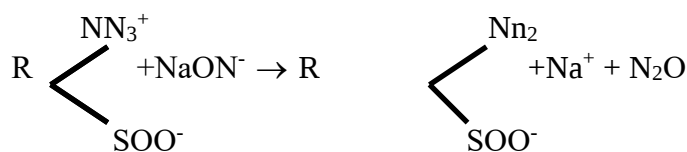
Oqsillarning amfoterligi, amfion, izoelektrik nuqta, Oqsillarning kolloidligi, deproteinlash, demoqratiya, renoto'ratsiya, agregatsiya, koagulyatsiya.

Muammo savoli:

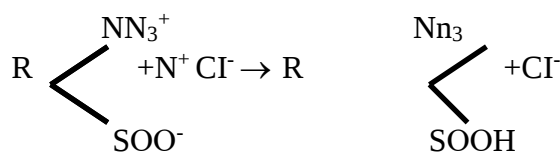
1. Oqsillarning yuksak molekula li polimer birikma bo'lishi, ularning qanday fizik-kimyoviy xossalarda kuzatiladi?
2. Oqsillarning denaturatsiya va renaturatsiya reaksiyalari qanday ahamiyatga ega?

Oqsil molekulasida juda ko'p musbat va manfiy zaryadli gruppalar mavjud. Oqsillarning zaryadi polipeptid zanjiri oxirlaridagi erkin NH_2 va SOON gruppalaridan tashqari, peptid bog'i tashkil qilishda aralashmagan asos gruppalar - lizinning ϵ -aminogrupast, argininning guani din, gistidinning imidazol, dikarbon kislotalarining kislota γ va ϵ -epsilon karboksil gruppalar, shuningdek trizonning fenol va tsisteinining sulfidril to'rkumlari hisobiga ham paydo bo'ladi. Ham manfiy, ham musbat zaryadli

gruppalar mavjudligi tufayli, oqsillar ham aminokislotalarga o'xshash amfoterlik xususiyatga ega. Shuning uchun oqsillarni, taxminan $(\text{H}_2\text{N})_n\text{R}^*(\text{COH})_n$ shaklida yozish mumkin. Ulardagi uklangan gruppalar soni muhitning H iga qarab yoziladi. Oqsillar kolloid tabiatga ega bo'lganligidan ham ularning xossalari ko'p jihatdan molekularlarning uklangan gruppalariga bog'liq bo'ladi va H o'zgarishi ta'sirida turli darajada o'zgaradi. Suvli eritmada oqsillarning ishqor va kislota gruppalar orasida protonlarning kuchishi tufayli, tarkibidan ko'p - NH_3^+ va - CO^- gruppalarini tutuvchi amfion $(\text{NH}_3)^+\text{R}^*(\text{CO}^-)_m$ hosil bo'ladi. Agar manfiy va musbat zaryadlarning soni baravar bo'lsa, oqsil molekulasining zaryadi amaliy jihatdan nolga teng bo'lib, elektr maydonida hech qayoqqa siljimaydi, ammo H ishqoriy bo'lganda protein ortiqcha SOO^- gruppalariga ega bo'ladi va elektro forezda manfiy ion sifatida anodga qarab harakat qiladi:



Aksincha, rN kislotali bo'lganda oqsil ortiqcha NH_3^+ gruppalariga ega bo'ladi va musbat ion sifatida katodga qarab harakat qiladi:



Amfionlar shaklida oqsil molekulasi zaryaddan mahrum bo'ladi va bunday koloid zarracha eritmada turg'unligini yo'qotadi. Molekulalarning turli qismida bo'lgan manfiy va musbat zaryadli gruppalar boshqa molekularlarni teskari o'qlagan gruppalar bilan elektrostatik munosabatda bo'lib qo'shiladi va osonlik bilan cho'kadi.

Oqsillarning musbat va manfiy zaryadlari yig'indisi nolga teng bo'lib, elektr maydonida na katod va na anod tomonga siljiydigan Nr katalitik oqsillarning izoelektrik nuqtasi deb ataladi. Turli oqsillarning izoelektrik nuqtasi Nr ning har xil o'lchamiga to'g'ri keladi, chunki oqsillar molekulalarida ishqor va kislota tabiatiga ega bo'lgan gruppalarining soni bir-biriga teng emas, rN ning turli kattaliklarida ularning dissotsiyatsiya darajasi baravarlashib, molekula, umuman, elektroneytral holatga keladi. Ko'p oqsillarning izoelektrik nuqtasi 4-7 rN orasida, ya'ni ular da karboksil gruppalarining dissotsiyalanish darajalari asos gruppalarining dissotsiyalanish darajalaridan bir oz ustun, lekin ba'zi asos oqsillar (protamin, sitoxrom sribonukleaza)ning izoelektrik nuqtasi rN=7 dan ortiq bo'ladi. Pepsin ham o'zining izoelektrik nuqtasi juda past - rN=1 bo'lishi bilan boshqa oqsillardan farq qiladi.

Oqsillarning izoelektrik nuqtalari			
Pepsin	1	Himotripsin	8.1
Tuhum al'bmini	4.6	Ribonukleaza	9.45
β - laktoglobulin	5.2	Himotripsinogen	9.5
γ - globulin	5.2	Lisosim	10.5
Fosforilaza	5.8	Sitohrom s	10.7
Gemoglobin	6.6		
Mnoglobin	6.8		

Oqsillarning colloid eritmalari izoelektrik nuqtadan eng kam turg'un bo'ladi

Oqsillarning kolloid holatlari

Oqsil molekulalarining o'lchami suvdagi eritma 0,001 mikron (mk) dan katta bo'lgani uchun ularning eritmalari kolloid xususiyatga ega, hayvon va o'simlik membrangalaridan o'ta olmaydilar, ya'ni dializlanmaydilar. Oqsillar g i d r o f i l , suvsevar koloidlar qatoriga kiradi. Ularning ma'lum sharoitda suvda yaxshi erishi bilan suv yonmas, ya'ni gidrofob kolloidlaridan farqlanadi. Oqsillarning suvda erishi ularning har bir molekulasining alohida yo'nalgan suv molekulalari bilan o'ralashishiga bog'liq. Bunda suv dipolari oqsillarning qutbli bilan ushlab, uning atrofida bog'langan suv pardasini hosil qiladi. Oqsillarning suvda va to'zlarning suvli eritmalaridagi eruvchanligi ularning qutbli yon shoxlari soniga elektr zaryadiga bog'liq. Oqsillarning eruvchanligining to'rg'unligi ularning fizik-kimyoviy xossalari harakterlovchi muhim xususiyatlardan biridir. Odatda oqsillarning eruvchanligi temperato'ranging ma'lum darajagacha ko'tarilish bilan ortadi, ammo ba'zi oqsillarning eruvchanligi keskin kamayadi. Bir qator oqsillar toza suvda erimasdan ishqoriy metall to'zlarning kuchsiz eritmalarida yaxshi eriydi.

Oqsil eritmalarning ma'lum sharoitda gel hosil qilishi ularning muhim xossalariandir. Barcha hujayra larning tirik moddasi kolloid sistema bo'lganidan, ularning eritmadan gel holiga o'tishi oqsillarning biologik funksiyalari uchun shubhasiz, muhim ahamiyatga ega. Gellar kolloid zarrachalarning yopishishi tufayli hosil bo'ladigan g'ovak struktura bo'lib, uning oralari erituvchi modda (suv molekulalari) bilan to'ladi. Natijada jemga o'xshash. Qattiq, lekin asosan, suv va oqsil molekulasidan iborat dirildoq struktura hosil bo'ladi. Muskul oqsillari, teri, Hujayra membrangali mana shunday gel tuzilishiga ega. Tarkibida juda ko'p suv saqlaydigan organizm to'qimalarining elastiklik va yopishqoqlik xossalari ma'lum shu xilda bo'lishi, protoplazma tarkibiga kiradigan oqsil molekulasining g'ovak struktura berishi va suv molekulasini bog'lashidan kelib chiqadi. Gel hosil bo'lgan ozgina oqsil molekulasidan tashkil topgan g'ovak orasida juda ko'p suv tutilishi mumkin, masalan, medo'zalarning tanasi 99% suv tutsa ham ular ma'lum shaklini saqlaydi.

Oqsil eritmalari, boshqa juda ko'p kolloid eritmalar kabi, beqaror bo'lishi bilan farqlanadi. Turli omillar oqsillarning eritmadan cho'kishga sabab bo'ladi. Birinchi navbatda, oqsillarning cho'kmaga tushishi unga bog'langan suv pardasining bo'zishiga bog'liq. Suv shimuvchi moddalar, organik erituvchilar-etil spirt, metil spirt, atsiton, ishqoriy metallar-neytral to'zlarning

qonsentrik eritmaları oqsillarning suv pardasini bo'zib, uning eruvchanligini kamaytirib yuboradi. Oqsil eritmasiga mana shu organik suyuqliklar, ammoniy sulfat, natriy sulfat, natriy xlorid, natriy fosfat va boshqa eritmalar qo'shilganda oqsil odatda cho'kadi.

Oqsil eritmalariga turli to'zlar qo'shilganda uning cho'kmaga tushishi to'zlash deyiladi. Bu jarayonda oqsil molekulalari gidrat pardalaridan holi bo'lib, bir-biri bilan oson qo'shiladi va yoriq agregatlar hosil qiladi. To'zlanish oqsilning (nativ, tabiiy) holatini ko'pincha o'zgartirmaydi, cho'kmadan to'z ionlari dializ yo'li bilan chetlatilganda oqsil qaytadan eritmaga o'tadi. Shuning uchun, ayniqsa, ammoniy sulfat va natriy sulfat bilan to'zlash usuli oqsilni bo'zmay ajratib olishda keng qo'llaniladi. Har xil oqsil eritmasi to'z bilan turli darajada to'ydirilganda cho'kmaga to'shadi. Shuning uchun ammoniy sulfatning konsentrlangan eritmasi bilan oqsillar aralashmasidan iborat bo'lgan eritmani to'yintirib, ayrim oqsillarni alohida-alohida cho'ktirish mumkin.

Og'ir metall (mis, simob, rux, kumish, qo'rg'oshin va hakazo) turli oqsil eritmalariga butunlay ta'sir etib, ularni kam qontsetراسiyada ham cho'ktiradi. Ular oqsil molekulasidagi muhim gruppalar birinchi navbatda sulfidid gruppast -Sh bilan kompleks hosil qilib, oqsil molekulasini strukturasini o'zgartiradi. Og'ir metall tuzlari bilan cho'ktirish ko'pincha kamayadigan jarayondir, ya'ni cho'kkan oqsilni qaytadan eritma holatiga keltirib bo'lmaydi. Oqsillarni suvga aralashadigan spirt, atseton kabi organik erituvchilar bilan cho'ktirish oqsil molekulasiga bog'langan suvni tortib olishga bog'liq.

Denato'ratsiya. Oqsillarning harakterli xossalaridan biri ularning turli fizik va kimyoviy ta'siri ostida nativ (tabiiy) xususiyatlarini yo'qotishlaridir. Bu hodisa denato'ratsiya deb atalib, oqsil eritmani qizdirish natijasida yaqqol namoyon bo'ladi va avvalo, oqsilning erish qobiliyatini o'zgarishi bilan harakterlanadi. Oqsil eritmaları qizdirilganda uning ivib cho'kma holiga kelishi denato'ratsiyadir, ammo oqsil ishqoriy metall tuzlari ammoniy sulfat bilan to'zlanganda cho'ksa ham denato'rasizlanmaydi, u qaytadan erib, nativ holatiga o'tadi. Denato'ratsiya hodisasi peptid bog'larining gidrolitik parchalanishiga aloqasi yo'qligi, ammo o'ziga xos spetsifik konfiguratsiyaning o'zgarishi bilan bog'liqligi ko'pgina tekshirishlar asosida tasdiqlangan. Denato'ratsiya tufayli yo'z beradigan biologik o'zgarishlardan muhimlari oqsil tabiatiga ega bo'lgan garmon va fermentlarning o'z faoliyatini yo'qotishidir.

Denato'ratsiya juda murakkab bo'lib bu jarayonda oqsil molekulasidagi bir qator bog'lar: vodorod bog'lari, letsin, valin, felinanalın, tiptofan va prolinga tegishli gidrofob bog'lar bo'ziladi. Ular bir-biriga yopishib suv bilan yaxshi aralashmaydigan mitsellalar hosil qiladi: musbat va manfiy zaryadlangan 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. Mana shu bog'larning o'zgarishi sababli nativ holatda oqsil molekulasining ayrim qismlari va molekulalari asosida o'rnatilgan mustahkam struktura va ma'lum tartib denato'ratsiya jarayonida bo'ziladi.

Denato'ratsiyaning ikki xili mavjud: birida o'ralgan oqsil molekulasi yoyilib, uning ichkaridagi gruppaları tashqariga chiqadi. Bu hodisani albumin molekulasiga ta'sir etganda ko'rish mumkin. Molekulaning yoyilishini denato'ratsiyalangan oqsilda nativ oqsilga qaraganda ba'zi gruppaların ko'proq ochilishi bilan tasdiqlash mumkin. Haqiqatan ham nativ molekulada «yashirin» gruppalar denato'ratsiya jarayonida yuzaga chiqadi: disulfid bog'lar o'zilib, Sh gruppalar, tirozinning fenol gruppast, gistidin va triptofanning halqali yadrolari ko'proq ochiladi.

Denato'ratsiyaning ikkinchi xilini, masalan, siydikchil tamaki mozaikasi virusi molekulasiga ta'sir etganda ko'zatish mumkin. Bunda oqsil molekulasi kichikroq birikmalarga ajraladi, u yoyilishi yoki yoyilmasligi mumkin. Denato'ratsiyaning bu ikki xili oqsil molekulasi ning tabiatiga bog'liq. Birinchisida bitta o'zun polipeptid zanjiri, ikkinchisida esa ikqilamchi bog'lar orqali birga ushlab to'riladigan oqsil subhbirliklari hosil bo'ladi.

Glabulyar va fibrillar, oqsillar. Polipeptid zanjirining turli joylashishi tufayli, oqsil molekulalari globula (shar) yoki o'zun tola shaklida bo'lishi aniqlangan. Ular globulyar (dumaloq) va febrillyar (tolasimoq) oqsillar deb ataladi. Bunday tartibga binoan, globulyar oqsil molekulasi dumdumaloq bo'lishi kutilmasa ham ular molekulasini o'zun va qisqa diametirlari o'lchami unchalik ko'p farq qilmaydi. Aksincha fibrillyar oqsillar uzun va qisqa diametrlarining nisbati juda katta bir necha mingga teng.

Globulyar oqsillar odatda suvda, to'zlarning kuchsiz eritmalarida yaxshi eriydi. Ular dumaloq eleps shaklida bo'lib zarracha kichik o'qining o'zunligi 20-40 $\text{\AA}$ o'zun o'qning o'lchami 40-200 $\text{\AA}$ ga teng. Globulyar oqsillar Hujayra membrangasi bo'zilgandan so'ng suv bilan ekstraktsiya qilinadigan to'qima va a'zolarning oqsillariga ko'pchilik fermentlar, qon zardobi, sut, tuxum albumlari va globulinlari kiradi.

Fibrillya oqsillar juda noziq ipchalar (tolalar) shaklida bo'ladi. Ular to'zlarning kuchliroq eritmalarida eriydi va ancha yopishqoq suyuqlik hosil qiladi. Bu gruppaga muskul oqsili - miozin, soch va mugo'z oqsili - kuretin, ter ihva paylar oqsili - kollagen va elastin, ipak oqsili - fibroin kiradi. Ko'pchilik fibrillyar oqsillar ularning polipeptid zanjirlari bir-birining yonida, alohida ipchalar shaklida parallel joylashishidan, shuningdek mayda, dumaloq molekulalarning tizilib turishidan ham o'zun ipsimon struktura hosil bo'ladi.

Bir qator fibrillyar oqsillarning spiral shaklida tuzilganligi isbotlangan, ammo globulyar oqsillarning strukturasi hali yotarli o'rganilgan emas.

Tekshirish uchun savollar

1. Oqsillarning amfoterligi deb nimaga aytiladi?
2. Oqsillarning kolloid holatlari haqida nimalarni bilasiz?
3. Oqsil denato'ratsiyasi qanday hodisa? Unga qanday faktorlar ta'sir qiladi?
4. Oqsillarning qanday xossalari bilasiz?

4 - MA'RUZA

MAVZU: FERMENTLAR

Reja:

1. Fermentlar haqidagi ta'limotning shakllanishi.
2. Fermentlarning oqsil tabiati.
3. Fermentlar-biololgik katalizatorlar.
4. Fermentativ reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar.
5. Fermentlarning spetsifik xossalari.

Tayanch so'z va iboralar:

Ferment, enzim, bir komponentli, apoferment, koferment, prostetik grupp, protomerlar, mulg'tmerlar, aktiv markaz, termolabil, optimum, aktivator, ingibitor, absolyut spetsifiklik.

Muammo savoli:

1. Fermentlarning hujayra hayotidagi roli nimada?
2. Biokatalizatorlarning organizmdagi o'рни va ahamiyati qanday?

Hayotning barcha shakllari ximiyaviy o'zgarishlar bilan bog'liq. Bu o'zgarishlar xilma-xil va juda murakkab bo'lishiga qaramay, tirik organizmlarda ularning hayot sharoitiga muvofiq temperato'ra, bosim va kislota ishqoriy muhit, moddalar qonsentratsiyasida fiziologik funksiyalarning normal kechishini

ta'minlovchi suratda o'tadi. Ammo, shunisi qiziqki, organizmda kechadigan deyarli barcha ximiyaviy reaksiyalar, bunday sharoitda tashqi muhitda shu qadar sekin o'tadiki, ularning suratini o'lchash qiyin, hatto ko'pincha belgilab ham bo'lmaydi. Buning sababi shuki, organizmdagi barcha reaksiyalar ferment (enzimlar) deb ataladigan mahsus katalizator ishtiroqida boradi. Fermentlar benihoyat katta katalizatorlar, ulaning samaradarligi sintetik katalizator larnikidan ko'p marta ortiqdir.

Fermentlar roli haqidagi dastlabki tushunchalar ovqatni hazmlanishi va bijishi (achishi) ximiyaviy mexanizmini o'rganish jarayonida paydo bo'ldi. Ferment so'zi, birinchi marta, XVII asrning boshlarida mashhur golland tabiatshunosi Van - Gelmont tomonidan ovqat hazmlanishi jarayonida oziq moddalarining haqiqiy ximiyaviy o'zgarishi uchun zarur bo'lgan maxsus agentlar nisbatan qo'llangan edi. Bu so'z lotincha ferment're - to'liqlantiruvchi degan ma'noni anglatadi. Oshqozon shirasi ta'sirida go'sht hazmlanganda, sula va o'simliklarda olingan turli ekstraktlar ta'sirida kraxmalni qandga aylanishi qandaydir katalitik jarayonlar kechishi haqida dastlabki ma'lumotlar XIX asrning boshida olindi. Peterburgi Fanlar Akademiyasining haqiqiy a'zosi K.S.Kirxgoff 1814-yili unayotgan arpa doni (solod)dan olingan ekstrakt ta'sirida kraxmal qandlashib, mal'tozaga aylanishi ko'rsatdi. 1883-yilda Payon va Perso arpa doni ekstraktidan spirt bilan cho'ktirish orqali kraxmalni qandga aylantiruvchi diastaza deb ataladigan fermentni ajratib olishiga muvaffaq bo'ldilar. Ana shunday diastaza aktivligi so'lakda ham uchraydi. Shunday qilib, jonsiz tabiatda uchraydigan katalizatorlar kabi, tirik hujayra larda va ulardan tayorlangan ekstraktlarda ham reaksiyalarni tezlatuvchi maxsus biologik katalizatorlar mavjud ekanligi va kelib chiqishi ikki xil bo'lgan bu katalizatorlarning ta'sir etish usulida farqi yo'qligi aniqlandi.

Mashhur frangsuz olimi mikrobiolog Lui Paster (1822-1895) achish jarayonini har tomonlama o'rganib, spirtli bijish faqat tirik mikroorganizmlar - achitqilar hayoti bilan bog'liq deb, klardagi fermentlarni hujayradan tashqarida ta'sir ko'rsatadigan "tashkil topmagan" fermentlarga - enzimlarga qarshi qo'yadi. Nemis olimi Libix (1803-1873) va uning tarafdorlari fermentlarni bunday tubdan farqlanadigan ikki gruppaga bo'lishiga e'tiroz bildirib, achitqilar va boshqa organizmlarning achish xossalari bu organizmning hayot faoliyatiga emas, balki enzimlardan prinsipial farqi bo'lmagan Hujayra ichidagi fermentlarga bog'liq ekanligini ta'kidlaydilar.

Tabiatda barcha tirik organizmlar, shu jumladan o'simliklar hujayrasida, to'qimalarida kechadigan turli-tuman ximiyaviy reaksiyalar nisbatan past temperato'rada va nihoyatda katta tezlikda boradi. Masalan, oqsil, uglevod yoki yog'larni laboratoriya sharoitida parchalash uchun ularga kuchli kislota yoki kuchli ishqor qo'shib, yuqori temperato'rada Uzoq vaqt qaynatish kerak. Vaholanki, tirik organizmlarda bu moddalar qisqa muddatda hamda past temperato'rada osonlik bilan parchalanadi. Organizmlarda faqat moddalarning parchalanish reaksiyasi emas, balki murakkab moddalar hosil bo'lishi ham osonlik bilan amalga oshadi. Chunki tirik organizmlar tarkibida ximiyaviy reaksiyalarni tezlatadigan maxsus katalizatorlar bo'ladi. Oqsil tabiatiga ega bo'lgan bu katalizatorlar **fermentlar** yoki **enzimlar** deyiladi.

Fermentlar ba'zi xususiyatlariga ko'ra boshqa katalizatorlardan keskin farq qiladi. Birinchidan, fermentlar nihoyatda samarali ta'sir qilish xususiyatiga ega. Ular optimal sharoitda (ya'ni past temperato'ra, normal bosim va ma'lum qiymatga ega bo'lgan muhitda) anorganik katalizatorlarga nisbatan juda katta tezlik bilan ta'sir etadi. Ikkinchidan, fermentlar spetsifik ta'sir qilish xususiyatiga ega. Boshqacha aytganda, har bir ferment, odatda, faqat bitta ximiyaviy reaksiyani yoki bir xil tipdagi bir, grupp reaksiyalarni katalizlaydi. Anorganik katalizatorlarda bu xossa yo'q. Uchinchidan, hujayra dagi bioximiyaviy protsesslar fermentlar yordamida qat'iy ravishda boshqarib to'riladi. Fermentlarning bunday xususiyati ularning ajralmas, muhim xususiyati hisoblanadi. To'rtinchidan, fermentlar ishtiroqida katalizlanadigan reaksiyalar doirasi birmuncha keng bo'lib, ular tirik organizmlarda kechadigan oqsidlanish qaytarilishi, gidrolizlanish, izomerizatsiya, turli gruppalarining ko'chishi va shunga o'xshash bir qator reaksiyalarni katalizlaydi. Tirik organizmlarda kechadigan barcha ximiyaviy reaksiyalar amalda fermentlar ishtiroqida sodir bo'ladi.

Inson amaliy faoliyatida, xom ashyolarni qayta ishlash va oziq-ovqat tayyorlashda turli xil fermentativ protsesslardan foydalanib kelgan.

Bir komponentli va ikki komponentli fermentlar. Toza holda olingan fermentlar oqsil modda ekanligi to'la tasdiqlangan bo'lsa ham ko'pdan beri bir qancha ferment molekulalarida prostetik gruppalarining mavjudligi, ya'ni ular murakkab oqsil ekanligi, boshqalarning ta'siri uchun protein qism bilan qattiq bog'lanmagan, lekin fermentiv kataliz jarayonida ular bilan munosabatga kiradigan qo'shimcha omillar kerakligi aniqlandi.

O'tgan asrda achitqilardan olingan shira - zimaza dializ qilinganda, uning ikki komponentga ajralishi va har ikki komponent alohida-alohida fermentativ aktivligi ega bo'lmay, faqat birga qo'shilgandagina qandni achitib, spirtga aylantirishi e'tiborni jalb qilgan. Natijada ferment ikki komponentli sistema bo'lib, uning bir qismi dializlanadigan, ikkinchi qismi esa koloidal, ya'ni dializlanmaydigan modda degan fikr tug'ilgan.

Fermentning yuksak molekulyar, dilizlanmaydigan oqsil qismi apoferment va bu ikki komponentning birikishidan hosil bo'lgan to'la sistema xoloferment (butun ferment) deb ataladi. Bu ma'noda kozimaza ziazaning, koqarbaksilaza korbaqilazaning, kodigedrogenaza degidrogenazaning kofakoridir. Fermentning bu qismini yana ferment ning asosiy ta'sir etuvchi, ya'ni faol komponenti deb qaralib aktiv grupp - agon (yunoncha tasir etuvchi) deb ham ataganlar. Fermentdan aktiv grupp ajralgandan so'ng organ qismi esa apoferment, koloid tashuvchi - feron (yunoncha tashuvchi) deb ham yuritiladi. Ammo kofermentga nisbatan agon (faol grupp), apofermentlarga esa fenon (koloid tashuvchi) nomlari uncha muvofiq emas, chunki bu nomlardan prostetik grupp faol muhit, oqsil qismi esa nafaol, faqat faol gruppani tashuvchi degan xulosa chiqishi mumkin. Xolbuki, fermentativ faollik, asosan, uning komponentiga, ya'ni apofermentiga bog'liq. Kofermentlarning ximiyaviy tuzilishini o'rganish ularning vitaminlar, ko'pincha ularning fosforlangan hosilalari ekanligini ko'rsatadi.

Shunday qilib, barcha fermentlar oqsil moddalar, ularning katta gruppast kirkomponentli, oqsil qismidan tashqari, prostetik gruppaga ham ega. Ba'zi ikki komponentli fermentlarda prostetik grupp oqsil molekulasini bilan mustahkam qon'yugirlanib bo'lib murakkab oqsil-proteid hosil qiladi. Fermentlar faollanish energiyasini pasayishi bilan ximiyaviy reaksiyalarni tezlatadilar. Fermentlar ta'sirida reaksiya suratini o'zgartirish umumiy kattaligi reaksiyalarni kechishi qonuniyatlari asosida o'tadi. Ko'pincha ferment ta'sirida reaksiya shu qadar yuksak darajada tezlashadiki, bunda

huddi fermentlar ular ishtiroqisiz unmaydigan reaksiyani ham boshlab yuboradiganday ko‘rinadi. Ammo sinchiklab tekshirish shuni ko‘rsatdiki, fermentlar biologik harakterda bo‘lmagan boshqa katalizatorlar singari, o‘z-o‘zicha kechishi, termodinamika qoidalariga ko‘ra o‘tishi mumkin, biroq katalizatorlar ishtiroq etmagan muayyan sharoitda (temperato‘ra, qonsentratsiya, H va xoqazo) juda ham sekin boradigan reaksiyalarnigina tezlatadi. Natijada ximiyaviy reaksiyaga ta‘sir Etadigan maxsus fermentlar ishtiroqida reaksiyani muvozanat nuqtasigacha ancha tezroq erishiladi. Reaksiya oxirida ferment unchalik o‘zgarmaydi.

Ferment ta‘siri mexanizimning Hozirigi zamon tushunchsiga muvofiq, katalitik reaksiyada enzim (Ye) avvalo u ta‘sir Etadigan, fermentativ kinetikada substrakt nomi bilan yuritiladigan modda - (S) bilan qaytalama parchalanadigan ferment substrakt kompleksini hosil qiladi. So‘ngra bu kompleks reaksiya mahsulotlariga (R) parchalanib, ferment erkin holda ajralib chiqadi:



Fermentlar- biologik katalizatorlar. Fermentlar ham boshqa barcha katalizatorlar kabi, bir qator xususiyatlarga ega. Birinchidan, fermentlar boshqa katalizatorlar kabi, faqat o‘z-o‘zidan o‘tishi tertmodinamik jihatidan ehtimol tutilgan, ammo katalizatorlar ishtiroq etmagan juda past sur‘atda o‘tadigan ximiyaviy jarayonlarnigina tezlatadi. Bundan tashqari, fermentlar va katalizatorlarning quyidagi xususiyatlarini ta‘kidlab o‘tish lozim:

1. Ular juda kam miqdorda ham yuksak samara beradi. 1 minut davomida 1 mol ferment ishtiroqida o‘zgaradigan substrvt miqdori 100 moldan 300.0000 mol gacha bo‘lishi mumkinligi fermentativ reaksiyaning qanday tezlik bilan kechishini ko‘rsatadi.

2. Katalizatorlar reaksiya oxirida o‘zgarmay qoladi. Fermentlar reaksiya davomida ferment - substrakt kampleksini hosil qilib, oraliq reaksiyaga kirishadi, lekin reaksiya sikli tugashi bilan ferment qayta tiklanadi. Ammo fermentlar oqsil modda bo‘lgani uchun reaksiya davomida qisman denato‘ratsiyali o‘zgarilishiga uchrashi mumkin.

3. Katalizator reaksiya muhitida substraktga qaraganda juda kam miqdorda bo‘ladi, qaytalama reaksiyaning muvozanat holatiga ta‘sir etmaydi va reaksiyani tezlatadi.

4. Fetmentlar va boshqa katalizatorlar ham ximiyaviy reaksiyani tezlashida spetsifiklikka (o‘ziga xoslikka) ega, ya‘ni katalizatorlikning katalitik ta‘siri ma‘lum tipdagi ximiyaviy reaksiya bilan chegaralanadi. Spetsifik oqsil bo‘lmagan katalizatorlarga qaraganda katalizatorlarga qaraganda fermentlar uchun yuksak darajada harakterlidir.

Enzimatik reaksiyaning kechikishiga bir qator omillar ta‘sir ko‘rsatadi.

Substrakt konsentrasiyasining ta‘siri. Yuqorida keltirilgan dalillarga ko‘ra, ferment ta‘sirining tezligi ferment miqdoridan ancha yuksak qonsentratsiyasi talab substrakt kompleksining qontsentraktsiyasiga bog‘liq. Fermentning maksimal ta‘siri uchun substraktning katta, odatda, organizmda uchraydigan miqdoridan ancha yuksak qonsentratsiyasi talab qilinadi. Binobarin, fermentlarning organizmda ta‘siri eksperemental sharoitdagiga qaraganda kamroq samaralidir. Enzim - substrakt kompleksi massalar ta‘siri qonuni bo‘yicha dissosiasiyalangan ligidan substraktning yuqori qonsentratsiyasi uning dissosiyasini bosib turadi.

Vodorod ionlarining konsentrasiyasining ta‘siri. Enzimlarning katalitik faolligi muhit rN iga bog‘liq. Har bir enzim, odatda rN ning ma‘lum chegarasida, aksari, tor chegarasida maksimal faollikka ega bo‘ladi. rN ning kattaligi fermentlarning rN optimumi deyiladi. Enzim optimumga yaqin rN chegarasida ham ta‘sirini yo‘qotmaydi, lekin uning faolligi pasayib kEtadi. Masalan, so‘lak amilazasining aktivligiga rN ning ta‘siri egri chiziq bilan tasvirlanadi.

Proteologik fermentlar ham ma‘lum rN chegarasida faol bo‘lib, masalan, pepsin 1,5- 2,5 orasida tebrangadigan optimumga ega, shu bilan birga, turli oqsillarga nisbatan optimumi farqli ekanligi aniqlangan. Fermentlarning ma‘lum rN chegarasiga maksimal faollikka ega bo‘lishi, ularning oqsillarga xos tabiatidan kelib chiqadi. Fermentlar barcha oqsillar kabi, amfoter elektrolitik bo‘lganidan muhim rN iga qarab turli ion shakllarida mavjud bo‘ladi.

Temperato‘ra ta‘siri. Ximiyaviy reaksiya tezligiga temperato‘ra ning o‘zgarishi katta ta‘sir ko‘rsatadi va ko‘pincha, temperato‘ra ko‘tarilishi bilan reaksiya surati ortadi. Fermentativ reaksiyalar ham mana shu umumiy qoidalarga bo‘ysunadi. Ammo fermentlar oqsil modda bo‘lib,

yuqori temperato'rada denaturasion o'zgarishlarga uchraganidan temperato'ra ko'tarilishi bilan, bir tomondan, reaksiya tezlashsa, ikkinchi tomondan, ferment bo'zilib, uning faolligi yo'qola boradi.

Temperato'ra 10^0S ga ko'tarilganda ximiyaviy reaksiyaning tezligi taxminan 2-3 marta ortishi ma'lum. $20-30^0\text{S}$ da aksari enzimatik reaksiyalarning temperato'ra koeffisienti 2-3teng bo'ladi:

$$Q_{10} = v_t + 10/v_t$$

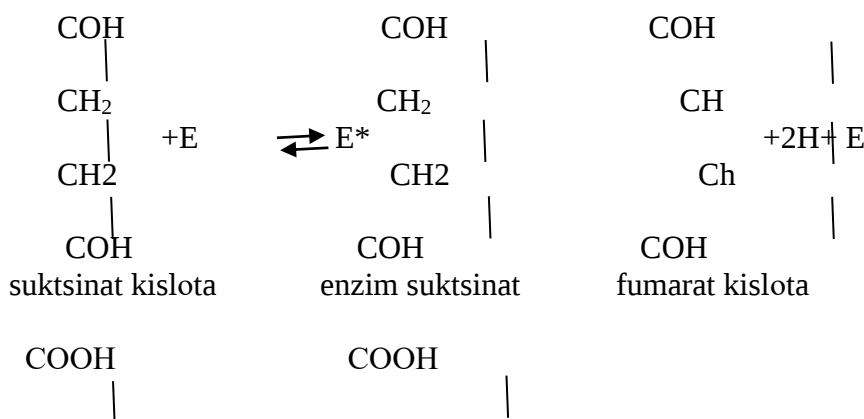
Spetsifik ingibitorlar ta'siri. Fermentativ reaksiya bir qator ximiyaviy moddalar ta'sirida ingibirlanishi mumkin. Bunday moddalar oqsillarga ta'sir etib, ularning qonformatsiyasini bo'zadigan denato'ratsiyaga sababchi bo'ladi va har xil fermentlarni tormozlaydi. Masalan, og'ir mineral tuzlari (Ag^+ , Cu^{2+} , b^{2+}) formaldegid, Sh gruppast bilan reaksiyaga kirishadigan birikmalar, (iprit, xlormerkuriy-benzoat) alkaloid reaktivlar (tanin, piktan kislota, fosfovolfram kislota va boshqalar), umuman, oqsil strukturasini o'zgartirish, ularni cho'ktirish tufayli mana shunday ta'sir ko'rsatadi. Bu nospetsifik tormozlanishdir.

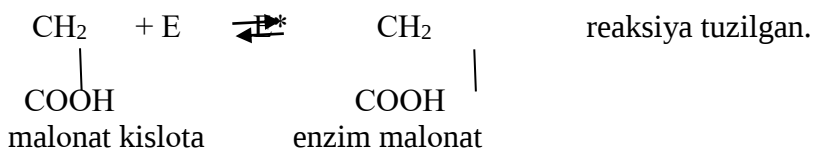
Bir qator birikmalar borki, ular faqat ayrim fermentlarning faolligini tormozlaydi, odatda, ularning bunday ta'siri juda past konsentratsiyada ham yo'z beradi. Bunday moddalar spetsifik ingibitorlar bo'lib, ularning ta'siri oqsillarning umumiy strukturasini o'zgartirish bilan emas, balki ferment molekulasida kattalik faollik uchun zarur bo'lgan markazlar (ayrim gruppalar)ni ishdan chiqarish (bloqirovka)ga bog'liq. Spetsifik ingibitorlardan foydalanib, birin-ketin keladigan reaksiyalarning bir-biridan ajratib, metobolizmning oraliq zvenolarini o'rganish va ko'pgina fermentlarning faol gruppalarini tekshirish mumkin bo'ladi. Masalan, ftorid glikoliz va spirtli bijg'ishning enzimi enolazani, yodatsentat triozofasfat degidrogenaza ning gibridlaydi. KCN, C' azidlar tarkibida metall atomlari to'tadigan Hujayra ning nafas olish fermentlarni tozalaydi. Enzimlarning tormozlanishi qaytar va qaytmas bo'lishi mumkin. Qaytar tormozlanishda ingibitor chetlatilgandan keyin enzimning faolligi qayta tiklanadi.

Raqobatlashib (kankurentli) tormozlanish ingibirlanishning muhim tipidir. Bu hodisa tuzilishi jihatidan substraktga o'xshash bo'lib, ferment haqiqiy substrakt o'rtasida fermentning faol gruppastga nisbatan raqobat tufayli kelib chiqadi. Substrakt enzim bilan birikib, enzim - substrakt kompleksi ES paydo qilgandek, ingibitor ham shunday dissotsialanish qobiliyatiga ega bo'lgan kompleks hosil qilinadi.



Lekin enzimning ingibitor bilan bergan kompleksi oxirgi mahsulotlarga parchalanmaydigan enzimning ma'lum qismini mahkam tutib, uni fermentativ reaksiya doirasidan chiqadi. Demak, ingibitor substrakt bilan ayni enzimatik faol yuzalar uchun ko'rashadi, shu sababli ham enzim ta'sirining tezligi enzim va tormozlovchi modda qonsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Qonkurentli tormozlashga sinat kislota va malonat kislotalar bilan suksenatrogenaza fermenti orasidagi munosabat yaqqol misol bo'la oladi. Malonat kislota ning strukturasini struktursionatga o'xshash bo'lganidan u fermentning ma'lum sathi bilan bog'lanadi, hosil bo'lgan kompleks esa parchalanmaydi, enzimni bloqirlab turadi:





reaksiya tuzilgan.

Malonat kislota ishtiroqida YeL kompleksining hosil qilinishi uchun Mixayelis qonstantasi qahrabo kislota YeS ning paydo bo'lishiga zarur K_m dan kichik bo'lganidan ingibitor past konsentratsiyadayoq suksinatenazani ancha tormozlaydi. Raqobatsiz tormozlanishda substrakt konsentratsiyasini oshirish ingibitor bilan enzym orasidagi bog'ni o'zmaydi. Raqobatli tormozlanishda esa substrakt konsentratsiyasining ortishi qaytalama muvozanatda massalalar ta'sir qonuni asosida ingibirlashdan ustun keladi.

Organizmga boradigan reaksiyalar odatdagi ximiyaviy reaksiyalardan deyarli farq qilmaydi. Ma'lumki ximiyaviy reaksiya amalga oshishi uchun reaksiyada ishtiroq etuvchi moddalarning molekulasi ma'lum energiya zapastga ega bo'lishi zarur. Bu energiya ayni molekullarni aktiv holatga keltirish, ulardagi mavjud bog'larni o'zib, yangi bog'lar hosil qilishi uchun Yotarli bo'lishi kerak. Energiyaning bu to'ri **moddaning aktivlanish energiyasi** deyilib, uning miqdori grammol modda uchun joul (J) yoki kilojoul (kJ) larda ifodalanadi.

Reaksiyada ishtiroq etayotgan modda molekularining ko'pchiligi aktivlanish energiyasiga ega bo'lmasa reaksiya juda sekin boradi. Bunday reaksiyalarni tezlatish uchun sistemaga tashqaridan energiya berish yoki katalizatorlardan foydalanish kerak. Katalizatorlarning funksiyasi ayni molekula uchun zarur bo'lgan aktivlanish energiyasi miqdorini kamaytirishdan iborat. Katalizlangan va katalizlanmagan reaksiyalar energetikasi ko'rsatilgan.

Lekin katalizatorlarning ayni sistemaga ta'siri bir xil emas. Ayrimlari aktivlanish energiyasini ko'proq, boshqalari ozroq kamaytiradi. Boshqacha qilib aytganda, yuqori temperato'rada boradigan reaksiyani effektiv katalizator tanlab, nisbatan past temperato'rada, Yotarli tezlikda amalga oishirish mumkin. Fermentlar bilan anorganik katalizator o'rtasidagi farq huddi shu yerda, ya'ni bioqatalizatorlar moddalarning aktivlanish energiyasini ularga nisbatan ham ko'proq darajada pasaytiradi.

Bioqatalizatorlar molekularning aktivlanish energiyasini qanchalik pasaytirmasin, organizmda boradigan bioximiyaviy reaksiyalarda fermentlar bilan bir qatorda boshqa faktorlar ham muhim rol o'ynaydi.

Fermentativ reaksiyalarning tezligi reaksiyada ishtiroq etayotgan moddalar (ferment va substrakt)ning tabiatiga, ularning konsentratsiyasiga, kofermentlar, aktivator va ingibitorlarning mavjudligiga, shuningdek temperato'ra rN va boshqalarga bog'liq.

Fermentlar oqsillarga mansub bo'lgan, yuqori molekulyar kolloid birikmalardir. Binobarin, ular shu birikmalarga xos bo'lgan barcha xususiyatlarga ega, ya'ni oqsillarning yarim o'tkazuvchi membrangalardan o'ta olmasligi, denato'ratsiyaga uchrashi va eruvchanligidagi o'ziga xos xususiyatlari, kolloid eritmalar hosil qilishi fermentlarga ham xosdir. Fermentlar ham oqsillar kabi amfoter elektrolit bo'lib, rN qiymatining o'zgarishi natijasida ularning kolloid zarrachalari elektr zaryadiga ega bo'ladi.

Kristall holdagi sof fermentlar nihoyatda yuqori fermentativ aktivlikka ega va ular aktivligining kamayish preparatlardagi oqsil miqdorini kamayishiga bog'liq oddiy oqsillardan, ya'ni faqat aminokislotalardan tashkil topgan fermentlar **bir komponentli fermentlar** deyiladi. Agar fermentlar murakkab oqsillardan tashkil topgan bo'lsa, ya'ni ularning tarkibida aminokislotalardan tashqari, boshqa birikmalar ham uchrasa, ular, **ikki komponentli fermentlar** deyiladi. Odatda koferment oqsil qismidan oson ajraladi. Oqsil qismidan ajratib bo'lmaydigan koferment **prostetik grupp**a deyiladi. Kofermentlarga turli metall ionlari, nukleotidlar, vitaminlar kiradi.

Ikki komponentli fermentlarga xos bo'lgan eng muhim xususiyatlardan biri shundan iboratki, ularning oqsil qismi ham, oqsil bo'lmagan qismi ham ayrim holda olinganda fermentativ aktivlikka ega bo'lmaydi. Ular faqat birgalikda kompleks holda aktivlikka ega bo'ladi.

Fermentlarning molekulyar og'irligi turlicha bo'lib, bir necha o'n mingdan milliongacha Etadi. aksariyat fermentlarning molekulyar og'irligi nihoyatda katta bo'lib, odatda ular kichik

birliklarning bir - biriga qo'shilishidan tashkil topgan. Kichik birliklar ko'pincha **protomerlar** deyiladi. Protomerlar bir - biriga qo'shib **mulmerlarni** hosil qiladi.

Fermentlar oqsil tabiatli birikmalar bo'lib, oqsillarga xos bo'lgan barcha xususiyatlarga ega. Shu bilan birga faqat ularning o'ziga xos bir qator xususiyatlari ham bor. Bularga fermentlarning termolabiligi, spetsifikligi, muhit rN ning o'zgarishiga nisbatan sezuvchanligi aktivator va itngibatorlarning ta'siriga moyilligi kiradi.

Fermentlarning termolabiligi. Odatda, temperato'ra ko'tarilishi bilan ximiyaviy reaksiyalarning shu jumladan, fermentlar yordamida katalizlanuvchi reaksiyalarning tezligi ham ortib boradi. Biroq ma'lum temperato'rada fermentlar qaytmas denato'ratsiyaga uchrashi tufayli aktivligini yo'qotadi. Shu sababli fermentativ reaksiyalarning tezligi temperato'ranging ko'tarilishi bilan avval ortib, keyin esa ma'lum temperato'ra optimumi deb ataladigan nuqtani o'tgandan so'ng keskin pasayib kEtadi. Fermentning katalitik aktivligi maksimal bo'lgan temperato'ra optimumi deyiladi.

rN qiymatning ferment aktivligiga ta'siri. Fermentlarga xos xususiyatlardan biri, ular muhit rN ning ma'lum qiymatida maksimal ma'lum qiymatida maksimal aktivlikka ega bo'lishidir. Odatda, bu qiymat **rN optimumi** deyiladi. Ko'p fermentlar neytral sharoitda maksimal darajada aktiv bo'ladi. Hozirgacha ma'lum bo'lgan ko'p fermentlarning rN optimumi aniqlangan.

Fermentlarning aktivatorlari va ingibatorlari

Fermentlarning aktivligiga temperato'ra va rN dan tashqari, reaksiya muhitida ishtiroq etayotgan bir qator ximiyaviy moddalar ham ta'sir ko'rsatadi. Reaksiya muhitida ishtiroq etayotgan bir qator ximiyaviy moddalar ham ta'sir ko'rsatadi. Reaksiya muhitida ba'zi bir ionlarning ishtiroq etishi natijasida fermentativ reaksiyaning aktivligi ortadi. Bunday moddalar **aktivatorlar** deyiladi. Shu bilan birga, fermentativ reaksiyalarni katalizlovchi moddalar reaksiyada bevosita ishtiroq etmaydi. Odatda aktivlar bilan ferment o'rtasida qandaydir bo'sh ximiyaviy bog'lar hosil bo'ladi. Aktivatorlik vazifasini Na^+ , R^+ , R^+ , Cs^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Zn^{++} , Cd^{++} , Cu^{++} , C^{+++} , Ni^{++} kabi kationlar bajaradilar.

Fermentativ reaksiyalarning aktivligini pasaytiruvchi moddalar **ingibatorlar** deyiladi. Fermentativ reaksiyalarning aktivligini pasaytirish ikki xil: **qonkurent** (raqobatli) va **noqonkurent** (raqobatsiz) yo'l bilan amalga oshirish mumkin.

Fermentlarning spetsifikligi:

Fermentlar tirik organizmlarda boradigan reaksiyalarni katalizlaydi, ya'ni ularning ximiyaviy faoliyatini boshqarib turadi. Fermentlar anorganik katalizatorlardan farq qilib, spetsifik ta'sir qilish xususiyatiga ega. Ularning bunday spetsifikligi tirik organizmlarga xos bo'lgan muhim xususiyatlaridan hisoblanadi. Hozirgi vaqtda fermentlar spetsifikligining quyidagi asosiy to'rlari bor:

1.**Absolyut spetsifiklik.** Agar ferment faqat bitta substraktning parchalanish yoki hosil bo'lish reaksiyasini tezlashtirsa, bunda u absolyut spetsifiklikka ega bo'ladi. Bunga ureaza fermenti misol qilib ko'rsatish mumkin:

2. **Absolyut grupp spetsifikligi.** Bu tipdagi fermentlarning mohiyati shundan iboratki, ular bir-biriga o'xshash tuzilgan birikmalarga ta'sir Etadi. Bunday hollarda fermentativ reaksiyaning tezligi substrakt molekulasining tabiatiga bog'liq bo'ladi. Misol uchun alkogoldegidro genaza fermentini ko'rish mumkin.

