

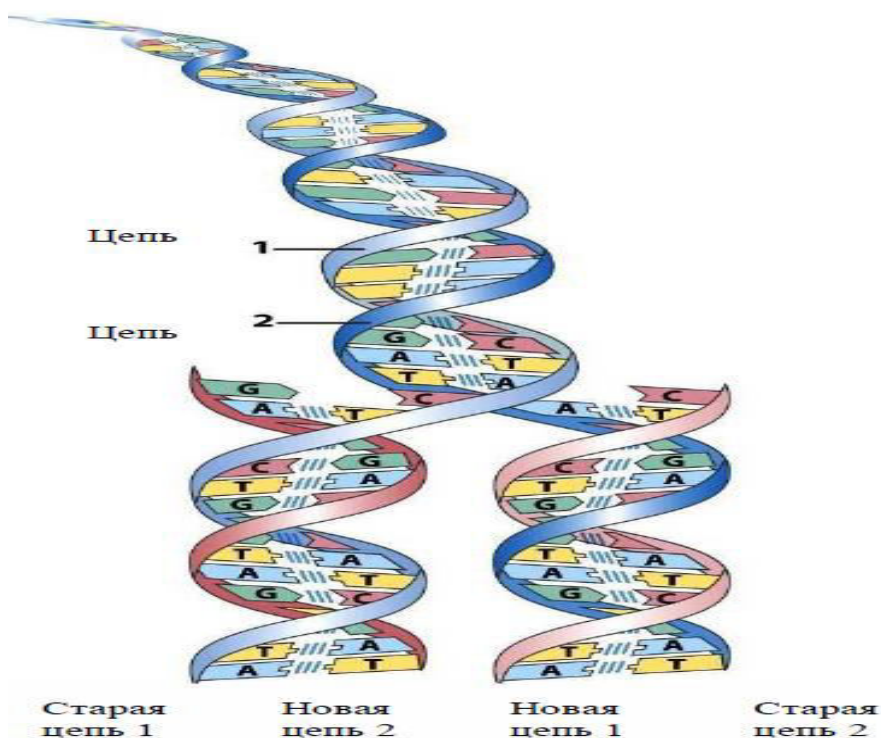
**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
SOG`LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI**



**TOSHKENT FARMASEVTIKA INSTITUTI
ORGANIK VA BIOLOGIK KIMYO KAFEDRASI**

BIOLOGIK KIMYO FANIDAN

O`QUV- USLUBIY MAJMUA



Toshkent -2020

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
SOG`LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
TOSHKENT FARMASEVTIKA INSTITUTI
ORGANIK VA BIOLOGIK KIMYO KAFEDRASI

BIOLOGIK KIMYO FANIDAN

O`QUV-USLUBIY MAJMUA

Bilim sohasi: 500000 - Sog`liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot
Ta'lim sohasi: 510000 - Sog`liqni saqlash
110000 - Pedagogika
Ta'lim yo`nalishi: 5111000 –Kasb ta'limi (5510500 –Farmatsiya
(farmatsevtika ishi)

Toshkent -2020

Biologik kimyo fanining o'quv-uslubiy majmuasi O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining 2018 yil 25.08.dagi 744-sonli buyrug'i (6-ilova) bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

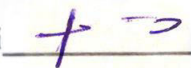
Tuzuvchilar:

Juraeva A.A. - Organik va biologik kimyo kafedrası dosenti, b.f.n.
Malikova G.Yu. - Organik va biologik kimyo kafedrası dosenti, b.f.n.
Maqsudova A.N. - Organik va biologik kimyo kafedrası dosenti, b.f.n.

Taqrizchilar:

Abdullaeva M.M. - O'zMU biologiya-tuproqshunoslik fakulteti biokimyo kafedrası professori, biologiya fanlari doktori
Zoirova H. - O'zMU biologiya-tuproqshunoslik fakulteti biokimyo kafedrası professori, biologiya fanlari doktori

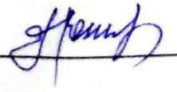
Fanning O'quv-uslubiy majmuasi Toshkent farmatsevtika instituti tibbiy biologik fanlari bo'yicha soha uslubiy kengashining 2020 yil 10.06 dagi 10-son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Soha uslubiy kengash raisi  Z. Fayzieva

Fanning O'quv-uslubiy majmuasi institut Markaziy uslubiy kengashning 2020 yil 07.07.dagi 12-son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlashga tavsiya etilgan.

Markaziy uslubiy kengash raisi  Z.A. Yuldashev

Fanning O'quv-uslubiy majmuasi institut Kengashning 2020 yil 09.07.dagi 12-son yig'ilishida muhokama qilingan va tasdiqlangan.

Kengash ilmiy kotibi  V.R. Xaydarov

MUNDARIJA

I.	O'QUV MATERIALLARI	
	V semestr	
1.1	Biokimyo faniga kirish. Aminokislotalarning tuzilishi va xossalari. Oqsillarni tuzilish darajalari	6
1.2	Oqsillarning tasnifi. Oddiy va murakkab oqsillar.	13
1.3	Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmlari	23
1.4	Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlar faolligini boshqarilishi. Fermentlarning tasnifi va tavsifi.	29
1.5	Biokimyoning genetik asoslari. Nuklein kislotalarning tuzilish darajalari. Replikatsiyasi va transkripsiya.	34
1.6	Oqsil biosintezi. Genlar ekspressiyasining boshqarilishi.	41
1.7	Modda va energiya almashinuvi. Pirouzum kislotasining oksidlanishli dekarboksillanishi. Limon kislotali sikl.	50
1.8	Nafas olish zanjiri. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi.	62
1.9	Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Glikoliz. Glyukoneogenez.	67
	VI semestr	
1.10	Uglevodlarni hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Glikogenning sintezi va parchalanishi.	75
1.11	Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi. To'qima lipolizi.	86
1.12	Lipidlarning anabolizmi. Lipidlarning biosintezi.	91
1.13	Oqsillarning hazm bo'lishi. Aminokislotalarning oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi. Ammiakning zararsizlantirish usullari	96
1.14	Gemproteidlar va nukleoproteidlar sintezi va parchalanishi.	103
1.15	Gormonlarning ta'sir etish mexanizmlari.	109
1.16	Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi.	114
1.17	Suvda va yog'da eriydigan vitaminlar metabolizmi va biokimyoviy vazifalari	120
1.18	To'qima biokimyosi. Qon, jigar va buyrak biokimyosi	135
II.	LABORATORIYA MASHG'ULOTI UCHUN MATERIALLAR	152
2.1	Biokimyo faniga kirish. To'qima va biologik suyuqliklardan oqsillarni ajratish usullari.	152
2.2	Oqsillarning tuzilishi. Aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar	154
2.3	Oddiy oqsillar. Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari.	159
2.4	Murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Sut tarkibidagi kazein miqdorini aniqlash. So'lak tarkibidagi mutsinni aniqlash. Dializ.	166
2.5	Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi.. Kraxmalni gidrolizlash.	171
2.6.	Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. So'lak α -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri.	173
2.7.	Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. So'lak α -amilazasining termolabiligi	176
2.8.	Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi. Fermentlar faolligining boshqarilishi. So'lak α -amilazasining spesifikligi.	178
2.9.	Nuklein kislotalarning tuzilishi va vazifalari. Nukleoproteinlarning tarkibiy komponentlariga reaksiya.	181
2.10.	Replikatsiya va transkripsiya. DNK miqdorini aniqlash usullari.	185
2.11.	Oqsil biosintezi. RNK miqdorini aniqlash usullari.	188

2.12.	Oqsil biosintezini boshqarilishi. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash.	190
2.13.	Moddalar va energiya almashinuvi. Piruvatni miqdorini aniqlash.	193
2.14.	Krebs sikli. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash.	196
2.15.	Nafas olish zanjiri. Sitoxromoksidaza faolligini aniqlash.	197
2.16.	Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Limon kislota sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash.	200
2.17.	Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Spirtli achishni aniqlash.	202
2.18.	Glyukoneogenez. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil bo'lgan sut kislotani aniqlash. Umumlashtiruvchi sinov darsi.	205
	VI semestr	
2.1.	Uglevodlarning hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Uglevodlarning me'da ichak yo'llarida parchalanishi.	208
2.2.	Glikogenni sintezi va parchalanishi. Jigardan glikogenni ajratish.	209
2.3.	Lipidlarni hazm bo'lishi. Yog'lar emulsiyasi	212
2.4.	Lipidlarni katabolizmi. Pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'siri.	215
2.5.	Lipidlarni to'qimalarda biosintezi. O't kislotasiga xos sifat reaksiyalar.	217
2.6.	Lipidlar almashinuvining boshqarilishi. Qon zardobida xolesterin miqdorini aniqlash.	221
2.7.	Oqsillar almashinuvi. Dezaminlanish. Oshqozon shirasini tahlil qilish.	223
2.8.	Dekarboksillanish. Ammiakning zararsizlantirilishi. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini aniqlash.	228
2.9.	Gemproteidlar almashinuvi. Qon zardobida bilirubinni miqdorini aniqlash.	230
2.10.	Nukleoproteidlar almashinuvi. Siydik kislotasiga xos reaksiya.	234
2.11.	Gormonlarni ta'sir etish mexanizmlari. Me'da osti bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar	236
2.12.	Me'da osti va qalqonsimon bez gormonlari. Gormonlarga sifat reaksiyalar.	239
2.13.	Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi. Adrenalinga xos sifat reaksiyalar.	242
2.14.	Suvda eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Suvda eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar.	244
2.15.	Yog'da eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Yog'da eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar	249
2.16.	Qon biokimyosi. Qonda glyukozani aniqlash usullari.	252
2.17.	Jigar biokimyosi. Aminotransferazalar faolligini aniqlash.	254
2.18.	Buyrak biokimyosi. Siydikka sifat reaksiyalar o'tkazish.	258
III.	MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI	264
IV.	GLOSSARIY	266
V.	ILOVALAR	288
5.1.	Fan dastur	288
5.2.	Ishchi dastur	300
5.3.	Testlar	320
5.4.	Baholash mezonlari	328
VI.	ADABIYOTLAR RO'YXATI	332

I. O`QUV MATERIALLARI

Nazariy mashg`ulotlar mazmuni

1-ma`ruza mavzusi: Biokimyo faniga kirish. Aminokislotalarning tuzilishi va xossalari.

Oqsillarning tuzilish darajalari.

Reja:

1.1. Biologik kimyo fanining maqsadi va vazifalari.

1.2. Aminokislotalarning tuzilishi va xossalari.

1.3. Oqsillarning tuzilish darajalari.

1.1. Biologik kimyo fanining maqsadi va vazifalari. Biologik kimyo – barcha tirik organizmlarda kechadigan kimyoviy jarayonlarni o`rganuvchi fan. Uning maqsadi to`qima va a`zolarida, hujayra hamda uning tarkibiy tuzilmalari (strukturalar)da doim sodir bo`lib turadigan moddalar va energiya almashinuvini o`rganishdan iborat bo`lib, turli organizmlar tarkibida tinimsiz o`zgarib, yangilanib turadigan oqsillar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar, vitaminlar hamda anorganik birikmalarning kimyoviy tuzilishlari, xossalari, ularni organizmning turli qismlarida, jumladan, hujayra va uning elementlarida tarqalishi, joylashishini tadqiq qilish bilan shug`ullanadi.

Biokimyo fani 3 bo`limdan iborat:

1. Statik biokimyo.
2. Dinamik biokimyo.
3. Funktsional biokimyo.

Statik biokimyo tirik organizm tarkibiga kiruvchi moddalarning kimyoviy tuzilishi va xususiyatlarini o`rganadi. Bu bo`limning asosiy masalalari bioorganik kimyo tomonidan o`rganiladi.

Dinamik biokimyo moddalarning organizmga qabul qilinishidan boshlab oxirgi mahsulotlar shaklida chiqarib yuborilishigacha bo`lgan barcha o`zgarishlarni tahlil qiladi.

Funktsional biokimyo a`zo va to`qimalarda kechadigan kimyoviy jarayonlarni ularning funktsiyalariga bog`liq ravishda tadqiq etadi.

Biologik kimyoning barcha bo`limlari bir-biri bilan o`zaro uzviy bog`langan bo`lib, umumiy biokimyoning qismlari hisoblanadi.

Biologik kimyo tadqiqot ob`yektiga ko`ra odam va hayvonlar biokimyosi, o`simliklar biokimyosi va mikroorganizmlar biokimyosiga bo`linadi.

Farmatsevtika sohasida biokimyoning ahamiyati. O`rta asrning buyuk allomasi va tabibi Abu Ali ibn Sino (980-1037) o`zining “Tib qonunlari” asarida tibbiyotda qo`llaniladigan kimyoviy moddalarning tasnifini, tananing “suyuq”ligi va siydik tarkibidagi moddalarni aytib o`tgan.

Inson kasalliklari sababini tushunish va unga qarshi dori izlashga bo`lgan tabiiy intilishlari tirik organizmlarda kechadigan jarayonlarga qiziqishni yanada orttirdi.

Farmasevtika amaliyotida biokimyo yangidan-yangi o`rinlarni egallamoqda. Jumladan, biologik katalizatorlar bo`lgan – fermentlar sanoatda dori moddalari (masalan, steroid gormonlar)ni sintez qilishda qo`llanilmoqda. Gen injeneriyasi usuli yordamida tabiiy dori preparatlarini ishlab chiqarishning istiqbolli yo`llari ko`rib chiqilmoqda. Mikroorganizmlar biokimyosini bilish aminokislotalar, nukleotidlar, nukleozidlar, vitaminlar, antibiotiklar kabi dori preparatlarini sanoatda ishlab chiqarishning qulay va iqtisodiy jihatdan samarali usullarini yaratish imkonini berdi. Fermentlardan analitik reagent sifatida foydalanib dorilarni tez va o`ziga xos (spesifik) tahlil qilish usullari ishlab chiqildi.

Amaliyotda dorilarning ta`sir mexanizmlarini bilish katta ahamiyatga ega. Hujayra fermenti sistemasi tomonidan dorilarni o`zgarishga uchrashini o`rganish qo`llaniladigan dorining me`yorini, uning organizmda almashinuvini boshqarish va ta`sir etuvchi moddaning tabiatini bilishga, ya`ni uning

samarasi dastlabki moddaning ta'sirimi, yoki uning almashinuv mahsuloti natijasi ekanligini tushunishga imkoniyat beradi.

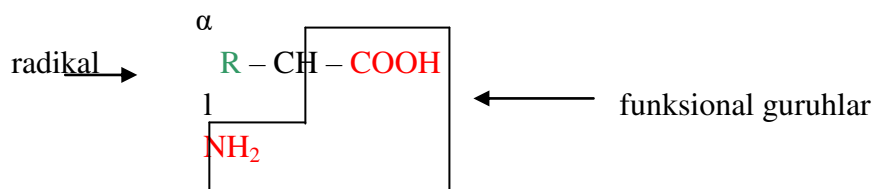
1.2. Aminokislotalarning tuzilishi va xossalari. Aminokislotalar organik karbon kislotalar bo'lib, uning uglevodorod zanjirida kamida bitta vodorod atomi aminoguruhga almashingan bo'ladi.

Tabiatda 300 ga yaqin aminokislotalar uchraydi. Ularning yarmidan ortig'i, umuman oqsillar tarkibiga kirmaydi, qolgan yarmisining ko'p qismi ham faqat ayrim organizmlarda, ba'zilar alohida oqsillar va peptidlar tarkibida bo'ladi. Hamma organizmlarda oqsillar tarkibiga kiradigan aminokislotalar soni 20 ga teng. Ularni proteinogenli aminokislotalar deb ataladi. Qolgan aminokislotalar oqsil tuzilishida ishtirok etmaydi; ular hujayrada erkin holda (almashinuv mahsuloti sifatida) bo'lishi yoki oqsil bo'lmagan birikmalar tarkibiga kirishi mumkin. Masalan, ornitin va sitrullin aminokislotalari proteinogenli aminokislota argininning oraliq mahsulot hisoblanadi va siydikchil sintezida ishtirok etadi; gamma-aminomoy kislota erkin holda uchraydi, nerv impulsini o'tkazilishida mediator vazifasini o'taydi; beta-alanin esa vitamin-pantotenat kislota tarkibiga kiradi. Tiroksin-qalqonsimon bezning asosiy gormoni bo'lib, tireoglobulin oqsili tarkibiga kiradi, qonda erkin holda uchraydi. Melanin – pigment, adrenalin hosil bo'lishidagi muhim oraliq mahsulot. Bundan tashqari, tabiiy mahsulotlar tarkibida, masalan, turli antibiotiklar va alkaloidlarda bir qator g'ayritabiiy stereoizomerlar, aminokislotalarning D-izomerlari ko'rinishida (D-fenilalanin, D-leysin, D-alanin) ham uchraydi.

Agar aminokislota α -uglerod atomidagi barcha valentlik turli guruhlar bilan o'rin almasha, bunday uglerod atomi **asimmetrik** markaz deyiladi (R mavjud guruhlarni takrorlamaydi), aminokislota esa optik faol deb ataladi, ya'ni u qutblangan nur sathini burish qobiliyatiga ega. L, D stereoizomerlari bor. Glitsindan tashqari barcha aminokislotalar optik faollikka ega. Masalan, alaninning ikki stereoizomeri α -uglerod atomidagi aminoguruhning joylashishi bilan farqlanadi.



Oqsillarning tarkibiga kiruvchi barcha aminokislotalar L- aminokislotalar bo'lib, ulardagi NH_2 – aminoguruh alfa-holatda bo'ladi:



Aminokislotalarning 3 xil tasnifi qabul qilingan:

- 1) struktura - yon radikal zanjirining tuzilishi bo'yicha;
- 2) elektokimyoviy – aminokislotalarning kislota-ishqoriy xossalari bo'yicha;
- 3) biologik yoki fiziologik, ya'ni organizm uchun aminokislotalarning almashinmaydigan darajasi bo'yicha.

Proteinogen aminokislotalar tasnifi

1). **Strukturasi bo'yicha aminokislotalar** quyidagi guruhlariga bo'linadi:

I. Ochiq zanjirli (asiklik).

1. Alifatik almashmaydigan aminokislotalar.

1) Monoaminomonokarbon kislotalar

2. Alifatik almashingan aminokislotalar.

a) gidroksiaminokislotalar

b) Tioaminokislotalar

c) karboksiaminokislotalar (monoaminodikarbon kislotalar)

d) diaminokislotalar (diaminomonokarbon kislotalar)

e) guanidinoaminokislotalar

II. Siklik aminokislotalar

Aromatik aminokislotalar

2). Aminokislotalar elektrokimyoviy xossalariga ko'ra tarkibidagi ishqoriy, kislotali guruhlarining nisbati va qutbli guruhlarining mavjudligiga qarab kislotali, ishqoriy va neytral; qutbli va qutblanmagan aminokislotalar guruhiga bo'linadilar.

Kislotali aminokislotalarga yon zanjirida kislotalik xususiyatini ta'minlaydigan qo'shimcha karboksil guruhi bo'lgan aminokislotalar kiradi: asparagin kislotali, glutamin kislotali, tirozin, sistein.

Ishqoriy aminokislotalarga arginin, lizin, gistidin kirib, ulardagi qo'shimcha amino-, guanidin va imidazolli guruhlar bo'lib, aminokislotalardagi ishqoriy xususiyatni namoyon qiladi.

Neytral aminokislotalar –barcha qolgan aminokislotalar bo'lib, ularning radikal kislotali va ishqoriy xususiyatlarini namoyon qilmaydi.

Kislotali va ishqoriy aminokislotalar radikalining qutbiga qarab (kislotali yoki ishqoriy) qutbli aminokislotalarga, neytral aminokislotalar esa qutbsiz – gidrofob guruhga kiritiladi.

3). Aminokislotalar biologik yoki fiziologik ahamiyati bo'yicha ham 3 guruhga bo'linadi: almashinmaydigan, yarim almashinadigan va almashinadigan.

Almashinmaydigan aminokislotalar organizmda boshqa moddalardan sintezlanmaganligi uchun ular doimo ovqat bilan birga tashqaridan kirib turishi talab qilinadi. Almashinmaydigan aminokislotalarning umumiy soni 8 ta: valin, leysin, izoleysin, treonin, lizin, metionin, fenilalanin, triptofan.

Yarim almashinadigan aminokislotalar organizmda hosil bo'ladi, lekin miqdori yetarli emas, shu sababli ovqat bilan qisman kirishi kerak. Bular qatoriga arginin, tirozin, gistidin kiradi.

Almashinadigan aminokislotalar organizmda almashinmaydigan aminokislotalardan yoki boshqa moddalardan yetarli miqdorda hosil bo'ladi. Agar ular sintezlanadigan moddalar oziqa tarkibida chetdan kirib tursa, organizm bu kislotalarsiz uzoq vaqt yashashi mumkin. Almashinadigan aminokislotalarga qolgan barcha aminokislotalar kiradi. Keltirilgan fiziologik tasnif ma'lum darajada shartli bo'lib, ayni bir tur uchungina xos bo'ladi. Ammo 8 ta almashinmaydigan aminokislotalar barcha turdagi organizmlar uchun umumiy.

1.3. Oqsillarning struktura darajalari.

Oqsillarning birlamchi strukturasi. Oqsillar aminokislotalardan hosil bo'lganligi aniqlangandan so'ng, XIX asrning oxiri XX asrning boshlarida aminokislotalarning oqsil tarkibida o'zaro bog'lanish tarkibi o'rganila boshlandi. Oqsillarni struktura tuzilishlari va ularning

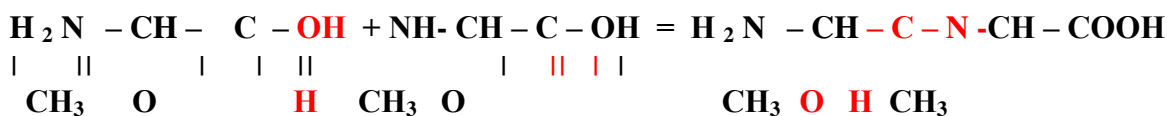
xususiyatlarini aniqlash muhim va murakkab masaladir. Oqsil tuzilishini o'rganishga birinchi bo'lib, katta hissa qo'shganlaridan rus olimi professor A.Y. Danilevskiy edi. U 1888 yilda biuret reaksiyasini o'rganish natijasida hamma oqsilli moddalarda ikki molekula siydikchilning yuqori haroratda qizdirilganda hosil bo'ladigan biuret: $\text{NH}_2\text{-CO-NH-CO-NH}_2$ birikmasiga o'xshash bir xil guruh atomlar mavjudligini taxmin qilgan. A.Ya.Danilevskiy oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalar bir-biri bilan peptid bog'i yordamida bog'lanadi, deb taxmin qildi:



Biuret reaksiyasi ana shunday bog'lar uchun sifat reaksiyasi hisoblanadi. 1902 yil E.Fisherning ilmiy ishi natijasida oqsil molekularida bir aminokislotalarning karboksil guruhi ikkinchisining amino guruhi orqali peptid bog' -CO-NH- hosil qilib birikkan, degan fikr tasdiqlanadi. Oqsil tarkibida bunda tashqari yuzlab va minglab uchraydigan peptid bog'laridan aminokislotalar orasidagi disulfid -S-S-, vodorod bog'lari va ionli tuz shaklli bog'lar borligi oqsil molekulasi mustahkam o'zagini hosil qiladi.

Oqsil molekulasida aminokislotalarning ketma-ket joylashish tartibi oqsilning **birlamchi strukturasi** deyiladi. Bu tartib genetik kod bilan belgilangan va o'zgarmas holda avlodlardan avlodga o'tadi. Birlamchi struktura oqsil molekulasi oddiy tuzilish darajasi hisoblanib, bir aminokislotalarning alfa- aminoguruhi bilan ikkinchi aminokislotalarning alfa-karboksil guruhi o'rtasidagi kovalent peptid bog' hosil qilishi yuqori darajada mustahkamlik beradi:

Oqsillarning birlamchi strukturasi



Ikkita aminokislotalarning reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo'lgan bu birikma dipeptid deb ataladi. Reaksiya tenglamasiga e'tibor berilsa, yana reaksiyaga kirishi mumkin bo'lgan erkin -NH₂ va -COOH guruhlar mavjudligini ko'ramiz. Bular o'z navbatida yana ikkita aminokislotalar bilan birikishi mumkin. Reaksiya bosqichma-bosqich davom etsa, avval tripeptid, so'ngra tetrapeptid hosil bo'ladi, reaksiyani davom ettirilsa, unda penta, geks va hokazo polipeptidlar barpo bo'ladi. Peptid zanjirining ikki tomoni ya'ni birinchi aminokislotalarning NH₂ – guruhi erkin **N- oxirgi** tomoni deyilsa, ikkinchi yoki ohirgi aminokislotalarning COOH guruhi erkin **C- oxirgi** tomoni deb belgilanadi. Shu tarzda N- va, C-tomonlar qabul qilingan. Peptidlarni nomlanishi quyidagicha tuziladi: avval peptid zanjiridan erkin - NH₂ – amino guruh tutuvchi aminokislotalar nomi undan keyin barcha qolgan aminokislotalar nomlarini joylashadi. Bunda peptid bog'i hosil qilishda aminokislotalarning karboksil guruhi ham ishtirok etganidan ularga atsil radikal sifatida qaralib nomlari oxiriga “in” yoki “en” o'rniga “il” qo'shiladi. Faqat peptid zanjirining C-oxiridagi aminokislotalarni erkin karboksil guruhi qolgani uchun uning nomi o'zgarmaydi, masalan, leysilfenilalanilglutamillizin.

Peptidlarning muhim xususiyatlaridan biri ulardan juda ko'p izomerlar hosil bo'lishidir, masalan, peptid yuqorida ko'rsatilgandek, dipeptiddan iborat bo'lsa u ikki xil izomer, hosil qilishi mumkin. Agar peptid 3 ta aminokislotalardan iborat bo'lsa 6 xil izomer, 4 ta bo'lsa 24 ta, 5 ta bo'lsa 120 ta izomer hosil qilishi mumkin.

Oqsillarning ikkilamchi strukturasi polipeptid zanjirining fazoviy konfiguratsiyasi, uning ayrim qismlarini bir-biriga nisbatan joylanishi va peptid zanjirining egilgan holatini ta'riflaydi. Oqsilning bunday konfiguratsiyasi uning birlamchi strukturasi kelib chiqadi va undagi qo'shimcha kovalent disulfid va kuchsiz vodorod bog'lari bilan mustahkamlanadi. Konfiguratsiyasi bo'yicha ikkilamchi struktura spiral(alfa-spiral) va qat-qat buklangan (beta- struktura va kross-beta-shakl) turlariga bo'linadi.

α-spiral. Oqsilning ikkilamchi strukturasi doimiy takrorlanuvchi spiralga ega bo'lib, polipeptid zanjirining o'zida peptidlar o'rtasidagi vodorod bog'lari yordamida hosil bo'lgan.

α-spiralning asosiy xususiyatlari:

- 1) polipeptid zanjirining spiral konfiguratsiyasi burama simmetriyaga ega;
- 2) vodorod bog'lari har gal takrorlanuvchi birinchi va to'rtinchi aminokislota qoldiqlarining peptid guruhlari o'rtasida hosil bo'ladi;
- 3) spiral aylanmasining muntazam takrorlanishi;
- 4) α-spiralning hamma aminokislota qoldiqlari ularning yon radikallari qanaqa bo'lishidan qat'i nazar bir xil ahamiyatga ega;
- 5) aminokislotalarning yon radikallari α-spiralning hosil bo'lishida ishtirok etmaydi.

Tashqi tomondan α-spiral elektr plitasining biroz cho'zilgan spiraliga o'xshaydi. α-spiralda vodorod bog'lar har bir karbonil va to'rtinchi amino guruhning orasida hosil bo'ladi: α-spiral oqsil molekulasida ikkilamchi strukturasi asosidir. Uning har bir aylanmasi (kichik davri)ning uzunligi 0,54 nm bo'lib, 3,6 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan, ya'ni har bir aminokislota qoldig'ining uzunligi 0,15 nm ($0,54: 3,6 = 0,15$ nm) bo'lib, α-spiralda haqiqatan ham har bir aminokislota teng qiymatga ega ekanligini ko'rsatadi. Bundan tashqari α-spiralning 5 aylanmadan iborat katta davri ham bo'lib, u 18 ta aminokislota qoldig'iga ega va uzunligi 2,7 nm ni tashkil etadi.

β-struktura. Bu strukturada vodorod bog'lari molekular orasida, polipeptid zanjirining har xil qismlari orasida bo'ladi, zanjirlar cho'zilib bir-biriga parallel, uzunasiga, yonma-yon yotadilar. Yon tarmoqlari qog'oz sathiga nisbatan perpendikulyar joylashadilar. β-struktura qat-qat buklangan deb ham ataladi. Ular ikki turga bo'linadi. Oqsilning 1 ta polipeptid zanjirining o'zida ma'lum qismlarining buklanishidan hosil bo'lgan qatlamlar – kross-beta-shakl (qisqa β-struktura) deyiladi. Uning vodorod bog'lari polipeptid zanjirining har bir bukilgan joyidagi peptid guruhlari o'rtasida hosil bo'ladi. β -strukturaning boshqa bir turi – to'liq β -struktura butun polipeptid zanjiriga tegishli bo'lib, bu zanjir egilgan shaklga ega hamda u aralash parallel joylashgan polipeptid zanjirlarning o'rtasidagi peptidlararo vodorod bog'lari bilan bog'lab turiladi.

To'liq beta-struktura ikki turda – parallel va antiparallel bo'lishi mumkin: agar har ikkala zanjirning N-oxirgi tomonlari bir tomonga yo'nalgan bo'lsa, bunday joylanish parallel, agar zanjirning N-oxirgi tomonlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lsa, antiparallel joylashgan bo'ladi.

α-spiral ma'lum ta'sirlar natijasida (masalan, suvda ishqor ta'sirida isitilganda) cho'zilib, zanjir ichidagi vodorod bog'lari uzilib, beta-strukturaga o'tadi. Bunday holat masalan, soch oqsili – keratinda kuzatiladi. Soch ishqoriy yuvish vositasida yuvilganda alfa-keratinning spiral strukturasi osongina buziladi va u beta- keratinga o'tadi (yuvilgan soch to'g'rilanadi).

Ko'pchilik oqsillarda alfa spiralli qismlar va beta –struktura bir vaqtda bo'ladi. Tarkibida 100% alfa-spiral bo'lgan tabiiy oqsillar deyarli uchramaydi (tarkibining 96-100% i alfa-spiraldan tashkil topgan paramiozin – mushak oqsili istisno tariqasida uchraydi). Lekin shu bilan bir vaqtda sintetik polipeptidlar 100% spirallashtirilgan holatda bo'ladi.

alfa-spiral ko`proq paramiozin, mioglobin, gemoglobinda; beta-strukturali qatlam esa tripsin, ribonukleaza, keratin (soch oqsili), kollagen (pay oqsili, teri), fibroin (tabiiy shoyi oqsili) tarkibida bo`ladi.

Oqsillarning uchlamchi strukturasi. Polipeptid spiralining fazodagi qurilishiga uning uchlamchi strukturasi deyiladi. Bu tushuncha molekulaning shakli, hajmi haqida ma'lumot beradi. Uchlamchi struktura shakliga ko`ra globulyar va fibrillyar oqsillarga bo`linadi. Globulyar oqsillar asosan elipssimon shaklda, fibrillyar (ipsimon) oqsillar esa – uzun (tayoqcha) shaklida bo`ladi.

Lekin uchlamchi strukturaning bunday ko`rinishda bo`lishi fibrillyar oqsillar faqat beta-struktura, globulyar oqsillar esa alfa-spiralga ega degan fikrga asos bo`la olmaydi. Chunki shunday fibrillyar oqsillar borki, ular qatlam varaqchali ikkilamchi strukturaga emas, balki spiral ko`rinishida bo`ladi.

Masalan, alfa-keratin va paramiozin (mollyuskalarning tayanch mushaklari), tropomiozin (skelet mushaklarining oqsili) fibrillyar oqsillarga kirib, ularning ikkilamchi strukturasi alfa-spiral; aksincha, globulyar oqsillarda beta-struktura miqdori ko`p bo`lishi ham mumkin.

To`g`ri polipeptid zanjirining spirallanishi uning o`lchamini 4 marta; uchlamchi strukturada taxlanishi esa 10 marta ixchamlashtiriladi.

Uchlamchi strukturaning mustahkamlovchi bog`lar. Oqsil molekulasi fazodagi shaklini mustahkamlashda uning polipeptid zanjirini tashkil qiladigan kuchli (kovalent) va kuchsiz (qutbli, van-der-vaals) bog`lari ishtirok etadi. Bunda asosan aminokislotalarning yon radikallari o`rtasida bog`lar hosil bo`ladi.

Kovalent bog`larga quyidagilar kiradi:

- 1) disulfid (-S-S-) bog`lari – polipeptid zanjirining turli qismlarida joylashgan sisteinning yon radikallari o`rtasidagi bog`lar;
- 2) izopeptid yoki psevdopeptid – alfa-aminoguruhning emas, balki lizin, argininning yon radikallaridagi aminoguruhlar bilan aminokislotaning alfa-karboksil guruhi emas, balki asparagin, glutamin va aminolimon kislotaning yon radikallaridagi COOH guruhlari o`rtasida hosil bo`ladigan peptid bog`lari;
- 3) efir bog`lari – dikarbon aminokislotalar (asparagin, glutamin kislotalar)ning COOH guruhi bilan gidroksiaminokislotalar (serin, treonin)ning OH guruhi o`rtasida hosil bo`ladi.

Kuchsiz bog`lar.

1. Qutbli bog`lar:

- 1) vodorod bog`lari – bir aminokislotaning yon radikalining –SH yoki NH<sub>2</sub>, -OH guruhlari bilan boshqa bir aminokislotaning karboksil guruhi o`rtasida hosil bo`ladi;
- 2) ion yoki elektrostatik bog`lar – lizin, arginin, gistidin kabi aminokislotalarning yon radikallarining –NH⁺₃ va asparagin, glutamin kislotaning –COO⁻ zaryadlangan guruhlari orasida yuzaga keladi.

1. **Qutbsiz yoki van-der-vaals bog`lari** – aminokislotalarning uglevodorod radikallari o`rtasida hosil bo`ladi. Alanin, valin, izoleysin, metionin, fenilalanin aminokislotalarining gidrofob radikallari suvli muhitda o`zaro ta`sirlashadilar. Kuchsiz van-der-vaals bog`lari globulyar oqsilning ichida qutbsiz radikallardan gidrofob yadro shakllanishiga olib keladi. Qutbsiz aminokislotalar qancha ko`p bo`lsa, polipeptid zanjirining qurilishida van-der-vaals bog`lari shunchalik katta ahamiyatga ega bo`ladi. Oqsilning barcha biologik xossalari tabiiy konformatsiya deb ataladigan mana shu strukturaning saqlanishiga bog`liq.

Uchlamchi strukturaning asosiy xususiyatlari. Polipeptid zanjirining uchlamchi strukturasi konformatsiyasini unga kiradigan aminokislotalarning yon radikallarining xususiyatlari (ularning birlamchi va ikkilamchi struktura uchun ahamiyati yo`q) va muhit belgilab beradi. Oqsilning polipeptid zanjiri taxlanishi davomida kam miqdorda energiya sarflashga harakat qiladi. Shuning uchun qutbsiz R-guruhlar suvdan “qochib” polipeptid zanjirning gidrofob qoldiqlari qismi joylashgan

joyini, ya'ni oqsillarning uchlamchi strukturasi ichki qismini hosil qiladi. Globulyar oqsilning ichki markazida suv molekullari deyarli bo'lmaydi. Aminokislotalarning qutbli (gidrofil) R-guruhlarini bu gidrofob yadroning tashqi tomonida joylashib, suv molekullari bilan o'ralgan holatda bo'ladi.

Oqsilning to'rtlamchi strukturasi. Ko'pchilik oqsillar to'rtlamchi strukturaga ham egadirlar. Protomerlar va ular qismlarining bir-biriga nisbatan fazoda joylashuvi oqsil molekulasi to'rtlamchi strukturasi deb nomlanadi. Bu oliy tuzilish darajasi ayrim polipeptid zanjirlarning fazodagi konformatsiyasi (shakli)ni tasvirlaydi. Molekula massasi 30-50 mingdan ortiq oqsillar aksari bir nechta bir xil (yoki har xil) zanjirlardan tuzilgan. Ular protomer deb ataladi va butun molekulaning bir qismi (subbirlik)ni tashkil qilib, to'la biologik faoliyatga ega bo'lmaydilar. Mana shunday subbirliklar tegishli ravishda to'planib, to'la funksional faol

oqsil birligi (oligomer)ni yaratadilar. Kovalent bog' bilan emas, balki nokovalent aloqalar orqali ancha barqaror saqlanadigan bunday butun tuzilma – oligomer oqsilning to'rtlamchi strukturasi tashkil qiladi.

Bunday tuzilishni gemoglobin misolida yaqqol ko'rish mumkin. Qonda kislorodni tashuvchi bu murakkab oqsil to'rt subbirlikdan iborat; ular alfa va beta-polipeptid zanjirlar (globin)dan va oqsil bo'lmagan temir tutuvchi gemdan tashkil topganlar. Ikkita alfa- va ikkita beta-subbirliklar to'planib biologik faol gemoglobin molekulasi tuzadilar. Bu to'la molekula ma'lum sharoitlarda, tuzlar, siydikchil ishtirokida yoki pH keskin o'zgarganda alfa va beta-subbirliklarga dissotsiylanadi. Ular orasidagi vodorod bog'lari uziladi. Muhitdan tuzlar va siydikchil chetlatilgach, qaytadan to'la molekula sintezlanadi.

To'rtlamchi strukturaga ega bo'lgan gemoglobin 4 ta subbirlikdan piruvatdegidrogenaza fermenti kompleksi 72 subbirlikdan, RNK-polimeraza 5 subbirlikdan, laktatdegidrogenaza 4 subbirlikdan iborat.

Ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalar birlashib, makrostruktura yoki oqsillarning konformatsiyasi, oqsillarning fazoviy strukturasi tashkil etadi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Biologik kimyo fani nima o'rganadi?
2. Oqsillar tarkibiga qaysi elementlar kiradi?
3. Aminokislotalar qanday tuzilgan?
4. Aminokislotalarning tasnifi.
5. Oqsillarning birlamchi tuzilishi va peptid bog'larining xususiyatlari.
6. Oqsillarning ikkilamchi tuzilishi va uning tavsifi qanday?
7. Globulyar va fibrillyar oqsillar. Ularning tuzilishidagi farqlar nimalardan iborat?
8. Oqsillarning uchlamchi tuzilishi va uni mustahkamlovchi bog'lar qanday?
9. Oqsillarning to'rtlamchi tuzilishi qanday hosil bo'ladi?

2-ma'ruza mavzusi: Oqsillarning tasnifi. Oddiy va murakkab oqsillar

Reja:

2.1. Oqsillarning tasnifi va nomlanishi.

2.2. Oddiy oqsillar va ularning vakillari.

2.3. Murakkab oqsillar.

2.1. Oqsillarning tasnifi va nomlanishi. Turli o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlar hujayralaridan, hujayra komponentlaridan, to'qimalar ekstraktlaridan xilma-xil oqsil preparatlari ajratib olingan. Organizmning turli a'zo va to'qimalarida o'ziga xos oqsillar uchraydi. Har xil turga mansub o'simlik va hayvon oqsillari ham bir-biridan farq qiladi, umuman oqsillarning turga xosligi tabiat qonunidir. Olimlar ularni ayrim guruhlariga bo'lish ustida ko'pdan ish olib borsalar ham haligacha qoniqarli tasnif topilgani yo'q. Buning sababi ularning bir xil elementlardan tuzilganliklari, shuningdek xilma-xil struktura variantlari va funktsional xususiyatlaridir. Shunga asosan oqsillarni fizik-kimyoviy, funktsional va struktura belgilari bo'yicha tasniflashga harakat qilinadi.

Fizik-kimyoviy tasniflash oqsillarni elektrokimyoviy va qutbli xossalari asoslanadi. Bunday belgilarga ko'ra oqsillar qutbli yoki gidrofil (tarkibida qutbli guruhlar ko'p, yaxshi eriydigan), qutbsiz yoki gidrofob (tarkibida qutbsiz qoldiqlar bo'ladi, deyarli erimaydi) va amfipatik yoki amfifil (ikki tomonlama belgilarni namoyon qiladi – molekulaning bir qismi qutbsiz, boshqa qismi esa qutbli; asosan membrana oqsillari) ga bo'linadi.

Funktsional tasniflash oqsillarning biologik vazifalariga asoslanadi.

Struktura belgilariga ko'ra oqsillar ikkita yirik guruhga bo'linadi: oddiy oqsillar (protein, apoprotein) – gidrolizlanganda faqat aminokislotalarga ajraladi va murakkab oqsillar (proteid, gloproteid) – gidrolizlanganda aminokislotalardan tashqari oqsil bo'lmagan komponentlar ham bo'ladi, masalan uglevod, yog', nuklein kislota va hokazolar.

Oqsillarning tasnifi ularning ikkilamchi va uchlamchi strukturalarining xossalari asosidan kelib chiqishi ham mumkin. Bunga asosan globulyar oqsillar orasida 4 ta sinf farq qilinadi: α , β , $\alpha+\beta$, α/β oqsillar. α -oqsillarga tarkibida 60% dan kam bo'lmagan α -spiral saqlovchi; β -oqsillarga esa faqat β -struktura saqlovchi globulyar oqsillar kiradi.

$\alpha+\beta$ oqsillar tarkibiga ikkala struktura ham kiradi, bunda bir domen α -spiral, ikkinchisi esa β -qatlamdan; α/β – oqsil sinfi esa polipeptid zanjiri bo'ylab α -spiral va β -qatlamning navbatlashib kelishidan yoki bir va bir nechta β -qatlam har biri bir nechta α -spiral bilan o'ralgan bo'ladi.

Oqsillar tasodifiy belgilariga asoslanib, ko'pincha ular ajratib olingan manba yoki molekulaning eruvchanligi, konfiguratsiyasiga qarab ham nomlanadi.

2.2. Oddiy oqsillar va ularning vakillari. Oddiy oqsillar eruvchanligiga, aminokislota tarkibiga va boshqa ba'zi xususiyatlariga asosan quyidagi guruhlariga bo'linadi: gistonlar, protaminlar, albuminlar, globulinlar, prolaminlar, glutelinlar va proteinoidlar (skleroproteinlar).

Gistonlar (gr. histos – to'qima) – ko'p hujayrali organizmlarning to'qima oqsili bo'lib, xromatin DNK si bilan bog'langan. Bu oqsillarning molekula og'irligi nisbatan kichik (11000-24000); elektrokimyoviy xususiyatlariga ko'ra kuchli asos xossalari namoyon qiladi, chunki har xil gistonlarning izoelektrik nuqtasi 9,5-12,0 atrofida bo'ladi. Gistonlar faqat uchlamchi struktura ega. Ular 5 turga bo'linadi: H₁, H_{2a}, H_{2b}, H₃, H₄. Bunday guruhlariga bo'linishi gistonlar tarkibidagi arginin va lizinning nisbatiga asoslangan. Shuningdek, qushlar, amfibiylar va baliqlarning eritrotsitlarida gistonlarning qo'shimcha yana bir turi – H₅ ham ajratib olingan.

Ko'p hujayrali organizmlarning to'qimalarida giston/DNK nisbati 1 atrofida. Tabiiy sharoitlarda gistonlar DNK bilan mustahkam bog'langan nukleoproteid shaklida uchraydi. Giston-DNK bog'i elektrostatik bog' hisoblanadi, chunki gistonlar tarkibida diaminokislotalar – arginin va

lizin miqdori musbat zaryadi katta, DNK zanjiri esa manfiy zaryadga ega. Gistonsimon oqsillar hujayra sitoplazmasi ribosomalarida uchraydi. Bakteriyalarda tipik gistonlar uchramaydi, viruslarda esa gistonsimon oqsillar bo'ladi.