Alkogoldenaza, asosan, etil spirtgai ta'sir Etadi, lekin tarmoqlanmagan zanjirli yuqori molekulyar boshqa spirtlarga ham ta'sir ko'rsatishi mumkin.

3.**Nisbiy gruppaviy spetsifiklik.** Bunday spetsifiklikka ega bo'lgan fermentlar substrakt strukturasiga befarq bo'lib, faqat ular tarkibidagi ximiyaviy bog'lar tipiga qarab o'z ta'sirini ko'rsatadi.

4. **Stereoximiyaviy spetsifiklik.** Bu tipdagi spetsifiklikni faqat optik jihatdan aktiv bo'lgan moddalarda ko'zatish mumkin.

Hozir 1000 dan ortiq turli - tuman individual fermentlar bo'lib, ularning soni tobora ortib bormoqda. Dastlabki davrlarda fermentlarga oddiy va ixtiyoriy nomlar berilgan va ularning

ko'pchiligi hozirgacha qadar saqlanib qolgan. Keyinchalik fermentlarning soni ortib borgan sari ularga boshqacha nomlar beriladigan bo'ldi. Bundan ferment nomi u ta'sir qiladigan sustradning lotincha nomiga "azo" qo'shimchasini qo'shish bilan hosil qilinadi. Masalan, saharozani parchalovchi ferment saharoza, proteinlarni parchalovchi ferment protenza deyiladi.

1961 yilda Moskvada halqaro bioximiya ittifoqi tomonidan tuzilgan komissiya fermentlarni klassifikatsiyasi va nomenklatura'sini ishlab chiqdi.

Yangi klassifikatsiyada fermentlar kataliz qilinuvchi reaksiyalar to'riga qarab sinflarga bo'linadi. Har bir ferment o'z nomiga ega bo'lib, bu nom substratning nomi hamda reaksiyaning to'rini aniqlovchi va "Aza" qo'shimchasiga ega bo'lgan so'zdan iborat. Masalan, mochevinani gidrolizlovchi fermentning nomi yangi klassifikatsiya bo'yicha karbaomid-aidogidrolaza zadir. Lekin trivial nomlar ham saqlanib qolgan. Masalan, karbaomid-aidogidrolaza fermentning ishchi nomi ureazadir.

Komissiya fermentlar klassifikatsiyasi bilan o'zviy bog'liq bo'lgan nomeratsiya sistemasini ham ishlab chiqdi. Bu nomeratsiyaga ko'ra, har bir ferment to'rtta sondan iborat bo'lgan shifrga ega. Shifrdagi sonlar quyidagi prinsipda tuzilgan, birinchi son fermentlar asosiy sinflardan qaysi biriga ta'alluqli ekanligini bildiradi. Klassifikatsiyaga muvofiq fermentlarning hammasi 6 ta asosiy sinfga bo'linadi.

1. Oqsidoreduktazadir.
2. Transferazalar.
3. Gidrolizalar.
4. Liazalar
5. Izomerazalar.
6. Ligazalar.

Oqsidoreduktazalar

Oqsidoreduktazalar oqsidlanish-qaytarilish raketasini katalizlaydi. Bu sinfga barcha degidrogenazalar, oqsidazalar, peroksidozalar, sitoxromreduktazalar kiradi.

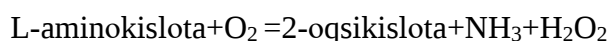
Oqsidoreduktazalar vodorod ko'chirilishi, elektronlar tashilishi, molekulyar kislorod, gidropiroqsid va boshqa oqsidlovchi moddalar bilan oqsidlanish kabi reaksiyalar kataliz qiladi.

Degidrogenazalar:- substrat oqsidlanishi vodorod atomlari qo'shilgandan so'ng hosil bo'lgan qaytarilgan kofermentni $\text{NADN} + \text{N}^+$ va $\text{NADFN} + \text{N}$ tarzida ifodalash qabul qilingan, Masalan:



Oqsidzalar - agar vodorod donordan bevosita kislorodga ko'chirilsa, bunday reaksiyalar katalizlovchi fermentlar oqsidazalar (eskicha aerob degidrogenozalar) deb ataladi. Ular qatoriga aldeidoqsidaza, glyukozooqsidaza, aminokislota oqsidalazalar va ba'zi boshqa flavinli fermentlar kiradi.

Masalan:



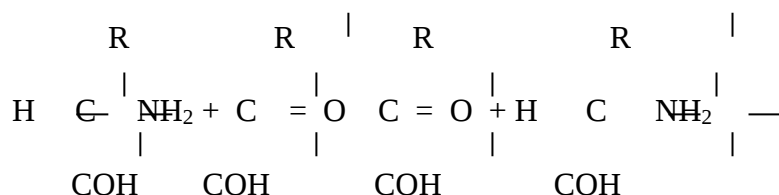
Transferazalar

Transferazalar turli ximiyaviy gruppalar va qoldiqlarning molekulalararo ko'chirilishini katalizlaydi. Ular ko'chiradigan radikallarni tabiati har xil va bu sinfga kiradigan fermentlarning ahamiyati va soni yil sayin ortib bormoqda. Transferazalar amino, fosfat, metil, sulfidril

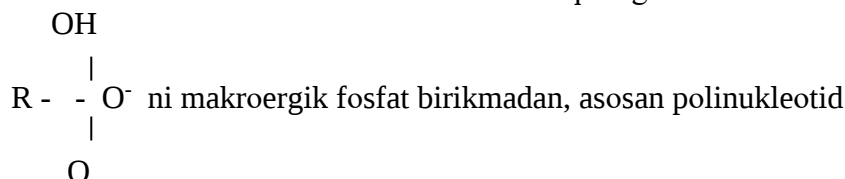
gruppalarini, kislota, glikozil, aldegid va keton, bir uglevodli qoldiqlarini ko'chirilishini ta'minlab, juda ko'p metabolik jarayonlarda ishtiroq etadi.

Transferazalar sinfga quyidagi asosiy ferment gruppalar kiradi:

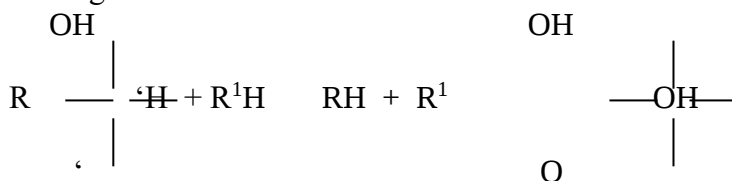
Aminotransferazalar (transaminazalar) - aminogruppani bir moddadan ikkinchi moddaga kuchiriladi:



fosfotransferazalar - bu muhim fermentlar qatoriga bir nechta tipdagi reaksiyalarni katalizlovchi fermentlar kiradi. Masalan fosfat qoldig'i



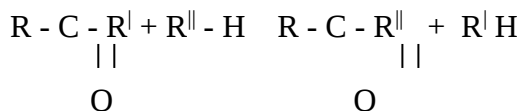
fosfatlardan boshqa birikmalarga ko'chiruvchilar (kinazalar), makroergik bo'lmagan fosfat qoldig'ining bir xil birikmalar tarkibida o'rni o'zgartiruvchi fermentlar (fosfomotazalar) va nukleotidil transferazalar. Umuman, bu fermentlar ta'sirida fosfat gruppast bir molekuladan ikkinchi molekulaga ko'chiriladi:



Atsiltransferazalar (transatsilazalar) - atsil (karbon kislota qoldig'i) ni ko'chiruvchi fermentlar. Bu fermentlar koenzim A ishtiroqida funktsionirlanadi. Masalan, aminokislotalarning atsetil transferazalari quyidagi reaksiyalarni katalizlaydi:



Umumiy ko'rinishda reaksiya quydagicha boradi:

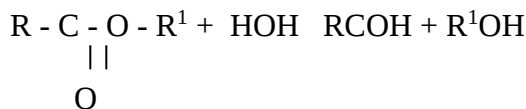


Gidrolazalar

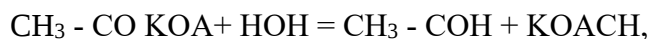
Gidrolazalar molekula ichidagi bog'larning gidrolitik parchalanishini tezlatadigan fermentlar. Bu sinfga murakkab efirlar, glikozitlar, oqsillar, peptidlar, amidlarni parchalovchi fermentlar kiradi. Hidrolazalarning nomi quydagicha to'zilai: substrakt gidrolaza. Masalan, peptidgidrolaza, atsetilholin gidrolaza. Alohida gruppalarni parchalovchi gidrolazalarda bu gruppalar qo'shib atalish mumkin. Masalan, atsilfosfat fosfogidrolaza, adenzin aminogidrolaza. Hidrolaza gidrolazalanadigan bog'larning tipiga qarab, past sinflarga va har xil tipdagi bog'larning aniqlanishi asosida past-past sinflarga, masalan, past sinf karbon kislota esterlari gidrolazalari,

tiol esterlar gidrolazalari, fosfomonoester gidrolazalari va xakozalarga bo'linadi. Gidrolazalarning eng muhim vakillari quyidagi past sinflarga oid.

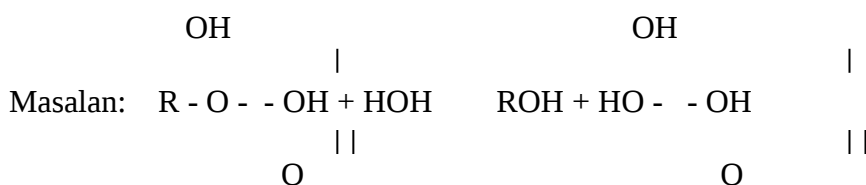
Esterazalar gruppastga juda ham o'ziga xos bir qator fermentlar kiradi. Ularning murakkab efir bog'larining gidrolizini kataliz qiladi va bir xil tezlikda bo'lmasa ham juda ko'p efirlarga suv brikirib, ularni parchalaydi.



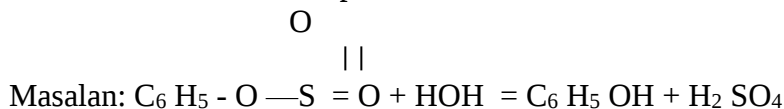
tiol efirlarini parchalovchi tiol esterazalar, masalan, atsetil K₀A - gidrolaza.



Fosfat kislota efirlarini gidrolizlovchi fosfomono, di-va trifosfoeterazalar (fosfatazalar) kiradi:



va sulfat kislota efirlarini parchalovchi sulfatazalar kiradi.



Gidrolazalar gruppastga faqat haqiqiy gkozidlarga emas, balki N - glikozid bog'larini o'zuvchi fermentlar, S - glikozidil birikmalarni gidrozlovchi bitta ferment ham kiradi. Haqiqiy glikozidazalar sodda likozidlarni, oligo va polisaharidni parchalaydi.

Masalan, alfa va beta amilazalar polisaharidtdagi 1-4 glikozid bog'larni gidrolitik yo'li bilan o'zadi.

Peptidazalar va ta'siri jihatidan ularga o'xshash boshqa fermentlar. Bu gruppaga oqsil peptid bog'i - C - NH ni parchalovchi peptidazalar va

peptid bog'laridan farqli - S - N aloqalarni o'zuvchi amdazalar, amidinazalar va boshqalar kiradi.

Peptidazalar katta oqsil molekulalariga ta'sir Etadi (proteinaza-lar), ammo kichik pepdidlarni ham alohida aminokislotalarga parchalaydi. Ularning ta'siri parchalanadigan peptid bog'i yonidagi ximiyaviy gruppalar tabiatiga ko'ra ma'lum darajada o'ziga xos bo'ladi.

Liazalar

Liazalar sinfiga kiradigan fermentlar gruppalarining qo'shbog' bo'yicha birikishini va aksincha, shunday gruppalarining substraktda qo'shbog' hosil qilib o'zilishini katalizlaydi. Bu fermentlar ta'sirida gidrolitik parchalanish bo'lmaydi. Bu sinfga suv elementlari, ammiak, SO₂ biriktiruvchi va ajratuvchi fermentlar kiradi. Reaksiya tipini ko'rsatish uchun "gidro", "ammono" va boshqa prefikslardan foydalaniladi. Masalan: L - malatgidroliza, L- triprofankarboksilaza. Liazalar o'zadigan bog'larni tipiga qarab, past sinflarga va ajraladigan gruppalariga ko'ra, past-past sinflarga bo'linadi.

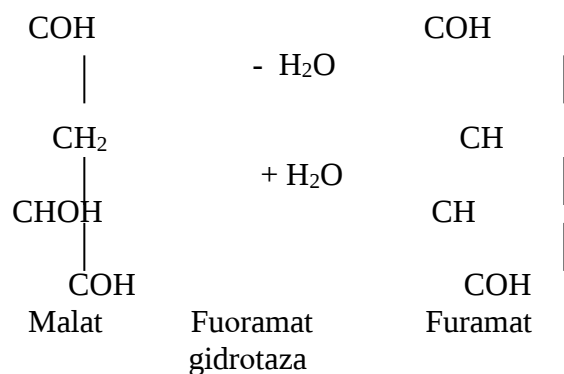
Dekarboksilazalar, asosan, keto va aminokislotalardan SO₂ gruppini ajratib, ulardagi S-S bog'larni o'zadi. Bulardan eng muhimi piruvatdekarboksilaza ketoqislotalardan SO₂ ajralib, alhdegid hosil bo'ladi.

2-Oqsoqislota alhdegid +SO₂

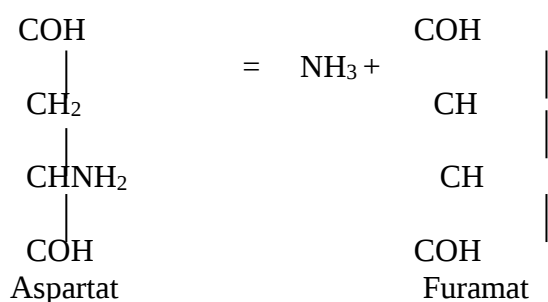
Pirovatdekarboksilaza va yana bir qator dekarboksilazalar tiamin prifosfat proteidrardir. Ammo ko'pchilik dekarboksilazalar tarkibida azot tutuvchi birikmalar (aminokislotalar)ga ta'sir Etadi, ular pirioqsal'fosfat proteindir.

S-S bog'larni o'zuvchi fermentlar qatoriga uglevodlar almashinuvida muhim rol o'ynaydigan, ta'siri aldol qondensatsiya va teskari reaksiyaga asoslangan aldozalar kiradi.

Gidroliazalar oqsikislotalardan suv molekulasini ajratadi (gidratazalar). Yaxshi ma'lum bo'lgan fumarat va aqonitat gidrotaza, enolaza shular jumlasidan:



Ligazalar (sintetazalar) ATF yoki unga o'xshash nukleotidtrilarni hosil bo'lishi bilan boradigan dezaminlash reaksiyasini tezlatadi, masalan, aspartat-amiak liaza (aspartaza) quyidagi reaksiyani tezlatadi.



Izomerazalar

Izomerazalar - izomerlanish reaksiyalarini katalizlovchi fermentlar. Izomerlanish natijasida molekula ichida turli gruppalarining o'rnini o'zgaradi. Reaksiyaning tipiga qarab, izomerazalar past sinflarga bo'linadi. Masalan, retsemaazalar va epimerazalar, tsis-trans-izomerazalar, molekulachi oksidoreduktazalar, molekulachi transferazalar, molekulachi liazalar. Izomerlanish reaksiyasini tipi prefikslar yordamida ko'rsatiladi. Masalan: moleinat tsis-trans-izomeraza, fenilpiruvat keto-enol-izomeraza. Izomerlanish molekula ichida gruppalarining ko'chishidan iborat bo'lsa, ferment metaza deb ataladi. Asetimetrik gruppalarining inversiyasini katalizlovchi izomerlar substrakt molekulasida bitta yoki bittadan ortiq, asimetrik markaz bo'lishiga qarab, reatsemaza yoki epimeraza deb ataladi. Izomerazalarning past-past sinflari izomerlanish reaksiyasini tiplarni belgilaydi.

Ligazalar

Ligazalar (sintetazalar) ATF yoki unga o'xshash nukleotidtrifosfat molekulasida pirofosfat bog'i o'zlashi bilan birga o'tadigan ikki molekulaning birikishi sintetik jarayoni katalizlovchi fermentlardir. Bu reaksiyalar natijasida ATF dan ADF yoki AMF hosil bo'ladi. Ligazalarning sistematik nomi X:Y - ligaza (ADF) shaklida to'zyladi. Bu yerda X va Y birikadigan molekulalarni, qavs ichidagi modda nukleotidtrifosfatdan ajralib chiqadigan mahsulot (ko'pincha ADF yoki AMF) ni ko'rsatadi. Bu harakatdan reaksiyaning tipi va qaysi nukleotid fosfat reaksiyadan qatnashishi ko'rinib to'ribdi. Jumladan, yuqoridagi misolda reaksiya kuydagi tenglama bo'yicha boradi:



Ligazalar yangi hosil bo'ladigan bog'larning tabiatiga qarab, past sinflarga (S-O, S-S, S-N, S-S bog'lar hosil qiluvchilar) va C-N bog'larni to'zuvchi past sinfnining o'zi sintezlanadigan birikmalarning tabiatiga ko'ra, past-past sinflarga bo'linadi.

Nazorat uchun savollar:

1. Fermentlar qanday moddalar?
2. Fermentlar qanday ta'sir Etadi?
3. Xoloferment, apoferment, koferment, kafaktor qanday moddalar?
4. Fermentlar qanday xossalarga ega?
5. Fermentlarning speksiklik to'rlarini ko'rsating?
6. Fermentativ reaksiyaning tezligiga ta'sir etuvchi faktorlarni ayting?

5-MA'RUZA

MAVZU: KOFERMENTLAR VA VITAMINLAR

Reja:

1. Kofermentlar klassifikatsiyasi.
2. Vitaminlar klassifikatsiyasi
3. Yog'da eruvchan vitaminlar
4. Suvda eruvchan vitaminlar
5. Izofermentlar.

Tayanch so'z va iboralar:

Vitamin, endogen faktor, ekzogen faktor, retinal, karotin, kalg'tsiferal, takoferal biotin, avitominoz, gipovitaminoz, vitameriya, vitamer, oqsidoreduktaza, trangsferaza, gidrolaza, liaza, izomeraza.

Muammo savoli:

1. Koferment deb nimaga aytiladi?
2. Qanday moddalarga vitaminlar deyiladi?

KOFERMYENTLAR KLASSIFIKATSIYASI

Kofermentlarning ximiyaviy tuzilishini o'rganish ularning ko'pchiligini vitaminlardan iborat ekanligini tasdiqladi. Bir qator kofermentlar tarkibiga vitamin V_1 (tiamin), V_2 (riboflavin), V_6 (piridoqsal), RR (nikotinat kislota amidi), biotin, pantotenat kislota, folat kislota, V_{12} (kobalamin), S vitamin (askorbinat kislota), lipoat kislota va boshqalar kiradi. Vitaminlarning ba'zilar o'zgarmagan holda, ikkinchilari ma'lum iodifikatsiyalarga uchragan (ko'pincha, fosfat kislota bilan faollangan), uchinchilari esa boshqa komponentlar bilan birikkan holda enzimning faol gruppastni tashkil qiladi. Yuqorida keltirilgan vitaminlarning barchasi suvda eriydigan vitaminlar qatoriga kiradi, ularning ferment aktivligida qatnashuvi bioqatalizatorlarning biologik funksiyasini belgilasa kerak. Ammo yozda eriydigan vitaminlar (A, D, Ye, K)ning kofermentlik funksiyasi va umuman, ularning biologik jarayonlarda ishtiroq etish yo'li hozircha to'la aniqlangani yo'q.

Bir qator kofermentlarning vitaminlarga aloqalari bo'lmasa ham, ular organik birikmalarning turli sinflari (nukleotid fosfatlar, qand fosfatlari va boshqalar)ga taalluqlidir. Kofermentlarni ximiyaviy tuzilishiga qarab sinflarga bo'lish mumkin. Ular orasida alifatik, karbosiklik va geterosiklik qatorlarga taalluqli birikmalar, uglevodlar, peptidlar va boshqalar bor. Lekin bunday klassifikatsiya kofermentlar qatnashadigan ximiyaviy reaksiyalarning tiplari va ularning biologik funksiyasi haqida ma'lumot bermaydi. Shuning uchun kofermentlarni ma'lum fermentlarga bog'lab, enzimatik reaksiyalarning tiplari asosida sinflarga bo'lish maqsadga to'laroq javob beradi.

Kofermentlarni fermentativ reaksiyadagi funksiyalari asosida quyidagi gruppalariga bo'lish mumkin:

1) vodorod va elektron tashuvchi kofermentlar - bu gruppaga oqsidoreduktaza sinfiga taalluqli fermentlar bilan bog'liq nikotinamidli kofermentlar, flavinli kofermentlar, lipoat kislota va glo'tation kiradi;

2) gruppalarni ko'chiruvchi kofermentlar - Bular qatoriga grangsferazalar sinfi bilan bog'liq bo'lgan adenoziintrifosfat, uglevodlarning fosfatlari, atsetillash (atsillash) kofermenti, tetragidrofolat kislota hamda tiridoqsalg fosfatlar kiradi;

3) sintez, izomerlanish va u g l e r o d - u g l e r o d bog'larini uzuvchi kofermentlar - bu gruppaga liazalar, izomerazalar va liazalar sinfiga oid fermentlar bilan bog'liq bo'lgan biotin va

kobamid kofermentlar kiradi. Kofermentlar orasida eng ko'p tarqalgani nukleotid tipidagi birikmalar, kobamid fermentlar va metalloporfirinlardir.

Tirik organizmlarning hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan va odatda o'simliklardan hosil bo'ladigan turli xil ximiyaviy tuzilgan kichik molekulali bir gruppaga organik birikmalar vitaminlar deyiladi.

Vitaminlar spetsifik biologik katalizatorlar - fermentlar tarkibiga kirib, ularning aktiv qismini tashkil qiladi.

Vitaminlarni 1880- yilda N.I. Lunin kashf etgan.

Vitaminlarni boshqa moddalardan ajralib to'ruvchi quyidagi harakterli belgilarga ega: ular to'qima strukturalari tarkibiga kirmaydilar; energiya manbai sifatida xizmat qiladilar;

Lekin vitamin tabiatiga ega bo'lgan ayrim moddalar tarkibi va tuzilishi jihatidan bir-biridan ma'lum darajada farq qiladi, lekin ularning biologik ta'siri bir xil, albatta aktivligi har xil bo'ladi. Bunday hodisa vitameriya deb, o'xshash ta'sirga ega bo'lgan moddalar vitamerlar deyiladi.

Vitamerlar eruvchanligiga qarab ikkita katta gruppaga bo'linadi: yog'da eriydigan vitaminlar; suvda eriydigan vitaminlar.

Retinal (A vitamin)

Bu birikmalarning vitaminlik xossasi 1909- yilda Stepp tomonidan aniqlangan. Organizmda A-vitaminning Yotishmasligi natijasida organizm o'sishdan to'xtaydi va vazn yengillashadi. Shu bilan birga bu faktorning Yotishmasligi o'ziga xos bo'lgan bir qator kasalliklarni keltirib chiqaradi. Masalan, teri va shilimshiq pardaning quruqlashishi organizmga kasallik tug'diruvchi mikroblar o'tishga imqon yaratada va natijada dermatit, bronxit hamda nafas yo'llarining yallig'lanishi kabi kasalliklar paydo bo'ladi. Bundan tashqari, ko'z ham shikastlanib, xira-shira yorug'likda ko'rmaydigan bo'lib qoladi.

A-vitamin ximiyaviy strukturaga ko'ra o'simliklar olamida keng tarqalgan karotinoidlarga yaqin turadi. Biroq faqat hayvonlar to'qimasida va ulardan tayyorlangan oziq mahsulotlarida uchraydi xolos.

A - vitaminning bir nechta izomeri bo'lib, ulardan ko'p tarqalgani A₁ vitaminidir. A - gruppaga mansub bo'lgan vitaminlar och sariq ranggli kristall moddalardir. Ular suvda erimaydi. YOg'lar va organik erituvchilar yaxshi eriydi. Bu brikmalar beqaror bo'lib, yorug'likda va havoda oson oqsidlanadi. Kislorodsiz muhitda esa yuqori temperato'ralarga (120⁰S) chidamli bo'ladi. Tirik organizmlar to'qimasida A vitamin atsetat va palmitikat kislotalarning murakkab efirlari shaklida uchraydi.

A gruppaga mansub vitaminlar oqsidlanishi - qaytarilish protsesslarida aktiv ishtiroq Etadi.

Hayvonlardan olinadigan oziq-ovqat mahsulotlari A vitaminning asosiy manbaidir. Ammo o'simliklarning yashil qismlari, ba'zi ildiz mevalar ham A vitamin manbai hisoblanadi. Chunki ular tarkibida provitamin A-karotin ko'pdir.

Ba'zi o'simlik tarkibidagi karotin miqdori (100 gr/mg).

Qizil sabzi	-	5-10
Ismaloq	-	5-15
Petrushka	-	6,5-10
Makkajo'xori	-	2-3
Beda	-	2-4
O'rik	-	5-16
Ko'k piyoz	-	1,3-5,9
Na'matak	-	4,1-6,7

Kaltsiferal (D - vitamin)

Kaltsiferalning kashf etilish uning raxit kasalligining oldini olish va davolash xususiyatiga bog'liq.

1931- yilda D-vitami sun'iy yo'l bilan ham sintez qilindi. Hozirgi vaqtda uning bir necha izomeri bo'li, ular struktura tuzilishiga ko'ra bir-biriga o'xshash bo'lsada, lekin har xil biologik aktivlikka ega. Tabiatda ko'p tarqalgan va biologik aktivligi eng yuqori bo'lgan D₂ va D₃ vitaminlardir. Bular o'simliklar tarkibida uchraydigan sterollar hosilasidir.

Ergosterol xolesterol D₂ va D₃ vitaminlarning provitami hisoblanadi.

D - gruppaga kiruvchi vitaminlar rangsiz kristallardan iborat bo'lib, suvda erimaydi, lekin moylarda va organik erituvchilarda, yaxshi eriydi. Bu vitaminlar hayvonlar organizmida uchraydi. O'simliklar tarkibida uchraydigan sterollar ulg'trabinafsha nurlar ta'sirida D-vitaminiga aylanadi.

Organizmda D vitamin Yotishmasa, raxit kasalligi paydo bo'ladi. Chunki uning suyak to'qimalarida fosfor va kaltsiy almashinuvi buziladi. Bunda oshqozon-ichak yo'llarida kalsiya va fosforning surilishi buziladi va bir qator organik brikmalarning fosforli efirlari hosil bo'ladi, deb taxmin qilinadi.

Toqoferad (Ye-vitamin)

Organizmlarning ko'payishi protsessini boshqarishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan bu vitamin dastlab bug'doy murtaqlari moyidan olingan bo'lib, α va β - otoferal, keyinchalik chigit moyidan ham ajratib olinadi, γ - toqoferal (grekcha toqos - avlod, fero - taniyman) deb atalgan.

Oziq-ovqat tarkibida har uchchala ko'rinishdagi toqoferal uchraydi. Ulardan α - toqoferal eng Yuqori biologik aktivlikka ega.

Toqoferal rangsiz, moysimon moddalar bo'lib, moylarda va organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

Ximiyaviy jihatdan bir muncha barqaror, lekin ultabinafsha nurlar ta'sirida parchalanib kEtadi.

Organizmda Ye - vitamini Yotishmasa, oqsil, yog' va ulevodlar almashuvi buziladi. Bu o'z navbatida, jinsiy organizmlarning shkastlanishiga va ko'payish qobiliyatining yo'qolishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, Ye-vitaminni ko'pgina brikmalarni oqsidlanib ketishidan saqlaydi va antioqsidantlar sifatida ishlatiladi.

Toqoferollar o'simliklar tarkibida, ayniqsa, ularning yashil qismlarida hamda urug' murtagida ko'p bo'ladi. Ba'zi o'simliklar (moyi) tarkibidagi Ye - vitamin miqdori (mg. Hisobida) quyidagicha.

Ismaloq	-	15-30
Petrushka	-	4-50
Bug'doy moyi	-	100-500
Makkajo'xori moyi	-	70-250
Paxta moyi	-	100

Filloxinonlar (K-vitamin)

Bu modda 1929 yilda jo'jalarda xolesterin almashinuvini o'rganish protsessida aniqlangan. Qonning normal ivishi uchun zarur bo'lgan bu faktor koagulyatsiya vitaminini yoki K-vitamin nomini olgan. Hozirgi vaqtda K-gruppaga mansub barcha birikmalar filloxinonlar deyiladi. K-vitaminlik xossaga ega bo'lgan aktiv preparat 1939 yilda beda ekstraktidan ajratib olingan va K₁ vitamini deb nom berilgan.

O'simliklar tarkibida K-gruppaga kiruvchi vitaminlar keng tarqalgan. Bu vitaminlar oqsidlanish-qaytarilish protsesslarida ayniqsa, fotosintetik forsforlanish protsessida, elektronlarning quyirilishida oraliq birikma sifatida ishtiroq Etadi.

Ubixinon (Q-vitamin)

YOg'larda eriydigan vitaminlarning bu gruppast yaqinda kashf etilgan bo'lib, tuzilishi va funksiyasiga ko'ra Ye va K vitaminlarga yaqin turadi. Ubixinon hayvonlar yog'idan ajratib olingan.

Bu birikma tirik organizmlarda ko'p tarqalgan bo'lib, o'simlik hayvon va mikroorganizmlar tanasidan topilgan.

Ubixinonlar oqsidlanish-qaytarilish protsesslarida aktiv ishtiroq Etadi.

Askorbat kislota (s-vitamin)

Oziq-ovqat tarkibida S-vitaminga boy bo'lgan mahsulotlarning Yotishmasligi yoki butunlay, yo'qligi tufayli odam va ba'zi hayvonlarda sinka kasalligi paydo bo'ladi. S-vitaminni 1920 yilda ajratib olingan.

Askorbat kislota tabiatda keng tarqalgan bo'lib, barcha o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarning to'qima hamda organlarida uchraydi. Odam, maymunlar va dengiz cho'chqalari organizmida askorbat kislota sintez qilinmaydi, shu sababli ular S-vitaminni tayyor holda oziq bilan iste'mol qiladilar.

Askorbat kislota rangsiz kristall moddadir. U nordon bo'lib, suvda yaxshi eriydi, lekin organik erituvchilarga erimaydi. Ximiyaviy tuzilishiga ko'ra uglevodlarga yaqin bo'lib, sorbitr spirtining oqsidlangan hosilasi hisoblanadi. Askorbat kislota kislorodsiz muhitda Uzoq vaqt saqlanadi. Biroq, havoda yoki eritmada (ishqoriy eritmada) osonlik bilan parchalanib kEtadi. Yuqori temperato'rada va og'ir metall tuzlari (Fe^{++} Su^{++}) ta'sirida askorbat kislotaning parchalanishi tezlashadi. Kislotali muhitda u parchalanmaydi.

Askorbat kislota tirik organizmlarda boradigan oqsidlanish-qaytarilish reaksiyalarida favqulotda muhim ahamiyat kasb Etadi. U osonlik bilan o'zidan ikkita vodorod ajratib, digidroakkorbat kislotaga aylanadi.

O'simliklar usishi va rivojlanishining har bir davrida askorbat kislota miqdori turlicha bo'ladi. Bu kislota o'simliklarning yashil qismlarida, yosh barglarda va pishmagan mevalarda ko'p bo'ladi. Quyidagi jadvalda ba'zi o'simliklar ta'sirida uchraydigan askorbat kislota miqdori keltirilgan.

Biofilavanoidlar (R-vitamin)

R-vitamin qon tomirlarning o'tkazuvchanlik xususiyatini mustahkamlagani uchun o'tkazuvchanlik vitamini (erteability - o'tkazuvchanlik) deyiladi.

R-vitaminlik xususiyatiga ega bo'lgan moddalarga o'simliklar olamida keng tarqalgan bir qancha birikmalar kiradi. R-vitamin gruppastga mansub bo'lgan birikmalarning ximiyaviy jihatdan toza bo'lgan preparatlari sariq yoki sarg'ish ranggli, suvda yomon eriydi.

O'simliklar mevasi ko'p uchraydigan R-vitaminlik xususiyatiga ega bo'lgan brikmalardan rutin alohida ahamiyatga ega. U glyukoramnoza qoldig'i va kvartsitindan tashkil topgan glyukozid hisoblanadi.

R-vitamin oqsidlanish-qaytarilishi reaksiyalarida ishtiroq etishi bilan organizmda biologik oqsidlanish protsesslarining normal borishini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega deb qaraladi.

Tiamin (V₁-vitamini)

Bu vitamin polyak olimi K.Funk tomonidan kristall holda ajratib olingan eng birinchi vitamindir. Organizmda V₁ - Yotishmasligi beri-beri (polinevrit) kasalligini keltirib chiqaradi.

Tiamin molekulasi teazol (4-metil-5-oqsietiltiazol) va pirimidin (2 - metall - 5 - oqsimetall - 6 - aminopirimidin) hosilalaridan tashkil topgan:

Bu vitamin tarkibida oltingugurtli (tio) gruppaga va aminogruppa tutganligi uchun tiamin deyiladi. Tiaminning ximiyaviy tuzilishi 1937 yilda Vilg'ms tomonidan aniqlangan va u ximiyaviy yo'l bilan sintez qilinib, to'liq tasdiqlangan. V₁ - vitamin quyidagicha tuzilgan.

Tiamin achchiq ta'mli, rangsiz kristall bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Organik erituvchilarda erimaydi. Neytral va ishqorli eritmalarda oson parchalanadi. Tiamin Yuqori temperato'ralarda ham (140⁰S) aktivligini yo'qotmaydi.

V₁ vitamin o'simliklar, hayvonlar bilan mikroorganizmlarda kechadigan uglevodlar almashinuvida alohida ahamiyatga ega.

Tiamin faqat o'simliklar va ba'zi mikroorganizmlar tasirida hosil bo'ladi. Odam organizmida tiamin sintezlanmaydi.

Riboflavin (V₂ - vitamin)

V₂ - vitamini suvda eriydigan V - vitaminlar gruppastga kiradi. Bu brikmalar oqsidlangan shakli sariq ranggli (flaas - sariq) bo'lganligi va tarkibida besh karbonli rbitol spirt tutganligi uchun ular riboflaminlar deyiladi.

V₂ - pitaminning sof preparati to'q sariq ranggli kristalli moddalar bo'lib, ta'mi achchiq. Ribafavin beshqaror birikma bo'lib, yorug'lik ta'sirida va ishqorli muhitda qaynatilganda, oson parchalanib kEtadi. Biroq neytral va kristalli muhitda bir mun- cha beqaror bo'ladi.

V₂ - vitaminni Yotishmasligi natijasida moddalar alshuvining bo'zilishi oqsidlanishi-qaytarilish protsesslarining susayib ketishi kuzatiladi.

V₂ - vitamin o'simliklar va hayvonlar organizmida keng tarqalgan. U ayniqsa achitqi va zamburug'lar, sut va go'sht mahsulotlari tarkibida ko'p bo'ladi. V₂ - vitamini faqat o'simliklar va ba'zi mikroorganizmlar tanasida sintezlanadi. Riboflavin ayniqsa o'simliklarning yosh qismlarida ko'p uchraydi. Ba'zi o'simliklar tarkibidagi V₂ - vitamin miqdori (11- gr/mg hisobida) quyidagicha:

Sabzavotlarda	-	0,01-0,1
Bug'doy maxzida	-	1,5-6
Bug'doy pechagida	-	0,8-1
Yangi mevalarda	-	0,1-0,2
Pivo achitqilarda	-	5
Hamirto'rushlarda	-	3

Pantotenat kislota (V₃ - vitamini)

Pantotenat kislota Yotishmasa organizm o'sishdan to'xtaydi, demordit kasalligi va soch va patlarning oqarishi hamda ichki a'zolar kasalliklari va boshqa belgilar paydo bo'ladi. Bu vitamin 1933 yili topilgan bo'lib, keyinchalik uning ximiyaviy tuzilishi ham aniqlangan. Pantotenat kislota quyidagicha tuzilgan:

Bu brikma barcha o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar tanasida uchraganligi uchun pantoten (ant's - hamyerda) deb nom berilgan. Pantotenat kislota qovushqoq va sariq rangli moysimon modda bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Bu kislota beqaror va osonlik bilan oqsidlanadi, kislota hamda ishqorlar ta'sirida gidrolizlanadi.

Nikotinat kislota va nikotinamid (V₂ yoki RR vitamini)

Sholi kepagida va achitqi zamburug'larida 1913 yilda K.Funk, keyinchalik esa boshqa olimlar ham kristall holda modda ajratib olib, u nikotinat kislota ekanligini aniqlanadilar. 1937 yilda bu modda vitaminlik xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi va u pellagra kasaligini oldini olishda hamda uni davolash davomida qo'llana boshlandi. Nikotinat kislota V₅ vaRR - vitamini deyiladi.

Nikotinat kislota oq kristall modda bo'lib, ta'mi nordon bo'lib, suvda yaxshi eriydi. U issiqlikka chidamli yoki qizdirilganda biologik xususiyatlarini yo'qotmaydi. YOrug'lik, havo va ishqorlar ta'siriga chidamli.

Nikotinat kislota tirik organizmlardagi moddalar almashinuvi protsesslarida nihoyatda muhim ahamiyatga ega.

Nikotinat kislota va uning amidi o'simliklarda ko'p tarqalgan. Quyida ba'zi o'simliklar tarkbidagi nikotinat kislota miqdori keltirilgan (mm gr. hisobida).

Sabzida	-	0,3
No'xatda	-	2,4

Arpada	-	4,7
Bug'doyda	-	6,0
Guruchda	-	9,9
Sabzavotlarda	-	0,21-0,65

Giridoqsin (V₆ - vitamin)

V₆ - vitamin Yotishmasligi organizmda oqsil va aminokislotalar almashinuvining bo'zishiga sabab bo'ladi va natijada dermatit degan teri kasalligi kelib chiqadi. Piridoqsin pirindinning hosilasi bo'lib, quyidagicha tuzilgan:

Sof holdagi piridoqsin va kristall modda bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Kislota va imkorlar ta'siriga chidamli, lekin yorug'lik ta'sirida oson parchalanib kEtadi.

V₆ vitamini achitqi zamburug'lar, oqlanmagan guruch, bug'doy tarkibida ko'p uchraydi.

Biotin (N - vitamini)

Biotin (Bi's - hayot) barcha mikroorganizmlarning normal yashashi uchun zarur bo'lgan moddadir. U tabiatda keng tarqalgan bo'lib, o'simlik va mikroorganizmlar tanasida sintezlanadi. Bu vitamin Yotishmasa butun organizm qipiqlashadi, soch to'qiladi, tirnoqlar shikastlanadi.

Biotin getekrosiklik tuzilishiga ega bo'lgan monoqarbon kislota va valerian kislota qoldiqlaridan tashkil topgan:

Biotin rangsiz kristall modda bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Molekulyar kislorod va sulfat kislota ta'siriga chidamli, lekin ishqorlar, vodorod, peroqsid, bromli suv, nitrad va xlorid kislotalar ta'sirida parchalanib kEtadi.

Folat kislota

Folat kislota kislotali xossaga ega bo'lganligi uchun shunday nom olgan. Folat kislota Yotishmasa, organizmda kamqonlik kasalligi paydo bo'ladi.

Folat kislota sariq ranggli kristall modda bo'lib, suvda yomon eriydi, havo ta'siriga chidamli, lekin o'zroq vaqt yorug'lik ta'sir ettirilsa, parchalanib kEtadi.

Folat kislota organizmda muhim bioximiyaviy protsesslarda ishtiroq Etadi. Turli tuman sabzavot va mevalar folat kislota asosiy manbasi hisoblanadi. Quyida ayrim o'simliklar ta'siridagi folat kislota miqdori keltirilgan (mkg/gr):

Ismaloq	-	5,8
Karam	-	4,0
Petrushka	-	2,8
O'zum	-	3,3
Olma	-	3,3
Tarvuz	-	0,9

Izofermentlar

Fermentlar bir turda, bir to'qimada, hatto, bir Hujayra ning o'zida ham bir-biridan farqlanadigan ikkita va undan ortiq shakllarda uchrashi aniqlandi. Bu fermentlar ayni bitta reaksiyani kataliz qilsalar ham bir-birilaridan supstratga yaqinliklari, ta'sirning optimuma, kataliz qilinadigan reaksiyaning eng yuqori sur'ati yoki regulrlanish xossalari bo'yicha o'zaro farqlanadilar. Fermentlarning izofermentlar yoki izozimlar deb ataladigan bunday ko'p shaklli variantlari oqsil molekulasi birlamchi strukturasi nasli fak bo'lishidan kelib chiqadi. Oligomer tuzilishiga ega izofermentlarning bir ajoyib xususiyatlari bor: Butun kompleksning faolligi ayrim suv birliklarining bir biriga nisbatan joylashishiga bog'liq. Keyingi yillarda juda ko'p fermentlarning izozimlari

aniqlangan: Achitqilar, odam va hayvon hujayralaridagi glitserataldegidfosfat dehidrogenazi, piruvatgidrataza, geksoqinaza va boshqalar.

Bu gruppaga mansub fermentlardan birinchilar qatorida yaxshi o'rganilgani qaytalama oksidlanish - qaytarilish reaksiyasini kataliz qiluvchi laktat dehidrogenaza bo'ladi:



Turli organlardan kristall shaklida olingan, bir xil molekulyar og'irlikka ega laktatdehidrogenaza elektroforez yo'li bilan ayrim komponentlarga ajratiladi. Bir turdagi organizmlarning turli organlarida uning besh xil izozimi uchraydi. Har bir laktatdehidrogenaza shaklining molekulyar massasi 33500 ga teng, bir-biri bilan noqovalent bog'langan to'rtta polipeptid zanjirlaridan tashkil topgan. Beshta izofermentning har biri aminokislota tarkibi va birlamchi strukturasi bo'yicha farqlanadigan ikki polipeptid zanjirlaridan: A-zanjir yoki M-zanjir (ingl. «muscle»-muskul so'zidan) va B-zanjir yoki N-zanjir (ingl. «heart»-yurak so'zidan) tuzilgan. Binobarin faol ferment bu to'rt subbirliklarning kombinatsiyalaridan biriga: NNNN, NNNM, NNMM, NMMM, MMMM (N_4 , N_3M , N_2M_2 , NM_3 , M_4) va laktatdehidrogenazaning quyidagi izofermentlari LDG₁, LDG₂, LDG₃, LDG₄, LDG₅ ga to'g'ri keladi. Skelet muskullarida mavjud laktatdehidrogenazaning izo shakli asosan to'rt M-zanjirlardan, yurak-muskul to'qimasidagisi esa asosan N-zanjirlardan tashkil topgan. Laktatdehidrogenazaning izoenzim tarkibining ba'zi kasalliklarda o'zgarishi undan diagnostika maqsadlarida foydalanish umidini tug'diradi. Izofermentlar miqdorini qon zardobida o'zgarishiga qarab, qaysi a'zo kasallikka duchor bo'lganini, patologik jarayon naqadar og'ir ekanligini aniqlash mumkin.

Nazorat uchun savollar:

1. Vitaminlarni klassifikatsiyalash asosida nima etadi?
2. Vitaminlar organizmda qanday fiziologik funksiyalarni bajaradi?
3. Qanday YOg'da eruvchan vitaminlarni bilasiz?
4. Qanday texnologik jarayonlar vitaminlarning yo'qligiga olib keladi?

6-MA'RUZA

MAVZU: NUKLEIN KISLOTALAR. UMUMIY TASNIFI. KIMYOVIY TARKIBI.

Reja.

1. Nuklein kislotalarni o'rganish tarixi.
2. Nuklein kislotalarning tuzilishi va fizik-ximiyaviy xossalari.
3. Nukleotidlar- nuklein kislotaning struktura elementlaridir.
4. Adenozin uch fosfatning Hujayra energetikasidagi roli.

Tayanch so'z va iboralar:

Nukleus, nuklein kislota, nukleozid, nukleotid, DNK, RNK, guanin, sitozin, adenin, timin, riboza, dezoqsiriboza, azot asoslari, purin, pirimidin, ATF, AMF, ADF.

Muammo savoli:

1. Nuklein kislotalar qanday funksiyalarni bajaradi?
2. DNK va RNK Hujayra komponentlarida qanday taqsimlangan?

NUKLEIN KISLOTALARNI O'RGANISH TARIXI

Nuklein kislotalar yangi bir biologik modda sifatida 1868-yili shveytsariyalik biolog olim Fridrix Misher tomonidan kashf etilgan edi. U yiringni tashkil qiladigan qon

elementlari-leykotsitlar («yiring Hujayra lari») yadrosidan fosforga boy noma'lum birikmani ajratib olib, unga «nuklein» nomini beradi. Keyinroq bu birikma kislota xususiyatiga ega bo'lganidan «nuklein kislota» deb ataladi. Lekin Uzoq yillar davomida bu birikmalar biologlarning e'tiborini jalb qilmaydi. Natijada ularning hujayra dagi ahamiyati o'rganilmay qoldi va, asosan ximiyaviy obekt sifatida tadqiq qilib kelindi. 1891- yilda nemis olimi Kossel bu moddalarni gidroliz qilib, ular uch xil komponentdan: purin va pirimidinlar qatoriga kiradigan geterosiklik azotli asoslar, uglevod va fosfat kislotalardan tashkil bo'lganligini aniqladi. Shuningdek; u nuklein kislotalarning ikki tipi mavjud ekanligini ko'rsatdi. Ular keyinroq tarkibiga kiradigan uglevod komponenti - pentozaning riboza yoki dezoqsiriboza bo'lishiga qarab ribonuklein kislota (RNK) va dezoqsiribonuklein-kislota (DNK) nomini oldilar. Undan ilgari nuklein kislotalarning birinchi tipi olingan manbaga qarab achitqi yoki sitoplazma nuklein kislotasi, ikkinchi tipi buqoq bezi (timus)dan ajratib olingani uchun *timonuklein kislota* yoki *yadro nuklein kislota* deb atalar edi.