Gistonlarning asosiy vazifasi – struktura va boshqaruv. Ular DNKning fazoviy strukturasini va o'z navbatida xromatin va xromosomalarning strukturalarini turg'unlashtirishda ishtirok etadi. H₁ gistonidan boshqa barcha 4 turdagi gistonlar xromatinning struktura birligi bo'lgan nukleosomalarning asosini tashkil etadi; H₁ gistoni esa nukleosomalar orasidagi DNK fragmentlarini to'ldirib turadi. Boshqaruv vazifasi genetik axborotni DNK dan RNK ga o'tkazilishini blokirovka qilishdan iborat.

Gistonlarga globin (gemoglobin), bo'qoq bezi gistoni, skombron (skumbriya balig'idan olingan) oqsillari kiradi.

Protaminlar – gistonlarning o'ziga xos biologik o'rin bosuvchi material hisoblanadi, lekin ular gistonlardan aminokislotalar tarkibi va strukturasini bilan farq qiladi. Ular eng sodda tuzilgan oqsillar bo'lib, molekula og'irligi ham eng past 4000-12000 gacha bo'ladi. Ammo ularning tarkibida arginin va lizinning miqdori – 80% gacha va undan ham ortiq bo'lganligi sababli kuchli ishqor xossasiga ega. Gistonlar singari protaminlar ham – polikation oqsillar bo'lib, ular spermaning xromatinida DNK bilan bog'lanadi. Protaminlar ko'proq baliqlarning urug'idagi nukleoprotamin tarkibida bo'ladi. Bunday protaminlar olingan manbasiga ko'ra quyidagicha nomlangan: salmin – lososning, truttin – forelning, skumbrin – skumbriyaning, klupein – seldning urug'idan olingan.

Protaminlar ham gistonlar kabi spermatozoidlarning DNK sida struktura vazifasini bajaradi.

Prolaminlar – o'simlik oqsillari guruhi bo'lib, donli o'simliklarning urug'ida mavjud. Prolaminlarning suvda, tuzli eritmalarida, mutlaq spirtida, kislotalar va ishqorlarda erimasligi asosiy xususiyati hisoblanadi. Ular 70°li etanol bilan ekstraksiya qilinadi. Bunday muhitda erish xossasi ularning tarkibida qutbsiz aminokislotalar va prolin bo'lishiga bog'liq. Prolaminlarning nomi ular ajratib olingan manbalarga asoslangan. Gliadin – bug'doy va javdardan, gordein – arpadan, avenin – sulidan, zein – makkajo'xori donidan olingan.

Glutelinlar ham o'simlik oqsillari, neytral erituvchilarda – suv, tuzli eritmalar va etanolida erimaydi, ammo kuchsiz eritmalar – suyultirilgan kislota va ishqorlarda eriydi. Ularning bunday erituvchilarda erishi tarkibida prolaminlarga nisbatan argininning miqdori ko'proq prolinning miqdori kamroq bo'lishiga bog'liq. Glutelinlar donlar – bug'doy, arpa tarkibida uchraydi. Guruchdan olingan orizenin, bug'doydan olingan glutenin shu guruh oqsillariga kiradi.

Albuminlar va globulinlar barcha hayvon va o'simlik to'qimalarida uchraydi. Ular qon plazmasi, hujayra va biologik suyuqliklardagi oqsillarning asosiy qismini tashkil etadi. Albuminlar va globulinlar neytral tuzlar – ammoniy yoki natriy sulfatning har xil miqdorida cho'kmaga tushuvchi (tuzlanuvchi) oqsillar guruhiga kirib, 50% to'yingan tuzli eritmada – globulinlar; to'la – 100% to'yintirilganda esa albuminlar cho'kmaga tushadi.

Albuminlar – molekula og'irligi uncha katta bo'lmagan (15 – 70 ming) oqsillar. Ularning tarkibida glutamin kislotaning katta miqdori hisobiga manfiy zaryadga ega bo'lib, kislotalik xossasini namoyon qiladi (izoelektrik nuqtasi 4,7). Bu oqsillar kuchli gidratlangan oqsillar bo'lganligi sababli, suvni ko'p miqdorda tortib oluvchi moddalar bo'lgandagina cho'kmaga tushadi. Yuqori darajada adsorbtsiya qilish albuminlarga xos xususiyat hisoblanadi. Ular qutbli va qutbsiz molekulalarni adsorbtsiyalaydi. Qon plazmasi albuminlari turli moddalarni nospetsifik adsorbtsiyalashi tufayli fiziologik muhim – tashish vazifasini bajaradi.

Albuminlarning asosiy vakillari: sut albumini, tuxum albumini, zardob albumini, leykozin (bug`doy donidan olingan albumin)dir.

Kimyoviy tarkibiga ko`ra albuminlar leytsinning miqdori ko`p bo`lishi (15%) bilan tavsiflanadi. Albuminlarning asosiy vazifasi – osmotik jarayonlarni boshqarish va tashish. Albuminlar miqdorini kamayishi lipidlar tashilishini buzilishiga sabab bo`ladi. Ular shuningdek qon plazmasi tarkibidagi Ca^{2+} ionlari, steroid gormonlar, ayrim dori preparatlari -dikumarin, penitsillin, aspirin bilan kompleks hosil qilib, ular miqdorini boshqarishda ishtirok etadi.

Globulinlarning molekula og`irligi albuminlarga qaraganda kattaroq (100000 dan yuqori). Albuminlardan farqli ravishda toza suvda erimaydi; kuchsiz (suyultirilgan) tuzli eritmalarida eriydi. Globulinlar kuchsiz kislotali yoki neytral (izoelektrik nuqtasi pH 6-7,3 oralig`ida) va kuchli gidratlangan oqsillar bo`lganligi sababli ammoniy sulfatning kam konsentratsiyali eritmalarida cho`kadi.

Asosiy vakillari: mushak miozinogeni, kanop urug`i - edestin, no`xatdan olingan- legulin oqsili, tuxum sarig`i - globulini, qon zardobi globulini va boshqalar.

Globulinlarning kimyoviy tarkibini ko`proq glitsin (5% atrofida) tashkil etadi. Qon zardobi oqsilini elektroforez usulida taqsimlaganda quyidagicha fraktsiyalarga ajraladi: albiminlar 54-58%, globulinlar fraktsiyasi esa bir necha fraktsiyalarga ajraladi: α_1 -globulinlar (6-7%), α_2 -globulinlar (8-9%), β -globulinlar (13-14%), γ -globulinlar (11-12%).

Protenoidlar – tayanch to`qimalar oqsilli hisoblanib, asosan suyak, tog`ay, pay, bog`lam, muguz, tirnoqda uchraydi. Ularning hammasi fibrillyar oqsillarga (fibroin, kollagen, keratin, elastin) mansub bo`lib, faqat maxsus erituvchilarda eriydi. Tolali tuzilishdagi bu oqsillar amorf xossali, qisqarish va bo`shashish qobiliyatiga ega.

Peptidlar. Tirik organizmda ko`plab peptidlar ham aniqlangan. Ularning bir qismi qisman fermentativ gidroliz natijasida, boshqa bir qismi esa oqsil strukturasi bilan bog`lanmagan – erkin holatda uchraydi. Tabiiy peptidlarga bo`lgan qiziqish ularning yuqori darajadagi biologik faollikka ega ekanliklari bilan bog`liq. Ularning ko`pchiligi kuchli farmakologik ta`sirga ega va dori vositasi sifatida qiziqish uyg`otadi. Tabiiy peptidlar ta`sir qilish xususiyati va kelib chiqishi bo`yicha bir necha guruhlarga bo`linadi: gormonal faollikka ega bo`lgan peptidlar (vazopressin, oksitotsin, kaltsitonin, glyukagon, kortikotropin); boshqaruvchi peptidlar (gipotalamus peptidlari – liberinlar va statinlar; mushak peptidlari – anserin va karnozin); miyadagi neyropeptidlar (enkefalin, endorfin, skotofobin, xotira va uyquning peptidi); ovqat hazm qilishda ishtirok etuvchi peptidlar (gastrin, sekretin), to`qima gormonlari (angiotenzin, bradikinin, kallidin, atriopeptidlar), antibiotiklar (A, B, C gramitsidinlar va D aktinomitsin); alkaloidlar (ergotamin, pandamin). ko`rinib turibdiki, ko`pchilik peptidlarning biologik faolligi ularning boshqaruvchilik vazifasi bilan bog`liq.

Ayrim peptidlar bir qator muhim va qiziqarli vazifalarni bajaradi: uyquni induktsiyasi uchun javobgar gormonlar; xotira, aqliy rivojlanish, shartli reflekslarni ishlab chiqilishida ishtirok etuvchi peptidlar ochilgan; hozirda insonning ruhiy faoliyatining normaga nisbatan o`zgarishi bilan miyadagi ayrim peptidlarning miqdori o`rtasida bog`liqlik mavjudligi kuzatilmoqda.

2.3. Murakkab oqsillar. Murakkab oqsil tarkibida ikkita komponent saqlaydi – oddiy oqsil va oqsil bo`lmagan modda, oqsil bo`lmagan modda prostetik guruh deb ataladi. Odatda ptorstetik guruhlarning oqsil molekulasi bilan mustahkam bog`langan.

Glikoproteidlar va ularning biologik ahamiyati. Murakkab oqsillar oqsil bo`lmagan bo`laklarining tabiatiga qarab bir nechta guruhlarga bo`linadi.

Uglevod-oqsil komplekslari. Bunday makromolekulalar ikki turga bo`linadi: glikoproteidlar va proteoglikanlar yoki polisaxarid-oqsil komplekslari. Glikoproteidlarning uglevod qismi kichikroq,

muntazam tuzilishga ega bo'lmagan geteropolisaxaridlardan tuzilgan. Makromolekulaning 80-90% ini oqsil tashkil etadi.

Glikoproteidlar strukturasida uglevod-peptid bog'lari mavjud bo'lib, bu bog'larni quyidagi turlari aniqlangan: glikozilamid – monosaxarid asparaginning amid guruhi bilan bog'langan, masalan immunoglobulin, glikoproteidli fermentlar va gormonlar; O-glikozid – monosaxarid serin yoki treoninning OH-guruhi bilan bog'langan, masalan so'lak tarkibidagi mutsin, qon guruhi moddalari. Ba'zan kollagen oqsillarda gidroksilizin yoki gidroksiprolinning OH-guruhi bilan bog' hosil qiladi.

Uglevod komponenti glikoproteidni oz qismni tashkil etsa ham oqsil molekulasiga sifat jihatidan yangi xususiyatlarni beradi. Jumladan, glikoproteidlar proteinlardan farqli ravishda yuqori haroratga chidamli (termostabil). Harorat darajasining yuqori yoki pastligi ularning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgartira olmaydi. Demak, biror oqsil haroratli denaturatsiyaga chidamli bo'lsa, uni glikoproteid deb hisoblashga asos bo'la oladi. Glikoproteidlar boshqa oqsillar farqli ravishda tripsin, pepsin singari proteolitik fermentlar ishtirokida qiyin hazm bo'lishi nihoyatda qiyin.

Glikoproteidlarning uglevod qismi oqsilga yuqori darajadagi spetsifiklik beradi. Hujayra yuzasidagi makromolekulalar bunga misol bo'la oladi.

Glikoproteidlarga ko'pchilik oqsilli gormonlar, membranadagi murakkab oqsillar, barcha qarshi tanachalar (immunoglobulinlar), qon plazmasi, sut oqsillari, ovalbumin, interferonlar, qon guruhi omillari, retseptor oqsillari va boshqalar kiradi. Ular hayvon, o'simlik organizmlarida, mikroorganizmlarda har xil vazifalarni bajaradilar: hujayralararo aloqalarda yuksak molekulalar uchun retseptor, gidrofob moddalar va metall ionlari (transkordin, serruloplazmin, gaptoglobin, transferrin)ni tashish, ivish (protrombin, fibrinogen) va immunitet (immunoglobulinlar). Glikoproteidlar qatoriga xolinesteraza, ribonukleaza B kabi fermentlar va gonadotropin, kortikotropin gormonlari kiradi.

Qaynoq buloqlarda yashaydigan mikroorganizmlarning hujayra membranasida tarkibida glikoproteidlar bor. Tashqi kimyoviy va termik ta'sirlarga chidamli sporali bakteriyalarning kapsulalari glikopeptid va glikolipoproteidlarga ega. Antarktida baliqlarida glikoproteidlar antifriz vazifasini bajarib, organizmining ichki muhitida muz kristallari hosil bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

Shuningdek, jigarda sintezlanadigan, qonning ivishiga zid bo'lgan modda – geparin, ko'p bakteriyalarning antigenlari glikoproteidlardir.

Glikoproteidlarning alohida bir guruhini glyukozaminoglikanlar yoki kislotali mukopolisaxaridlar tashkil etadi. Ular chin glikoproteidlardan asosan o'z tarkibida ko'p martalab takrorlanadigan, ko'pincha o'ziga xos disaxarid birliklarini tutishi bilan farqlanadilar. Glyukozaminoglikanlar oqsil molekulasiga bilan bog'lanib, proteoglikanlarni tashkil qilganlarida molekulaning asosiy qismi polisaxaridlarga to'g'ri keladi. Ular birinchi marta so'lak tarkibidagi yopishqoq proteoglikan – mutsindan olingani uchun nordon mukopolisaxaridlar deb ham ataladi. Proteoglikanlarning aksariyati to'qima hujayralari orasidagi bo'shliqni to'latib turadigan (dirildoq) gel shaklidagi asosiy moddada bo'ladi. Bundan tashqari ular tog'ay, pay, ko'zning muguz pardasi, teri, bo'g'inlarni namlab turadigan suyuqlik tarkibida ham qatnashadi.

Proteoglikanlar qatoriga gialuronat kislota, geparin, xondroitinsulfat kislota va boshqalar kiradi.

So'lakda va turli xil shilimshiq bezlarning sekretlari tarkibida uchraydigan mutsin bu suyuqliklarga yuqori darajada yopishqoqlik xususiyatini beradi, ovqatning oshqozonga sirg'anib tushishini engillashtiradi, og'izning shilimshiq pardasini zararli mexanik, issiqlik va kimyoviy ta'sirlardan saqlab turadi.

Interferonlar. Ko'pchilik turdagi viruslar ko'payishining ingibitorlaridir. Hozirda interferonlarning bir necha turi (α , β , γ) mavjud. Ularning ba'zilar gen injeneriyasi usulida olingan.

Interferonlar hujayrada virus nuklein kislotasining kiritilishiga qarshi javoban hosil bo`lib, virus agressiyasi (infektsiyasi) ni tarqalishini chegaralaydi. Ular nafaqat virus infektsiyasi uchun, balki saraton kasalligiga chalinganda ham asosiy himoya oqsili hisoblanadi.

Immunoglobulinlar. Immunoglobulinlar yoki qarshi tanachalar glikoproteinlar sinfiga kirib, himoya vazifasini bajaradi, organizmga tushayotgan yot moddalar – turli kimyoviy tabiatga ega bo`lgan antigenlarni zararsizlantiradi. Ular plazmatik hujayralarda limfotsitlarda sintezlanadi. Immunoglobulinlarning 5 sinfi: IgG, IgM, IgA, IgD va IgE tafovut etiladi. Turli sinfdagi immunoglobulinlar molekula og`irligi, qondagi kontsentratsiyasi va biologik xususiyatlariga ko`ra farq qiladi.

**Oqsil-yog` komplekslari.** Lipoproteidlar va proteolipidlar oqsillarning yog`simon moddalar bilan hosil qilgan komplekslaridir. Yog` oqsil komplekslari erkin lipoproteidlar (sut, qon lipoproteidlari) va membrana tarkibida bo`ladigan struktura proteolipidlariga bo`linadi. Lipoproteidlar suvda eriydi. Ularning strukturasi o`ziga xos bo`lib, yog`simon komponent molekulaning ichida, sirti esa oqsil qavat bilan qoplangan. Proteolipidlarda esa aksincha, oqsil komponenti ichkarida bo`lib, sirti yog` modda bilan o`ralgan. Shuning uchun ular yog` erituvchilarda eriydi. Lipoproteidlar tarkibida neytral yog`lar, erkin yog` kislotalari, fosfolipidlar va xolesterin topilgan.

Lipidlarning oqsil bilan hosil qilgan komplekslari zarrachalarining kattaligi, eruvchanligi va boshqa fizik-kimyoviy xossalari bilan farqlanadilar. Elektroforezda bu komplekslar asosan, plazma oqsillari, alfa- va beta-fraktsiyalari bilan birga siljiydi. Shuning uchun ham ular alfa- va beta-lipoproteidlar deb ataladi. Yog`lar hazm qilinib, ingichka ichakdan limfaga so`rilib, so`ng qonda paydo bo`ladigan xilomikronlar (diametri 1 mikronga yaqin tomchilar yoki zarrachalar) ham lipoproteid kompleksidan iborat.

Lipoproteidlar strukturasi bo`yicha tarkibida qutblanmagan triasilglitserin va xolesterin efirlari kompleksi saqlaydi. Polipeptid bo`lagining suvda eriydigan gidrofil qismlari fosfolipidlardan tashkil topgan. Ular zarracha ichiga berkitilgan holatda bo`ladi. Shuning uchun lipidlarga boy bu tuzilma suvda erish qobiliyatiga ega va yog` moddalarini ingichka ichakdan yog` depolariga va boshqa to`qimalarga qon orqali tashish uchun qulaydir.

Qon lipoproteidlari xilomikronlardan tashqari uchta asosiy guruhga bo`linadi: zichligi juda past lipoproteidlar (ZJLP) – pre-beta-lipoproteidlar, zichligi past lipoproteidlar (ZPLP) – beta-lipoproteidlar va zichligi yuqori lipoproteidlar (ZYLP) – alfa-lipoproteidlar.

Xilomikronlar, pre-beta-lipoproteidlar va beta-lipoproteidlar molekulasida oqsil miqdori 30% dan kam, alfa-lipoproteidlarda esa 50% oqsil tashkil etadi. Oqsillar alfa-lipoproteidlarda o`ramli, beta-lipoproteidlarda esa qatlamli konfiguratsiya ko`rinishida bo`lishi taxmin etiladi. Lipoproteidlarning tasnifi lipoproteid kompleksining zichligiiga asoslangan. Zichlik birligi esa o`z navbatida oqsil va turli lipidlarning nisbatiga bog`liq. Lipidlarning miqdori qancha ko`p bo`lsa, lipoproteidlarning zichligi shunchalik past va ular qon plazmasini sentrifugalash davomida yuqorigi qismiga suzib chiqadilar.

Keyingi vaqtlarda tibbiyotda qon plazmasi tarkibidagi lipoproteidlar fraktsiyalari miqdorini aniqlashga katta ahamiyat berilmoqda. Chunki, ateroskleroz nomli og`ir va keng tarqalgan yurak-tomir kasalligini paydo bo`lishi qonda ZPLP miqdorining ortishiga bog`liqligi tasdiqlanmoqda. Plazma lipidlari tarkibidagi xolesterin va uning efirlarini qon tomirlarining ichki yuzasida o`tirib qolishi bunga sabab bo`lmoqda.

Strukturali lipoproteidlar biologik membranalar tarkibiga kiradi. Ularning fizik-kimyoviy xossalari ko`ra proteolipidlar deb ataladi, chunki ular qutbsiz erituvchilar (xlороform-metanol 1:1 aralashmasi) da eriydi. Proteolipidlarning bunday xossaga ega bo`lishining sababi ular molekulasining ichki qismini oqsil, qobig`ini esa lipid komponenti tashkil etadi. Ular tarkibidagi oqsillar 65-85% dan

iborat. Proteolipidlar yurak, buyrak, o'pka, skelet muskullarida, o'simlik hujayralarida, ko'proq nervlarning miyelinli qobiqlarida aniqlangan. Turli organlardagi proteolipidlar tarkibi turlicha. Ular nerv tolalarining fiziologik vazifalarini ta'minlashda va moddalarni membranadan o'tkazilishida ishtirok etadi.

Fosfoproteidlar – oqsil molekulalarining fosfat kislota bilan hosil qilgan kompleksidir. Ular gidroliz qilinganda, aminokislotalardan tashqari, fosfat kislota ham ajralib chiqadi. Fosfoproteidlar molekulasida fosfat kislota serin va boshqa oksiaminokislotalar bilan efir bog'i orqali birikkan. Ularga sut oqsili kazein, tuxumdan ajratib olingan ovovitellin va baliq urug'idan olingan ixtulinlar kiradi. Ularda fosfat kislota 1% gacha saqlanadi. MNS hujayralarida ko'p miqdorda fosfoproteinlar saqlanadi. Fosfoproteidlardagi oqsilning fosforillanishi uning vazifasini ham o'zgartiradi. Maxsus fermentlar ishtirokida oqsillarning fosforillanishi va defosforillanishi (masalan, glikogenfosforilaza, lipaza) ularning hujayradagi vazifasini boshqaradi. Gistonlarning fosforillanishi ularning DNK bilan bog'lanishini susaytiradi va DNKning matritsada faolligini oshiradi. Fosfat kislotaning oqsil molekulasida bilan β -oksiaminokislotalar (serin, treonin) orqali murakkab efir bog' orqali bog'lanishi – fosfoproteidlar uchun xos reaksiya hisoblanadi. Bir molekula oqsilga asosan 2-4 molekula fosfat kislota qoldig'i to'g'ri keladi.

Hujayralarda fosfoproteidlar posttranskripsion modifikatsiya jarayonida, proteinkinazalar ishtirokida fosforillanishga uchrashida hosil bo'ladi. Fosfoproteidlar organik bog'langan, labil, hujayraning qator biologik funktsiyalarini bajarish uchun fosfatni saqlaydi. Bundan tashqari, ular embrion rivojlanishi va organizmning postnatal o'sishi va rivojlanishida qimmatli energiya va plastik material hisoblanadi.

Kofaktorproteidlar - oqsil va oqsil bo'lmagan qism – kofaktorlardan tashkil topgan aralash makromolekulalar. Kofaktor sifatida vitaminlar va ularning unumlari – kofermentlari, tarkibida porfirin tutuvchi makrotsiklik biometallar ishtirok etadi.

Kofaktorproteidlar rangli yoki rangsiz bo'lishi mumkin. Rangli murakkab oqsillar xromoproteidlar (grek. chromos – bo'yoq) deb atalib, ularga kiradi:

- 1) gemproteidlar (oqsil bo'lmagan qismi – gem);
- 2) xlorofillproteidlar (oqsil bo'lmagan qismi – xlorofill);
- 3) kobamidproteidlar (oqsil bo'lmagan qismi – B₁₂ vitamini);
- 4) retinalproteid (oqsil bo'lmagan qismi – A vitamini);
- 5) flavoproteidlar (oqsil bo'lmagan qismi – flavinlar).

Kofaktorlarning asosiy qismini fermentlar tashkil etadi.

Tarkibida porfirin saqlovchi proteidlarga gemproteidlar, xlorofillproteidlar va kobamidproteidlar kiradi. Porfirinlarning kimyoviy negizini metilen ko'prikchalari orqali bog'langan 4 ta pirrol halqadan iborat makrotsikl – porfin tashkil etadi.

Gemproteidlar. Biokimyoviy vazifasiga ko'ra gemproteidlar ferment bo'lmagan (gemoglobin, mioglobin va h.k.) va fermentlar (sitoxromlar, katalaza, peroksidaza va h.k.) ga bo'linadi. Gemproteidlarning oqsil bo'lmagan qismi –metalloporfirinli kompleks gem hisoblanadi va har bir gemproteid uchun o'ziga xos xususiyatga ega. Gem tarkibidagi ikki valentli temir atomi metin (- CH) guruhlari orqali bog'langan 4 ta pirrol halqasidan iborat porfin skeleti bilan koordinatsiyalovchi aloqada bo'ladi. Porfin skeletidagi pirrol halqalarining 8 ta vodorod atomining turli yon shoxchalar bilan almashinuvi natijasida porfirinlarning izomerlari hosil bo'ladi. Gem molekulasida temir bilan bog'langan protoporfirin IX tarkibida ikkita vinil, to'rtta metil va ikkita propion kislota qoldiqlari ma'lum tartibda pirrol halqalaridagi vodorod atomlari o'rnini egallagan. protoporfirin IX kompleksi protogem yoki gem, uch valentli temir bilan biriksa, gemin deb aytiladi. Undagi temir koordinatsion valentligi soni 6 ga teng. Gemdagi ikki valentli temir atomi ikkita pirrol halqalarining azot atomlariga

asosiy (kovalent), qolgan ikkitasi bilan esa qo`shimcha (koordinatsion) bog`lar bilan bog`langan. Qolgan ikkita koordinatsion bog`lardan biri oqsil bilan, ikkinchisi esa turli ligand (fiziologik-kislorod, suv; yot- CO, sianid va h.k.)lar bilan bog`lanadi. IX gemdan tashqari a,c,d gemlari ham mavjud.

Gemoglobin oqsil qismi globin (giston) va gem qismi temirprotoporfirindan iborat metalloprotein. U qizil qon tanachalari – eritrotsitlar tarkibida bo`ladi. Uning fiziologik vazifasi kislorodni o`pkadan to`qimalarga tashishdan iborat. Gemoglobin to`rtlamchi strukturaga ega. Uning molekulyar massasi 66000-68000 gacha.

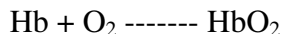
Gemoglobin tarkibidagi globin oqsil 4 ta polipeptid zanjiridan iborat bo`lib, har bir juft zanjiri bir xil tuzilishga ega. Ular alfa- va beta zanjirlar deb nomlanib, birlamchi strukturalari aniqlangan: alfa-zanjir 141; beta-zanjir 146 ta aminokislota qoldig`idan iborat. Gemoglobinni fiziologik turlari odam organizmi rivojlanishining turli bosqichlarida – embriondan katta yoshgacha polipeptid zanjirlari yoki subbirlklari tarkibi bilan farq qiladi. Gemoglobinning quyidagi turlari farqlanadi: oddiy (primitiv) gemoglobin – HbP; fetal gemoglobin – HbF (lat. fetus – homila), katta yoshdagilar gemoglobini – HbA, HbA₂, HbA₃ (lat. adultus – katta yoshdagi). HbA₂ qondagi gemoglobinning faqat 2,5 % ini tashkil qiladi; u ham 4 ta polipeptid zanjiriga ega. Ularning ikkitasi alfa, qolgan ikkitasi esa sigma-zanjirlardir. Yangi tug`ilgan bola bir yoshga yetguncha uning qonidagi HbF asta-sekin HbA bilan almashinadi, lekin katta yoshli odam qonida ham taxminan umumiy gemoglobin miqdorining 1,5 % i fetal gemoglobinga to`g`ri keladi. Odamlar qonida doimiy mavjud bo`lgan normal gemoglobindan tashqari juda ko`p mutant gemoglobin turlari kashf etilgan. Elektroforez va xromotografiya usullaridan birgalikda foydalanish odamlar qonida shakli, kimyoviy tarkibi va zaryadining kattaligi bilan farqlanadigan 150 ga yaqin mutant gemoglobinlarning uchrashini tasdiqladi. Anomal gemoglobinlar ko`pincha nuklein kislota molekulasida yagona aminokislota kodlovchi tripletlarning o`zgarishidan kelib chiqqan mutatsiya oqibati bo`lib, nasldan-naslga o`tadi. Ko`pincha bunday mutant gemoglobinlarda nordon aminokislota asosli yoki neytral aminokislota bilan almashingan bo`ladi. Masalan, o`roqsimon anemiyada gemoglobin molekulasining α -zanjiridagi 6- o`rinda joylashgan glutamin kislotasi valin bilan almashinib qoladi.

Gemoglobinning anomaliasi bilan bog`liq boshqa bir o`zgarishlarga talassemiya deyiladi. Ular uchun gemoglobinning α - yoki β -zanjirining sintezini susayishi xos bo`lib, bunday holat anemiyaga olib keladi.

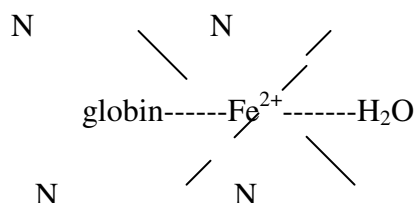
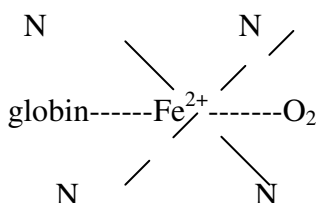
Tabiatda uchraydigan barcha moddalar orasida gemoglobin molekulyar kislorod bilan qaytalama birikish qobiliyatiga ega bo`lgan birdan-bir moddadir. Bu xususiyati gemoglobinning qizil qon tanachalari ichida kislorodni tashishdek g`oyat muhim biologik ahamiyatini belgilaydi. 1 g gemoglobin eritmada normal sharoitda taxminan 1,36 ml kislorod bilan birikadi. Uning prostetik guruhi yoki oqsil qismi biror kimyoviy o`zgarishga uchrasa, bu xususiyat yo`qoladi. Gemoglobin is gazi va boshqa gazlar bilan oson birikadi, ammo qonda gemoglobinning bunday hosilalari uchramaydi, chunki bu gazlar nafas orqali organizmga kirganda hosil bo`ladi. Gemoglobinning quyidagi hosilalari muhim ahamiyatga ega.

Oksigemoglobin HbO₂ – gemoglobinning kislorod bilan to`g`ridan –to`g`ri birikishidan hosil bo`ladi. Bu birikma beqaror bo`lib, uning qondagi miqdori kislorodning partsial bosimiga qarab o`zgarib turadi: kislorod partsial bosimi baland bo`lgan o`pka alveolalarida qon kislorod bilan to`yinadi va HbO₂ miqdori ortadi. Kislorodning partsial bosimi past bo`lgan to`qimalarda oksigemoglobin dissotsiyalanib, kislorodni hujayralarga beradi. Partsial bosim 10,6 dan 2,6 kPa ga – 4 baravar pasayganda oksigemoglobin 80 % kisloroddan ozod bo`ladi. Agar gemlar mustaqil (avtonom) tarzda harakat qilganlarida bosim 90 marta pasayishi kerak bo`lar edi. Ammo bunday bo`lishi mumkin emas, chunki bunday vaziyatda kislorodning asosiy qismi gemdan chiqolmaydi va to`qimalar undan

foydalana olmaydi. Buning natijasida inson atmosferada toza kislorod bo'lganda ham nafas ololmas edi. Demak, gemoglobinning tashib yuradigan kislorod miqdori quyidagi oddiy tenglama bo'yicha kislorodning partsial bosimiga bog'liq:



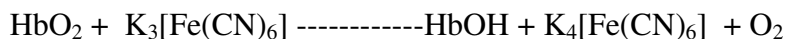
Oksigemoglobin tarkibidagi kislorod gem molekulasidagi temir atomiga kovalent bog'lar orqali birikkan emas, binobarin, temirning valentligi ikkiga tengligicha qoladi va kislorodning birikishi yoki ajralishi tufayli o'zgarmaydi:



Gemoglobin eritmasi bilan muvozanatda bo'lgan kislorodning partsial bosimi kamaytirilganda qaytarilgan gemoglobin hosil bo'lib, unda temirning valentligi ham ikkiligicha qoladi.

Karboksigemoglobin HbCo - gemoglobinning uglerod (II)-oksidi – is gazi bilan hosil qilgan birikmasi. Bu modda odam nafas olayotgan havo tarkibida CO bo'lganda vujudga keladi. Bunda gemning uglerod (II)-oksidi bilan birikishi kislorodga nisbatan 300 marta yuqori. Bu kompleksda gemoglobin va is gazi orasidagi bog' gemoglobin bilan kislorod o'rtasidagi bog'ga qaraganda 200 marta mustahkam. Karboksigemoglobinning dissotsialanish darajasi kuchsiz bo'lganidan is gazi oksigemoglobindan kislorodni osonlik bilan siqib chiqaradi. Shuning uchun nafas olinayotgan havoda is gazi 1% bo'lgani gemoglobinning 95% i karboksi gemoglobinga aylanadi. Bunday gemoglobin kislorod bilan birika olmay, o'zining kislorod tashish vazifasini bajara olmaydi. Natijada to'qimalar, birinchi navbatda miya to'qimasi kislorodning yo'qligi tufayli nobud bo'ladi. Is gazi bilan zaharlanishning o'limga olib kelish sababi ham ana shunda. Karboksigemoglobinda ham temirning atomi ikki valentli.

Metgemoglobin – metgemoglobin oksigemoglobin yoki gemoglobinni oksidlash tufayli (masalan qizil qon tuzi – $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, natriy nitrit, azot oksidlari, metilen ko'ki bilan) hosil bo'ladi:



Bu kompleksda temir uch valentli bo'lib, gemoglobin kislorod bilan birikish qobiliyatini yo'qotadi. Metgemoglobin qonda ba'zi oksidlovchi moddalar bo'lganda ma'lum miqdorda uchraydi. Qonda metgemoglobin ko'p bo'lganda Hb o'pkadan to'qimalarga kislorod tashish vazifasini bajara olmaydi, kislorod yetishmasligi tufayli o'lim yuz beradi. Lekin metgemoglobin foydali hususiyatlarga ham ega. U sianid bilan kuchsiz toksik xususiyatli sianmetgemoglobin hosil qiladi va shu yo'l bilan organizmni sianidlarning xavfli o'limga olib keluvchi ta'siridan qutqaradi. Shu sababli sianidlar bilan zaharlanganda davolash uchun metgemoglobin hosil qiluvchi (natriy nitrit) dan foydalaniladi. Sianid kislotasi bilan zaharlanganda qonning kislorod tashish qobiliyatini yo'qolishi o'limga olib kelmaydi.

Karbgemoglobin. Gemoglobinning karbonat anhidrid bilan bog'lanishidan gemoglobinning yana bir boshqa unumi – karbgemoglobin hosil bo'lishi mumkin. Ammo bunda karbonat anhidrid

gemga emas, balki globinning amino guruhiga bogʻlanadi. Dezoksigemoglobin oksigemoglobinga nisbatan koʻproq karbonat anhidrid biriktiradi. Karbgemoglobin hosil boʻlishi karbonat anhidridning toʻqimalardan oʻpkaga chiqarish uchun qoʻllaniladi. Bunday yoʻl bilan 10-15% karbonat anhidrid oʻpkaga chiqariladi.

Mioglobin – uchlamchi strukturaga ega, tarkibi 153 ta aminokislota qoldigʻi va bir molekula gem saqlovchi polipeptid zanjiridan iborat. Gemoglobindan farqli ravishda u kislorodni 5 marta tezroq biriktira oladi. Uning kislorod bilan toʻyinishi grafikda giperbola shaklida boʻladi. Buning biologik ahamiyati ham shunda boʻlib, mioglobin mushak toʻqimasining ichki qismida, yaʼni kislorodning partial bosimi past joyda joylashganligi bilan bogʻliq. Yuqori darajada kislorodni biriktirishi tufayli kislorodni zahirasi yaratadi va bu kislorod etishmovchiligida zaruratga qarab sarflanadi.

Fermentli gemproteidlar. Sitoxromlar ularning molekulari tarkibidagi gemplarning turiga qarab A,B,C,D turlarga boʻlinadi. A,B va C sitoxromlari prostetik guruh sifatida A,B, va C gemplari tutadi va oʻzaro polipeptid zanjirlarining aminokislotalar tarkibi va oqsil subbirliklari bilan farqlanadilar. D sitoxromida esa D gemdan tashqari baʼzida C gemi ham boʻladi.

Sitoxromlar kislorodni biriktirish xususiyatiga ega emas. Bunda istisno tariqasida A_3 sitoxromi mavjud boʻlib, uning tarkibiga globin bilan bogʻlangan mis ioni bor. Sitoxromlar mitoxondriyaning nafas olish zanjiri va mikrosoma zanjiri tarkibiga kiradi. Nafas olish zanjirida elektronlarni flavoproteidlardan sitoxromoksidazaga tashish vazifasini bajaradi, ulardagi temir atomi esa Fe^{2+} dan Fe^{3+} ga oʻtadi hamda oksidlanish qaytarilish jarayonida qaytariladi. Sitoxromoksidaza ikki atom mis, A va A_3 - ikki guruhdagi gem saqlaydi.

Katalaza va peroksidaza – fermentlari oksidoreduktazalar sinfiga mansub boʻlib, kimyoviy tabiatiga koʻra gemproteidlardir.

Xlorofillproteidlar – hayvonlardagi temir porfirinlardan farqli ravishda oʻsimliklarda magniy porfirinli komplekslar mavjud boʻlib, ular oʻsimliklar barglariga yashil rang beradi. Bunday pigmentli komplekslar xlorofill deb ataladi. Oʻsimliklar barglarida A va B, suv oʻtlarida yana C va D turlari mavjud.

Oʻsimliklarda xlorofillar oqsillar bilan kompleks hosil qiladi va fotosintez reaksiyalarida ishtirok etadi.

Metalloproteidlar. Metalloproteinlarga oqsildan tashqari molekulasida, bir yoki bir nechta metall ionlari saqlovchi biopolimerlar kiradi. Metalloproteidlar orasida ferment va ferment boʻlmagan turlari mavjud. Fermentli metalloproteidlar: dipeptidaza, karboangidraza, karboksipeptidaza, alkoldehidrogenaza, metallofermentlari tarkibida rux; tirozinaza, sitoxromoksidaza tarkibida mis; ATF aza tarkibida magniy, kaliy, kalsiy saqlaydi. Metallofermentlar tarkibidagi metallar oqsillar bilan mustahkam kovalent bogʻlar hisobiga murakkab komplekslar hosil qiladi. Metallning yoʻqotilishi fermentning faolsizlanishiga olib keladi.

Tashuvchilik vazifasini bajaruvchi ferment faolligiga ega boʻlmagan metalloproteid – transferrin tarkibida temir bor.

Ferritin – yuqori molekulari suvda eruvchi oqsil, undagi temir miqdori 17 % dan 23% gacha. U asosan, qora taloq, jigar va miya koʻmigida uchraydi, organizmda temir deposi vazifasini bajaradi.

Transferritin – suvda eruvchi temirprotein, glikoprotein, qon zardobidagi β -globulinlar tarkibida aniqlangan, molekulasida 2 atom temir saqlaydi. Transferrin organizmda temirning fiziologik tashuvchisi hisoblanadi.

Tarkibida mis saqlovchi oqsil - seruloplazmin qon hosil boʻlishida ishtirok etadi va boshqa mis saqlovchi oqsillar sintezini taʼminlaydi.

Ba'zi metalloproteidlar gemoglobin vazifasini bajaradi, masalan gemostianin, gemeritrin, gemovanadin. Gemostianin (grek.haima – qon va kyanos – ko'kimtir) qonga havo rang tus beradi va u mollyuskalarda uchraydi. Tarkibida kislorodni biriktiruvchi mis ioni oqsil qismining subbirliklari bilan bevosita bog'langan. Misning har ikki ioni bir molekula kislorod bilan bog'lanadi.

Gemeritrin ham temirproteid bo'lib, chuvalchanglarda aniqlangan. Gemeritrin molekulasida oqsilning 8 ta subbirlikidan tashkil topgan bo'lib, o'zaro temir ioni bilan bog'langan. Gemeritrinning ikki atom temiri bir molekula kislorodni biriktiradi.

Kislorodni biriktiradigan yana bir aniqlangan metalloproteid – gemovanadin, bitta subbirlikdan iborat, bog'lovchi guruh sifatida vanadiy ioni ishtirok etadi. Vanadiyning har bir atomi bir molekula kislorodni bog'laydi.

Flavoproteidlar. Flavoproteidlar oqsillar bilan mustahkam bog'langan prostetik guruhni saqlaydi. Prostetik guruh izoalloksazin unumlari – flavinmononukleotid (FMN) va flavinadenindinukleotid (FAD) dan iboratdir. Flavoproteidlar hujayradagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini katalizlovchi – oksidoreduktazalar sinfiga kiradi. Ba'zi flavoproteidlar metall ionlarini saqlaydilar.

Sitoxromlardan strukturasidan farqlanuvchi, gem bo'lmagan guruhi flavoproteidlar elektron tashishda qatnashadi.

Nukleoproteidlar oqsil bilan nuklein kislotalari birikmasi unumi. Nuklein kislotalarning tarkibidagi qurilishiga qarab DNP (dezoksiribonukleoproteid) va RNP (ribonukleoproteid)ga bo'linadi. Nukleoproteidlar bezli to'qimalarda, don kurtaklarida ko'p uchraydi.

Hujayrada DNP asosan yadroda, RNP esa sitoplazmada joylashgan. Nukleoproteidlar muhim biologik vazifani bajaradi. Oqsil biosintezi, hujayraning bo'linishi, o'zgaruvchanlik va organizmning irsiy belgilarining shakllanishi ularga bog'liqdir. Nukleoproteidlarning bunday biologik vazifalari yaxlit molekula uchun ham, ularning tarkibiga kiruvchi nuklein kislotalar uchun ham xosdir.

Nukleoproteidlarning oqsil qismini ko'proqini gistonlar, protaminlar va kam miqdorini albumin va globulinlar tashkil etadi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Oqsillar tasnifi nimaga asoslangan?
2. Oddiy va murakkab oqsillarning o'zaro farqini tushuntirib bering.
3. Oddiy oqsillarning tarkibi va biologik vazifalari nimalardan iborat?
4. Oqsillar qanday biologik vazifalarni bajaradi?
5. Glikoproteidlarning tuzilishi va xossalari?
6. Glikoproteidlarning biologik ahamiyati nimada?
7. Lipoproteidlar va proteolipidlarning umumiy xossalari va farqli tomonlari.
8. Fosfoproteidlarning tarkibi va ahamiyati.
9. Kofaktorproteidlar va ularning tasniflanishi.
10. Gemoglobin va uning unumlarining vazifalari.
11. Metalloproteidlarning tarkibi va biologik ahamiyati?
12. Nukleoproteidlar xossasi, biologik ahamiyati.
13. Ferment va ferment bo'lmagan gempoteidlar tarkibiy qismi, vazifalari.

3-ma'ruza mavzusi. Fermentlarning struktura- funktsional tuzilishi. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmlari.

- 3.1. Fermentlar, ularning xossalari.
- 3.2. Oddiy va murakkab fermentlar. Fermentlarning faol va allosterik markazlari.
- 3.3. Fermentlarning ta'sir qilish mexanizmi va uning molekulyar asoslari.
- 3.4. Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi.

3.1. Fermentlar, ularning xossalari. Fermentlar oqsil tabiatli biologik katalizatorlardir. "Ferment" atamasi (lat. fermentum – achish) XVII asr boshlarida gollandiya olimi Van Gelmont tomonidan taklif etilgan va u spirtli bijg'ishga qo'llanilgan.

Fermentlarning ferment bo'lmagan katalizatorlarga o'xshashligi va farqlari. Fermentlar va ferment bo'lmagan katalizatorlar katalizning umumiy qonuniyatlariga bo'ysungan holda quyidagi o'xshashliklarga ega:

1. Fermentlar faqat energetik imkoniyati bor reaksiyalarni katalizlaydi.
2. Ular hech qachon reaksiya yo'nalishini o'zgartirmaydi.
3. Fermentlar qaytar reaksiya muvozanat holatini o'zgartirmasdan reaksiyani tezlatadi.
4. Ular reaksiya jarayonida sarf bo'lmaydilar. Shu sababli hujayradagi ferment biror bir parchalanish ta'siriga uchramaguncha ishlayveradi.

Ammo ferment biologik bo'lmagan katalizatoridan ba'zi jihatlari bilan farq qiladi. Bunday farqlar fermentlarning murakkab oqsil molekulasiga ekanligi va tuzilishining o'ziga xosligiga bog'liq.