Nuklein kislotalarni gidroliz qilib, ularni polimer birikma va monomerlari azot asosi, uglevod va fosfat kislotalardan tashkil topgan nukleotidlar RNK. - ribozopolinukleotid va DNK - dezoqsiribozopolinukleotid ekanligi tasdiqlandi. Ammo 1950-yilgacha nuklein kislota molekulasiga to'rt xil nukleotidlarning tartibli takrorlanishi - tetranukleotidlardan iborat degan fikr qabul qilingan edi. Bu tushunchaning noto'g'ri ekanligini turli manbalardan, ajratilib olingan DNK molekularining nukleotid tarkibini sinchiklab o'rganib, ular orasidagi katta farqni Amerika olimi Chargaff aniqladi. Nuklein kislotalarning aniq tuzilishi 50- yillardan keyin, ularning biologik funksiyasi, biosintezi va boshqa xususiyatlarini tadqiq etish jarayonidagina to'la tushunila boshlandi, hozirgi kunda ham bu ishlar davom etadi. Nuklein kislotalarning hujayra ichida tarqalishi va biologik roli haqida muhim ma'lumotlar sitologiyaning tsitoximiya usuli yordamida va klassik genetikada xromosoma nazariyasining qabul qilinishi bilan to'plana bordi. Natijada bu yo'nalishda olib borilgan izlanishlar 40- yillarda ulug' kashfiyotga olib keldi.

Yigirmanchi yillarning oxirida hujayra yadrosidagi xromosomada dezoqsiri-bonuklein kislota ko'p miqdorda topilishiga e'tibor bera boshladilar. Avvalo gistoximiyaviy Felg'gen reaksiyasi (fuksin sulfid kislota bilan qizil rang hosil qilishi)dan foydalanib, DNK ning xromosomalarda va RNK ning sitoplazmada joylanishi aniqlandi. Huddi shu yillarda nasliy belgilarni avloddan avlodga o'tishi xromosomalarda joylashgan genlarga bog'liq ekanligini tasdiqlovchi faktlar irsiyatning xromosoma nazariyasini o'zil-kesil qabul qilinishiga olib keldi. Shuningdek, genlarning fermentlarni idora qilishi, ya'ni bioximiyaviy jarayonlarni boshqarishi haqida ko'plab ma'lumotlar to'plana boshlandi. 1928 yilda ingliz olimi Fred Griffiths pnevmoqoqqlarning kasal qo'zgatmaydigan turli Hujayra larini ularning kasal qo'zgatadigan, lekin Yuqori temperato'rada qaynatish bilan o'ldirilgan {kasal qo'zg'atish qobiliyatini yo'qotgan) Hujayra lari bilan qo'shib kalamushning tanasiga kiritib, unda kasallikning paydo bo'lganini ko'zatdi. Bu tajriba bakteriyaning bir to'riga xos xususiyatni (kasallikni qo'zg'atish) uning (o'ldirilgan Hujayra sidan) ikkinchi to'rga o'tib uning tirik Hujayra larini o'zgartirishini tasdiqladi. Bu hodisa mikroblar transformatsiyasi deb atalib, o'ldirilgan hujayra da tirik hujayra ni o'zgartira oladigan qandaydir omil (transformatsiya chiqaruvchi)ning mavjud bo'lishiga bog'liq deb qabul qilindi.

Bu faraz keng tadqiqot qilinsa ham transformlovchi agentning ximiyaviy tabiati deyarli yana 10 yil mobaynida noaniq bo'lib to'rdi. Bu omilni tozalash va uning ximiyaviy tabiatini aniqlash ustida olib borilgan tadqiqotlar 1944- yilda ulug' kashfiyotga sabab bo'ldi. Mana shu yili amerikalik olim Everi o'zining kasbdoshlari Mak Leod va Mak Kartilar bilan 10 yillik ishlari yakunini e'lon qildi. Bu mashhur maqolada pnevmning bir to'rini ikkinchi to'rga aylantiradigan modda bu DNK ekanligi tasdiqlandi. Demak, DNK nasliy belgini tashuvchi molekula, chunki o'ldirilgan pnevmoqoqqlarning kasallik chaqirish qobiliyati DNK. molekulasiga bog'liq va DNK ta'sirida bu qobiliyat tirik, lekin kasal chaqirish qobilnyatidan mahrum bo'lgan bakteriyalarga uzatiladi va hujayra ko'payganda avloddan avlodga o'tadi. Shubhasiz bu kashfiyot molekulyar biologiyaning poydevoriga salmoqli hissa qo'shdi. Bu yillar asosiy tadqiqotlar bakteriyalar va viruslarda o'tkazilib, ularning nasliy xususiyatini saqlanishi,

uzatilishi, transformatsiyasining molekulyar mexanizmini aniqlashda qator-qator muhim kashfiyotlarga olib keldi. 1941-yilda «bir gen - bir oqsil» formulasi fanda umumiy qoida sifatida qabul qilinadi. Bidl va Tatum tasdiqlagan bu qoidaning ma'nosi genlar oqs'l (ferment)lar sintezini idora qilishi prinsipini aniqlab berishdadir. Bakteriyalarni yemiruvchi bakteriofag deb ataluvchi eng mayda mikroorganizmning nasliy materiali ham DNK ekanligi isbotlanadi.

DNK molekulasi ximiyaviy tarkibini o'rganish ham yangi muhim bosqichga ko'tarildi. DNK tarkibiga kiradigan to'rt xil nukleotidlarni turli organizmlardan ajratib olingan DNK molekulalarida tekshirish azot asoslari adenin (A, A), guanin (G,O), sitozin (S,S) va timin {T,T}ning ma'lum nisbatida bo'lishlarini tasdiqlaydi. Bu munosabat larni aniqlash DNK ning tarkibiga qarab to'rlarni filogenetik harakterlash imqoniyatini beradi. Akademik A.N.Belozerskiy juda ko'p bakteriyalar, suv o'tlari, yuksak o'simliklar va hayvonlar nuklein kislotalarining nukleotid tarkibini tekshirib DNK ning nukleotid tarkibi organizmlar evolyutsion sistematikasining harakteristikasidan biri bo'lib xizmat qilishi mumkin ekanligini ko'rsatdi.

To'plangan ma'lumotlar DNK ning polimer zanjiridagi genetik informatsiya to'rt monomerlar zvenolarinnng birin-ketin kelishi tartibida yozilgan degan konsepsiyani ifodalash imqoniyatini berdi. Bu vaqtgacha DNK molekulasi dastlabki rentgenogrammalari ingliz olimlari M.Uilkins va R.Frangklin tomonidan olingan edi. Jadal olib borilgan tadqiqotlar 1953-yil J.Uotson va Frensis Krik tomonidan DNK ning qo'sh spiralli modelining yaratilishi bilan yakunlandi.

DNK molekulasi o'z-o'zidan ko'payishi g'oyasi DNK molekulasi qo'sh spiralli modelidan kelib chiqishi tabiiy edi. Bu jarayon ya'ni nusxa ko'chirish deb ataladi va uning tabiiy sharoitda sodda bajarilishini viruslarda ko'zatish qulay. Replikatsiyani bajaruvchi ferment DNK - polimeraza Arto'r Kornberg (1957-y.) tomonidan kashf etilib, keyinroq, u shu fermentdan foydalanib DNK molekulasi saqlovchi tirik mavjudot - virusni, jahonda birinchi bo'lib sun'iy ravishda sintez qilishga muvassar bo'ldi.

50-yillarda oqsil sintezining ribosomalarda bajarilishi tasdiqlandi. Lekin informatsiyani DNK dan ribosomalarga ko'chiradigan vositachi (informatsion RNK) mavjud degan tushuncha faqat 1961-yilda F. Jakob va J- Mano tomonidan e'lon qilingan.

Nuklein kislotalar funksiyasini o'rganishda asosiy bosqichlardan biri informatsiyani DNK da yozilish usuli va uni oqsil strukturasiga o'zlash prinsipi, ya'ni genetik kodni rasshifrovka qilish bo'ldi. Bu kashfiyotgacha RNK ning uch tipi informatsion yoki matritsa RNKsi (mRNK), ribosoma RNKsi (rRNK) va transport RNKsi (RNK) mavjud ekanligi, ularni oqsil sintezida ishtirok etishini belgiladi.

Genetik kodning mazmuni shundan iboratki, oqsil molekulasidagi har bir aminokislotaga uchta nukleotiddan iborat triplet muvofiq keladi. Oqsil sintezi ribosomalarda kechar ekan ularga birikkan matritsa RNK si (mRNK)da tegishli aminokislotaga muvofiq faollangan aminokislotani tashuvchi transport RNK si (RNK)ning antikodoni bilan vaqtincha bog'lanib, har bir aminokislotani DNK da yozilgan informatsiya asosida sintezlanayotgan oqsil zanjirida o'z o'rniga qo'yadi. Mana shu mexanizm tufayli DNKda yozilgan informatsiya RNK vositasida oqsil molekulada aminokislotalar tartibi sifatida realizatsiya qilinadi. Informatsiya oqimini DNK-»-RNK-»-Oqsil yo'nalishida uzatilishi molekulyar biologiyaning asosiy posto'latidir.

Genetik kod kashf etilishi bilan nuklein kislotalarning tuznlishi va funksiyasini o'rganishda yangi bosqich ochildi: DNK molekulasi hujayra da spetsifik fermentlar - endonukleazalar, restriktazalar tomonidan maxsus joylaridan kesilishi, ulanishi, turli modifikatsiyalarga duchor bo'lishi, RNK matritsasida DNK sintezlanish fenomeni (teskari transkripsiya) va uning fermenti aniqlandi. Mana shunday mexanizmlardan foydalanib P.Berg (1972 y.) hujayra dan tashqarida ikkita farqli viruslar DNKsini ulashga erishadi. Shuning bilan turli organizmlarning genetik materiali, ya'ni ularning DNK molekulalarini ma'lum fragmentlarini ulash, chatishtirish (rekombinatsiya) orqali yangi sun'iy organizmlarni olish imqoniyatini beradigan ajoyib soha - genetika injenerligi paydo bo'ldi. Genetik injenerlikning asosiy quroli restriktazalar - juda ham spetsifik fermentlardir. DNK fragmentlari olish uchun endonukleaza-lardan, ularni ulash uchun DNK - ligazalardan foydalaniladi. Irsiy belgilarni

tashuvchi bunday rekombinatsiyalangan DNKni hujayra ga kiritib, yot informatsiyani amalga oshirish, replikasiya, transkripsiya, oqsil sintezini ta'minlash usullari ishlab chiqildi. Yot organizmlarda, masalan, bakteriyalarda adyvonlarning tegishli genlarini o'qilishini (ekspressiyasini) ta'min qiladigan sistemalarini tuzish tayin qilingan belgilarga ega tirik organizmlarni yaratish imqoniyatini tug'dirdi. Tez orada bunday imqoniyatlar biotexnologiyada amalga oshirila boshlandi. Odatda hayvon va odam organizmidan sintezlanadigan xilma-xil oqsillarni biosintez qilish qobiliyatiga ega mikroblar olindi, xususan rekombinatsiyalangan genlardan foydalanib odamlar uchun zarur garmonlar va fermentlar - insulin, o'sish garmoni, interferon va boshqalarni olish joriy qilindi. Bu soha keng miqyosda jadal rivojlanmoqda.

NUKLEIN KISLOTALARNING TUZILISHI VA FIZIK-XIMIYAVIY XOSSALARI.

Har bir tirik organizmda nuklein kislotalarining har ikki to'ri - ribonuklein kislota (RNK) va dezoqsiribonuklein kislota (DNK) mavjud. Faqat viruslarga bularning bir to'rini (DNK. yoki RNK ni) to'tadi. Nuklein kislagalar va oqsillar hayotning material asosini tashkil qiladilar. Ular o'zaro uzviy bog'liq, ammo ularning hujayra dagi o'rni va funksiyasi prinsipial farq qiladi: oqsillar asosan qurilish va hujayra ning ishchi organlari materiali; nuklein kislota esa informatsion material, u organizmning tuzilishi, o'sishi, rivojlanishiga tegishli informatsiyaning saqlanishn, takrorlanishi, almashinuvi va avloddan avlodga, ko'chirilishini ta'minlaydi.

Uzoq avlodlardan milliard yillar davomida o'zilmay kelgan informatsiya biopolimerlarning bu ikki to'rini o'zaro kelishib ishlashi jarayonida amalga oshadi. Hayotning ma'nosi ham naslni saqlash, o'z-o'zini takrorlash bo'lsa, bu jarayon nuklein kislotalar nukleotidlarni birin-ketin kelishi tartibi shaklida ximiyaviy tilda yozilgan informatsiyani oqsil molekulasida aminokislotalar tartibiga o'tkazishda realizatsiya qilinadi. Demak, nuklein kislotalardagi ramziy organizmning real oqsillarida ifodalanadi. Oqsil esa har qanday hujayra ning morfologiyasini ham, funksiyasini ham belgilaydi.

Demak, nuklein kislotalarning biologik roli cheksiz buyukdir. Barcha nuklein kislotalar yuksak molekulyar birikmadir. Ularning eng kichik vakillarini molekulyar massasi 25 ming atrofida bo'lsa, eng kattalariniki 1 mlrd ga Etadi. DNK molekulalari hujayradagi eng katta molekulalar qatoriga kiradilar.

RNK va DNK ning bioximiyasini tushunishda keyingi yillarda ajoyib muvaffaqiyatlarga erishilgan, bu ma'lumotlar asosida organizmlar genini o'zgartirish, tuzatish, yangi genlar kompleksi, ya'ni sun'iy yo'l bilan yangi organizmlarni yaratish davri ham ochildi.

Nukleotidlar - nuklein kislotalarning struktura elementlaridir.

RNK ham DNK kam nukleotidlar deb ataladigan monomerlardan tuzilgan, shuning uchun nuklein kislotalarni polinukleotidlar deyiladi. Har bir mononukleotid uchta ximiyaviy farqli komponentlar: anorganik fosfat, monosaharid riboza yoki dezoqsiriboza va azot asosi, purin yoki pirimidin asosidan tashkil topgan. DNK va RNK molekulalari tarkibiga kiradigan monosaharid va azot asoslari birmuncha farmanaDi. DNK tarkibidagi monosaharid dezoqsiriboza bo'lganidan uning mononukleotidlari ham dezoqsiriboza mononukleotidlar, DNK ning o'zi dezoqsiriboza polinukleotid; RNK esa ribozomononukleotidlardan tashkil topgan ribozopolinukleotidlar. Azot asoslaridagi farq faqat pirimidin asoslariga oid bo'lib RNK tarkibiga u r a t s i l , DNK tarkibiga esa t i m i n kiradi. Bu farqlar quyidagicha:

Nuklein kislotalarning tarkibi

<i>Komponentlar</i>	<i>RNK</i>	<i>DNK</i>
<i>Fosfat kislota</i>	<i>Fosfat kislota</i>	<i>Fosfat kislota</i>
<i>Uglevod - monosaharid pentoza</i>	<i>Riboza</i>	<i>Dezoqsiriboza</i>

Azot asoslari
Purin asoslari
Pirimidin asoslari

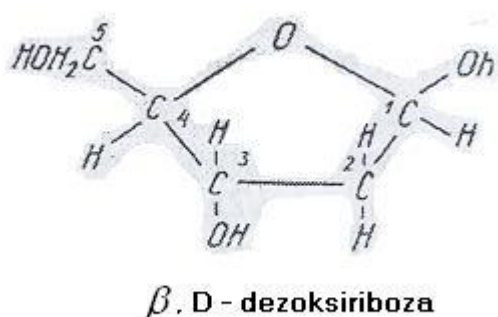
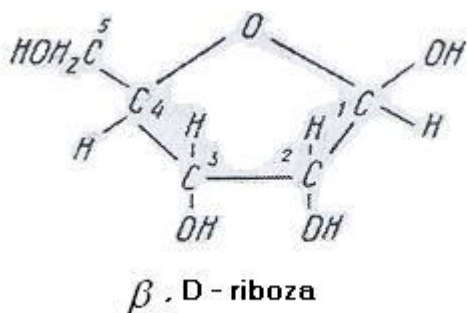
Adenin, Guanin
Uratsil, Sitozin

Adenin, Guanin
Sitozin, Timin

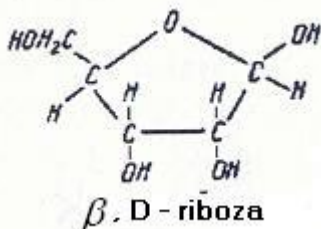
Endi bu komponentlar va ularning birikishidan hosil bo'ladigan nukleotidlar bilan tanishaylik.

Riboza va dezoqsiriboza

Bu ikkala monosaharid ham beshta uglerod atomi to'tadigan pentozalar bo'lib, aldegid gruppani saqlaganlaridan aldopentozalar qatoriga kiradilar va furangoza strukturasiga egadirlar. Ular orasidagi farq faqat ikkinchi uglerod atomiga tegishli ribozada 2-uglerod ON bilan bog'langan, dezoqsiribozada ON gruppast o'rnida N atomi turadi, ya'ni 2- uglerod O atomidan mahrum, shuning uchun kam uning nomiga «dezoqsi» prefiksi qo'shilgan:

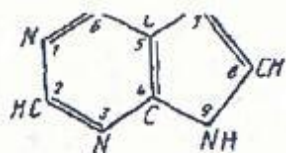


Ko'pincha bu strukturalar yozilganda uglerod atomlari haqida ko'rsatilmaydi:

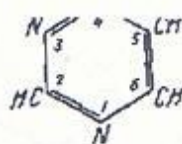


Azot asoslari: purinlar va pnrimidinlar

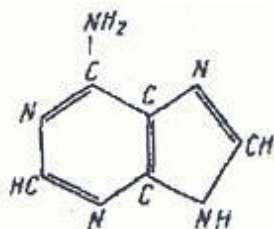
RNK va DNK tarkibiga kiradigan azot asoslari purinlar - adenin (A, A) va guanin (G, O) va pirimidinlar - sitozin (TS, S),timin (T, T) va uratsil (U, V) dir. Ularning strukturalari va sistematik nomlari quyida keltirilgan:



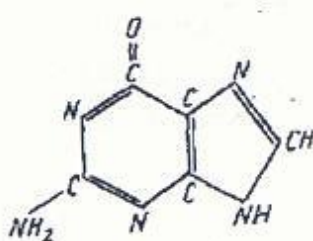
Purin



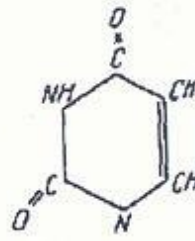
Pirimidin



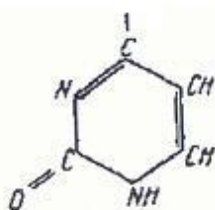
Avenin (A)
6 - aminapurin



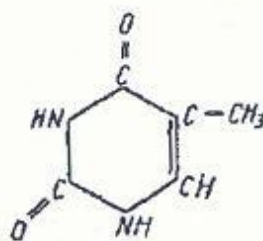
Guanin (G) 2 - amino,
6 - oksopurin



Urasil (U) 2,4 -
dioksopirimidin

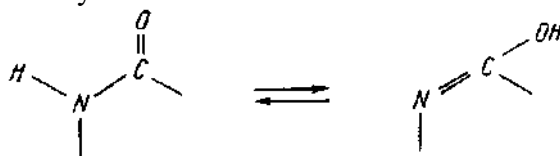


Sitozin (S) 2 - okso
4 - aminopirimidin

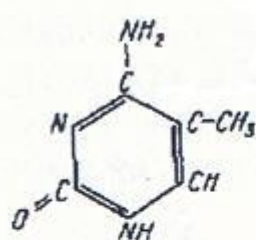


5 - metil
2,4 - dioksopirimidin

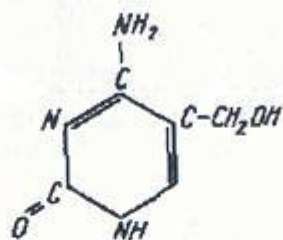
Ular uchun ketoenol tautomeriya ma'lum:



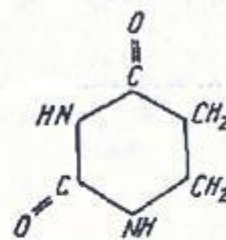
Asosi azot asoslaridan tashqari nuklein kislotalar tarkibida kam miqdorda bir nechta siyrak minor asoslar ham uchraydi. Bular qatoriga DNK tarkibida topilgan 5- metil sitozin, 6- metil adenin, 5-gidroqsimetil sitozin, transport RNKsida topilgan tiouratsil, degidrouratsil, nukleotid psevdouridinlar kiradi:



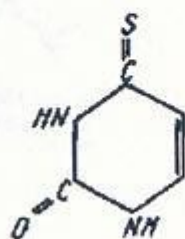
5 - metitsitozin



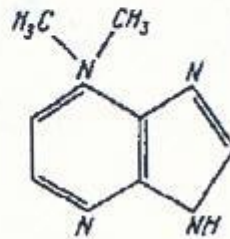
5 - gidroksimetil
sitozin



Digidrourasil



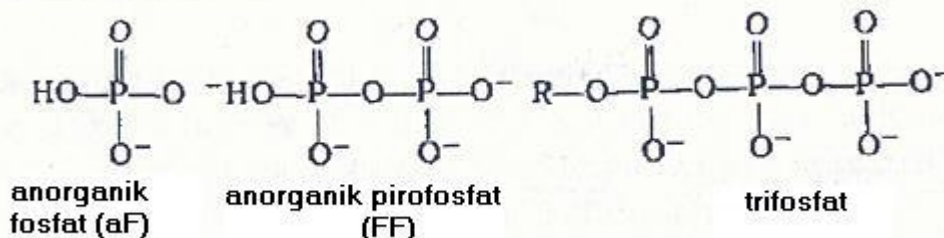
4- tiourasil



6 - dimetil adenin

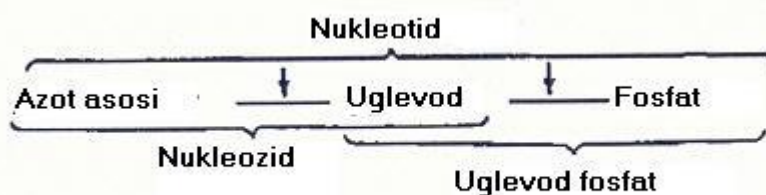
Fosfat gruppasi

Nukleotidlar tarkibiga ortofosfat kiradi. U molekulada bitta (mono-), ikkita (di-), uchta (tri-) bo'lishi mumkin:



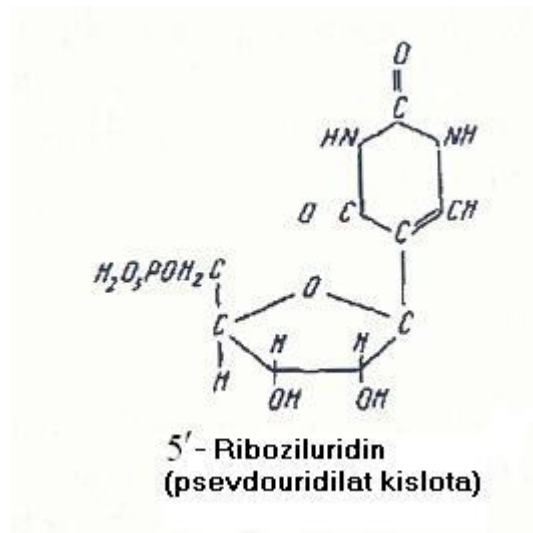
Nukleotidlar strukturasi

Nukleotid strukturasi azot asosi (A), uglevod qoldig'i (U) va fosfat kislotasi (F) kiradi. Uch komponentli molekulada ular A -U- F tartibida joylashganlar. Bu tartib nukleotidni ikki xil gidroliz qilish bilan aniq tasdiqlanishi mumkin. Birinchi gidrolizda uglevod bilan fosfat kislotasi orasida bog uzilib, azot asosi va uglevoddan iborat glikozid (nukleozid) hosil bo'ladi. Ikkinchi xil gidrolizda azot asosi erkin holda ajralib uglevod bilan fosfat kislotadan iborat monosaharid - fosfat hosil bo'ladi. Demak nukleotid molekulasi uglevod o'rtada joylashgan:



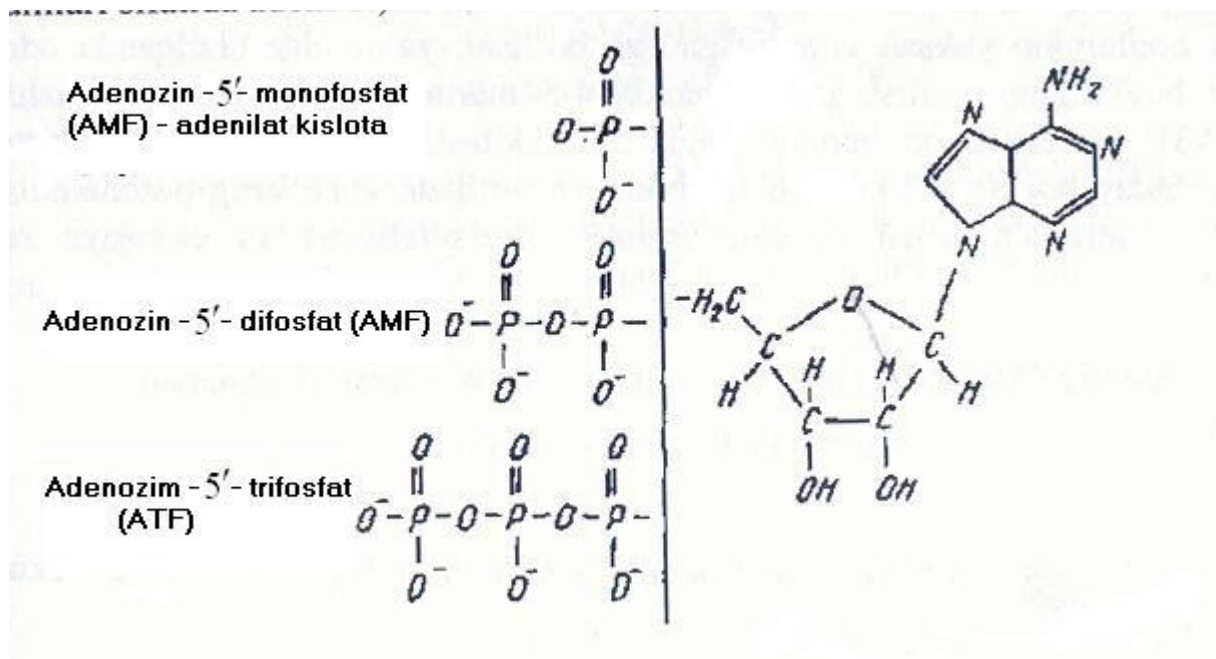
Nukleotid tarkibida azot asoslari va uglevod komponentlaridagi atomlarni aniq belgilash maqsadida riboza va dezoqsiriboza molekulasiidagi uglerod atomlari nomerlari ustiga shtrix qo'yiladi. Nukleozidlar tarkibidagi azot asosi nomiga qarab adenozin, guanozin, uridin va sitidin, DNK da uchraydigan dezoqsiribozonukleotidlar dezoqsiadenozin, dezoqsiguanozin va timidin deb ataladilar. (Timidin nomida dezoqsiold qo'shimchasining yo'qligiga sabab timin riboza bilan hosil qilgan nukleotidning deyarli uchramasligida.)

Nukleotidlar molekulasiidagi uglevod (riboza yoki dezoqsiriboza) o'zining I¹ uglerod atomi bilan purin asoslarning 9-pirimidin asoslarning 1-azotiga birikkan. Bu qoidadan yuqorida aytilgan psevdouridilat kislota mustasnodir. Uning molekulasiida ribozaning 1'-uglerodi uratsilnknng 1-azoti bilan emas, balki 5- uglerod atomi bilan birikkan.



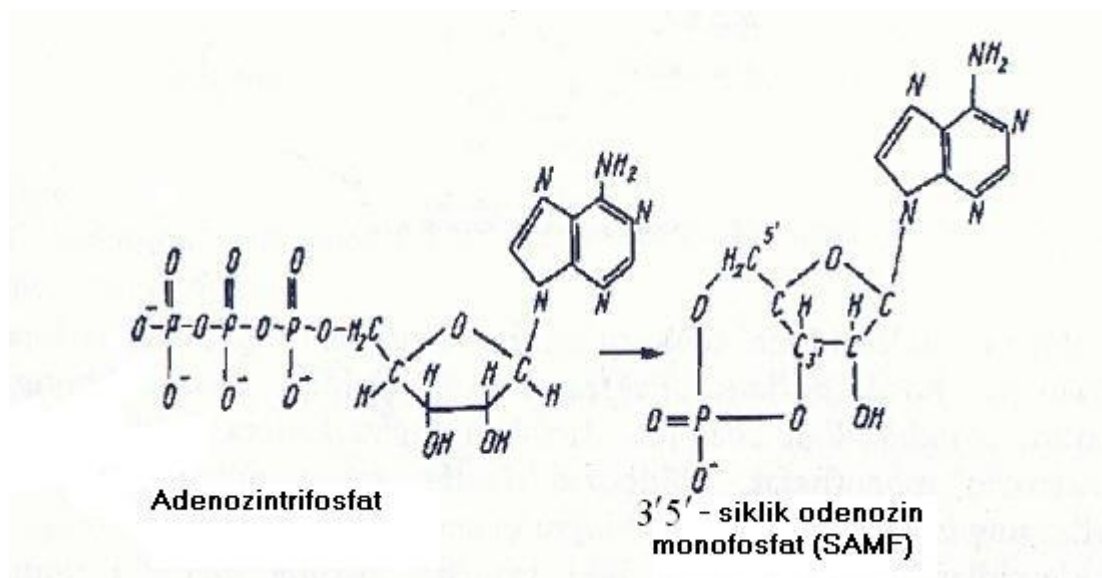
Nukleozid nukleotid molekulasiining fragmentidir. Unga fosfat kislota biriknshi bilan nukleotid hosil bo'ladi. Fosfat kislota qoldig'i nukleozidning uglevod komponentini 5'-uglerodiga birikadi. Birikkan fosfat kislota qoldiqlarining soniga qarab nukleozid monofosfat, nukleoziddifosfat, nukleozidtrifosfatlar farqlanadi. Nukleotidlarning bu uch xili doimo hujayra da mavjud.

Nukleotidlar nomenklato'rasi ikki prinsip asosida tuzilishi mumkin; ular nukleotidlarning fosfat efiri sifatida qaralganda adenozin unumlarini adenozin b-monofosfat (AMF), adenozin 5'-difosfat (ADF), adenozin b^-trifosfat (ATF) deb ataladi. Yoki kislotali fosfat gruppast bo'lganidan ularni nukleozidlarning kislota unumlari sifatida adenilat, dezoqsiadenilat, uridilat va timidilat kislotalar deb ataladi:



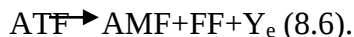
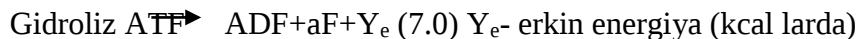
Adenozin uch fosfatning hujayra energetikasidagi roli

Nukleozid 5'- trifosfatlar birinchi navbatda nuklein kislotalarning sintezi uchun zarur. Ular polinukleotid zanjirining halqalarini tashkil qiladilar. Bundan tashqari juda ko'p katalitik reaksiyalarda koferment sifatida ishtiroq etadilar. Barcha trifosfonukleotidlar orasida adenozin 5'-trifosfat alohida muhim ahamiyatga ega. Undan adenozintsiklaza fermenti ta'sirida 3', 5'-siklik adenilat (3', 5'-siklik adenozin monofosfat) hosil bo'ladi. Bu siklik nukleotid biologik faol moddalar, asosan garmonlar ta'siri elchisi sifatida hujayra metabolizmini idora qilishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Siklik AMP dan tashqari 3', 5'-siklik guanozin monofosfat (tsGMP) ham garmon elchisi sifatida bioximiyaviy jarayonlarni rostdab turishda ishtiroq etadi va ko'pincha tsAMPga nisbatan teskari ta'sir ko'rsatadi.

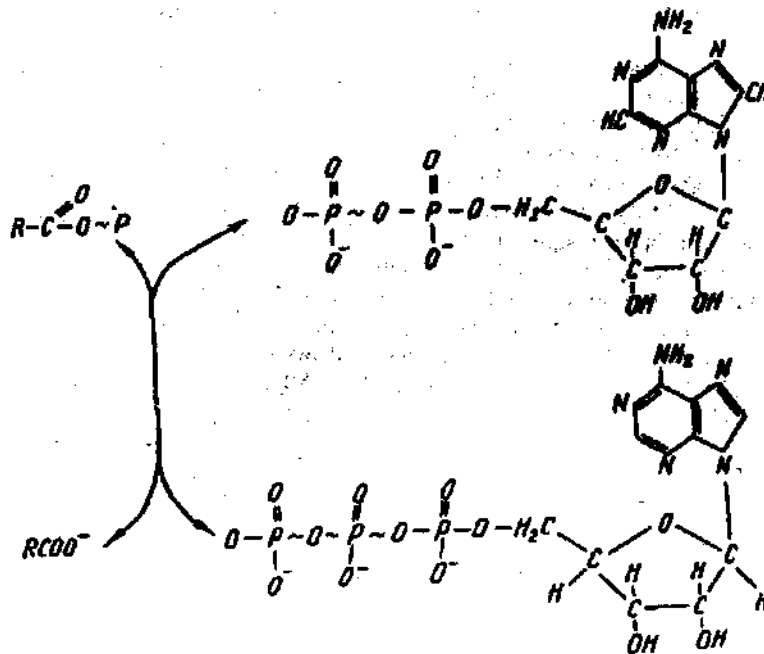


Lekin adenozin trifosfatning bioenergetik jarayonlardagi o'rni uni barcha funksiyalaridan benixoya yuksak turadi. ATP barcha tirik hujayra larda energiyani saqlovchi va tashuvchi molekula vazifasini bajaradi. ATP ning bunday ajoyib o'ziga xos funksiyasi uning tarkibidagi fosfat kislota qoldiqlari orasidagi ximiyaviy bog'larning yuksak energiyaga ega bo'lishi, ya'ni ular uzilganda oddiy ximiyaviy bog'larning o'zilishiga qaraganda 4-5 marta ortiq energiya ajralishiga bog'liq. ATP molekulasida bunday bog'lardan ikkitasi, ADF ATP da esa bittasi

mavjud. Bunday bog'lar to'liqlik bilan ko'rsatiladi. ATF ning parchalanishi energiyani ajralishi bilan boradi, uning sintezlanishi uchun energiya sarf qilinishi zarur:



Sintez uchun zarur energiya boshqa xil energiyaga boy bo'lgan molekula tomonidan yetkaziladi:



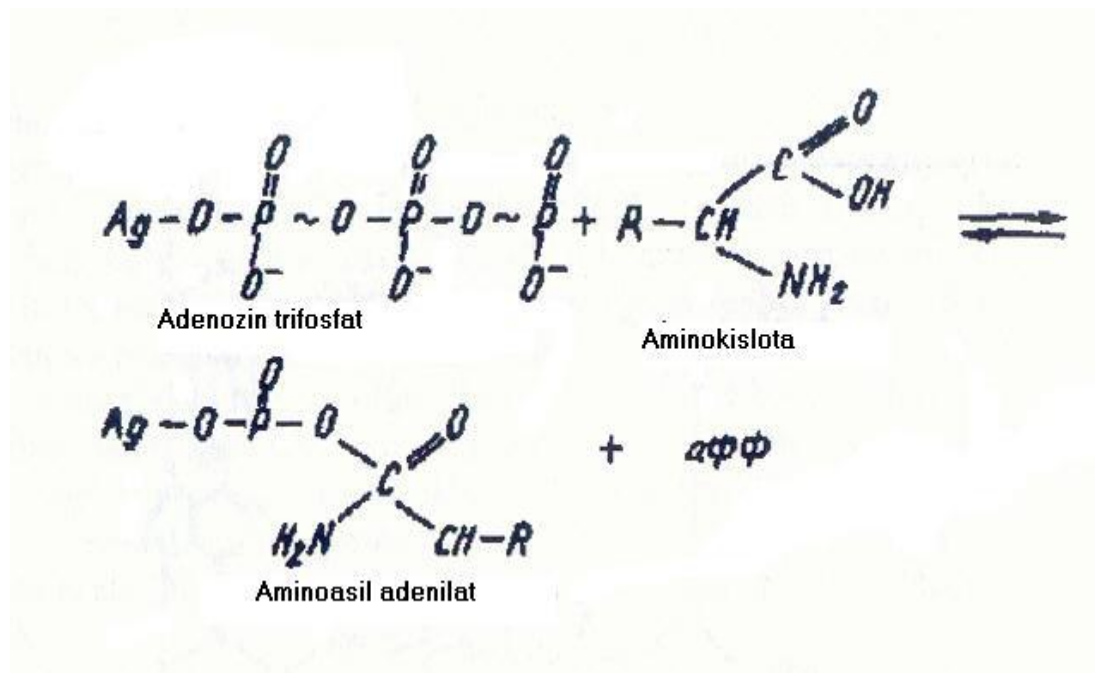
Gruppalar bir molekuladan ikkinchisiga ko'chirilganda ATF ning yuksak potentsiali ortofosfat va pirofosfat qoldiqlari bilan birga uzatiladi; bunday ko'chirish reaksiyalarda ATF parchalanib, erkin anorganik fosfat yoki pirofosfat hosil bo'lmaydi va energiya ajralib, issiqlik shaklida yoyilmaydi.

Hujayra da energiyaga boy birikmalar (YOG' kislotalar, uglevodlar) parchalanganda ajralib chiqadigan energiya makroergik bog' shaklida oraliq mahsulotlarida ushlanadi va ADF fosforilirlanib (anorganik fosfat biriktirib) ATF hosil qilishi uchun zarur energiyani ta'minlaydi. Shunday qilib, hujayra da ximiyaviy energiya almashinuvining universal yo'li makroergik fosfatni ko'chirish va anorganik fosfatni boglashga asoslangan.

Oqsidlanish reaksiyalarining energiyasi hisobiga anorganik fosfatning bog'lanishi fosforlovchi oqsidlanish deb ataladi va u asosan mitoxondriyalarda sodir bo'ladi:



ATFning yuksak potentsiali yana AMF qoldig'ini ko'chirish bilan kechadigan turli sintetik reaksiyalarda sarf bo'ladi. Bu jarayon sintetaza (fosfoqinaza) fermentlari ishtiroqida pirofosfat kislotaning ajralishi bilan boradi:



Nazorat uchun savollar:

1. Nuklein kislotalar qanday moddalar?
2. Nuklein kislotalarni qanday to'rlarini bilasiz?
3. DNK va RNK tarkibiga qanday nukleotidlar kiradi?
4. Nuklein kislotalar qanday xossalarga ega?
5. Nukleotidlar tarkitbidagi fosfat grupp haqida nimalarni bilasiz?
6. ATF ning biologik ahamiyati qanday?

7-MA'RUZA

MAVZU: DNK VA RNK TARKIBI. TUZILISHI VA BIOLOGIK AHAMIYATI. TRANGSKRIPSIYA JARAYONI. VIRUSLAR HAQIDA TUSHUNCHA.

Reja.

1. DNK strukturasi.
2. DNK ning fizik-ximiyaviy xossalari
3. RNK ning tiplari.
4. DNK ning replikatsiyasi va trangskripsiyasi
5. Viruslar haqida tushuncha.

Tayach so'z va iboralar:

Rentgen analizi, qo'sh spirall, tig'izilik gradienti, sentrifuga, denato'ratsiya, renato'ratsiya, gibridizatsiya, trangshlyatsiya, mRNK, rRNK, RNK, replikachiya, trangskriptsiya, bakteriofag, tamaki mazaikasi.

Muammo savoli:

1. RNK tiplari hujayra da joylashishi va oqsil sintezida gi roli?
2. Purin va pirimiddin nukleotidlar DNK molekulasida qanday tartibda va nisbatda joylashadi?
3. Nima uchun viruslar mustaqil yashay olmaydi?

DNK strukturasi

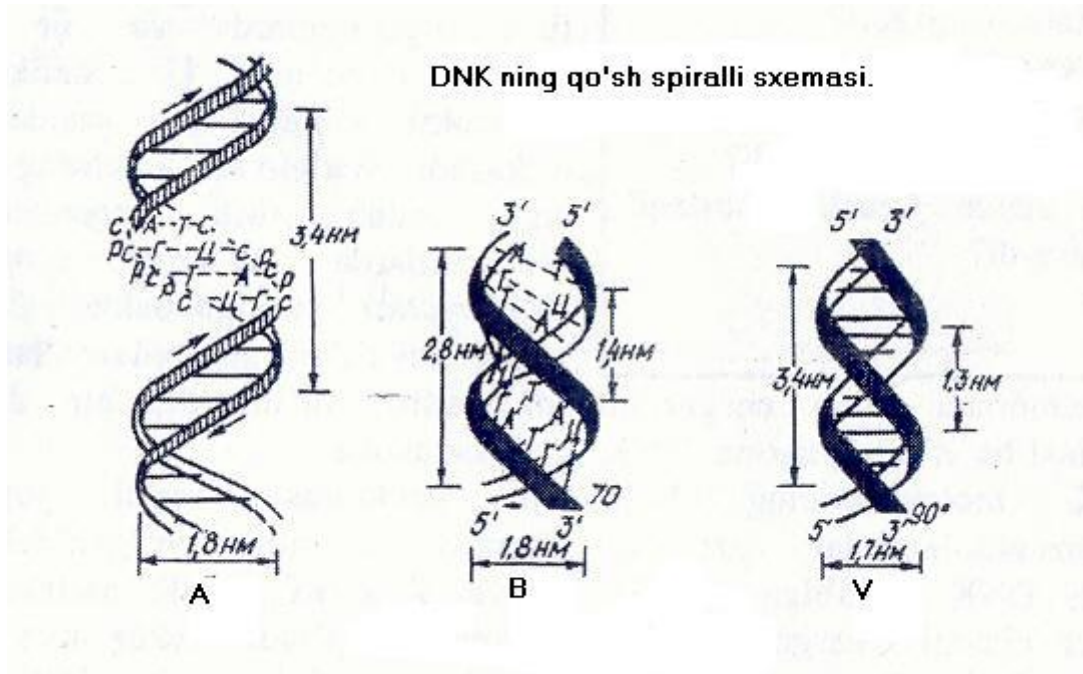
Dezoqsiribonuklein kislota barcha tirik organizmlarda va bir qancha viruslarda bo'ladi. U genetik (irsiy) axborotni saqlaydi va nasldan-naslga o'tkazadi. Nuklein kislotalarning tuzilishi eng sodda tirik organizmlar - proqariotlarda to'laroq o'rganilgan. *Proqariotlar* qatoriga bakteriyalar, ko'q, yashil suvo'tlar, mikroplazmalar kiradi. Ularda membranga bilan chegaralangan yadro bo'lmaydi, bir donagina xromosomasi bo'lib, u yagona DNK molekulasidir.

DNK molekulasining birlamchi strukturasi izchil joylashgan dezoqsiribonukleotidlar qatoridan iborat. Yuqorida aytilganidek, azot asoslaridan DNK tarkibiga A, G, TS va T kiradi, DNK molekulasidagi nukleotidlar nisbati Chargaff qoidasiga muvofiq bo'ladi. Lekin azot asoslari miqdori farqlari AT va GTS juftlari nisbatining o'zgarishi sifatida keng miqyosda kuzatiladi, Binobarin, DNK molekulasida AT yoki GTS juftlari teng emas, ularning biri ortiq, ikkinchisi kamroq (AT yoki GTS-tiplari) bo'lishi mumkin. Nukleotidning molekulyar massasi o'rtacha 330 ga, qo'sh nukleotidniki 660 ga teng bo'ladi.

1950 yillargacha DNK ning tarkibi haqida mana shu juda kam ma'lumotlarga ega bo'lgan, ularning strukturasi hali butunlay noma'lum edi. 1953-yoli yosh ingliz olimlari Uotson va Krik DNK molekulasini qo'sh spiralli to'zishga ega ekanligini kashf etdilar va shu kashfiyot bilan molekulyar biologiya-ning fundamentini yaratdilar, chunki qo'sh spiral modeli shu vaqtgacha noma'lum bo'lib kelgan, biologiyani eng muhim muammosi bo'lgan irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tish mexanizmini ham yechib berdi. DNK molekulasining qo'sh spiral shaklda, bo'lishi endi bizga tabiiy va sodda ko'rinsa ham, bu g'oyaning tug'ilishi DNK haqida ma'lum bo'lgan ma'lumotlar: nukleotidlarning tarkibi haqida Chargaff qoidalari, Uilkins va Frangklin tomonidan DNK ning rentgenstruktura analiz yo'li bilan olingan rentgenogrammalarini sinchiklab o'rganish va DNKning molekulyar modellarini ko'p martalab tadqiq qilishga asoslangan mashaqqatli ishlar yakunidir. Bu buyuk ixtiro geniallik-soddalikda degan eski xaqiqatning yaqqol misolidir.

Uotson va Krik taklif qilgan DNKning qo'sh spiral modeliga muvofiq, DNK faraz etiladigan o'q atrofida bir-biriga o'ralgan komplementar, ya'ni bir-biriga mos keladigan, ammo identik bo'lmagan burama shakl ikkita jiyakdan tuzilgan. Ikkita burama jiyak, ya'ni

uglevod fosfat zanjiri hosil qilib, ulardan spiral ichiga ma'lum doimiy oraliqda azot asoslar tortilgan. Ikki jiyak qarama-qarshi zanjirlaridagi azot asoslari orasida paydo bo'lgan vodorod bog'lar orqali birga ushlanib turadi. Zanjirlar bir-biriga mos kelishi uchun bir jiyakdagi purin qarshisida ikkinchi jiyakda pirimidin bo'ltsshi shart. Vodorod bog'lar faqat adenin bilan timin va guanin bilan sitozin orasida hosil bo'ladi, shuning uchun bir jiyakdagi asoslarning tartibi ikkinchi jiyakda ularning izchil kelishini belgilaydi.



Qo'shni azot asoslarining orasi o'q o'zunasida 0,34 mmga teng va ularning biri ikkinchisiga nisbatan 36°ga aylangan. Binobarin, bitta to'la spiral 10 ta qo'sh asosni o'z ichiga oladi va 3,4 mm uzunlikka teng bo'ladi. Spiralning diametri 2,0 mm ga teng. Ikkita zanjir bir-biriga antiparallel, demak, dezoqsiribozalar orasidagi fosfatdiefnr bog' bir jiyakda Z'dan 5'ga qarab o'qilsa, -ikkinchisida 5'dan Z'ga qarab o'qiladi.