1. Fermentativ kataliz tezligi biologik bo'lmagan katalizatorlarga nisbatan ancha yuqori. Bunga sabab fermentlar oddiy katalizatorlarga nisbatan reaksiyaning faollanish energiyasini yuqori darajada kamaytiradi. Masalan, vodorod peroksidining parchalanish reaksiyasida faollanish energiyasi 75,3 kJ/mol bo'lib, uning ixtiyoriy parchalanishi juda sekinligi natijasida pufakcha holatida ajralib chiqayotgan kislorod umuman sezilmaydi. Reaksiyaga anorganik katalizator – temir yoki platina qo'shilsa, faollanish energiyasi 54,1 kJ/mol ga kamayadi, reaksiya esa 1000 marta tezlashadi va pufakcha holida ajralib chiqayotgan kislorod ko'rinadi. Vodorod peroksidini parchalovchi katalaza fermenti faollanish energiyasini 4 marta pasaytirgani holda peroksidning parchalanish reaksiyasini milliard marta tezlashtiradi. Reaksiya yuqori darajada jadallik bilan borishi natijasida ajralib chiqayotgan kislorod pufakchalari "qaynayotgan"ga o'xshaydi.

Bitta ferment molekulasiga odatdagi harorat (37°C) da, bir daqiqa davomida moddaning mingdan milliongacha molekulalarini katalizlashi mumkin. Anorganik katalizatorlar bunday tezlikdagi katalizga ega emas.

2. Fermentlar yuqori darajadagi spetsifiklikka ega, ya'ni ularning katalitik ta'siri ma'lum turdagi kimyoviy reaksiya bilan chegaralanadi. Ayrim fermentlar esa moddaning faqat bir stereoisomeriga ta'sir qiladi, masalan, platina turli xil reaksiyalarda katalizator sifatida ishlatiladi, Fermentlarning yuqori darajadagi spetsifikligi moddalar almashinuvini qat'iy oqim bo'yicha yo'naltirishga imkon beradi.

3. Fermentlar kimyoviy reaksiyalarni "yumshoq" sharoitda, ya'ni odatdagi bosim, yuqori bo'lmagan harorat (37°C atrofida) va muhit pH i neytralga yaqin bo'lgan sharoitda katalizlaydi. Ular bu xossalari bilan katta bosim, muhitning pH i va harorat yuqori bo'lgan sharoitlarda ta'sir qiladigan katalizatorlardan farq qiladi. Fermentlar oqsil tabiatli bo'lganligi sababli harorat va muhit pH ining o'zgarishiga nisbatan juda sezgir.

4. Fermentlar faolligini boshqarish mumkin bo'lib, bu xususiyat biologik bo'lmagan katalizatorlar uchun xos emas. Fermentlarning bunday noyob xususiyati organizmdagi moddalar almashinuvi tezligini muhit sharoitiga qarab o'zgartirishga, ya'ni turli xil omillar ta'siriga moslashishiga imkon beradi.

5. Fermentativ reaksiya tezligi ferment miqdoriga to'g'ri proporsional, anorganik katalizatorlarda esa bunday mutanosiblik yo'q. Mazkur ko'rsatkich tirik ferment miqdorini kamayishi organizmda moddalar almashinuvi tezligini pasayishini bildiradi va aksincha, qo'shimcha ferment miqdorini hosil qilish organizm hujayralarining sharoitga moslashish imkoniyatidan biri hisoblanadi.

3.2. Oddiy va murakkab fermentlar. Fermentlarning faol va allosterik markazlari. Oqsillar struktura tuzilishining barcha xususiyatlari fermentlar uchun ham tegishlidir. Ular ham 4 ta tuzilish darajasiga ega: birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi. To'rtlamchi strukturaga ega fermentlar protomer (subbirliklar) dan tuzilgan. Fermentlar ham barcha oqsillar singari oddiy (protein-ferment) va murakkab (proteid-ferment) ga bo'linadi. Murakkab fermentlarni oqsil qismi - apoferment va oqsil bo'lmagan qismi – kofaktorlardan iborat. Fermentlar kofaktorlari – metall ionlari va kofermentlar esa organik birikmalardir. Apoferment va kofaktorlar alohida bo'lganda ferment katalizator sifatida faollikka ega bo'lmaydi. Ularning birlashishi faol fermentni hosil qiladi va unga xoloferment deyiladi. Kofaktorlar termostabil moddalardir, apoferment qizitilganda ferment faolligini yo'qotadi.

Fermentativ katalizning spesifikligi va boshqa xususiyatlarini o'rganish oraliq kompleksning hosil bo'lishida ferment funksional guruhlar substrat molekulasining kimyoviy va fazoviy (topografik) komplementar guruhlar bilan munosabatga kirishi haqidagi xulosaga olib keldi. Bu fikr ferment molekulasini reaksiyada qatnashadigan substrat molekulasiga nisbatan ancha katta o'lchamli bo'lishidan ham kelib chiqadi. Binobarin, ferment – substrat kompleksining hosil bo'lishida substrat molekulasi bilan ferment peptid zanjirining chegaralangan qismigina reaksiyaga kirishadi. Fermentning faol markazi deb ferment oqsil molekulasining substrat bilan birikib, uning kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydigan qismlariga aytiladi. Bunday bir vazifani bajaradigan bir qismlar oddiy va murakkab fermentlarning uchlamchi strukturasi bo'ladi. Murakkab fermentlarning faol markazi tarkibiga kofaktorlar ham kiradi. To'rtlamchi strukturaga ega oligomer fermentlarda faol markazlar soni subbirliklar soniga teng.

Oddiy va murakkab fermentlarning uchlamchi qurilishida ma'lum bir funktsiyani bajaruvchi maxsus markazlar mavjud.

Faol markaz ko'pincha ferment molekulasi yuzasidagi botiq yoki tirqish ko'rinishidagi qismidir. Shakli bo'yicha faol markaz uning ichiga kiradigan substrat molekulasiga komplementar - mos. Faol markaz tuzilishi bo'yicha fermentning spesifikligini va katalitik faolligini ta'minlaydigan, fazoda ma'lum ravishda orientatsiyalangan bir qator funksional guruhlardan iborat. Ular orasida substratga yaqinlikni, ya'ni spesifik bog'lanishni ta'minlaydigan kontakt yoki aloqa qismi hamda substratni kimyoviy o'zgarishini ta'minlaydigan katalitik faol markaz farq qilinadi. Odatda ferment faol markazini polipeptid zanjirning 12-16 ta aminokislota qoldiqlari tashkil qiladi. Faol markaz polipeptid zanjiridagi aminokislotalar bir-biri bilan fazoviy taxlanadilar. Bundan fermentativ faollik uchun polipeptid zanjirning qolgan qismini zarurligi yo'q, degan xulosani chiqarish kerak emas, chunki molekulaning boshqa qismlari faol markazning fazoda uch o'lchovli konfiguratsiyasini belgilab, guruhlarning reaksiya qobiliyatini ta'minlaydi. Faol markaz tarkibiga ko'proq serin, gistidin, glutamin, asparagin, sistein, tirozin, treonin, lizin; alifatik aminokislotalarning gidrofob qismi va fenilalaninning aromatik halqasi kiradi.

Fermentlarning yuqorida sanab o'tilgan aminokislota qoldiqlarining fizik-kimyoviy xossalari substrat bilan bog'lanish va uni o'zgartirishni ta'minlab beradi. Qutbli guruhlar kislotali yoki ishqoriy, ba'zida kislota-ishqoriy (gistidin) xossaga ega. Muhit pH ning o'zgarishi ularning kislota-ishqoriy xossasini o'zgartirib, substratning turli guruhlari bilan ta'sirlashishga olib keladi. Murakkab

fermentning faol markazidagi yon radikallari faol markazning to'g'ri konformatsiyasi uchun sharoit yaratadi va kofaktorning bog'lanishi, orientatsiyasi hamda substratning o'zgarishida yordam beradi.

Oddiy fermentlarda faol markazning aloqa va katalitik qismlarining funksional guruhlarini vazifasini aminokislotalarning faqat yon radikallari bajaradi. Murakkab fermentlarda esa bu jarayonlardagi asosiy vazifani kofaktorlar bajaradi.

Kataliz jarayonida fermentlarning quyidagi funksional guruhlarini ishtirok etadilar:

- dikarbon aminokislotalarning COOH va polipeptid zanjirining COOH guruhlarini;
- lizin va polipeptid zanjirining NH₂ guruhi;
- argininning guanidin guruhi;
- triptofanning indol guruhi;
- gistidinining imidazol guruhi;
- serin va treoninning OH guruhi;
- sisteinning SH va sistinning disulfid guruhi;
- metioninning tioefir guruhi;
- tirozinning fenol guruhi;
- alifatik aminokislotalarning gidrofob zanjiri va fenilalaninning aromatik halqasi.

Polipeptid zanjiridagi sanab o'tilgan aminokislota qoldiqlari xossalari o'zlariga mos keladigan substrat bilan fizik-kimyoviy aloqaga kirishadi, ya'ni aminokislotalarning gidrofob radikallari substratning qutbsiz qismlariga mos keladi. Qutbli guruhlar esa kislotali yoki ishqoriy xossalarga ega bo'lganligi tufayli muhit pH ini o'zgarishi ularning kislota-asosli xossalarini o'zgartiradi va substratning turli xil guruhlarini bilan o'zaro ta'sirlanishiga olib keladi.

Murakkab fermentlarning faol markazidagi aminokislotalarning yon radikallari faol markazni to'g'ri konformatsiyasi uchun sharoit yaratadi va kofaktorlarga bog'lanishda, orientatsiyada hamda o'z navbatida substratning o'zgarishida qatnashadi.

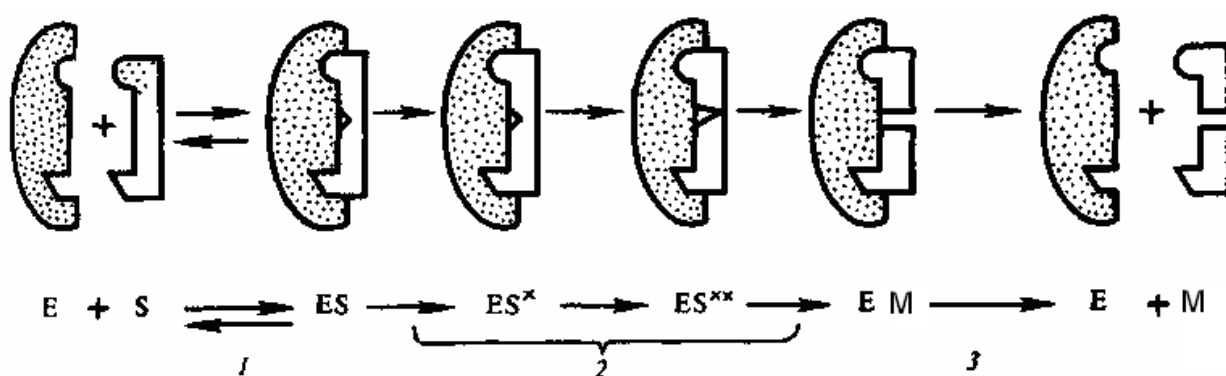
Murakkab ferment molekulasida faol markazdan tashqari allosterik (grekcha allos – boshqa, yot; steros – fazoviy, strukturaga oid) markaz ham bo'lib, u ferment molekulasida fazoviy jihatdan faol markazdan ajralgan. Allosterik markaz bilan bog'lanuvchi molekulalar tuzilishiga ko'ra substratga o'xshamaydi, lekin faol markaz konfiguratsiyasini o'zgartirgan holda substratni faol markaz bilan bog'lanishiga va o'zgarishiga ta'sir etadi. Har bir ferment molekulasi bir nechta allosterik markazlarga ega bo'lishi mumkin. Allosterik markaz bilan bog'lanuvchi moddalar allosterik effektorlar deb ataladi. Effektorlarni allosterik markazga birikishi ferment molekulasining uchlamchi, ba'zan to'rtlamchi strukturasi va unga muvofiq faol markaz konfiguratsiyasini o'zgartirib, enzimatik faollikni kuchayishi yoki pasayishiga olib keladi. Shunga mos ravishda allosterik effektorlar ijobiy (aktivatorlar) yoki salbiy (ingibitorlar) deb ataladi. Gormonlar va ularning unumlari, turli xil metabolitlar (modda almashinuvining mahsulotlari), mediatorlar va boshqalar allosterik effektorlar bo'lishi mumkin.

Allosterik fermentlar odatda oligomer tuzilishida strukturasi bir-biridan ma'lum masofada joylashgan bir nechta faol markaz va bir nechta allosterik boshqaruvchi markazlari borligi aniqlangan.

3.3. Fermentlarning ta'sir qilish mexanizmi va uning molekulyar asoslari. Fermentlarning katalitik ta'sir mexanizmini aniqlash enzimologiyaning asosiy va eng murakkab vazifalaridandir. Fermentlar ta'sirida faollashishning umumiy nazariyasi yo'q, har bir fermentning ta'sir mexanizmi uning o'ziga xos spetsifik uchlamchi strukturasi, funksional guruhlarini, substrat bilan to'qnashgandagi konformatsion o'zgarishi bilan ta'minlanadi.

Fermentlarning ta'sir etishini tushuntirib beruvchi farazlardan biri – adsorbtsion faraz XX asr boshlarida ingliz fiziologi Beylis va nemis bioximigi Varburg tomonidan taklif etilgan. Ular bu farazni asoslashda biologik bo'lmagan katalizatorlarning ta'sir mexanizmidan kelib chiqqan. Adsorbtsion farazga asosan platinaga o'xshash ferment yuzasi reagent molekulari uchun adsorbtsiya joyi bo'lib hisoblanadi. Buning natijasida ularning o'zaro ta'siri osonlashib, reaksiya tezlashadi. Ammo bu faraz fermentning spetsifikligi (o'ziga xosligi)ni tushuntirib bera olmadi va u faqat tarixiy ahamiyatga ega bo'lib qoldi.

Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi to'g'risidagi tasavvurlarni rivojlantirishda Mixaelis va Mentenning ferment-substrat komplekslari to'g'risidagi klassik ishlari katta ahamiyatga ega bo'ldi. Mixaelis-Menten nazariyasiga ko'ra fermentativ kataliz jarayoni oddiy tenglama bilan ifodalanadi:



Fermentativ kataliz bosqichlari. E-ferment, S-substrat, M-mahsulot.

Ferment-substrat kompleksi hosil bo'lishi jarayonida substrat fermentni katalitik markaziga nisbatan mos ravishda yaqinlashadi. Bunday moslikni kalitni qulfga to'g'ri kelishiga o'xshatish mumkin. Qulf va kalit modeliga binoan ferment murakkab qulfga o'xshash, u faqat shakli aniq mos tushadigan substrat (kalit) ga to'g'ri keladi. Substratni fermentga mos kelishi va unga "tushishi", ularning o'zaro ta'sirlanishi bir qator xususiyatlarga bog'liq: ferment yuzasida faollashgan guruhlar tartibini substrat sathidagi faollashgan guruhga mos tushishi; substratning gidrofob qismini fermentning gidrofob qo'lqopi yoki cho'ntakchasiga mos bo'lishi; ferment-substratning gidroksil yoki aminoguruhlar bilan vodorod bog'lari hosil qiladigan guruhlarini muvofiq holatiga ega bo'lishi kerak. Yangi fikrlarga asosan substratni fermentning faol markazi bilan birikishi qutblanish, elektronlarning siljishi yoki reaksiyada qatnashadigan bog'larning deformatsiyasi tufayli substrat molekulasini ma'lum o'zgarishlarga, yuqori energiyaga ega faollanish holatiga keltiradi.

Fermentning nisbatan kichik faol markaziga substratning birikishi ferment konformatsiyasini substrat strukturasi moslashtiradi. Demak, faol markazning shakllanishida substrat ham ishtirok etadi.

Umuman, fermentativ kataliz jarayonini shartli ravishda o'ziga xos 3 bosqichga bo'lish mumkin:

1. Substratni fermentga diffuziyalanishi va uni fermentni faol markazi bilan bog'lanib, ferment-substrat kompleksi – ES ni hosil bo'lishi.
2. Birlamchi ferment-substrat komplekslaridan bir yoki bir nechta faollashgan ferment-substrat komplekslari – ES* va ES** ni hosil bo'lishi.
3. Fermentning faol markazidan reaksiya mahsulotini ajralishi va muhitga tarqalishi – EM kompleksi E va M (mahsulot) ga ajraladi.

Birinchi bosqich qisqa vaqt davom etib, muhitdagi substrat miqdoriga va fermentning faol markaziga diffuziyalanish tezligiga bogʻliq. ES kompleksining hosil boʻlishi lahza ichida amalga oshadi. Bu bosqichda faollanish energiyasi deyarli oʻzgarmaydi. Fermentning faol markazida substratlarni faollanishi ularning yaqinlashishini va reaksiya oʻtishini yengillashtiradi.

Ikkinchi bosqich sekinroq boradi va uning davomiyligi kimyoviy reaksiyaning faollanish energiyasiga bogʻliq. Bu bosqichda substrat bogʻlarining uzilishi yoki fermentning katalitik guruhi bilan oʻzaro taʼsirlashishi natijasida yangi bogʻlar hosil qilishi amalga oshadi. Aynan faollashgan komplekslar hisobiga substratning faollanish energiyasi pasayadi. Ikkinchi bosqich butun katalizning tezligini taʼminlaydi.

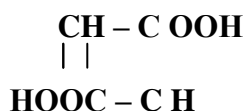
Uchinchi bosqich ham birinchi bosqich singari qisqa vaqt davom etib, u reaksiya muhitiga, reaksiya mahsulotlarini tarqalish tezligi bilan belgilanadi.

Fermentlar taʼsirining molekulyar mexanizmlarini koʻp tomonlari hali oʻrganilmagan. Oʻrganilgan fermentlar taʼsir mexanizmlari orasida quyidagilarni taʼkidlash mumkin:

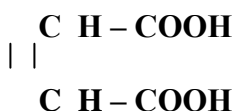
- 1) reagentlarning yaqinlashishi;
- 2) substrat deformatsiyasi;
- 3) kislota-ishqoriy kataliz;
- 4) kovalent kataliz.

3.4. Fermentlar taʼsirining oʻziga xosligi. Katalitik reaksiyalar uchun oʻziga xoslik boʻlishi shart. Fermentlarning spetsifikligi (oʻziga xosligi) oqsil molekulasining strukturasiga uning maʼlum qismlari bilan substratning tegishli guruhlari oʻtrasida kimyoviy aloqalar oʻrnatilishiga bogʻliq. Fermentlarning spetsifikligi masalasi ancha nozik boʻlib, ular chuqur maʼnoga ega. Har bir ferment faqat maʼlum substratga yoki molekuladagi kimyoviy bogʻning maʼlum turigagina taʼsir etadi. Ferment substratga kalit qulfga tushganday muvofiq kelishi zarur. Fermentlar spetsifikligining quyidagi xillari farq qilinadi.

1. Stereokimyoviy substrat spetsifiklik. Organizmda sintezlanadigan yoki metabolik almashinuvlarda parchalanadigan moddalar aksari qismi optik faoliyatga ega boʻlib, stereoizomer shaklida faqat tabiiy moddalarda uchraydi va barcha jarayonlarda qatnashadi. Masalan, yuqori darajadagi organizmlarda qandlarni asosan D-qator, aminokislotalarni esa L-qator izomerlari tarqalgan va metabolik oʻzgarishlarga beriladi. Shuning uchun ham fermentlarning koʻpchiligi ikkita optik izomerdan faqat bittasiga taʼsir koʻrsatishi tabiiy. Bu hodisaga stereokimyoviy spetsifiklik deyiladi. Masalan, mushakdagi laktatdegidrogenaza fermenti laktat kislotasining faqat L(+) izomeriniga degidriqlab, pirouzum kislotasiga aylantiradi; fumaratgidrataza faqat fumarat kislotaning trans-izomeriga taʼsir etib, uning stereoizomeri malat kislota(sis-izomer)ga taʼsir etmaydi.



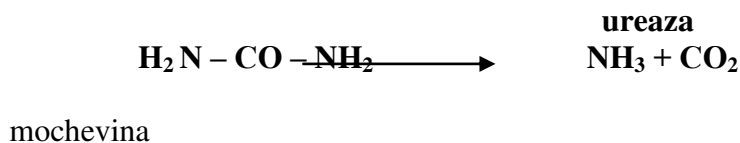
fumarat



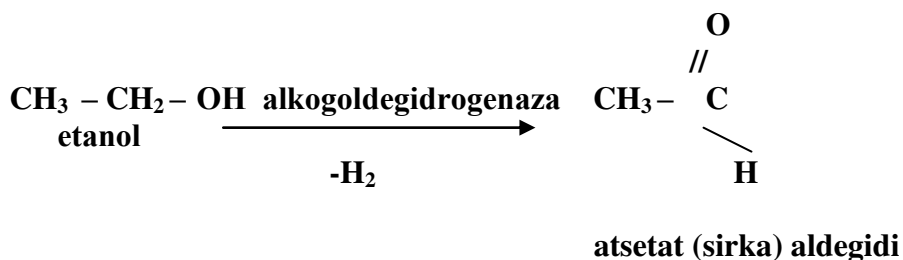
malat kislota

2. Mutlaq spetsifiklik. Spetsifiklikning eng qatʼiy va eng koʻp tarqalgan turi mutlaq spetsifiklikdir. Bu turdagi spetsifiklikka ega boʻlgan ferment faqat bittagina substratga taʼsir etadi va substrat molekulasidagi ozgina oʻzgarish ham uning faolligini yoʻqolishiga olib keladi. Bunga misol qilib jigarda uchraydigan arginaza fermentini keltirish mumkin. Uning substrati L-arginin, bu aminokislotaning boshqa unumlarini birortasiga ham ferment taʼsir etmaydi. Oksidlovchi-qaytaruvchi

fermentlarning muhim vakili suksinatdehidrogenaza mutlaq spetsifiklikka ega. U faqat qahrabo kislota (suksinat)ni dehidrirlaydi. Ammo ferment suksinatdan faqat bitta metilen guruhi ortiq yoki kam saqlaydigan malonatga yoki glutaratga ta'sir etmaydi. Shuningdek, **ureaza fermenti faqat mochevinani o'zgarishini katalizlaydi**



3. Mutlaq guruhli spetsifiklik – faqat o'xshash substrat guruhlarini katalizlaydi. Masalan, alkogoldehidrogenaza faqat etanolga emas, har xil tezlikda bo'lsa ham boshqa alifatik spirtlarga ham ta'sir etadi.



4. Nisbiy guruhli spetsifiklik – ferment substrat molekulasining spetsifik guruhlariga ta'sir ko'rsatmay, substrat guruhlarining ma'lum bir kimyoviy bog'lariga ta'sir qiladi. Masalan, ovqat hazm qilish fermentlari – pepsin, tripsin turli oqsillardagi aminokislotalardan hosil bo'lgan peptid bog'iga spetsifik uzadi.

5. Nisbiy substratli spetsifiklik – ferment turli xil guruhlariga tegishli bo'lgan kimyoviy birikmalarni katalizlaydi. Masalan, sitoxrom P₄₅₀ fermenti 7000 ga yaqin turli xil moddalarning gidroksillanishida ishtirok etadi. Bu spetsifiklikka ega bo'lgan fermentli sistema tabiiy moddalar, dori va zaharlarning o'zgarishlarida, metabolizmida katta ahamiyatga ega.

Fermentlarning spetsifik ta'sirini tushuntirishda ikkita qarash mavjud. Ulardan biri E.Fisherning “qulf va kalit” (shablon) farazi bo'lib, unga ko'ra spetsifiklik asosida substrat va ferment faol markazining qat'iy mos kelishi yotadi. Fisherning farazi bo'yicha ferment qattiq struktura bo'lib, uning faol markazi substratni o'ziga biriktirish xususiyatiga ega. Agar substrat faol markazga yaqinlashib, kalit qulfga tushgandek to'g'ri kelsa, reaksiya amalga oshadi. Agar substrat (“kalit”) biroz boshqacha bo'lib, faol markazga (“qulf”)ga mos kelmasa, reaksiya amalga oshishi mumkin emas. Fisherning farazi ferment ta'siri spetsifikligini tushuntirishda o'zining soddaligi bilan jalb etadi. Ammo “shablon” nuqtai-nazaridan qaraganda mutlaq va nisbiy guruhli spetsifiklikda, ya'ni bitta “qulf” ga mos keladigan turli xil “kalit” (substrat) borligini tushuntirish nihoyatda mushkul.

Keltirilgan tashqi qarama-qarshilikni Koshlend tomonidan taklif etilgan va “majburiy moslik” nomini olgan boshqa faraz tushuntirib berdi. Koshlendning fikriga ko'ra ferment molekulasida qattiq emas, aksincha yumshoq, cho'ziluvchan bo'lib, fermentning konfiguratsiyasi va uning faol markazi substratlar yoki boshqa ligandlar birikishi jarayonida o'zgaradi. Faol markaz –substratni yopishtiruvchi emas, balki substrat unga birikish vaqtida mos keluvchi shaklni qabul qilishga majburlaydi (shuning uchun ham “majburiy moslik” deb nomlanadi).

“Majburiy moslik” farazi bir qator fermentlarning substratga birikishidan keyin faol markazning funktsional guruhlarining joylashishini o'zgarishi qayd etilgandan so'ng tajribada o'z tasdig'ini topdi. Bu faraz substratlarning yaqin analoglariga ta'sir etishini ham tushuntirib berdi. Agar

yolg'on substrat (kvazi substrat) tabiiysidan juda oz farqlansa va faol markaz haqiqiysiga yaqin konformatsiyani qabul qilsa, unda bunday ferment-substrat kompleksidagi katalitik guruhlar reaksiyani amalga oshiradi. Bunday "aldov" ni ferment sezmagandek bo'ladi, ammo fermentativ reaksiya haqiqiy substratdagidek tez bormaydi, chunki katalitik guruhlar fermentning faol markazida ideal joylashgan emas.

Agar kvazi substrat konfiguratsiyasi katalitik guruhlarining to'g'ri joylashishiga imkon bermasa, bunday holatlarda reaksiya bormaydi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Ferment va ferment bo'lmagan anorganik katalizatorlarning o'xshashlik va farqlari nimalardan iborat?
2. Oddiy va murakkab fermentlarning farqlari nimada?
3. Fermentlarning faol va allosterik markazlari qanday tuzilgan?
4. Fermentlar ta'sir qilish mexanizmi nimaga asoslangan?

4-mavzu: Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlar faolligini boshqarilishi.

Fermentlarning tasnifi va tavsifi.

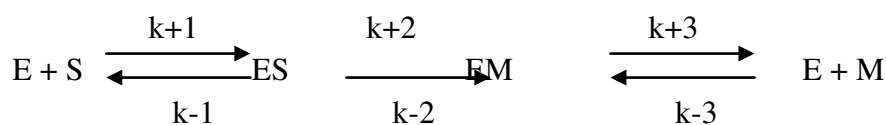
- 4.1. Fermentativ reaksiya kinetika
- 4.2. Reaksiya tezligining ferment miqdoriga bog'liqligi
- 4.3. Reaksiya tezligining vodorod ionlari miqdoriga bog'liqligi.
- 4.4. Fermentativ reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi.
- 4.5. Ferment faolligining boshqarilishi

4.5. Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentativ kinetika kimyoviy kinetikaning bir bo'limi tarzida fermentlar kataliz qiladigan reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar (substrat, ferment) tabiati va ularning ta'sir etish sharoiti (komponentlar kontsentratsiyasi, pH, harorat, muhit tarkibi, faollovchi va tormozlovchi moddalar ta'siri va boshqalarga bog'liq bo'lishi qonuniyatlarini o'rganadi.

Fermentativ reaksiya vaqt birligida o'zgaradigan moddalar miqdori bilan o'lchanib, uning tezligi muhit sharoiti (harorat, pH, tabiiy va yot moddalarning ta'siri) ga bog'liq.

Ma'lumki, har qanday kimyoviy reaksiya termodinamik konstantasi bilan xarakterlanadi. Konstanta sistemasi kimyoviy muvozanatga erishgan holatni ifodalaydi. Muvozanat konstantasi (K_m) to'g'ri ($k+1$) va teskari reaksiyalar konstantalari ($k-1$) nisbatidan aniqlanadi, ya'ni $K_m = k+1/k-1$.

1) Substrat va fermentning o'zaro ta'siri fermentativ reaksiya sxema tarzida quyidagicha ifodalanadi:



bunda k – to'g'ri (+) va qaytar (-) reaksiyalar doimiysi.

Briggs va Xoldeyn tenglamadan foydalanib, reaksiya tezligini substrat kontsentratsiyasiga bog'liqligini matematik ifodasini keltirib chiqaradilar:

$$V = V_{\max} [S] / (K_m + [S])$$

bunda V -kuzatiladigan reaksiya tezligi; $V_{\max}$ – reaksiyaning eng yuqori tezligi; K_m – Mixaelis konstantasi. Tenglama Mixaelis-Menten nomi bilan ataladi. $V=1/2 V_{\max}$ bo'lganda Mixaelis K_m tenglamasi substrat kontsentratsiyasiga teng bo'ladi, ya'ni $K_m = [S]$. Bundan kelib chiqadiki, Mixaelis konstantasi kontsentratsiya miqdoriga ega. Reaksiya tezligi maksimal tezlikning yarmiga teng bo'lganda K_m substrat kontsentratsiyasiga teng bo'ladi va litr molda ifodalanadi. $k-1 \ll k+2$ da K_m

fermentativ reaksiya tezligi konstantasini ifodalaydi. K_m qancha yuqori bo'lsa, shu ferment bilan substratning katalitik o'zgarish tezligi shuncha past bo'ladi.

Substratning fermentga mos kelishi K_s -belgisi bilan ifodalanadigan substrat konstantasi bo'yicha belgilanadi. U ES kompleksning dissotsiyanlash konstantasi hisoblanadi. Substrat qancha mustahkam bog'langan bo'lsa, ES shunchalik sekinlik bilan E va S ga parchalanadi, demak, bunday substrat fermentning faol markaziga yuqori darajada va aksincha bo'lishi mumkin.

Reaksiya tezligining substrat kontsentratsiyasiga bog'liqligi giperbola grafikli ko'rinishida Mixaelis egri chizig'i deyiladi. Egri chiziq substrat kontsentratsiyasini oshishi ferment molekullari faol markazlarini to'yinganligini ko'rsatadi. Bu grafik ferment-substrat kompleksini hosil bo'lishini maksimumiga mos keladi va reaksiyaning maksimal tezligi - $V_{max} \cdot K_m$ oson topiladi.

Organizm hujayrasidagi istalgan fermentning ishlash sharoitini baholash uchun undagi mavjud bo'lgan substrat kontsentratsiyasini bilish kerak. Fiziologik sharoitda fermentlar deyarli hech qachon to'la ishlamaydi, substrat kontsentratsiyalari to'yinish darajasidan ancha kam bo'ladi. Faqatgina gidrolazalar uchun zarur bo'lgan substrat – suv hujayrada to'yinadi miqdorda bo'lishi mumkin.

Reaksiya tezligining ferment miqdoriga bog'liqligi grafikda to'g'ri chiziq ko'rinishida ifodalanadi. Bundan xulosa shuki, organizm hujayrasida ma'lum bir ferment molekullari soni boshqalariga nisbatan qancha ko'p bo'lsa, shu ferment katalizlaydigan kimyoviy reaksiya tezligi ham shunchalik yuqori bo'ladi. Agar biror ferment miqdori kam bo'lsa (sintezi buzilsa), unda unga bog'liq reaksiyalar tezligi, biokimyoviy jarayonlar yo'li cheklanadi.

Tabiiy stimulyatsiya yoki preparatlar yordamida ferment molekulasi sintezini oshirilishi buzilgan reaksiya tezligini qayta tiklashi yoki yangi sharoitiga zarur bo'lgan biokimyoviy reaksiyani moslashtirish imkonini beradi.

Reaksiya tezligining vodorod ionlari miqdoriga bog'liqligi. Odatda fermentativ reaksiya tezligi va har bir ferment uchun o'zining optimum pH i mavjud bo'lib, unda ferment katalizlaydigan reaksiya tezligi maksimal bo'ladi. pH ning yuqori va quyi tomonga o'zgarishi fermentativ reaksiya tezligini pasayishiga olib keladi.

3-jadval

Ayrim fermentlar ning optimal pH qiymatlari

Ferment	Pepsin	Kislotali fosfataza	Ureaza, pankreat.amilaza	Tripsin	Arginaza
pH optimumi	1,5-2,5	4,5-5,0	6,4-7,2	7,8	9,5-9,9

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, turli xil fermentlarda pH optimumi bir xil emas. Lekin hujayrani fiziologik qiymatlariga mos keluvchi ko'pchilik fermentlarining pH optimumi neytralga yaqinroq.

Har bir fermentning pH optimumini bilish amaliy meditsinada muhim ahamiyatga ega. Masalan, pepsin ta'sirida oshqozonda oqsillarni faol gidrolizlashi uchun kuchli kislotali muhit talab etiladi. Shu sabab endogen pepsinning faolligini tiklashda kislotali moddalar qabul qilinadi.

Kerakli pH muhitni hosil qilishda pepsin preparati xlorid kislotasi bilan birga qabul qilinadi.

Fermentativ reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi. Muhit harorati oshib borishi bilan fermentativ reaksiya tezligi ham ortib boradi va optimal haroratda maksimum nuqtaga yetadi va shundan so'ng nolga qarab pasaya boradi. Kimyoviy reaksiyalar uchun qabul qilingan qoidaga asosan harorat 10°C ga oshganda reaksiya tezligi 2-3 martaga oshadi. Fermentativ reaksiyalarda bu koeffitsiyent pastroq bo'lib, harorat har 10°C ga oshganda reaksiya tezligi 2 martaga yoki undan ham

kamroqqa oshadi. Fermentativ reaksiya tezligini ma'lum bir nuqtadan keyin nolga tomon pasayishi fermentning denaturatsiyaga uchraganidan guvohlik beradi. Ko'pchilik fermentlarga 20-40°C oralig'idagi harorat optimal hisoblanadi. Fermentlarning haroratga chidamsizligi ularning oqsil tabiatli tuzilishga ega ekanligiga bog'liq. Ayrim fermentlar 40°C atrofidagi haroratda denaturatsiyalansa, ularning asosiy qismi 40-50°C dan ortiq haroratda faolligini yo'qotadi. Ba'zi bir fermentlar faolligini yo'qolishiga sovuq ham sabab bo'lishi mumkin, ya'ni 0°C ga yaqin haroratda ular denaturatsiyaga uchraydi.

Ammo ayrim fermentlar bunday qonuniyatlarga bo'ysunmaydi. Masalan, 0°C ga yaqin haroratda katalaza fermenti ko'proq faollikka ega. Shuningdek, issiqlikka bardoshli fermentlar ham mavjud. Masalan, adenilatkinaza qisqa vaqt davomida 100°C li haroratda o'z faolligini yo'qotmasdan, bardosh berishi mumkin. Issiq buloqlarda yashovchi mikroorganizmlar tarkibida ko'plab oqsillar, jumladan fermentlar mavjudligiga qaramay yuqori haroratga chidamliligi bilan ajralib turadi. Bunday fermentlar tabiatiga ko'ra glikoproteidlar bo'lib, termostabillik xususiyatini – chidamliligini ular tarkibidagi uglevod komponenti ta'min etadi.

Ferment faolligiga haroratning ta'siri hayotiy faoliyat jarayonlarini tushunishda juda muhim. Harorat pasayishi bilan ayrim hayvonlar uyqu yoki anabioz holatiga o'tadi. Bunday holatlarda fermentativ reaksiyalar tezligi sekinlashib, organizmda to'plangan oziq moddalar sarfini va hujayra funksiyasining faolligini pasaytiradi. Tananing isishi fermentativ reaksiyalarning borishini tezlashtiradi va hayvon organizmini faol holatga qaytadi.

Organizmi sun'iy sovutish gibernatsiya deb atalib, klinikada jarrohlik operatsiyalarini o'tkazishda qo'llaniladi. Tananing sovutilishi fermentativ reaksiyalarning tezligini pasaytiradi va bu bilan moddalarning sarflanishi hamda organizm hujayralarini yashovchanlik qobiliyatini uzoqroq saqlash imkonini beradi.

Tana haroratining oshishi (bezgak holati), masalan, yuqumli kasalliklarda fermentlar tomonidan katalizlanadigan biokimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi. Tana haroratining har bir gradusga ko'tarilishi reaksiya tezligini taxminan 20% ga oshiradi. Bundan tashqari 40°C atrofidagi haroratda issiqqa chidamsiz fermentlar denaturatsiyalanib, biokimyoviy jarayonlarning tabiiy yo'llarini izdan chiqarishi mumkin.

Shuning uchun oziq-ovqat mahsulotlari muzlatkichlarda saqlanadi va bu bilan mikroorganizmlarning fermentlar faolligi pasaytiriladi.

4.2. Fermentlar faolligining boshqarilishi. Fermentlar faolligi boshqariladigan katalizatorlarga mansub ekanligi yuqorida aytilgan edi. Ferment faolligini boshqarilishi turli xil biologik komponentlar yoki yot birikmalar (masalan, dori va zaharlar) bilan o'zaro ta'siri orqali yuzaga keladi. Ular fermentlarning modifikatorlari yoki regulyatorlari deb ataladi. Modifikatorlarning fermentlarga ta'siri ostida reaksiya tezlashishi (bunday sharoitda ularni aktivatorlar deyiladi) yoki sekinlashishi (bunday sharoitda ularni ingibitorlar deyiladi) mumkin.

Fermentlar faolligini boshqarilishi 3 bosqichni o'z ichiga oladi:

1. Hujayra ichki boshqarilishi (substratlar, metabolitlar, aktivatorlar, ingibitorlar, pH, harorat, allosterik fermentlar). Bunday boshqarish avtomatik kechadi.

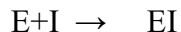
2. Gormonal boshqarilish. Oqsil tabiatli gormonlar va aminokislota unumlari hujayraviy fermentlarni adenilatsiklaza tizimi orqali, steroid gormonlar va tiroksin gen darajasida fermentlar sintezini jadallashtiradi.

3. Nerv tizimi orqali boshqarilish

Fermentlarning ingibirlanishi.

Ferment ingibitorlari ta'sir etish mexanizmi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi: 1) raqobatli; 2) raqobatsiz; 3) raqobat qilmaydigan; 4) substrat; 5) allosterik;

1). Raqobatli ingibitor tuzilishi jihatidan substratga o'xshash modda bo'lib, ferment bilan bog'langandan so'ng oson ajralib ketmaydi va fermentning faol guruhiga haqiqiy substrat o'rtasida raqobat kelib chiqadi. Substrat ferment bilan birikib ES kompleksi paydo qilganidek, ingibitor ham xuddi shunday dissotsiylanish qobiliyatiga ega bo'lgan kompleks hosil qiladi:



Raqobatli ingibirlanishda boshqalardan farqli ravishda uchtalik kompleks ESI (ferment-substrat-ingibitor) hosil bo'lmaydi.

Substratga o'xshash ingibitor ferment molekulasiining bir qismini bog'lab, ferment-substrat kompleksi hosil bo'lishiga yo'l qo'ymasligi natijasida ingibirlanish hodisasi kelib chiqadi. Ferment molekulalari faol markazidan ingibitorni yuqori darajadagi substrat bilan siqib chiqarilganda tormozlanishni to'xtatish va fermentni katalizlash qobiliyatini tiklash mumkin.

Raqobatli ingibitor substratga o'xshash bo'lganligi uchun bunday ingibirlash izosterik ingibirlash deb ham ataladi. Ferment faollanishiga ta'sir etuvchi metabolitlar va yot moddalar raqobatli (izosterik) ingibitorlar bo'lishi mumkin.

Raqobatli ingibirlashga suksinat va malonat kislotalari bilan suksinatdehidrogenaza fermenti orasidagi munosabat misol bo'la oladi. Malonat kislotasining strukturasi suksinatga o'xshash bo'lganidan u fermentning ma'lum sathi bilan bog'lanadi, hosil bo'lgan kompleks esa parchalanmaydi, fermentni blokirlab turadi.

Ko'pchilik farmakologik preparatlarni, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi ishlatiladigan zaharli ximikatlarni ta'siri raqobatli ingibirlanishga asoslangan.

Antikofermentlar – kofermentlar analogi, ammo koferment vazifasini bajarolmaydi. Ular raqobatli ingibitor bo'lib, o'zlari bog'langan fermentlarni «saf»dan chiqarish qobiliyatiga ega. Antikofermentlar unumlari bo'lgan antivitaminlar biologik tadqiqotlarda va meditsina amaliyotida samarali dori sifatida keng qo'llaniladi.

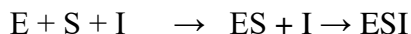
2. Raqobatsiz ingibirlanish. Raqobatsiz ingibitorlar fermentlarning substrat bilan bog'lanishiga emas, uning katalitik o'zgarishiga ta'sir ko'rsatadi. Raqobatsiz ingibitor fermentning faol markazidagi katalitik guruhlar yoki boshqa qismi bilan bevosita bog'lanib, fermentning substrat bilan o'zaro ta'sirlashishiga xalal beradigan darajada katalitik markaz strukturasiiga ta'sir etadi. Raqobatsiz ingibitor raqobatli ingibirlanishdan farqli ravishda quyidagi formula bo'yicha uch tomonlama kompleks hosil bo'ladi:



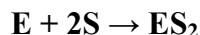
Og'ir metallar oz miqdordagina raqobatsiz ingibitor bo'la oladi, miqdori ortsa inaktivator bo'lib, denaturatsiyalovchi modda singari ta'sir etadi.

Raqobatsiz ingibitorlardan farmakologik vositalar sifatida, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashishda zaharlovchi moddalar va harbiy maqsadlarda qo'llaniladi. Undan tashqari zaharlanganda ulardan ferment ingibitor kompleksining reaktivatorlari yoki zaharga qarshi moddalar sifatida foydalanish mumkin. Barcha SH - tutuvchi komplekslar, (sistein, dimerkaptopropanol), limon kislotasi, etilendiamintetrasirka kislota reaktivatorlar qatoriga kiradi.

3. Raqobat qilmaydigan ingibirlanish. Raqobat qilmaydigan ingibirlash deb faqat ferment substrat kompleksiga ingibitorning birikishidan yuzaga keladigan fermentativ reaksiyani tormozlanishiga aytiladi. Raqobat qilmaydigan ingibitor substratsiz sharoitda ferment bilan bog'lanmaydi. Bundan tashqari, ingibitor substratni fermentga bog'lanishini yengillashtiradi, so'ngra o'zi bog'lanib, fermentni ingibirlaydi. Bu ingibirlashning kamdan-kam uchraydigan shakli hisoblanadi.



4. Substratli ingibirlanish. Substratli ingibirlanish fermentativ reaksiyada substrat ortiqcha miqdorda bo'lishi natijasida kelib chiqadigan tormozlanishdir. Bunday ingibirlanish katalitik o'zgarishga berilmaydigan ferment substrat kompleksi hosil bo'lishi oqibatida yuzaga keladi. ES_2 kompleksida mahsulot hosil bo'lmaydi, chunki ferment molekulasida substratga o'ta to'yinishi oqibatida ferment faolligi kamayadi. Substratli tormozlanish substratni ortiqchaligi natijasida kelib chiqqanligi uchun substrat miqdorini kamaytirish yo'li bilan ferment faolligini qayta tiklash mumkin.



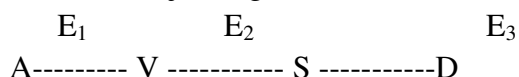
5. Ferment faolligini allosterik boshqarilishi.

Allosterik boshqarilish deb allosterik effektorlar bog'lanishi uchun muhim bo'lgan regulyator markazlarga ega, to'rtlamchi strukturali fermentlarning alohida guruhlariga aytiladi. Fermentning faol markazida salbiy effektorlar substratlar o'zgarishini tormozlaydigan – allosterik ingibitorlar vazifasini bajaradi. Ijobiy allosterik effektorlar esa, aksincha fermentativ reaksiyani tezlashtiradi, shu sababli ular allosterik faollashtiruvchilarga kiradi. Fermentning allosterik effektorlari ko'pincha turli xil metabolitlar, metall ionlari, kofermentlar bo'lishi mumkin. Kamdan-kam hollarda substrat molekulasida ferment allosterik effektorlari vazifasini bajarishi mumkin. Bunday fermentlarda faol markaz allosterik effektorlarga o'xshash va allosterik effektorlarda fermentlardagi kabi katalitik qism bo'lmaydi.