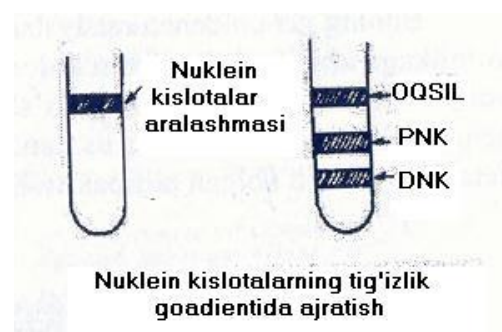
DNK molekulasining boshqa variantlarni ham kashf etilgan (A va S shakllari), ular Uotson va Krik taklif qilgan shakl deb ataladigan strukturadan o'ramadagi qo'sh asoslarning faraz etinladigan o'qqa egilish burchagi va ularning soni bilan bir muncha farq qiladi. Lekin ularning miqdori va DNK funksiyalari bajarilishida hissasi katta emas.

Yuqorida DNK ning ikki zanjirli strukturasi burama (spiral) orasiga qaratilgan nukleotidlar o'rtasida paydo bo'ladigan vodorod bog'lar tufayli ushlanib turadi deb aytgan edik. Asoslar orasidagi komplementarlik (moslik, bir-birini to'latish) A va T, G va TS o'rtasida paydo bo'lib, butun zanjirlar orasidagi komplementarlikni ta'minlaydi. A va T qo'sh asoslar ikkita, TS va G - uchta vodorod bog'lar tufayli turg'unlikka ega bo'ladilar.

Eukariotnk hujayra DNK sinig 95 %i yadroda joylashgan bo'lib, u yerda oqsillar bilan bog'langan shaklda xromosomalar hosil qiladi. Mitoxondriyalar va xloroplastlarda ham DNK mavjud (ekstraxromosomal DNK); mitoxondrial DNK umumiy DNK ning 1-2 % ini, xloroplastlar DNK si esa yaqin 5 % ni tashkil qiladilar. Hujayra dagi DNK miqdori turli organizmlarda juda keng farqlanadi, ammo ayni organizmning barcha hujayra larida turg'undir (bundan faqat sonatik hujayra dagi miqdorning yarmini to'tadigan gaploid jinsiy hujayra largina istisnosidir).

DNK ning fizik-ximiyaviy xossalari.

DNK molekulasi yadroda kompakt holatda yig'ilgan bo'ladi. Uning turli aralashmalarini bir-biridan va RNK dan ajratish, umuman tig'iziligini



aniqlash uchun saharoza yoki seziy xlorid eritmalarinnng tig'izilik gradienti (farqi)da ientrifugalashdan foydalaniladi. Buning uchun sentrifuga probnrkasida saharoza eritmasini katta tezlikda aylantirilib probirka bo'yncha kontsentratsiyalar farqi hosil kiliadi. Ikkinchi variantda gradient oldindan yaratilmaydi: SaS1 ni sentrifugalash jarayonida o'zluksiz tig'izilik gradienti shakllanadi. Endi probirkadagi eritma ustiga nuklein kislotalar aralashmasi solinib sentrifugalash davom ettirilsa, ayrim fraksiyalar probirkadagi eritmaning tegishli tig'izilik balandligida to'xtaydi. Sentrifugalash tugagandan so'ng fraksiyalarning miqdori UB nurlarining yutilishiga qarab belgilanadi.

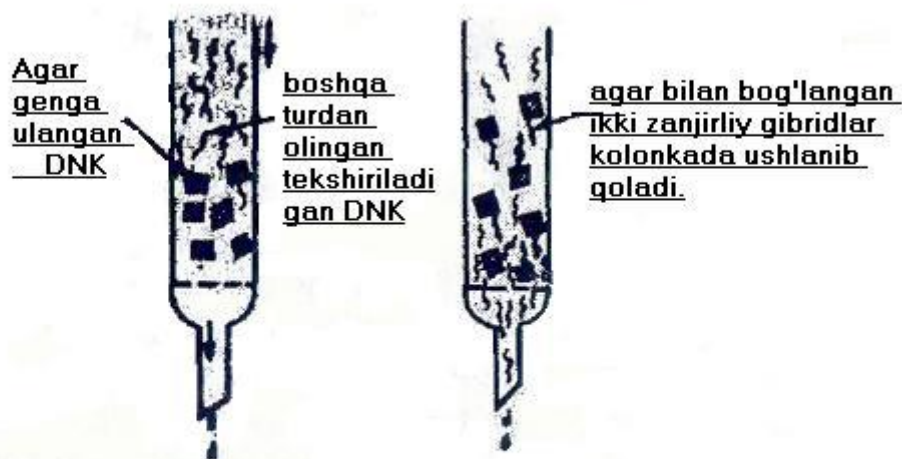
Molekulaning eritmani ma'lum gradientida suzib yurishi uning suzish tig'iziligi deyiladi. DNK molekulalarinnng suzish tig'iziligi 1,69-1,73 oralig'ida bo'lib, u fizik holati va ximiyaviy tarkibiga bog'liq.

Ma'lum bo'ldiki, suzish tig'iziligi kattaligi molekuladagi G+TS qo'sh asoslarining miqdoriga mo'tanosib. Chunki birinchidan, G - TS orasida uchta vodorod bog'ining bo'lishi ularning ikkita vodorod bog'i bilan birikkan A+G qo'sh asosidan tig'iziroq qiladi. Ikkinchidan, tabiiy DNK ning tig'iziligi denato'ratsiyalangan, ya'ni ikkita zanjiri to'la yoki qisman ajralib ketgan DNK dan kamroq bo'ladi. Xullas, DNKning suzish tig'iziligini turli sharoitda tekshirib uning tarkibi, denato'ratsiya darajasi haqida muhim ma'lumot olish mumkin. DNK ni nativ holatdan denato'ratsiyalangan holatga o'tganligini aniqlashda bir qancha usullardan foydalanish mumkin. DNK nolekulasidagi azot asoslari UB zonasida 260 nm da jadal yo'tish qobiliyatiga egalar. DNK zanjiri buzilganda yo'tish qobiliyati ortadi. Giperxrom effekt deb ataladigan bu fenomen denato'ratsiya jarayonida nur yo'tadigan asoslarni to'sib turgan strukturalarning chetlanishiga bog'liq.

Molekuladagi vodorod bog'larini uzuvchi barcha tashqi muhit ta'sirlari DNK ni denato'ratsiyalaydilar. Denato'ratsiyalovchi agentlardan eng kuchlisi isitishdir. DNK isitilganda uning ikki zanjiri bir-biridan ajraladi, ya'ni yechiladi. Bu hodisa kichik temperato'ra oralig'ida bo'lganidan uni yumshash deyiladi. DNKning 50% i denato'ratsiyalangan temperato'rangi yumshash temperato'rasi deb ataladn. DNK ning yumshash temperato'rasi azot asoslarining nisbatiga (G+TS va A+T) boglnk. Molekulada G+TS qo'sh asoslar qancha ko'p bo'lsa, yumshash temperato'rasi ham A+T nikidan shuncha baland bo'ladi, chunki G-TS da uchta qo'sh bog' - bor.

Tez qizitish bilan denato'ratsiyalangan, ya'ni ikki zanjirga ajratilgan DNK sekin sovitilsa ajralgan zanjirlar qaytadan birikib qo'sh zanjirli DNK ni hosil qiladilar. Bu hodisa renato'ratsiya deb ataladi. Turli zanjirlar o'zaro komplementarlik asosida birikishlari mumkin, birikish darajasi ularning gomologiyasiga bog'liq. Bir DNK molekulasining ikki zanjiri to'la birikadi, chunki ular 100 % bir-biriga gomologdir. DNK ning bir zanjiri bilan uning trangskripti (ya'ni uning asosida trangskripsiya qilingan RNK) ham to'la birikadi. Bu jarayon gibridizatsiya (chatishish) deb ataladi. Demak, ikki zanjir orasida gomologiya qancha yaqin bo'lsa, gibridizatsiya ham shuncha to'la bo'ladi. Buni gibridlash usuli yordamida aniqlash qabul qilingan. Bu usul bo'yicha nuklein kislotalarning ikki zanjiri o'rtasidagi gomologiyaning nisbati bu zanjirlardagi nukleotid asoslarning komplemenarligini tekshirish asosida belgilanadi.

Buning uchun denato'ratsiyalangan (bir zanjirli) DNKagar plastinkasiga ulanib, kolonkaga kiritiladi. Endi shu kolonkaga boshqa turdan olingan nishonlangan DNK yoki matritsa RNK eritmasi qo'shiladi. Komplementarlik asosida hosil bo'lgan agarli gibridlar. kolodkada ushlanib qoladilar, boglanmaganlari kolonkadan o'tib kEtadi. Ushlanib qolgan radioaktiv-likning miqdori gomologiya darajasini ko'rsatdi.



Gibridlash usulida DNK molekulalarining bir hilligini belgilash.

Gibridizatsiya usuli ilmiy tadqiqot uchun ham, tajriba uchun ham katta ahamiyatga ega. Bu usuldan foydalanib molekulalarni, ulardan olingan to'rlarni genetik yaqinlik darajasini aniqlash mumkin.

RNK ning tiplari.

Bajaradigan funksiyasiga qarab RNK lar asosan uch sinfga bo'linadi: messenjer (elchi), informatsion RNK (mRNK); ribosomal RNK (rRNK) va transport (tashuvchi) RNK (RNK). Ular ham ikqilamchi va uchlamchi strukturaga ega. Viruslar RNK si mRNK ga juda o'xshash.

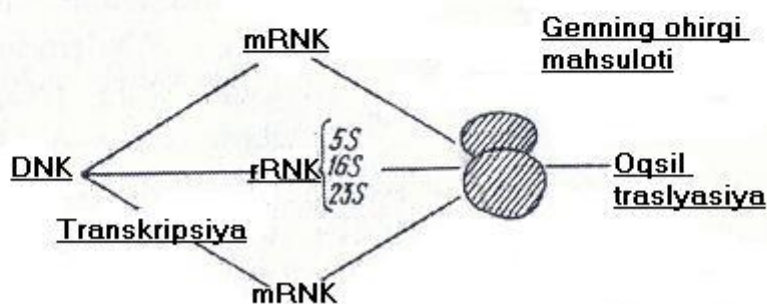
Eukariotik hujayralarda RNK yadroda, sitoplazmada va sitoplazma organellalari (ribosoma, mitoxondriya, xloroplastlar)da bo'ladi. Yadro RNK sintezlanadigan asosiy joydir. Barcha RNK tiplarining funksiyasi tirik hujayrada DNKda yozilgan genetik informatsiyani noma'lum o'zgarishlar bilan ko'chirib olib (dezoqsiriboza o'rniga riboza, timin o'rniga uratsil almashtirib) oqsil sintez qilinadigan joy (ribosomalar) ga yetkazish va oqsil sintezi jarayonida shu informatsiyani amalga oshirish translyatsiya (tarjima qilish)ga qaratilgan.

RNK ning har uch tipi ham oqsil sintezida qatnashadi, lekin ularning har birini bu jarayonda maxsus, takrorlanmas funksiyasi bor.

Ichak tayoqchasi RNK tiplari

RNKlarining hossalari				
Sinf	Sedimentatsiya tezligi	Molekular og'irligi	Nukleotid qoldiqlarning tahminiy soni	RNK ning hujayradagi umumiy miqdori, %
mRNK	6—25s	25000—1 000 000	75—300	2
tRNK	4s	23000—30000	73—93	16
rRNK	5s	35000	100	82
	16s	550000	1500	
	23s	1100000	3100	

ham yo'q. Ularning ba'zilari yadroda, boshqalari sitoplazmada uchraydilar. RNK ning turli tiplari funksiyalarining quydagicha tasvirlasa bo'ladi:

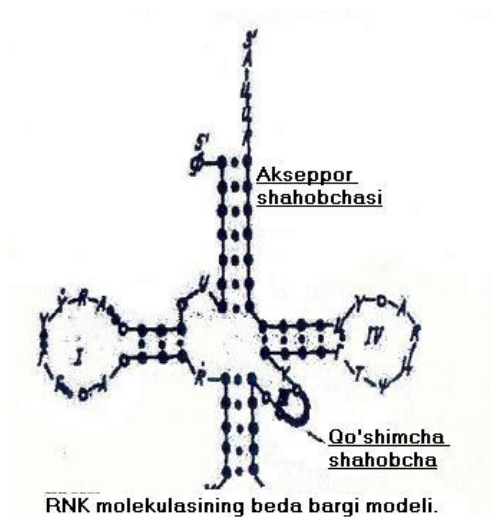


RNK tiplarining funksiyasi.

Matritsa RNK si. RNK ning bu tipi informatsion RNK deb ham ataladi. U transkripsiya jarayonida DNK ning zanjirlaridan birida hosil bo'lib, uning ayrim bo'lagining aniq nusxasini tashkil qiladi. Faqat uglevod komponenti bo'yicha >ark, qiladi (dezoqsiriboza o'rniga riboza) va timin o'rniga uratsil to'tadi. RNK ning bu tipi DNK dagi informatsiyani tashuvchisi bo'lgani uchun informatsion RNK (iRNK) deb atalsa, u matritsa RNK si (mRNK) nomi bilan yuritilishi oqsil sintezida matritsa (kolip, andaza) sifatida xizmat qilgani uchun berilgan. Informatsion RNK eng o'zun RNK va uning umri juda qisqa: sintezlangan joyi - yadrodan sitoplazmaga o'tib ribosomaga o'rnashadi va polipeptid zanjiri sintezida matritsa rolini o'ynaydi.

Transport RNKlar - RNKlar eng kichik RNKlar bo'lib, barcha tirik hujayralarda mavjud va oqsil sintezi uchun zarur komponentdirlar. Turli RNKlar 73 dan 93 gacha mononukleotidlar to'tadilar, ularning iolekulyar og'irliklari 24000-31000 ga teng. Har bir hujayrada har bir aminokislota uchun kamida bitta RNK mavjud. Bir hujayrada 50 dan 70 gacha RNK bor, binobarin bitta aminokislota uchun ikkita yoki ko'proq, lekin spetsifik RNK to'g'ri keladi. RNK ning ko'p to'rlari shakllari organellalarga, kelib chiqish manbaiga bog'liq. RNKning kelib chiqish va spetsifikligi uning yozilishida ko'rsatiladi, masalan, RNK^{VAL} valin RNKsi, RNK^{VAL} achitqi - uning achitqidan olinganini ko'rsatadi.

50 dan ortiq turli RNKlarning birlamchi strukturasn aniqlangan. Eng birnnchi bo'lib achitqi alanning RNKsn 1965-yilda U. Xolli tomonidan kashf etilgan edi. Uning tarkibida bir nechta nodnr nukleotidlaring mavjud bo'lishi, ularni birin-ketii kelishini aniqlashni qulaylashtirdi.



ТРНК молекуласининг беда барги модели.

Molekulasida nukleotidlar tartibi eng birinchi bo'lib batafsil o'rganilgan nuklein kislota 76 nukleotidlar qoldig'idan tashkil topgan; bu nukleotidlardan 10 tasining strukturasi odatda to'rtta nukleotiddan o'zmi-ko'pmi farqlana di. Ular metilirlangan nukleozidlar (m^1 -1 - metilinozin, m^2 -O-1 metilguanozin, m^2 -O-dimetilguanozin), gidrogenlangan (digidouridin UNG), inozin (I), ribotimidin (T), psevdouridin ($Ch^{1''}$) nukleotidlardan iborat: RNK larning aksarida 5' o'rinda fosforlangan guannilat kislota qoldig'i (rO), barcha RNK larning 3'-uchida -S-S-A (Z^A) qatori turadi. RNK larning strukturasi o'rganish uning polinukleotid zanjirini anchagina qismi vodorod bog'lar orqali bog'langan GS va AT juftlar ishtiroqida tuzilgan qo'sh zanjir hosil kilnshini ko'rsatdi; RNK ning xususiyatlaridan biri shuki, unda G ham

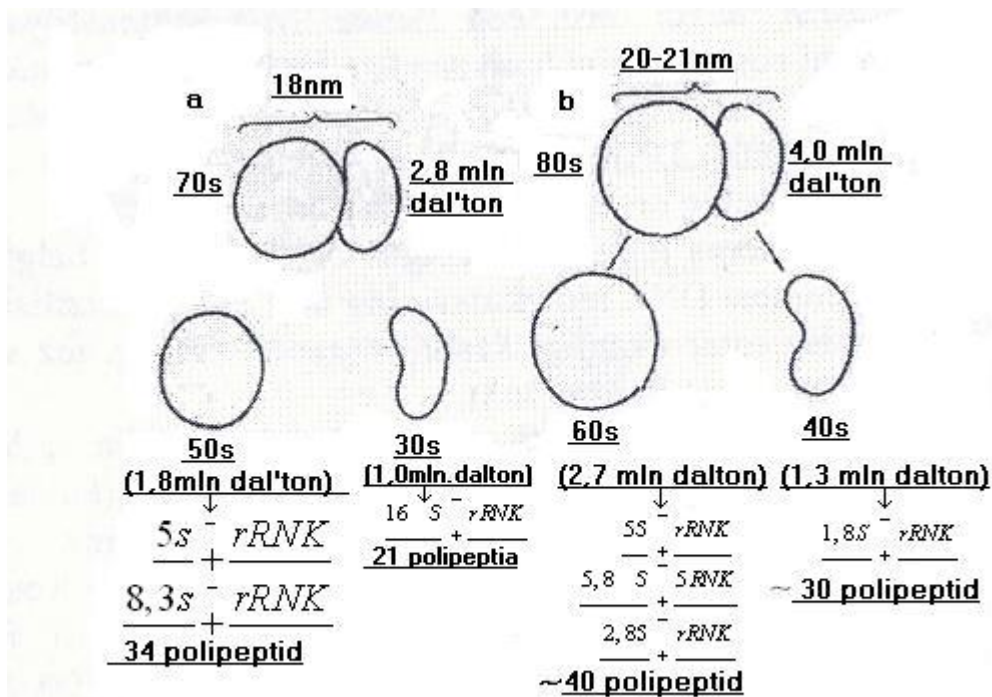
S bilan, ham U bilan juft hosil qilib birikishi mumkin; ammo G - U jufti G - S juftidan mustahkam emas. RNK ning struktura formulasida molekula ichndagi A - U, G - S va G - U juftlar maksimal bo'lgan holda uning tasviri «beda bargi» ni eslatadi. Beda bargida ikki ipli to'rt shoxcha va uchta halqa farqlanadi. Uzunroq RNKlarda yana bir qo'shimcha qisqaroq tarmoq ham bo'ladi. Bu tarmoqlardan ikkitasi bevosita RNKning adaptorlik funksiyasida ishtiroq etadi. Akseptor shoxchasi spetsifik aminokislota biriktirib oladi, antikodon shoxchasi antikodon deb ataladigan spetsifik tripletga ega bo'lib mRNAning tegishli kodoni bilan bog'lanadi. Har bir RNK o'zining maxsus antikodoniga ega. Qolgan ikkita asosiy shoxchalar digidouridilli shoxcha va psevdouridilat ribotimidilli shoxcha deb ataladilar. Ularning birinchisi odatda nukleotidlardan farqli ravishda digidro-urndin UN2 ikkinchisi esa RNK larda uchramaydigan ribotimidin (T) va nukleozid psevdouridin (F) ni to'tadilar. Psevdouridin faqat RNK larda uchraydigan gayritabiiy nukleoziddir: uning strukturasi asosan pentoza bilan N - S emas, balki S - S bog'lar orqali birikkan.

RNK molekulalarida asoslarning juftlanishi DNK dagi kabi kathi bo'lmaganidan, RNK ning juftlashgan qismlariga kathi tartib xos emas va RNK strukturasi ancha o'zgarishlar kuzatilishi mumkin.

Antikodon shoxchasining boshida antikodon halqasi joylashgan, u doimo juftlanmagan ettita nukleopgidni to'tadi.

RNK ning aminoatsilsintetaza ishtiroqida aminokislota biriktirishi oqsil sintezi bobida keltirilgan.

Ribosomal RNK lar - ribosomal multimolekulyar agregatlar bo'lib oqsil (35 %) va RNK (65 %) molekulalaridan tashkil topganlar. Ribosomal tarkibidagi RNK lar ribosomal RNK. lar deb ataladi va intakt ribosomaning har ikkala subbirliklari tarkibida bo'ladi. Oqsil biosintezi jarayonida ribosomal bir butun struktura (bakterial Hujayra 70S intakt qonpleks) va ikkita subbirliklar (30S, 50S) shaklida ishtiroq etadi. Quyidagi rasmlarda ribosomaning dissotsiatsiyasi va assotsiatsiyasi keltirilgan.



a – 70s ribasomaning dissosiasiyasi va asosiasiyasi.
b – 70s va 80s ribosomalarining tarkibi.

Intakt kompleks subbirliklarga dissotsilanadi, subbirliklarning o'zi esa RNK va oqsil molekulalariga ajraladi. Ribosomalar tarkibiga kiradigan barcha oqsil va ribosoma molekulalarining birlamchi strukturasi to'la o'rganilgan 5S rRNK 120 mononukleotid, 16S rRNK 1542 va 23S rRNK 2904 nukleotid to'tadi. Ular ribosoma to'zilmesi karkasini to'zishdan tashqari, oqsil molekulalari bilan spetsifnk munosabatda bo'ladilar. Ribosoma tarkibidagi bu komponentlar, shu jumladan, oqsil molekulalari ham faqat bittadan nusxada mavjuddir. Shubhasiz ribosomalar rekonstruksiya hujayrada kechadigan tabiiy jarayon, shuning uchun uni «to'plash, yigishtirish ham deyiladi. Agar to'la dissotsiatsiyadan so'ng komponentlar qaytadan yigishtirilsa, ular o'z-o'zidan sarangjomlab intakt subbirliklarni va so'ngra butun ribosomani hosil qiladilar.

DNK ning replikasiyasi va transkripsiyasi

DNK biosintezi - genlar replikasiyasi, ya'ni organizm belgilarining yuzaga chiqishidir. Geteropolimer bo'lgan informatsion makromolekulalar genetik informatsiyani o'zining birlamchi strukturalarida saqlaydi va tashiydi. DNK molekulasida nukleotidlar izchil joylashgan bu informatsiya replikasiya ham transkripsiyada amalga oshadi. Genetik informatsiyaning realizatsiya qilinishi DNK molekulasida nukleotidlar tartibi shaklida yozilgan buyruq (ko'rsatma)ni oqsil molekulasida sintezida aminokislotalar tartibiga aylantirishdan iborat. Informatsiya oqimi quyidagi yo'nalishda kechadi:

DNK — RNK — oqsil — hujayra — organizm

Hozirgi zamon biologiyasining asosiy posto'lati DNK RNK ni yaratadi, RNK oqsilni. DNK ning o'zi informatsiya hazinasi, u oqsil sintezida bevosita ishtiroq etmaydi. DNK faqat hujayra siklida, bola hujayralar paydo bo'lishidagina ikkita zanjirga ajraladi va bunda har bir zanjirga muvofiq yetishmagan komplementar zanjir sintezlanib, bitta DNK molekulasidan ikkita molekula yaratiladi. Bu fundamental jarayon hujayralar bo'linishi, irsiy belgilarning nasldan-naslga o'zgarmay o'tishi asosida bo'lib, *replikatsiya*, nusxa olish deb ataladi. Irsiy informatsiya amalga oshirishining ikkinchi bosqichi oqsil sintezini boshqaradigan uch xil RNK molekulalarini sintez qilishidir. Bu jarayon *transkripsiya* (ko'chirib yozish): deyiladi. Molekulyar biologiyaning “markaziy dogma” DNK DNK RNK - oqsil prinsipiga muvofiq, informatsiya oqsil o'tar ekan, uning orqaga qaytmasligi qayd qilinadi.

Ko'p asrlar davomida noma'lum bo'lib kelgan organizm irsiy belgilarining nasldan-naslga o'tish muammosi DNK molekulasiining ikki zanjirli tuzilishi va bu zanjirlar bir-biriga komplementar ekanligi kashf etilgandan so'ng, tez sur'atlar bilan ishlanib, qisqa vaqt ichnda hal bo'ldi.

Uotson va Krik gipotezasiga muvofiq, DNK Ko'sh spiralining har bitta zanjiri komplementar bola zanjirlar replikatsiyasi uchun matritsa sifatida xizmat qiladi. Shuni eslatib o'tish kerakki, makromolekulalar ning aniq qaytadan yaratilish, va irsiy informatsiyani uzatilish g'oyasi birinchi bo'lib Rossiyada N.K.Koltsov tomonidan ishlab chiqilgan edi. 1927 yili Koltsov hujayra lar ko'payishida xromosomalar («irsiy molekulalar») matritsa asosnda o'z-o'zidan ko'payadi, degan gipotezani e'lon qildi. Lekin u yillarda hali oqsillarning funktsional ahamiyati haqida ma'lumot yotarli bo'lmagandan, bu xususiyat DNK ga emas, oqsil molekulasiiga taalluqli deb faraz qilingan edi. Shunday bo'lsa ham, makromolekulalarning avtoqatalitik yo'l bilan yangidan paydo bo'lishi haqidagi fikrning o'zi shubhasiz, bashoratdir.

Viruslar va faglar

Viruslar, hujayraning aksincha, metabolik jarayonlar yordamida energiya hosil qilish va oqsillarni sintezlash qobiliyatiga ega emaslar. Viruslarni o'rganish molekulyar biologiyaning rivojlanishiga chuqur ta'sir etdi. Viruslarning ko'payish mexanizmi ko'p yillar davomida hujayraning rivojlanishi va biologiyada ho'jayin-tekinox'r munosabati ning modeli hamda evolyutsion jarayon haqidagi tushunchalarning molekulyar aspekti manbai bo'lib kelmoqda.

Ular hujayralardan yana DNK yoki RNK to'tishlari, bir vaqtda ularning ikkovini tutmasliklari bilan farqlanadilar. Bakteriyalarda replikatsiya qilinadigan viruslar bakteriofaglar. faglar (yunoncha - bakteriyalarni yemiruvchilar demak) ataladilar. Viruslarning ba'zilar bir zanjirli, ikkinchilari ikki zanjirli nuklein kislotalarni to'tadilar. Tuzilishining murakkabligiga qarab viruslar juda keng miqyosda farqlanadilar: faqat 4 ta gen tutuvchi RNK saqllovchi $\phi\beta$ - fagdan genomi 250 gendan iborat chechak virusigacha. Ularning shakli va o'lchami ham farqlanadi. Virusning hujayra dan tashqaridagi tayyor mahsuloti vi ri on (yoki virus parchasi) deb ataladi. Virion tarkibiga kirgan nuklein kislota, uni fermentlar ta'sirida parchalanishidan saqlab turadigan oqsil kobik -k a p s i d bilan o'ralgan. Huddi shu kapsid nuklein kislotani hujayra ichiga kirishini ta'minlaydi. Quyidagi DNK sini bakterial hujayraga kiritayotgan T2 bakteriofag sxemasi keltirilgan.

Viruslar nuklein kislotalarning o'lchami bakteriyalar DNK siga nisbatan kichik, ular virus parchalarida uchraydigan oqsillarni va ho'jayin hujayrada virusning replikatsiyasi uchun zarur ba'zi fermentlarni spetsifik kodiraydilar. Quyidagi jadvalda viruslarning ba'zi eng mashhur vakillari keltirilgan.

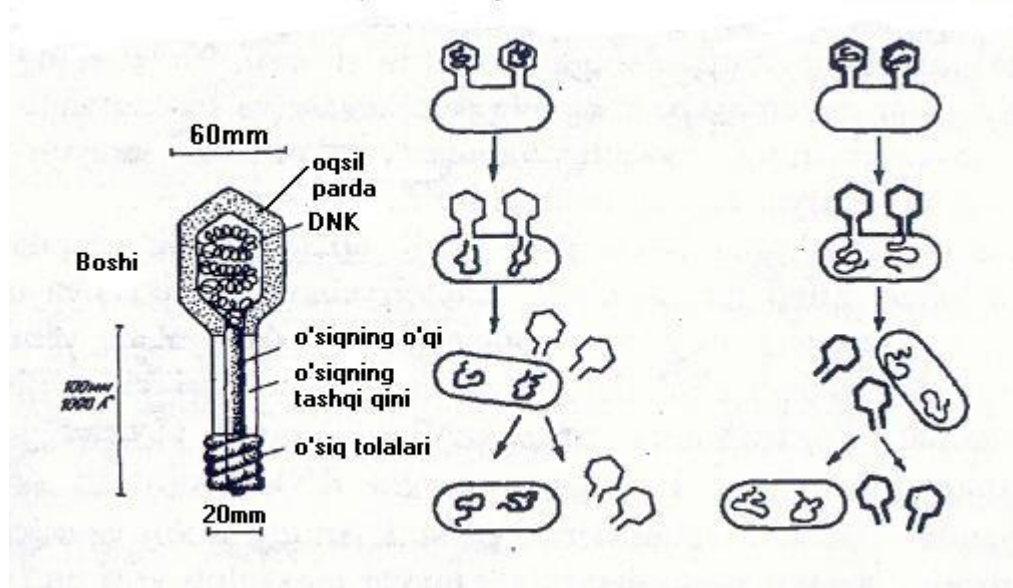
Faglar bakteriyalarni infektsiyalaganda virusning dumidagi tolalari bakteriya sathining molekulyar strukturasi bilan reaksiyaga kirishadi. Binobarin

Ba'zi eng mashhur viruslar

Virus tiplari	Vakillari
Bakterial viruslar (bakteriofaglar)	F×174
DNK tuguvchilar	λ (lyambda)
	T ₂
	T ₄
	12
	MS 2
	R17
	Q β
	56

Hayvon viruslari DNK-tutuvchilar	Maymun virusi 40 (S × 40) Sichqon poliomasi virusi Quyov poliomasi virusi Sodda herpes virusi (odamniki) Adenovirus (odamniki)
RNK tutuvchilar	Raus sarkomasi virusi (parrandalar) Poliomielit virusi Gripp virusi

O'simlik viruslari (RNK - tutuvchilar) tonaki mazaikasi virusi (TMV) fag bilan bakteriya orasida yuksak spetsifiklik mavjud. Fag dumidagi tolalar bilan bakteriyaga yetishgach asos plastinkasidagi lizozimlar (erituvchi fermentlar) bakterial hujayra devorini bo'zadi va DNK bakteriya hujayra ichiga yuboriladi. Fag DNK (yoki RNK) si xo'jayin hujayra sig'a kirgach faglarning yangi avlodini hosil qiladigan uch fazada o'tadigan qator jarayonlarni boshlab



Virusni tuzilishi. Xershi va Cheyz eksperimentining umumiy sxemasi. yuboradi: 1) ilk fag RNK. si va ilk oqsili sintezi, xo'jayinning barcha nuklein kislotalari va oqsillari sintezini to'xtatish; 2) kechki RNK va kechki oqsillar sintezi va 3) yangi faglar morfogenezi. So'ngra tayyor faglar hujayra devorini bo'zib tashqariga chiqadi va hosil bo'lgan bola viruslar o'z infektsiyasining yangi siklini boshlaydi. Virus bakteriyani infitsirlagan da hujayra ichiga uning DNK molekulasi kiritilishi DNK. ning nasl tashuvchi molekula ekanligini tasdiqlashda muhim dalil bo'lgan edi. 1952 yil Alfred D. Xershi va Marta Cheyz Ye. SoLI ni T2 bakteriofag bilan infektsiyalab o'tkazgan tajribalarida bakterial Hujayra ga fagning oqsili emas, balki DNK sining kiritilishini radioaktiv nishonlardan foydalanib ko'rsatdilar.

Tajribada bakteriofagning ikki xil nishonlangan preparatlari ko'llangan. Ulardan birida fagning DNK si ^{32}R bilan, ikkinchisida ^{35}S bilan fagning oqsili nishonlangan. Preparatlarning har biri alohida radioaktiv nishon tutmagan bakteriyalar suspenziyasiga qo'shib chaykatilgan. Faglar bakteriyalardan ajratilgandan so'ng radioaktiv nishon nishonlangan DNK bilan ishlangan bakteriyalarda topilgan. ^{35}S bilan nishonlangan fag oqsili bakteriyada topilmagan, lekin radioaktiv nishon fagning «soylarida» (DNKsidan ajralgan qobiqlarida) topilgan.

Proqariotik hujayralarda DNK miqdori viruslarnikidan ancha ko'p, masalan, ichak tayoqchasi- α -bakteriofagidan 200 marta ortiq DNK to'tadi. Proqariot hujayralar genomi ikki zanjirli yagona DNK ning yopik kalkasidan iborat bo'lib, hujayraga nisbatan u juda katta. Genetik tajribalar va bevosita mikroskopik tadqiqotlar Ye. SoLI ning DNK si juda o'zun molekula

ekanligini ko'rsatdi. Uning o'zunligi 1,36 mm, taxminan $4 \cdot 10^6$ juft asoslar, 4600 kv (k - kilo, Baze - asos) ga ega, qalinligi 20 Å, mol. massasi $2,8 \cdot 10^9$. Tushunarliki, DNK yuksak darajada o'ralgan bo'lishi kerak. Bakterial DNK ning millionlab odatiy asoslari (A, T, G va TS) orasida qo'shimcha metil gruppalar to'tadigan asoslar ham uchraydi. Bakteriyaning har bir to'ri uchun metillangan asoslarning o'ziga xos ko'rinishi harakterli. Bir qator muhim tekshirishlar metillangan asoslarining biologik ahamiyatini aniqlab berdilar. Ular bakteriyaga hujum qilib, uning DNKsini parchalaydigan viruslardan saqlanish quroli ekan. Bakteriya - xo'jayinning metillangan DNK si o'zining restriktazasi tomonidan parchalanmaydi, albuki virus DNK si esa bu fermentlar ta'sirida yo'qotiladi.

Proqariotlarda genom struktura jihatdan ham ancha sodda tuzilgan, ularning genomi DNK sida regulyator va signal asoslar qatoridan tashqari, translyatsiya qilinmaydigan jimjit turadigan uchastkalar ham ancha siyrak uchraydi.

Bundan tashqari, ba'zi bakterial hujayralarda plazmid deb ataladigan bir nechta mayda, halqa shaklidagi sitoplazmada erkin yashaydigan DNK molekulalari ham mavjud. Xromosomadan tashqaridagi erkin genetik element deb ataladigan bu strukturalar hujayraning juda ko'p bo'linish sikllarida o'zlarining xususiy ritmlarida yashayveradilar. Binobarin plazmidylar DNKning turli segmentlaridan tashkil topgan, turli kelib chiqishga ega repliqondir. Ular DNK dan juda kichik, 5-100 million dalton massaga egalar, osonlik bilan o'z egasining genomiga va boshqa hujayralar DNK siga ham ulanib oladilar. Ularning bunday xususiyatlari genetik injenerlikda yot hujayraga kerakli genni joylashtirib ishlatishga majbur qilish uchun juda qo'l keldi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Nuklein kislotalar qanday moddalar?
2. Nuklein kislotalarni qanday to'rlarini bilasiz?
3. DNK va RNK tarkibiga qanday nukleotidlar kiradi?
4. DNK qo'sh spirali qanday tuzilgan?
5. DNK qanday xossalarga ega?
6. RNK xillari va ularning funksiyasini ayting?
7. Viruslar haqida nimalarni bilasiz?

8- MA'RUZA

MAVZU: OQSILLAR ALMASHINUVI. OQSILLARNING FERMENTATIV PARCHALINISHI. AMINOKISLOTALARNING PARCHALANISHI.

Reja.

1. Oqsillar almashinuvining umumiy yo'llari.
2. Aminokislotalar almashinuvining umumiy yo'llari.
3. Aminokislotalarning umumiy degradatsiyasi reaksiyalari

Tayanch so'z va iboralar:

Degradatsiya, dezaminlanish, pereaminlanish, dekarboksillanish, gidrolitik dezaminlanish, ketoqislota.

Muammo savoli:

1. Aminokislotalar organizmda parchalanishida oxirgi maxsulotlar qanday?
2. Aminokislotalarning qayta aminlanish mexanizmini tushuntiring

OQSIL ALMASHINUVINING UMUMIY YO'LLARI

Butun organizm, uning har bir to'qima va organi, ayrim hujayra va hujayradan past darajada tuzilgan komponentlar hayoti uchun oqsillar almashinuvi hal qiluvchi ahamiyatga ega. Hujayra ning bioximiyaviy faolligi va unda kechadigan barcha metabolik

reaksiyalar oqsillar almashinuvi bilan bog'liq. Bu jarayonlarda oqsillar yo substrakt, yoki katalizator ferment shaklida ishtiroq Etadi. Bu ma'noda oqsillar almashinuvi, birinchi navbatda, organizm struktura elementlari va biologik zarur komponentlarning o'zgarishi, ularning yangilanishi bilan bog'liq ehtiyojlarni qoplashga qaratilgan.

Oqsillar almashinuvi organizmlarning turli sinflarida o'ziga xos yo'llar bilan kechsa ham, bu almashinuvda ishtiroq Etadigan oqsillarning struktura elementlari aminokislotalarning biosintezi, ularning oqsil sintezi uchun sarflanishi va boshqa metabolik o'zgarishlari muhim o'rin egallaydi. Avtotrof organizm bo'lgan o'simliklarda barcha organik moddalar qatorida aminokislotalar va oqsillar ham fotosintez jarayonida hosil bo'lgan uglevod birikmalari asosida anorganik azotning o'zlashtirilishi yo'li bilan yangidan sintezlanadi. Aminokislotalar paydo bo'lgach, ularning hujayra ichidagi almashinuvi va oqsillar sintezidagi ishtiroqi barcha organizmlar uchun deyarli bir xil umumiy yo'l va mexanizm bo'yicha o'tadi.

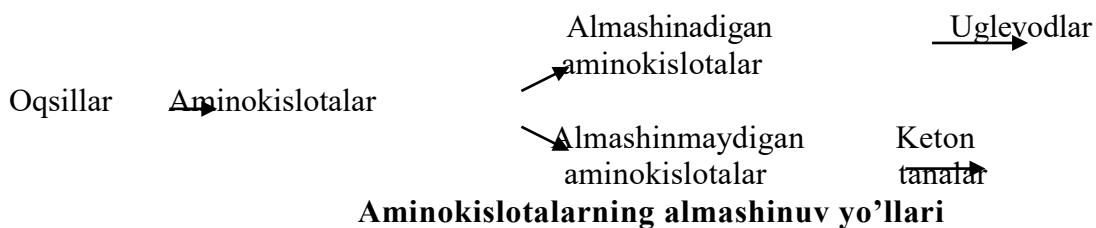
Hayvon va odamlar g e t e r o t r o f organizm bo'lganidan ular tanasining tuzilishi uchun zarur bo'lgan ximiyaviy birikmalarni o'zi sintezlay olmaydi, balki doimo ovqat bilan kiritib to'rilishini talab Etadi. Tashqaridan o'simlik va hayvon mahsulotlari shaklida qabul qilingan oqsil moddalar oshqozon-ichak yo'lida hazmlanib, o'zining tarkibiy qismi bo'lgan aminokislotalargacha parchalanadi. Mana shu shaklda ular qonga va qondan hujayra ga so'riladi. Aminokislotalarning hayvon va odam organizmida hujayra ichidagi almashinuvi, oxirgi mahsulotlari va oqsil sintezidagi ishtiroqi deyarli farqlanmaydi. Lekin bu faqat jarayonga umumiy nazar solganda shunday ko'rinadi. Azot almashinuviga chuqurroq qaralganda, shubhasiz, ayrim aminokislotalarning almashinuvida o'simlik hujayra- lari bilan hayvon hujayralari orasida, hatto, bitta organizmning turli to'qimalari orasida keskin farq borligini ko'rish mumkin. Ammo bu farq, ko'pincha, ayrim aminokislotalar metabolizmiga tegishli bo'lib, moddalar almashinuvining, xususan, oqsil sintezining mexanizmiga taalluqli emas.

AMINOKISLOTALAR ALMASHINUVINING UMUMIY YO'LLARI

Ichakdan qonga soʻrilgan aminokislotalar vena orqali jigarga erkin kislotalar holida keladi. Jigarga keladigan vena sistemasidagi qonda aminokislotalar miqdori yoyilgan ovqatga qarab oʻzgarib toʻrsa ham, qon aylanishida aminokislotalar miqdori maʼlum chegarada saqlanadi. Buning sababi, birinchidan, jigarning venadan kelgan ortiqcha aminokislotalarni ushlab qopishi boʻlsa, ikkinchidan, boshqa organlarning ham qondan aminokislotalarni oʻz ehtiyojiga qarab yoʻtishidir. Jigar aminokislotalarni ancha tez toʻplash qobiliyatiga ega, bu xususiyat organning har tomonlama metabolik faoliyati jihatidan juda yuksak ekanligiga bogʻliq. Jigar organizmning «ximiyaviy laboratoriyasi» deb bejiz aytilmaydi. Aminokislotalar bu organda qisman parchalanadi, qisman boshqa birikmalar (plazma oqsillari, uglevodlar) sintezi uchun sarf boʻladi. Har xil aminokislotalarning qon plazmasidagi miqdorini ularning qonga kiritilish va qondan yutilish balansi idora qilib turadi. Aminokislotalar ning plazma va toʻqimalardagi miqdorining oʻzaro nisbati dinamik holatdadir.

Peptidlar tana suyuqliklari va toʻqimalarida ularning baʼzi maxsus vakillari (masalan, gloʻtation) dan tashqari, deyarli uchramaydi. Ular hujayra tekisligida oziq modda yoki oqsil sintezi uchun erkin oraliq modda sifatida ahamiyatga ega emas. Qon aylanishiga tushgan aminokislotalar ning asosiy ahamiyati tirik hujayra- larning struktura va katalitik funksiyalarini taʼminlab turishdir. Bu maʼnoda ularning birinchi funksiyasi oqsillar, shu jumladan, fermentlar, garmonlar va boshqa muhim biologik ahamiyatga ega birikmalar sintezi uchun sarf qilinishidir. Agar ovqat oqsillari, odatda boʻlgani kabi, bu asosiy va eng spetsifik vazifani bajarish uchun zarur miqdordan koʻproq aninoqislota yetkazgan boʻlsa, ortiqcha qabul qilingan aminokislotalar parchalanadi, undan energiya manbai sifatida foydalanish mumkin, ammo bu ular uchun zarur funktsiya emas. Aminokislotalarning toʻla parchalanib, oxirgi mahsulotlarga aylanadigan qismi, asosan, ovqat tarkibiga bogʻliq. Ammo ovqat bilan oqsil moddalar kiritilmaganda, ochlikda ham siydik bilan maʼlum miqdorda azotli moddalar ajratilib toʻriladi, bunda organizm manfiy azot balansida boʻladi.

Organizm bunday sharoitda nima uchun oʻz oqsillarining parchalanishidan kelib chiqadigan aminokislotalarni boshqa toʻqimalar uchun zarur boʻlgan yangi oqsil sintezi uchun isteʼmol qilmay, azotni «behuda» tashqariga chiqarib tashlaydi? Buning sababi shuki, har bir oqsil sintezi uchun aminokislotalarning maʼlum toʻplami kerak. Barcha oqsillar qatʼiy aminokislota tarkibiga egaligidan zarur aminokislotalardan bittasi boʻlmasa ham oqsil sintezlanishn mumkin emas. Demak, qolgan hamma aminokislotalar parchalanadi. Ularning azoti siydik bilan chiqariladi, uglerod skeleti esa energiya ajratish bilan oxirgi mahsulotlari boʻlmish SO va N₂O gacha parchalanib kEtadi. Bundan tashqari, bir qator aminokislotalar turli biologik faol birikmalar sintezi uchun sarf boʻladi. Masalan, fenilalaninidan adrenalin va tiroqsin garmonlari, arginin va metioninidan muskullarda kreatin hosil boʻladi. Demak, almashinmaydigan aminokislotalarning bir qismi doimo oqsil sintezidan boshqa ehtiyojlarni qoplash uchun ishlatiladi. Natijada almashinmaydigan aminokislotalar yetishmaganidan boshqa aminokislotalar ham oqsil sintezi uchun kerak boʻlmay qoladi. Shuni ham aytib oʻtish kerakki, soch, tirnoq, teri epidermisi kabi bir qator toʻqimalarning oqsillari hayot jarayonida qaytarilmaydigan shaklda yoʻqolib, yangidan organizmnng almashinuv reaksiyalarida ishtiroq eta olmaydi.



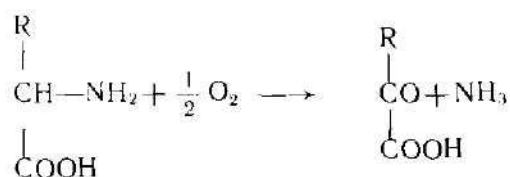
Aminokislotalarning oqsil va bir qator biologik faol moddalar sintezi uchun sarf boʻlishidan boshqa almashinuv yoʻllari ularning parchalanish (degradatsiya) reaksiyalaridan

iborat. Bu yo'l yuqori rivojlangan hayvonlarda, odatda uglevod skeletning to'la yonishi bilan tugallanadi. Bir qator degradatsiya reaksiyalari ko'pchilik aminokislotalar uchun umumiydir. Bular oqsidlanish bilan dezaminlanish, pereaminlanish va oqsidlanishli dekarboksillanishdan iborat. Boshqa reaksiyalar har bir aminokislota uchun xos juda ko'p ayrim parchalanish bosqichlarini o'z ichiga oladi.

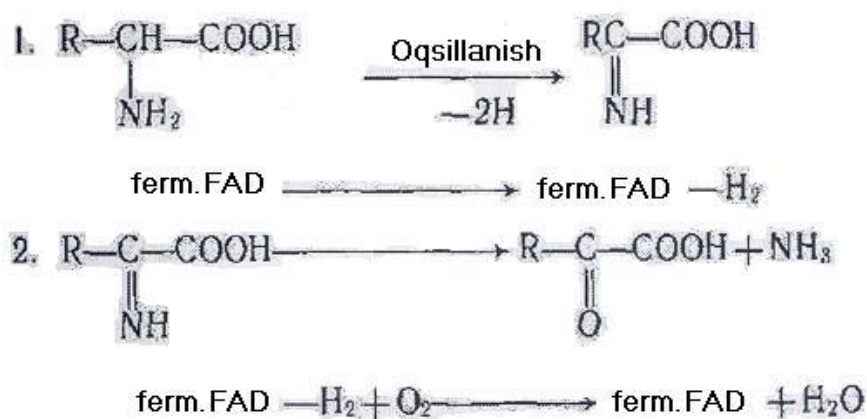
Aminokislotalarning umumiy degradatsiyasi reaksiyalari

Dezaminlanish deyarli barcha aminokislotalar degradatsiyasining birinchi qadamidir. Faqat bir nechta aminokislota - gistidin, metionin va tripto-fanninguglerodskeleti dezaminlanishdan ilgari ma'lum o'zgarishlarga uchraydi.