Ba'zi fermentlarda bir nechta allosterik markazlar bo'lib, ulardan ba'zilari allosterik ingibitorlar, boshqalari esa faollashtiruvchi xossalarga ega.

Allosterik ingibitorlarning ferment faolligiga ta'sir etishi mexanizmi faol markaz konformatsiyasini o'zgarishidan iborat.

Allosterik fermentlar hujayra modda almashinuvida muhim vazifasini o'taydi. Ular metabolizmida «kalit» o'rnini egallab, moddalar almashinuvidagi o'zgarishlarga yuqori sezgirlik bilan munosabat bildiradilar. Masalan, allosterik boshqarish birinchi ferment zanjirining oxirgi mahsulotini ingibirlash ko'rinishida namoyon bo'ladi. Boshlangich modda (substrat)ning bir nechta ketma-ket o'zgarishlardan so'ng oxirgi mahsulotning tuzilishi substratga o'xshamaydi, shu sababdan oxirgi mahsulot boshlang'ich fermentlar zanjiriga allosterik ingibitor (effektor) sifatida ta'sir etishi mumkin. Tashqaridan qaraganda bunday boshqarish qaytar bog'lanishli mexanizmga o'xshaydi va oxirgi mahsulotning chiqishini nazorat qilishga imkon beradi hamda oxirgi mahsulot to'planib qolgan holatda birinchi ferment zanjirining ishi to'xtatiladi:



Bunda A, V, S, D metabolitlar: E_1, E_2, E_3 fermentlar

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Ferment va ferment bo'lmagan anorganik katalizatorlarning o'xshashlik va farqlari nimalardan iborat?
2. Oddiy va murakkab fermentlarning farqlari nimada?
3. Fermentlarning faol va allosterik markazlari qanday tuzilgan?
4. Fermentlar ta'sir qilish mexanizmi nimaga asoslangan?
5. Ferment ingibitorlarini ta'sir etish mexanizmiga ko'ra turlari.
6. Ferment faolligini allosterik boshqarilishi.

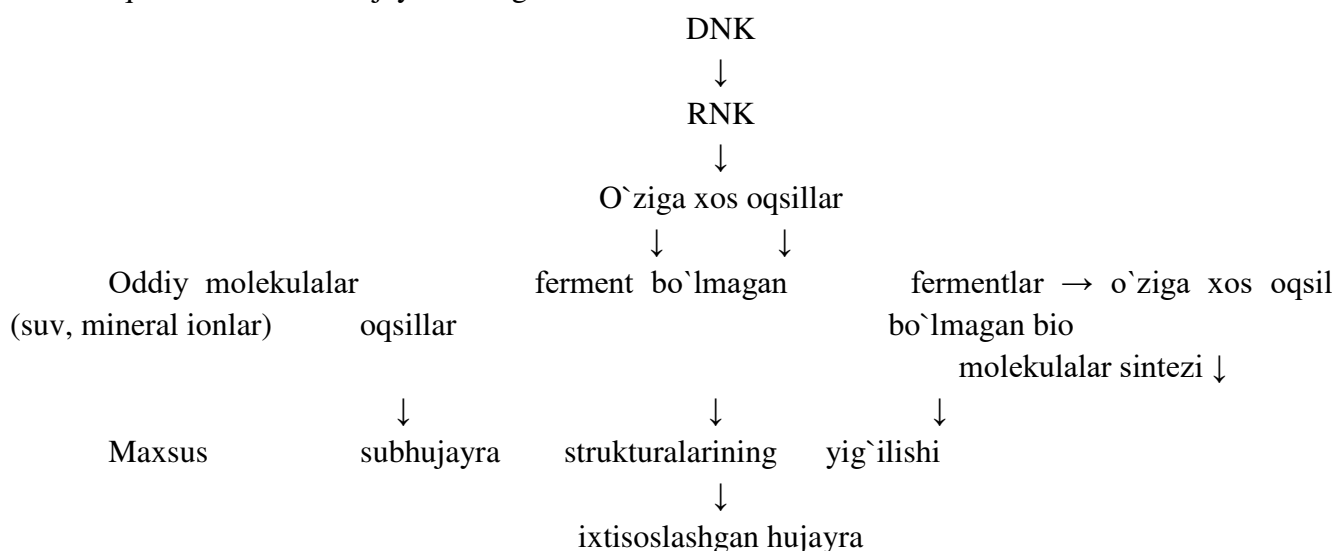
5-mavzu: Biokimyoning genetik asoslari. Nuklein kislotalarning tuzilish darajalari. Replikatsiyasi va transkripsiya.

Reja:

- 5.1. Genetik axborotning ko`chirilishi va uning hujayra faoliyati uchun ahamiyati.
- 5.2. Genetik axborotning ko`chirilish turlari.
- 5.3. Replikatsiyaning molekulyar asoslari.
- 5.4. Transkripsianing molekulyar asoslari.
- 5.5. RNK ning posttranskripsion o`zgarishlari.

5.1. Genetik axborotning ko`chirilishi va uning hujayra faoliyati uchun ahamiyati.

Genetik axborotning ko`chirilishi, ya'ni irsiy xususiyatlarning uzatilishi tirik organizmlarning noyob xossasi. Genetik axborotning saqlanishi va uzatilishi nuklein kislotalarning vazifalari hisoblanadi. Yadro xromosomalari va organizm hujayrasining mitoxondriya va xloroplastlaridagi DNK da joylashgan genetik dastur bir xil. Ularning ixtisoslashuvdagi farqlar hujayra rivojlanishi davomida genetik axborotning taqsimlanishida namoyon bo`ladi. Shuning uchun yetilgan, differentsiiallangan hujayralar, masalan miya to`qimasi, jigar hujayralari bir-biridan molekulyar komponentlari to`plami bilan farqlanadi. Turli xil hujayralarning shakllanishini sxema ko`rinishida ifodalash mumkin:



**5.2. Genetik axborotning ko`chirilish turlari.** Turli xil organizmlarda genetik axborot ko`chirilishining aniqlangan 3 xil usulini keltirish mumkin:

1. Replikatsiya – nusxa olish yoki o`z-o`zidan ikki hissa ko`payish. Bu fundamental jarayon hujayralarning bo`linishi, nasliy belgilarning avlodlarga o`zgarmay uzatilishidan iborat. Genetik axborotni o`tkazilishi nuklein kislotalarning bir sinfida, ya'ni DNK dan DNK ga yoki ayrim viruslarda RNK dan RNK ga ko`chirish yo`li bilan amalga oshadi.

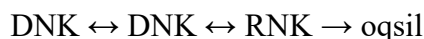
2. Genetik axborotni turli sinflarda nuklein kislotalar o`rtasida – DNK dan RNK ga o`tkazilishi transkripsiya yoki ko`chirib olish deb aytiladi. Transkripsiyada replikatsiyadan farqi DNK molekulasidagi axborot to`liq o`tkazilmaydi, uning ayrim qismlarigina ko`chiriladi. Transkripsiya natijasida hamma turdagi asosiy RNK lar: (mRNK, tRNK, rRNK) va minor RNK lar hosil bo`ladi. Demak, DNK sistronlari faqat polipeptid zanjirining strukturasi to`g`risida emas, balki tRNK, rRNK va minor RNK strukturalari to`g`risida ham axborot saqlaydi.

Transkripsiya jarayoni to`g`ri – DNK dan RNK ga va teskari – RNK dan DNK ga o`tishi mumkin. Teskari transkripsiya birinchi marotaba onkornaviruslarda (shish hosil qiladigan RNK li viruslarda) aniqlangan. Virus RNK sining nusxasi xo`jayin-hujayraning DNK sida teskari

transkripsiya yo'li bilan joylashib - shishli transformatsiyaga olib keladi. Teskari transkripsiya faqat hujayraning shishli transformatsiyasida emas, ularning me'yoriy hayot faoliyatida yoki differentsiyallanish jarayonida ham ahamiyatga ega. Teskari transkripsiya mRNK dan boshqa barcha turdagi RNK lar uchun ham tegishli bo'lishi mumkin.

3. Genetik axborotning turli sinfdagi makromolekulalar o'rtasida, ya'ni mRNK dan oqsilga o'tkazilishiga translyatsiya yoki tarjima deb aytiladi. Genetik axborotni bu turiga ko'chirilishi nukleoin kislotalarda yozilgan axborotni oqsillar sintezidagi aminokislotalar tartibiga o'tkazilishidir. Translyatsiyada faqat mRNK ishtirok etadi. rRNK va tRNK yordamchi vazifasini bajaradi. Translyatsiya faqat to'g'ri – yo'nalishda kechadi, ya'ni mRNK dan oqsil sintez bo'ladi va orqaga qaytmaydi.

Hujayrada genetik axborotni ko'chirilishi uzluksiz jarayon, uni quyidagi sxemada ifodalash mumkin:



Hozirgi zamon biologiyasining asosiy postulati DNK RNK ni hosil bo'lishi, RNK dan oqsilni, DNK – axborot xazinasi, u oqsil biosintezida bevosita ishtirok etmaydi. Demak, genlar ta'sirida birlamchi mahsulot sifatida ikki turdagi makromolekulalar hosil bo'ladi. Bular avvalo oqsil, mRNK va uning rRNK, tRNK turlari va ba'zi minor RNK lar.

Genetik axborot ko'chirilishining barcha turlari matritsa (qolip) mexanizmiga asoslangan bo'lib, bu funktsiyani faqatgina nukleoin kislotasi bajara oladi. Replikatsiyada DNK ning bir zanjiri (viruslarda RNK), transkripsiyada – DNK ning bir qismi (to'g'ri transkripsiya yoki teskari transkripsiya), translyatsiyada esa – mRNK, qolip bo'lishi mumkin. Qolip hujayradagi genetik axborotning juda aniqlik va tejamkorlik bilan o'tkazilishini ta'minlaydi. Nukleoin kislotali qolipdan aniq nusxani olishda nukleotidlarning mos keluvchi azotli asoslarini to'g'ri komplementarligini, ya'ni unga asosan A bilan T (RNK da U bilan) va G bilan S ning juftlashishini shart. Shu sababli har bir yangi polinukleotid zanjirida nukleotidlar qolipga mos tushadi.

5.3.Replikatsiyaning molekulyar asoslari. Nazariy jihatdan DNK replikatsiyasining bir nechta variantlari (xillari) bo'lishi mumkin: 1) konservativ usulda DNK ning bola qo'sh spirali ona DNK zanjiridan ajralmaydi; 2) yarim konservativ usulda ona DNK zanjiri ajralib ularning har biridan bola DNK ning komplementar zanjiri hosil bo'ladi; 3) dispersiv usulda ona DNK bir necha joyidan uziladi va undan DNK ning yangi zanjirlari hosil bo'ladi.

1957 yilda Meselson va Stal tirik organizmlarda DNK replikatsiyasi yarim konservativ mexanizm bo'yicha borishini aniqlashdi.

DNK replikatsiyasi uchun quyidagilar talab qilinadi:

- 1) DNK yangi zanjiribibg struktura materiali sifatida dezoksiribonukleozidtrifosfatlar (dATF, dGTF, dSTF, dTTF) bo'lishi kerak;
- 2) DNK qo'sh zanjirini yechilishi;
- 3) tomizg'i mavjudligi;
- 4) yangi DNK polinukleotid zanjirini sintezi va tomizg'i hosil bo'lishida ishtirok etuvchi fermentlar.

Prokariotlarda DNK replikatsiyasi mexanizmi.

Jarayonning har bir bosqichi maxsus fermentlar ishtirokida bajariladi.

1. Ajratuvchi oqsillar DNK qo'sh zanjiri komplementar asoslari o'rtasidagi vodород bog'larini uzadi. Natijada qo'sh zanjir yechilib, alohida zanjirlarga ajraladi. DNK ning yechilgan qismiga replikativ vilka (sanchqi) deb aytiladi. Uning hosil bo'lishida bir yo'la 200 molekulagacha ajratuvchi oqsillar ishtirok etadi. Replikativ vilkaning har bir shoxchasida yangi DNK sintezi

boshlanishida 2000 gacha juftlashmagan asoslar qatnashadi. Ajratuvchi oqsillarning ta'sir mexanizmi to'liq o'rganilmagan, DNK zanjirini ajralishida balki ATF energiyasi sarflanadi.

2. "Tomizg'i" DNK ga bog'liq (to'be bo'lgan) RNK polimeraza – odatda transkripsiyada ishtirok etadigan fermentlar – RNK-polimerazalarning alohida varianti bo'lib, replikativ vilkadagi DNK ning komplementar qismida RNK "tomizg'i" ("prayer") hosil qiladi. RNK-tomizg'ining sintezi 5' oxiridan 3' oxiriga qarab boradi. Nukleotidlarni RNK da joylashish tartibini DNK – matritsa belgilab beradi, nukleotidlarning 5' → 3' fosfodiefir bog'lari yordamida bog'lanishi RNK-polimeraza ishtirokida amalga oshadi.

3. DNK-polimerazalar. Prokariotlarda I, II va III turdagi DNK-polimeraza shakllari ma'lum. Ularning hammasi 2 turdagi: polimeraza va nukleaza faolligiga ega. Polimerazali faollik dezoksiribonukleotidlar orasidagi 5' → 3' fosfodiefir bog'larini hosil bo'lishida, nukleazali faollik esa fosfodiefir bog'larining gidrolizida namoyon bo'ladi.

DNK polimeraza I replikatsiyadagi RNK-tomizg'ini parchalab uning o'rnida DNK ning komplementar qismini sintezlaydi. DNK-polimeraza II juda past polimerazali faollikka ega, uning replikatsiyadagi vazifasi aniqlanmagan. DNK-polimeraza III replikatsiyaning asosiy fermenti bo'lib, DNK qo'sh zanjirining ajralgan zanjirida yangi DNK ning komplementar qismini 5' → 3' yo'nalishda sintezlaydi.

4. Ribonukleaza H. Replikatsiya davomida RNK-tomizg'ini gidrolizida DNK-polimeraza I bilan birga ishtirok etadi.

5. DNK-ligazalar (biriktiruvchi fermentlar). Yangi sintezlangan DNK qismlarini bir-biri bilan bog'lovchi vazifasini bajaradigan bir nechta fermentlar aniqlangan. DNK-ligazalar NAD^+ dan adenilil manbai sifatida foydalanib 3' → 5' fosfodiefir bo'g'larini hosil qiladi.

Bugungi kunda replikatsiya jarayonining to'la va aniq tasviri yo'q, bu jarayonda ma'lum funktsiyani bajaradigan yigirmadan ortiq ferment va oqsillar ishtirok etsa kerak. DNK replikatsiyasining boshlanish bosqichida ajratuvchi oqsillar ta'sirida DNK molekulasida ichki qismlarida bir yo'la bir nechta joylarida replikativ ayrilar hosil bo'ladi. DNK replikatsiyasi initsiatsiyasida ishtirok qiladigan fermentlardan biri praymaza nomini olgan maxsus RNK-polimeraza bo'lib, u praymer deb ataladigan kalta (4 dan 10 gacha nukleotiddan iborat) RNK sintezlanishini ta'minlaydi. RNK-polimeraza (praymaza) DNK-polimerazadan farqi tomizg'iga muhtoj emas. Hosil bo'lgan RNK zanjiri (praymer) nihoyasidagi ribonukleotidning 3' oxiri DNK sintezida uchun tomizg'i vazifasini bajaradi. DNK matritsasida RNK ning qisqa zanjirini sintezi tugaganidan keyin ferment DNK dan ajraladi. Shu guruhga DNK-polimeraza III yordamida bittadan dezoksiribonukleotidlar ulansa DNK sintezi 5' → 3' yo'nalishda davom etadi (zanjir elongatsiyasi), RNK-DNK gibridli zanjiri hosil bo'ladi. DNK-polimeraza III DNK ning qisqa fragmentlari (Okazaki fragmentlari)ni replikativ ayrining boshqa ona zanjiridan sintezlaydi. DNK-polimeraza III sintez davomida nukleotidlarni noto'g'ri juftlashgandagi xatolarni tuzatishi mumkin. Agar xatolik ro'y bersa, xatonukleotid o'sha zahotiy oq fermentning nukleazali faolligi hisobiga parchalanadi, yangi nukleotidlar to'g'ri juftlashganda uning mavjud bo'lgan DNK fragmentiga biriktiradi.

RNK-tomizg'i DNK-polimeraza III ta'sirida maxsus ribonukleaza H yoki DNK polimeraza I yordamida to'liq ajralib chiqadi. RNK-tomizg'i egallagan joyda DNK-polimeraza I yordamida DNK zanjiri o'sa boshlaydi. Sintezlangan DNK fragmentlari (Okazaki fragmentlari)ni birikishi 3' → 5' yo'nalishida DNK-ligaza yordamida amalga oshadi.

Keyingi tekshirishlar DNK sintezining initsiatsiyasi yana ham murakkab ekanligini ko'rsatdi. Praymazaning ta'siri oldidan kamida 5 ta oqsildan iborat kompleks hosil bo'lishi zarur ekanligi aniqlandi. Bu oqsillardan biri ATF energiyasidan foydalanib, DNK zanjiri bo'ylab harakatlanadi, bu

esa praymazaning faollanishi uchun zarur, deb gumon qilinmoqda. Demak, replikatsiya birin-ketin keladigan juda katta tezlikdagi, oliy darajada aniq o'tadigan bir qancha bosqichlardan iborat. DNK ning qo'sh spirali zich o'ralgan tuzilma va kodlaydigan asoslar burama ichida joylashgan. Replikatsiya qiladigan fermentlar matritsaning nukleotidlar qatorini "o'qishi" uchun ona DNK ning zanjirlari hech bo'lmasa, kalta bir bo'lagida yechilgan bo'lishi lozim.

Qo'sh zanjir o'rimining yechilishi va ikkala zanjir yangidan qo'shilib ketmasligi uchun ularni bir-biridan ma'lum masofada tutib turish vazifasini bir nechta maxsus oqsillar bajaradi. Xelikaza (helix – burama, spiral so'zidan olingan) nomli fermentlar DNK ning replikativ ayri yaqinidagi qisqa bo'laklarni yechib beradilar; buning uchun 2 molekula ATF gidrolizidan hosil bo'ladigan energiya kerak. ajralgan zanjirlar qaytadan qo'shilib ketmasligi uchun DNK-bog'lovchi oqsillar, replikatsiya jarayonida zanjirlarning juda tez yechilishida uzilib ketmasligi uchun giraza (guration – aylanish so'zidan olingan), eukariotlarda topoizomeraza va yana bir qator fermentlar va oqsillar, matritsa va initsiatorlar qatnashadi. Shuningdek, qisqa ajralish va birikishlar DNK-giraza fermenti yordamida sodir bo'ladi. U xelikazaga replikatsiya uchun DNK ni qayta aylantirishga yordam beradi. Zanjirlarning yoyilishida har bir qo'sh asosning ajratilishi uchun ikki molekula ATF – gidroliz energiyasi sarf bo'ladi. Umuman, DNK ning yoyilishi DNK replikatsiyasining eng qiziqarli va eng murakkab muammolaridan biridir.

1969 yilda yapon olimi Reydji Okazaki har ikkala zanjir bir vaqtda replikatsiya qilinganda bir zanjir uzluksiz, ikkinchi yangi zanjir esa kalta fragmentlar shaklida sintezlanishini kashf etdi. Uzluksiz sintezlanadigan zanjir "boshlovchi", uzilib sintezlanadigani "kechikkan" zanjir deb ataladi. So'ngra Okazaki fragmentlarining sintezi uchun tomizg'i sifatida RNK ning kichik bo'lakchalari kerak ekanligi ma'lum bo'ldi, chunki DNK-polimerazaning o'zi zanjirni initsiray olmaydi. Keyingi vaqtda har ikkala zanjirning ham kalta fragmentlar shaklida sintezlanishi isbotlandi.

Eukariotlar DNK sining replikatsiyasi. Eukariotlar xromosomasi va mitoxondriyasidagi DNK replikatsiyasi ham yarim konservativ usulda bo'ladi, faqat ulardagi jarayon ayrim xususiyatlari bilan farq qiladi. Sut emizuvchilar hujayralarida ham DNK replikatsiyasining o'sha fermentlari – ajratuvchi oqsillar, RNK-polimeraza, DNK-polimerazalar, ribonukleaza H, DNK-ligazalar aniqlangan. Ammo bu fermentlar o'zlarining molekulyar strukturalari va xossalari bilan prokariotlarning fermentlaridan farq qiladi. Masalan, sut emizuvchilar hujayrasining yadro va mitoxondriyasidagi DNK-polimerazalar nukleazali faollikka ega emas.

DNK reparatsiyasi. DNK bitta zanjirining buzilgan qismini to'g'rilanishi yoki reparatsiyasini chegaralangan replikatsiya sifatida qarash mumkin. Masalan, teri epitelial hujayrasining DNK zanjirini ultrabinafsha nurlar ta'sirida zararlaganda boradigan reparatsiya jarayoni ancha mukammal o'rganilgan.

5.4. Transkripsiyaning molekulyar asoslari. Genetik axborotning oqimi genlar ekspressiyasi deb ataladi: u birinchi navbatda genlar transkripsiyasi – RNK ning hosil bo'lishiga olib keladi. Transkripsiya jarayonida asosan ayrim gen va genlar guruhi ko'chirib yoziladi, replikatsiyada esa ona DNK to'la kodlanadi. RNK ning hamma turlari ham yadroda sintezlanadi. DNK matritsasida kechadigan hamma sintezlar DNK da yozilgan axborotga muvofiq amalga oshadi. RNK ning barcha turlari tRNK, rRNK va mRNK sintezlanishida asoslarning komplementar bo'lishiga binoan DNK asoslarining tartibi RNK asoslarining tartibini belgilaydi. Matritsa sifatida ikki zanjirli DNK eng afzaldir, lekin bir zanjirli DNK ham matritsa sifatida xizmat qila oladi.

Transkripsiyada xromatin DNK sida yozilgan axborotning bir qismidan RNK nusxasi sifatida foydalaniladi. DNK ning faol bo'lmagan qismlari xromatinning globulyar nukleosomalari tarkibiga,

faol qismlari esa nukleosomalar orasidagi fragmentlar yoki “ochilgan” to`g`ri nukleosomalar tarkibida bo`ladi.

Prokariot va eukariotlarda transkripsiyani elementar birligi, ya`ni transkripsiyaga uchraydigan DNK bo`lagi transkripton deb ataladi. Ba`zida prokariotlarning transkriptonlari operon deb ham ataladi. Transkriptonning uzunligi 300 dan 1000000000 tagacha nukleotiddan tashkil topgan bo`ladi.

Transkriptonning har bir qismi turli xil vazifalarni bajaradi. Bir guruh qismlar axborot saqlovchi, boshqalari esa – axborot saqlamaydigan guruhlariga bo`linadi. Axborot saqlovchi qismlarga polipeptid zanjiri yoki matritsali bo`lmagan RNK (rRNK va tRNK) strukturalari to`g`risida axborot saqlovchi; axborot saqlamaydiganlari esa boshqa vazifalarni bajaradi va genetik axborotni o`zida saqlamaydi. Yuksak tuzilgan eukariotlar transkriptonida axborot saqlamaydigan qismi asosiy qismni egallaydi. Transkriptondagi struktura genlari ikki turda bo`lishi mumkin: uzluksiz va bo`lingan. Eukariotlardagi struktura genlarining ko`pchiligida genetik axborot uzlukli – bo`lingan holda yozilgan bo`ladi.

Struktura genlarida axborot saqlovchi struktura genlari ekzonlar, axborot saqlamaydiganlari esa intronlar deb ataladi. Intronlar ekzonlar uchun qo`shimcha regulyator vazifasini bajarishi mumkin.

Xromosoma DNK sida harakatchan fragmentlar aniqlangan bo`lib, ular mobil genlar yoki transpozonlar deb aytiladi. Bunday genlarning bir nechta turlari aniqlangan bo`lib, ular o`zlarining nukleotidlar tarkibi va polinukleotid zanjirining uzunligi bilan farq qiladi. Transpozonlarning migratsiyasi teskari transkripsiya mexanizmi bilan tushuntiriladi, ya`ni oldin mobil genlarning transkripti hosil bo`ladi, keyin esa u xromosomaning boshqa qismida DNK nusxasi uchun matritsa sifatida foydalaniladi. “Sakrovchi” genlarning vazifasi esa to`liq aniqlangan emas. Transkripsiya boshlanadigan transkriptonning boshlang`ich qismiga promotor deb aytiladi. Unga transkripsiyani boshlanishini yengillashtiruvchi oqsillar va transkripsiyani fermenti bo`lgan RNK-polimeraza birikadi. Operator – transkripsiyani oqsil-regulyatorlarini bog`lovchi DNK ning bir qismi. Prokariotlardagi bunday transkripsiyani oqsil-regulyatorlari repressorlar hisoblanadi.

Eukariotlarda esa promotordan keyin aktseptor yoki boshqaruvchi zona deb ataladigan transkripton qismi joylashgan bo`ladi. U bilan transkripsiyaga ta`sir etuvchi turli xil regulyatorlar o`zaro ta`sirlashadilar. Aktseptor zonada DNK fragmenti bo`lib, unga kuchaytiruvchi yoki “enxanser” deb aytiladi, u RNK-polimeraza ishtirokida transkripsiya jarayonini yengillashtiradi.

Operator yoki aktseptor zonaga intron va ekzonlardan tashkil topgan struktura sistronlari yoki genlar birikadi. Bitta transkriptonda bitta struktura sistroni (monosistronli transkripton) yoki bir nechta (ko`p sistronli transkripton) bo`lishi mumkin. Transkripton oxirida transkripsiyani tugashi to`g`risida xabar beruvchi nukleotidlar tartibi – terminator joylashgan. Transkripsiya natijasida hosil bo`lgan RNK ga transkript deb aytiladi. Transkript – transkriptonning promotordan terminator gacha bo`lgan komplementar nusxasi.

Transkripsiya uchun quyidagi sharoitlar bo`lishi kerak:

- 1) transkripsiya amalga oshadigan DNK bo`lagi bir zanjirli matritsa hosil bo`lishi uchun ajralgan holda bo`lishi (RNK sintezida DNK ning faqat bitta zanjiri matritsa bo`lib xizmat qiladi);
- 2) RNK sintezlanishi uchun ATF, GTF, UTF va STF ribonukleozidtrifosfatlar bo`lishi;
- 3) DNK matritsasi asosida RNK ni sintezlovchi transkripsiyani maxsus fermentlari DNK ga bog`liq RNK-polimerazalar bo`lishi.

DNK transkripsiyasining mexanizmi. Transkripsiya uch bosqichdan iborat: initsiatsiya, elongatsiya va terminatsiya, ya`ni boshlang`ich, uzayish va tugash.

Transkripsiyani boshlanishi DNK ga bog'liq RNK-polimerazaning yuqori darajada mos keluvchi promotor qismiga birikishidan boshlanadi. Promotor transkripsiyani start nuqtasi hisoblanadi. Prokariotlarning RNK-polimerazasi 5 ta turli xil subbirliklardan iborat. Ulardan 4 tasi kor-ferment (lat. cor – yurak) deb ataluvchi agregat hosil qiladi va ular RNK dagi nukleotidlar orasida fosfodiefir bog'larini hosil qiladilar.

5-subbirlik σ -faktor (sigma faktor) yoki σ -subbirlik deb atalib, kor-fermentdan osonlik bilan ajraladi. Bu σ -subbirlik promotor bilan bo'g'lanib, transkripsiyani start nuqtasini tanlaydi. Ammo transkripsiya joyida DNK ning qo'sh spiralini nima ajratishi tushunarsiz. Balki, bu vazifani ham RNK-polimeraza bajarishi mumkin yoki replikatsiyadagi singari ajratuvchi maxsus oqsillar ham bo'lishi mumkin.

Eukariotlarda 3 ta RNK-polimerazalar bor: I, II va III. Bu oqsillar bir nechta subbirliklardan tashkil topgan bo'lib, bir-biridan transkripsiyada namoyon bo'ladigan o'ziga xosligi bilan farq qiladi. RNK-polimeraza I rRNK, RNK-polimeraza II tRNK, RNK-polimeraza III esa mRNK ning o'tmishdoshini sintez qilishda ishtirok etadi.

RNK-polimerazalar har doim zanjirni faqat $5' \rightarrow 3'$ yo'nalishda uzaytirishadi, shuning uchun $5'$ -oxiri tomon har doim trifosfat (FFF), $3'$ -oxiri tomoni esa erkin gidroksil guruhi tutadi. RNK hamma zanjirlarining sintezi fffA dan yoki fffG dan boshlanadi, chunki ular turli transkriptonlarning boshlang'ich asoslari bilan juftlashish uchun mos keladi.

Transkripsiyani uzayishi (elongatsiyasi) RNK-polimerazaning DNK matritsasi bo'ylab siljishi natijasida amalga oshadi. Navbat bilan keluvchi har bir nukleotid DNK-matritsada komplementar asos bilan juftlashadi, RNK-polimeraza esa uni fosfodiefir bo'g'lari bilan RNK ning o'suvchi zanjiriga "mahkamlaydi". Uzayish tezligi taxminan 1 sekundda 40-50 ta nukleotidni birikishidan iborat.

Transkripsiyani tugashi DNK ga to'xtash xabarini beruvchi nukleotidlar ketma-ketligi RNK-polimeraza yetganda ro'y beradi. Aniqlanishicha, transkriptdagi bunday to'xtash xabarini beruvchi poli (A) ketma-ketligi bo'lishi mumkin, chunki transkriptning $3'$ -oxirida ularga komplementar poli (U) ketma-ketligi aniqlanadi. Tugash bosqichining yana bir maxsus omili – maxsus oqsil ajratib olingan. U transkriptonning tugatuvchi ketma-ketligi bilan o'zaro ta'sirlashib, transkripsiyani uzadi. Terminatorlar hisobiga RNK faqat ma'lum bir uzunlikda hosil bo'ladi.

Transkripsiya oxiriga borganda sintezlangan RNK DNK dan ajraladi. Transkripsiyani birlamchi mahsuloti bo'lgan RNK DNK transkriptonining komplementar holdagi to'liq nusxasi hisoblanadi.

Demak, yangi sintezlangan RNK ni axborot saqlaydigan va saqlamaydigan qismlari bor. DNK transkriptonidagi axborot saqlamaydigan va ma'lum bir vazifani bajaradigan qismlar RNK ga kerak emas va transkripsiyani o'ziga xos "keraksiz mahsulotlari" hisoblanadi. Ular RNK ga transkripsiya jarayoni uzluksiz bo'lishi uchun o'tkazilgan. Birlamchi transkriptlarni axborot saqlamaydigan bo'laklardan ozod etish va RNK molekulasi faqat axborot saqlaydigan qismlarini qoldirish lozim. Shu sababdan birlamchi transkript RNK-o'tmishdoshi deb aytiladi. Transkripsiya natijasida asosan RNK ning uch turdagi o'tmishdoshlari hosil bo'ladi:

- 1) mRNK ning o'tmishdoshi yoki tarkibida mRNK bo'ladigan geterogen yadro RNK si (pre-mRNK) bo'lib, sitoplazmada oqsil sintezi uchun matritsa bo'ladi;
- 2) rRNK ning o'tmishdoshi (pre-rRNK);
- 3) tRNK ning o'tmishdoshi (pre-tRNK).

Hamma pre-RNK lar to'g'ri zanjir shaklida, halqada o'ralmagan. Odatda ular ma'lum bir vazifani bajaradigan RNK molekulasidan uzunroq bo'ladi.

Eukariotlar yadrosida RNK ning hamma oʻtmishdoshlari oqsillar bilan bogʻlanib, ribonukleoproteidni hosil qiladilar.

5.5. RNK ning posttranskripsion oʻzgarishlari. Yadroda RNK ning hamma oʻtmishdoshlari posttranskripsion yetilish yoki protsessing bosqichini oʻtadi. Protsessing natijasida pre-RNK dagi axborot saqlamaydigan “ortiqcha” qismi olib tashlanadi va “yetilgan” – maʼlum vazifani bajaradigan RNK hosil boʻladi.

Protsessingda uch amal bajariladi:

- 1) pre-RNK dagi axborot saqlaydigan qismlar kesib, ajratib olinadi;
- 2) axborot saqlovchi “uzilgan” genlarning birikishi – splicing;
- 3) RNK ning 5' → 3' -oxiri qismlarining modifikatsiyasi.

Pre-mRNK ning protsessingi. Pre-mRNK dagi axborot saqlamaydigan qismlar ekzo- va endonukleaza deb ataluvchi ribonukleazalar yordamida amalga oshadi. Ular 5' -oxiridan boshlab fosfodiefir bogʻlarini gidrolizlaydilar va pre-mRNK dan tayyor mRNK ning zarur qismini qoldiradi. Agar pre-mRNK tarkibida transkriptondan olingan uzilgan genlar boʻlsa, unda pre-mRNK ning ichki qismida joylashgan intron (axborot saqlamaydigan qism) kesib tashlanadi. Qolgan ekzonlar esa maxsus RNK-ligazalar yordamida bitta zanjirga tikiladi. Natijada transkripsiyadan keyingi polipeptid zanjirni kodlovchi uzluksiz genlar qayta tiklanadi. Keyin shu yerda, yaʼni yadroning oʻzida hosil boʻlgan mRNK ning 5' - va 3' - oxirlarining modifikatsiyasi amalga oshadi. mRNK ning 5' - oxiriga “qalpoq” yoki “KEP” deb nomlanadigan oligonukleotid ulanadi. Bu “qalpoq” 2 yoki 3 ta metillangan nukleotiddan iborat. Bunday metillangan “qalpoq” mRNK ni 5'-ekzonukleaza taʼsiridan himoya qiladi.

Eukariotlarda mRNKning 3' - oxiriga taxminan 200 nukleotiddan iborat poliadenilli fragment – poli (A) birikadi. Birikish poli (A)-polimeraza yordamida amalga oshadi. Bu poli (A) – fragment mRNK ning yadrodan sitoplazmaga oʻtkazilishi uchun zarur.

Pre-rRNK ning protsessingi. Pre-rRNK rRNK ning transkriptoni joylashgan yadrochada hosil boʻladi. Protsessing natijasida pre-rRNKning yarmidan sal koʻprogʻi qoladi. rRNK ning bir qism nukleotidlari asoslarning metillanishi natijasida modifikatsiyaga uchraydi. Yetilgan rRNK sitoplazmadan kelgan ribosoma oqsillari bilan yadroda ribosomaning kichik va katta subbirliklarini hosil qiladi.

Pre-tRNK ning protsessingi. Pre-tRNK xromosoma DNK sining turli joylarida hosil boʻladi va yetilgan tRNK ga nisbatan taxminan 40 tacha koʻp nukleotid tutadi. Protsessingda ribonukleazalar yordamida ortiqcha nukleotidlar ajratiladi va shundan soʻng tRNK asoslarining metillanishi amalga oshadi. Metillanish tRNK ning nukleazalar ishtirokida parchalanishdan saqlaydi. Oxirgi yetilgan tRNK maxsus uchta nukleotid (aktseptor zona) – SSA bilan maxsus RNK-polimeraza ishtirokida birikadi.

Yetilgan RNK larning yadrodan sitoplazmaga oʻtishi. Prokariotlardan farqli ravishda eukariotlarda yadroning membranasi mavjud boʻlib, oqsil sintezi boʻladigan joy – sitoplazma qismlariga tayyor RNKlarni yetkaziladi. Hamma yetilgan RNK lar yadrodan sitoplazmaga oqsillar bilan kompleks holatida oʻtkaziladi va bu oqsillar RNK ni zararlanishdan himoya qiladi hamda tashilib oʻtishini amalga oshiradi. mRNK oʻziga xos “axborot tashuvchi” maʼnosini beradigan informofer oqsili bilan bogʻlanadi. Bu oqsil bilan birga RNK aminokislotalardan oqsil sintezlanadigan yoki translyatsiya boradigan sitoplazma ribosomalariga yetkazilib beriladi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Genetik axborot qanday usullarda koʻchiriladi.
2. Replikatsiyaning qanday turlari farq qilinadi?
3. Replikatsiya qanday mexanizm boʻyicha amalga oshadi?
4. Transkripton nima?
5. Intron va ekzonlar nima?

6. Transkripsiya uchun qanday sharoitlar bo'lishi kerak?
7. Transkripsiyaning mexanizmi qanday?
8. RNK ning posttranskripsion o'zgarishlari.

6 - ma'ruza mavzusi: Oqsil biosintezi. Genlar ekspressiyasining boshqarilishi.

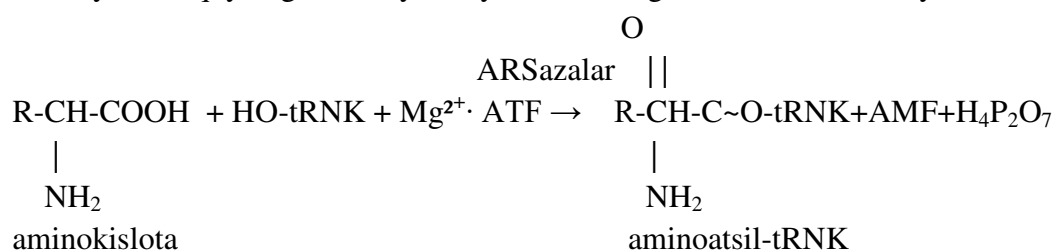
Reja:

- 6.1. Rekognitsiya. Ribosomalarda oqsil biosintezi.
- 6.2. Ribosomalarda oqsil sintezining mexanizmi.
- 6.3. Oqsilning translyatsiyadan keyingi o'zgarishlari
- 6.4. Oqsil biosintezi boshqarilishi.
- 6.5. Oqsil sinteziga ta'sir etuvchi preparatlar.

6.1. Rekognitsiya. Ribosomalarda oqsil biosintezi. Translyatsiya –mRNK dagi irsiy matnni aminokislotalar muntazam ketma-ketligida oqsil polipeptid zanjiriga o'tkazish. Translyatsiya mahsuloti maxsus oqsil bo'lganligi uchun bu jarayonni teng ma'noda oqsil biosintezi deb atalsa ham bo'ladi.

Translyatsiya jarayonini hujayraning turli qismlarida boradigan ikki bosqichga bo'lish mumkin: rekognitsiya, ya'ni aminokislotalarning faollanishi va oqsil biosintezi o'zi. Rekognitsiya gialoplazmada, oqsil biosintezi esa ribosomalarda amalga oshadi.

Aminokislotalar faollanish jarayoni mohiyati bo'yicha aminokislotalarni o'z tRNK sig'a birikishidan iborat. tRNK strukturasi "tarjimonlik" sifatiga ega, ya'ni bitta molekulada "nukleotidli matnni o'qish" (tRNK ning antikodoni mRNK ning kodoni bilan mos kelishi kerak) va o'zi aminokislotalarni tashish (aktseptorlik oxiri) qobiliyatlari mujassamlashgan. Ammo tRNK to'g'ridan-to'g'ri o'zining aminokislotalari bilan birika olmaydi. Bu vazifani bajarishda hujayra shirasida tRNK ning o'zi aminokislotalarni "tanishini" ta'minlaydigan, "tarjimon" sifatidagi maxsus fermentlar mavjud. Bu fermentlar aminoatsil-tRNK-sintetazalar (qisqacha ARS azalar) deb ataladi. Har bir aminoatsil-tRNK-sintetazani 3 ta bog'lovchi markazi bor: aminokislota, tRNK va ATF uchun. Proteinogenli aminokislotalarning har biriga mos keladigan kamida 20 turdagi ARS azalar bor. ARS azalar – yuqori molekulali (100000-240000), to'rtlamchi strukturaga ega. Ular tRNK va aminokislotalarni o'ziga xos ravishda "taniydi" va quyidagi reaksiya bo'yicha ularning birikishini ta'minlaydi:



Bu jarayonda uchun ATFDan (Mg^{2+} kofaktor vazifasini bajaradi) aminoatsil-tRNK da makroergik bog'lar hosil bo'lishida energiya manbai sifatida foydalaniladi. Reaksiyada barcha transport RNK lar uchun bir xil bo'lgan oxirgi SSA ning adenozinidagi 3'-OH gidroksiliga aminokislota bog'lanadi. Hujayrada proteinogen aminokislotalar soniga mos keladigan 20 ta emas, balki taxminan 40-60 ta tRNK mavjud, chunki ayrim aminokislotalar o'zlariga xos bo'lgan bir nechta tRNKdan foydalanadi. Demak, aminokislota bilan tRNK bog'lanishida aminokislota yetakchilik qilib, tanlash vazifasini bajaradi, unga esa o'zining tRNK si borib bog'lanadi.

So'ngra tRNK oddiy diffuziya yo'li bilan o'ziga birikkan aminokislotalarni ribosomaga o'tkazadi va u yerda turli xil aminoatsil-tRNK ko'rinishidagi aminokislotalardan oqsil yig'ilishi amalga oshadi.

Ribosomalarda oqsil biosintezi. Oqsil biosintezida (translyatsiyaning II bosqichi) quyidagilarning bo'lishi zarur:

- 1) mRNK – genetik matritsa sifatida;
- 2) aminoatsil tRNK, mRNK “matni”ni o`qish va oqsil yig`ilishida aminokislotalar manbai sifatida;
- 3) ribosomalar – mRNK dasturi asosida aminokislotalarni polipeptid zanjirida ketma-ket birikishida molekulyar mashina sifatida;
- 4) GTF – ribosomalardagi oqsil sintezida energiya manbai sifatida;
- 5) oqsilli “faktor”lar - ribosomalarda oqsil yig`ilishining turli davrlarida yordam beradi;
- 6) ayrim ionlar (Mg^{2+} , K^+ va h.k.) – kofaktor sifatida.

Ribosomalar o`zi qanday tuzilishga ega? Prokariotlar va eukariotlarning ribosomalari deyarli bir xil tuzilgan, faqat molekulyar massalari bilan farq qiladi. Eukariotlarda ribosomalar – 80 S, prokariotlarda esa – 70 S. Ribosomalar katta va kichik ikkita subbirlikdan tashkil topgan. Har birini skeleti oqsil bilan o`ralgan rRNK tashkil etadi. Ribosomalar tarkibida 60 dan ortiq oqsillar mavjud bo`lib, ularning ko`pchiligini vazifalari hali aniqlanmagan. Lekin, ribosomalar faqat to`liq yig`ilgandagina faol bo`lishi mumkinligi aniqlangan. Oqsil sintezida ishtirok etmaydigan ribosomalar osongina parchalanib ketadilar. Hujayrada ribosomalar hujayra shirasida erkin yoki endoplazmatik to`rning membranasi bilan bog`langan holda bo`ladi. Hujayrani turli qismlarida ribosomani joylashishi yoki uning turli joylaridagi endoplazmatik retikulum membranasi bilan bog`lanishi sintezlangan oqsilni hujayraning kerakli qismida yig`ish imkonini beradi.

6.2. Ribosomalarda oqsil sintezining mexanizmi. Ribosomalardagi oqsil sintezi yoki translyatsiya uch bosqichga bo`linadi: initsiatsiya (boshlanish), elongatsiya (polipeptid zanjirining uzayishi) va terminatsiya (tugashi).

Initsiatsiya. Initsiatsiya juda murakkab va muhim bosqichni boshlab beruvchi reaksiya. Bu bosqichda oqsil sintezi uchun lozim bo`lgan apparat ayrim komponentlardan yig`ilib, ish boshlashga tayyorlanadi. Translyatsiyaning boshlanishi sekinlik bilan boradigan jarayon. Ribosomalar translyatsiya jarayonining markazi bo`lganligi uchun mRNK bilan bog`lanishi kerak. Ribosoma ishlamagan holatida subbirliklarga ajralgan bo`ladi. Yadrodan sitoplazmaga o`tgan mRNK kichik subbirlikning katta subbirlikka birikadigan yuzasi bilan bog`lanadi. Subbirlikka birikadigan nuqta RNK ning 5'-oxiri bilan yonma-yon joylashgan, shuning uchun RNK dasturini “o`qish” 5'→3' yoki $NH_2 \rightarrow COOH$ yo`nalishida boradi. Subbirliklar chegarasida mRNK ning faqatgina ikkita kodoni joylasha oladi.