Oqsidlanish bilan dezaminlanish. Dezaminlanish, asosan, oqsidlanish yo'li bilan o'tadi, bu jarayonda quyidagi umumiy reaksiya bo'yicha aminokislotalardan aminoto'rkum ammiak shaklida ajralib, ss-ketoqislota hosil bo'ladi:



Jigar va buyrakdan α -aminokislotalarning ko'pchiligini mana shu reaksiya bo'yicha parchalaydigan ferment topilgan. Ammo enzym aminokislotalarning D-qatoriga ta'sir etib, tabiiy ovqat bilan qabul qilinadigan L-qator aminokislotalarni parchalamaydi. Shuning uchun uning hayvonlar to'qimasidagi fiziologik ahamiyati shubhali hisoblanadi. D-a m i n o o q s i d a z a toza holda olingan koenzim sifatida FAD ni saqlashi ko'rsatilgan. Bir qator L-aminokislotalarni parchalaydigan flavoferment L - a m i n o o q s i d a z a ham buyrakdan topilgan. Lekin hayvon to'qimalari da uning faolligi juda past bo'lganidan fiziologik ahamiyatga ega bo'lmasa kerak deb hisoblanadi. Shu bilan birga, ilon zaharida va uning to'qimalarida yetarli miqdorda kuchli L-aminooqsidazaning faolligi topilgan. D- va L-aminokislotalarning tegishli aminooqsidazalar ta'sirida oqsidlanishi quyidagi ikki bosqich bo'yicha o'tadi:



Ikkinchi reaksiya enzimatik emas. Hayvon to'qimalaridan yana bitta kuchli L-aminooqsidaza topilgan, u faqat L-glutamat kislotani dezaminlaydi. Bu ferment bilan degidragenlanish reaksiyasida birlamchi vodorod akseptori sifatida NAD yoki NADF ishtiroq etishi mumkin. Reaksiya natijasida α -ketoglo'tarat kislotasi hosil bo'ladi. Bu mahsulot esa osonlik bilan pereaminlanish asosida boshqa aminokislotalarning aminogruppastni qabul qilib,

ularni tegishli oqsikislotalarga aylantiradi. Natijada, bu ikkala reaksiyaning bog'langan holda o'tishi aminokislotalarning dezaminlanishiga olib keladi:

dezaminlanish:

glutamat - $2N + N_2O \rightarrow \alpha$ -ketoglo'tarat + NN_3

pereaminlanish:

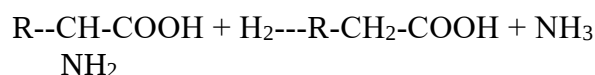
aminokislota + α -ketoglo'tarat $\rightarrow$ oqsikislota + glutamat

Umumiy tenglamasi:

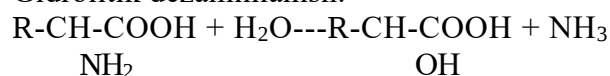
aminokislota - $2N + N_2O \rightarrow$ ketoqislota + NN_3

Mikroorganizmlarda aminokislotalarning boshqa yo'llar bilan dezaminlanishi aniqlangan. Bunday mexanizmlar ko'p tarqalmagan bo'lsa ham, ularning quyidagi to'rlari ma'lum.

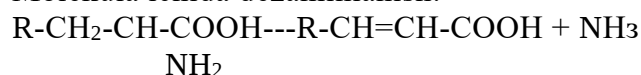
Qaytaruvchi dezaminlanish:



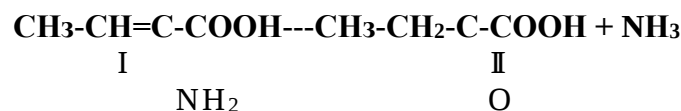
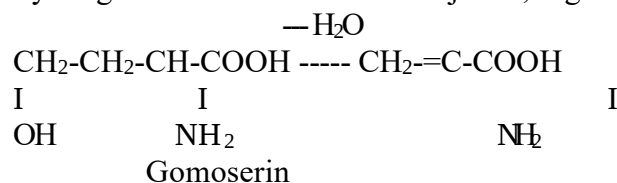
Gidrolitik dezaminlanish:



Molekula ichida dezaminlanish:



Oqsiaminokislotalar (serin, gomoserin) va tioaminokislotalar (tsnstein, gomotsistein) spetsifik fermentlar ta'sirida suv yoki gidrosulfid elementlari-ni ajratib, tegishli ketoqislotalarga o'tadi:



NAZORAT UCHUN SAVOLLAR:

1. Aminokislotalar sintezi qanday boradi?
2. Atmosfera azoti o'simliklar tomonidan qanday o'zlashtiriladi?
3. Dezaminlanish reaksiyasi necha xil yo'llar bilan boradi?
4. Azot o'simliklar hayotida qanday ahamiyatga ega?
5. Molekulyar azotning qaytarilish reaksiya tenglamasini yozing?
6. O'simliklar nitratlarni qanday o'zlashtiradi?
7. Almashmaydigan va almashinadigan aminokislotalar haqida nimalarni bilasiz?

9-MA'RUZA

MAVZU: O'SIMLIK ORGANIZMIDA AZOT ALMASHINUVI

Reja:

1. Molekulyar azotni o'simliklar o'zlashtirishi.
2. Nitratlarni o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi.
3. Aminokislotalar sintezi.
4. Aminokislotalar dissimilyatsiyasi

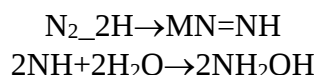
Tayanch so'z va iboralar:

Molekulyar azot, azot o'zlashtiruvchi organizmlar, azotfiksatorlar, legogloblin, aminlanish reaksiyasi, aminokislota, transaminlanish, dekarb oqsillanish reaksiyasi, biologik aminlar

Azot o'simliklar hayotida boshqa ximiyaviy elementlarga nisbatan alohida ahamiyatga ega. Chunki hayotiy eng muhim birikmalar hisoblangan oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar va boshqa bir qator brikmalar azot tutuvchi moddalardir. Ma'lumki, yashil o'simliklarning azotga bo'lgan talabini qondirish bir muncha murakkab masala hisoblanadi. Barcha yuksak 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 ammiakgacha qaytaruvchi mikroorganizmlar va ayrim o'simliklar bor. Bular **Azot o'zlashtiruvchi organizmlar** yoki **azotfiksatorlar** deyiladi. Bunday organizmlarga geterotrof bakteriyalardan azotobakter, klostridium, fotosintetik bakteriyalardan rodo spirillum, ayrim suvutlar va rizobium avlodiga kiradigan bakteriyalar bilan dukkakli o'simliklar simbiozidan iborat bo'lgan sistemalar kiradi. Azotfiksatorlar planetamizda yiliga bir necha million tonna erkin azotni qaytarib, ammiakga aylantiradi.

Molekulyar azotning ammiakgacha qaytarilishi protsessi mexanizmi to'liq o'rganilgan emas. A.N.Bax va D.N.Pryanshnikovlarning ta'kidlashicha, molekulyar azotning qaytarilish gidroqsilamin orqali boradi.



Molekulyar azot o'zlashtirilishida gidroqsilamin ishtiroq etishini V.L.Kretovich mukammal o'rgandi va gidroqsilamin molekulyar azotning qaytarilishida bevosita ishtiroq etishini isbotlab berdi. V.L.Kretovich gidroqsilaminning qaytarilishida alohida erment, ya'ni gidroqsilamin - reduktoza ishtiroq etishini ham ko'rsatdi.

Azotobakter bilan o'tkazilgan tajribalarda molekulyar azotning o'zlashtirilishi ammiak orqali borishi aniqlangan. Agar azotobakter o'sayotgan muhitga nishonlangan azotli ammiak qo'shilsa, molekulyar azotning qaytarilishi to'xtaydi. Ammiak esa o'zlashtiriladi. Bunda o'zlashtirilgan ammiak tarkibidagi nishonlangan azot (N^{15}) mikroob tanasidagi ayrim azotli birikmalar orasida huddi molekulyar azot o'zlashtirilgandagidek tarqalganligi aniqlangan.

Keyingi yillarda olib borilgan tadqiqotlar natijasida dukkakli o'simliklar tarkibida gemoglobinga o'xshash qizil pigment borligi aniqlandi. **Legoglobin** deb ataladigan bu modda dam gemoglobinga o'xshab, kislorodni osonlik bilan biriktirib oladi. Legoglobin molekulalar azotning o'zlashtirilishida ishtiroq etadi.

O'simliklarning ko'pi nitratlarni yaxshi o'zlashtiradi. Nitratlarni o'zlashtirilishi ikki bosqichdan iborat. Avvalo, nitrat reduktoza fermenti nitratlarni nitratlarga aylantirish reaksiyasini katalizlaydi, so'ngra nitratlar nitritreduktoza fermenti ishtiroqida ammiaklarga qaytariladi.

Nitratreduktoza fermenti ko'pchilik yuksak o'simliklar, zamburug'lar va mikroorganizmlar tarkibida uchraydi. Bu ferment FAD va molibden tutuvchi metalloflavoproteiddan iborat. Nitratlarning nitratreduktoza fermenti ishtiroqida qaytarilishi quyidagi sxemada ifodalangan.

Nitratreduktoza fermenti nitratni giponitritgacha qaytaradi. Bu reaksiyalarda ham flavinli ferment ishtiroq etadi. Hosil bo'lgan giponitrit gidroqsilamingacha qaytariladi.

Nitritlarning ammiakgacha qaytarilishida turli - tuman birlamchi elektron manbalardan, chunonchi, qaytarilgan NAD.F. N_2 , N_2 va fotosintetik qaytaruvchi moddalardan foydalaniladi. Nitritlarning qaytarilishida ham ferodoqsin oqsili elektron o'tkazuvchi modda sifatida muhim rol o'ynaydi. Qaytarilish protsessini sxema ravishda quyidagicha ifodalash mumkin.

O'simliklar va hayvonlar organizmida aminokislotalar hosil bo'lishining asosiy yo'llaridan biri ketoqislotalarning reaksiyasidir. Masalan, α - ketoglo'tarat kislota ammiak bilan reaksiyaga kirishish natijasida glyo'tamit kislota hosil bo'ladi:

Bu reaksiya glutamatdegidrogenaza fermenti ishtiroqida katalizlanadi. Reaksiyaning birinchi bosqichida iminoqislota va suv hosil bo'ladi:

Keyin aminokislota NADF. N_2 yordamida qaytariladi, natijada aminokislota hosil bo'ladi:

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

Ammiakning fumarat kislotaga birikishidan aspartat kislota hosil bo'ladi. Bu reaksiya aspartaza fermenti ishtiroqida katalizlanadi:

Har qanday ketoqislotalarni bevosita aminlash yo'li bilan barcha aminokislotalarni sintezlash mumkin:

Tabiatda amaliy jihatdan bevosita aminlanish yo'li bilan faqat uchta aminokislota - Alanin, aspartat va glutamat kislotalar hosil bo'ladi. Qolgan aminokislotalar shu uchta aminokislotalardan trakaminlanish reaksiyasi yordamida yoki boshqa yo'llar bilan hosil bo'ladi. Shuning uchun alanin, aspartat, glutamat kislotalar **birlamchi aminokislotalar** qolganlari **ikqilamchi aminokislotalar** deyiladi.

O'simliklar va hayvonlar organizmi qobiliyatiga qarab bir - biridan keskin farq qiladi. O'simliklarda juda xilma - xil aminokislotalar sintezlanadi. Hozirgacha o'simliklar tarkibidan 150 dan ortiq aminokislota topilgan.

Hayvonlar organizmi o'simliklardan farqli o'laroq, barcha aminokislotalarni sintezlay olmaydi. Oqsillar tarkibiga kiradigan aminokislotalar dan faqat yarmi hayvonlar organizmida sintezlanadi. Hayvonlar organizmida sintezlanmaydigan aminokislotalar **almashinmaydigan** yoki **zaruriy (essetsial) aminokislotalar** deyiladi.

Buning aksi, ya'ni hayvonlar organizmida sintezlanadigan aminokislotalar **almashinadigan** yoki **zarur bo'lmagan (noessetsial) aminokislotalar** deyiladi.

Dezaminlanish reaksiyasida aminokislotalar tarkibidagi amin gruppaning parchalanishi hisobiga ammiak va tegishli ketoqislota hosil bo'ladi. Aminokislotalarning dezaminlanishi keng tarqalgan va muhim reaksiyalardan hisoblanadi.

Dezaminlanish reaksiyasi to'rt xil yo'l bilan boradi:

1. **Oqsidlanish bilan boradigan dezaminlanish reaksiyasi (oqsidativ dezaminlanish).** Bu reaksiyada tegishli ketoqislota va ammiak hosil bo'ladi:

2. **Qaytarish bilan boradigan dezaminlanish** reaksiyasida tegishli ketoqislota va NH_3 hosil bo'ladi:

3. **Gidrolitik dezaminlanish** reaksiyasida oqsoqislota va ammiak hosil bo'ladi.

4. **Molekula ichidagi o'zgarishlar hisobiga boradigan dezaminlanish** reaksiyasida to'yinmagan organik kislotalar va ammiak hosil bo'ladi:

Dekorboqsillanish reaksiyasi natijasida aminokislotalarning karboksil gruppast karbonat angidrid sifatida ajralib chiqadi. Natijada aminlar hosil bo'ladi:

Dekarboksillanish reaksiyasi hamma aminokislotalar uchun xos bo'lgan maxsus dekarboksilaza fermentlari ishtiroqida boradi.

Dekarboksillanish reaksiyasi natijasida o'simliklarda aksari hollarda aminlar hosil bo'ladi. Aminlar fiziologik aktiv moddalar bo'lganligi uchun ular **biogen aminlar** deyiladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Aminokislotalar sintezi qanday boradi?
2. Atmosfera azoti oʻsimliklar tomonidan qanday oʻzlashtiriladi?
3. Dezaminlanish reaksiyasi necha xil yoʻllar bilan boradi?

10-MA'RUZA

MAVZU: AMINOKISLOTALAR SINTYEZI. SIYDIKCHIL SINTYEZI. IRSIY KASALLIKLAR.

R e j a .

1. Aminokislotalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari.
2. Siydikchil sintezi
3. Siydik (urat) kislota sintezi.

Tayanch so'z va iboralar:

Siydikchil, karbamid, arginaza, tsitrullin, argininsuksinatliaza, ornitin transkarbomoplaza.

Muammo savoli:

1. Siydikning hozirgi zamon nazariyasi bo'yicha biosintezini izohlang?

Aminokislotalar degradatsiyasi davomida, bir tomondan, azot saqlovchi modda - ammoniy hosil bo'lsa, ikkinchi tomondan, azotsiz qoldiq - aminoqislo-taning uglevod skeleti paydo bo'ladi. Odatda α -ketoqislota shaklida bo'lgan aminokislotalarning azotsiz qoldig'i

o'zining ximiyaviy strukturasi ko'ra, yo uglevodlarga aylanadi va ularning oksidlanish yo'nalishi bo'yicha uch karbon -kislotalar siklida to'la oksidlanib, SO_2 va N_2O gacha parchalanadi, yoki keton tabiatli birikmalarga o'tib, β -oksidlanish orqali oxirgi moddalarga aylanadi. Halqali aminokislotalar almashinuvida halqaning o'zilishi natija-sida kelib chiqqan birikmalar ham, asosan, to'la parchalanib, oxirida SO_2 va N_2O hamda kam miqdorda boshqa organik moddalar shaklida chiqariladi.

Aminokislotalarning a-aminoazoti ammiak shaklida ajralsa ham u erkin holda organizmda juda kam miqdorda bo'ladi. Transaminlanish reaksiyasi kashf etilgandan keyin 15-20 yil davomida o'tkazilgan tekshirishlar aminokislotalarning α -aminogruppast oxirgi mahsulotlar hosil bo'lishida, asosan, ko'chirilish orqali iste'mol qilinishini tasdiqladi. Bundan tashqari, dezaminlanish yo'li bilan kam miqdorda erkin holda ajralib chiqadigan ammiak ham va asparaginlarning amid gruppast shaklida bog'lanib, rezerv aminogruppastni tashkil etadi yoki a-ketoglo'tarat kislotaning qaytarilish yo'li bilan aminlanishiga sarf bo'ladi. Shuning uchun ham, masalan, odam organizmida bir sutkada parchalanadigan aminokislotalar miqdoriga qarab hisoblanganda, taxminan, 20 g ammiak hosil bo'lishi kutilsa ham uning to'qima va suyuqlikdagi qonsentratsiyasi juda kam bo'lib, siydik bilan chiqariladigan ammoniy tuzlari 0,3-0,5 grammni tashkil qiladi.

Erkin ammiak ancha sekin o'tadigan va asosan, jigar, buyrak hamda ma'lum darajada bosh miya to'qimalarida mavjud bo'lgan aminokislotalar dezaminlanishidan tashqari, adenzintrifosfat kislotaning fosforsizlanishi natijasida hosil bo'ladigan adenilat kislotaning tezda gidrolitik dezaminlanishidan ham kelib chiqadi. Adenilat kislota aminogruppastning juda tez gidrolitik parchalanishi muskullar hamda bosh va orqa miya nervlar harakati davomida ko'zatiladi va funksional ahamiyatga ega bo'ladi. Ammiakning kam miqdordagi qonsentratsiyasi organ va to'qimalarga tebratuvchi ta'sir ko'rsatsa kerak. Ammo ammiak erkin holda kuchli zahar bo'lganidan hayvonlar organizmida uni tezdan bartaraf qiladigan kuchli fermentativ mexanizmi mavjud. Shuning uchun ham qondagi ammiak qonsentratsiyasi milligrammining yo'zdan bir foizidan oshmaydi.

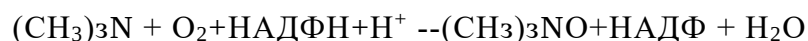
Hayvonlar organizmida azotning tashqariga ajratiladigan asosiy shakli siydikchildir, To'qimalarning siydikchildan qayta foydalanishi to'la tasdiqlangan emas. Organizmga N^{15} bilan

nishonlangan siydikchil (karbamid) kiritilganda N^{15} juda ko'p azotli birikmalarda topilgan bo'lsa ham, bu natijalar uning umumiy ravishda iste'mol qilinish masalasini hal qila olmaydi. Siydikchildagi azot hayvonlarda azotning qaytarilmaydigan yo'qotilish shaklidan iborat bo'lib, uning o'rnini ovqat bilan kiritilgan azot to'ldirib turishi. Ma'lumki, organizm sezilarli darajada oqsil yoki boshqa azotli birikmani yog, uglevodlar kabi zahira modda shaklida saklay olmaydi. Ammo tashqariga chiqariladigan asosiy azotli mahsulotning tabiati ayrim to'rlarda muhim farqlarga ega.

Azot almashinuvining oxirgi chiqindi mahsulotlari siydikchil, siydik (urat) kislota yoki ammiak bo'lishi mumkin. Ammo deyarli barcha hayvonlar tashqariga faqat bittagina birikmani emas, balki ularning aralashmasini ajratadi. Lekin mana shu uchta moddadan biri tashqariga chiqariladigan (ssekskretsia qilinadigan) azotning asosiy qismini tashkil etadi. Binobarin, azotni siydikchil shaklida ajratuvchilar ureotelik, urat kislota holidagi chiqariluvchilar urikotelik va ammiak ssekskretsia qilinuvchilar ammonotelik hayvonlar deb ataladi. Sut emizuvchi hayvonlarda va odamlarda siydikchil azot almashinuvining asosiy chiqindi mahsuloti bo'lsa ham yana ma'lum miqdorda siydik kislota, kreatinin, allantoin va ammoniy tuzlari siydik bilan ajratiladi. Boshqa turdagi hayvonlarda esa azot almashinuvi natijasida chiqarib tashlanadigan mahsulotlar orasida asosiy qismini ammiak yoki siydik kislota egallaydi. Faqat umurtqasizlar dagina ma'lum miqdordagi azot aminokislotalar shaklida ssekskretsia qilinishi mumkin. Bu hodisa, umuman, azotning behuda yo'qotilishi yoki ularida ma'lum darajada moddalar almashinuvining yetishmasligi bilan bog'liqligi aniq tekshirilmagan.

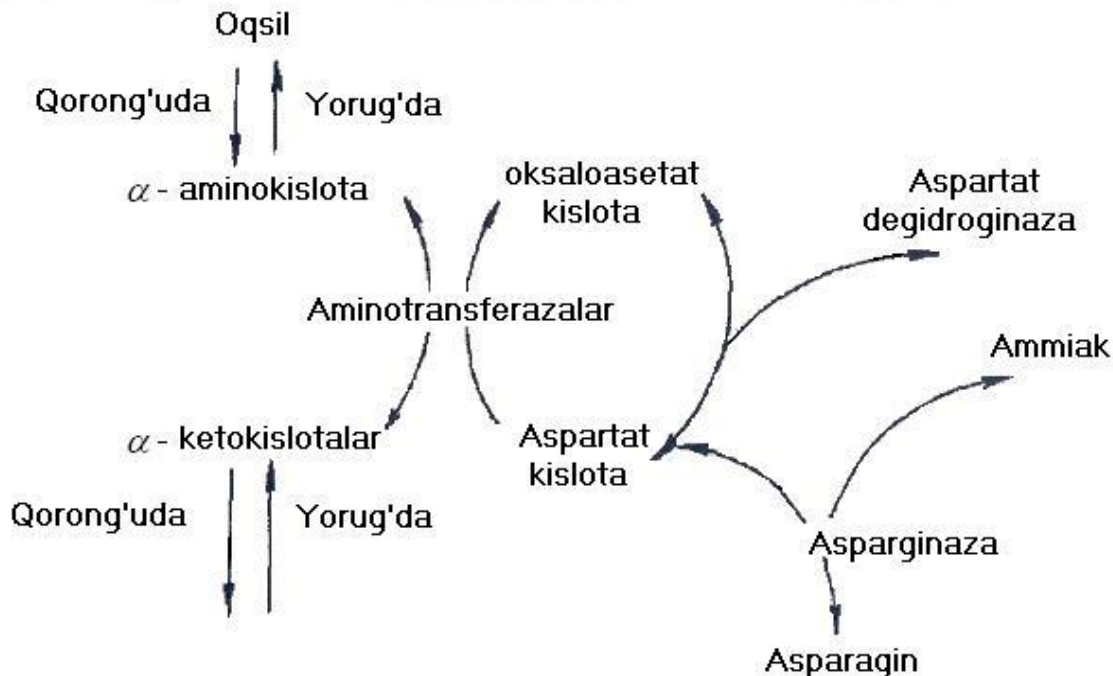
Ammiak umurtqasizlarning katta gruppada, siydik kislota esa ozligida azot almashinuvining oxirgi mahsulotidir. Suvda yashovchi umurtqasizlarning deyarli barchasi ammiak ajratadi, siydik kislotaning ajratilishi bu gruppaning yer ustida yashaydigan vakillarida, masalan hasharotlarda ko'zatiladi. Bunday farq, ehtimol ammiakning juda zaharli bo'lishi va organizmda yoki hayvon yashaydigan muhitda hamda unga yaqin joyda to'planishi zararli ekanligidir. Suv hayvonlari deyarli cheksiz havzaga ega bo'lganidan o'zlariga xavf tug'dirmay, tashqariga ammiak ajratishi mumkin. Quruqlikda yashovchi hasharotlar, qorinoyoqli mollyuskalar zaharli ammiakdan saqlanish uchun tezdan uni erimaydigan va deyarli zaharsiz siydik kislotaga aylantiradi. Umuman, siydikchil va ayniqsa, siydik kislota hosil qilish quruqlikda, ammiak ajratish suvda yashash bilan bog'liq bo'lib, evolyutsiya nuqtai nazardan ammiakni boshqa chiqindi mahsulotlarga aylantirish yo'li bilan zaharsizlantirish, suvda yashashdan quruqda yashashga o'tish bilan bog'liq bo'lgan zarur adaptatsiya o'zgarishidir. Shunday qonuniyatni umurtqali larda ham uchramiz. Baliqlar ssekskretsia qiladigan mahsulotlar ularning sho'r dengiz suvida yoki daryolarning chuchuk suvlari yashashiga, suyakli yoki tog'ayli baliqlar guruhiga taalluqli ekanligiga qarab farqlanadi. Chuchuk suvlarda va sho'r dengiz suvida yashaydigan suyakli baliqlar azotni, asosan, ammiak va qisman trimetilamin $(\text{SNz})_3\text{N}$ shaklida ajratiladi. Dengiz tog'ayli baliqlari ko'p miqdorda siydikchil va qisman trimetilamin shaklida ssekskretsia qilinadi. Chuchuk suvda yashaydigan tog'ayli baliqlar ham siydikchilni sintez qilish qobiliyatiga ega. Siydikchil amfibiylarning ham asosiy ssekskretsia mahsulotidir. Itbaliq tashqariga ammiak ajratadi, rivojlanib baqaga aylanish davrida esa bu xususiyat hayron qolarli tezlikda siydikchil ajratish bilan almashinadi. Siydik kislota qushlar va reptiliyalari ajratadigan asosiy azotli mahsulotdir. Jo'ja embrioni rivojlanishining dastlabki davrida ammiak ajratadi, so'ngra bu jarayon siydikchil hosil qilish bilan, keyinchalik esa katta organizmda siydik kislota ajratish bilan almashinadi.

Umurtqalilar siydigida trimetilamin ham topilgan. Organizmga holin kiritilganda uning miqdori ko'payadi. Organizmda bu birikma molekulyar kislorod bilan quyidagi tenglamaga binoan oqsidlanishi aniqlangan:



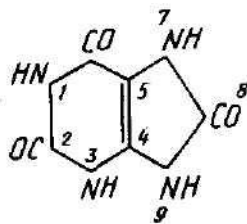
O'simliklarda azot almashinuvi yo'llari hayvon organizmidan ancha farq qiladi. Chiqarish apparatiga ega bo'lmagan o'simliklar azotni aminokislota amidlari, asparagin va glo'tamin

shaklida zahira modda sifatida saqlaydi. Bu birikmalarning sintez qilinishi ham ammiakni zararsizlantirish hamda o'simlik uchun zarur bo'lgan element - azotni tutib turishni ta'minlaydigan muhim mexanizmdir. Asparagin va glo'tamin hayvonlarda ham hosil bo'ladi, glo'tamin intakt hayvonlarda ammiak saqlanishining eng yaxshi shakli ekanligi tasdiqlangan. Glo'tamin sutemizuvchi hayvonlar qonining muhim komponentlaridan biri bo'lib, qondagi aminoazotning kamida 20% ini tashkil etadi. Umuman, tana suyuqliklarida glo'taminning qonsentratsiyasi glutamat kislotaniqidan yuqori bo'ladi, to'qimalarda esa buning aksidir. Glo'tamin hujayraga glutamat kislotaga nisbatan tezroq o'tadi. Glo'taminning amid azoti jigarda turli yo'llar bilan almashinadi va u siydikchil hosil bo'lishida ham ishtiroq etadi. Siydikdagi ammiakning asosiy qismi glo'taminning amid gruppastdan kelib chiqadi. Amidlarning o'simliklardagi muhim roli D. N- Pryanishnikovning (1855- 1948) klassik tajribalarida yaqqol ko'rsatilgan. Glo'tamin va asparagin yuksak o'simliklarning turli organlarida bo'ladi. Asparagin oqsilga boy, uglevodlarni kam saqlaydigan dukkakli o'simlik donlarida o'stirilganda unib chiqadigan, xlorofill tutmaydigan kurtaklar (etioliqlangan o'simliklar)da ko'p miqdorda to'planadi. Bunday sharoitda oqsillar parchalanishidan hosil bo'lgan aminokislotalar dezaminlanib, ularning aminogruppalari glo'tamin va asparagin tarkibida saqlanadi va keyingi sintetik reaksiyalar uchun iste'mol qilinadi. Endi una boshlagan urug'lar yorug'ga qo'yilsa, ularda fotosintez jarayoni, binobarin, uglevodlar sintezi kam boshlanadi. Uglevodlarning parchalanishidan α -ketoqislotalar hosil bo'ladi. Qorong'ida to'plangan asparagin esa amino-kislota va oqsillarning sintezi uchun sarflanadi. Uning amid gruppast α -ketoqislotalarni aminlab, aminokislotalarga aylanishi uchun sarf bo'ladi. Sintezlangan aminokislota boshqa ketoqislotalar bilan pereaminlanish reaksiyasiga kirishib, oqsil sintezi uchun zarur bo'lgan yangi aminokislotalarning kelib chiqishini ta'minlaydi. Bu aminokislotalardan o'simlik tanasi va yaproqlarining o'sishi uchun zarur bo'lgan oqsil molekullari sintezlanadi. Bu munosabatlarni D.N. Pryanishnikov lyupinning etioliqlangan kurtaklarini tekshirib belgilagan edi. Quyidagi sxemada kurtaklarida azot almashinuvi sxematik shaklida keltirilgan:



Siydik (urat) kislota sintezi.

Urikotelik hayvonlar, xususan, qushlar va reptiliyalardagi azot almashinuvining oxirgi asosiy mahsuloti siydik kislota-2, 6, 8-trioqsipurindir:



U hayvonlarning jigar va buyragida sintezlanadi. Sutemizuvchi hayvonlar va odamlarda tashqariga chiqariladigan siydik kislota ning ko'p qismi purin asoslarining degradatsiya mahsuloti bo'lsa ham, urikotelik hayvonlarda u asosan, aminoqislogalardan murakkab reaksiyalar orqali kelib chiqadi. Kaptarlarda S^{13} S^{14} va N^{15} bilan nishonlangan turli birikmalar kiritish orqali siydik kislota kalkasidagi atomlar manbai aniqlangan. Purin halqasidagi 6- uglerod SO_2 dan, 2- va 8-uglerod serindan hosil bo'ladigan bir uglerodli birlik - formiatdan, 4- va 5- uglerodlar esa glitsinning karboksil hamda metilen gruppalaridan kelib chiqishi aniqlangan. Urat kislota 7-azotning manbai ham glitsin bo'lganidan bu aminokislota skeleti molekulaga bir birlik shaklida to'la kirishini ko'tish mumkin. 1-azot aspartat kislota dan, 3- va 9-azot esa glo'taminning amid gruppastan kelib chiqadi (purin halqasi sintezini 411-betdan k.). Shuni eslatib o'tish zarurki, asiartat kislota ning aminogruppast va glo'tamin amidining azoti ammoniydan osonlik bilan to'ziladi. Sutemizuvchi hayvonlarda ham mana shu old birikmalar siydik kislota va umuman, purin asoslari fragmentlarinnng manbai ekanligini izotop texnikasi orqali ko'rsatilgan. Ammo bundan avval kamroq oqsidlangan komponent - gipoqsantin hosil bo'ladi. So'ngra u oqsidlanib, ksantin va siydik kislota ga aylanadi.

Nazorat uchun savollar:

1. Aminokislotalar almashinuvi jarayonini tushuntirib bering?
2. Umurtqalilarda ammiak sintezining roli?
3. O'simliklarda azot almashinuvining ahamiyati qanday?
4. Siydikchil sintezi necha bosqichdan iborat?
5. Siydik (urat) kislota sintezi haqida nimalarni bilasiz?

11-MA'RUZA

MAVZU: OQSIL SINTEZI, TRANGLYATIYA

Reja:

1. Biologik kodning kashf etilishi.
2. Oqsil sintezi bosqichlari.
3. Poliribosomalar va RNK ning «uqilishi».

Tayanch so'z va iboralar:

Sintez, translyatsiya, transport RNK, adator, biologik kod, intikodon, terminatsiya, gen, genetik kod, poliribosomalar kodon, elongatsiya, matritsa

Muammo savoli:

1. Hujayra da oqsil biosintezining asosiy bosqichlari qanday?
2. Translyatsiya jarayonining mohiyati nimada?

Oqsillar biosintezi bioximiyada tarixida eng muhim muammolardan biri bo'lib kelgan. Bugungi kunda biz bu muammo haqida ko'p ma'lumotlarga egamiz, lekin hozirgacha to'plangan informatsiya bu sohada bilish kerak bo'lgan

narsalarning oz qismini qoplashi mumkin: Oqsil sintezi biosintez jarayonlari orasida eng murakkabi bo'lsa kerak, uning ayrim bosqichlarida polipeptid zanjir initsiatsiya si (boshlanishi) o'zayishi, tamomlanishi va Oqsillarning etishishida yo'zga yaqin fermentlar, maxsus Oqsil faktorlar, umuman 200 ga yaqin makromolekulalar ishtiroq Etadi. Bu makromolekulalarning ko'plari ribosomalarining uch o'lovli murakkab strukturasi tashkiliy qismlaridir.

Oqsil biosintezi apparati shu qadar murakkab bo'lishiga qaramay jarayon juda katta tezlikda o'tadi. Masalan, *E. Coli* da 100 aminokislotalardan iborat Oqsil zanjirining yaratilishi uchun hujayra ribosomalariga 5 sekundga kifoya.

Oqsil sintezi haqidagi hozirgi zamon tushunchamiz 50-yillarda qilingan uchta muhim kashfiyotlar asosida shakllandi. Ularning birinchisi, Pol Zamechnich: tomonidan oqsillar sintez qilinadigan joy ilgariroq hujayra ichida topilgan so'ngra ribosomalar deb atalgan ribonukleoproteid parchalar ekanliginingdan aminokislotalarni, keyinroq transport RNK deb (RNK) atalgan, kashf etilishi bo'ldi. Ikkinchi kashfiyot Melon Xoglend va Pol Zamechnik tomoni RNK ning eruvchan termostabilg' maxsus tipiga, ATF ishtiroqida birin-kishining aniqlanishi edi. Bu qatorda uchinchi muhim kashfiyot Frensis Krik nomi bilan bog'liq. U oqsil sintezida RNKning adaptorlik rolini belgilab berdi. RNK tomonidan bunday funksiyani bajarilishi uning molekulasini bir uchastkasi spetsifik aminokislota bilan bog'lana oladigan, ikkinchisi esa mRNK da mana shu aminokislotalarni kodiraydigan kalta nukleotidlar qatorini taniy oladigan bo'lishidan kelib chiqadi. Ayni shu uchta kashfiyot tezdan oqsil sintezining asosiy bosqichlarini aniqlashga va nihoyat aminokislotalar uchun genetik kodni tayin qilinishiga olib keldi. Oqsil sintezi mRNKni dekodirlash, ya'ni RNK molekulasida to'rt xil asoslarning birin-ketin kelishi shaklida yozilgan informatsiyani 20 xil aminokislotalarning oqsil molekulasida birin-ketin kelish tiliga o'tkazilishidir. Shuning uchun ham bu jarayonga translyatsiya - tarjima qilish deyiladi.

Genetik informatsiyani DNKdan uzatilishi RNK yordamida bajarilishini 1961 yilda ikki mashhur fransuz olimlari Jakob va Monod kashf etdilar. Undan keyingi yillarda Nirenberg, Korango va Xolli dekodirlash RNK antikodonini mRNK ning tegishli kodoni tomonidan spetsifik bog'lanishida yuzaga chiqishini va kod (aminokislotalarni nukleotidlar tilidagi shifri, ramzi) triplet tabiatiga ega ekanligini tasdiqladilar.

BIOLOGIK KODNING KASHF ETILISHI

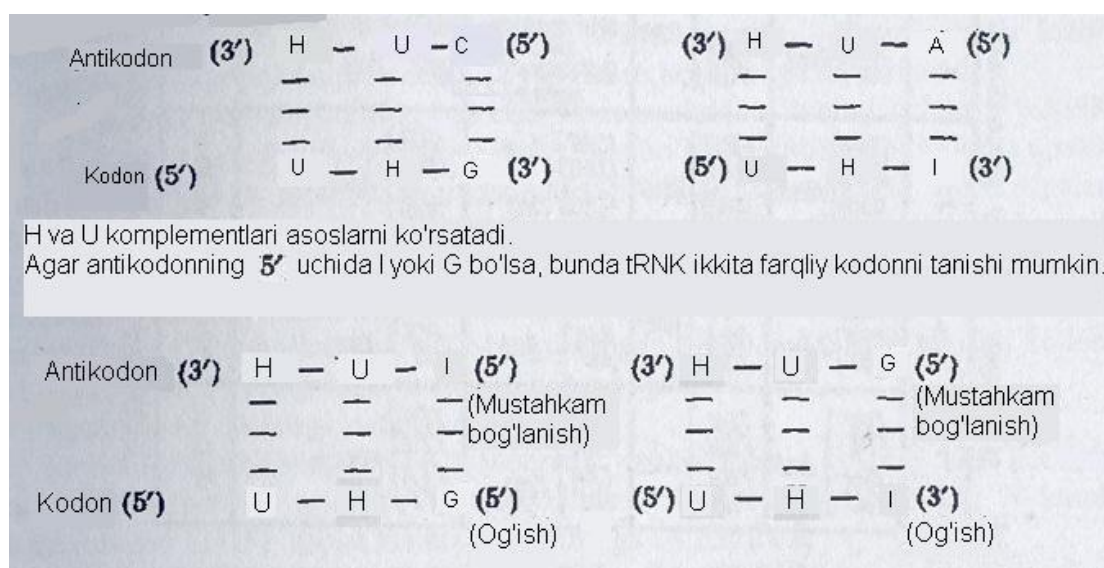
RNKning adaptorlik funksiyasini tadqiq etish natijasida bu yuksak darajadagi mexanizmning g'uydevori bo'lgan biologik kod (aminokislota, Oqsil kodi) tushunchasi va uning ishlash usuli haqida juda samarali yangi bir soha dunyoga keldi. Biologik kod ta'limotiga binoan nuklein kislotalarda har bir aminokislotalarni taniydigan, va tanlab tashishda vositachilik qiladigan

nukleotidlar kombinatsiyasi mavjudki, aminokislota o'zining kodi bilan bevosita bog'lanmasa ham, shu kodga komplementar, antikodon deb ataladigan, nukleotidlar kombinatsiyasiga ega nuklein kislota bilangina munosabatga kiradi. Har bir aminokislota o'zi uchun maxsus kodni mavjud bo'lishi shart, shundagina adashtirmay ular bilan aloqaga kiradi. Oqsil molekulasiga kiradigan aminokislotalar kamida 20 xil bo'lganidan kodonlar soni ham 20 dan kam bo'lishi mumkin emas. Demak 4 nukleotidning o'zi, yoki ikkita nukleotidlardan hosil bo'ladigan 16 (4^2) kombinatsiya ham Yotarli emas, Turli tadqiqot va mulohazalardan so'ng kod uch nukleotiddan iborat triplet tabiatiga ega ekanligi aniqlandi. Albatta bunda hosil bo'ladigan kombinatsiyalar soni 64 (4^3), kodirlanadigan aminokislotalar sonidan ancha ko'p, lekin ma'lum bo'lishicha 20 aminokislotalardan 18 tasi bittadan ortiq, (2,3, 4 va 6) kodon bilan kodirlanar ekan. Bu holat kodni ayniganligi deb belgilanadi. U informatsiyani to'g'ri o'qishga xiloflik qilmaydi, balki replikatsiya yoki transkripsiya jarayonida paydo bo'lishi mumkin bo'lgan xatolarni chetlatishga yordam beradi. 64 tripletndan uchitasi UAA, UAG va UGA aminokislotalarni kodirlamaydi va polipeptid zanjir sintezi tugaganidan xabar beradi, ular terminatsiya (tugash) signalini beradilar.

Genetik kodning yuqorida keltirilgan maxsus xususiyatlari orasida uning «ayniganligi» ayniqsa ajoyibdir. «Ayniganlik» so'zi matematik termin bo'lib bu yerda bir aminokislota bittadan ortiq kodon muvofiq kelishini ko'rsatadi. Ammo ayniganlik yuqorida aytilganday kodonning takomillashganligining kamchiligi emas. Chunki genetik kodda bitta ham kodon yo'qki, qaysikim unga bir nechta aminokislota to'g'ri kelsin.

Agar aminokislota bir nechta kodon kodirlasa, aksari bu kodonlar uchinchi harf, ya'ni 3'-uchidagi nukleotid bo'yicha farqlanadi. Masalan, alaninni GTSU, GTTS, GTSA va GTSG kodonlari kodirlaydi; ko'rinib to'ribdiki, ularning hammasida birinchi ikki harf bir xil, farq, faqat uchinchi nukleotidda. Demak, har bir kodonning spetsifikligi asosan birinchi ikki harf bilan belgilanadi, 3'-uchidagi nukleotidning spetsifikligi nisbiydir.

Frensis Krik kodon-antikodon juftlarining hosil bo'lishini har tomonlama o'rganib chiqib ko'pchilik kodonlarning uchinchi asosi antikodonning tegishli asosi bilan juft hosil qilishda ma'lum erkinlik darajasiga ega degan xulosaga keldi. Krikning tasviri ifodasiga binoan bunday kodonlarning uchinchi asosi «og'ib» turadi. Og'ish gipotezasi nomini olgan bu tushunchaga binoan kodonning birinchi ikki asosi antikodonning tegishli asoslari bilan doimo barqaror Uotson - Krik juftlarini hosil qiladilar va kodirlashning spetsifikligiga katta hissa qo'shadilar. Bir qancha antikodonlarning birinchi asosi (5'-Zyonalishda o'kilsa) ularga shu aminokislota uchun bittadan ortiq kodonni o'qish imkoniyatini beradi. Agar 5'-uchida TS yoki A bo'lsa, bunday RNK faqat bitta kodonni taniy oladi.



Uchinchi asos (og'ib turadigan) ham kodon-antikodon bog'lashishning spetsifikligiga hissa qo'shadi, ammo uning tegishli asos bilan hosil qilgan jufti u qadar barqaror bo'lmay oqsil sintezi

jarayonida mRNK dan osonroq ajraladi: RNK. ning mRNK kompleksidan osonlik bilan ajralishi Oqsil sintezini tezroq o'tishi uchun zarurdir. Demak, bioximiyaviy evolyutsiya jarayonida kodon-antikodon aloqalarning aksariyati ham spetsifiklikni hamda aniqlikni ta'minlaydigan mexanizm bo'lib shakllangan.

Genetik kod universalidir. Hamma organizmlarda - eukariotlarda, proqariotlarda va viruslarda ham barcha kodonlar uchun birday belgilardan foydalaniladi. Binobarin genetik kod dunyoda paydo bo'lgandan beri o'zgarmay hukmronlik qilmoqda. Bunga 3 mlrd yil bo'ldi-ku! Ammo eng keyingi yillarda bu dogmaga bir oz o'zgartirish kiritishga to'g'ri keldi. Mitoxondriyalarni genetik sistemasi ma'lum biologik kodga to'la to'g'ri keladi. Uning. DNK si (15 669 nukleotid) ning ayrim genlari nukleotid tartibini polipeptidlarning aminokislota tartibi bilan solishtirilganda koddan chetlashishlar mavjud ekanligi aniqlandi. Lekin bu taajjub fenomenni kelib chiqishi va ma'nosi hali tushunilgani yo'q.

Genetik kod. Kodon o'rtasidagi asos

		U	C	A	G		
Kodonning birinchi nukleotidi	U	UUU } <i>Fen</i> UUC } UUA } <i>Ley</i> UUG }	UCU } UCC } <i>Ser</i> UCA } UCG }	UAU } <i>Tup</i> UAC } UAA terminator UAG terminator	UGU } <i>Cis</i> UGC } UGA terminator UGG trip	U C A G	Kodonning uchinchi nukleotidi
	C	CUU } CUC } <i>Ley</i> CUA } CUG }	CCU } CCC } <i>Pro</i> CCA } CCG }	CAU } <i>Gic</i> CAC } CAA } <i>Glu</i> CAG }	CGU } CGA } <i>Arg</i> CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } <i>Iley</i> AUC } AUA } <i>Met</i> AUG }	ACU } ACC } <i>Gre</i> ACA } ACG }	AAU } <i>Asl</i> AAC } AAA } <i>Liz</i> AAG }	AGU } <i>Ser</i> AGC } AGA } <i>Arg</i> AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } <i>Val</i> GUA } GUG }	GCU } GCC } <i>Ala</i> GCA } GCG }	GAU } <i>Asl</i> GAC } GAA } <i>Glu</i> GAG }	GGU } GGC } <i>Gli</i> GGA } GGG }	U C A G	

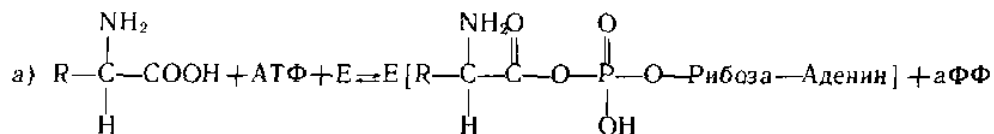
Oqsil sintezi bosqichlari

Oqsil biosintezi haqidagi tushunchalarimizning poydevori 50- yillardagi bir qator muhim kashfiyotlar asosida shakllandi. Birin-ketin qilingan bu fundamental kashfiyotlar quyidagilardan iborat. Oqsillar sintezlaydigan nukleoproteid parchalar kashf etildi va ular ribosomalar deb ataldi; aminokislotalarni ATF yordamida faollanish va faollangan aminokislotalar tegishli transport RNK ga ko'chirilishi aniqlandi. Bu ikki jarayon o'zluksiz bog'langan bo'lib bir enzim Ye, spetsifik

aminoatsil RNK sintetaza ta'sirida kechadi. Frensis Krik bu jarayonda RNK adaptorlik rolini o'ynashini ko'rsatib berdi.

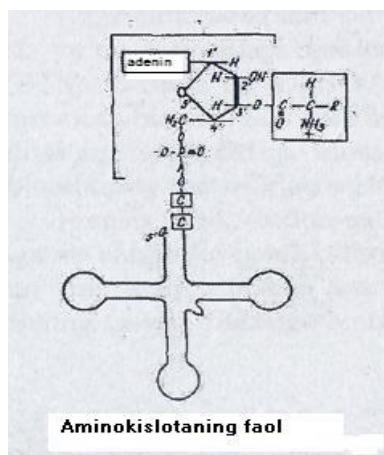
Oqsil biosintezi asosan 5 bosqich bo'yicha o'tadi.

1. Aminokislotaning faollanishi - bu bosqich uchun barcha (20) aminoqislo-ta, 20 yoki ortiqroq RNK, aminoatsil RNK sintetazalar (Ye), ATF va Md^{2+} mu-jassam bo'lishi zarur. Bu bosqichning o'zi quyidagi ikki reaksiyada boradi:



b) Ye -

[Aminoatsiladenilat]+RNK-Aminoatsil-RNK+E + Adenilat



Oxirgi reaksiya aminoatsilli qoldiq RNK ning erkin A qoldig'idagi erkin 3' - gidroqsi-liga ko'chiriladi.

Aminoatsil RNK sintetazalar juda yuqori spetsifik fermentdirlar. Lekin izoaktseptor aminoatsil RNK sintetazalar (ATS) ham mavjud, ya'ni bitta aminokislotani bir nechta ATS ham tashishi mumkin. Shuning bilan birga fermentning o'zi ham bir zanjirli (masalan, Val, Ile, Ley uchun), bir xil bir nechta zanjirli (masalan, Met uchun): uchinchilari ikkita har xil zanjirlardan tuzilganlar (masalan, Gli, Trp uchun).