Faol bo`lmagan ribosoma va uning ikkita qismi:

P- peptidil; A- aminoatsil

mRNK ni 5'-oxirining birinchi kodoni AUG yoki GUG. Bu kodonlar boshlovchi – initsiyatsiyalovchi kodonlar deb atalib, ribosomalardagi translyatsiya har doim aynan ulardan boshlanadi. Bu kodonlarga antikodoni mos keladi. Eukariotlarda metionil-tRNK ikki turda metionil-tRNK bo`ladi. Ulardan biri doim initsiatsiyada ishtirok etadi, ikkinchisi esa elongatsiya jarayonida ishtirok etadi. Prokariotlarda oqsil biosintezi NH_2 guruhi formil guruhi bilan blokirlangan formilmetionin-tRNK dan boshlanadi.

Bundan tashqari initsiatsiyada kamida uchta oqsilli faktorlar (F_1 , F_2 , F_3) ishtirok etib, ular ribosoma va GTF ni tashkil etuvchi komponentlariga kirmaydi. Oqsilli faktorlar mRNKning kichik subbirlik va GTF bilan bog`lanishini yengillashtiradi.

Bu birlamchi kompleks (initsiatsiya faktorlari – kichik subbirlik – mRNK – GTF) ga katta subbirlik birikadi va shundan so`ng initsiatsiya faktorlari ribosomadan ajralib chiqadi. Subbirliklarning birikishi uchun kerak bo`lgan energiya GTF ning gidrolizi natijasida hosil bo`ladi. Hosil bo`lgan initsiator kompleksi (mRNK, ribosoma va metionil-tRNK) elongatsiyaga tayyor. Metionil-tRNK o`zining antikodoni bilan mRNK ning AUG kodoniga o`ziga xos juftlashadi, ya`ni mRNK ga vodorod bog`lari bilan “osilib qolgan”ga o`xshaydi, aminokislota joylashgan aktseptor oxiri esa ribosomaning katta subbirlikiga yopishgan bo`ladi.

Elongatsiya. Polipeptid sintezi har doim N-oxiridan boshlanadi va C-oxiri bilan tugaydi. Polipeptid zanzirining bitta aminokislotaga uzayishi uch qadamda amalga oshadi:

- 1) aminoatsil-tRNK ning bog`lanishi;
- 2) transpeptidatsiya (peptid bog`ining hosil bo`lishi);
- 3) translokatsiya (mRNK ning bitta tripletga siljishi)

Birinchi qadam. Ribosomaning chap tomonida joylashgan tRNK antikodoni bilan mRNK ning kodoniga, aktseptor qismi esa uzayuvchi peptidga bog`langan. Peptidil-tRNK ga kiruvchi bu peptid katta subbirlikda joylashgan P-qism bilan bog`lanadi. Birinchi qadamda mRNK ning erkin holatdagi ikkinchi kodoni ribosomaga kirgan aminoatsil-tRNK antikodoni bilan juftlashadi. tRNK ning aminoatsilli oxiri ribosomaning katta subbirlikdagi A-qismi bilan bog`lanadi. Shu bilan birinchi davr, ya`ni bog`lanish jarayoni tugaydi. Energiya manbai sifatida GTF ning fosfat bog`lari sarflanadi.

Ikkinchi qadam – transpeptidatsiya peptidil guruhini chapdagi tRNK dan aminoatsil-tRNK ning aminoguruhiga o`tkazilishi. Natijada ribosomaning A va P qismlarida joylashgan aminokislotalar orasida yangi peptid bog`i tuziladi. Bu jarayonni peptidiltransferaza katalizlaydi A qismda dipeptidil tRNK hosil bo`ladi. P qismda esa bo`sh, yuklanmagan tRNK formilmethionin qoladi. Endi ribosomaning A qismi bilan yangi aminoatsil-tRNK birikadi va sikl takrorlanaveradi.

Elongatsiya siklining 3-qadamida ribosoma mRNK bo`ylab 3<sup>1</sup>-oxiriga qarab bir kodonga siljiydi. Dipeptidil tRNK A qismdan P qismga ko`chib, ozod bo`lgan tRNK p-qismdan ajraladi sitoplazmaga o`tadi. Endi A-qismda mRNK dagi 3-kodon joylashadi. Ikkinchi kodon esa P-qismda bo`shab qoladi. Bunday siljishga translokatsiya deyiladi. Bu bosqich uchun yana bir elongatsiya faktori EF-G yoki translokaza fermenti ishtirok etadi. Endi ribosoma unga birikkan dipeptidil tRNK va mRNK bilan navbatdagi siklga tayyor; uchinchi aminokislota qoldig`i ham xuddi ikkinchi aminokislota qoldig`i kabi birikadi. Shunday qilib, har bir aminokislotani o`sayotgan polipeptid zanjiriga qo`shilishi uchun ikki molekula GTF sarf bo`ladi. Elongatsiya mRNK to`liq o`qib bo`linguncha davom etadi.

Terminatsiya. Translyatsiyaning oxirgi bosqichi terminatsiya deb ataladi. Oqsil sintezida polinukleotid zanjiri maxsus terminatsiyalovchi kodonlari UAA, UAG, UGA tripletlaridan biriga tog`ri kelganda uziladi. Bu tripletlar ma`nosiz tripletlar deb ataladi, chunki ularning birortasi aminokislotani kodlamaydilar; ularga amber(qahrabo), achre(oxra) va opal(opal) nomlari berilgan.

Polipeptid zanjirining C- oxiriga so`nggi aminokislota birikkanidan keyin ham sintez qilingan oqsil ribosoma bilan bog`langan holda qoladi. Ribosoma terminatsiyalovchi kodonga yetishishi bilan uchta terminatsiyalovchi oqsil faktorlari R₁, R₂ va S (rilizing faktorlar) ishga tushadi. Ular polipeptidni oxirgi mRNK dan gidrolitik yo`l bilan va P qismdan oxirgi, endi “bo`sh qolgan” tRNK ni ajratadilar hamda 70 S ribosomani 30 S va 50 S subbirliklarga parchalab, yangi polipeptid sinteziga tayyorlaydilar.

Poliribosomalar. Oqsil sintezi jarayonida ribosoma matritsadagi polinukleotidlarining chegaralangan bo`lagi bilan bog`lanadi. Ayni vaqtda bunday birikish RNK ni nukleazalar tomonidan parchalanishdan ham saqlaydi. mRNK dagi kodlovchi tartibni o`qish uchun ribosoma matritsa

bo'yicha birin-ketin 5¹-oxiridan 3¹-oxiriga o'tib borishi (yoki o'zi orqali mRNK ni tortib o'tkazishi) kerak deb hisoblanadi. Demak, ribosomalar mRNK da siljib, 5¹-oxiri bo'shashi bilan yangi ribosomalar unga tizilib boradi, binobarin bir qancha ribosomalar bir vaqtda ayni axborotni o'qiydilar. Bunday ishlovchi ribosomalar kompleksi (4 tadan 20 tagacha) ga poliribosoma deb aytiladi. Ribosoma mRNK bo'ylab 50-100 A siljisa, shu tomondan mRNK ga ikkinchi ribosoma kiradi. U ham birinchi ribosoma singari oqsil sintezini boshlaydi va uning orqasidan siljib boradi. Ikkinchi ribosomaning orqasidan uchinchisi, to'rtinchisi va h.k. kirib kela boshlaydi, ularning hammasi bir xil vazifa – shu mRNK da yozilgan dastur bo'yicha oqsil sintezini amalga oshiradi. O'ng tomonga surilib borgan sayin polipeptid zanjiri uzayib boradi. mRNK ni oxiriga yetib borganda sintez tugaydi.

Poliribosomalar hosil bo'lganligi hamda shu bitta mRNK dan bir nechta oqsil molekulasi sintezlangani hisobiga mRNK ning ko'p nusxasiga hojat yo'q. Shu bilan bir vaqtda bitta ribosomadan foydalanganga nisbatan oqsil sintezi tezroq boradi. 1 sekundda polipeptid zanjir bitta aminokislota uzayadi, hujayraning jadal o'sish davrida esa 1 sekundda 20 ta aminokislota oshadi. Ribosomadan mRNK ajralgandan so'ng u o'sha zahotiy oqsil sitoplazmadagi ribonukleazalar tomonidan gidrolizlanadi. Shu sababli sintezi amalga oshgan oqsilning yangi biosintezi uchun mRNK yana yangidan hosil bo'lishi kerak.

6.3. Oqsilning translyatsiyadan keyingi o'zgarishlari. Translyatsiya davomida oqsillarning uchlamchi strukturasi ega bo'la boshlaydi sintezlangan oqsil ribosomadan ajralgandan so'ng shakllanish nihoyasiga yetadi. Oqsil bo'laklari oldbirikmalari (o'tmishdoshlar) shaklida sintezlangan. Hujayra sitoplazmasida cheklangan proteolizga uchraydi. Polipeptid zanjiri oqsilning biologik faol konformatsiyasini olish uchun avval protsessing, ya'ni translyatsiyadan keyingi modifikatsiya davrini o'tishi kerak. Bu modifikatsiyalar turli oqsillarda turlicha o'tadi va polipeptid zanjirining turli qismiga tegishli bo'lishi mumkin. Ma'lumki, prokariot hujayralarda barcha polipeptidlar sintezi N-formilmetyoninidan, 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-oxiridagi aminokislotalarning aminoguruhi atsetillanadi, ba'zilarida C-oxiri aminokislota o'zgarishlarga uchraydi. Modifikatsiyaning boshqa turlari ba'zi polipeptidlarning N-oxirida bo'ladigan 15-30 aminokislotalardan iborat signal qatorni chetlatish, gidroksiaminokislotalar – serin, treonin va tirozinni ATF yordamida fosforlash (masalan kazeinda), aspartat va glutamat kislotalar qoldiqlariga qo'shimcha dikarbon kislotalarni qo'shish, ayrim aminokislotalar, masalan, lizinni metillash bilan bog'liq. Bu shakldagi modifikatsiyalar ko'pincha oqsil zarrachasining zaryadini o'zgartiradi, boshqa komponentlar bilan o'zaro ta'sirini kuchaytiradi, oqsil molekulasiga xos spetsifik sifatni belgilaydi. Glikoproteidlarning tuzilishida polipeptid zanjirining ma'lum qismlariga aspartat kislota yoki serin va treonin qoldiqlariga uglevod zanjirlari fermentlar yordamida birikadi. Ko'p oqsillarda sisteyn qoldiqlari orasida disulfid bog'lar tuzilib, polipeptid zanjiri oxirida yoki zanjirlar orasida ko'ndalang bog'larning paydo bo'lishi ham translyatsiya tugagandan keyingi o'zgarishlar oqibatidir.

Mana shu shaklda yetilgan ba'zi oqsillar hujayra sitozoliga o'tib, o'z joylarini oladilar, boshqalari hujayraning turli organellalariga tashiladi va ularning strukturasi kiradilar, uchinchilari hujayradan ajralib (sekretsia), boshqa joylarga transport qilinadi, masalan, gormonlar.

6.4. Oqsil biosintezining boshqarilishi. Oqsillar hujayraning hayot faoliyatini belgilab beradi. Shu sababdan hujayra faqatgina oqsil sintezini emas, balki oqsil turini ham boshqarishi kerak.

Sintez qilinishi doimiy bo'lgan oqsillarga konstitutiv, sharoitga qarab sintezlanishi o'zgaradigan oqsillarga adaptiv oqsillar deyiladi. Hujayradagi konstitutiv oqsillar ehtiyojdan qat'i nazar doimiy miqdorda sintezlanadi.

Oqsil miqdorini oshishi bilan kechadigan oqsil biosintezi stimulyatsiyasiga – induksiya, oqsil sintezining pasayishiga - repressiya deb aytiladi. Tirik organizm hujayralarida metabolizm holati to'g'risida signal beruvchi moddalar bor. Bu moddalar oqsil sintezini boshlashi yoki to'xtatishi mumkin. Bunday moddalar prokariotlarda hujayra tarkibidagi oziqa moddalari, metabolitlar va ayrim hujayra ichki boshqaruvchilari (siklik nukleotidlar) bo'lishi mumkin. Ko'p hujayrali murakkab tuzilgan organizmlarda oqsil sintezini boshqarilishida hujayra ichi avtonom regulyatorlaridan tashqari hujayraning tashqi regulyatorlari ham qatnashadi.

Prokariotlarda oqsillar biosintezining boshqarilishi. 1961 yilda Jakob va Mono tomonidan ichak tayoqchasining laktozali operoni ishi misolida birinchi marta mikroorganizmlarda oqsil biosintezining boshqarilish sxemasi kashf etildi. Oqsil biosintezini bakteriyalardagi turli xil transkripton (operon)larning faolligini nazorat qilib boshqarish mumkin. Bunday boshqarilishning mexanizmi quyidagicha. Bakteriyalarda repressorlar deb ataladigan oqsillar turi mavjud, ular turli operonlar – transkripsiyasini nazorat qiladilar. Repressor strukturasini belgilab beruvchi DNK ning ma'lum bir qismi gen-regulyator yoki sistron-regulyator deb ataladi. U promotor bilan yonma-yon joylashmasdan bakteriya xromatini DNK sini boshqa qismida joylashgan bo'lishi mumkin.

Hamma repressorlar operonning operator qismi bilan bog'lanadi va ma'lum mRNK ning transkripsiyasini, ular bilan esa shu oqsilning sintezini ham blokirlashi mumkin. Operator bilan bog'lanish qobiliyati faol yoki faol bo'lmagan repressorning konformatsiyasiga bog'liq. Repressor faqat faol shaklda operator bilan kuchsiz bog' hosil qilishi va mRNA hamda oqsil sintezini blokirlashi mumkin; faol bo'lmagan shaklda u operator bilan bog'lana olmaydi. Repressor faolligini yo'qotadigan moddalar - induktorlar, ularni faol bo'lmagan holatdan faol holatga o'tkazuvchi moddalar esa – korepressorlar deb ataladi. Demak, repressor korepressor va induktor bilan bog'lanuvchi qismlarga ega. Oziqa moddalari, modda almashinuvining oxirgi mahsulotlari kabi hujayrada oqsil biosintezini oshirishi yoki pasaytirishi to'g'risidagi xabarni repressor orqali beruvchi moddalar - korepressorlar va induktorlar hisoblanadi.

Induksiya mexanizmini laktozani o'zgarishida ishtirok etuvchi 3 ta ferment (β -galaktozidaza, β -galaktozidpermeaza va β -galaktozidasetilaza) strukturasini to'g'risida axborot tashuvchi laktoza operonining transkripsiyasini boshqarilishi misolida ko'rib chiqamiz. Hujayraga kiradigan laktoza induktor bo'lib, operonning repressori bilan bog'lanadi va uni operator bilan bog'lana olmaydigan – faol bolmagan shaklga o'tkazadi. Repressor induktor bilan birikkanda boshqaruvchi gen bilan birikish xususiyatini yo'qotadi, natijada u boshqaruvchi gen nazoratidan chiqadi va mRNA sintezi boshlanadi. Repressorlar transkripsiya va oqsil sintezining salbiy boshqaruvchilariga misol bo'ladi. Ammo repressor mavjud bo'lmaganda ijobiy boshqaruvchilar kerak, ular RNK-polimerazaning promotor bilan bog'lanishiga va transkripsiya boshlanishiga yordam beradi. Laktoza operoni va glyukoza katabolizmini boshqaruvchi boshqa operonlar uchun ijobiy boshqaruvchi vazifasini sAMF bajaradi. sAMF katabolit genni faollovchi oqsil – KFO (BAK) deb nomlangan maxsus oqsil bilan bog'lanadi. sAMF-KFO kompleksi promotorga RNK-polimeraza bog'lanadigan joyga yaqin qismiga birikadi va u struktura genlarining transkripsiyasini boshlanishini yengillashtiradi. Ribosomalar o'sha zahotiy oq mRNA bilan bog'lanadilar va laktoza katabolizmi uchun zarur bo'lgan uchta fermentni sintez qiladilar.

Repressiya mexanizmi. Laktozaning fermentlar yordamida parchalanishi uning miqdorini kamaytiradi va glyukoza hosil bo'lishiga olib keladi. Glyukozani parchalanishi natijasida paydo bo'lgan noma'lum metabolit ta'sirini ATF dan sAMF sintezlanish imkoniyati cheklangan. sAMF taqchilligi tufayli KFO ning bog'lanishini yetishmasligi RNK-polimerazaning promotor bilan birikishini qiyinlashtiradi. Muhitda laktozaning butunlay tugashi uning repressorga ta'sirini

pasaytiradi. Natijada repressor faollashadi, operator bilan bogʻlanadi va transkripsiyani toʻsiladi, oqsil sintezi toʻxtaydi.

Boshqa operonlar faqat salbiy (repressorlar) emas, balki ijobiy (sAMF-KFO kabi) boshqaruvchilarga ham javob beradilar. mRNK ning yashash muddatining qisqaligi (ular tez parchalanib ketadi), bakteriyalarga xos xususiyat boʻlib, bu ularning oqsil toʻplamini tashqi muhitning keskin oʻzgarishi (oziqlanish sharoiti, kimyoviy va fizikaviy omillar) ga tez moslashish imkonini beradi.

Eukariotlardagi oqsil sintezining boshqarilish mexanizmi prokariotlarga nisbatan kam oʻrganilgan. Yuqori darajadagi hayvon va oʻsimliklarda xromatinni tuzilishi bakteriyalardagiga nisbatan murakkab. Bundan tashqari xromatinning membrana bilan oʻralgan yadroda joylashganligi genetik axborotning sitoplazmaga – oqsil sintezlanadigan joyga oʻtishini qiyinlashtiradi. Eukariotlarda bakteriya repressorlariga oʻxshash boshqaruvchi oqsillar topilmagan.

6.5. Oqsil sinteziga taʼsir etuvchi preparatlar. Oqsil sinteziga taʼsir etuvchi preparatlar amaliyotda keng qoʻllaniladi. Shikastlangan yoki uzoq vaqt harakatsizlik (atrofiya) tufayli kuchsizlangan organlarda oqsil sintezini oshirishda induktorlar ishlatiladi. Induktor shikastlangan organ hujayrasining vazifasini tiklanishini yengillashtiradi.

Oqsil sintezining ingibitorlari esa qarama-qarshi maqsadlarda, yaʼni hujayraning boʻlinishi va oʻsishini kamaytirish uchun ishlatiladi.

Oqsil sintezini kuchaytiruvchi preparatlar. Bu guruh preparatlari oqsil sintezining induktorlari hisoblanadi va anabolik vositalar qatoriga kiritiladi. Anabolik vositalar gormon va gormon boʻlmagan guruhlarga boʻlinadi. Gormon tabiatiga ega boʻlgan preparatlar guruhi ancha keng tarqalgan. Ularning orasida anabolik steroidlar (metandrostenolon, fenobolin va eng faoli retabolil)ning oqsil sintezining induktsiyasiga transkripsiya darajasida koʻproq taʼsir etadi. Bu preparatlar erkaklar jinsiy gormoni androgenlarning hosilalari boʻlib, organizmda faqat oqsil sintezini stimullash maqsadida ishlatiladi. Insulin oqsil tabiatli gormon sezilarli anabolik faollikka ega, oqsil sintezini translyatsiya darajasida faollashtiradi.

Amaliyotda keng qoʻllaniladigan gormon tabiatiga ega boʻlmagan anabolik vositalarga nukleotidlarning oʻtmishdoshlari va nuklein kislotalar kiradi. Masalan, kaliy orotat (orotat kislota pirimidinli nukleotidlar biosintezida asosiy birikma), riboksin, pirimidin asoslarining unumlari (metiluratsil, pentoksil), inozin yoki gipoksantinribozid. Bu preparatlarning anabolik taʼsir etish mexanizmi ularning faqat nuklein kislotalar sintezida struktura materiali boʻlgani uchun emas, asosan ularning oʻzlari yoki almashinuvini mahsulotlarining oqsil sintezi induktorlari boʻlganligi bilan bogʻliq. Nukleotidlar va nuklein kislotalar almashinuvining boshqa oraliq mahsulotlari ham shunday usulda taʼsir etishi mumkin.

Oqsil sintezining ingibitorlari – tibbiyot amaliyotida va biokimyoviy tadqiqotlarda keng qoʻllaniladigan preparatlar guruhiga kiradi. Oqsil biosintezi ingibitorlarini taʼsir etish mexanizmiga asosan quyidagicha boʻlish mumkin: a) transkripsiya; b) protsessing va RNK ning tashilishi; v) translyatsiya ingibitorlari. Ayrim preparatlar genetik axborot koʻchirilishining barcha bosqichlarida ham ishtirok etishi mumkin.

Transkripsiya ingibitorlari taʼsir mexanizmi boʻyicha uch guruhga boʻlinadi: DNKga bogʻliq RNK polimeraza ingibitorlari, DNK matritsani blokirllovchilar va sintezlanadigan RNK axborotini buzuvchilar.

Birinchi guruh preparatlari misolida mRNA transkripsiyasi uchun javobgar RNK polimeraza III ni tanlab ingibirllovchi α -amanitin; rRNK transkripsiyasi uchun javobgar yadrochaning RNK-polimeraza I va teskari transkripsiyasini blokirllovchi rifamitsin antibiotiklarini keltirish mumkin. α -

amanitin biokimyoviy tadqiqotlarda, rifamitsinlar esa tibbiyot amaliyotida bakteriyalarga qarshi preparat sifatida ishlatiladi.

Ikkinchi guruhga DNK matritsasi bilan kovalent bogʻlanmagan bogʻ bilan bogʻlanuvchi va RNK-polimeraza ishiga xalal beruvchi moddalar kiradi. Masalan, aktinomitsin D biokimyoviy tadqiqotlarda, shuningdek olivomitsin, daktinomitsin; oʻsimlik alkaloidlaridan vinblastin, vikaristin tibbiyotda shishga qarshi preparatlar sifatida foydalaniladi.

3-guruhga masalan, 5-florouratsilni kiritish mumkin, u mRNK ga tabiiy nukleotid oʻrnida kiradi va sintezlanadigan RNK matritsasini yaroqsiz holatga olib keladi.

Protsessing va mRNK tashilishining ingibitorlari. Oqsil sintezining bu bosqichidagi ingibitorlari yadro ichidagi mRNK yetilishining turli davrlarini amalga oshiradigan RNK aza, RNK ligazalar ingibitorlaridir.

Translyatsiya ingibitorlari. Bularga bakteriyalarga qarshi preparatlar sifatida qoʻllaniladigan antibiotiklarni misol qilib keltirish mumkin.

Xloramfenikol bakteriyalarning 70 S ribosomalariga va eukariotlarning mitoxondriya va xloroplastlariga taʼsir etadi, ammo 80 S ribosomaga u taʼsir qilmaydi. Xloramfenikol ribosomaning 50 S subbirligi bilan bogʻlanadi va peptidiltransferazali reaksiyani blokirlab, sintezlanadigan polipeptid zanjirning vaqtidan oldin uzilishiga olib keladi.

Linkomitsinning 80 S ribosomalarga taʼsiri xloramfenikoldagi singari boʻladi. Eritromitsin bakteriya ribosomalaridagi 50 S subbirligining A va P qismlaridan peptidil-tRNK ning translokatsiyasini ingibirlaydi, yaʼni transkripsiyani elongatsiya bosqichidagi 3-davrini blokirlaydi.

Tetratsiklinlar 80 S ribosomalarga nisbatan 70 S ribosomalarga koʻproq tanlab taʼsir qiladi. mRNK va aminoatsil-tRNKning ribosomaning kichik subbirligi bilan bogʻlanishini, yaʼni ribosomada oqsil biosintezining initsiatsiyasi va elongatsiyasini blokirlaydi. Streptomitsin bakteriyalarning 70 S ribosomasiga taʼsir qiladi va 80 S ribosomalarga taʼsir koʻrsatmaydi. Kichik subbirligining oqsili bilan oʻziga xos bogʻlanadi va mRNK ning toʻgʻri oʻqilishini buzadi. Bunda oqsil sintezi toʻxtaydi yoki maʼlum bir vazifani bajara olmaydigan yaroqsiz oqsil hosil boʻladi.

Laboratoriya tadqiqotlarida eukariotlarning 80 S ribosomalariga taʼsir etuvchi siklogeksimid qoʻllaniladi. U ribosomaning katta subbirligi bilan bogʻlanadi va translokatsiyani toʻxtatadi. Yuqori kontsentratsiyalarda esa RNK polimeraza I ni blokirlaydi, yaʼni transkripsiyaga taʼsir etadi.

5-jadval

Oqsil sintezining ingibitorlari

Preparat nomi	Taʼsir etish mexanizmi
1. Antibiotiklar	
a) replikatsiya ingibitorlari	
Mitomitsin C	DNK ning komplementar ikkita zanjirlari oʻrtasida komplementar bogʻlar hosil qiladi, shu sababli ularning ajralishiga toʻsqinlik qiladi va replikatsiya (DNK→DNK) jarayonini ingibirlaydi. Oʻsma hujayralarining boʻlinishini blokirlab, antikontserogenlik xususiyatiga ega.
b) transkripsiya ingibitorlari	
Aktinomitsin D	DNK zanjirining G...S qismidagi guanin bilan kovalent bogʻlanmagan bogʻ orqali bogʻlanib, hamma turdagi RNKlarning sintezini ingibirlaydi. Kuchli antibakterial va oʻsmaga qarshi xususiyatga ega. Faqat biokimyoviy tadqiqotlarda ishlatiladi. Juda zaharli.
Oligomitsin	Aktinomitsinga oʻxshash taʼsir qiladi, tibbiyotda oʻsmaga qarshi

n, daktinomitsin	preparat sifatida qo`llaniladi.
Rifamitsin	Transkripsiyaniing initsiatsiya bosqichida RNK-polimerazani ingibirlaydi. Silga, bakteriyalarga, viruslarga qarshi preparatlar. Ularga bakteriyalarning RNK-polimerazasini sezgirliigi ko`proq, makroorganizmlarga ta`siri kam.
Translyatsiyaning ingibitorlari	
Puromitsin	AMF tRNK ^{tir} ning aktseptor qismi bilan strukturasi jihatidan o`xshash, peptidil tRNK <sup>tir</sup> ning A qismi bilan oson reaksiyaga kirishib, peptidil-puromitsinni hosil qiladi. Antikodoni bo`lmaganligi sababli elongatsiyani to`xtatadi va peptid zanjirining uzilishiga sabab bo`ladi. 80 S ribosomaga ham xuddi 70 S ribosomaga ta`sir etuvchi ingibirlash xususiyati borligi bilan farq qiladi. Zaharli, faqat biokimyoviy tadqiqotlarda qo`llaniladi.
Streptomitsin, neomitsin, kanamitsin	30 S subbirlikning oqsilli faktorlaridan biri bilan bog`lanib, mRNK ning noto`g`ri o`qilishiga sabab bo`ladi va genetik kod o`qilishida xatolarga yo`l qo`yiladi. Buning natijasida oqsil sintezi to`xtaydi yoki o`z vazifasini bajara olmaydigan nuqsonli oqsil sintezlanadi. 70 S ribosomalarga ta`sir etadi. Keng miqyosda bakteriyaga qarshi faollikka ega.
Tetratsiklin	mRNK va aminoatsil-tRNK ni 30 S subbirlik bilan bog`lanishini, ya`ni ribosomadagi oqsil biosintezning initsiatsiya va elongatsiya bosqichlarini blokirlaydi. Ko`proq 70 S ribosomalarga tanlab ta`sir ko`rsatadi. Mikroblarga qarshi dori sifatida ishlatiladi.
Eritromitsin, oleandomitsin	Ribosomaning katta subbirliigi bilan bog`lanadi, translokazani faolligini to`xtatish orqali ribosomaning mRNK ga translokatsiyasini ingibirlaydi. Asosan 70 S ribosomalarga kam darajada eukariotlarning mitoxondriyalaridagi ribosomalarga ta`sir etadi. Uning mikrobgga qarshi ta`sir qilishi penitsillinning ta`siriga o`xshash.
Levomitsetin (xloramfenikol), linkomitsin, sparsomitsin	Ribosomaning 50 S subbirliigi bilan bog`lanadi, peptidiltransferazaning faolligini ingibirlaydi, ya`ni peptid bog`larining hosil bo`lishiga yo`l bermaydi. Bakteriyalarning 70 S ribosomalarga va eukariotlarning mitoxondriyalaridagi ribosomalarga ta`sir etib, 80 S ribosomalarga ta`sir ko`rsatmaydi. Keng miqyosda ta`sir etuvchi antibiotik hisoblanadi.
Penitsillin, sikloserin, polimeksin	Bakteriya membranasining shakllanishiga va uning butunligini ta`minlashga ta`sir etadi, ya`ni hujayra devori tarkibiga kiruvchi geksapeptidlar sintezini to`xtatadi.
2. Alkoloidlar	
Vinkristin va vinblastin	Protsessing va mRNK transportini ingibirlaydi. Ularning ta`sir etish mexanizmi hali yetarli darajada o`rganilmagan. Sitostatik moddalar hisoblanadi. O`smalarga qarshi preparat sifatida qo`llaniladi.
3. Toksinlar, zaharlar	
α -Amanitin –	Eukariotlarning mRNK si transkripsiyasi uchun mas`ul bo`lgan RNK-polimeraza II ni ingibirlaydi.

Difteriyali toksin	Elongatsiyaning faktorlaridan birini faolsizlantirish oqibatida eukariotlarning oqsil sintezini ingibirlaydi.
4. Interferonlar	
Interferon – virusga qarshi modda	Interferonlar sintezi viruslar komponentlari tomonidan induktsiyalanadi. Interferon o'z navbatida IF-2 initsiatsiya omilini fosforillanishini katalizlaydigan proteinkinaza fermentini induktsiyalashi natijasida hujayradagi oqsil sintezi to'xtaydi va hujayra halok bo'ladi, u bilan birgalikda viruslar ham nobud bo'ladi. Interferon bir qancha virusli kasalliklardan himoya qiladi, yomon sifatli o'sma kasalliklarini kuchaytiradi. Uning davolovchi mexanizmi va sog'lom organizmda bajaradigan vazifalari hali yetarlicha o'rganilmagan.
5. Viruslar	
Gripp, poliomiyelit va boshqalar	Viruslar hujayraga kirgandan so'ng RNK sintezi va o'z navbatida xo'jayin-hujayraning oqsili sintezini to'xtashiga olib keladi, oqsil sintezlovchi apparat virusning nuklein kislotasini sintezlay boshlaydi. Ingibirlanish mexanizmi o'rganilmagan. Xo'jayin-hujayra esa halok bo'ladi.
6. Antimetabolitlar	
Ftoruratsil	Pirimidin antimetabolitlari guruhiga kiradi. Uning o'smaga qarshi faolligi rak hujayralarida DNK sintezida ishtirok etuvchi timidinsintetaza fermentining raqobatli ingibitori hisoblanadigan 5-ftor-2dezoksiuridin-5'-monofosfatga aylanishi bilan belgilanadi.
Ftorafur	Ta'sir etishi ftoruratsilga o'xshash.
6-merkaptopurin	Purinning antimetaboliti hisoblanadi. Tuzilshi bo'yicha adenin va gipoksantinga o'xshash. 6-merkaptopurin struktura analogi sifatida purin almashinuvida faol ishtirok etadi va nuklein kislotalar sintezini buzilishiga olib keladi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Translyatsiya nima?
2. Ribosomada oqsillar sintezining bosqichlari qanday boradi?
3. Translyatsiyadan keyin oqsillar qanday o'zgarishlarga uchraydi?
4. Oqsil sintezini kuchaytiruvchi preparatlarga qaysi preparatlar kiradi?
5. Oqsil sintezining ingibitorlari qanday ta'sir qiladi?
6. Induktsiya va repressiya nima?
7. Prokariotlarda oqsilning biosintezi qanday boshqariladi?
8. Repressiya mexanizmi qanday boradi?
9. Translyatsiya bosqichida ta'sir etuvchi omillar.

7-ma'ruza mavzusi: Modda va energiya almashinuvi. Pirouzum kislotasining oksidlanishli dekarboksillanishi. Limon kislotali sikl.

Reja:

- 7.1. Moddalar almashinuvi va uning asosiy bosqichlari.
- 7.2. Biokimyoviy reaksiyalar energetikasi
- 7.3 Yuqori energiyali birikmalar.
- 7.4. Oziq moddalardan energiya ajralish bosqichlari.
- 7.5. Piruvatning atsetil-KoA gacha oksidlanishi.
- 7.6. Krebs sikli va uning reaksiyalari.

7.1. Moddalar almashinuvi va uning asosiy bosqichlari. Tiriklikning asosiy xususiyatlaridan biri – tashqi muhit bilan modda almashinuvidir. Biologik kimyo esa buning negizida yotuvchi kimyoviy jarayonlarni o'rganadi. Organizmning tashqi muhit bilan modda almashinuvida murakkab biokimyoviy jarayonlar kechadi va buning natijasida ozuqa mahsulotlari – oqsillar, uglevodlar va yog'larga kimyoviy ishlov berilib, organizmning energetik va plastik ehtiyojlarini qoplashga ishlatiladi.

Organizmda asosiy ozuqa mahsulotlarining o'zgarishi 4 bosqichda boradi:

1. Ovqatlanish va ovqat mahsulotlarining hazm bo'lishi.
2. Hazm bo'lgan mahsulotlarning so'rilishi.
3. To'qima metabolizmi yoki ozuqa mahsulotlarining hujayradagi o'zgarishlari.
4. Metabolizmning oxirgi mahsulotlari (suv, karbonat angidridi, ammiak, siydikchil, kreatinin, siydik kislotasi) ning ajratilishi.

Organizmning moddalar almashinuvi ikki xil bo'ladi: 1) tashqi almashinuv – hujayradan tashqaridagi moddalarning kirishi va chiqishi yo'llaridagi almashinuv; 2) oraliq almashinuv – hujayra ichida boradigan jarayonlarga bo'linadi. Oraliq moddalar almashinuvi yoki metabolizm deganda tirik hujayraning hamma kimyoviy reaksiyalari yig'indisi tushuniladi.

Metabolizmning quyidagi asosiy vazifalari mavjud:

- kimyoviy moddalarning parchalanishidan hosil bo'lgan energiyani to'plash yoki yorug'lik yutish;
- zarur molekulyar komponentlar (monomerlar, makromolekulalar) sintezi uchun energiyadan foydalanish va osmotik, elektr, mexanik ishlarni amalga oshirish;
- hujayraning yangilanadigan komponentlarining parchalanishi;
- maxsus ahamiyatga ega bo'lgan biomolekulalar (gormonlar, mediatorlar, gormonoidlar, kofaktorlar) ning sintezi va parchalanishi.

Kimyoviy reaksiyalar zanjiri metabolik yo'llar yoki sikllarni hosil qiladi va ularning har biri ma'lum bir vazifani bajaradi. Metabolik yo'llarni markaziy va maxsus metabolik yo'llarga ajratish mumkin. Asosiy makromolekulalarning parchalanishi va sintezi uchun umumiy bo'lgan yo'llar markaziy metabolik yo'llar hisoblanadi. Ular tiriklik dunyosining istalgan bir vakili uchun juda o'xshash bo'ladi. Maxsus yo'l, ya'ni sikl esa individual monomerlar, makromolekulalar, kofaktorlar sintezi va parchalanishi uchun xos.

Moddalar almashinuvi bir-biriga uzviy bog'liq va qarama-qarshi ikkita katta jarayonni o'z ichiga oladi. Bu katabolizm va anabolizm.

Katabolizm – yirik organik molekulalarning mayda molekulalarga parchalanishi va ularning oxirgi mahsulotlari: suv, karbonat angidridi, ammiak, siydikchil, kreatinin, siydik kislotasi va boshqalarga aylanishi.

Anabolizm – oddiy molekulalardan murakkablarining sintezi, ya'ni bu jarayon murakkab kimyoviy jarayon bo'lib, buning natijasida tashqi muhitdan kirgan organik va anorganik moddalardan

organizmning o'ziga xos bo'lgan oqsillar, nuklein kislotalar, yog'lar, uglevodlar va boshqa moddalar hosil bo'lishidir. Bu jarayon organizmning o'sishini, rivojlanishini, yangilanishini ta'minlaydi.

Katabolizm energiya ajralishi bilan boradigan jarayon bo'lib, undan ajralgan energiya ATF ko'rinishida to'planishi mumkin. Anabolik jarayonlarda esa ATF sarflanib, undan ADF va H_3PO_4 hosil bo'ladi. Aytish mumkinki, ATF metabolizmning ikkita yo'lini bog'lovchi energetik bo'g'indir. Lekin ATF 2 ta yo'lni tutashtiruvchi yagona komponent emas, undan tashqari boshqa makromolekulalar va monomerlar katabolizmida oddiyroq metabolitlar hosil bo'lib, ular anabolizm, ya'ni moddalar sintezi uchun boshlang'ich material sifatida ishlatiladi. Moddalarning parchalanishi va sintetik yo'llarini birlashtiruvchi bu bog'lovchi yo'l yoki siklga amfibolik yoki ikki tomonlama deb aytiladi. Demak, katabolik va anabolik yo'llar faqat ATF-ADF energetik sistemasi bilan emas, balki umumiy metabolitlar orqali ham bog'langan. Biosintez uchun kerak bo'lganda oddiy oraliq moddalardan foydalaniladi va bunday holatlarda ularning tashqaridan kirishiga zarurat qolmaydi. Amfibolik yo'l moddalarning terminal yoki oxirgi oksidlanish sistemasi bilan bog'liq bo'lib, unda bu moddalar ko'p miqdorda energiya hosil qilgan holda oxirgi mahsulotlar – karbonat anhidrid va suvgacha parchalanadi. Bulardan tashqari aminokislotalar va nukleotidlar almashinuvining maxsus reaksiyalarida hosil bo'ladigan siydikchil va siydik kislotalari ham metabolizmning oxirgi mahsulotlari hisoblanadi.

Katabolik va anabolik jarayonlar borishi natijasida hujayraning molekulyar komponentlari yangilanib boradi. Shuningdek, katabolizm va anabolizm yo'llarining mustaqilligini ham ta'kidlash lozim. Agar bu yo'llar faqatgina yo'nalishi bilangina farq qilganda edi, unda moddalar almashinuvida foydasiz sikllar yuzaga kelgan bo'lar edi. Bunday sikllar patologiyada mavjud bo'lib, unda metabolitlarning foydasiz aylanishi amalga oshishi mumkin. Bunday holatlar bo'lmasligi uchun hujayradagi moddalarning sintezi va parchalanishi avvalo chegaralar bilan ajratilgan. Masalan, yog' kislotalarning oksidlanishi mitoxondriyalarda, ularning sintezi esa mitoxondriyadan tashqarida, ya'ni mikrosomalarda amalga oshadi.

7.2. Biokimyoviy reaksiyalar energetikasi (organizmda energiya almashinuvi). Moddalar almashinuvi doimo energiya almashinuvi bilan birga sodir bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalar bilan energiya o'zaro munosabatini tekshirish biokimyos uchun muhim ahamiyatga ega, chunki hujayraning hayoti doimo ozuqadagi kimyoviy moddalarning potentsial energiya fiziologik funktsiyalar (muskulning qisqarishi, nerv impulsining o'tkazilishi, turli sintetik jarayonlar va hokazolar) ni bajarish uchun foydalaniladigan shaklga aylanishiga bog'liq.

Tirik sistemalarda energiya almashinuvini termodinamikaning biologiyaga tadbig'i bilan shug'ullanadigan bioenergetika fani o'rganadi. Bu soha biofizikaning bir bo'limi bo'lganidan bu yerda biz faqat biokimyos uchun zarur bo'lgan bir qator asosiy tushunchalar haqida to'xtalamiz.

Jarayonlarning umumiy energetik balansini tuzishda Gess qonuni muhim ahamiyatga ega. Bu qonunga ko'ra, kimyoviy jarayonning issiqlik effekti oraliq bosqichlarga bog'liq bo'lmay, u faqat sistemaning dastlabki va oxirgi holati bilan belgilanadi. Masalan, yog' yoki uglevod kalorimetrik bombada yonganida ham, organizmda asta-sekin oksidlanganida ham oxirgi mahsulot suv va karbonat anhidrid. 1 g yog'dan 9300 kaloriya va 1 g uglevoddan 4200 kaloriya issiqlik ajraladi. Ammo oqsillarning yonishi va organizmda oksidlanishidan ajraladigan energiya miqdori bir xil emas. 1 g oqsil kalorimetrik bombada 5700 kaloriya bersa, organizmda oksidlanganida 4300 kaloriya issiqlik ajratadi. Buning sababi shundaki, oqsillarning organizmda parchalanishining asosiy mahsuloti – siydikchil kalorimetrik bombada hosil bo'ladigan mahsulotlardan o'zida ortiqcha energiya saqlashi bilan farqlanadi.

Energiyaning hamma turlari bir-biriga ekvivalent nisbatda o'ta oladi, lekin energiya turlaridan biri bo'lgan issiqlik boshqa shakllarga to'la o'ta olmaydi. Ma'lumki, har qanday energiya bir shakldan ikkinchi shaklga o'tishi ba'zi behuda yo'qotishlar bilan kuzatiladi. Energiyaning bir qismi issiqlikka aylanib tarqalib ketadi va undan foydalanib bo'lmaydi. Bu hodisani tahlil qilish quyidagi muhim xulosaga olib keldi: sistemaning umumiy energiyasi bir xil emas, uning bir qismi foydali ish qilishi mumkin, u erkin energiya deb atalib, G harfi bilan ifodalanadi. Ikkinchi qismi esa ayni sharoitda ishga va energiya boshqa shakllariga o'ta olmaydi, u bog'langan energiya deb ataladi. Yopiq sistemalarda erkin energiya o'z-o'zicha minimumga intiladi, ya'ni issiqlik issiqroq jismdan sovuqroqiga o'tadi. Binobarin, issiqlikning ishga aylanishi ikki jism orasidagi haroratning farqiga bog'liq. Lekin issiqlikning bir qismigina ishga aylanadi. Har bir sistema uchun harorat farqi qancha kichik bo'lsa, bog'langan energiya shu qadar katta bo'ladi. Issiqlikning bu qimmatini yo'qotgan qismi entropiya deb ataladi va u S harfi bilan ifodalanadi.

Erkin energiya o'zgarishi sistemaning umumiy energiyasi (H) va entropiya o'zgarishidan kelib chiqadi:

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

T- mutlaq harorat. Bu formulada entalpiya o'zgarishining simvoli ΔH erkin va bog'langan energiya yig'indisini, $T\Delta S$ esa bog'langan energiya o'zgarishini ifodalaydi.

Kimyoviy reaksiyalar odatda, issiqlik effektlari bilan birga kuzatiladi, ko'pincha ΔG manfiy, demak erkin energiya kamayishi bilan kechadi, reaksiya ekzergonik bo'ladi. Agar ΔG musbat bo'lsa, reaksiya sistema ichki energiyasining ortishi bilan boradi, u endergonik. Ammo ekzergonik reaksiya davomida ajralib chiqadigan issiqlik erkin energiya o'zgarishini aks ettirmaydi, chunki entropiya o'zgarishini ham hisobga olish kerak.

Organizmida biokimyoviy jarayonlar odatda, 7,0 ga yaqin pH qiymatida (neytral sharoitda) kechadi va ko'pincha H^+ ionlarining hosil bo'lishi va iste'mol qilinishi bilan kuzatiladi. Shuning uchun energiya o'zgarishining standart sharoiti deb $pH=7,0$ ($25^{\circ}C$ da) qabul qilingan va ΔG° ramzi bilan ko'rsatiladi. U boshlang'ich moddalarning erkin energiyasi bilan reaksiya mahsulotlarining erkin energiyasi orasidagi farq.

Moddalar almashinuvining tavsifi uchun erkin energiyadan foydalangan holda katabolik reaksiyalar energiya ajratish bilan, anabolik reaksiyalar esa energiya yutishi bilan boradi, deb aytish mumkin. Yuqori energetik yoki makroergik moddalar ular orasidagi energetik vositachilar vazifasini bajaradi.