2. Polileptid zanjirning initsnatsiyasi.- Initsiatsiya - juda murakkab va juda muhim bosqichni boshlab beruvchi reaksiya. Bu bosqich-da Oqsil sintezi uchun lozim bo'lgan apparat ayrim komponentlardan yigilib ish boshlashga

tayyorlanadi.

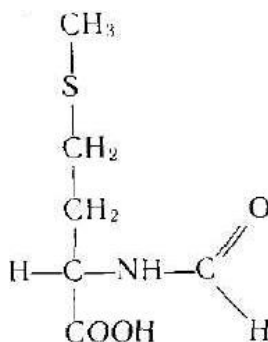
Trangslyatsiya jarayonining markazi ribosomalaridir. Buning uchun u mRNK bilan bog'lanishi kerak, ribosomalar erkin holda bo'lsa darhol subbirliklarga ajralib kEtadi. Transglyatsiya jarayonida ribosoma subbirliklaridan yigiladi. Oqsil sintezn GMNg gruppadan boshlanib, SOON bilan yakunlanadi: GM-G'-^SOON. Eukariotik Hujayra larda initsiatsiyalovchi aminokislota sifatida 14-formil metionin (RNK f Met) maydonga chiqadi, ya'ni sintezlanadigan polipeptid zanjirinish GM-uchida (birinchi aminokislota) f Met bo'ladi, ya'ni f Met yuklangan RNK, mRNK da tegishli kodoni (A11O) ni topib o'zining antikodoni IAS bilan bog'lanadi.

Reaksiyalar quyidagi tartibda o'tadi:

Metionin+RNKfMet + ATF-*Metionin - RNKfMet + AMP + aPP Ikkinchi reaksiyada formil grupp transformilaza fermenti yordamida N-formil tetragidrofolat (TGF) (fotat kislota, vitamin) ga ko'chiriladi:



Transformilaza erkin Met ni transformillash qobiliyatiga ega emas, faqat Met - RNKmet tarkibidagina formullaydi.



Metioninning aminogruppastni N-formil kaldigi bilan bloqirlash bunday aminokislota polipeptid zanjirining ichki qismlariga kirishiga yo'l ko'ymaydi, lekin f^{met} RNK f^{met} ni ribosomada maxsus initsiatsiya uchastkala-rida bog'lanish imqoniyatini beradi, bu uchastkka bilan na Met RNK^{met}, na boshqa aminokislota bog'lana olmaydi. Oqsil sintezi mRNK, ribosomaning 30 S subparchasi va formilmetioninli RNK larni assotsiatsiyasidan boshlanadi. Translyatsiyaning ayrim bosqichlarida yana qo'shimcha bir qator oqsil faktorlar (G_1 , G_2 , G_3) va energiya manbai sifatida GTF ham ishtiroq etadi.

Polipeptid zanjiri sintezining initsiatsiyasini bir nechta davrlarda o'tadi. Birinchi davrda ribosomalarining 30 S subparchasi 3- initsiatsiya faktori (TG- 3) bilan bog'lanadi; bu faktor aynan 30 S subparchani 50 S subparcha bilan bog'lanishiga to'skinlik qilib turadi. So'ngra IG-1-faktor (IG-1 ning roli to'la aniqlangan emas) bilan bog'langan 30 S subparcha mRNK bilan shu tarzda bog'lanadiki, RNK ning initsiatsiya qiluvchi kodoni (5') AUG (3') 30 S subparchaning tayinli qismiga ulanadi. Uning to'g'ri o'rnatilishi mRNK da AUG kodoniga yaqin joylashgan initsirlovchi signal tomonidan ta'minlanadi. Hosil bo'lgan kompleks f^{met} - RNK^{met} qo'shiladigan joyni ko'rsatadi. Initsiatsiya jarayonining ikkinchi davrida bu kompleksga IG- 2 yordamida yana IG- 3, GTF faktorlar va N- formil metionil mRNK birikadi. Initsiatsiyaniig uchinchi davrida bu katta kompleks 50 S ribosoma parchasi bilan aloqaga kiradi; aynan shu vaqtda GTF molekulasida GDF va aF ga gidrolizlanadi. Initsiatsiya faktorlari IG- 3 va IG-2 ham ribosomadan ajraladilar. Mana endi initsiirlovchi kompleks deb ataladigan funksional faol 70 S ribosomaga ega bo'lamiz.

Ribosomaning 50 S subbirligida aminoqislota va o'sayotgan polipeptid zanjirlar uchun tegishli joylar «saytlar» mavjud. Ular aminoatsil (A) va peptidil (P) saytlar deb ataladi. Translyatsiya davomida avvalo aminokislota (RNK^{Met}) o'ziga spesifik transport RNK orqali II (peptidil) saytga o'tiradi. Bu reaksiyani 50 S subparchaning tarkibiy qismi bo'lgan peptidiltransferaza ta'minlaydi. Mana shu shaklda tayyor bo'lgan initsirlovchi kompleks peptid bog'ini to'zishga tayyor, endi polinukleotid zanjirini o'zayishidan iborat elongatsiya davriga o'tadi.

Translyatsiyaning ayrim bosqichlarida ishtiroq etgan Oqsil faktorlar G_1 , G_2 , G va energetik manbai GTF bu murakkab mexanoximik jarayonlarda ko'zatiladigan tanib olish, harakat hodisalari bilan bog'liq qonfarmatsion o'zgarishlar uchun zarurdir.

Oqsil sintezi elongatsiyasi takrorlanadigan qaytalama jarayon bo'lib, uch bosqichdan iborat; 1) aminoatsil RNK ni bog'lash (kodonni tanish); 2) peptid bog'i hosil qilish; 3) transloqatsiya.

Birinchi bosqichda navbatdagi aminoatsil RNK (aaRNK) elongatsiya faktori T_u (YeG- T_u) va GTF bilan bog'lanadi: hosil bo'lgan uch komponentli kompleks aaRNK- T_u -GTF 70 S initsirlovchi kompleksi bilan bog'lanadi va aminoatsil RNK ribosomani bo'sh P uchastkasiga kiritiladi. Kiritiladigan RNK ning to'ri A uchastkada RNK ning qaysi kodonining bo'lishiga bog'liq. Ayni vaqtda GTF gidrolizlanadi va T_u -GTF 70 S ribosomadan chetlanadi. So'ngra GDF ikkinchi elongatsiya faktori YeG- T_s tomonidan sikib chiqarilib T_u - T_s kompleksi paydo bo'ladi, bu kompleks esa GTF ni T_u bilan bog'lanishida gidrolizlanib yangi T_u - GTF kompleksi tiklanadi va elongatsiyaning navbatdagi sikli uchun tayyor bo'ladi.

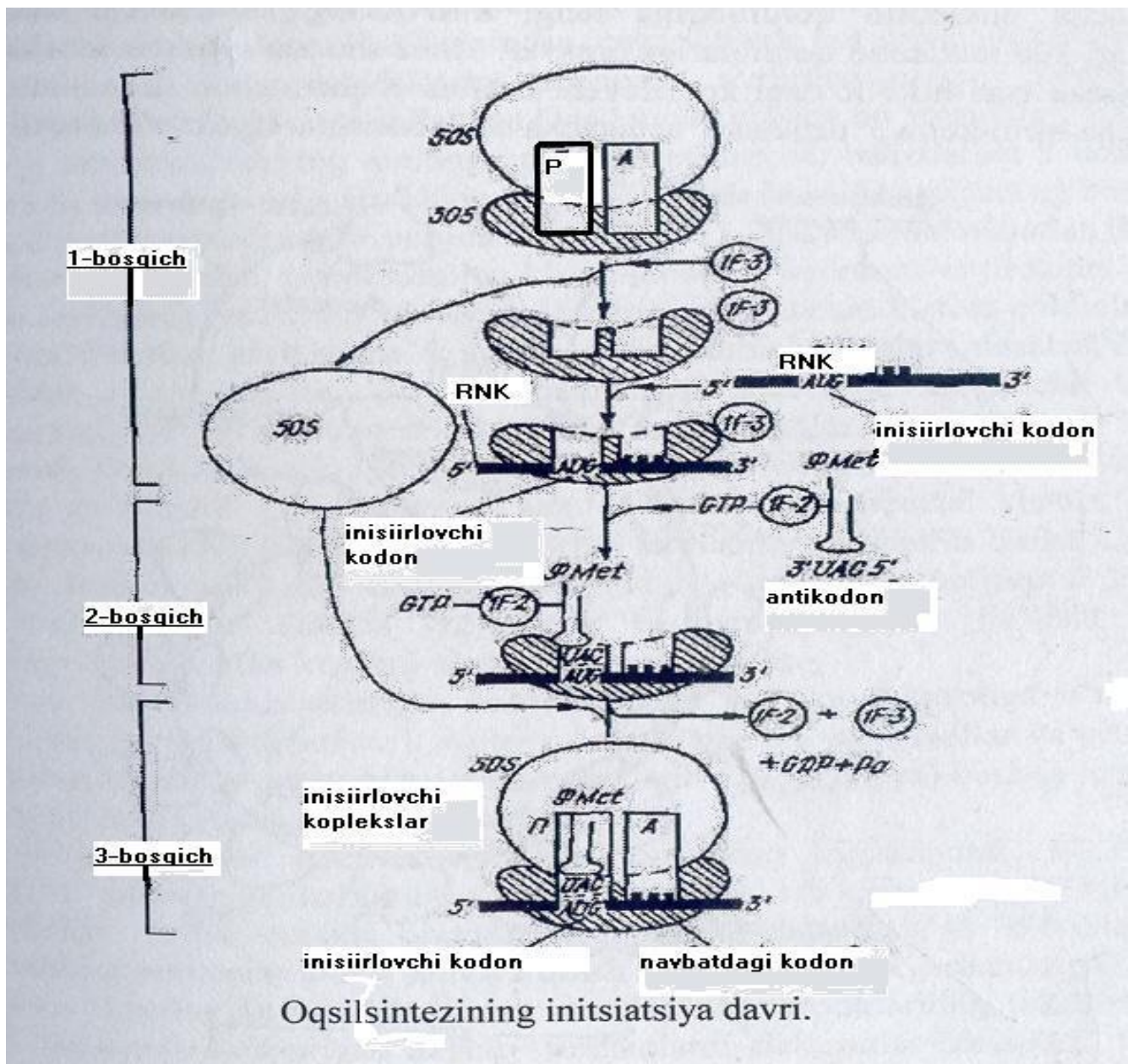
Bu paytda ribosomaning bo'sh A uchastkasi bilan yangi aminoatsil RNK bog'lanadi. Bu bog'lanish yangi aaRNK ning antikodoni va matritsa RNK ning tegishli kodoni orasidagi o'zaro munosabat, hamda A uchastka ichida RNK molekulasining boshqa qismi bilan rRNK o'rtasidagi spesifik qontakt asosida bajariladi. Faqat har ikkala kontakt ham to'g'ri bo'lgan holdagina elongatsiya siklining bosqichi amalga oshadi. Bu bosqichda RNK lari ribosomaning A va P uchastkalarida joylashgan aminokislotalar orasida yangi peptid bog'i to'ziladi. Bu jarayon initsirlovchi N-formilmetionin qoldig'ini tashib yurgan RNK dan peptidiltransferaza yordamida endigina A uchastkada joylashgan yangi aminokislota aminogruppastga ko'chirilishi tufayli o'tadi va natijada dipeptidil RNK hosil bo'ladi. P uchastkada esa bo'sh, yuklanmagan initsirlovchi RNK f^{met} qoladi.

Endi ribosomani A uchastkasi bilan yangi aaRNK birikadi va sikl takrorlanaveradi.

Elongatsiya siklining uchinchi davrida ribosoma RNK bo'ylab 3' uchiga qarab bir qadam masofaga siljiydi. Bunda dipeptidil RNK ham A uchastkadan 11 uchastkaga ko'chib, ozod bo'lgan RNK sitoza o'tadi. Bu davr *translyatsiya* deyiladi. Bu bosqich uchun yana bir elongatsiya faktori $Y_eG - G$ (translator deb ham ataladi) va yana bir GTF ning gidrolizi lozim.

Endi ribosoma unga birikkan dipeptidil - RNK va mRNK bilan navbatdagi siklga tayyor; uchinchi aminokislota qoldig'i ham huddi ikkinchi aminokislota qoldig'i kabi birikadi. Shunday qilib, har bir aminokislota o'sayotgan polipeptid zanjiriga qo'shilishi uchun ikki molekula GTF sarf bo'ladi, bu jarayonda ular GTP va ATP ga parchalanadilar. Ribosomaning kodondan kodonga mRNK bo'ylab uning 3' uchiga qarab siljishida aminokislota qoldiqlari polipeptid zanjiriga birin-ketin qo'shiladilar, zanjir esa doimo eng oxirgi aminokislota muvofiq RNK ga bog'langan holda qoladi.

Translyatsiyaning oxirgi davri **terminatsiya** deb ataladi.



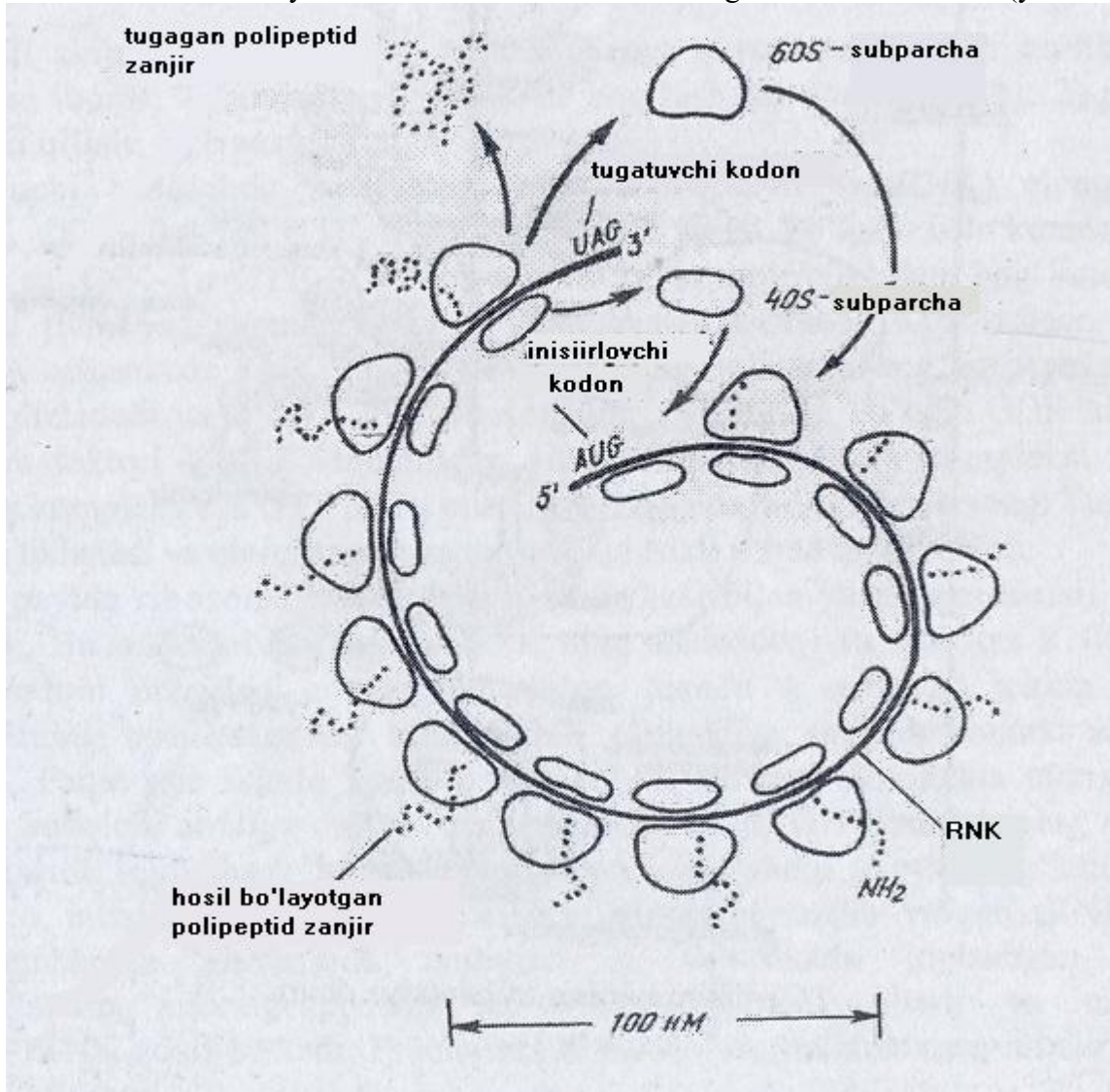
Oqsilsintezining initsiatsiya davri.

Oqsil sintezi polinukleotid zanjirida maxsus terminirlovchi kodonlar UAA, UAG, UGA tripletlaridan biri tomonidan o'ziladi. Bu tripletlar «ma'nosiz tripletlar» deb ataladilar, chunki ular hech bir aminokislota kodirlamaydilar; ularga *atG'eg* (qahrabo)-*ashge* (ahra) va *oral* (opal) nomlari berilgan.

Polipeptid zanjirining S uchiga oxirgi aminokislota birikkanidan keyin ham sintez qilingan Oqsil ribosoma bilan bog'langan holda qoladi. Ribosoma terminirlovchi kodonga yetishi bilan uchta terminirlovchi Oqsil faktorlar R_1 , R_2 va S (rilizing faktorlar) ishga to'shadi. Ular polipeptidni oxirgi mRNK dan gidrolitik yo'l bilan ajratadilar; P uchastkadan oxirgi, endi «bo'sh qolgan» RNK ni ajratadilar va 70 S ribosomani 30 S va 50 S subbirliklarga parchalab, yangi polipeptid sinteziga tayyorlaydilar.

POLIRIBOSOMALAR VA RNK NING «O'QILISHI»

Oqsil sintezi jarayonida ribosoma bir vaqtda matritsa polinukleotidlarning faqat chegaralangan bo'lagi bilan bog'langan. Ayni vaqtda ular RNK ni nukleazalar tomonidan parchalanishdan ham saqlaydilar. Bunday parchalar 20 dan 60 gacha nukleotid qoldiqlariga teng, RNKning kodirlovchi tartibining o'zunligi 300 nukleotid qoldiqlariga baravar. Mana shu mulohazalar asosida ancha vaqtlardan beri RNK dagi kodirlovchi tartibni o'qish uchun ribosoma matritsa bo'yicha birin-ketin 5' uchdan 3' uchigacha o'tib borishlari (yoki o'zi orqali



Poliribosomalar ishining sxematik tasviri.

RNKni tortib o'tkazishi) kerak deb hisoblanadi. Demak ribosomalar RNK dan yurib, 5' uchi bo'shashi bilan yangi ribosomalar unga tizilib boradi, binobarin bir qancha ribosomalar bir vaqtda ayni informatsiyani o'qiydilar, har bir moment (payt)da ular turli shakllanish darajasidagi polipeptidni tashiydilar.

Poliribosomadan ajralib chiqqan polipeptid zanjiri o'ralib o'zining tabiiy shaklini olmaguncha (nativ qonformatsiyaga ega bo'lmaguncha) biologik faol bo'lmaydi. Polipeptid zanjiri sintezi davomida yoki sintez tugashida qandaydir momentda Oqsil uning aminokislotalar tarkibi belgilaydigan nativ qonformatsiyani oladi, ya'ni matritsa RNK dagi bir o'lchamli genetik informatsiya yangi sintezlangan polipeptidning spetsifik uch o'lchamli strukturasi ga aylanadi. Ammo polipeptid zanjiri Oqsilning o'ziga xos biologik faol qonformatsiyasini olish uchun avval protsessing, ya'ni transkripsiyadan keyingi modifikatsiya davrini o'tishi kerak. Bu modifikatsiyalar turli Oqsillarda turlicha o'tadi va polipeptid zanjirining turli qismiga tegishli bo'lishi mumkin. Ular quyidagilar:

N uch va S uchning modifikatsiyasi: ma'lumki proqariot hujayralarda barcha polipeptidlar sintezi N - formil metionindan, eukariotlarda esa metionin qoldig'idan boshlanadi. Lekin bu aminokislotalar polipeptid zanjirdan maxsus fermentlar ta'sirida chetlatiladi va to'la shakllangan Oqsil molekulasida bo'lmaydilar. Ba'zan N uchdagi aminokislotaning aminogruppast atsetillanadi, ba'zilarida S uchdagi aminokislota boshqacha o'zgarishlarga duchor bo'ladi. Modifikatsiyaning boshqa to'rlari ba'zi polipeptidning N uchida bo'ladigan 15-30 aminokislotalardan iborat signal qatorni chetlatish, gidroqsiamino-kislotalar serin, treoninni va tirozinni ATF yordamida fosforlash (masalan, kazeinda), aspartat va glutamat kislota qoldiqlariga qo'shimcha dikarbon kislotalarni qo'shish, ayrim aminokislotalar (masalan, lizin) ni metillash bilan bog'liq. Bu shakldagi modifikatsiyalar ko'pincha Oqsil zarrachasining zaryadini o'zgartiradi, boshqa komponentlar bilan o'zaro ta'sirini kuchaytiradi, Oqsil molekulasi ga xos spetsifik sifatni belgilaydi. Glikoproteidlarning tuzilishida polipeptid zanjirining ma'lum uchastkalariga aspartat kislota, yoki serin va treonin qoldiqlariga uglevod zanjirlari fermentlar yordamida birikadi. Ko'p Oqsillarda sistein qoldiqlari orasida disulfid bog'lar to'zilib polipeptid zanjiri ichida yoki zanjirlar orasida ko'ndalang bog'larning paydo bo'lishi ham translyatsiya tugagandan keyingi o'zgarishlar oqibatidir.

Mana shu shaklda yetishgan bahzi Oqsillar hujayra tsitozoliga o'tib o'z joylarini oladilar, boshqalari turli hujayra organellalariga yo'naladilar va ularning strukturasi ga kiradilar, uchinchilari hujayradan ajralib, (sekretsiya) boshqa joylarga transport qilinadi (masalan, garmonlar).

Oqsil sintezi bir qator antibiotiklar tomonidan ingibirlanadi. Ma'lumki, antibiotiklar mikroorganizmlarning ayrim to'rlari ishlab chiqaradigan biologik faol moddalar bo'lib, boshqa organizmlarga kuchli zaharli ta'sir ko'rsatadilar. Ularni mikroorganizmlar o'zini himoya qilish uchun boshqa organizmlarga qarshi qaratilgan ximiyaviy quroli deb qarash mumkin. Antibiotiklarning toqsik ta'siri ularning hujayrada kechadigan hayotiy jarayonlarni elektronlar transporti, Oqsil, nuklein kislotalar, vitaminlar va boshqalar sintezining ayrim zvenolarini to'xtatib qo'yishiga, ingibirlashiga bog'liq. Oqsil sintezini o'rganishda antibiotiklarning bebaho qurol sifatida ko'llanishi Gp jarayoning har bir bosqichi ham qaysidir antibiotik tomonidan bloqirlanishiga asoslangai. Bu ma'noda eng muhim antibiotik - ingibi-torlardan biri puromitsin bo'lib chiqdi. Strukturasi bo'yicha puromitsin RNK ning 3' uchini aks ettiradi. Uning ta'siri shundan iboratki, u ribosomaga kiradigan aminoatsil RNK ni almashtirib peptidil puromitsinni hosil qiladi. Bu mahsulotga endi hech bir aminokislota birika olmaydi; buning natijasida u ribosomadan ajralib ketadi va shu bilan polipeptid sintezi to'la to'xtaydi.

Oqsil sintezning o'ziga xos mexanizmlar orqali antibiotiklar tetrasiklin, xloramfenikol, siklogeksimid, streptomitsin ham ingibirlaydi. Bu jarayonda shu qadar chuqur spetsifiklik ko'rinishlari borki, ular molekulyar biologiyada maxsus o'rin egallaydi.

Nazorat uchun savollar:

1. Genetik kodning qanday xususiyatlarini bilasiz?
2. Elogatsiya qanday jarayon?
3. Terminatsiya nima?
4. Oqsil sintezi necha bosqichdan iborat?
5. "Kodon", "antikodon", "trilyot" tushunchalariga ta'rif bering?
6. Organizmda aminokislotalar qanday yo'llar bilan dezaminlanadi?
7. Oqsil tanqisligini sabablari qanday?

12-MA'RUZA

MAVZU: UGLEVODLARGA UMUMIY HAKKATISTIKA MONOSAXARIDLAR VA POLISAHARIDLARNING TARKIBI VA TUZILISHI.

Reja:

1. Uglevodlar va ularning hosilalari.
2. Monosaharidlar.
3. Disaharidlar.
4. Polisaharidlar

Tayanch so'z va iboralar:

Uglevod, monosaxarid, oligosaharid, polisaharid, disaharid, saharoza, laktoza, kraxmal, amilopektin, mukoqolisaharidlar.

Muammo savoli:

1. Uglevodlarning biologik roli va ahamiyatini tushuntiring.
 - a) O'simliklar hayotida
 - b) Hayvonlar hayotida

Uglevodlar - o'simlik va hayvon organizmlari tarkibiga kiradigan, uglerod, vodorod va kislorotdan tashkil topgan birikmalar gruppastdir. Ularni uglevod atashni juda ma'qul deb aytib bo'lmaydi. Haqiqatdanham uglevodlar tarkibidagi astolar nisbati ko'pincha

$(S \cdot N_2O)_n$ formulaga muvofiq, ya'ni uglerod va suv elementlari nisbatini aks ettiradi, lekin doimo bunday emas. Atomlar nisbati boshqacha bo'lgan uglevodlar ham ma'lum va aksincha, mana shunday nisbatda atomlarni to'tadigan, lekin uglevodlar qatoriga kirmaydigan birikmalar ham ko'p, masalan sut kislotasi $S_3N_6O_3$. Bu atomning uncha muvofiq kelmasligini asosiy sababi shundaki uglevod atamuning tarkibidagi atomlar nisbatini ifodalashdan tashqari boshqa ma'no bermaydi.

Uglevodlar va ularning turli xil unumlari, ayniqsa o'simliklarda ko'p miqdorda uchraydilar. O'simliklarning turli qismlari quruq moddasining 70-80% ini tashkil qilib, o'simliklar hayotida muhim rol o'ynaydilar. Odam va hayvonlar organizmida uglevodlar miqdori 2% ga ham etmaydi, lekin ular ovqat bilan ko'p miqdorda qabul qilinib, doimo katta miqyosda almashinib turadilar.

Aksari organizmlarda uglevodlarning unumlari asosan sodda qand-gulykoza shaklida to'qimalarning energiyaga bo'lgan ehtiyojini, shuningdek, Oqsil, nuklein kislotalar va yog' moddalar sintezi uchun lozim bo'lgan uglerod atomlarining aksari qismini ta'min qiladilar, O'simliklarda uglevodlarning bir necha to'ri fotosintez jarayonida quyosh nuri energiyasi hisobiga SO_2 va N_2O molekularidan sintezlanib, boshqa barcha organik birikmalarning boshlangich asosi sifatida xizmat qiladilar. Hosil bo'lgan murakkab vakillari - tabiiy polisaharidlar ikki xil vazifani bajaradilar:

1. Hujayra va to'qimalar tuzilishida struktura funksiyasini (tsellyuloza).
2. Zahira energetik depo funksiyasini (kraxmal, glikogen).

Ko'p hollarda uglevodlar boshqa sinfga mansub komponentlar bilan qo'shib murakkab birikmalar, Oqsillar bilan glikoproteidlar, yog'lar bilan glikolipidlarni hosil qiladilar.

Uglevodlar tarkiblarining murakkabligiga qarab uch turkumga bo'linadi:

- 1) **monosaharidlar** - ular sodda qandlar deb ham yuritiladi;
- 2) **oligosaharidlar** - ikki yoki bir necha manometrlarning birikib hosil qilgan zanjirlari - umsaharidlar, trisaharidlar va hokazolar;
- 3) **polisaharidlar** - yuksak molekulyar massaga ega 100 va mingdan ortiq monomerlar to'tadilar.

Monosaharidlar

Monosaharidlarning umumiy formulasi $(CH_2O)_n$ bo'lib, n 3 dan 9 gacha songa teng. Tarkibidagi uglerod atomlarning soniga qarab, trioza $C_3H_6O_3$ (glitserataldegid), tetroza $C_4H_8O_4$

(eritroza), pentoza $C_5H_{10}O_5$ (riboza, dezoqsirriboza), geksoza $C_6H_{12}O_6$ (glyukoza, fruktoza), getoza $C_7H_{14}O_7$ (sedogheptuloza) gruppalariga bo'linadi. Monosaharidlar orasida cheksozalar biologik jihatdan eng katta ahamiyatga ega.

Uglerod atomlarining sonidan qat'iy nazar monosaharidlarni aldozalar yoki ketozalar gruppastga kiritish mumkin. Oxirgi qo'shimcha getoza birikmani uglevodlarga ta'aluqli ekanligini ko'rsatadi.

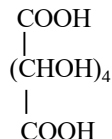
Aldozalar funksional aldegid gruppasi $-C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{H}$, ketozalar keton gruppasi $C=O$ to'tadilar.

Monosaharidlar suvda yaxshi, suyo'tirilgan spirtida qisman eriydigan kristallik moddalardir. Ular toza spirt, efir va boshqa organik erituvchilarda deyarli erimaydi. Monosaharidlar bir qator ranggli reaksiyalar beradi, kuchli mineral kislotalar ta'sirida suv ajratib, furfural hosilalariga aylanadi. Hidroksilamin bilan oqsim va fenil gidrazin bilan girazon hosil qilishi ularning harakterli reaksiyalaridandir. Monosaharidlar metall oksidlari kabi kuchsiz oqsidlovchilar bilan oksidlanganda ularning karbonil to'rkumini karboksil gruppaga aylanib, aldogeksozalardan tegishli onat kislotalar, masalan glyukozadan glyukonat kislota, galaktozadan galaktonat kislota hosil bo'ladi. Monosaharidlarning bir qator xossalari va ularning miqdorini belgilash usullari ana shu reaksiyalarga asoslangan:



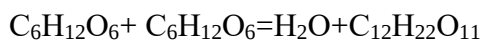
Bu maqsad uchun eng ko'p ishlatiladigan reaktiv Feling suyuqligi.

Nitrat kislota ta'sirida glyukozaning birinchi va oltinchi ulerodi oqsidlanib, ikki asosli qand kislota hosil bo'ladi.

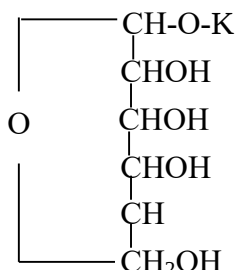


Monosaharidlar qaytarilganda olti atomli spirt hosil bo'ladi. Masalan glyukoza va fruktozadan sorbit, fruktozadan, sorbitdan tashqari mannit hosil bo'ladi.

Disaharidlar ikkita monosaharid molekulasidan bir molekula suv ajralib chiqishi natijasida hosil bo'ladi. Ularga monokloridlarning angidridi deb qarash mumkin. Biologik nuqtai nazardan ahamiyatli bo'lgan disaharidlar ikkita geksoza qoldig'idan iborat



Tuzilishiga ko'ra disaharidlar glikozid harakteriga ega, faqat ularning tarkibida glikozid gidr oqsilning vodorot atomi o'rniga joylashgan radikal ham monosaharidlar qoldig'idir:



Muhim biologik ahamiyatga moltoza, laktoza va tsellobioza kabilar egadir.

Maltoza. Parchalanganda ikki molekula α -D-glyukopirangoza hosil bo'ladi. Maltoza qaytarish qobiliyatiga ega. Maltoza tabiatda erkin holda bo'lmaydi, u kraxmal va glikogen strukturasidagi asosiy element bo'lib, ularning gidralitik parchalanishi natijasida oshqozon-ichak

yo'lida hosil bo'ladi. Unib chiqayotgan donlarda ham kraxmal gidrolizi tufayli maltoza paydo bo'ladi.

Laktoza, sut shakari. Sut tarbikida uchraydigan disarid. Bir molekula α -D-glyukoza va bir molekula β -D-galaktozadan tarkib topgan. Feling suyuqligini qaytaradi.

TSelobmoza. Biologik ahamiyatga ega. U muhim polisaharid - kletchatkaning parchalanishidan hosil bo'ladi va gidrolizlanganda ikki molekula glyukoza beradi.

Saharoza, shakar kamish, qand lavlagi. Bir molekula β -D-fruktoza va bir molekula β -D-glyukopirangozadan tuzilgan Feling suyuqligini qaytarmaydi. Saharoxa barcha fotosintezlovchi o'simliklarda uchraydi, u odam va hayvonlar ovqatidagi kichik molekulyar og'irlikka ega bo'lgan eng muhim uglevoddir.

Polisaharidlarning xili juda ko'p bo'lib, ularning ko'pchiligi monosaharid qoldiqlaridan tashkil topgandir.

Polisaharidlarning vakillari bir-biridan tuzilishi bilan farq qiladi. Avvalo ular tarkibiga kiradigan monometrlar bir xil bo'lishi-bo'lmasligiga qarab ikki sinfga bo'linadi. Ularning birinchi sinfi gamopolisaharidlar deyilib, tarkibidagi barcha qoldiqlar (monomerleri) bir lisaharidlar turli qoldiqlardan tashkil topgan. Bunday geteropalimerlar odatda takrorlanadigan ikki xil monomerlardan tuzilganligi uchun informatsiya tashuvchi molekula bo'lib hisoblanmaydilar. Polisaharidlar yana monomerlar orasidagi glyukozid bog'larning tabiatiga va qoldiqlarning birin-ketin kelishiga qarab ham farqlanadilar.

Polisaxaridlarning bir gruppast o'simlik va hayvon organizmlarida struktura elementi vazifasini bajarib, ularning skeletini mexanik mustahkamlaydi. Bu gruppaga o'simliklar kletkasi, hashoratlardagi xitin moddasi kiradi. Ikkinchi gruppast oziq materialli bo'lib, o'simlik va hayvonlar monosaharidlarning metabolik rezervi rolini o'ynaydi. Bularga o'simliklardagi kraxmal va inulin, hayvonlardagi glikogen kabi polisaharidlar kiradi.

Kraxmal ($C_6H_{10}O_5$) - o'simliklarning tipik rezerv polisaharidi. U donachalar shaklida o'simliklarning turli qismlarida, ayniqsa kartoshka tugunagida, Bug'doy, sholi va makkajo'xori donida to'planadi. Turli o'simliklardan olingan kraxmal donalarining shakli va hajmi har xil bo'lib, shu o'simlik uchun xosdir.

Kraxmal donachalari sovuq suvda erimaydi, issiq suvda, ishib yoriladi va kraxmal kleysteri deb ataladigan kolloid eritma hosil qiladi. Deyarli barcha kraxmal to'rlari ikki xil palisaharid aralashmasidan iborat. Ularning biri amiloza, ikkinchisi amilopektin deb atalib, har ikkala fraksiya to'la gidrolizlanadi. Amiloza suvda eriydi va yod ta'sirida to'q ko'k rang beradi. Amilopektin esa suvda erimaydi, yod ta'sirida u binafsha rang hosil qiladi. Kraxmal kleysterining yopishqoqligi amilopektin xususiyatidan kelib chiqadi. Turli xil kraxmalda amiloza bilan amilopektinning nisbati ham bir xil emas, lekin asosiy donlar va kartoshka kraxmalida amiloza taxminan 10-20% ni, amilopektin esa 80-90% ni tashkil qiladi.

Kraxmal fermentlar yoki kislota ta'sirida chala gidrolizlanganda murakkabligi turli darajada bo'lgan qator polisaharidlar - dekstrinlar paydo bo'ladi. Ular yod ta'sirida turli rangga bo'linadi.

Snulin. Ba'hzi o'simliklar tarkibidagi boshqa bir oziq polisaharid inulindir. U gidrolizlanganda fruktoza molekulariga ajraladi.

Glikogen. Hayvon kraxmali yoki glikogen ($S_6N_{10}O_5$)_n hayvonlarning asosiy rezerv polisaharidi sifatida uglevodlar, almashinuvida muhim rol o'ynaydi. U asosan jigar va muskullarda saqlanadi.

Glikogen suvda eriydi va yod ta'sirida to'q-qo'ngir rangga kiradi.

Jigardagi glikogen miqdori ovqatlanishga, fiziologik holatga qarab keskin o'zgarishi mumkin. Normal sharoitda u 3-5% bo'ladi. Glikogenni ajratib olish uchun hayvonlarning jigari va muskullaridan foydalaniladi. Bu uchun a'zo kuchli NaON da eritilib, glikogen spirt bilan cho'ktiriladi (8-rasm).

Sellyuloza, kletchatka. Usimlailarning eng muhim struktura polisaharidi, kletchatka yuqori darajada erimaydigan modda bo'lib, ancha qiyinchilik bilan gidrolizlanadi. Kletchatka odam oshqozon-ichak yo'lida hech qanday ferment hazm bo'lmay o'tadi.

Pektin moddalar. Ko'pgina o'simliklar to'qimalari, ayniqsa mevalar, ba'zi ildizmevalar va shiralar tarkibida pektin moddalar deb ataladigan struktura polisaharidlari uchraydi. Pektin moddalar saharoza va kislotalar bilan djem va jele hosil qiladi.

Nazorat uchun savollar:

1. Uglevodlar qanday moddalar?
2. Moddalar almashinuvi jarayonida uglevodlar qanday rol o'ynaydi.?
3. Polisaharidlarning qanday fizik - kimyoviy xossalarini bilasiz?
4. Uglevodlar qanday klassifikatsiyalanadi?

13-MA'RUZA
MAVZU: UGLEVODLARNING PARCHALANISHI.
ANAEROB VA AEROB OQSIDLANISH.

REJA.

1. Uglevodlarni oshqazon- ichak yo'lida hazm bo'lishi va so'rilishi .
2. Uglevodlarning to'qimalarda to'planishi va sarf qilinishi.
3. Uglevodlarni oshqazon-ichak yo'lida hazm bo'lishi va so'rilishi.
4. Anaerob va aerob oksidlanish.

Tayanch iboralar

Parintreal, endoamilaza, ekzoamilaz, tsellulaza, jigar gilikogeni, glikogenez, glikogenoliz, anaerob, aerob.

Muammo savoli:

1. Achish jarayoni bilan muskullarda uglevodlarning anaerob parchalanishi bir xil jarayonmi?

Odam va hayvonlar ozuqasi tarkibida uglevodlar miqdor jihatdan birinchi o'rinni egallaydi. Ular organizmda lipidlar bilan bir qatorda, asosan, energetik funksiyani bajaradi, ammo energiya hosil bo'lishi uchun tezda safarbar qilinadigan

moddalar, uglevodlar, ayniqsa glyukozadir.

Katta yoshdagi odam, odatda, bir sutkada 450-600 g uglevod iste'mol qilar ekan, ovqatda uglevodlarni xamir, unli va donli ovqatlar, kartoshka, sut hamda shirinliklar tarkibidagi qand va bir oz miqdorda go'sht hamda jigardagi glikogen shaklida qabul qiladi. Binobarin, odam ovqatidagi uglevodlarning asosiy manbai o'simlik mahsulotlari bo'lib, ularning ichidagi eng muhim uglevod - kraxmaldir. Faqat yem-xashak bilan yashaydigan o'txo'r hayvonlar ovqatida uglevodlar yanada katta o'rin to'tadi. Ular odam oshqazon-ichak yo'lida hazm bo'lmaydigan kletchatkani ham ko'p kamenerali oshqozonida simbiotik hayot kechiradigan mikroorganiizmlar yordamida parchalab, ozuqa tariqasida razm qiladi. Ammo mikroorganizmlar osongina o'zlashtira oladigan universal ozuqa modda ham glyukozadir.

Monosaharidlardan boshqa hamma uglevodlar oshqozon-ichak yo'lida gidrolitik parchalanadi. Bunday parchalanish suvda erimaydigan polisaharidlargagina xos bo'lmay, balki suvda yaxshi eriydigan disaharidlar - saharoza, laktozalar uchun ham tegishli, ular faqat monosaharidlar shaklidagina qonga so'rilishi mumkin. Demak, ichak orqali so'rilish moddaning erish va molekulaning katta-kichikligiga to'la bog'liq emas. Ozuqa faqat hujayrada moddalar almashinuvi jarayonida parchalanish uchun tayyor bo'lgandagina ichak devoridagi mexanizmlar ularni qonga, organizmning ichki muhitiga o'tishini ta'minlaydi. Shuning uchun ham, hatto disaharidlar ichak yo'lidan o'tmay (parangtreal), bevosita qonga kiritilsa ham organizmda deyarli o'zgartirilmay, o'zgarmagan holda tashqariga chiqarib yuboriladi.

Ovqat og'iz bo'shlig'ida faqat mexanik ishlanibgina qolmay, ximiyaviy o'zgarishlarga ham uchraydi. So'lak tarkibidagi amilaza fermenti ta'sirida kraxmal gidrolitik parchalana boshlaydi. So'lak amilazasining rN optimumi 6,6 va uning ta'siri uchun xlorid ionlari ham bo'lishi kerak. So'lak amilazasi a- amilaza tabiatiga ega bo'lganidan u avvalo amilaza va amilopektin molekulalarining ichkarisidagi 1-»-4 a- glikozid bog'larni o'zib, katta-katta bo'laklar (dekstrinlar) ga parchalab tashlaydi. a- amilaza dekstrinlar hosil qiladigan va molekula ichidagi bog'larni uzadigan bo'lganidan u dekstrinlovchi amilaza (endoamilaza) hisoblanadi. O'nikkibarmoqli ichak shirasidagi pankreatik amilaza ta'sirida ham shu tipga tegishli 1-4 bog'larning keyingi o'zilishi tufayli kraxmalning asosiy parchalanish mahsuloti - maltoza molekulalari hosil bo'ladi.

Kraxmalni gidrolitik parchalaydigan α -amilaza malg'togenamilaza (ekzomilaza) deb ataladi, chunki u har gal amilaza va amilopektin molekulalaridan maltoza (ikkita lyukoza q'oldig'i) ajratish bilan bir uchidan parchalaydi. Amilaza shu yo'l bilan to'la parchalanadi, ammo amilopektinda bu fermentning ta'siri 1-6 bog' orqali shoxlanish joyigacha davom Etadi. Natijada α -amilaza ta'sirida amilopektin faqat 54 % gacha parchalanadi.

Gidrolitik parchalanish reaksiyasi qaytalama bo'lmay, bu yo'lning ahamiyati faqat murakkab uglevodlarni monosaharidlargacha parchalanishi bilan chegaralanadi. Ovqat oshqozonga tushganda so'lak amilazasi bu yerdagi kuchli kislotali sharoitda tez bo'ziladi va Uzoq ta'sir ko'rsata olmaydi. Ovqat luqmasi oshqozonda ho'llanib, uning ichiga xlorid kislotasi hali to'la o'tmagan dastlabki 15-20 minut ichidagina so'lak amilazasining kraxmalga ta'siri davom Etadi.

Kraxmal va glikogenning, ulardan hosil bo'lgan disaharid maltoza ovqat bilan qabul qilingan qand va sut shakarining monosaharidlarga to'la parchalanishi o'n ikki barmoq ichakda hamda ingichka ichakda boshqa bir kato; karbog'idrazalar tomonidan ta'minlanadi. O'n ikki barmoq ichakda kuchsiz ishqoriy sharoitda ovqat aralashmalari bilan qo'shib chiqqan oshqozonning kislotasi tabiatiga ega shirasi neytrallanadi va pankreatik amilaza ta'sirida kraxmalning parchalanishi davom Etadi. Hosil bo'lgan dekstrinlar ichak shirasida topilgan amilaza 1-6 glyukozidazalar ta'sirida parchalanadi. Shunday qilib, α -amilaza va 1-6 glyukozidazalar ishtiroqida kraxmal hamda glikogen maltoza molekulalariga to'la parchalanadi. Endi disaharidlar maltoza, saharoza, laktoza deb ataladigan α -glyukozid α -fruktozid va α -galaktozid bog'larini o'zadigan ingichka ichakdagi fermentlar ta'sirida o'zlarining tarkibiy qismlariga gidrolizlanadilar: sahargaadan α -glyukoza va β -fruktoza, maltozadan ikki molekula α -glyukoza va laktozadan α -glyukoza hamda β -galaktoza hosil bo'ladi. Ichak bo'shlig'ida hosil bo'lgan monosaharidlar aralashmasi endi uning devori orqali qonga so'rila boshlaydi. Bu jarayon, umuman, boshqa moddalarning ham ichakdan so'rilishi kabi, faqat sodda diffuziyagina bo'lmay, balki faol transport (tashish), ya'ni moddani uning past kontsentratsiyali eridan yuqori kontsentratsiyali tomoniga ko'chirishdan iborat energiyani talab qiladigan jarayondir. Turli geksoza va pentozalarning ichak devori orqali baravar tezlikda so'rilmashligi bu fikrni qisman tasdiqlaydi. Haqiqatan ham monosaharidlar ichak devori orqali so'rilish tezligiga qarab, quyidagi tartibda qo'yilsa bo'ladi: galaktoza>glyukoza>fruktoza>mannoza>ksiloza>arabinoza.

Demak, molekula kattaligi bir xil bo'lgan geksozalar ichak devori orqali bir xil tezlikda o'tmaydi, molekulalari kichikroq bo'lgan pentozalar esa geksozalarga qaraganda ancha sust so'riladi. Ichak devori orqali so'rilish faol jarayon ekanligini yana boshqa yo'l bilan ham tekshirish mumkin. Faol jarayon energiya talab qilgani uchun, bu jarayonni energiya bilan ta'min etuvchi ichak shilimshiq pardasidagi uglevodlar almashinuvi to'xtatilsa, so'rilish faqat diffuziyagagina bog'liq bo'lgan darajagacha susayishi yoki butunlay to'xtashi kerak, lekin jarayon ATF yoki Na^+ ga muxtoj emas, Na^+ ni membrana orqali o'tishini to'xtatadigan oubaipga sezgir ham emas, u membrana tashuviga bog'liq bo'lsa kerak.

Glyukozani membrana orqali transport qiluvchi bunday Oqsil insulinga sezgir to'qima, muskullarda va yog'da topilgan. Jigar hujayrasiga glyukoza sodda passiv diffuziya orqali o'tishi mumkin, eritrotsitlarda gulikoza transporteri membrangaga joylashgan bo'lsa kerak, u glyukozaga hujayraning tashqi sathida bog'lanib so'ngra translokatsiyaga uchraydi, natijada glyukoza membraning ichki tomoniga o'tib qoladi.