7.3. Yuqori energiyali birikmalar. Organizmda energiya almashinuvi moddalar almashinuvi bilan bog'liq ravishda hujayradagi energetik sikllar shaklida o'tadi. Geterotrof hujayralar uchun kimyoviy shaklda qabul qilinadigan erkin energiya manbai sifatida oziqa moddalar, asosan yog'lar va uglevodlar kabi molekulalarning parchalanishi va katabolizmida xizmat qiladi. Bu energiya murakkab biomolekulalarni sintez qilish, hujayraning harakati, tonusini saqlanishi, moddalarni membrana orqali konsentratsiya gradiyentiga qarshi tashilishi, genetik axborotning tashilishi uchun sarflanadi. Hujayrada energiya ajratilishi va uni iste'mol qilinishi bilan kechadigan jarayonlarning o'zaro ulanishi yuksak energiyali fosfat birikmalar orqali bajariladi. Bu sistemada markaziy o'rinda adenozintrifosfat – ATF turadi. Hujayrada katabolik jarayonlar natijasida ajraladigan energiya bir qismi erkin energiya sarflanishini talab qiladigan reaksiya adenozindifosfat (ADF) va anorganik fosfatdan ATF sintezlanishi uchun ushlab qolinadi. Energiya ATF ning energiyaga boy (makroergik) bog'larida saqlanadi. So'ngra $ATF \rightarrow ADF$ va anorganik fosfatga parchalanib, o'zidagi energiya

ko'p qismini energiya talab etiladigan jarayonlarga uzatadi. Demak, ATF energiyani saqlovchi va tashuvchi molekula sifatida hujayra energetikasida o'ziga xos funktsiyani bajaradi.

Fosfat birikmalarning yuksak energiyali va past energiyali turlari tafovut etiladi. Bu ikki guruhga kiradigan birikmalar orasidagi farq faqat fosfat bog'i gidrolizi erkin energiyasining kattaligidir. Energiyaga boy (makroergik) bog' to'g'risida gapirilganda uni ayni kimyoviy bog'ni tutuvchi birikmalarning erkin energiyasi bilan ular uzilgandan keyin hosil bo'lgan birikmalar erkin energiyasi orasidagi farq sifatida qaraladi. Faqat gidrolizlanganda sistema erkin energiyasining o'zgarishi(ΔG) 21 kJ/mol dan kam bo'lmasa, u makroergik bog' qatoriga kiradi.

Energiyaga boy birikmalar qatoriga yana boshqa nukleotidtrifosfatlar: UTF, GTF, STF, TTF, kreatinfosfat, pirofosfat, ba'zi tioefirlar (masalan, atsetil-KoA), fosfoenolpiruvat, 1,3-bifosfogliserat, karbomoilfosfat va boshqa bir qator birikmalar kiradi.

ATF standart sharoitda (pH -7,0, harorat 37°C va ortiqcha magniy ionlari bo'lganda) gidrolizlanganda ($ATF + H_2O \rightarrow ADF + \text{anorganik fosfat}$) erkin energiyani o'zgarishi ($-\Delta G$) 30,4 kJ/mol ga teng. Fiziologik sharoit esa bunday sharoitdan farq qiladi, shuning uchun ΔG 50 ga yaqin bo'ladi.

ATF molekulasida 2 ta fosfat bog'i – oxirgi (terminal) va o'rtadagi pirofosfat bog'lar makroergik, ribozaning 5' uglerodi bilan qo'shilgan birinchi bog' oddiy bog'. Shuning uchun ATF ning fosfat bog'laridan energiya ajralishining ikki usuli mavjud: asosiy usul – oxirgi fosfatning ajralishi ($ATF + H_2O \rightarrow ADF + H_3PO_4$) va boshqa usuli ATF dan pirofosfatning ajralishi ($ATF + H_2O \rightarrow AMF + H_4P_2O_7$), bu reaksiyadan hujayra biokimyoviy jarayonlarda kamroq foydalanadi.

Energiyaning biokimyoviy jarayonlarga o'tkazilishi. Hayot faoliyati natijasida hujayraga kiradigan kimyoviy moddalar energiyasining uzluksiz taqsimlanishi amalga oshib turadi. ATF ning maxsus fosfat bog'larida energiyaning to'planishi energiyaning tirik hujayraga o'tkazilishi mexanizmi asosida yotadi. Tirik hujayra – muvozanatlashmagan kimyoviy sistema bo'lib, undagi ATFda to'planadigan kimyoviy energiya oziq moddalarning parchalanishi hisobiga ajralgan energiyadan hosil bo'ladi.

Hujayrada ATF energiyasi o'tkazilishining 3 ta turi mavjud: kimyoviy bog'lar energiyasi, issiqlik energiyasi va ish bajarish uchun sarflanadigan energiya.

7.4. Oziq moddalardan energiya ajralish bosqichlari. Hujayra ixtiyoridagi energetik zahiralarning uning energetik talabini qondirish uchun ishlatiladi. Energetik zahiralarga monosaxaridlar, aminokislotalar, glisterin va yog' kislotalari kirib, ular hujayraning plazmatik membranasi orqali o'ta oladilar va to'g'ridan-to'g'ri energiya manbai sifatida sarflanadilar yoki biopolimerlar (polisaxaridlar, lipidlar, oqsillar tarkibiga kirgan holda hujayra ichki energetik deposini tashkil etishi mumkin. Ehtiyojga qarab hujayra ichki biopolimerlari energiya hosil qilish uchun sarflanadi. Umuman, hayvon hujayrasi, qorong'ilikdagi o'simlik hujayralari va ko'plab mikroorganizmlar katabolizmida oziq moddalardan ajralgan energiya hisobiga o'z energetik ehtiyojlarini qoplaydilar.

Turli xil substratlardan energiya ajralishini shartli ravishda 3 ta bosqichga bo'lish mumkin. Birinchi bosqich – tayyorgarlik bosqichi. Bu bosqichda ovqat bilan birga kirgan yoki hujayraning ichida bo'lgan biopolimerlar energiya ajralishi uchun qulay bo'lgan monomer shakliga o'tishi kerak. Bu bosqich ichaklarda yoki hujayra ichida gidrolaza fermentlari ishtirokida amalga oshadi. Hujayra ichidagi gidroliz sitoplazma yoki lizosomada boradi. Bosqich energetik jihatdan qimmatga ega emas, chunki bunda substrat energiyasining atigi 1% i ajraladi va u issiqlik shaklida tarqalib ketadi.

Ikkinchi bosqich – monomerlarning asosiy oraliq mahsulotlari – atsetil-KoA va Krebs siklining bir nechta kislotalari, masalan, oksaloatsetat va 2-oksoqlutaratga qisman parchalanishidan iborat. 2-bosqichda boshlang'ich substratlarning soni 3 marta qisqaradi. Bu bosqich anaerob sharoitda

substratda mavjud bo'lgan energiyaning 20% i ajralib chiqishi kuzatiladi. Bu energiyaning bir qismi ATF ning fosfat bog'larida to'planadi, bir qismi esa issiqlik shaklida tarqaladi. Monomerlarning parchalanishi gialoplazmada, yakunlovchi reaksiyalar esa mitoxondriyalarda boradi.

Uchinchi bosqich – moddalarning kislorod ishtirokida oxirgi mahsulotlar CO_2 va H_2O gacha parchalanishi. Bu bosqich – moddalarning aerob biologik oksidlanishi bo'lib, energiyaning to'liq ajralishi bilan o'tadi. Moddalarning o'ziga xos tomoni shundaki, bunda oldingi bosqichdagi 3 ta metabolitdan Krebs siklidan keyin faqat NAD yoki FAD bilan bog'langan vodorod qoladi. Vodorod – universal enenrgetik yoqilg'i bo'lib, nafas olish zanjirida ATF va suv hosil qilish uchun sarflanadi. Moddalardagi kimyoviy bog'larning 80% energiyasi shu bosqichda ajraladi. Bu bosqichning hamma reaksiyalari mitoxondriyalarda amalga oshadi.

Substratlarning keyingi parchalanishlari biologik oksidlanish jarayonlari bilan bog'liq.

Biologik oksidlanish. Barcha tirik organizmlarning hayot kechirishi uchun zarur bo'lgan energiya ularning tanalarida murakkab birikmalar kimyoviy bog'larining uzilishi natijasida hosil bo'ladi. Energiya ajratish bilan boradigan bu reaksiya biologik sistemalarning yuksak shakllarida, asosan to'qima va hujayralarda kechadigan oksidlanish hodisalaridan iborat. Murakkab birikmalarning organizmda kislorod biriktirib parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan oxirgi mahsulotlar tashqi muhitda yonishi jarayonida hosil bo'ladigan CO_2 va H_2O ning o'zi ekanligi aniqlangan. Lavuazye davridan boshlab bu jarayon sekinlik bilan yonish deb tushuntirilgan.

Ko'pgina mikroorganizmlar energiyani molekulyar kislorod ishtirokisiz boradigan kimyoviy reaksiyalar orqali olishi mumkin, hayvon organizmi hujayralari ham kislorod yetishmaganda murakkab birikmalarning anaerob parchalanishi jarayonidan energiya manbai sifatida foydalanadi. Lekin bir hujayrali aerob organizmlar va ko'p hujayrali turlarda kimyoviy energiyaning asosiy qismi oziq moddalarning molekulyar kislorod bilan oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. Bu jarayonlar to'qima va hujayralarda kechganidan organizmdagi biologik oksidlanish to'qimaning nafas olishi yoki hujayraning nafas olishi deb aytiladi.

Biologik oksidlanish reaksiyalari fermentlar ishtirokida boradi. Oksidlanish jarayonlari quyidagilarga bog'liq bo'ladi: 1) oksidlanadigan substratdan vodorodning ajralib chiqishi – degidrilanish; 2) elektron yo'qotish; 3) kislorod birikishi. 3 ta tur reaksiya ham bir xil ahamiyatga va tirik hujayrada oz o'rniga ega deb hisoblanadi.

Oksidlanish jarayoni alohidalashgan holda bormasdan qaytarilish reaksiyasi bilan tutashadi, ya'ni vodorodning yoki elektronning birikishi yuz beradi. Ikkala - oksidlanuvchi va qaytariluvchi moddalar oksidlanish-qaytarilish jufti yoki redoks-juftni hosil qiladi.

Turli xil moddalarning oksidlanish va qaytarilish xossalari ularning elektronga moyilligiga bog'liq. Substrat o'zining elektronini qancha osonlik bilan bersa, uning qaytarilish xossasi shunchalik kuchli bo'ladi. Aksincha elektronga juda moyillik uning oksidlanish xossasini yuqori ekanligini namoyon qiladi. Istalgan oksidlanish-qaytarilish juftining qaytarilish reaksiyasiga qobiliyati standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali yoki redoks potentsial bilan belgilanadi. U oksidlovchi yoki qaytariluvchi 1,0 mol/l konsentratsiyada 25°C va pH 7,0 bo'lgan sharoitda yarim o'tkazgichda yuzaga keladigan elektr harakatlantiruvchi kuchi (voltlarda) ifodalanadi hamda elektrod bilan muvozanatda bo'lib, qaytaruvchidan elektronni qaytadan qabul qilishi mumkin.

Oksidlanish-qaytarilish juftining standart redoks potentsiali $\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ tenglamasiga mos holda shartli ravishda 0 deb qabul qilingan. pH 7,0 ga teng bo'lgan fiziologik sharoitda, ya'ni hamma oksidlanish-qaytarilish juftlarining standart redoks potentsiallari o'lchanadigan sharoitda sistemaning redoks potentsiali $\text{H}_2/ 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ -0,42 V ga teng bo'ladi. Uning manfiy qiymatga ega ekanligi qaytarilish xossasining kuchli ekanligini bildiradi. Redoks-potentsial qanchalik ko'p manfiy qiymatga

ega bo'lsa, bu redoks juftning elektron berish xossasi, ya'ni qaytaruvchilik vazifasini bajarishi shuncha yuqori bo'ladi. Aksincha, redoks-potentsial qancha ko'p musbat bo'lsa, bu redoks-juftning elektron qabul qilishi, ya'ni oksidlovchilik xossasi shuncha yuqori bo'ladi. Masalan, $\text{NAD}\cdot\text{H} + \text{H}^+ / \text{NAD}^+$ juftining redoks potentsiali $-0,32 \text{ V}$ ga teng bo'lib, bu uning elektron berish qobiliyati kuchli ekanligini bildiradi, $\frac{1}{2} \text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$ juftining redoks potentsiali esa yuqori musbat qiymatga $+0,81 \text{ V}$ ga teng, shuning uchun kislorodning elektron qabul qilish xossasi kuchli bo'ladi.

Redoks-potentsial qiymati biologik oksidlanishda elektronlar oqimining yo'nalishini oldindan aytib berish va bir redoks-juftdan boshqasiga elektronlarning o'tkazilishida energiyaning o'zgarishini hisoblash imkonini beradi.

Oksidlanish substratlari oqsil, yog' va lipidlarning katabolizmi borishi jarayonida hosil bo'ladi. Bu substratlar hujayrada joylashgan degidrogenazalar ishtirokida amalga oshadigan biologik oksidlanishning ko'p tarqalgan turi, ya'ni degidririlanishga uchraydi. Bunday degidririlanish reaksiyalarida vodorodning aktseptori sifatida kislorod emas, boshqa substrat bo'lsa, bunday reaksiyalar anaerob oksidlanish; agar vodorodning aktseptori kislorod bo'lsa va suv hosil qilsa, bunday biologik oksidlanish reaksiyalari to'qima nafas olishi deb aytiladi.

Anaerob oksidlanish reaksiyalarida nikotinamidga bog'liq degidrogenazalar ishtirok etib, bunda organik substratdan ajralib chiqqan vodorodning aktseptori vazifasini NAD^+ va $\text{NAD}^{\text{F}+}$ va flavinga bog'liq degidrogenazalar ishtirok etib, bunda vodorodning aktseptori vazifasini FMN va FAD bajaradi. Degidririlanish substratlari mitoxondriyadan tashqarida hosil bo'ladi va keyin mitoxondriya ichiga o'tkaziladi hamda u yerda moddalarning oksidlanish reaksiyalari amalga oshadi.

7.5. Piruvatning atsetil-KoA gacha oksidlanishi. Oksidlanishning eng muhim substratlaridan biri piruvat bo'lib, u uglevodlar, oqsillar va aminokislotalar, glitserinning parchalanishdagi oraliq mahsulot hisoblanadi. Piruvat sitoplazmadan mitoxondriyaga o'tadi va u yerda uning oksidlanish jarayoni boradi. Mitoxondriyada piruvatdan tashqari boshqa substratlarning ham oksidlanishi amalga oshadi. Ulardan ayrimlari sitoplazmada vodorodning aktseptorlanishi va uning mitoxondriya ichidagi nafas olish zanjiriga tashilishida ishtirok etadi. Piruvatning oksidlanish substrati sifatidagi qimmatini uning faqat vodorod manbai bo'lishida emas, balki u atsetil-KoA ning ham asosiy manbai bo'lib hisoblanadi.

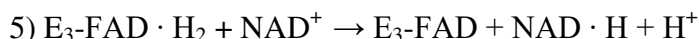
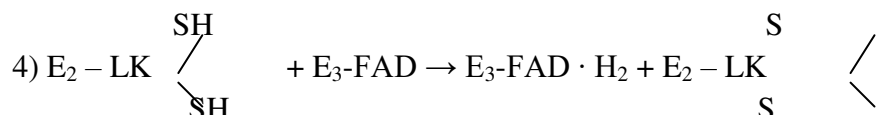
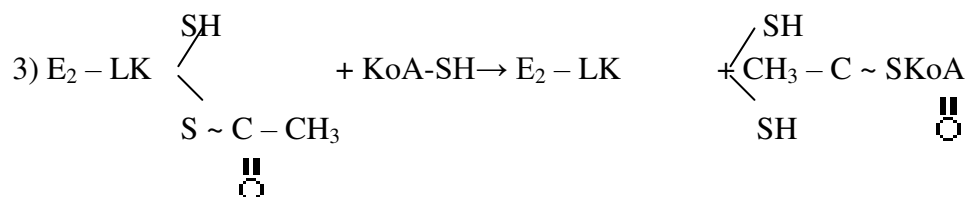
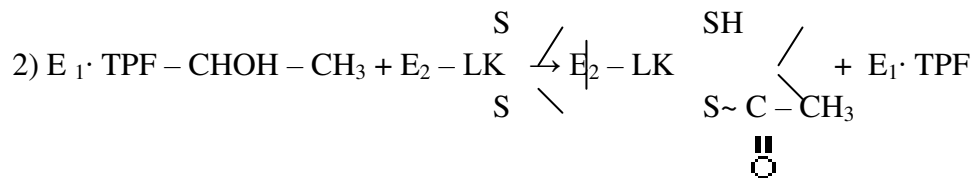
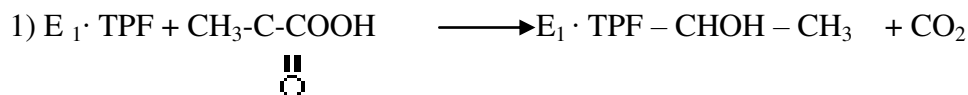
Pirouzum kislota (piruvat)ning oksidlanishli dekarboksillanishi poliferment piruvatdegidrogenazali kompleks yordamida amalga oshadi. Bu kompleks matriksda joylashgan bo'lib, erimagan holatda bo'ladi va mitoxondriya ichki membranasining oqsillariga birikkan holda bo'ladi. Piruvatdegidrogenaza kompleksi bir necha turdagi fermentlarning struktura tuzilishiga misol bo'ladi va u bunday tuzilishning barcha afzalliklariga ega.

Piruvatdegidrogenaza kompleksining og'irligi $4 \cdot 10^6$ dalton. U uch xil fermentdan tashkil topgan: piruvatdegidrogenaza, digidrolipoilatsetiltransferaza va digidrolipoildegidrogenazalar.

Piruvatdegidrogenaza 24 molekula fermentdan tarkib topgan, ularning har birida piruvatdegidrogenazaning kofermenti bo'lgan tiamindifosfat bo'ladi. Bu fermentning umumiy og'irligi $2,16 \cdot 10^6$ dalton. Digidrolipoilatsetiltransferaza $0,76 \cdot 10^6$ dalton atrofidagi og'irlikka ega; bu fermentning to'rtlamchi strukturasi molekulyar og'irligi 36000 bo'lgan 24 subbirlikdan iborat. Digidrolipoildegidrogenazaning har bir subbirliki 1 ta lipoat kislota qoldig'ini tutadi. Kompleks tarkibiga 12 molekula digidrolipoildegidrogenaza kiradi va ularning har biri bitta FAD qoldig'i tutadi. Bu ferment kompleksining umumiy og'irligi $0,66 \cdot 10^6$ dalton.

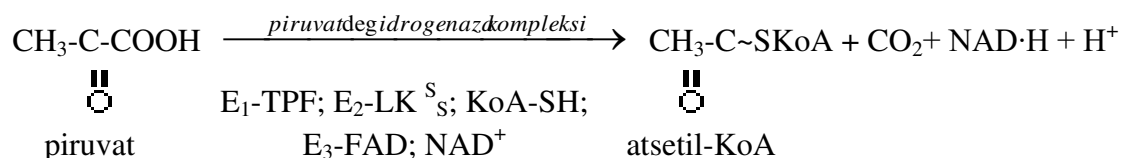
Demak, piruvatdegidrogenaza kompleksining hamma fermentlari ikki komponentli va mustahkam bog'langan kofermentlar tutadi: tiaminpirofosfat (TPF), lipoat kislota va FAD. Bundan tashqari, kompleks ishida ikkita tashqi (kompleks bilan bog'lanmagan) koferment: KoA-SH va NAD^+

ham ishtirok etib, piruvatning oksidlanishida aktseptor vazifasini bajaradi. Piruvat ketma-ket tartibda piruvatdehidrogenaza fermentlarining ta'siriga uchraydi:



1-bosqichda piruvatdehidrogenaza ta'sir etadi va natijada moddalar almashinuvining oxirgi mahsuloti CO_2 (piruvatning dekarboksillanishi) va piruvatdehidrogenazaning faol markazida TPF bilan bog'langan gidroksietilli unum hosil bo'ladi. Ikkinchi ferment digidroatsiltransferaza ikki bosqichni katalizlaydi: bu gidroksietil hisobiga lipoat kislotaning disulfid guruhini qaytarilishi va atsetil guruhning tashqi KoA-SH ga o'tkazilishi. Natijada fermentning qaytarilgan shakli – digidrolipoil – E_2 va piruvat oksidlanishining piruvatdehidrogenaza kompleksida oxirgi mahsuloti – atsetil-KoA hosil bo'ladi. Kompleksning uchinchi fermenti digidrolipoildehidrogenaza o'zining kofermenti FAD bilan vodorodni qabul qilgan holda qaytarilgan lipoat kislotani oksidlaydi (4-bosqich). Keyin u dehidrogenlanish reaksiyasini katalizlaydi va vodorodni tashqi NAD^+ ga o'tkazadi, natijada oksidlanishning oxirgi mahsuloti $\text{NAD} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ hosil bo'ladi.

Piruvatning piruvatdehidrogenaza kompleksi fermentlari yordamida oksidlanishining tenglamasini umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:



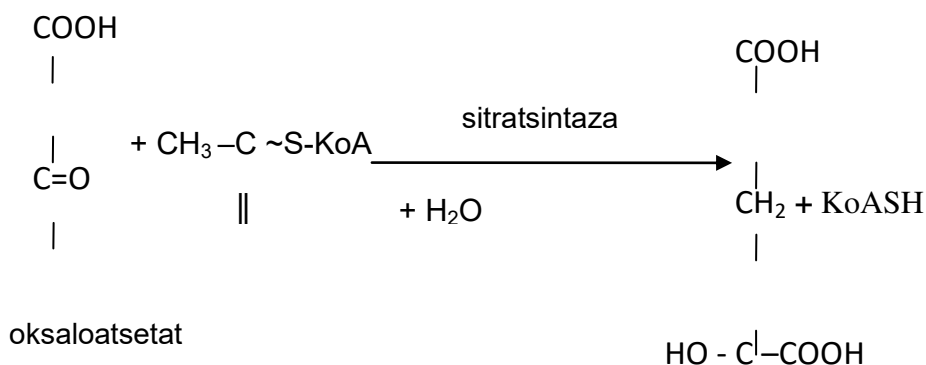
Bu jarayon erkin energiyaning kamayishi bilan borganligi sababli fiziologik sharoitda qaytmasdir. Amalda mitoxondriyaga tushadigan hamma piruvat atsetil-KoA gacha tezda oksidlanib ketadi.

Piruvatning oksidlanishidan hosil bo'lgan mahsulotlardan CO_2 – moddalar almashinuvining oxirgi mahsuloti bo'lib, energetik ahamiyatga ega emas; qaytarilgan NAD energiyaga boy birikma bo'lib, uning vodorodi nafas olish zanjiriga beriladi; atsetil-KoA esa mitoxondriyaning ichida boradigan Krebs sikliga kiradi.

7.6. Krebs sikli va uning reaksiyalari. Nafas olish zanjiri uchun vodorod generatori vazifasini bajaruvchi asosiy fermentativ sistema Krebs sikli hisoblanadi. Angliya olimi Krebs o'zining tajribalari va Sent-D'yerdining ma'lumotlari asosida hujayrada oksidlovchi siklik reaksiyalar sistenasi borligini taxmin qildi va uni siklning birinchi mahsuloti limon kislotasi (sitrat) bo'lganligi uchun limon kislotali sikl deb atadi. Shuningdek, bu sikl trikarbon kislotalar sikli deb ham ataladi. Keyinchalik bu sikl sirka kislotasi qoldig'i (atsetil-KoA) oksidlanadigan asosiy fermentativ sistema va uning birinchi reaksiyasi limon kislotasining sintezi ekanligi ko'rsatib berildi. Ammo, ko'pincha bu jarayondagi reaksiyalar ketma-ketligini aniqlab bergan olim sharafiga bu siklni Krebs sikli deb atashadi.

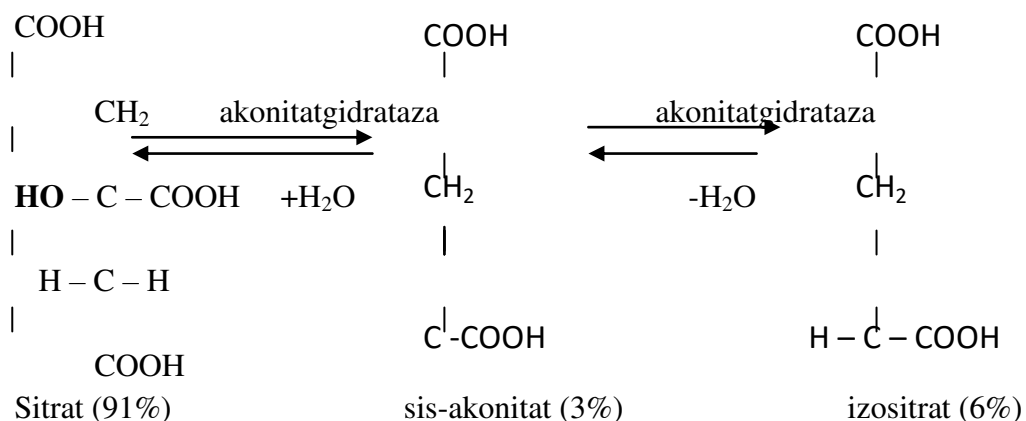
Piruvat, yog' kislotalari va aminokislotalarning oksidlanishidan hosil bo'lgan atsetil-KoA Krebs sikliga kiradi.

1. Birinchi bosqichda sitratsintaza fermenti ishtirokida limon kislotasi yoki sitrat sintezi amalga oshadi.



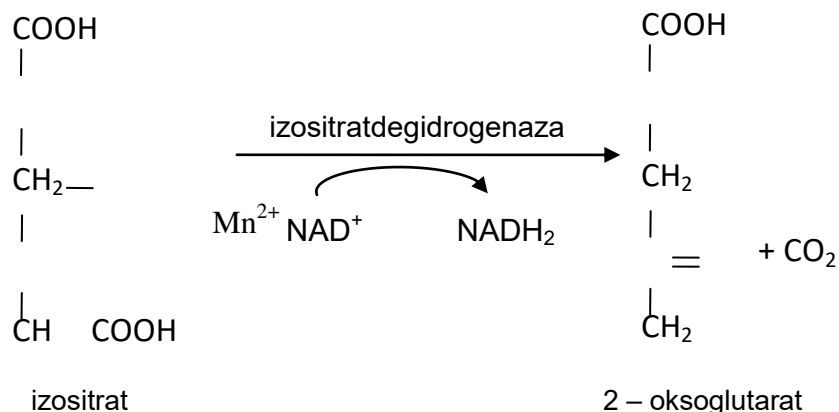
Atsetil-KoA ning metil guruhidagi uglerod oksaloatsetat uglerodi atomi bilan o'zaro ta'sirlashadi. Sitril-KoA oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladi va erkin sitrat hosil qilgan holda gidrolizlanadi. Tioefir bog'i energiyasiga boy bo'lgan gidroliz reaksiya tenglamasini sitrat tomonga siljitadi va reaksiyani fiziologik sharoitda qaytmas bo'lishiga olib keladi. Sitril-KoA gidrolizi borishida energiyaning yo'qotilishi atsetil fragmentining Krebs sikliga kirishi va sitrat hosil qilishini ta'minlaydi.

2. Krebs siklining ikkinchi fermenti – akonitatgidrataza uchta trikarbon kislotalar – sitrat, sis-akonitat va izositratning qaytar reaksiyalarini katalizlaydi.



Akonitatgidrataza sis-akonitatdagi qo'shbog'ga suvning protoni yokigidroksilini birikishini katalizlaydi. Bu reaksiyaning qaysi tomonga siljishi izositrat yoki sitratning sarf bo'lishiga bog'liq.

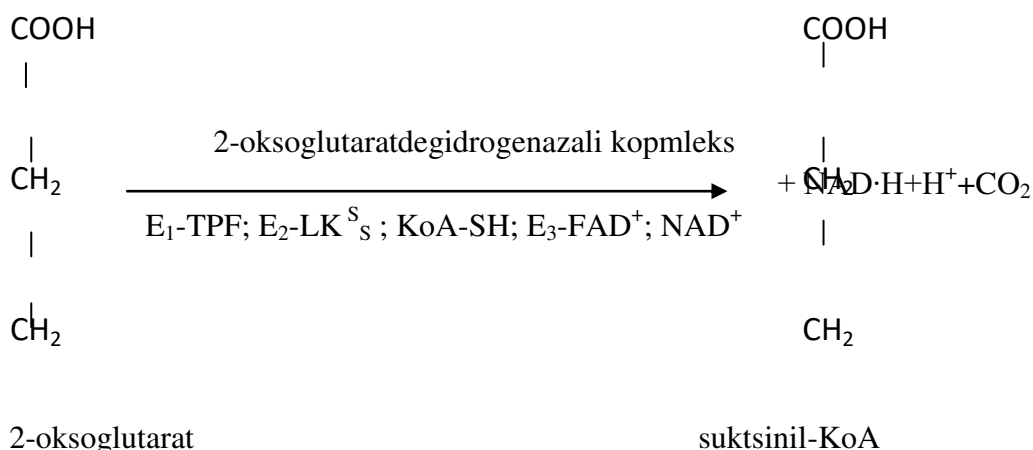
3. Mitoxondriya ichida sitratni parchalaydigan fermentlar yo'q, izositratning o'zgarishi esa 3-fermenti izositratdehidrogenaza yordamida katalizlanadi. Hamma dehidrogenazalar singari bu ferment ham koferment-substratdan ajralib chiqqan vodorod aktseptoriga ega. Krebs siklining haqiqiy izositratdehidrogenazasi – NAD ga bog'liq ferment bo'lib, u faqat mitoxondriya matriksida bo'ladi va izositratning dehidrogenlanishini ta'minlaydi.



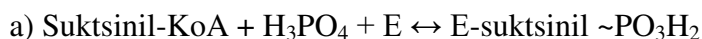
Reaksiyada 2-oksoglutarat bilan bir vaqtda oraliq mahsulot oksalosuksinat ham hosil bo'ladi va ferment yuzasida ularning dekarboksillanishi amalga oshadi.

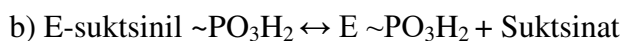
Izositratdehidrogenaza katalizlaydigan reaksiya Mn^{2+} yoki Mg^{2+} ionlari ishtirok etishini talab qiladi va qaytmass reaksiya hisoblanadi.

4. 2-oksoglutarat PDK ta'siriga o'xshash 2-oksoglutaratdehidrogenazali kompleks poliferment tomonidan o'zgarishga uchraydi. Ularning ta'sir etish mexanizmidagi o'xshashlik tasodif emas, chunki ikkala ferment kompleksi ham α -ketokislotalarning oksidlanishini katalizlaydi.

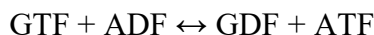


5. Bu reaksiya mahsuloti suktsinil-KoA energiyaga boy birikimlar qatoriga mansub, shu sababli siklning keyingi bosqichida bu substratning energiyaga boy bog'lari makroergik fosfat bo'glariga o'tadi. Bu reaksiya substratli fosforlanish deb aytiladi. Shu jarayon mavjudligi tufayli ATF ning makroergik bog'larida energiya saqlanadi. Reaksiya suktsinat-tiokinaza ("E") bilan katalizlanadi:

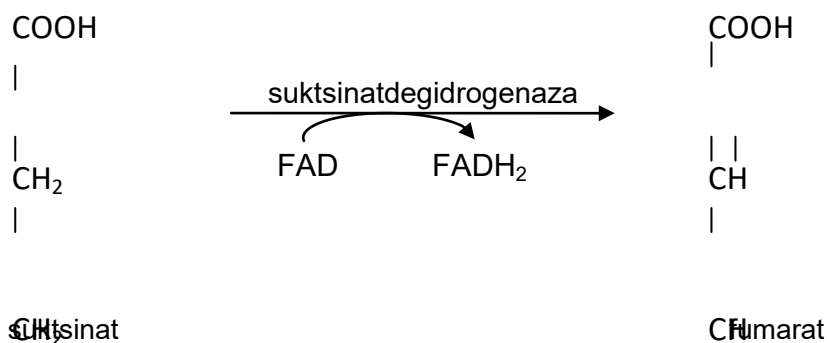




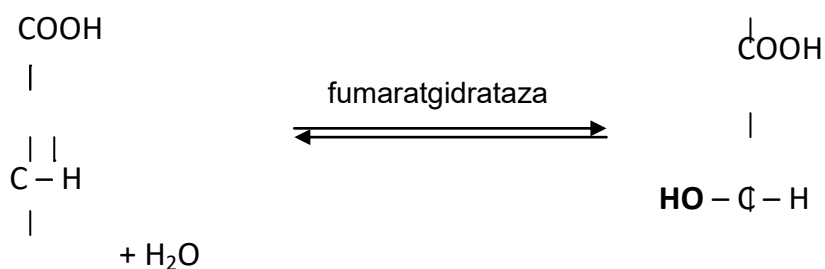
Bu reaksiyada fosforil aktseptori GDF bo'lib hisoblanadi. Shu sababli energiya oldin GTF ning fosfat bog'larida to'planadi, so'ngra mitoxondriyaning ichki membranasiga bog'langan nukleoziddifosfatkinaza fermenti yordamida GTF dan ADF ga o'tadi va ATF hosil qiladi:



6. Suktsinat suktsinatdegidrogenaza ishtirokida o'zgarishga uchraydi. Bu fermentning o'ziga xos tomoni shundaki, bunda suktsinatdan ajratiladigan elektron va protonlarning aktseptori vazifasini FAD va tarkibida geminsiz Fe (FeS) bo'lgan temiroltingugurt proteid bajaradi. FeS proteid suktsinatdegidrogenaza subbirliklari bilan bog'langan. Bundan tashqari u Krebs siklining mitoxondriya ichki membranasiga bog'langan yagona fermenti hisoblanadi. Suktsinatning degidrogenlanishida elektronlar FeS proteidning geminsiz temiri orqali bu reaksiyaning elektron va protonlarining oxirgi aktseptori bo'lgan FAD ga o'tadi:

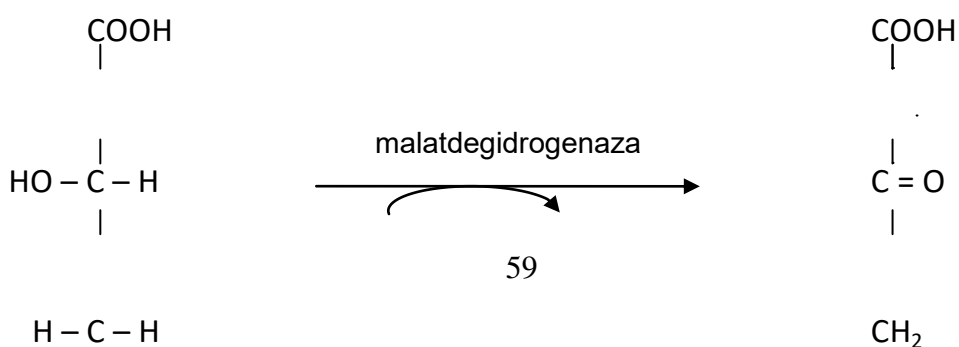


7. Keyingi bosqichda fumaratga suvning protoni va gidroksil guruhining stereospetsifik birikish amalga oshib, fumaratgidrataza fermenti ishtirokida malat hosil qiladi.



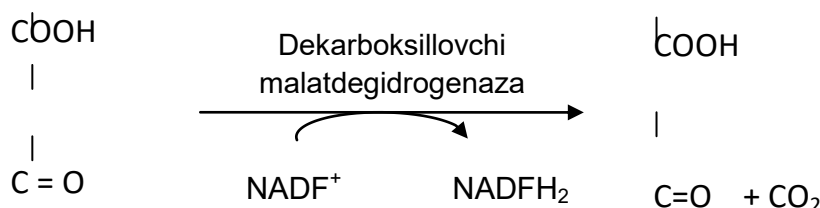
8. Krebs siklining yakunlovchi bosqichi oksaloatsetatning regeneratsiyasi hisoblanadi. Bu jarayon malatdegidrogenaza ishtirokida malatning oksidlanish yo'li bilan amalga oshadi.

Krebs siklining malatdegidrogenaza fermenti NAD ga bog'liq ferment hisoblanadi va bir nechta izofermentlarga ega.





Shunigdek, NADF ga bog`liq malatdegidrogenaza ham mavjud bo`lib, u ko`proq mitoxondriyadan tashqarida, sitozolda joylashgan. Bu ferment degidririlanish bilan bir vaqtda substratning dekarboksillanishini ham katalizlaydi:

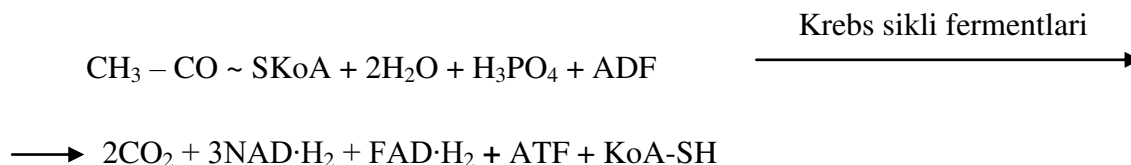


Yuqoridagi ~~CH₂~~ fermentni taqqoslash natijasida NADF ga bog`liq ferment Krebs sikliga tegishli emasligini ko`rish mumkin, chunki bu ferment ta`sirida siklning yopiq holda aylanishi uchun zarur bo`lgan oksaloatsetat regeneratsiyasi amalga oshmaydi. NADF ga bog`liq malatdegidrogenaza NADF·H<sub>2</sub> ning sintetik jarayonlar uchun generator yoki boshqa reaksiyalar uchun sarflanadigan malatni o`rnini to`ldirish uchun zarur bo`ladi.

Krebs sikli umuman yopiq fermentativ ko`rinishda ifodalansa ham uning bir xususiyatiga e`tibor berish kerak: fermentativ reaksiyalar suksinatdan oksaloatsetatgacha qaytar. Shu sababdan mitoxondriyalarda bu jarayon teskari yo`nalishda ishlashi mumkin, ya`ni oksaloatsetat suksinatgacha Krebs sikli metabolitlariga aylanishi mumkin. Bunday imkoniyat yordamchi reaksiyalar ishtirokida boshqa substratlardan oksaloatsetat hosil bo`lganda yuzaga chiqadi.

Moddalarning parchalanishi natijasida ko`p miqdorda atsetil-KoA hosil bo`ladigan (masalan, yog` kislotalari, piruvat, ayrim aminokislotalar jadal oksidlangan) vaziyatlarda qo`shimcha oksaloatsetat molekularining hosil bo`lishi zarur. Agar oksaloatsetat miqdori sitrat atsetil-KoA sintezi uchun etarli bo`lmasa, unda Krebs sikli atsetil qoldiqlarini ishlatib ulgurmaydi va ular boshqa fermentativ jarayonlarda foydalaniladi.

Krebs siklida atsetil-KoA o`zgarishining umumiy tenglamasi quyidagi ko`rinishda bo`ladi:



Krebs siklidagi moddalarning aylanishi shunchalik maqsadga muvofiq tashkil topganki, bunda siklning fermentlari jarayon davomida vodorod ishlab chiqarish uchun mo`l bo`lgan suv molekularidan foydalaniladi. Suv molekulari vodorod manbai vazifasini bajarar ekan, aytish mumkinki, suv hayvon hujayrasida energetik vazifani ham bajaradi.

Krebs siklining biokimyoviy vazifalari.

1. Integrativ – Krebs sikli uglevodlar, lipidlar va oqsillar katabolizmi yo'llarini birlashtiruvchi o'ziga xos metabolik "kollektor" hisoblanadi.
2. Amfibolik – Krebs sikli 2 tomonlama vazifani bajaradi: katabolik, chunki unda atsetil qoldiqlarining parchalanishi boradi va anabolik, sababi Krebs siklining substratlari boshqa moddalar sintezi uchun foydalaniladi. Masalan, oksaloatsetat asparagin kislota va glyukoza sintezida, 2-oksoglutarat glutamin kislota sintezida, suksinat gem sintezida foydalaniladi.
3. Energetik – Krebs reaksiyalari borishida 1 molekula atsetil-KoA ga 1 molekula ATF hosil bo'lishi to'g'ri keladi.
4. Vodoroddonor vazifasi – Krebs sikli nafas olish zanjiri uchun asosiy vodorod generatori hisoblanadi. Krebs siklida 4 juft vodorod atomlari hosil bo'lib, ulardan 3 jufti NAD bilan va bir jufti FAD bilan bog'langan.

Krebs siklining oxirgi vazifasiga alohida to'xtalib o'tish zarur. Avvalo, eslatish lozimki, Krebs siklini sirka kislota qoldig'i, ya'ni atsetil-KoA yoki siklning boshqa oraliq mahsulotlari, ya'ni di- va trikarbon kislotalar bilan "oziqlantiruvchi" hamma jarayonlar Krebs siklining ishini va uning nafas olish zanjiri uchun vodorod generatori vazifasini ta'minlaydi. Bunday jarayonlarga yog' kislotalar va piruvatning oksidlanishi (atsetil-KoA manbalari), aminokislotalar uglerod skeletining parchalanishi (atsetil-KoA va dikarbon kislotalar manbai) reaksiyalari kiradi. Atsetil-KoA yoki Krebs sikli metabolitlarining boshqa moddalar hosil bo'lishini tormozlovchi jarayonlar Krebs siklini ishdan chiqaradi. Buning natijasida nafas olish zanjiri energiya hosil bo'lishida foydalaniladigan vodorod kirishining asosiy manbasidan mahrum bo'ladi.

Krebs sikli biokimyoviy vazifalarining ko'rsatishicha, uning bevosita komponentlari bo'la oladigan sirka kislotasi yoki istalgan modda yaxshi energiya manbai bo'lishi kerak va ularni ovqat bilan qimmatli energetik modda sifatida iste'mol qilish mumkin. Bu moddalar hujayra ichiga kirib, mitoxondriya ichida joylashgan Krebs siklining fermentlar sistemasiga yetib borishi kerak. Atsetat hujayrada faollanishi va atsetil-KoAga aylanishi mumkin, demak, bu taxmin sirka kislotasi uchun haqqoniy bo'ladi. Bunday taxmin siklning mitoxondriya membranasi orqali kira oladigan izositrat, 2-oksoglutarat, suksinat, malat uchun ham tegishli. Ulardan energetik jihatdan qimmatli preparatlar sifatida tibbiyot maqsadlarida foydalanish o'rganilmoqda. Shu sababdan gipoksiya (to'qimalarning kislorodsiz qolishi)da glikoliz muhim energetik vazifani bajaradi. U hamma hujayra va to'qimalarda amalga oshadi. Mitoxondriyalar mavjud bo'lmagan eritrotsitlarda glikoliz ATF hosil qiladigan va uning yaxlitligini hamda funksiyasini ushlab turadigan yagona jarayondir.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Piruvatdegidrogenaza fermenti qanday tuzilgan?
2. Piruvatdegidrogenaza ferment kompleksi nechta fermentdan tuzilgan?
3. Piruvatning oksidlanish bosqichlari nechta ularda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi.
4. Piruvatning piruvatdegidrogenaza ishtirokida oksidlanish jarayonida nechta koferment ishtirok etadi?
5. Piruvatning oksidlanish mahsulotlari nimalardan iborat?
6. Krebs sikliga qanday moddalar kiradi?
7. Krebs sikli reaksiyalari natijasida qaysi moddalar hosil bo'ladi?
8. Krebs siklining umumiy tenglamasi qanday ko'rinishda bo'ladi?

8 - ma'ruza mavzusi: Nafas olish zanjiri. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi.

Reja:

8.1. Nafas olish zanjirining strukturasi va vazifasi.

8.2. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi.