Monosaharidlar aralashmasi ichak bo'shlig'idan so'rilish davrida ularning bir qismi bir-biriga o'tishi mumkin, masalan, fruktoza va galaktoza D -glyukozaga aylanadi deb hisoblanadi, ammo bu reaksiyalar, asosan, jigarda o'tsa kerak, ana shu yo'l bilan o'pka vena orqali jigarga kelgan barcha monosaharidlar iarchalanganda faqat α - D -glyukoza beradigan polisaharid-glikogenga aylanadi.

Uglevodlarning bir turi bo'lgan kletchatka odam va sutemizuvchi hayvonlar oshqozon-ichak yo'lida hazm bo'lmay, o'zgarmagan holda axlat bilan chiqarib yuboriladi. Xaqiqatan ham uni parchalaydigan ferment -

se l l u l a z a odam va hayvonlar organizmida yo'q. Kletchatka sabzavot, meva, umuman, o'simlik shira bilan qabul qilinadi, u o'zi hazm bo'lmasa ham hazm qilinayotgan ozuqa massasini ichak yo'li orqali normal o'tishi uchun zarur. Ammo ingichka ichakning pastki qismlari va yo'g'on ichakda kletchatka simbiotik ravishda hayot kechiradigan mikroorganizmlar faoliyati tufayli odam organizmida qisman, kavsh qaytaruvchi hayvonlarda esa deyarli to'la parchalanadi. Bu jarayon o'simlik to'qimalari va hujayralari devorlarini bo'zib, undagi moddalarga ovqat hazm qilish fermentlari ta'sirini yengillashtiradi. Kletchatkaning parchalanishidan juda ko'p kichik molekulyar birikmalar, asosan, organik kislotalar va gazlar SO₂, N₂O va SN₄ hosil bo'ladi. Qonga so'rilgan organik kislotalar (sirka, moy, sut, suksinat kislotalar) ozuqa modda sifatida iste'mol qilinishi mumkin. Bu manbaning odam ovqati uchun ahamiyati yo'q, ammo em-xashak iste'mol qiladigan oshqozoni ko'p hujayrani kavsh qaytaruvchi hayvonlar uchun kletchatka asosiy ozuqa. Binobarin, o'txo'r hayvonlarda kletchatkaning mikroorganizmlar faoliyati tufayli parchalanishi uglevodlarning hazm bo'lishi asosiy qismidir. Kletchatkaning parchalanishida hosil bo'lib, qonga so'riladigan sirka kislota bu hayvonlar ozig'ida muhim o'rin tutadi.

UGLEVODLARNING TO'QIMALARDA TO'PLANISHI VA SARF QILINISHI

Jigar oshqozon-ichak yo'li orqali organizmga ta'sir Etadigan tashqi muhitni organizmning ichki muhitidan bo'lib turadigan chegaralovchi organdir. O'pka vena orqali ovqat moddalar jigarga (iste'mol qilingan taom tarkibiga qarab) turli miqdorda keltirilishi mumkin, ammo jigardan chiqadigan qonda, ya'ni organizmning ichki muhitida turli moddalar ma'lum chegarada saqlanadi. Jigar turli ozuqa moddalarni o'zida saqlaydi, yangidan yaratadi va qondagi miqdorini boshqarib turadi. Uglevodlar almashinuvida jigar alohida ahamiyatga ega.

Jigar glikogeni. Uglevodlar almashinuvida jigarning asosiy funksiyasi ovqat hazm qilinishi natijasida o'pka vena orqali keladigan monosaharidlardan glikogeni sintez qilish - g l i k o g e n e z va zahira modda holidagi to'plangan glikogeni parchalab, qon qandini hosil qilish - g l i k o g e n o l i z d a n iborat.

Organizm ovqat bilan ozuqa etkazib berilmaganda hayot funksiyalari uchun zarur energiyani birinchi navbatda jigar glikogenini iste'mol qilish orqali o'tadi. Jigarda glikogen miqdori organizmning ovqat rejimiga bog'liq. Odatda, uning miqdori jigar og'irligiga nisbatan 3-5 foizni tashkil qiladi, odam jigarida uning miqdori 150 g gacha Etadi. Och qolinganda jigarda glikogen miqdori keskin kamayadi, lekin u batamom tugamaydi.

Glikogen, asosan, ingichka ichakdan so'rilgan monosaharidlardan sintezlansa ham, u qisman ovqatning boshqa komponentlaridan, xususan, aminokislotalar, ya'ni oqsillardan ham yangidan hosil qilinadi (g l i q o n e o g e n e z). Shu bilan birga, o'pka vena orqali jigarga kelgan glyukozaning bir qismi glikogenga aylanmay, to'g'ri qonga o'tadi. Uglevodlarning hazm bo'lishi va so'rilishi natijasida jigarga uchta monosaharid: glyukoza, fruktoza va galaktoza yetkaziladi. Haqiqatan ham organizmga S¹⁴ bilan nishonlangan galaktoza yoki fruktoza kiritilsa, izotopni jigar glikogenida topish mumkin. Ammo bunday glikogen parchalanganda undan S¹⁴ glyukoza molekulalari ajralib chiqadi. Demak, fruktoza va galaktoza glyukozaning ma'lum bir shakliga o'tib, glikogen tarkibiga kiradi. Glikogen sintezlanadigan glyukozaning bu shakli gulykoz o-1-f o s f a t d i r. Lekin glyukozo-1-fosfat galaktozadan va fruktozadan hosil bo'la olsa ham, asosan, glyukozaning o'zidan sintezlanadi. Jigarda bu reaksiyalarni ta'minlaydigan bir qator fermentlar bor. Ulardan eng muhimlari geksoqinaza va glyukoqinazalardir. Jigardagi geksoqinaza glyukozani ATF ishtiroqida glyukozo-1-fosfatga aylantiradi:

glyukoza+ATF--glyukozo-6--fosfat+ADF

geksoqinaza.

Hosil bo'lgan glyukozo-6-fosfat fosfoglyukomo'taza ta'sirida glyukozo-1-fos-fatga o'tadi:

glyukozo-6-fosfat--glyukozo-1-fosfat

fosfoglyukomo'taza

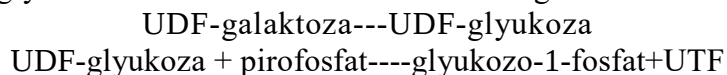
Fruktoza ikki yo'l bilan glyukozo-1-fosfatga aylana oladi. Geksoqinaza ta'sirida fruktozadan fruktozo-6-fosfat hosil bo'lganda u fosfogeksoizomera-za tomonidan glyukozo-6-fosfatga izomerlanadi, bu oxirgi mahsulot yuqorida keltirilgan reaksiya bo'yicha glyukozo-1-fosfatga aylanadi:

- a) fruktoza+ATF--fruktoza-6-fosfat
geksokinaza;
- b) fruktozo-6-fosfat--glyukozo-6-fosfat
fosfogeksoizomeraza;
- v) glyukozo-6-fosfat--glyukozo-1-fosfat
fosfoglyukomo'taza.

Ikkinchi yo'lga muvofiq, fruktoza fruktoqinaza fermenti ishtiroqida to'g'ri fruktozo-1-fosfatga o'ta oladi. Galaktoza 4-uglerod atomida N va ON ning teskari joylanishi -bilan glyukozadan farqlanadi. Ammo jigarda galakto-zo-1-fosfat hosil bo'lganidan so'ng 4-uglerodda ON inversiyasini ta'min Etadigan ferment - u r i d i n i l t r a n s f e r a z a ham mavjud. Bu ferment koenzim sifatida u r i d i n i l difosfat glyukoza (UDFG) ga muhtoj. Reaksiyalar kunidagicha boradi:

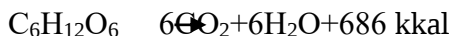
- a) galaktoza+ATF-»--galaktozo-1-fosfat|-ADF
galaktoqinaza;
- b) galaktozo-1 fosfat+UDFG-glyukozo-1 fosfat+UDF
galaktaza

UDF galaktozaning inversiyasini NAD ishtiroqida galaktovaldenaza fermenti ta'minlaydi va bu reaksiya so'ngra glyukozo-1-fosfat hosil bo'lishi bilan tugallanadi:

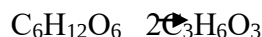


Uglevodlarning hujayra ichidagi almashinuvi.

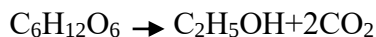
Uglevodlarning hujayra ichida yoki oraliq almashinuvi glikogen yoki glyukozadan boshlab oxirgi mahsulotlar SO_2 va N_2O hosil bo'lguncha kechadigan barcha reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Uglevodlarning hujayra metabolizmi bir-birini inkor qiladigan (alternativ) bir necha yo'l bilan o'tishi mumkin. Parchalanish qanday yo'l bilan bormasin, unda ozmi-ko'pmi energiya ajralishi ko'zatiladi va bunda bir gramm molekula glyukoza SO_2 va N_2O gacha oqsidlanganda 686 kkal energiya chiqadi:



Glyukozaning parchalanishi kislorodning ishtiroqisiz (anaerob) yoki kislorod ishtiroqida (aerob) o'tadi. Bu ikki yo'l bir-biridan keskin farq qilib, birinchisi achish, ikkinchisi oqsidlanish deb ataladi. Ular energetik effekti bo'yicha ham farqlidir. Achish odam va yuqori rivojlangan hayvonlar to'qimasida sut kislotasi hosil bo'lishi bilan tugaydi:



Bu jarayonda erkin energianing o'zgarishi faqat 47 kkalga teng, ajratiladigan issiqlik miqdori yana ham kam, taxminan 30 kkaldir. Achitqilarda bu jarayon etil spirt hosil qilganidan u spirtli achish deb ataladi:



Achishning boshqa bir necha xillari ham bor.

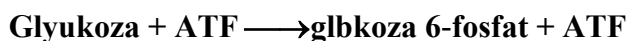
Uglevodlarning almashinuvi jarayonida asosiy energiya aerob oqsidlanish davomida ajraladi. Uglevodlarning aerob parchalanishi ham bir xil emas. Aerob oqsidlanish, asosan, achitish natijasida hosil bo'ladigan piroo'zim kislotadan boshlansa, ba'zi to'qimalarda glyukozaning bevosita oqsidlanish yo'li ustun turadi.

Glikoliz nafas olishning anaerob fazasi

Glikoliz - glyukozaning anaerob sharoitlarda ikkita uch uglerodli birikmaga parchalanishidir («lizis» - parchalanishi). Glikolizning boshlang'ich fazasi ko'pchilik o'simlik va hayvon hujayralari, shuningdek ayrim mikroorganizmlar hujayralari uchun bir xil.

Glikoliz ikki bosqichni o'z ichiga olib, 10 ketma-kept reaksiyalardan tashkil topgan (18-rasm).

1. Glikolizning birinchi bosqichida glyukoza fosforlanadi va glbkoza 6-fosfatga aylanadi. Bu reaksiya geksoqinaza fermenti ishtiroqida katalizlanadi:



2. Glbkoza 6-fosfat izomerlanib fruktoza 6-fosfatga aylanadi. Reaksiya fosfoglyukomo'taza fermenti ishtiroqida tezlanadi.

3. Navbatdagi reaksiyaga fruktoza 6-fosfat yana bir marta fosfatlanadi va fruktoza 1,6-fosfatga aylanadi. Reaksiya fosfofruktoqinaza fermenti ishtiroqida katalizlanadi va bir molekula ATF sarflanadi.

4. Hosil bo'lgan fruktoza 1,6-difosfat aldolaza fermenti ishtiroqida ikkita triozafosfat 3-fosfoglitserin aldegid va fosfodioqsitsetonga parchalanadi.

Shu bilan glikolizning birinchi bosqichi geksozallarni aktialishi va glyukozaning uglerodli skeletini ikki molekula glitseraldegid 3-fosfatga parchalanishi bilan yakunlanadi.

Glikolizning ikkinchi bosqichi

5. Yuqoridagi reaksiyada hosil bo'lgan fosfodioqsitseton hujayralarda to'planmaydi, balki triozafofat izomeraza fermenti ishtiroqida har doim 3-fosfoglitserin aldegidga aylanib turadi:

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

7. Glikolizning navbatdagi reaksiyasida 3-fosfoglitserat kislota fosfoglitseruoiutoza fermenti ishtiroqida izomerlanib, 2-fosfoglitserat kislota gacha aylanadi:

8. Navbatdagi reaksiyada 2 fosfoglitserat kislota bir molekula suvni ajratish hisobiga fosfopiruvat kislota gacha enol shakliga aylanadi. Reaksiya enoloz fermenti ishtiroqida katalizlanadi:

9. Fosfololpiruvat kislota piruvatkinaza fermenti ishtiroqida o'zining energiyaga boy bo'lgan fosfat gruppastni ADF ko'chiradi va ATF hosil bo'ladi. Reaksiya natijasida enol shaklidagi piruvat kislota hosil bo'ladi:

10. Yenolpiruvat kislota o'z-o'zidan piruvat kislota gacha aylanadi.

Glikoliz jarayoni tugallanadi.

Nafas olishning aerob fazasi

Glikoliz glyukozaning katabalizmi jarayonining asosiy anaerob (kislorodsiz) bosqichini tashkil qiladi. Glikolizning so'ngi mahsuloti pirovat kislota gadir. Aerob hujayralarda piruvat laktatgacha qaytarilmaydi, balkim atsetil koferment A gacha dekarboqsillanib, so'ngra glyukoza katabolizmining aerob (kislorodli) bosqichida SO_2 va N_2O gacha oqsidlanib, bu jarayon nafas olish deyiladi.

Glyukozaning aerob katabalizmi (nafas olish) o'z ichiga uch bosqichni oladi.

Birinchi bosqichda glyukozaning oqsidlanuvchi molekularidan va ayrim aminokislotalardan ikki uglerodli fragmentlar - atsetil gruppalar hosil bo'lib, ular atsetil - koferment A tarkibiga kiradi.

Ikkinchi bosqichda bu atsetil gruppalar limon kislota sikliga kirib, unda ular fermentativ yo'l bilan ikki molekula uglerod (IV)-dioqsid va ko'p energiyani vodorod atomlariga parchalanadi.

Uchinchi bosqichda vodorod protonlar va energiyaga boy elektronlar sifatida elektronlarni o'zlatish zanjiri orqali atmosferangi molekulyar kislorodiga o'zatiladi. Natijada ATR hosil bo'lib (oqsidli fosforlanish), kislorod esa suvgacha qaytariladi.

Nafas olish murakkab jarayon bo'lib, uning natijasida tirik hujayra erkin energiya ajralib chiqadi.

Erkin energiya - bu energiyaning shunday to'riki, u hujayradagi ximiyaviy sintezlar uchun yoki odam hayot faoliyatida ko'zatiladigan doimiy temperato'ra va bosimdagi ishlarni bajarish uchun qo'llaniladi.

Bunda glyukozani oqsidlanish yoki boshqa organik moddalarni oqsidlanish natijasida hosil bo'lgan energiya qandaydir yo'l bilan ushlanishi kerak bo'lmasa, u issiqlikka aylanib, tarqalib ketadi. Issiqlik energiyasi issiq qonli organizmlarda doimiy harorat ushlab turish uchun kerak bo'lsa ham, mo'shklarni mexanik qisqarishi uchun ham, biosintezning ximiyaviy ishi uchun ham foydalanib bo'lmaydi. Shuning uchun tirik Hujayra larda hosil bo'layotgan erkin energiyaning asosiy qismi yuqori energetik moddalar, jumladan ATR sintezlash uchun kullaniladi.

ATR so'ngra energiyaning biosintezik reaksiyalar, harakatlanish va qisqarish jarayonlari uchun energiya yetkazib beradi. ATR - energiyaning hisobiga moddalar membranadan koeffitsient gradientini yengib o'tadi, shuning ATR - energiyasi RNK va DNK biosintezida qo'llaniladi.

Nafas olishda ATR aerob fazada ham, aerob fazada (glioliz) ham glikolizlanadi.

ADR va neorganik fosfordan (N_3RO_4) ATR ni anaerob fazada sintezlanish glikolitik fosforlanish, aerob fazadagisi, esa oqsidli fosforlanish deyiladi.

Glikoliz jarayoni energetik jihatdan aerob nafas olishga qaraganda foydasiz jarayondir.

14-MA'RUZA

MAVZU: ORGANIZMDA ENERGIYA ALMASHINUVI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA.

Reja.

1. Moddalar almashinuvi haqida umumiy tushuncha.
2. Organizmda energiya almashinuvi.

Tayanch so'z va iboralar:

Ovqatlanish, nafas olish, metabolizm, anabolizm, katabolizm, bioenergetika, erkin energiya, bog'langan energiya, ekzoargonik, endoergonik.

Muammo savoli:

1. Anabolizm va katabolizm, assimilyatsiya va dissimilyatsiya qanday ma'nolarni anglatadi?

Moddalar almashinuvi haqida umumiy tushuncha

Barcha tirik organizmlar tashqi muhitdan turli moddalarni olib o'zlashtiradi, ularni organ va to'qimalarning tuzilishi uchun zarur material va energiya manbai sifatida

sarflab, chiqindi moddalarni tashqariga ajratib turadi. Moddalar va energiya almashinuvi deb ataladigan bu jarayonlar hayotning fizik-ximiyaviy asosini tashkil qiladi. Moddalar almashinuvi organizm ehtiyoji uchun ximiyaviy energiyani foydalanilishi mumkin bo'lgan shaklda yetkazib turadi, tashqaridan qabul qilingan moddalarni hujayra strukturalarining qurilishi uchun zarur bloqlarga aylantiradi va ulardan yirik molekulalar yig'ilishini ta'minlaydi.

Ovqatlanish tipiga qarab, barcha organizmlarni ikkita katta gruppaga bo'lish mumkin. Bularning biriga kiradigan organizmlar yashil o'simliklarga o'xshash, faqat sodda anorganik moddalarga muhtoj bo'lib, ulardan tashqi muhitdan olinadigan energiya yordamida hayot uchun zarur barcha moddalarni sintezlaydilar. Bu gruppaga kiradigan yashil o'simliklar o'zlaridagi xlorofill pigmenti ishtiroqida quyosh energiyasi hisobiga havodagi SO_2 ni to'plap, suv, tuz va sodda azot manbalaridan murakkab, energiyaga boy birikmalarni hosil qiladi. Bu gruppaga yana fotosintetik bakteriyalar va sinchmik jarayonlar uchun ba'zi anorganik moddalarni, masalan, ammiakni nitrat yoki nitritga, gidrosulfidni elementar oltingugurtga oksidlanish energiyasidan foydalaniladigan xemosintetik mikroorganizmlar kiradi. Bu gruppaning barcha vakillari avtotrof (o'zini o'zi ovqatlantiradigan) organizmlardir. Aksincha, ikkinchi gruppaga vakillari hayvonlarga o'xshash murakkab, "energiyaga boy birikmalarni ovqat sifatida doim qabul qilib to'rgandagina yashashi, o'sishi va ko'payishi mumkin. Ular geterotrof (boshqalar hisobiga oziqlanadigan) organizmlar deb ataladi.

Ko'pchilik organizmlarda moddalar almashinuvi tashqi muhitdan to'xtovsiz ravishda kislorodni yutish, ya'ni nafas olish bilan birga kechadi (aerob organizmlar). Juda kam jonivorlarga kislorod yo'q sharoitda hayot kechirishi mumkin (anaerob organizmlar). Moddalar almashinuvi jarayonida oziq moddalardan ajraladigan erkin energiya organizm uchun zarur bo'lgan ximiyaviy birikmalarni sintez qilish, muskul harakati va sekreti uchun sarf bo'ladi, issiqlik energiyasiga aylanadi. Moddalar almashinuvi butun organizmda, uning hamma to'qima va hujayralarida birin-ketin boradigan qator fermentativ reaksiyalar yig'indisidan iborat. Moddalar almashinuvining eng muhim xususiyati uning barcha bosqichlari va ayrim reaksiyalarining butun organizm va uning ayrim qismlarida yuqori darajada moslashgan, tartibli, o'zaro bog'langan tarzda borishidir. U juda aniq va ishonchli boshqarilgan holda to'xtovsiz ishlab turadi. Moddalar almashinuvining mohiyati barcha tirik organizmlarda bir xil; u organizm tanasini

yangilab turish orqali tirik organizmning saqlanishi va ko'payishini ta'minlashga qaratilgan. Organizmning tashqi muhit bilan o'zluksiz bog'lanishi bu jarayonning garovidir, shuning uchun ham tirik organizmni bunday aloqasiz tasavvur etish qiyin.

Moddalar almashinuvi metabolizm deb ham ataladi. Lekin bu termin ko'pincha hujayralarda kechadigan oraliq almashinuv jarayonlariga nisbatan qo'llanadi.

Metabolizm ikki fazadan to'ziladi - anabolizm va katabolizm. Anabolizm (yunoncha *apa-* balandga, *balleit*-tashlash) kichik molekulalardan yirik biomolekulalar sintezlanishini ta'riflasa, katabolizm (*kata* - pastga, *ballein* - tashash so'zlaridan) murakkab molekulalarning parchalanishini belgilaydi. Tashqi muhitdan qabul qilinib, metabolizm doirasiga kirgan moddalar va organizmda moddalar almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan mahsulotlar metabolitlar deb ataladi. Organizmdan tashqariga chiqarib yuboriladigan moddalarga chiqindi yoki moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari deyiladi. Oziq moddaning qabul qilinishi metabolik jarayonning birinchi muhim bosqichi bo'lib, oxirgi mahsulotlarning organizmdan ajralishi uning eng so'nggi bosqichidir. Bu ikki jarayon orasida oziq modda turli ximiyaviy o'zgarishlarga uchraydi. U organizmning struktura elementlariga aylanadi, energiya ajratish bilan esa parchalanadi. Bu yo'lda bir qator yirik bosqichlar va juda ko'p tarmoqlar bo'lib, ularning umumiy yo'nalishi barcha organizmlarda bir xil ko'rinsa ham o'simliklar, mikroorganizmlar va hayvonlar metabolizmi o'ziga xos xususiyatga ega.

Anabolizm va katabolizm. Hujayra metabolizmining eng karakterli tomoni shuki, reaksiyaga kiradigan boshlangich modda o'zining oxirgi hosilasiga birdan emas, balki bir-biriga ulangan qator zvenolardan iborat reaksiya, mr zanjiri orqali o'tadi. Bunday mexanizm reaksiyalarning tekis o'tishinn, energiyaning hujayra hayotiga zarar yetkazmaydigan va foydalanish yoki yuklash mumkin bo'lgan kichik ulushlarda ajralishi va yutilishi, reaksiya sur'atini turli yo'llar bilan ishonchli va samarali idora qilish imqoniyatini tug'diradi. Bunday birin-ketin o'tadigan reaksiyalar bir-biriga bog'liq va birin-ketin ta'sir Etadigan fermentlar to'plami - multiferment sistema tomonidan katalizlanadi. Substraktning birin-ketin parchalanishi mahsulotlari ayni metabolik yo'lda ma'lum tartibda ulanadilar, bunda birinchi fermentning katalizi natijasida hosil bo'lgan mahsulot ikkinchi ferment uchun substrakt bo'ladi.

Metabolizm oliy darajada tashkil qilingan va ma'lum maqsadga qaratilgan hujayra faoliyati bo'lib, bir vaqtda juda kichik hajmda kechadigan minglab reaksiyalarni koordinatsiyasi bunday sistemaning yashash garovidir. Hujayrada uzoq yillar davomida rivojlanishi bunday murakkab vazifani bexato bajarish uchun tegishli mexanizmlar yaratilgan. Ulardan eng muhimlari quyidagilar:

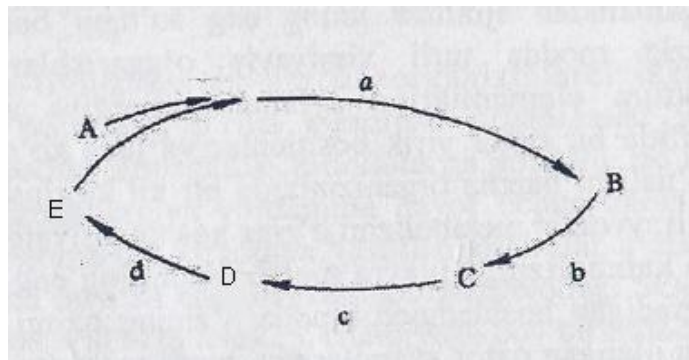
1. Asosiy ozuqa moddalari Oqsillar, yog'lar, uglevodlar almashinuvida bir xil umumiy markaziy mahsulotlarning paydo bo'lishi va mana shunday oraliq birikma orqali metabolizmning turli tarmoqlarini bir-biriga bog'lanishi, bir xil fermentlar bilan ularning almashinuvini idora qilinishi.

2. Metabolizmning ayrim yo'llari membrangalar yordamida alohida xonalarga ajratilishi - k o m p a r t a m e n t a l i z a t s i y a . Natijada, masalan, asosiy oqsidlanish reaksiyalari mitoxondriyalarda, nuklein kislotalarning sintezi yadroda, ko'p gidrolitik parchalanishlar lizosomalarda o'tadi. Bu jarayonlarning kechishi uchun lozim bo'lgan substraktlar, enzimlar, kofermentlar ham shu organellalarda, yetarli miqdorda hozir bo'ladilar.

3. Metabolik jarayonlarning birin-ketin keladigan bosqichlari o'z ta'siri bo'yicha bir-biriga ulangan enzimlar sistemasi orqali bajariladi. Ko'p metabolik yo'llar yopiq halqalar-sikllar shaklida o'tadi. Bunday reaksiyalar zanjirida jarayon sur'ati eng past tezlik bilan boradigan reaksiyalarga bog'liq va jarayonii hal qiluvchi bitta enzim faolligini idora qilish orqali boshqarish mumkin.

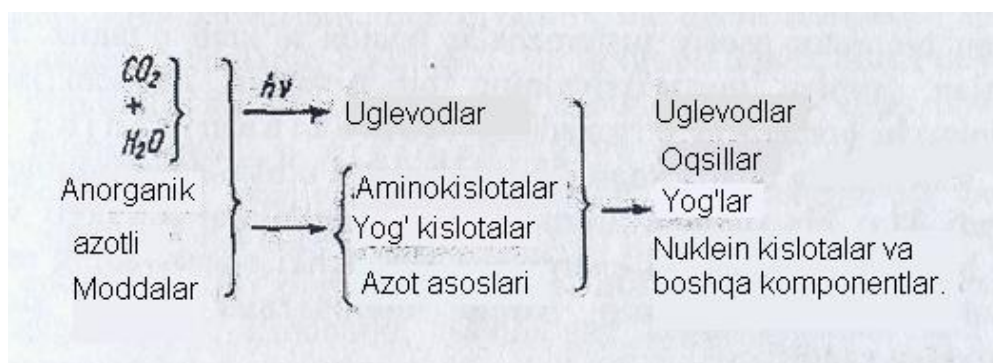


Birin-ketin keladigan reaksiyalar yopiq zanjiri (sikli). Katta harflar substrakt va metabolitlarni, kichik harflar esa tegishli fermentlarni ko'rsatadi. Birin-ketin keladigan reaksiyalar yopiq zanjiri (sikli):

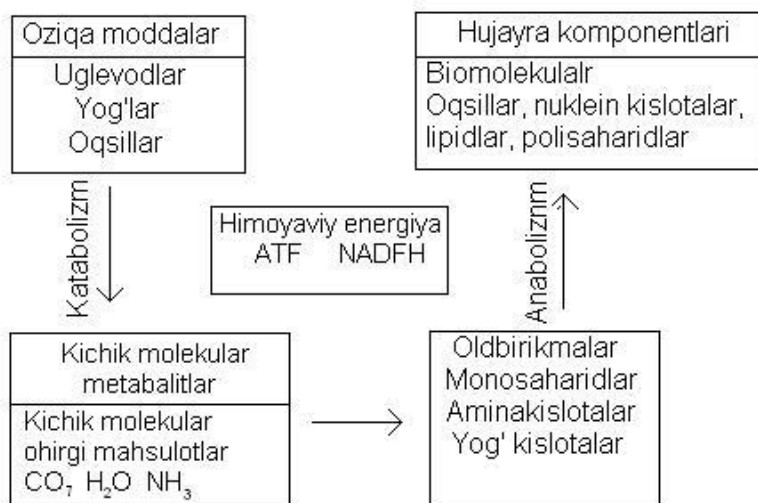


Hujayra metabolizmi. Metabolizmning ikki yo'nalishi - katabolizm (parchalanish, diosimilyatsiya) va anabolizm (qurilish, yaratilish) bir-biriga o'zviy bog'liq va qarama-qarshi jarayonlar yig'indilari hujayrada bir vaqtda, turli kompartmentlarda kechadilar. Katabolik reaksiyalar natijasida hujayraga kirgan yog', uglevod va Oqsillarning gidrolitik parchalanish mahsulotlari glyukoza, yog' kislotalar va glitserin, aminokislotalar endi chuqur o'zgarishlarga uchraydilar, ular oksidlanish va qaytarilish, dezaminlanish va dekarboqsillanish reaksiyalari uchun substrakt bo'lib birin-ketin keladigan reaksiyalar zanjiri natijasida moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari SO_2 , N_2O , ammiak va boshqa kichik molekulalarga aylanadilar. Katabolizm murakkab organik birikmalarning parchalanishida erkin energiyaning ajralib chiqishi bilan ko'zatiladi. Uning ko'p qismi katabolik yo'nalishlarning ayrim bosqichlarida ularga ulangan fermentativ reaksiyalar vositasida energiyaga boy (makroergik) fosfat bog'lar, asosan adenozintrifosfat ATF shaklida ushlanadi. ATF hujayrada energiya almashinuvining markaziy substraktidir. Energiya uning molekulasida ikkita pirofosfat bog'lar shaklida kichik ulushlarda saqlanadi, energiya talab qilinadigan jarayonlarga anabolik reaksiyalarga yetkaziladi va sarflanadi. Energiya saqlanishining ikkinchi muhim oqimi nikotinamidadenin nukleotidning oksidlangan shakli ADFni uning qaytarilgan shakli NADFNga o'tishi bilan bog'liq. Mana bu kofaktordagi vodorod hujayraning nafas olishi jarayonida oksidlanib, ATF molekulalarining sintezlanishini ta'minlaydi.

Anabolizm jarayonlari kichik molekulalardan hujayra strukturalarini tashkil qiladigan Oqsil, nuklein kislotalar va boshqa makromolekulalarni hosil bo'lish reaksiyalari yig'indisidir. Bu jarayonlarda molekula murakkablashadi, kattalashadi, organellalar yaratiladi. Struktura tekisligining balandroq darajaga ko'tarilishi bilan bog'liq bunday hodisalar energiyaning yutilishi bilan ko'zatiladi. Zarur energiyani, asosan ATF etkazib turadi. Reaksiya jarayonida u ADF va anorganik fosfatga aylanadi. Anabolik jarayonlar uchun hujayrada substrakt sifatida katabolik reaksiyalarda hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar - metabolitlar xizmat qiladi. Lekin tirik organizmlarni tashkil qiladigan barcha molekulalar va energiya bilan ta'min qiladigan murakkab birikmalar quyosh energiyasining yutilishi bilan kechadigan fotosintez jarayonining mahsulotlaridir. Bu olamshumul jarayon Yer yo'zida hayotning birdan bir manbai, hayotning paydo bo'lishidan tortib, doimo uni substrakt va energiya bilan ta'minlab turadi. Organizmning o'zi ham, ulardagi metabolik jarayonlar ham quyosh energiyasining akkumulyatsiya qilinishidan kelib chiqqan va fotosintez tufayli kechib turadi.



Binobarin hujayraning o'ziga xos Oqsili, nuklein kislotalari va boshqa biomolekulalari tashqaridan kiritilgan murakkab ozuqa moddalari uglevod va yog' molekulalarining bloqlaridan sintezlanadi. Demak, hujayratashqi muhitdan olingan organizm uchun begona molekulalarni uning bloqlarigacha chala parchalab, ulardan o'ziga xos birikmalarni sintez qilish uchun xom ashyo sifatida foydalanadi. Katabolik va anabolik reaksionlarni metabolik jarayondagi umumii yo'nalishlarini quyidagicha sxematik ifodalash mumkin:



Organizmda energiya almashinuvi

Moddalar almashinuvi doim energiya almashinuvi bilan birga sodir bo'ladi. Ximiyaviy reaksiyalarga energiya munosabatini tekshirish bioximiya uchun muhim ahamiyatga ega, chunki hujayraning hayoti doimo ximiyaviy moddalar (ozuqadagi) potensial energiya fiziologik funksiyalar (muskulning qisqarishi, nerv impul'g'larining o'tkazilishi, turli sintetik jarayonlar va hokazo) ni bajarish uchun foydalaniladigan (utilizatsiya qilinadigan) shaklga aylanishiga bog'liq.

Tirik sistemalarda energiya almashinuvini termodinamikaning biologiyaga tatbiqi bilan shug'ullanadigan bi o e n e r g e t i k a fani o'rganadi. Bu soha biofizikaning bir bo'limi bo'lganidan bu yerda biz faqat bioximiya uchun zarur bo'lgan bir qator asosiy tushunchalar haqida to'xtab o'tamiz. Material sistema (masalan, ximiyaviy reaksiya)ning bir holatdan ikkinchi holatga o'tishini ta'minlovchi qonunlarni o'rganadigan t e r m o d i n a m i k a n i n g asosiy qoidasiga ko'ra, sistemaning bir holatdan ikkinchi holatga o'tishi energiya o'zgarishi bilan kechadi. Har bir sistema atom hamda molekulalar harakati va o'zaro ta'siri bilan

belgilanadigan ichki energiyaga ega. Ichki energiyaning mutlaq miqdorini o'lchab bo'lmaydi, ammo barcha muloxazalar uchun uning o'zgarishi ahamiyatga egadir:

$$E_B - E_A = \Delta E$$

Bu yerda, Y_{eA} - sistemaning dastlabki holatidagi ichki energiya, Y_{eB} - oxirgi holatdagi ichki energiya va ΔY_e - ichki energiyaning o'zgarishini ifodalaydi. ΔY_e o'rniga termodinamikada entalgiya (turg'un bosimda sistemaning issiqlik miqdori o'zgarishi)ni ifoda qiladigan ΔH belgisi qo'llanadi. Tashqaridan kiritilgan energiya sistemaning ichki energiyasini ortishiga va tashqi ishning bajarilishiga sarf bo'ladi. Sistema ichki energiyasining o'zgarishi jarayoniing issiqlik effekti (Q) va bajarilgan ish (W) bilan ifodalanadi:

$$Q = \Delta H + W$$

$$\Delta H = Q - W$$

Termodinamika sistemaning A holatdan B holatga o'tishida qanday ish bajariladi va qancha miqdorda energiya sarf bo'ladi, degan savolga javob beradi. Jarayonlarning umumiy energetik balansini to'zishda Gess qonuni muhim rol o'ynaydi. Bu qonunga ko'ra, ximiyaviy jarayoniing issiqlik effekti oraliq bosqichlarga bog'liq emas, u faqat sistemaning dastlabki va oxirgi holati bilan belgilanadi. Masalan, yog' yoki uglevod kalorimetrik bombada yonganida ham, organizmda asta-sekin oqsidlanganida ham oxirgi mahsulot SO_2 va H_2O dir. 1 g yog'dan 9300 kaloriya va 1 g uglevoddan 4200 kaloriya issiqlik ajraladi. Ammo Oqsillarning yonishi va organizmda oqsidlanishidan ajraladigan energiya miqdori bir xil emas. 1 g Oqsil kalorimetrik bombada 5700 kaloriya bersa, organizmda oqsidlanganida 4300 kaloriya issiqlik ajratadi. Buning sababi shuki, Oqsillar organizmda parchalanishining asosiy mahsuloti - siydikchil



kalorimetrik bombada hosil bo'ladigan mahsulotlardan o'zida ortiqcha energiya saqlashi bilan farqlanadi.

Energiyaning hamma to'rlari bir-biriga ekvivalent nisbatda o'ta oladi, lekin energiya to'rlaridan biri bo'lgan issiqlik boshqa shakllarga to'la o'ta olmaydi. Ma'lumki, har qanday energiyaning bir shakldan ikkinchi shaklga o'tishi ma'lum behuda yo'qotishlar bilan ko'zatiladi. Energiyaning bir qismi issiqlikka aylanib tarqalib ketadi va undan foydalanib bo'lmaydi. Bu hodisani analiz qilish quyidagi muhim xulosaga olib keldi: sistemaning umumiy energiyasi bir xil emas, uning bir qismi foydali ish qilishi mumkin, u e r k i n e n e r g i y a deb atalib va G harfi bilan ifodalanadi. Ikkinchi qismi esa ayni sharoitda ishga va energiyaning boshqa shakllariga o'ta olmaydi, u b o g ' l a n g a n e n e r g i y a deb ataladi. Yopiq sistemada erkin energiya o'z-o'zicha minimumga intiladi, ya'ni issiqlik issiqroq jismdan sovuqrog'iga o'tadi. Binobarin, issiqlikning ishga aylanishi ikki jism orasidagi temperato'ra farqiga bog'liq. Lekin issiqlikning bir qismigina ishga aylanadi va issiqlik dvigatellarida o'tish darajasi isitgich bilan sovitgich orasidagi temperato'ra farqiga bog'liq bo'ladi:

$$A = Q \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Bunda; T_1 - mutloq shkalada isitgich temperato'rasi, T_2 - sovitgich temperato'ra-si. Bu mulohazalar faqat issiqlik dvigatellarigagina xos emas, balki har bir sistema uchun ham temperaturalar farqi qancha kichik bo'lsa, bog'langan energiya shu qadar katta bo'ladi. Issiqlikning bu qimmatini yo'qotgan qismi e n t r o p i y a deb ataladi va u S harfi bilan ifodalanadi.

S jarayoniing qaytarilmaslik va energiyaning qaytadan o'zicha boshqa shakllarga o'ta olmaydigan xiliga aylanish o'lchovidir. Binobarin 5 kattaligi $T\Delta S$ bog'liq va u $T\Delta S$ shaklida belgilanadi. Erkin energiyaning o'zgarishi sistemaning umumiy energiyasi (N) va entropiya o'zgarishidan kelib chiqadi:

$$\Delta G = \Delta N - T\Delta S$$

Bu formulada entro'piya o'zgarishining simvoli ΔN erkin va bog'langan energiya yig'indisini, $T\Delta S$ esa bog'langan energiyaning o'zgarishini ifodalaydi.

Ximiyaviy reaksiyalar, odatda, issiqlik effektlari bilan birga ko'zatiladi, ko'pincha ΔG manfiy, demak, erkin energiyaning kamayishi bilan kechadi, reaksiya ekzergonik bo'ladi. Agar ΔN musbat bo'lsa, reaksiya sistema ichki energiyasi-ning ortishi bilan boradi, endergonik. Ammo ekzergonik reaksiya davomida ajralib chiqadigan issiqlik erkin energiyaning o'zgarishini aks ettirmaydi, chunki entropiya o'zgarishini ham hisobga olish kerak. Odatdagi ximiyaviy reaksiyalar uchun biz faqat ΔN ni issiqlik effekti bo'yicha belgilay atamiz ($-\Delta N = +Q$) va uning qiymati ba'zi hisoblash yo'llari bilan topilishi mumkin.

Erkin energiyaning o'zgarishi kattaligi ΔG mol va kaloriyalarda (kal/molg'), yoki mol Joullarda (J) ifodalanishi mumkin. Kaloriyalarni Joullarga osonlik bilan o'tkazsa bo'ladi: 1.00 kal=4.184 J-

Organizmida bioximiyaviy reaksiyalar odatda 7,0 ga yaqin rN qiymatida (neytral sharoitda) kechadilar, va ko'pincha N^+ ionlarining hosil bo'lishi va iste'mol qilinishi bilan ko'zatiladi. Shuning uchun energiya o'zgarishining standart sharoiti deb $rN=7,0(25^{\circ}S \text{ da})$ qabul qilingan va ΔG° simvoli bilan ko'rsatiladi. ΔG° boshlangich moddalarning erkin energiyasi bilan reaksiya mahsulotlarining erkin energiyasi orasidagi farq. Ayni ximiyaviy reaksiya uchun standart erkin energiyaning o'zgarishi turg'un kattalikdir.

Nazorat uchun savollar.

1. Organizmlarning ovqatlanishi nechta gruppaga bo'linadi.?
2. Metabolik jarayonlarning asosiy yo'llari qaysilar?
3. Organizmda energiya almashinuvini tushuntirib bering?
4. Erkin energiya deb nimaga aytiladi?
5. Bog'lanlan energiyachi?
6. Yuksak energiyali fosfat birikmalar haqida nimalarni bilasiz?

16 - MA'RUZA

MAVZU: BIOLOGIK MEMBRANGALAR

Reja:

1. Membrangalarning tuzilishi.
2. Membrangalarning lipidlari.
3. Moddalarni membranga orqali o'tkazib berish.
4. Oddiy diffuziya.
5. Yyengillashgan diffuziya.
6. Aktiv transport.

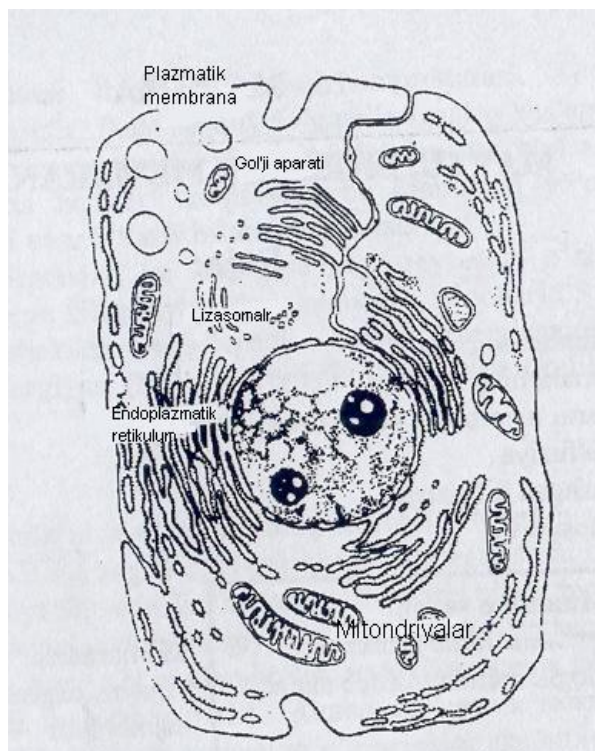
Muammo savoli:

Plazmatik membrana nima uchun elementar biologik membrana deb ataladi?

Membrangalar eng ko'p tarqalgan hujayra organellalaridir. hujayraning msbranali asosiy strukturalari hujayrani qo'shni hujayradan yoki hujayralararo moddadan ajratib turadigan plazmatik membranga, endoplazmatik retikulum, Golji apparati,

mitoxondriya va yadro membrangalaridir (67-rasm), Shu membrangalardan har biri muhim struktura xususiyatlariga ega bo'lib, hujayrada maxsus vazifalarni ado etib boradi-yu, lekin ularning hammasi yagona bir tipga muvofiq tuzilgan bo'ladi.

To'qimalar hosil bo'lishida hujayralarning o'zaro ta'siri, hujayra larning oziqlanishi, fotosintez, sekretsia, hujayradagi energiya transformatsiyasi singari protsesslarni tushunib, bilib olmoq uchun



Hujayra ning asosiy membranga strukturalari

biologik membrangalarni o'rganib chiqish zarur. Membrangalarning strukturasi bilan funksiyalari bir qancha kasalliklarda bo'ziladi va aksari kasallik patogenezing muhim bosqichini tashkil Etadi.

Membrangalarning tuzilishi

Membrangalar tuzilishining asosiy qismlari oqsillar va lipidlardir. Ko'pchilik membrangalarda 50-75 foiz oqsillar bo'ladi; membrangalarning qolgan qismi asosan lipidlar ulushiga to'g'ri keladi. Plazmatik membrangalarda 10 foizgacha uglevodlar topiladi, bular glikoproteinlar bilan glikolipidlarning uglevod qismini tashkil etadi; boshqa membrangalarda uglevodlar ancha kam (5-10 baravar kam) bo'ladi.

Membrangalarning turli-tuman xillari yuqorida sanab o'tilgan asosiy tiplarining o'zidagina iborat emasligini aytib o'tmoq kerak. Har xil tarzda ixtisoslashgan hujayralardagi bir xil tipdagi membrangalar har xil bo'ladn. Masalan, eritrotsitlarning plazmatik membrangasi muskul hujayralarining plazmatik membranasidan farq qiladi. Ustiga-ustak bitta hujayraning turli qismlaridagi bir tipga mansub membrananing o'zi bir xil bo'lmasligi mumkin. Masalan, ichak epiteliysi hujayralari sekret chiqarib turadigan uchining plazmatik membrangasi qarama-qarshi uchidagi membrangadan farq qiladi. Membrangalarning hammasi umumiy tuzilish planiga ega bo'ladi-yu, lekin ximiyaviy tarkibi va tuzilishidagi tafsilotlari bilan bir-biridan farq qiladi. 26-jadvalda ba'zi membrangalarning tarkibi ko'rsatilgan.

Ba'zi hujayra membranalarning tarkibi (%)

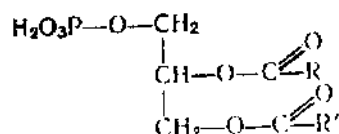
Mebranalar	Oqsillar	Fosfolipidlar	Holesterin	Uglevodlar
Mielinliy mebranalar (odam miyasi).	18	50	19	3
Odam eritrocitlari Palzmatik mebranasi.	49	32	11	8
Jigar metohondriyalarining ichki mebranasi.	76	22	2	-
Jigar hujayralarining endoplazmatik retikulumi	55	42	3	-

Membranalarning lipidlari

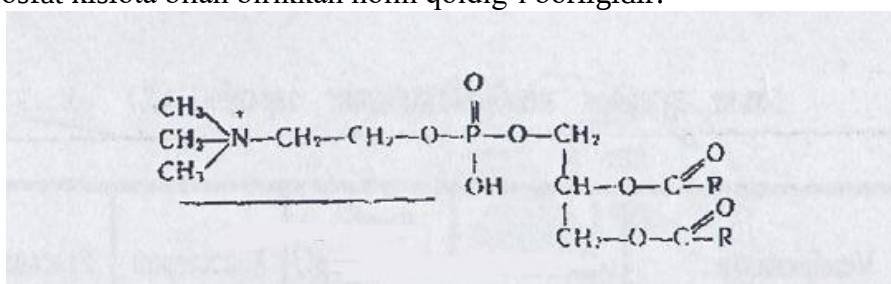
Hujayra strukturalari bo'lmish membranalarning hosil bo'lishida lipidlar asosiy rolni o'ynaydi: membranalarning plastinkasimon, «membranga taxlit» shakli va asosiy fizik-ximiyaviy xossalari huddi ana shu lipidlarga bog'liq. Membranalardagi lipidlarning asosiy (90 foizgacha) qismi fosfolipidlar, glikolipidlar va xolesterindan iboratdir.

Fosfolipidlar. Membranalarda ikki xil fosfolipidlar bo'ladi - glitserofosfolipidlar va sfingofosfolipidlar.

Glitserofosfolipidlar. Bu lipidlar fosfatid kislota (diatsil litserinfosfat) unumlaridir:



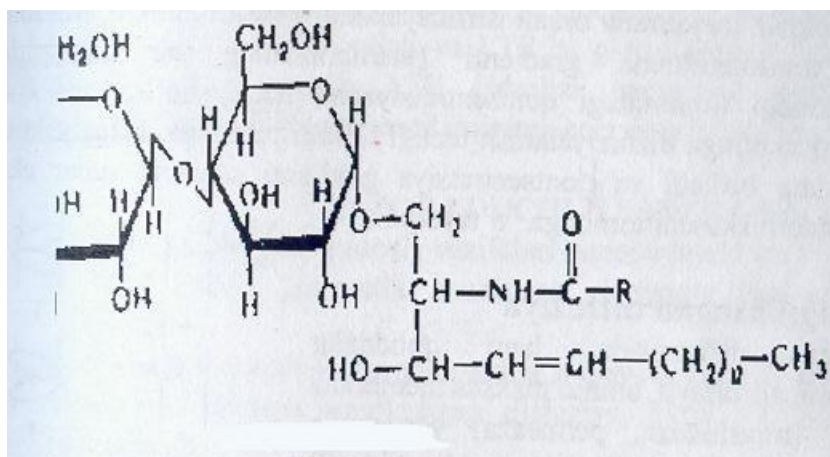
(bu yerda R va R' - yog' kislotalarining uglevodorodli radikallari). Fosfolipidlar tarkibiga ham to'yingan, ham to'yinmagan yog' kislotalari kiradi, bular uglerod zanjirining o'zunligi ko'pincha 16 tadan to 20 tagacha uglerod atomidan iborat bo'ladi. Hammadan ko'p tarqalgan glitserofosfolipidlar fosfatidil holinlardir (bularniig eskirgan nomi - letcitinlar). Ularning muhim xususnyati molekulasida fosfat kislota bilan birikkan holin qoldig'i borligidir:



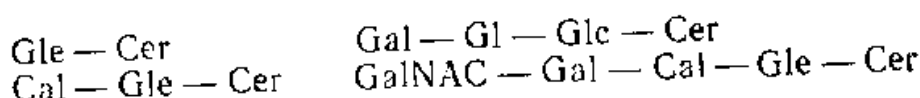
Fosfatidilholinlar gruppastga kiradigan birikmalar o'z tarkibidagi yog' kislota qoldiqlari (R radikallari)ning tabiati jihatidan bir-biridan farq qiladi.

Boshqa glitserofosfolipidlar - fosfatidietanolashshlar va fosfatidilserinlar ham huddi shu tipda tuzilgandir, ularning tarkibida tegishli etanolamin va serin bo'ladi:

deb ham ataladi). Glyuko yoki glyukozil degan old qo'shimchalari har qanday uglevod qoldig'i degan ma'noni anglatishin eslatib o'tamiz. Glikoziltseramidlarning uglevod qismi monosaharidlar yoki oligosaharidlardan, masalan, laktoza (disaharid) qoldig'idan iborat bo'lishi mumkin:



Odam eritrotsitlorining plazmatik membrangasida barcha: likolipidlarning katta qismini quyidagilar tashkil Etadi:



(bu yerda Seg - seramid qoldig'i, Gl - glyukoza, Gal - galaktoza, GalNAs - N-atsetilgalaktozamin qoldig'i simvoli). Bir muncha murakkab tuzilgan bo'lib, tarmoqlangan zanjirlar hosil qiluvchi uglevodlar glikolipidlarda kamroq miqdorlarda topiladi. Uglevod zanjirlarining uchki qoldiqlari aksari N-atsetilneyraminat kislotadan iborat bo'ladi tarkibida N-atsetilneyraminat kislota bo'ladigan glikolipidlar ganglioizidlar deb ataladi.

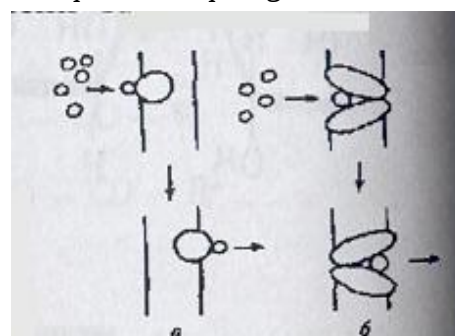
Xolesterin. Xolesternn steroidlar deb ataladigan lipidlar gruppastning vakilidir. Xolesterin tuzilishining harakterli xususiyatlari tetrasiklik gruppachasi va sakkizta uglerod atomiga ega bo'lib, tarmoqlanib ketgan uglevodorod zanjiri borligi; polisiklik qismining uchinchi holatida spirt gruppast bor.

Moddalarni membranga orqali o'tkazib berish

Hujayra membrangalari moddalarning bir joydan ikkinchi joyiga o'tib turishi uchun anchagina to'sqinlik qiladi-yu, lekin teshik-tirkishsiz butunlay yopiq to'siqlar bo'lib hisoblanmaydi. Membrangalarning asosiy funksiyalaridan biri moddalar o'tishini idora etib borishdir. Masalan, plazmatik membranga hujayraga kerakli moddalarni hujayraga kiritib, saqlab turishi va noqeraklaridan halos bo'lib borishi kerak. Hujayra membrangasi orqali bir vaqtning o'zida necha yo'zlab har xil moddalar ikki tomonga o'tib turadi. Membranga orqali moddalar o'tishining uchta usuli - oddiy diffuziya, yengillashgan diffuziya va aktiv transport usuli tafovut qilinadi.

Oddiy diffuziya

N_2O , SO_2 , O_2 tipidagi kichikroq neytral molekularlar, shuningdek past molekularli gidrofob organik moddalar qanday bo'lmasin biror xil maxsus mexanizmlar ishtiroqisiz membranga orqali diffuziyalanib o'tishi mumkin. Moddalar kontsentratsiyasi transmembranga gradienti (membranganing bir tomonidagi kontsentratsiya ikkinchi tomonidagi



Engillashgan difuziyaning mexanizmlari ana shunday bo'lishi mumkin

a-o'tkazib beruvchining ko'ndalang difuziyasi:

b- tashlayotgan modda o'tkazib beruvchiga kelib birikkandan ochiladigan kanal:

konsentratsiyadan katta) bo'lsa, bu holda konsentratsiya kam tomonga diffuziyanish tezligi teskari tomonga diffuziyanish tezligidan ko'ra katta bo'ladi va konsentratsiya gradienti saqlanib qolar ekan, moddalar bir tomondan ikkinchi tomonga o'taveradi.

Yengillashgan diffuziya

Yengillashgan diffuziyada ham moddalar konsentratsiya gradiyenti tufayli, ammo maxsus membranga tashuvchi-oqsillari (transloqaza, permeaza) yordamida membrangadan o'tadi. Bu oqsillarning roli gidrofil moddani membranganing gidrofob qatlami orqali o'tkazib berishdan iboratdir. Yengillashgan diffuziyaning asosiy mexanizmlari rasmda tasvirlangan. Chamasi, moddani transloqazaga biriktirib olish va qonformatsiyasini o'zgartirish yo'li bilan o'tkazib berish hammadan ko'ra ko'proq tarqalgandir, shuning natijasida membrangada gidrofil kanal ochiladi va modda membranganing ikkinchi tomoniga o'tadi.

Tashuvchi-oqsilning tashib o'tkaziladigan moddaga komplementlar bo'lgan biriktirish markazi bor, bu munosabat bilan yengillashgan diffuziyaga oddiy diffuziyadan farq qilib yuqori darajadagi selektivlik, ya'ni tanlab o'tkazish harakterlidir. Masalan, odam eritrotsitlari membrangalaridan glyukoza tashuvchi ajratib olinib, sun'iy lizosomalarga kiritilgan. Bundan lizosomalar D-glyukozani atrofdagi eritmada ichkariga katta tezlik bilan olib o'tadi-yu, lekin L-glyukoza yoki boshqa moddalarni olib o'tolmaydi. Har bir modda yoki bir gurux o'xshash moddalar uchun Hujayra membrangalarida o'zining tashuvchisi bo'ladi. Tirik xo'jayrada oddiy va yengillashgan diffuziya yo'li bilan yuzaga keladigan turli yo'nalishdagi moddalar oqimlari hech qachon bir-biri bilan kesishmaydi, chunki konsentratsiya hech kachon baravarlashib olmaydi: hujayraga o'tadigan moddalar, masalan, kislorod, glyukoza metabolik protsesslarda sarflanadi, ularning sarflangan qismi esa membranga oshib o'tish hodisasi tufayli doim o'rni to'lib turadi.

Aktiv transport

Bu protsessda oddiy va yengillashgan diffuziyadan farq qilib moddalar konsentratsiya gradienti qarshisiga qarab olib o'tiladi. Ko'pgina mineral ionlarning hujayralar orasidagi suyuqlikdan hujayraga yoki teskari tomonga o'tishi, aminokislotalarning ichak bo'shlig'idan ichak hujayralariga o'tishi, glyukozasining birlamchi siydikdai buyrak kanalchalari hujayralari orqali qonga o'tishi shu yo'l bilan yuzaga chiqadi. Moddalarning konsentratsiya gradienti qarshisiga tomon o'tib borishi o'z-o'zidan ro'y beradigan protsess emas: bu energiya sarfi bilan bog'liqdir. Energiya manbai yo ATF gidrolizi (birlamchi-aktiv transport) yoki o'z konsentratsiyasi gradienti tomoniga qarab harakatlanib borayotgan boshqa moddani biryo'la olib o'tishdan iborat bo'lishi mumkin (ikqilamchi-aktiv transport).

Ba'zi mineral ionlarning aktiv transporti transport ATF-azalar oksiiion nasoslari ishtiroqida ATF energiyasi hisobiga yuzaga chiqadi. Ion nasoslari olib o'tilayotgan ionni tanlab to'rib biriktirib olish va ATF ni gidrolizlashga qodir bo'lgan oqsilli to'zilmalardir; ayni vaqtda ATF gidrolizi energiyasi membranganing ikkala tomonidagi ionlar konsentratsiyasi farqining energiyasiga aylanadi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Hujayra kobig'ining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Nima uchun plazmatik membranga elementar biologik membranga deb ataladi?
3. Plazmatik membranga orqali moddalar qanday usullar bilan o'tadi?
4. Oddiy diffuziya, yengilashgan diffuziya, aktiv transport tushunchalarini izohlang.

17- MA'RUZA

MAVZU: GARMONLARNING TARKIBI VA ULARNING FIZIOLOGIK ROLI. SIKLIK NUKLEOTIDLARNING MODDALAR ALMASHINUVIDAGI AHAMIYATI.

Reja.

1. Garmonlarning tasnifi.
2. Garmonlarning sinflanishi.
3. Garmonlarning xossalari.
4. Garmonlarning ahamiyati.

Tayanch so'z va iboralar;

Endoqkrinologiya, garmon, gipotalamus, tireolibrin, lyo'librin, somatostatin, gipofiz, o'sish garmoni, Oshqozon osti bezi garmonlari, insulin, glyukogen, buyrak usti bezi garmonlari, adrenalin, noradrenalin.

Muammo savoli:

1. Gormonlarning moddalar almashinuvidagi ahamiyati qanday?

Garmonlar endoqrin bezlarda ishlab chiqariladigan, To'qima, organlar va butun organizmda boradigan moddalar almashinuvi protsesslari va funksional holati boshqarilishida muhim rol o'ynaydigan, yuqori biologik

aktivlikka ega bo'lgan organik moddalardir. Hozirgi vaqtda garmonlar haqidagi ta'limot mustaqil endoqrinologiya faniga aylangan. Bu fan garmonlarning ximiyaviy tabiatini, strukturasi bilan funksiyasi orasidagi bog'liqlikni, ta'sir mexanizmi hamda endoqrin bezlarning fiziologiyasi va patologiyasini o'rganadi.

Endoqrinologiya fanining kelib chiqishi 1849-yilda Addison tomonidan bronza kasalligining ochilishi bilan bog'liq. Ichki sekretiya bezlari to'g'risidagi tushunchani fanga birinchi marta Klod Bernar kiritgan. Ichki sekretiya bezlari mahsulotini garmonlar deb (yunoncha - qo'zg'ataman, uyg'otaman degan ma'noni anglatadi) atashni birinchi marta 1905-yilda Beylis va Starlinglar taklif etishgan.

Garmonlar odamlar va hayvonlarning maxsus organlarida- ichki sekretiya bezlarida ishlab chiqarilib, bevosita qon oqimiga quyiladi. Oshqozon osti bezi, qalqonsimon bez, buyrak usti bezlari, jinsiy bezlar (urug'don va tuxumdonlar), paratireoid bezlar va gipofiz eng muhim ichki sekretiya bezlari hisoblanadi. Lekin keyingi yillardagi tekshirishlarda bosh miya qismlari, ayniqsa gipotalamus ham yuqori garmonal aktivlikka ega bo'lgan moddalar ishlab chiqarishi va ular ham qon orqali butun tanaga tarqalishi aniqlanmoqda. Ular faqat ichki sekretiya bezlari faoliyatini boshqarmasdan, boshqa organ va to'qimalarga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Bu yerda shuni ta'kidlash kerakki, organizmdagi garmonal boshqaruv evolyutsion nuqtai nazardan qaraganda qadimgi bo'lib, u hali nerv sistemasi shakllanmasdan oldin ham mavjud bo'lgan. Lekin garmonal boshqaruv, boshqa barcha hayotiy protsesslar singari, hamma vaqt nerv sistemasi impulslari nazoratida bo'ladi.

Garmonlar qon bilan birga butun organizm bo'ylab harakatlanar ekan, ularning ayrimlari o'ziga xos organ yoki to'qimalar hujayrasiga ta'sir etadi. Shuning uchun ham organizmda ana shunday garmonlar miqdori me'yoridan ko'p yoki oz bo'lsa, fiziologik o'zgarish sodir bo'ladi. Masalan, gipofizda sintezlanadigan tireotropin miqdori me'yoridan kamaysa, faqat qalqonsimon bezning faoliyati o'zgaradi. Garmonlarning metabolitik protsesslardagi ishtiroki juda murakkab, ko'p qirrali bo'lib, ulardan eng ahamiyatlisi oqsil sinteziga ta'sir etishi, ayrim fermentativ reaksiyalar aktivligini o'zgartirishi va membrangalarning o'tkazuvchanligini ma'lum bir me'yorga so'zlashidir.

Garmonal aktivlikka ega bo'lgan moddalar ayrim to'qima va hujayralarda ham ishlanib chiqadi. Ammo ularning ta'siri ko'proq mahalliy xarakterga ega. Bular garmonlardan farq qilib garmonoidlar deb ataladi.

Hozirgi vaqtda deyarli hamma garmonlarning ximiyaviy tuzilishi aniqlangan bo'lishiga qaramasdan, ularning nomenklato'rasi va klassifikatsiyasining umumiy prinsiplari ishlab chiqilmagan. U quyidagi garmonlarning molekulyar tabiatiga ko'ra klassifikatsiyasi keltirilgan.

1. Oqsil va peptid tabiatli garmonlar. Bu gruppaga gipotalamus garmonlari (tiroliberii, lyo'liberin, somatostatin va boshqalar), gipofiz garmonlari (o'suv garmoni, follikulalarni stimullovchi garmon, lyuteinlovchi garmon, prolaktin, tireotrop garmoni, adrenoqortikotrop garmoni, gonadotrop garmoni, melanotrop garmoni, vazopressin, oqsitotsin), Oshqozon osti bezining garmonlari (insulin, glyukagon), qalqonsimon oldi bezning garmoni (paratgarmon), qalqonsimon bez garmoni (kaltsitotsin) kiradi.

2. Aminokislotalar harakteridagi garmonlar. Bularga buyrak usti bezining magiz qismi garmonlari (adrenalin va noradrenalin) va qalqonsimon bez garmonlari (tiroqsin va triyod-tironin) kiradi, STYEROID garmonlar. Bularga buyrak usti bezi po'st qismining garmonlari, hasharotlarning va jinsiy bez garmonlari kiradi, Garmonoid moddalar. Fitogarmonlar.

Oqsil va peptid tabiatli garmonlar

Ichki sekretiya bezlari tomonidan sintezlanadigan moddalarning ko'pchiligini oqsil va peptid tabiatli moddalar tashkil qiladi. Bular ichida yaqin vaqtlarda ochilgan gipotalamus garmonlari muhim o'rin to'tadi. Chunki markaziy nerv sistemasining toqori bo'limlari bilan endoqrin aparatining o'zaro aloqasi gipotalamus orqali amalga oshadi.

Gipotalamus garmonlari

Gipotalamus garmonlari butun organizm, organ va To'qimalarning biologik funksiyalari gumoral boshqarilishini amalga oshiruvchi fiziologik sistemada kalit vazifasini o'taydi. Hozirgi vaqtda gipotalamusda 10 ga yaqin garmonalg' faktor aniqlangan bo'lib, toza holda quyidagi 3 ta garmon ajratib olingan va ularning strukturasi aniqlangan.

Tiroliberin - gipofizdan tireotrop garmoni ajralishini ta'minlovchi garmon, tarkibi jihatdan tryapeptid bo'lib, quyidagicha tuzilgan:

Pirogl o'tamil-gisti di l - prolinamid

Ushbu formuladan ko'rinib to'ribdiki, erkin aminogruppa yo'q, glutamat kislotaning erkin aminogruppast -u-karboksil hisobiga ichki amid hosil qilib, siklik strukturaga aylangan. S-uchki karboksil gruppamid shakliga o'tgan.

Lyo'liberin - gipofizdan lyuteinlovchi garmonning ajralishini ta'minlovchi faktor bo'lib, tuzilishi jihatidan dekaeptid hisoblanadi. Bu peptid ham N va S tomonlarining holatiga ko'ra tiroliberinni eslatadi, ya'ni I-uchki tomonda piroglutamat kislota, S-uchki tomonda glitsinamid shaklida joylashgan:

Somatostatin somatotropin garmoni ajralishini to'xtatib turish vazifasini bajaradi. Bu garmon tuzilishi jihatdan siklik tetradekaeptid bo'lib, 3 va 14 holatdagi tsistein qoldig'i hisobiga disulfid bog' hosil qilib siklik shaklga o'tadi:

Bu garmon avvalo piroglutamat kislota tutmasligi bilan, ikkinchidan, erknn amin va karboksil gruppamid tishi, disulfid ko'priklari borligi bilan yuqoridagi ikkala peptiddan farq qiladi. Gipotalamusdan tashqari, somatostatin bosh miyaning boshqa qismlarida, Oshqozon osti bezi va ichak hujayralarida ham topilgan. Bu garmonning ta'sir doirasi juda keng bo'lib, u Langergans orolchalari va adenogipofiz hujayra elementlariga bevosita ta'sir etishi aniqlangan.

Gipofiz garmonlari

Gipofizda qator oqsil va peptid tabiatli garmonlar sintezlanadi. Quyida ularning eng muhimlari ustida to'xtalib o'tamiz.

O'sish garmoni. Usish garmoni, ya'ni somatotropin gipofizning oldingi qismidan ishlab chiqariladigan oqsil. Uning molekulasi odamda yakka polipeptid zanjirdan iborat. Unda 191 ta aminokislota qoldig'i joylashgan bo'lib, molekulyar massasi tarkibidagi aminokislotalar qoldig'i to'riga qarab o'zgaradi. Masalan, maymunlarda uning molekulyar massasi 25400, aminokislota qoldig'i -241 ta, qora molda 46000 va 396 ta.

-U Somatotropinning metabolitik protsesslarga ta'sir etish doirasi juda keng. U oqsil, nuklein kislotalar va glikogen sintezini tezlatadi, skelet normal rivojlanishini ta'minlaydi. Buyrak faoliyatiga ta'sir etib, suv va mineral moddalar almashinuvini yaxshilaydi. Shuningdek, yog'larning parchalanishini, yog' kislotalar va glyukozaning oqsidlanishini kuchaytiradi. Bularning hammasi organizmning o'sishini ta'minlaydi. Uning ba'zan pnbolitik garmon deb atalishi ham ana shundan kelib chiqqan.

Oshqozon osti bezining garmonlari

Insulin. U birinchi marta sof kristall holda ajratib olinib, strukturasi o'rganilgan va sun'iy sintez qilingan oqsil-garmon hisoblanadi. Uning molekulasi ikkita polipeptid zanjirdan tashkil topgan bo'lib, L zanjirda 21 ta, V zanjirda 30 ta aminokislota qoldig'i ma'lum tartibda joylashgan. Ko'pchilik hayvonlarning Oshqozon osti bezi Langergans orolchasining r-hujayralaridan ajratib olingan insulin faqat ayrim aminokislotalar qoldig'i bilan farq qiladi. Uning strukturasi oqsillar temasida ko'rsatilgan. Molekulyar massasi 6000 ga teng. Uning dimer va multimer holatdagi shakllarining molekulyar massasi muvofiq ravishda 12000 va 36000.

Insulinning asosiy biologik funksiyasi uglevodlar almashinuvida, xususan, glyukoza miqdorining bir me'yorda saqlanib turishida ishtiroq etishdir. Insulin normal holatda 1 sutkada 2 mg ajraladi. Qonda uning miqdori kamaysa, glyukoza ortib ketadi. Agar qondagi glyukoza miqdori buyrakning o'tkazuvchanlik chegarasidan yuqori bo'lsa, u holda qand siydik orqali tashqariga chiqarib yuboriladi, bu kasallik qandli diabet deb nomlanadi. Kasallik davrida siydikdagi glyukoza miqdori 3-5%gacha, ayrim hollarda undan ham yuqori bo'lishi mumkin.

Qonda glyukoza miqdori ko'p bo'lishiga qaramasdan, glikogen sintezlanmaydi, aksincha, parchalanishi kuchayadi. Lekin glyukoza to'qima hujayra- larining devori orqali o'ta olmaydi. Natijada undan organizm energiya manbai sifatida ham foydalana olmaydi. Shuning uchun ham insulin yetishmaganda, oqsil va yog'larning jadal parchalanishi ko'zatiladi. Uglevodlar hisobiga sintezlanishi mumkin bo'lgan aminokislotalar va boshqa moddalar biosintezi to'xtab qoladi. Bularning hammasi metabolitik protsesslarda chuqur o'zgarishlarni keltirib chiqaradi.

Glyukagon. Bu modda Oshqozon osti bezi Langergans orolchasining a-hujayra larida ishlab chiqariladi. U tarkibi 29 ta aminokislotalardan iborat polipeptid. Kristall holdagi preparatning molekulyar massasi 4200 ga teng. Uning birlamchi strukturasi quyidagicha:

Glyukagonning garmonal funksiyasi insulinnikiga qarama-qarshi bo'lib, qondagi glyukoza miqdorini bir me'yorda saqlab turadi. Shuning uchun ham organizmga sun'iy yo'l bilan glyukagon kiritilganda, qondagi glyukoza miqdori tezda ortganligi ko'zatilgan. Uning uglevodlar almashinuvidagi ishtiroqining harakterli tomoni shundaki, u faqat jigarda glikogenning parchalanishini kuchaytirib, uning UDF-glyukozadan sintezlanishini susaytiradi. Lekin muskullardagi glikogen miqdoriga ta'sir etmaydi.

Paratgarmon qalqonsimon bez oldida joylashgan parateroil bezlardan ishlab chiqariladigan garmon. Uning molekulasi bitta polipeptid zanjirdan iborat bo'lib, unda 84 ta aminoqislota ma'lum tartibda joylashgan. Molekulyar massasi 9510 ta teng Polipeptid zanjirning I-uchida alanin, S-uchida glo'tamin joy lashgan, tarkibida tsistein va metionin uchramaydi.

Paratgarmon kaltsiy va fosfor almashinuvini boshqaradi Uning miqdori kamayganda, kaltsiyning qondagi miqdori ham kamayib, fosfor ortadi. Agar ovqatda Uzoq vaqtgacha kaltsiy miqdori kam bo'lsa yoki uning ichakda so'rilishi bo'zilsa, muayyan gor mon ko'p ishlab chiqarilib, suyakdagi kaltsiy fosfatni qonga o'tkazadi. Albatta bu garmon qondagi kaltsiy va fosfat ionlar kontsentratsiyasini meherida saqlab to'rganida R vitamin bila hamkorlikda bo'ladi.

Aminokislotalar harakteridagi garmonlar

Buyrak usti bezining magiz qismi gormoilari

Bu guruppa garmonlarga buyrak usti bezining magiz qismi garmonlari - andrenalin, noradrenalin, qalqonsimon bez garmonlari - tiroqsin va triyodtironinlar kiradi.

Buyrak usti bezidan garmonal aktivlikka ega bo'lgan ikkita modda (katexolaminlar)-adrenalin va noradrenalin ajratib olingan:

Adrenalin va noradrenalinning odam venoz qonidagi miqdoriga muvofiq ravishda 0,04 mkg% va 0,2 mkg% bo'ladi. Adrenalin va uning gomologlari uglevodlar almashinuvi boshqarilishida muhim ahamiyatga ega. Ular ta'sirida muskullarda glikogen parchalanib, qonda glyukoza, muskullarda sut kislota miqdori ortadi.

Adrenalinning (glyukagon, insulin va boshqa garmonlardan) uglevodlar almashinuvi ta'siridagi farq shundaki, uning ta'siri ma'lum sharoitda tasodifan yo'z beradi. Odatda, adrenalin buyrak usti bezlaridan portsiyalar holda chiqarilib turishi mumkin, natijada u tezdan metabolitik reaksiyalarining o'zgarishiga olib keladi. Insulin va boshqalarning ta'siri esa doim bir me'yorda davom Etadi.

Shuningdek, adrenalin va noradrenalin tomirlarini qisqartirib qon bosimini ko'tarish, yurak urishini tezlatish xususiyatiga ega. Ular ta'sirida organizm odatdan tashqari ko'zg'agan holatga kelishi mumkin.

Adrenalin va noradrenalin ATF bilan kompleks hosil qiladi. Ular nerv tolalari uchlarida to'planib ta'sirlanganda parchalanadi, buning uchun bu hujayralar bilan nerv uchlari o'rtasida ximiyaviy bog'lanishni amalga oshirish kerak. Adrenalinning metabolitik protsesslardagi ta'sirining molekulyar mexanizmi ancha yaxshi o'rganilgan.

Nazorat uchun savollar:

1. Garmon deb nimaga aytiladi?
2. Garmonlar qanday sinflarga bo'linadi?
3. Garmonlar qanday xossalarga ega?
4. Garmonlarning organizmdagi ahamiyati qanday?

18-MA'RUZA

OQSIL, NUKLEIN KISLOTALAR, UGLEVODLAR VA LIPIDLAR ALMASHINUVINING O'ZARO BOG'LIQLIGI

Reja.

1. Nuklein kislotalar almashinuvining oqsil, uglevod va lipidlar almashinuvi bilan o'zaro bog'liqligi
2. Oqsil, nuklein kislotalar, uglevodlar va lipidlar almashinuvining o'zaro bog'liqligi

Tayanch so'z va iboralar

Metabolit, triozofosfat, atsetil-KoA, ketoqislotalar, piruvat, oqaloatsetat, ketoglo'tarat, intermediat, Krebs tsikl, Amfibiolitik tsikl, glyuqoneogenez, reparatsiya, regulyator, guanozindifosfoglyukoza, tsitin-difosfoholin.

Muammo savoli:

1. Oqsil, uglevod, nuklein kislota va lipidlar almashinuvining bir butunligi nimada?

Bioximiya kursi davomi-da tirik organizmlar tarkibiga kiradigan organik moddalarning turli sinflari uglevodlar, yog'lar, oqsillar va nuklein kislotalar- ning fizik-ximiyaviy xususiyat- lari, hujayra va to'qimalardagi miqdori, holati va

almashinuv yo'llari ko'rib chiqildi. Bir hujayra lildan tortib, to eng yuqori darajada taraqqiy etgan organizmlar - sut emizuvchi hayvonlar va yuksak o'simliklarning barcha hujayralari tarkibida yuqoridagi moddalarning hammasi uchrab, ular doim dinamik holatda bo'ladi. Bu moddalar almashinuvini hujayra , To'qima va organizm miqyosida bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda alohida ko'rib chiqish xato bo'lur edi.

Tirik organizmlar hayot protsesslari davomida tashqi muhit bilan bog'lanishi jarayonida eng qisqa, iqtisodiy yo'lni tanlaydi. Shu bilan bir qatorda, organizmga oziq sifatida kirgan moddalarning miqdoriy nisbati bilan organizm tarkibi orasidagi farqni moddalar almashinuvining o'zaro bog'liqligi, ularning bir-biriga aylanishi mumkinligi tufayli yo'qota oladi.

Yashil o'simliklar quyosh energiyasini organik modda shaklida to'playdi. Avtotrof organizmlar SO_2 ni bog'lash reaksiyalarilarning birinchi mahsuloti 3-fosfoglitserrat kislota hisoblanadi. Bu metabolit asosan uglevodlar (kraxmal) syntezi sarflanadi, bevosita yoki turli ketoqislotalar orqali aminokislotalar, vositali yo'llar bilan yog' kislotalar, izoprenoidlar va boshqa organik moddalar sinteziga sarflanishi mumkin. Bundan tashqari, ham avtotrof, ham geterotrof organizmlarda 3-fosfoglitserrat kislota nafas olish protsessida uglevodlarning glikolitik parchalanish protsessida ham hosil bo'ladi. Bu intermediatning fotosintetik reaksiyalardagi sintezi anabolitik protsess bo'lsa, nafas olish protsessida paydo bo'lishi katabolitik parchalanishga misol bo'ladi. Keyingi bosqichlarda bu 3-uglerodli birikma piruvat kislota amfibiolitik yo'llar bilan organizmning ehtiyojiga bog'liq holda energiya generatsiyasi uchun yoki plastik maqsadlar uchun foydalaniladi.

Geterotrof organizmlarda katabolitik protsesslar 3 bosqichda boradi, birinchi bosqichda makromolekulalar fermentlar ta'sirida gidrolitik parchalanishga uchraydi. Keyingi bosqichda hosil bo'lgan monomer komponentlar turli fermentativ reaksiyalar yordamida 3 va 2 uglerodli universal oraliq metabolitlar - triozofosfat, atsetil-KoA, ketoqislotalar (piruvat, oqsaloatsetat va ketoglo'tarat kislotalar)ga aylanadi. Shu metabolitlarning uglevodlar, yog'lar va oqsillardan hosil bo'lishi alohida o'ziga xos yo'llar bilan boradi. Bunda hosil bo'ladigan mahsulotlar esa intermediatlar deyiladi. Oxirgi bosqichda bu intermediatlar katabolizmning umumiy yo'li bilan SO_2 va suvgacha oqsidlanadi. Bu protsess Krebs sikli fermentlari yordamida amalga oshirilib, metabolitik kozon, deb yuritiladi.

Hujayra metabolizmining trikarbon kislotalar sikli bosqichi amfibiolitik yo'l deb atalib, bu yo'l ham energetik, ham plastik funksiyalarni bajaradi. Ya'ni turli moddalar almashinuvining bir-biriga aloqasi asosan shu tsikl fermentlari yordamida amalga oshiriladi.

Amfibiolitik tsikl katabolitik reaksiyalarning oxirgi bosqichi bo'lsa, anabolitik sintezlar uchun boshlang'ich bosqich hamdir, Anabolizm reaksiyalari bu tsikldan keyingi bosqichlarda sintezlanadigan moddalar harakteriga bog'liq holatda spetsifik yo'l bilan borib, ikkinchi bosqichda monomerlar - monosaharidlar, glitserin va yog' kislotalar, aminokislotalar, purin va pirimidin nukleotidlari sintezlanadi. Oxirgi bosqichda esa organizm uchun xos bo'lgan biopolimerlar sintezlanadi. Anabolitik sintez reaksiyalari organizmga tashqi muhitdan kirayotgan moddalarning sifatiiy nisbatlaridan istisno tariqada, shu tirik hujayra ehtiyojlari asosida boshqarilib boriladi. Masalan, odam organizmi olinsa, nerv To'qimasi energetik yonilgi sifatida faqat glyukozadan foydalanadi. Oziq tarkibida umuman uglevodlar bo'lmasa ham nerv To'qimasiga ketayotgan qondagi glyukozaning kontsentratsiyasi pasaymaydi, chunki aminokislotalar, yog' kislotalar va gliierindan glyuqoneogensz reaksiyalari orqali glyukoza sintezlanadi.

Katabolitik va anabolitik protsesslarning borishi, ma'lum darajada bir-biriga bog'liq bo'lsa-da, bir-birini boshqara olmaydi. hujayrada boradigan protsesslarning hammasi ATF kontsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. ATF miqdori kamaysa, katabolitik reaksiyalar kuchayib, anabolitik protsesslar to'xtaydi.

Nuklein kislotalar almashinuvining oqsil, uglevod va lipidlar almashinuvi bilan o'zaro bog'liqligi

Eng oddiy moddalardan nuklein kislotalarning biosintezi ko'p bosqichli, yuqori darajadagi endergonik protsess bo'lib, bu moddalar almashinuvida oqsil, uglevod va lipidlar metabolizmining roli katta. Akademik A. I. Oparin nazariyasiga ko'ra, yerda eng avval aminokislota tabiatli moddalar, ulardan oqsillarga o'xshash birikmalar sintezlangan. Aminokislota va oqsil tabiatli moddalar abiotik sharoitda hosil bo'lishi mumkinligi S. Miller, P. Eybelson, A. G. Passhskiy, S. Foqs va uning xodimlari tomonidan eksperimental yo'l bilan tasdiqlangan. Hosil bo'lgan oqsilga o'xshash birikmalar polisaharidlar va RNK bilan koatservat tomchilar hosil qilishi mumkin. Shu tomchilar ba'zi bir elementar almashinuv reaksiyalarini katalizlashi mumkin. Koatservat tomchilar kabi, Foqsning mikrosfera deb atalgan struktura qurilmalari ham tirik hujayralarning prototipi deb qaralmoqda. Demak, nuklein kislotalar oqsillar bilan birgalikda hayotning kelib chiqishi va taraqqiyotini ta'minlagan biopolimerlardir.

Nuklein kislotalarning asosiy struktura komponentlari - purin va pirimidin nukleotidlar biosintezi uchun aminokislotalar - glitsin, aspartat kislota, glo'tamin boshlangich xomashyo hisoblanadi. Bu protsessning barcha bosqichlari fermentlar ishtiroqida boradi. Nuklein kislotalar biosintezi-replikatsiya, reparatsiya, transkripsiya protsslari bir necha bosqichlarda borib, ular fermentlar va oqsil rsgulyatorlar ta'sirida boshqariladi. Sintezlangan DNK va RNK larning etilishi - metillanish reaksiyalari ham oqsillar va aminokislotalar yordamida boradi.

DNK va RNK hujayra sharoitida ishqoriy tabiatli oqsillar - gistonlar va protaminlar bilan bog'lanib, struktura birliklari-xromosoma, ribosoma, nukleosomalar hosil qiladi. Bu hujayra organellalari funksional aktivligining ta'minlanishi va boshqarilishi oqsil komponentiga bog'liq.

Nuklein kislotalar, o'z pavbatida, sintezlanadigan oqsilning aminokislota tartibini ifodalaydi, biosintez protsessi aminokislotalarning aktivlanishidan to polipeptid hosil bo'lishigacha bo'lgan reaksiyalar nukleotidlar va nuklein kislotalarning bevosita ishtiroqida boradi. Pirimidin nukleotidlarning To'qimalarda parchalanishida hosil bo'ladigan ralanin pantoten kislota va koenzim-A sintezida muhim rol o'ynaydi. Ba'zi tirik organizmlarda purin asoslarining oxirigacha parchalanishida ajraladigan glioqsilat kislota kayta aminlanish reaksiyasi orqali glitsinga aylanadi.

Nuklenn kislotalar bilan uglevodlar almashinuvi chambarchas bog'liq. Uglevodlar parchalanishida geksozamonofosfat yo'lining oraliq mahsuloti riboza-5-fosfat purin va pirimidin nukleotidlar biosintezi uchun eng zarur homashyog'a -5-fosforibozil-1-pirofosfatga aylanadi.

Shunday qilib, β -D-riboza, β -D-2-dezoqsiriboza nukleotid va nuklein kislotalarning asosiy struktura komponenti hisoblanadi.

Mononukleotidlar biosintezining turli bosqichlarida hosil bo'lgan nukleozid-monofosfatning DNK va RNK sintezi uchun homashyo bo'lgan nukleoziddifosfatlarga aylanishi va nihoyat replikatsiya va transkripsiya protsesslari ATF energiyasiga muxtoj. Fotosintezlovchi To'qimalar va xemosintezlovchi hujayra- lardan boshqa hamma organizmlarda ATF asosan uglevodlar oqsidlanishi hisobiga hosil bo'ladi. Nerv to'qimasida esa energetik maqsadlar uchun faqat glyukozadan foydalaniladi. O'z navbatida uglevodlar metabolizmida nuklein kislotalar va nukleotidlar bilvosita va bevosita ishtiroq Etadi. Bir tomondan, nuklein kislotalar fermentlar biosintezini boshqarish orqali uglevodlar almashinuvida muhim rol o'ynasa, ikkinchi tomondan nukleotidlar - uridintrifosfat, ATF orqali monosaharidlarning izomer o'zgarishlarida, disaharidlar va polisaharidlar, kraxmal, glikogen biosintezida qatnashadi. Guanozin difosfoglyukoza esa tsellyo'loza biosintezida glyukozaning aktiv transportabel ko'rinishidir. Undan tashqari, ATF va siklik 3', 5' AMF polisaharidlarning fosforilitik parchalanishini boshqarishda ishtiroq Etadi.

Yuqoridagilardan ko'rinib to'ribdiki, nukleotidlar va nuklein kislotalar almashinuvi uglevodlar biosintezi va parchalanishiga o'zaro bog'liq bo'lgan holda boradi.

Nuklein kislotalar va lipidlar almashinuvi bevosita o'zaro bog'liqligi ko'zatilmaydi, ya'ni har ikki grupp moddalari bir-birining sintezida substrakt rolini o'ynamaydi. Lekin lipidlarning uglevodorod skeleti glyukoneogenez protsessi orqali nukleotidlar tarkibiga o'ta oladi. O'simliklarda yog' kislotalar parchalanishi mahsuloti atsetil-KoA glioksilat sikli orqali oqsaloatsetatga, so'ng aspartatga aylanib, pirimidin yadrosini hosil qilishda foydalaniladi. Undan tashqari, lipidlar nukleotidlar va nuklein kislotalar biosintezida energetik ekvivalent rolini o'ynaydi.

Lipidlar metabolizmida ATF, koenzim-A, sitidintrifosfatlar ning koferment-aktivatorlik roli katta. YOg' kislotalarning oksidlanishi va biosintezi, fosfatidlar biosintezi reaksiyalari struktura komponentlari atsil-adenilat, atsil-KoA, sitidin-difosfoholinlar hosil bo'lmasdan amalga oshmaydi. Yuqoridagi nukleotid hosilalar nuklein kislotalar almashinuvining intermediatlari hisoblanadi.

Oqsil, nuklein kislotalar, uglevodlar va lipidlar almashinuvining o'zaro bog'liqligi

Tirik organizmlarda bu uch guruh moddalar almashinuvi o'zviy bog'liq bo'lib, maqsadga holda, hujayra, to'qima va butun organizm funksiyalarini bajaradi. Uglevodlar yashil o'simliklarda quyosh energiyasi akkumluyatsiyasi natijasida hosil bo'lgan birlamchi organik modda bo'lsa, ularning uglerod skeleti aminokislotalar va lipidlar sintezi uchun to'laligicha sarflanishi mumkin. Bu moddalar parchalanishi va biosintezi reaksiyalarida, qariyb bir xil oraliq mahsulotlar - piruvat kislota, atsetil koenzim A va Krebs sikli va glyukoneogenez, lipogenez yoki aminokislotalar biosintezi yo'nalishlari uchun sarflanadigan boshlang'ich mahsulotlarga aylanishi mumkin. Bu reaksiyalarning oxirgi bosqichi ham bir xil - sitrat kislota sikliga kelib bog'lanadi.

O'z navbatida, uglevodlar biosintezi utilizatsiyasi yoki jamg'arilishida aminokislota va oqsillar bevosita yoki bilvosita ishtiroq Etadi. Hayvonlar organizmida leytsindan tashqari, barcha aminokislotalarning uglerod skeletidan glyukoza sintezlanishi mumkin. Bu glikogen aminokislotalarni, leytsin esa ketogen gruppani tashkil qiladi. Ikkinchi gruppaga izoleytsin, lizin, fenilalanin va tirozinlar ham kiradi. Bu aminokislotalar to'qimalarda parchalanganda, atsetil-KoA va atseto-atsetil-KoA hosil bo'ladi. O'simliklarda bunday chegaralanish ko'zatilmaydi, chunki atsetil-KoA glioksilat tsikuli fermentlari yordamida oqsaloatsetat kislota, undan fosfoenal piruvat orqali glyukoneogenez reaksiyalariga xomashyo sifatida foydalaniladi.

Lipidlar katabolizmining oxirgi amfibiolitik bosqichida glitserin va yog' kislotalardan hosil bo'lgan piruvat va atsetil KoA SO_2 va suvgacha oqsidlanishi bilan birga, aminokislotalar va ular orqali oqsil biosintezida uglerod skeleti sifatida foydalaniladi. YOg'lar oqsidlanishining energetik qiymati uglevodlar va aminokislotalarga nisbatan qariyb 2,5 baravar yuqori. Shu sababli ko'p miqdorda energiya sarflanadigan intensiv biosintetik protsesslar boradigan (aminokislota, oqsil biosintezi) va og'ir fizik ish bajaradigan to'qimalarda energetik material sifatida asosan yog' kislotalardan foydalaniladi.

Uglevodlar va lipidlar organizmda osongina bir-biriga aylanishi mumkin. Bu moddalar almashinuvini bog'lovchi zveno har ikki almashinuv uchun umumiy metaboliklar - pirovat kislota va atsetil - KoA hisoblanadi. Bu mahsulotlarning birinchisi uglevodlarning glikolitik parchalanishi va glitserinning oqsidlanishi natijasida hosil bo'lib keyingi bosqichda atsetil - KoA ga aylanadi. Moddalar almashinuvining bu universal intermediati bevosita yog' kislotalar, sterinlar va karatenoidlar sintezida foydalaniladi. Glioksalat sikli fermentlari yordamida oqsaloatsetat kislota orqali fosfoenolpiruvatga aylanib uglerodlar biosinteziga sarflanishi mumkin. YOg' kislotalarning uglevodlarga aylanishi asosan unayotgan urug'larda, Uzoq vaqt och qolgan hayvonlarda, insulin garmoni Yotishmasligi oqibatida uglevodlari almashunvi bo'zilganda yoki ko'p hollarda uglevodlarning yog'larga aylanishi ham ko'zatiladi. Bu ikkala grupp moddalar organizmda asosan energetik material vazifasini bajarganligi uchun yonilg'i zapaslashda organizm o'zi uchun qulay bo'lgan yo'l - yog'lar sintezidan ko'proq foydalanadi. Chunki uglevodlar gidro-fil moddalar bo'lganligi sababli ko'p hajm egallaydi, yog'lar esa gidrofobligi tufayli organizmda oz joy band qiladi.

Uglevodlar yog' kislotalar va triglitseridlar biosintezida struktura birlik (atsetil-KoA) bilan ta'minlashi bilan bir qatorda bu protsess uchun eng muhim bo'lgan qaytaruvchi ekvivalent NADF-N bilan ham ta'minlaydi. NADF-N glyukozaning apotomik yo'l bilan oqsidlanishi hisobiga hosil bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Aminokislotalar hujayrda qanday maqsadlarda sarflanadi?
2. Organizmda nuklein kislotalar parchalanishi va sintezlanishi qanday reaksiyalar orqali amalga oshadi?
3. Organizmda uglevodlar, yog'lar, oqsillar almashinuvi qanday asosiy oraliq mahsulotlar va metabolitik yo'llar orqali o'zaro bog'lanadi?

ADABIYOTLAR

1. To'raqulov. Y. Bioximiya, Toshkent, O'qituvchi 1996.
2. Qosimov. A. Qo'chqorov Q. Teshaboev. S. Bioximiya, Toshkent. O'qituvchi, 1988.
3. Yermolaev. M. Biologik ximiya, Toshkent, 1986.
4. Lenindjer. A. Osnovi bioximii, Moskva, Mir t. 1,2,3 1985.

TAVSIYA ETILAYOTGAN ADABIYOTLAR

1. To'raqulov. Y. Tabiatda jonli molkulalar va genlar, Toshkent, Fan, 1980.
2. Filippovich. Y. Osnovi bioximii, Moskva, 1985.

MUNDARIJA

1. Bioximiya fani. Bioximiya fanining rivojlanish tarixi. Hujayraning tuzilishi va tarkibi.
2. Oqsillar tasnifi va kimyoviy tarkibi. Oqsillarning 1-,2-,3-,4-tuzilishi
3. Oqsillarning umumiy xossalari.
4. Fermentlar
5. Kofermentlar va vitaminlar
6. Nuklein kislotalar. Umumiy tasnifi. kimyoviy tarkibi.
7. Dnk va rnk tarkibi tuzilishi va biologik ahamiyati. Trangskripsiya jarayoni. viruslar haqida tushuncha.
8. Oqsillar almashinuvi. Oqsillarning fermentativ parchalanishi. Aminokislotalarning parchalanishi.
9. O'simlik organizmida azot almashinuvi
10. Aminokislotalar sintezi. Siydikchil sintezi. Irsiy kasalliklar.
11. Oqsil sintezi, trangsyatsiya
12. Uglevodlarga umumiy harakteristika mono-di-va polisaharidlar ning tarkibi va tuzilishi.
13. Uglevodlarning parchalanishi. Anaerob va aerob oqsidlanish.
14. Organizmda energiya almashinuvi haqida umumiy tushuncha.
15. Lipitlarning tuzilishi, sinflarga ajralishi va ahamiyati.
16. Biologik membrangalar
17. Garmonlarning tarkibi va ularning fiziologik roli. Siklik nukleotidlarning moddalar almashinuvidagi ahamiyati.
18. Oqsil, nuklein kislotalar, uglevodlar va lipidlar almashinuvining o'zaro bog'liqligi
19. Foydalanilgan adabiyotlar