8.3. Mitoxondriyada nafas olish va fosforlanish tutashuvining mexanizmi.

8.1. Nafas olish zanjirining strukturasi va vazifasi. Nafas olish zanjiri – NAD ga bog'liq dehidrogenazalarning substratga ta'siri natijasida hosil bo'lgan, qaytarilgan NAD ($\text{NAD}\cdot\text{H} + \text{H}^+$) dan yoki flavinli dehidrogenazalarning substratga ta'siri natijasida hosil bo'lgan, qaytarilgan FAD ($\text{FAD}\cdot\text{H}_2$) dan proton va elektronlarni kislorodga o'tkazuvchi o'ziga xos konveyer. Nafas olish zanjiri proton va elektronlarning quyidagi tashuvchilaridan iborat: flavoproteid-1 (FP) – tarkibida koferment sifatida FMN tutadi, koferment Q (yoki ubixinon), ikkita temir va oltingugurt tutuvchi, geminsiz temir tutuvchi oqsillar va b, c_1, c, a, a_3 , sitoxromlari.

NAD·H tarkibidagi vodorod uning birinchi aktseptori FMN flavoproteid bo'lgan joyda flavoproteidga uzatiladi, FAD·H₂ tarkibidagi vodorod esa nafas olishning KoQ joylashgan qismida uzatiladi. Nafas olish zanjirining NAD·H dan b sitoxromgacha bo'lgan qismi proton va elektronlarning tashuvchilari sifatida ishtirok etadi. b sitoxromdan boshlab kislorodgacha vodorod va elektronlar oqimi ajraladi, chunki nafas olish zanjirining bu qismida faqat elektron tashuvchilar bo'ladi (sitoxromlar hamda alohida temir va oltingugurtli oqsil).

Mitoxondriyadagi nafas olish zanjiri komponentlarining tuzilishi. Nafas olish zanjiri struktura tuzilishiga ega, chunki uning komponentlari suvda eriydigan holatda joylashmasdan, balki mitoxondriyaning ichki membranasida o'rnatilgan. Turli xil to'qima va organlarning mitoxondriyalaridagi nafas olish zanjirlarining miqdori bir xil emas. Masalan, jigarda ularning soni bitta mitoxondriyada taxminan 5000, yurakda esa 20000 ni tashkil etadi. Shu sababdan yurakning mitoxondriyalari, jigarning mitoxondriyalaridan faolroq nafas olishi bilan farq qiladi.

Nafas olish zanjirining tashuvchilari lipidlar o'rab turgan holda joylashadi (membrananing lipid qavatida "suzib yuradi") va c sitoxromdan boshqalari membrana bilan mustahkam bog'langan.

Flavoproteid NAD·H – dehidrogenaza hisoblanadi. Bu murakkab oqsil tarkibida FMN - NAD·H dan proton va elektronlarni qabul qilib oluvchi xossaga ega. Shuningdek, u bilan KoQ da proton va elektronlarni tashishda ishtirok etuvchi temir va oltingugurtli oqsillardan biri ham bog'langan. NAD·H – dehidrogenazaning faol markazi ichki membrananing ichki tomonida joylashgan, shuning uchun NAD ning dehidrirlanishi shu tomonda amalga oshadi.

Nafas olish zanjiri tashuvchilarining tavsifi. NAD·H-dehidrogenaza yoki flavoproteid-1 tarkibida koferment sifatida FMN bo'lib, u NAD·H dan vodorodni qabul qilib oladi. Bu flavinli ferment koferment Q da elektron va protonlarni uzatishda ishtirok etuvchi temir va oltingugurtli oqsil bilan mustahkam bog'langan.

Temir va oltingugurtli oqsillar nafas olish zanjirining ikkinchi qismida flavoproteid va koferment Q hamda va c_1 sitoxromlari oralig'ida elektron va protonlarni tashishda ishtirok etadi. Nafas olish zanjiridagi ikkala temir va oltingugurtli oqsillar bir-biridan oksidlanish-qaytarilish potentsiallarining qiymati bilan farq qiladi. Bu oqsillar membrananing lipid qavatida joylashgan.

Koferment Q yoki ubixinon membrananing lipid qavatida erigan. Membrana bo'ylab yoki ko'ndalang holda membrananadan o'tishi mumkin.

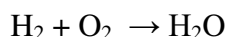
b sitoxrom turli shakllarga ega. Nafas olish zanjirida b_{562} va b_{566} sitoxromlari mavjud. Ular membrana lipid qismining ichki(matriks) tomonining tashqi yuzasi bilan tutashgan joyida kompleks hosil qiladi.

c_1 sitoxrom lipid qavatning ichki membrananing tashqi yuzasiga yaqin joyida oʻrnashgan. C sitoxrom suvli eritmaga oson oʻtadi, ichki membrananing tashqi yuzasida joylashgan va qizigʻi, membranalararo boʻshliqqa chiqishi mumkin.

a va a_3 sitoxromlar sitoxromoksidaza deb ataluvchi kompleks hosil qiladi. Bu kompleks membranani tashqi tomondan, a sitoxrom joylashgan lipid qavatdan a_3 sitoxrom joylashgan ichki tomonga kesib oʻtadi. a_3 sitoxromning faol markazi matriksga tomon qaragan. Boshqa sitoxromlardan farqli ravishda sitoxromoksidaza tarkibida Cu^+ ham boʻladi. Hamma sitoxromlar elektronlarni tashishda qaytar oksidlanishga uchraydi. Qaytar oksidlanish jarayonida oksidlanish darajasi Fe^{3+} dan Fe^{2+} ga oʻzgaradi.

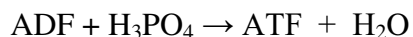
Proton va elektronlar tashilishining yoʻnalishini oksidlanish-qaytarilish potentsiallari, aynan $NAD \cdot H_2$ dan ($E_0 = -0,32$ V) kislorodga ($E_0 = +0,81$ V) belgilab beradi.

Mohiyatiga koʻra toʻqima nafas olishi qisqartirilgan holda vodorodning kislorodda portlashi bilan boradigan yonish reaksiyasining tenglamasi koʻrinishida boʻladi:



Farq shundaki, toʻqima nafas olishida molekulyar vodorod emas, balki organik moddalardan ajralgan va kofermentlar bilan bogʻlangan vodoroddan foydalaniladi. Shu sababli toʻqima nafas olishida energiyaning bir lahzada emas, bosqichma-bosqich ajralishi roʻy beradi. Bu energiya ATF ning fosfat bogʻlarida toʻplanadi va hujayraning hayot faoliyati uchun sarflanadi.

8.2. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Oksidlanishli fosforlanish, yaʼni nafas olishning fosforlanish bilan tutashuvi 1931 yilda bioximik V.A.Engelgard tomonidan kashf etildi. 1939 yilda B.A.Belitser va E.T.Tsibakova fanga nafas olish va fosforlanish tutashuvining koʻrsatkichi sifatida P/O nisbatini kiritdi. Bu nisbat fosforlanish koeffitsiyenti deb ataladi. B.A.Belitserning koʻrsatishicha, bir atom kislorod yutilganda (yoki 1 juft elektron substratdan kislorodga tashilganda) bir atom anorganik fosfat emas, balki taxminan uchta, yaʼni P/O yoki P/2e- taxminan 3 ga teng. Boshqacha aytganda nafas olish zanjirida anorganik fosfat quyidagi tenglama boʻyicha ATF hosil boʻlishida ishtirok etadigan kamida uchta tutashuv yoki fosforlanish joyi bor



Zamonaviy tushunchalarga koʻra elektron va protonlarning nafas olish zanjiri boʻylab tashilishida ATF ning hosil boʻlish jarayoni oksidlanishli fosforlanish deyiladi.

Nafas olish zanjirida energiyaning chiqishi. Istalgan oksidlanish-qaytarilish juftining redoks-potentsialini bilgan holda elektronlarning bir juftidan ikkinchisiga tashilishidagi erkin energiyaning oʻzgarishini quyidagi tenglama boʻyicha hisoblash mumkin:

$\Delta G = nF\Delta E$, bunda n – tashiladigan elektronlar soni (nafas olish zanjirida tashiladigan elektronlar soni 2 ga teng); F – Faradey doimiysi (ishning issiqlik ekvivalenti 95 kJ ga teng); ΔE – ikkita reaksiyaga kirishuvchi oksidlanish-qaytarilish jufti uchun redoks-potentsiallar farqi.

Keltirilgan tenglama boʻyicha kamida 40 kJ/mol sarflanib, hosil boʻladigan ATF ning bitta makroergik bogʻi uchun nafas olish zanjirining qismlari orasida tashilgan elektronlar juftiga 0,22 V redoks-potensial oʻzgarishi keladi:

$$\Delta E = \frac{\Delta G}{nF} = \frac{40}{2 \cdot 95} = 0,22 \text{ V}$$

Nafas olish zanjirida fosforlanish nuqtalarining joylashishi. Nafas olish zanjirida nafas olish va fosforlanishning uchta nuqtasi mavjud: I – flavoproteid va KoQ oʻrtasida; II – b va c sitoxromlari oʻrtasida hamda III – a va a_3 sitoxromlari oʻrtasida.

NAD ga bog'liq degidrogenazalar bilan oksidlanadigan substratlar flavinga bog'liq degidrogenazalar bilan oksidlanadigan substratlarga nisbatan energetik jihatdan qimmatliroq bo'ladi, chunki $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ dan O_2 ga tashiladigan proton va elektronlar 3 ta fosforlanish nuqtasidan o'tadi, shuning uchun P/O koeffitsienti 3 ga teng; nafas olish zanjirida $\text{FAD}\cdot\text{H}_2$ dan o'tadigan proton va elektronlar esa faqat ikkita fosforlanish nuqtasidan o'tadi. Ikkinchi holatda flavoproteid va KoQ o'rtasidagi bitta fosforlanish nuqtasidan o'tmaydi. Shunga asosan istalgan bir substratning energetik qiymati, oksidlanish samaradorligini osongina hisoblash mumkin.

1 mol oksidlanadigan substratdan ATF ning hosil bo'lishi

Substrat	Substratning oksidlanish mahsulotlari	P/O koeffitsienti	1 mol oksidlangan substratdan hosil bo'ladigan ATF molekulalari soni
Malat	$\text{NAD}\cdot\text{H} + \text{H}^+$	3	3
Suktsinat	$\text{FAD}\cdot\text{H}_2$	2	2
Izotsitrat	$\text{NAD}\cdot\text{H} + \text{H}^+$	3	3
2-oksoglutarat	$\text{NAD}\cdot\text{H} + \text{H}^+$ Suktsinil-KoA	4 (3+1)	4

Hisoblashlar atsetil-KoA ning karbonat angidrid va suvgacha parchalanishida 12 molekula ATF hosil bo'lishini ko'rsatadi:



8.3. Mitoxondriyada nafas olish va fosforlanish tutashuvining mexanizmi. Oksidlanish va fosforlanish tutashuvi mexanizmini tushuntirishga harakat qilgan ko'plab farazlar orasida ximiyaviy, mexano-ximik va xemiosmotik farazlar alohida ahamiyatga ega.

Ximiyaviy faraz nafas olish zanjirida oksidlanish reaksiyalarining borishida hosil bo'ladigan ATF substratli fosforlanishga o'xshash (achish va Krebs siklida) bo'ladi, deb tushuntiriladi. Bu farazga asosan elektronlar tashilish energiyasi dastlab fosforillanmagan energiyaga boy $\text{X}\sim\text{Y}$ turidagi intermediat ko'rinishida to'planadi. Keyin esa bu intermediatning $\text{X}\sim\text{PO}_3\text{H}_2$ hosil qilib fosforolizi va nihoyat fosfat guruhning ADF ga o'tishi, ya'ni ATF sintezi amalga oshadi. Bu faraz ko'p dalillarni tushuntirib bera olmadi. Energiyaga boy intermediatlar ham aniqlanmadi.

Mexanoximik yoki konformatsion faraz tutashuv mexanizmini muskulning ishlashiga o'xshash "qisqarish-bo'shashish" siklidan iborat oksidlanishli fosforlanish deb tushuntiradi.

Bu farazlar hozirgi kunda faqat tarixiy ahamiyatga ega. Nafas olish va fosforlanish tutashuvining yangi mexanizmi ingliz bioximigi Mitchel tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, xemiosmotik faraz nomini olgan. Piter Mitchel tomonidan taklif etilgan bu farazga binoan mitoxondriyalarning ichki membranasida elektronlarni tashish vazifasi mitoxondriya matriksidan H^+ ionlarini tashqi muhitga ko'chirish va shu yo'l bilan membranani ajratib turadigan ikki suv fazasida H^+ ionlari kontsentratsiyasi gradiyentini yaratishdir. H^+ ionlari kontsentratsiyasi mitoxondriyalar ichidagidan baland bo'lgan bunday gradiyent potentsial energiyaga ega. Xemiosmotik nazariyaga asosan elektronlarni tashish energiyasi hisobiga tashqariga chiqarilgan H^+ ionlari qaytadan bu ionlar uchun ATF aza molekulalaridagi maxsus kanallar yoki "g'ovaklar" orqali ichkariga kirishga intiladilar. Mana shunday holda ular kontsentratsiyasi gradiyenti bo'yicha siljiydilar va ATF aza molekulalari

orqali o'tishida erkin energiya ajratadi. Xuddi mana shu energiya ADF va anorganik fosfatdan hosil bo'ladigan ATF sintezi uchun harakat kuchi bo'ladi.

Protonlar potentsiali yoki H^+ ionlarining elektrokimyoviy gradiyenti $\Delta\mu H^+$ (delta myu H^+) bilan belgilanadi va ikki komponentdan iborat: osmotik – H^+ ionlarining kontsentratsiyasining farqi va elektrik – elektr potentsiallarining farqi. Vodorod ionlarining farqi pH birliklarida o'lchanadi va ΔpH deb belgilanadi. Elektr potentsiallarining farqi esa $\Delta\phi$ (delta psi) bilan belgilanadi. Bundan quyidagi holat kelib chiqadi:

$$\Delta\mu H^+ = \Delta\phi + \Delta pH$$

Bir molekula ATF ning ADF va fosfatdan sintezi tashqi muhitdan mitoxondriya ichiga ikkita protonning kirishi bilan kuzatiladi. H^+ ionlarining farqi tenglashadi va membrananing zaryadsizlanishi, ya'ni elektr potentsialining yo'qolishi amalga oshadi.

Demak, xemiosmotik faraz hech qanday yuksak energiyali ximiyaviy omilga muhtoj emas. Ammo bu mexanizmni amalga oshishi uchun membrana butun, ya'ni mitoxondriyada u batamom yopiq bo'lishi kerak. O'z-o'zidan ma'lumki, membrana butun bo'lmasa, uning har ikki tomoni orasida H^+ ionlari kontsentratsiya gradiyenti paydo bo'lishi mumkin emas. Shuningdek, turli ajratuvchi agentlar ishtirokida " H^+ ionlari oqib chiqib ketsa", gradiyent pasayadi, energetik ulanish bo'shashadi. Lekin xemiosmotik faraz ham oksidlanuvchi fosforlanish mexanizmining hamma masalalarini oxirigacha hal qilib bergani yo'q. Masalan, elektronlar tashish zanjiri qanday qilib H^+ ionlarini matriksdan tashqariga itarib chiqaradi, degan savolga hali javob topilgani yo'q.

Mitoxondriya nafas olishida proton potentsialining hosil bo'lish mexanizmi. Proton va elektronlarning $NAD\cdot H_2$ (yoki $FAD\cdot H_2$) dan kislorodga tomon tashilishi xemiosmotik kontseptsiyaga asosan proton potentsiali hosil bo'lishi bilan boradi. Hisoblashlarning ko'rsatishicha, 0,25 V da mitoxondriyaning nafas olish zanjiri proton potentsialini hosil qiladi. Bu esa ATF sintezi uchun tashqi muhitdan mitoxondriya ichiga ikkita proton o'tkazilishi talab etilgan sharoitda bir molekula ATF hosil bo'lishi uchun yetarlidir. Bundan kelib chiqadiki, nafas olishda $NAD\cdot H_2$ dan kislorodga har bir juft elektronning tashilishi uchun mitoxondriya membranasining tashqi tomoniga kamida 3 juft protonni, $FAD\cdot H_2$ ning oksidlanishida esa kamida ikki juft proton, ya'ni har bir tutashuv bo'g'inida 2 tadan protonni o'zi bilan olib chiqib ketishi kerak.

Vodorodning proton va elektronlarga ajralishi ikki turdagi transport vositasining tashish ishini eslatadi. Bir turdagi transport bilan ikkala yuk ham (proton va elektronlar) olib boriladi, orqaga esa boshqa transport bilan yukning faqat bittasi (elektronlar) qaytib keladi. Natijada ikki tomonda turli xil yuklar (bir tomonda protonlar, ikkinchi tomonda elektronlar) to'planadi. Shuning uchun nafas olish zanjirida vodorod tashuvchilar faqat elektron tashuvchilar bilan navbatlashadi. Nafas olish zanjirining 3 ta joyida vodorod membrananing ichki tomoni bilan tashqi tomonini tutashtiradi va har gal bir juftdan proton qoladi hamda bir juft elektron ichki tomonga qaytib ketadi.

Birinchi kesishuv $NAD\cdot H_2$ dan KoQ gacha bo'lgan qismda kuzatiladi. Membrananing ichki yuzasida $NAD\cdot H_2$ ning flavinga bog'liq degidrogenazalar (FP_1) ishtirokida oksidlanishi $FMN\cdot H_2$ ning hosil bo'lishi va vodorodning membrananing tashqi tomoniga o'tkazilishiga olib keladi. Bu yerda birinchi juft protonlar ajralib chiqadi, $FMN\cdot H_2$ dagi ikkita elektron esa membranani teskari yo'nalishda (ichki tomonga qarab) kesib o'tadi. Bu ikkita elektron FeS li oqsil-1 ($FeS-PR_1$) va sitoxromlar orqali KoQ ga tashiladi. KoQ ning qaytarilishi matriksdan 2 ta protonni bog'lab $KoQ\cdot H_2$ hosil qilishi bilan boradi.

Ikkinchi kesishuv $KoQ\cdot H_2$ dan c_1 sitoxromgacha bo'lgan qismda ro'y beradi. Vodorodning tashqi membranaga transport qilinishi va bu joyda $KoQ\cdot H_2$ ning oksidlanishi qanday borishi noma'lum bo'lgan Q-siklda amalga oshadi. $KoQ\cdot H_2$ tarkibidagi vodorodning ichki membranadan tashqi

membranaga maxsus Q-oqsillar yordamida o'tkaziladi. Tashqi membrana yuzasida KoQ·H₂ ning oksidlanishi muhitga 2-juft protonlarning o'tishi va 2 ta elektronning b₅₆₆ sitoxromi va FeS li oqsil (FeS-PR₂) orqali boshqa KoQ molekulasiga qaytadi. Bu KoQ esa qaytarilish jarayonida matriksdan yana 2 ta protonni biriktirib oladi.

Uchinchi kesishuv KoQ·H₂ vodorodni tashqi tomonga oksidlanish uchun o'tkazib, 3-juft protonni ajratgan vaqtda boshlanadi. KoQ·H₂ ning 2 ta elektroni c₂ va c sitoxromlari orqali tashqi tomondan membranada ko'ndalang joylashgan a va a₃ sitoxromlari (sitoxromoksidazalarga) uzatadi.

Sitoxromoksidaza – nafas olish zanjiridagi kislorodni bog'laydigan yagona tashuvchi. Matriks tomondagi a₃ sitoxromda kislorodning quyidagi tenglama bo'yicha qaytarilishi amalga oshadi:



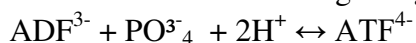
Gidroksil ionlari va suv molekulari hosil qilish uchun H⁺ ionlari mitoxondriya matriksidan olinadi.

Sitoxromoksidazalar faqatgina kislorodni qaytarmasdan, balki tashqi muhitga protonlarni "itarib" chiqarish xususiyatiga ham ega. Yuzaga kelgan proton potentsiali fosforlanish jarayonida foydalaniladi.

Fosforlanish mexanizmi. Membrana orqaga qaytib o'tgan protonlar bilan tutashgan ATF sintezi H⁺-ATF sintetaza fermenti yordamida amalga oshadi. U tashqi tomondan zamburug'simon shaklga ega bo'lib, 2 ta tashkiliy qismdan tuzilgan. "Zamburug'ning oyoq qismi" oqsilli silindr ko'rinishida bo'lib, mitoxondriya ichki membranasida joylashgan. Silindrning bir uchi tashqi muhit bilan, ikkinchisi esa membraning ichki yuzasi chegarasida yumaloq boshchaga birikkan. Bu boshchalar mitoxondriya matriksiga kirib turadi. Uning silindr qismi "F₀", yumaloq qismi esa – "F₁" bilan belgilanadi. Demak, H⁺ - ATF sintetazani "F₀ + F₁" deb tasavvur qilish mumkin.

Fermentning bu ikki qismi tuzilishi, xossalari va vazifasi bilan tubdan farq qiladi. F₀ + F₁ ning umumiy og'irligi 500 ming dalton. F₀ – 4 ta polipeptid zanjirdan tashkil topgan kuchli gidrofob oqsil. F₁ – 5 turdagi 10 ta polipeptid zanjirdan tuzilgan. F₀ – membranada protonlar o'tadigan kanal vazifasini, F₁ – esa fosforlash vazifasini bajaradi. Agar F₁ – boshcha kesib tashlansa, ADF va fosfatdan ATF sintezi to'xtaydi va gradiyent bo'yicha kanal orqali protonlar osonlik bilan o'tadi.

Fermentlarning katalitik markazida nafas olish zanjiri hosil qilgan elektr maydoni sistema muvozanatini ATF sintezi tomonga o'zgartiradi:



Sintezlangan ATF matriksga o'tadi. Tashqariga ATF ning o'tkazilishi mitoxondriya membranasining maxsus tashuvchi oqsillari orqali amalga oshadi hamda ATF fosforlanish uchun zarur bo'lgan tashqi ADF ga almashinadi.

H⁺ - ATF-sintetaza qaytar reaksiyani katalizlagan holda ATF gidrolizi energiyasi hisobiga ichki muhitdan tashqariga protonlarni itarib, xuddi H⁺ - ATF aza (protonli adenozintrifosfataza) kabi ish bajaradi. Proton potentsialining ATF azali generatori potentsial qiymati ATF gidrolizida ajralgan energiya qiymati bilan tenglashganga qadar ishlaydi. Proton potentsiali generatori vazifasini nafas olish bajargan tabiiy sharoitlarda elektr maydoniga qarshi proton potentsiali energiyasidan foydalanib ATF ni parchalashi ATF sinteziga nisbatan qiyinroq bo'ladi, nafas olishli fosforlanish kuzatiladi. Nafas olishning tormozlanishi ATF-sintetazani ATF energiyasini ichki qismdan tashqariga itarilishiga majbur qiladi.

Mitoxondriyaning ichki membranasini, o'simliklar xloroplastlarining tilakoidlar membranasini, fotosintezlovchi bakteriyalarning xromatofori hamda aerob bakteriyalarning hujayra membranasini kabi barcha ma'lum bo'lgan energiyani biologik transformatorlari proton sikli bo'yicha ishlaydi.

Mitoxondriyada nafas olish fosforlanish bilan har doim ham tutashavermaydi. Substratlarning nafas olishda bunday oksidlanishi fosforlanmaydigan yoki erkin oksidlanish deb aytiladi. Fosforlanmaydigan oksidlanishda nafas olish fosforlanishdan ajralgan bo'lib, nafas olish zanjiri samarasiz ishlaydiganga o'xshaydi, chunki oksidlangan moddalarning hamma energiyasi hujayra funksiyalari uchun sarflanmasdan, issiqlik sifatida tarqaladi. Fosforlanmaydigan oksidlanish boradigan mitoxondriyalar issiqlik ishlab chiqaruvchi o'ziga xos hujayra "pechkalari" hisoblanadi. Bunday holat organizm to'qimalari uchun ATF ga nisbatan issiqlikka ehtiyoji ko'p bo'lgan vaziyatlarda zarur. Masalan, sovuq havoda issiqqonli organizmlar tana haroratini saqlashi.

Mushak mitoxondriyalari uchun issiqlik ajratish – asosiy vazifa emas. Organizmda maxsus to'qima – qo'ng'ir yog` mavjud bo'lib, uning mitoxondriyalari issiqlik ajralib chiqarish uchun moslashgan. Bunday yog` chaqaloqlarda ko'p miqdorda bo'ladi va yosh kattalashgan sari uning miqdori kamaya boradi. Qo'ng'ir yog` ayniqsa atrof-muhit haroratiga juda sezgir bo'lgan qishda uxlovchi hayvonlarda ko'p bo'ladi. Yog` uchun xos bo'lmagan qo'ng'ir rangning bo'lishi uning tarkibida ko'p mitoxondriya borligi bilan tushuntiriladi. Bu mitoxondriyalar boshqalaridan ularda fosforlanishga nisbatan nafas olish fermentlari deyarli 10 baravar ko'pligi, ya'ni ular ATF ishlab chiqarishga kamroq moslashganligi bilan farqlanadi.

Mushaklardagi mitoxondriyalar, qo'ng'ir yog` va boshqa to'qimalarning asosini erkin yog` kislotalari tashkil etib, ular membrananing o'tkazuvchanligini oshirib, proton potentsiali energiyasini issiqlikka o'tishiga yordam beradi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Nafas olish zanjiri qanday tuzilgan?
2. Nafas olish zanjirida nechta fosforlanish nuqtasi mavjud?
3. Nafas olish zanjirida FADH va NADH dan necha molekuladan ATF hosil bo'ladi?
4. Oksidlanishli fosforlanish nima?
5. Redoks-potentsial deb nimaga aytiladi?
6. Fosforlanish ko'effitsiyenti nima?
7. Oksidlanish bilan fosforlanishning tutashuvi qanday amalga oshadi?
8. Mitchel nazariyasining mohiyati nimadan iborat?

9-ma'ruza mavzusi. Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Glikoliz. Glyukoneogenez.

Reja:

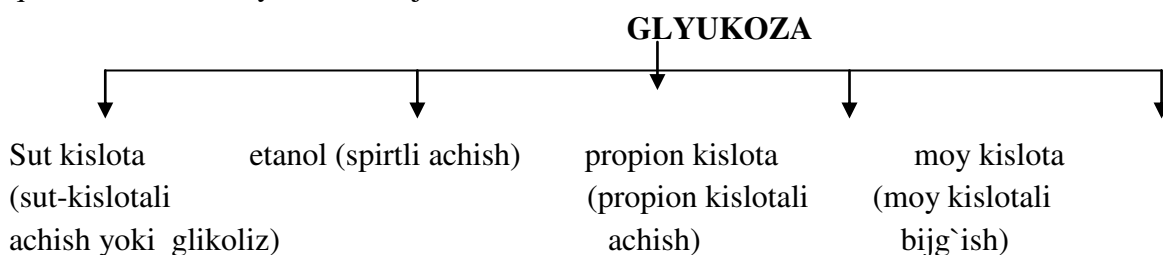
- 9.1. Energiyaning anaerob hosil bo'lishi.
- 9.2. Glikoliz va uning biologik ahamiyati.
- 9.3. Glikolizning energetik balansi va biologik vazifalari.
- 9.4. Glyukoneogenez.

9.1. Energiyaning anaerob hosil bo'lishi. Hujayrada energiyaning hosil bo'lishi faqat oksidlanishli fosforlanish, ya'ni aerob yo'l bilan emas, balki oziq moddalarning molekulyar kislorodsiz parchalanishidan ham hosil bo'ladi. Energiyaning bunday kislorodsiz yoki anaerob hosil bo'lishiga achish deb ataladi. Anaerob yo'l energiya ishlab chiqarishda eng qadimgi va past (quyi pog'onadagi) shakl hisoblanadi; hujayra "iqtisodiyoti" uchun samarali emas, chunki bu yerda ko'p material sarf qilinib, juda kam energiya olinadi. U sodda organizmlarda Yer atmosferasida kislorod bo'lmagan vaqtlarda shakllangan. Bu yo'l asosan mikroorganizmlar va achitqilar uchun xos, yuqori rivojlangan

organizmlar bu yoʻldan faqat kislorod yetishmagan baʼzi holatlarda, masalan, muskul qisqarishida energiya bilan taʼmin qilish uchun foydalaniladi. Bundan tashqari normal hujayra rak kasalligida ayniganda undagi aerob oksidlanish qobiliyati yoʻqolib, hujayra hayoti uchun kerakli energiyani achish reaksiyasidan oladi. Bu xil hujayra oʻzining tashkiliy jihat va vazifasi boʻyicha haqiqiy hujayradan quyi pogʻonaga oʻtadi deb hisoblanadi.

Hamma yuksak tuzilgan oʻsimliklar va hayvonlarda, shu jumladan odamda ham achish saqlanib qolgan boʻlib, ikki tomonlama vazifani bajaradi. U hosil boʻlgan oraliq mahsulotlarning aerob oksidlanishi bilan yakunlanadigan energetik resurslar parchalanishining boshlangʻich bosqichi hamda energiya ishlab chiqarishning qoʻshimcha usuli hisoblanadi.

Hujayrada anaerob usulda energiya hosil boʻlishining asosiy manbai geksozalar, avvalo D-glyukoza boʻlib xizmat qiladi (ayrim mikroorganizmlar pentozalar, aminokislotalar, yogʻ kislotalarini ham achitish xossasiga ega). Uglevodlar parchalanishining bir-biridan va oxirgi mahsulotlari bilan farq qiluvchi bir nechta yoʻllari mavjud:



9.2. Glikoliz va uning biologik ahamiyati. Glyukoza hujayraning asosiy yoqilgʻisidir, u glikogen shaklida zahira modda sifatida saqlanadi, muskullar harakatida juda tez oʻzlashtiriladi. Glyukozaning glikogen yoki glyukozadan boshlanib, ikki molekula pirouzum kislota va ATF molekulalarining hosil boʻlishi bilan tugaydigan anaerob parchalanishi glikoliz deb ataladi. Glikoliz (yunoncha glykys – shirin va lysis – parchalanish soʻzlaridan olingan.) hujayra metabolizmi jarayonlari orasida eng yaxshi oʻrganilganidir. Glikoliz aksari organizmlarda markaziy metabolik yoʻllardan biridir. 1930 yilning oʻrtalarigacha muskul va jigarda uglevodlar almashinuvi faqat glyukozadan boshlanadi deb hisoblanar edi. Ammo Ya.O.Parnasning mashhur ishlari tufayli muskullarda bu jarayon, asosan glikogenning fosfat kislota biriktirib parchalashi – fosforolizdan boshlanishi kashf etilgandan soʻng fanga glikogenoliz atamasi kiritildi.

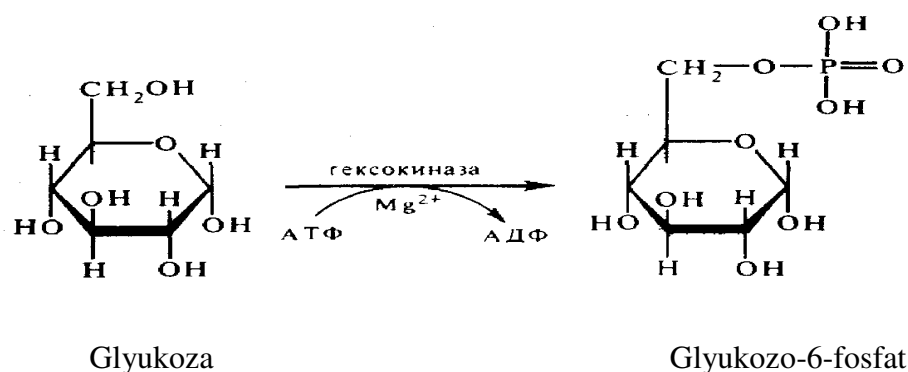
Glikoliz jarayonida glyukozaning 6 uglerodli molekulasini 11 ta ferment ishtirokida 2 ta uch uglerodli piruvat molekulalarigacha parchalanadi. Dastlabki 5 bosqich glikolizning tayyorlanish davrini tashkil etadi, bu davrda glyukoza fosforillanadi, fruktozo-1,6-bifosfatga aylanadi va 2 ta uglerodli birikma (glitseraldegid-3-fosfat va dioksiatsetonfosfat) ga parchalanadi. Bu 2 ta triozofosfatlar bir-biriga oʻtishi mumkin boʻlganidan birinchi davr bitta umumiy mahsulot glitseraldegid-3-fosfatning hosil boʻlishi bilan yakunlanadi. Bu davrda glyukoza molekulasini faollashtirish uchun 2 molekula ATF sarflanadi.

Glikolizning ikkinchi davri 6 ta fermentativ reaksiyadan iborat boʻlib, 2 molekula glitseraldegid-3-fosfat 2 molekula piruvatga aylanadi. Bu davrda energiya hisobiga 4 molekula ADF fosforlanib, 4 molekula ATF hosil qiladi. Shunday qilib, glikoliz jarayonida bir glyukoza molekulasini hisobiga toʻgʻri keladigan ATF molekulalarining soni 4 ta emas, balki 2 tadir, chunki 2 molekula ATF glikolizning birinchi davrida sarflangan edi.

Yana shuni taʼkidlab oʻtish kerakki, glikoliz aksari hujayralarda sitozolda, yaʼni sitoplazmaning gomogen (erigan) fazasida oʻtadi. Buning aksicha, uglevodlarning kislorod ishtirokida oʻtadigan oksidlanish reaksiyalari eukariotik hujayralarda mitoxondriyalarda, prokariotlarda esa plazmatik membranada oʻtadi.

Glikolizning ayrim reaksiyalari.

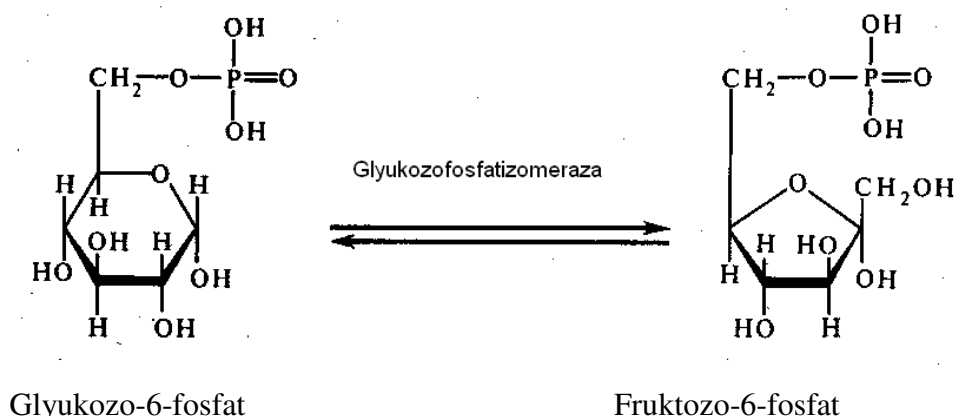
1. D-glyukoza ning fosforillanishi. Bu reaksiyada glyukoza glyukoza-6-fosfatga aylanadi:



Reaksiya geksokinaza fermenti bilan katalizlanadi va bunda ATF (fosforil guruh beruvchi) hamda magniy ionlari talab etiladi. Geksokinazali reaksiya fiziologik sharoitda qaytmasdir. Geksokinaza organizm hujayrasida 4 xil izoferment (I,II,III va IV) shaklida mavjud bo'lib, substratlarga nisbatan turli spetsifiklikka ega. Geksokinaza IV (glyukokinaza) glyukoza ga nisbatan yuqori spetsifiklikka ega bo'lishi bilan farq qiladi. Shuning uchun geksokinaza IV boshqa geksozalarga ta'sir etmaydi va glyukoza ning miqdori juda ko'p bo'lgandagina ishlaydi. Bu ferment faqat jigar hujayralarida bo'ladi va venadan kiradigan qonda glyukoza ning miqdori ko'p bo'lganda ishga kirishadi.

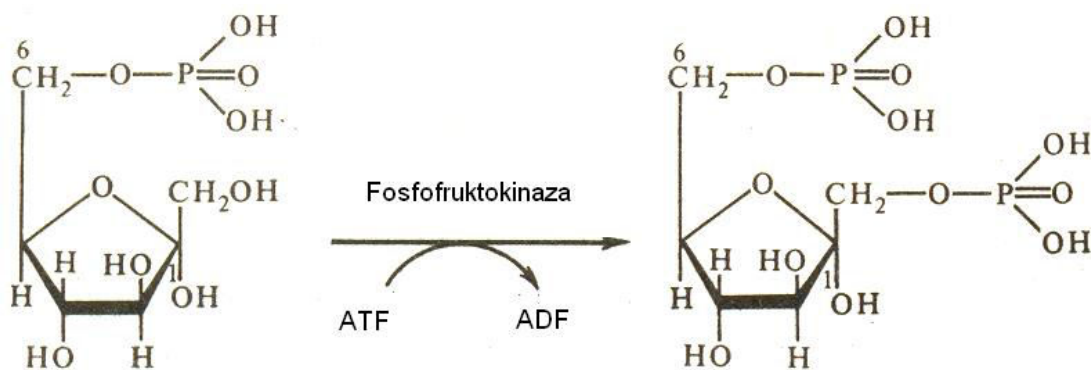
Boshqa geksokinazalar faqat glyukoza ni emas, balki boshqa geksozalar (D-fruktoza, D-mannoza, D-glyukozamin) ni ham fosforillaydi. Geksokinaza I asosan buyrak va jigarda; geksokinaza II mushak va yog' to'qimalarida, geksokinaza III jigarda, o'tda faol bo'ladi. Geksokinaza II va IV gormonning, masalan insulinning ta'siriga javob beradi va shu sababli ularni moslashgan fermentlar deb atash mumkin. Jigarda geksokinaza izofermentlarining to'liq to'plami bo'lishi jigar hujayralarining glyukoza ni "ushlab olishining" turlicha ekanligini bildiradi.

2. Glyukoza-6-fosfatning fruktoza-6-fosfatga izomerlanishi. Bu reaksiya glyukozofosfatizomeraza fermenti bilan katalizlanadi. U qaytar bo'lib, quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Glyukozofosfatizomeraza – juda spetsifik ferment. U faqat glyukoza-6-fosfatga (to'g'ri reaksiya) va fruktoza-6-fosfatga (teskari reaksiya) ta'sir etadi.

3. Fruktoza-6-fosfatning fruktoza-1,6-bisfosfat hosil qilib fosforillanishi. Glikolizning bu reaksiyasi uchun yana bir molekula ATF (reaksiya uchun Mg^{2+} ionlari kerak) sarflanadi. U fosfofruktokinaza fermenti bilan katalizlanadi:



fruktozo-6-fosfat

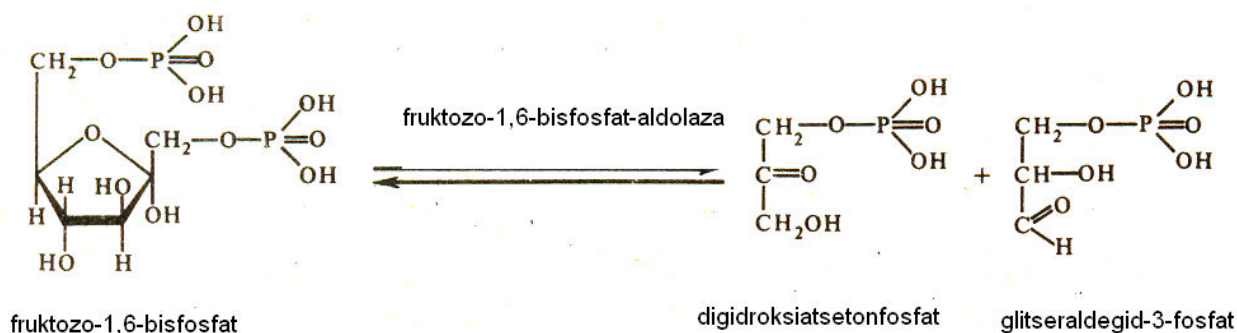
fruktozo-1,6-bisfosfat

Fosfofruktokinaza katalizlaydigan bu reaksiyada erkin energiyaning ancha pasayishi yuz beradi, shuning uchun u qaytmasdir. Bu glikolizning ikkinchi qaytmas reaksiyasidir.

Fosfofruktokinaza – glikolizning “kalit” fermenti boʻlib, reaksiya qaytmas ekanligi sababli faqatgina butun jarayonning tezligini taʼminlamasdan, balki turli xil izo- va allosteik boshqaruvchilar tomonidan boshqariladi.

4. Fruktozo-1,6-bisfosfatning glitseraldehid-3-fosfat va digidroatsetonfosfatga parchalanishi. Keyingi bosqichda fruktozo-1,6-bisfosfat 2 ta fosfotriozoga parchalanadi, shu sababli ilgari glikoliz glyukozaning dixotomik yoʻl bilan parchalanishi deb aytilgan.

Reaksiya fruktozobisfosfat-aldolaza fermenti yordamida quyidagi tenglama boʻyicha katalizlanadi:



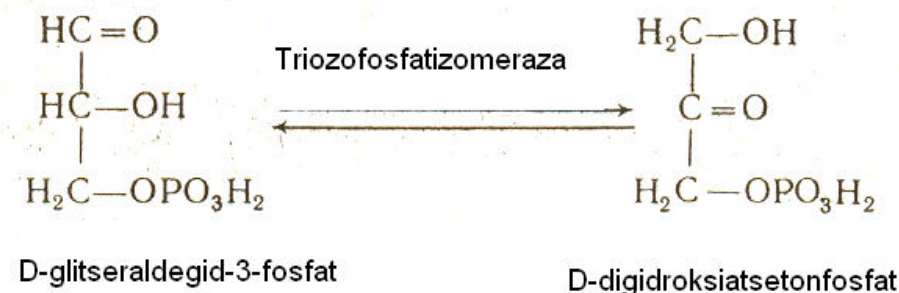
fruktozo-1,6-bisfosfat

digidroksiatsetonfosfat

glitseraldehid-3-fosfat

Bu reaksiyaning erkin energiyasi juda kam oʻzgaradi, shuning uchun u qaytar reaksiyadir.

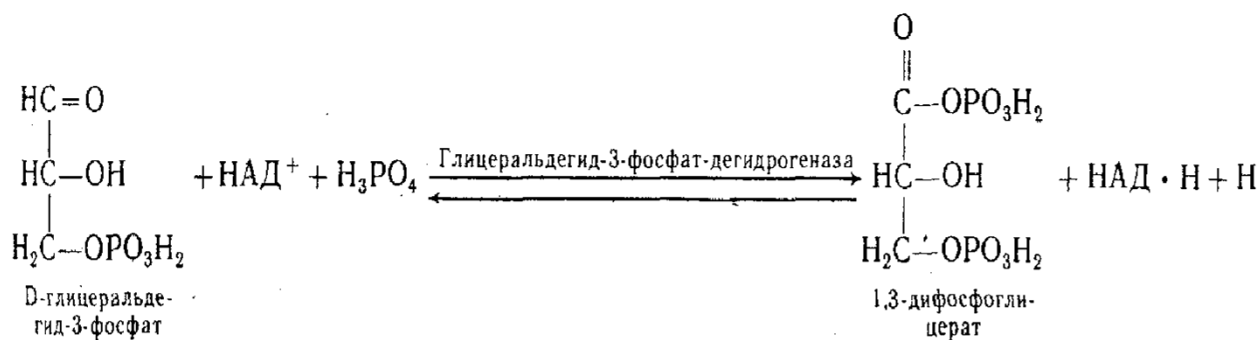
5. Triozofosfatlarning oʻzaro aylanishi. Glikolizning keyingi reaksiyalarida 2 ta triozofosfatdan faqat bittasi - glitseraldehid-3-fosfat ishlatilganligi uchun 2-triozofosfat (digidroksiatsetonfosfat) ni glitseraldehid-3-fosfatga aylantiruvchi ferment zarur boʻladi:



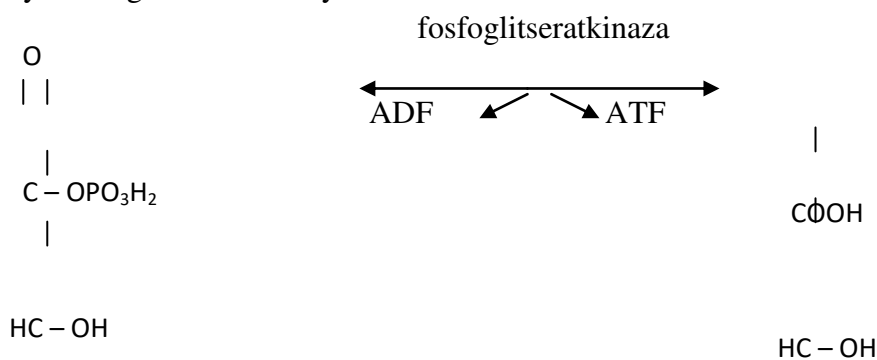
D-glitseraldehid-3-fosfat

D-digidroksiatsetonfosfat

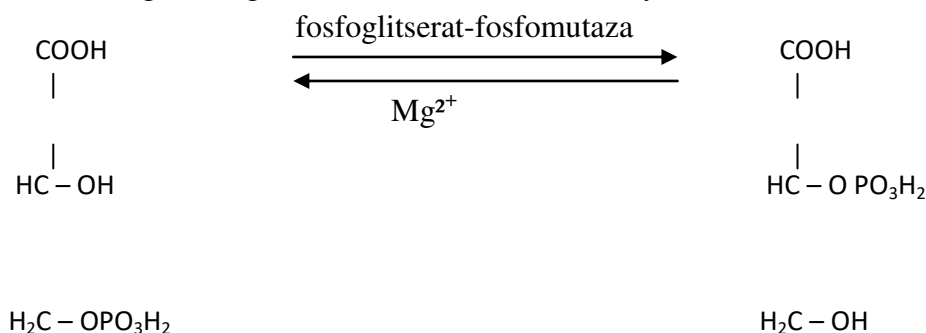
6. Glitseraldegid-3-fosfatning 1,3-difosfoglitserratgacha oksidlanishi. Bu reaksiya glikolitik oksidoreduktsiya deb aytiladi va u juda muhim vazifani bajaradi, chunki unda faqat substratning oksidlanishi emas, balki energiyaga boy mahsulot ham hosil bo'ladi. Reaksiya glitseraldegid -3-fosfatdehidrogenaza bilan katalizlanadi:



7. Fosfat guruhining 1,3-difosfoglitserratdan ADF ga o'tkazilishi. 1,3-difosfoglitserrat energiyaga boy birikma bo'lib, u ATF hosil bo'lishida ishlatiladi (birinchi glikolitik fosforillanish). Reaksiya fosfoglitserratkinaza yordamida katalizlanadi:

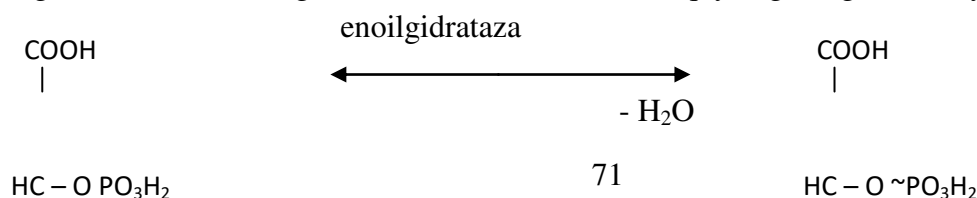


8. 3-fosfoglitserratning 2-fosfoglitserratga izomerlanishi. Bu reaksiyada fosfat guruhi 3-holatdan 2-holatga fosfoglitserrat-fosfomutaza fermenti yordamida o'tkaziladi.

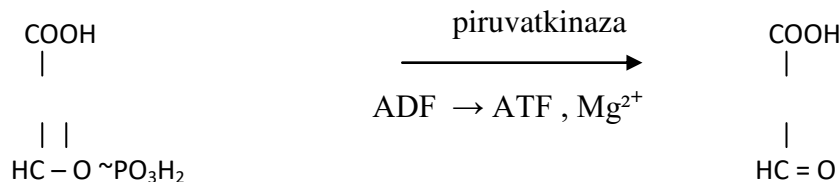


bu reaksiya energiyaga boy bo'lib, erkin energiyaning biroz p... a Mg^{2+} ionlarini talab etadi.

9. 2-fosfoglitserratning fosfoenolpiruvat hosil qilib degidratlanishi. Bu reaksiyada energiyaga boy bog' hosil bo'lib, enoildrataza fermenti ishtirokida quyidagi tenglama bo'yicha boradi:

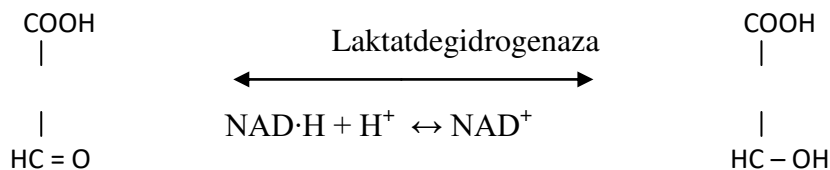


10. Fosfat guruhning fosfoenolpiruvatdan ADF ga o'tkazilishi (2-glikolitik fosforillanish). Yuqori energetik birikma – fosfoenolpiruvat bu bosqichda substrat sifatida ATF hosil bo'lishida ishlatiladi. Reaksiya piruvatkinaza yordamida katalizlanadi va Mg^{2+} ionlari ishtirokida boradi:



FIZIOLOGIK SHAROTDA reaksiya qaytmas, chunki reaksiya erkin energiyaning juda pasayishi bilan boradi.

9. Piruvatning laktatga qaytarilishi. Bu reaksiya glikolizni yakunlovchi ferment – laktatdehidrogenaza ishtirokida quyidagi tenglama bo'yicha katalizlanadi:



Laktatdehidrogenazali reaksiya qaytar. Odam va hayvon to'qimalarida LDG ning 5 ta izomeri bor.

Glikoliz jarayoni natijasida glyukozadan laktat hosil bo'ladi. Laktat moddalar almashinuvida piruvatga aylanishdan boshqa birorta biokimyoviy jarayonga kira olmaydigan “berk” modda hisoblanadi. Hujayrada laktat to'planib qolganda hujayra ichida pH o'zgarishi va glikoliz to'xtashi mumkin, shuning uchun laktat hujayradan metabolik “shlak” sifatida chiqarib tashlanadi. Ammo ba'zi bir organlarda, masalan yurakda u oksidlanadi va energetik modda sifatida foydalaniladi.

9.3. Glikolizning energetik balansi va biologik vazifalari. Glikolizni ichki oksidlanish-qaytarilish jarayoni sifatida qarash mumkin, unda glitseraldehid-3-fosfatning degidrilanish bosqichida 2 molekula $\text{NAD} \cdot \text{H}_2$ hosil bo'lishi bilan boradi, vodorod esa 2 molekula piruvatdan laktat hosil qilib aktseptorlanadi. Glikolizning umumiy tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



Glyukoza va fruktozaning fosforillanish bosqichlarida (1- va 3-bosqichlar) 2 molekula ATF sarflanadi. Fosfoglitseratkinaza va piruvatkinaza katalizlaydigan glikolitik fosforillanishning 2-bosqichida 2 molekula ATF hosil bo'ladi. Jami 1 molekula parchalangan glyukozaga sof 2 molekula ATF to'g'ri keladi. Glikolizning energetik qiymati shundan iborat.

Erkin energiyaning o'zgarish ko'rsatkichlaridan glikolizning taxminiy samaradorligini hisoblash mumkin. Glyukozaning 2 molekula laktatgacha parchalanishi taxminan 195 kJ/mol ajralishi

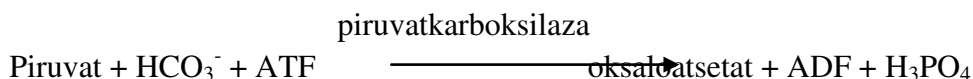
bilan boradi, ADF va H_3PO_4 dan fiziologik sharoitda 2 molekula ATF hosil bo'lishi uchun 90-100 kJ/mol energiya kerak. Bundan glikolizning samaradorligi 50% ni tashkil etishi ma'lum bo'ladi.

Shunday qilib, glikoliz amalda qaytmas jarayon bo'lib, u laktat hosil bo'lishi tomonga to'liq yo'nalgan. Glyukoza parchalanishi jarayonining tezligini belgilab beruvchi qismi vazifasini 3 fermentli bo'g'in, ya'ni qaytmas reaksiyalarni katalizlaydigan geksokinaza, fosfofruktokinaza va piruvatkinaza reaksiyalari belgilab beradi. Bu fermentlar glikolizni o'ziga xos boshqaruvchilari hisoblanadi. Ularga ta'sir etgan holda butun poliferment jarayonni boshqarish mumkin. Bu fermentlar anorganik fosfat yoki ADF bilan faollanadi va glikolizning mahsuloti bo'lgan – ATF bilan tormozlanadi. Bundan ko'rinib turibdiki, hujayrada qancha ko'p ATF sarflansa, glikoliz shuncha faollashadi va aksincha. Glikoliz kam energiya berishi (bor-yo'g'i 1 mol glyukozaga 2 molekula ATF)ga qaramasdan kislorod bo'lmagan sharoitda organizm hujayrasida energiya bera oladigan yagona jarayon hisoblanadi. Organizmga biror sabab bilan kislorod yetishmay qolgan tanglik holatlarida glikoliz hujayra hayot faoliyatini saqlab qolish uchun yagona tez energetik yordam vositasi bo'lib xizmat qiladi.

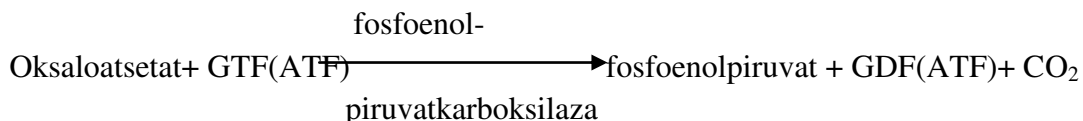
9.4. Glyukoneogenez. Glyukozaning uglevod bo'lmagan manbalardan sintezlanishiga glyukoneogenez deb ataladi. Bu jarayonning asosiy old birikmalari laktat, piruvat, glitserol, aksari aminokislotalar va limon kislota halqasining oraliq mahsulotlaridir. Glyukoneogenez asosan jigarda va ancha kam miqdorda buyrak usti bezlarining po'st qavatida amalga oshadi.

Glyukoneogenez jarayonining markaziy yo'li piruvatning glyukoza o'tishidir. Bu yo'l glyukoza katabolizmining ancha bosqichlarini o'z ichiga oladi. Lekin glyukoneogenez glikoliz reaksiyalarining teskari yo'nalishi emas. Chunki glikolizning 10 ta bosqichidan 7 tasi glyukoneogenez jarayoniga kiradi, ammo qolgan 3 tasi qaytmas reaksiya bo'lganidan sintez jarayoniga kira olmaydi. Bunday energetik jihatdan glikolizda qaytmas bo'lgan bosqichlarga piruvatkinaza, fosfofruktokinaza va geksokinaza ishtirokida boradigan reaksiyalar kiradi. Bu reaksiyalar glyukoza sintezi tomonga yo'nalgan aylanma reaksiyalardir.

Glyukoza sintezlanishidagi birinchi aylanma yo'l piruvatkinazani aylanib o'tib, piruvatdan fosfoenolpiruvatni hosil qilish bilan bog'liq. U ikkita ferment bilan katalizlanadi. Bunda avvalo piruvat oksaloatsetatga aylanadi. Reaksiya piruvat o'ta oladigan mitoxondriyada amalga oshib, piruvatkarboksilaza bilan katalizlanadi:



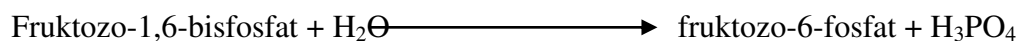
Bu ferment kofaktor sifatida CO_2 ni o'zlashtiruvchi boshqa hamma fermentlar kabi biotin tutadi. Oksaloatsetat mitoxondriyadan glyukoneogenez jarayoni boradigan sitoplazmaga o'tadi. Sitoplazmada oksaloatsetat fosfoenolpiruvatkarboksilaza bilan katalizlanadigan reaksiyada fosfoenolpiruvatga aylanadi:



Glikolizning fosfoenolpiruvatdan fruktozo-1,6-bisfosfatgacha bo'lgan hamma reaksiyalari qaytar, shu sababli fosfoenolpiruvatdan fruktozo-1,6-bisfosfatning hosil bo'lishi glikolizning shu fermentlari ishtirokida boradi.

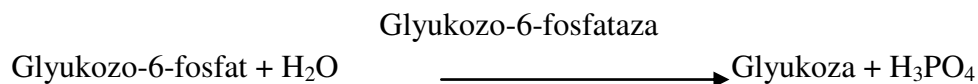
Ikkinchi aylanma yo'l fosfofruktokinazali reaksiyani aylanib, fruktozo-1,6-bisfosfatdan fruktozo-6-fosfat hosil qilish bilan bog'liq:





Reaksiya o'ng tomonga qaytmas bo'lib siljigan. Fruktozo-6-fosfat glyukozofosfatizomeraza yordamida glyukozo-6-fosfatga izomerlanadi.

Uchinchi aylanma yo'l geksokinazali reaksiyani aylanib, glyukozo-6-fosfatdan erkin glyukozaning hosil bo'lishi bilan boradi:



Bu reaksiyada hosil bo'lgan erkin glyukoza to'qimadan qonga o'tadi. Glyukoneogenez misolida modda almashinuvi yo'llarining samarali ekanligini ko'rish mumkin, chunki glyukoneogenezning maxsus to'rtta fermenti: piruvatkarboksilaza, fosfoenolpiruvatkarboksilaza, fruktozo-bisfosfataza va glyukozo-6-fosfataza bilan birgalikda glyukozaning yangidan hosil bo'lishi uchun glikolizning ayrim fermentlari ham ishlatiladi.

Glyukoneogenezning uglevod bo'lmagan manbalari. Glyukozaning sintezlanishi uchun substrat vazifasini faqat piruvat va laktat bajarmasdan, balki jigar va buyrakka kelgan boshqa uglevod bo'lmagan birikmalar ham bajaradi. Ular uch guruhga bo'linadi:

- 1) glikolizning birorta metaboliti (glitserin, u esa digidroatsetonga aylanadi);
- 2) piruvat;
- 3) oksaloatsetat (Krebs sikli kislotalaridan hosil bo'ladi)

Ammo glyukoneogenezning asosiy manbasi aminokislotalar bo'lib, ular piruvatga ham, oksaloatsetatga ham va o'z navbatida glyukozaga aylanadi. Glyukozaning yangidan hosil bo'lishida ishtirok etadigan aminokislotalarga glikogenli aminokislotalar deyiladi. Ularga leytsindan tashqari hamma proteinogen aminokislotalar kiradi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Uglevodlardan anaerob energiya hosil bo'lishining asosiy usullarini ayting.
2. Glikoliz jarayonida nechta bosqichdan iborat?
3. Glikolizning oxirgi mahsulotlari qaysi moddlar?
4. Glyukozaning glikolizda parchalanishidagi ATF sarflanishi bilan boradigan reaksiyalarga qaysi reaksiyalar kiradi?
5. Glikolizning umumiy tenglamasi qanday ko'rinishda bo'ladi?
6. Glikolizning biologik ahamiyati nimadan iborat?
7. Glikoliz reaksiyalari natijasida qancha miqdorda ATF hosil bo'ladi?
8. Glyukoneogenez nima?
9. Glyukoneogenezda glyukoza sintezining aylanma yo'llari qaysi reaksiyalar orqali amalga oshadi?

VI semestr

10-ma'ruza mavzusi: Uglevodlarni hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Glikogenning sintezi va parchalanishi.

Reja:

- 10.1. Uglevodlarning hazm bo'lishi va ichaklarda so'rilishi.
- 10.2. Uglevodlarning to'qimalarda parchalanishi - pentozofosfatli sikl.
- 10.3. Pentozofosfatli siklning glikoliz bilan bog'liqligi.
- 10.4. Pentozofosfatli siklning biologik vazifasi.
- 10.5. Glikogenni sintezi va parchalanishi.

10.1. Uglevodlarning hazm bo'lishi va ichaklarda so'rilishi. Hazm qilish ozuqa moddalarning metabolizm bosqichi hisoblanib, uning borishi jarayonida ovqat hazm qilish yo'li fermentlari ishtirokida ozuqa komponentlarining gidrolizi amalga oshadi. Ko'pchilik hazm qilish fermentlari nisbiy substratli spetsifiklikka ega bo'lib, molekula massasi yuqori bo'lgan turli xil ozuqa moddalarning monomerlargacha va oddiy birikmalarga gidrolizlanishini yengillashtiradi. Hazm qilish yo'llarida uglevodlar, lipidlar, oqsillar va murakkab oqsillarning ayrim prostetik guruhlari o'zgarishga uchraydi. Vitaminlar, mineral moddalar va suv o'zgarmagan holatda ichaklardan so'riladi.

Hazm qilish. Hazm qilish yo'llarining uch bo'limi: og'iz bo'shlig'i, oshqozon va ingichka ichakka borib, bu qismlarga bezlarning gidrolitik fermentlar bo'lgan sekretsiyasi ajralib chiqadi. Bir sutka davomida hazm qilish bo'shliqlariga 8,5 litr atrofida hazm qilish shirasi ajralib chiqadi. Bu hazm shiralari tarkibida 10 g gacha turli xil fermentlar saqlanadi.

Hazm qilish yo'llari fermentlarini 4 guruhga bo'lish mumkin:

- 1) Amilolitik fermentlar – uglevodlarining parchalanishida ishtirok etuvchi fermentlar;
- 2) Proteolitik fermentlar – oqsil va peptidlarning hazm qilishida ishtirok etuvchi fermentlar;
- 3) Nukleazalar yoki nuukleolitik fermentlar – nuklein kislotalarning hazm bo'lishi va nukleotidlarning gidrolizida ishtirok etuvchi fermentlar;
- 4) Lipolitik fermentlar – lipidlarning hazm bo'lishida ishtirok etuvchi fermentlar.

Uglevodlarning hazm bo'lishi va ichaklarda so'rilishi. Uglevodlarning hazm bo'lishi og'iz bo'shlig'ida so'lakdagi α -amilaza yordamida boshlanadi. Ferment endoamilazalarga mansub bo'lib, ovqat tarkibidagi kraxmal va glikogenning ichki α -1,4-glikozid bog'iga ta'sir qilib α -1,6-glikozid bog'larini gidrolizlay olmaydi. α -amilaza tartibsiz ravishda α -1,4-glikozid bog'larini gidrolizlaydi. β -va γ -amilazalar esa ekzoamilazalar bo'lib, polisaxaridning chetidan gidrolizlaydi. γ -amilaza jigar hujayralarida bo'ladi va glikogenning parchalanishida ishtirok etadi.

So'lakdagi α -amilaza ta'siridan so'ng polisaxaridlar α -limitdekstrin (kraxmal va glikogenga nisbatan molekula massasi kichik bo'lgan shoxlangan polisaxarid), maltoza va kam miqdorda glyukozaga parchalanadi. So'lak tarkibida ferment miqdori ko'p bo'lishiga qaramay og'iz bo'shlig'ida ovqat moddalari kam vaqt bo'lganligi sababli parchalangan polisaxaridlar miqdori kam bo'ladi. Ovqatdagi disaxaridlar – saxaroza, laktoza, tregaloza (zamburug'larning disaxaridi) og'iz bo'shlig'ida parchalanmaydi.

Oshqozonda α -amilaza oshqozonning kislotali muhitida faolligini yo'qotadi va uglevodlarning parchalanishi to'xtaydi. Ichakda polisaxaridlarning to'liq gidrolizi amalga oshadi. Bu yerda ichakka tushgan kislotali ovqat oshqozon osti bezi shirasi va o't suyuqligida erigan gidrokarbonatlar bilan neytrallanadi va fermentlar faoliyatiga yo'l ochiladi. Ichaklarda uglevodlarning gidrolizi oshqozon osti bezi va ichak fermentlari orqali amalga oshadi. Bularga pankreatik α -amilaza va oligo-1,6-glyukozidaza kiradi. Qolgan fermentlar – oligosaxaridazalar va disaxaridazalar ko'proq ichak shilliq qavatida hosil bo'ladi. Pankreatik α -amilaza ta'sir qilishi bo'yicha so'lak α -amilazasiga o'xshash. U taxminan 4-5 daqiqa davomida tushgan kraxmal va glikogenni α -limitdekstrin va maltozagacha gidrolizlaydi.

Disaxaridlar ichak bo'shlig'ida emas, balki ichak devorlarida gidrolizlanadi, shu sababli hosil bo'lgan monosaxaridlar tezda so'riladi.

Uglevodlar hazm bo'lishining oxirgi mahsulotlari – monosaxaridlar, asosan glyukoza, fruktoza, galaktoza bo'lib hisoblanadi.

Monosaxaridlarning so'rilishi uglevodlarning parchalanish mahsulotlari sifatida ikkilamchi faol transport vositasida ro'y beradi. Monosaxaridlarning tashilishi Na^+ ionlariga bog'liq bo'lib, gradient hisobiga maxsus tashuvchilar yordamida amalga oshadi.

Ichakdan so'rilgan monosaxaridlar qopqa venaga, jigarga va qon bilan boshqa to'qimalarga olib boriladi. Jigarda boshqa geksozalar (galaktoza, fruktoza, mannoza) glyukoza yoki uning metabolitlariga aylanadi. Jigar bilan birgalikda bosh miya, skelet mushaklari glyukozaning asosiy iste'molchilari hisoblanadi. Yog' to'qimalarida glyukoza neytral yog'lar sintezi uchun foydalaniladi.

Ichakdan so'rilgan glyukozaning taxminan 65%i hujayrada oksidlanib energiya hosil qiladi, 30%i yog'larning va 5%i glikogenning sintezida sarflanadi.

Ozuqa moddalarning tarkibiy qismlarining parchalanishi hazm qilish yo'llarining hujayralarida sintez qilingan gistamin, gastrin, sekretin kabi gormonsimon moddalar sistemasi orqali amalga oshadi. Hazm qilishning buzilishi hazm qilish fermentlari va kofaktorlarining yetishmasligidan va ichakda moddalar so'rilishining bioximik yoki mexanik buzilish jarayonlaridan kelib chiqadi.

10.2. Uglevodlarning to'qimalarda parchalanishi - pentozofosfatli sikl.

Organizm to'qimalarida uglevodlarning almashinuvi fermentativ jarayonlar yig'indisidan iborat bo'lib, uglevodlarning parchalanishi (katabolik yo'l)ga yoki ularning sintezi (anabolik yo'l)ga olib keladi. Uglevodlarning parchalanishi natijasida energiya ajralib chiqadi yoki boshqa biokimyoviy jarayonlar uchun oraliq mahsulotlar hosil bo'ladi. Uglevodlarning sintezi rezerv polisaxaridlar o'rini to'ldirishi yoki struktura uglevodlarini yangilash uchun xizmat qiladi.

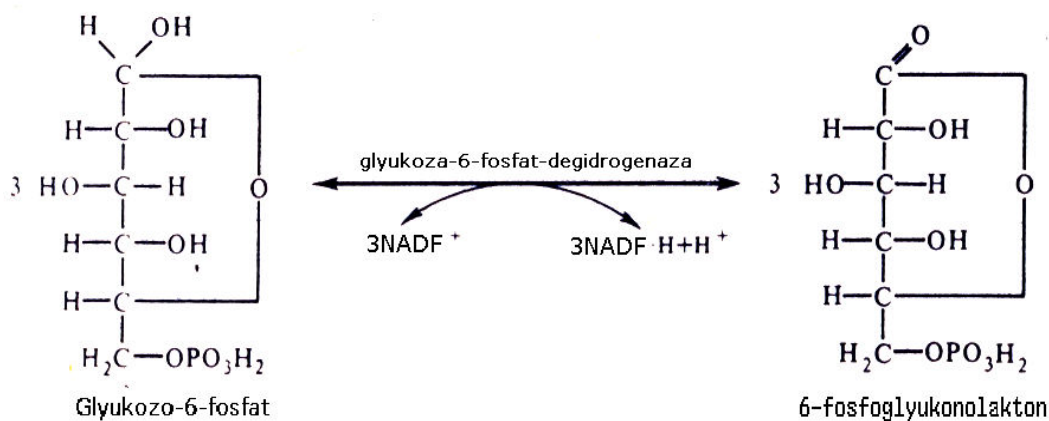
Uglevodlarning to'qimalarda parchalanishining bir nechta yo'llari mavjud. Bu glikoliz va uning glikogenoliz varianti bo'lib, energiyaning glyukozadan hosil bo'lishida, glikogendan laktat hosil bo'lishida (anaerob sharoitda) yoki aerob sharoitda CO_2 va H_2O gacha parchalanishi yordamchi yo'l hisoblanadi.

Uglevodlarning to'qimalarda parchalanishining yana bir yo'li mavjud bo'lib, u pentozofosfatli yo'l (geksozomonofosfatli yoki fosfoglyukonatli shunt) nomini olgan.

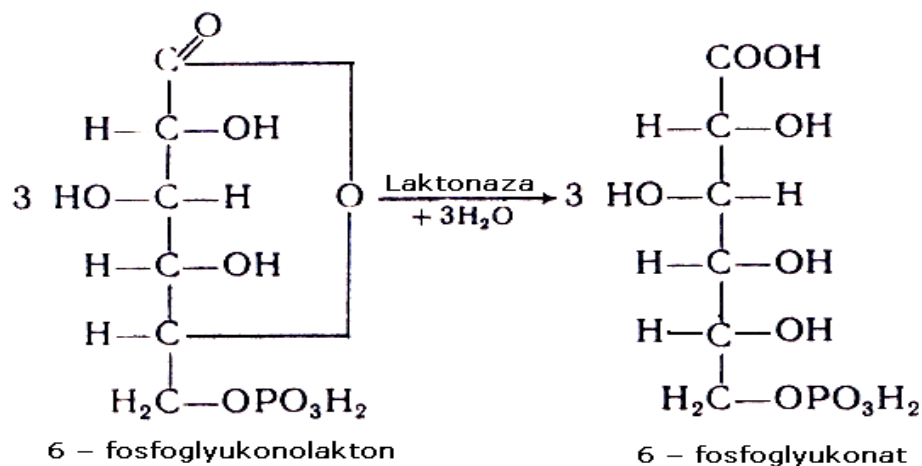
Pentozofosfatli sikl poliferment sistemadan tashkil topgan bo'lib, bunda o'z nomidan ko'rinib turganidek, pentozofosfatlar muhim oraliq mahsulotlar hisoblanadi. Bu sikl glikolizdan glyukoza-6-fosfat bosqichida ajralib chiqqan tarmoq yoki shunt bo'lib hisoblanadi.

Pentozofosfatli sikl to'liq o'tishi uchun kamida 3 molekula glyukoza-6-fosfat talab etiladi. Bu siklning alohida reaksiyalarini ko'rib chiqamiz.

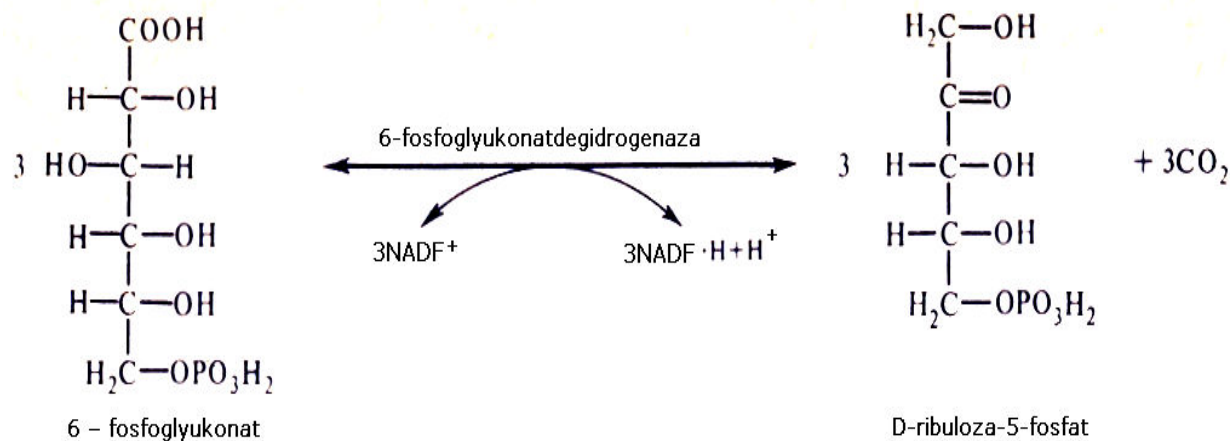
1. Glyukoza-6-fosfatning degidrogenlanishi – glyukoza-6-fosfatni pentozofosfatli yo'l bo'yicha yo'naltiruvchi reaksiya bo'lib, glyukoza-6-fosfatdegidrogenaza bilan katalizlanadi:



2. 6 – fosfoglyukonolaktonning 6 – fosfoglyukonatni hosil qilishi:

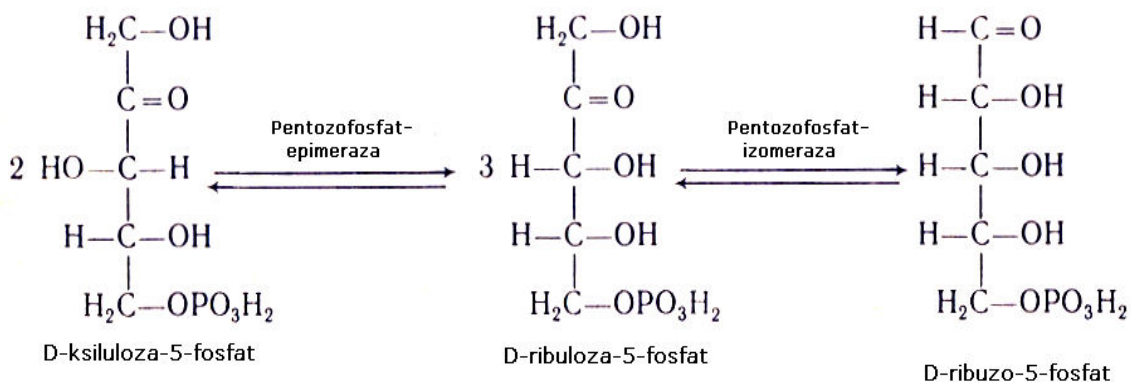


3. 6-fosfoglyukonatning ribulozo-5-fosfat hosil qilib degidrogenlanisi:



Bu reaksiya pentozaofosfatli sikldagi $\text{NADH} \cdot \text{H}_2$ hosil bo'lishiga olib keluvchi ikkinchi oksidlanish reaksiyasi bo'lganligi uchun bu jarayonni pentozaofosfatli siklning oksidlanishli fazasi deb aytiladi. Ribulozo-5-fosfatdan yangidan glyukoza-6-fosfatning hosil bo'lishiga bu siklning oksidlanishsiz yoki anaerob fazasi deyiladi.

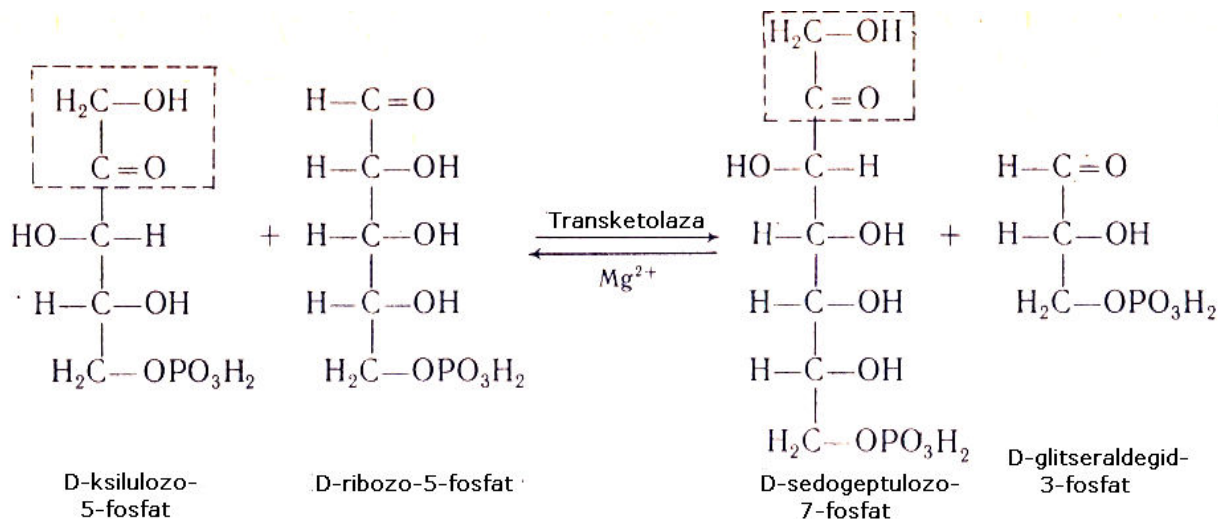
1. Pentozaofosfatlarning izomerlanishi yoki bir-biriga aylanishi. Ribulozo-5-fosfat boshqa pentozaofosfatlarga qaytar izomerlanadi.



Ribulozo – 5 – fosfatdan ikki xil pentozofosfat – ribozo-5-fosfat va ksilulozo-5-fosfatning hosil bo'lishi siklning keyingi reaksiyalari uchun zarur. Bunda ikki molekula ksilulozo-5-fosfat va bir molekula ribozo-5-fosfat kerak bo'ladi.

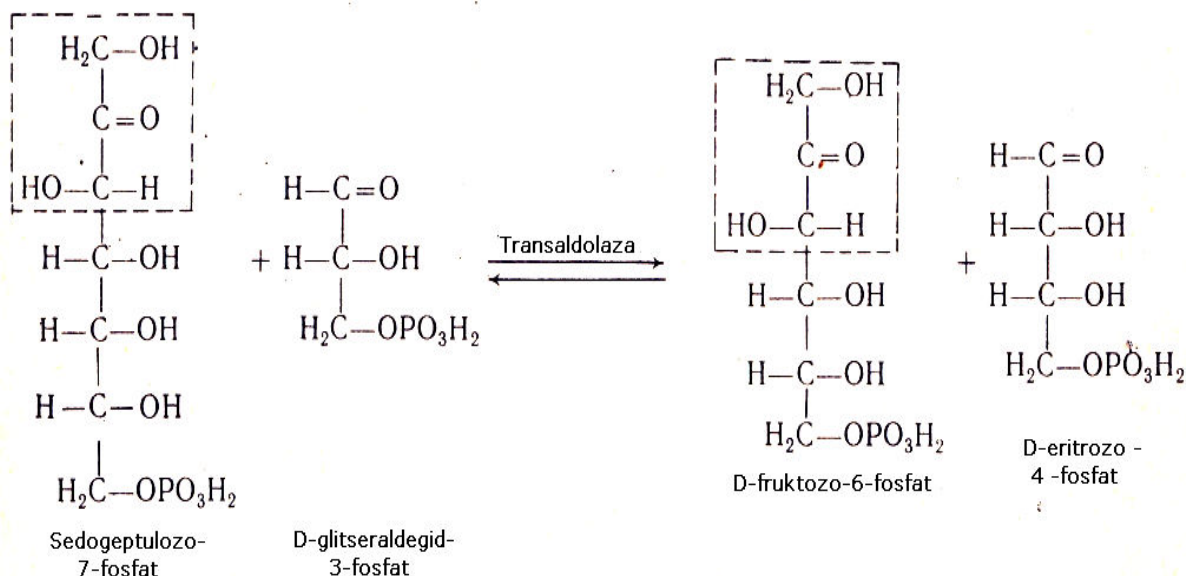
5. Ksilulozo-5-fosfatdan ribozo-5-fosfatga glikol aldegidning o'tkazilishi yoki birinchi transketolazali reaksiya.

Transketolaza katalizlaydigan keyingi reaksiyada oldingi reaksiyada hosil bo'lgan pentozofosfatlar ishlatiladi.



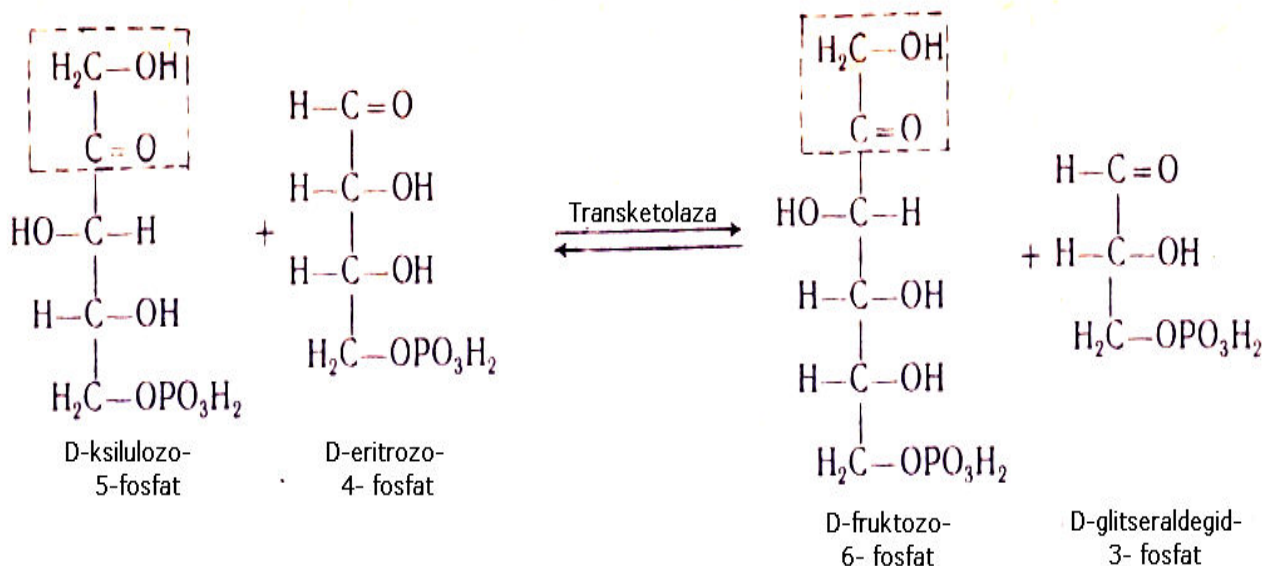
Transketolazaning kofermenti tiamindifosfat hisoblanadi. Reaksiya uchun Mg^{2+} ionlari talab etiladi. Transketolazali reaksiyaning ikkala mahsuloti ham siklning keyingi bosqichida substrat sifatida ishlatiladi.

2. Sedogheptulozo-7-fosfatdan digidroksiatsetonli fragmentning glitseraldegid-3-fosfatga o'tkazilishi. Bu qaytar reaksiya transaldolaza bilan katalizlanadi.



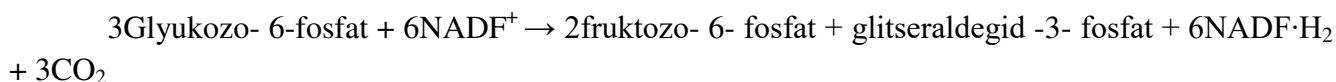
Bu reaksiyada hosil bo'lgan fruktozo-6-fosfat glikolizga kiradi, eritrozo-4-fosfat esa siklning keyingi bosqichlarida substrat sifatida ishlatiladi.

3. Ksilulozo-5-fosfatdan glikolli aldegidning eritrozo-4-fosfatga o'tkazilishi yoki ikkinchi transketolazali reaksiya. Bu reaksiya birinchi transketozali reaksiya bilan o'xshash va o'sha fermentning o'zi bilan katalizlanadi. Undan farqi glikol aldegidning aktseptori vazifasini eritrozo-4-fosfat bajaradi:



Fruktozo-6-fosfat va glitseraldegid-3-fosfat glikolizga kiradi.

Umuman, pentozofosfatli siklning o'ziga xos fermentlari katalizlaydigan reaksiyalar borishi jarayonida 3 molekula glyukozo-6-fosfatdan ikki molekula fruktozo-6-fosfat, bir molekula glitseraldegid-3-fosfat va 3 molekula uglerod (II) -oksidi hosil bo'ladi. Bundan tashqari olti molekula $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ hosil bo'ladi. Pentozofosfatli siklning yig'indi tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



10.3. Pentozofosfatli siklning glikoliz bilan bog'liqligi. Uglevodlar almashinuvining ikkala yo'li ham bir-biri bilan uzviy bog'langan. Pentozofosfatli yo'lining mahsulotlari – fruktozo-6-fosfat va glitseraldegid-3-fosfat ham glikolizning metabolitlari hisoblanadi, shu sababli ular glikolizga jalb etiladi va uning fermentlari ta'siriga uchraydi. Ikki molekula fruktozo-6-fosfat glikolizning fermentlari – glyukozofosfat izomerazalar yordamida ikki molekula glyukozo-6-fosfatga o'tishi mumkin. Bunday holatda pentozofosfatli yo'l sikl ko'rinishiga ega. Ikkinchi mahsulot glitseraldegid-3-fosfat glikolizga kirib, anaerob sharoitda laktatga aylanadi, aerob sharoitda esa CO_2 va H_2O gacha parchalanadi. Glitseraldegid-3-fosfatning laktatgacha parchalanishida 2 molekula ATF, uning CO_2 va H_2O gacha yonishidan 20 molekula ATF hosil bo'lishini hisoblab topish qiyin emas.

Glyukozo-6-fosfatning pentozofosfatli sikl orqali bunday parchalanishining energetik qiymati kanga o'xshaydi, chunki glyukozaning aerob parchalanishidan 38 molekula ATF hosil bo'ladi. Ammo bunda energiyaning katta qismi $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ 18 molekula ATF ga teng bo'ladi. Bundan energetik qiymati o'zgarmaganligi kelib chiqadi.

10.4. Pentozofosfatli siklning biologik vazifasi. Pentozofosfatli siklning biologik vazifasi ikkita modda turli moddalarning sintezida «qaytaruvchilik kuchi» hisoblangan $\text{NADP}\cdot\text{H}_2$ va turli xil moddalarning sintezida qurilish materiali vazifasini bajaruvchi metabolit – ribozo-5-fosfatning hosil bo'lishi bilan bogliq. Uning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- Amfibolik – pentozofosfatli sikl uglevodlarning parchalanishi yo'li va bir vaqtda sintetik reaksiyalarda foydalaniladigan moddalar ($\text{NADP}\cdot\text{H}_2$ va ribozo-5-fosfat) ning yo'li hisoblanadi;
- Energetik – uning mahsulotlari (glitseraldehid-3-fosfat) ning glikolizga kirishi natijasida energiya hosil bo'ladi;
- Sintezlash vazifasi – asosiy vazifasi bo'lib, $\text{NADP}\cdot\text{H}_2$ va ribozo-5-fosfatning ishlatilishi bilan bogliq.

$\text{NADP}\cdot\text{H}_2$ quyidagilarda ishlatiladi:

- 1) Jigarining endoplazmatik to'ridagi monooksigenazali oksidlanish zanjirida dori va zaharlarning zararsizlantirilishida;
- 2) Yog' kislotalari va boshqa struktura hamda rezerv lipidlarning sintezida;
- 3) Xolesterin va uning unumlari – o't kislotalari, steroid gormonlar (kortikosteroidlar, erkak va ayollarning jinsiy gormonlari), D vitamini sintezida;
- 4) Qaytaruvchi aminlanishda ammiakning zararsizlantirilishida;

Ribozo-5-fosfat gistidin, nukleozid va nukleotidlar, nukleotidli kofermentlar (NAD , NADP , FAD , KoA) va nukleotidlarining polimer unumlari – polinukleotidlar (DNK , RNK , qisqa oligonukleotidlar) sintezida ishlatiladi.

Uglevodlarning pentozofosfatli yo'l bilan parchalanishi asosan qayta tiklanib sintezlanish reaksiyalarida $\text{NADP}\cdot\text{H}_2$ hamda nukleotidlar va nuklein kislotalar sintezida ribozo-5-fosfat talab etiladigan organ va to'qimalarda faol bo'ladi. Shuning uchun bu yo'ning yuqori darajada faol bo'lishi yog' to'qimasi, jigar, sut bezlarining to'qimasi, ayniqsa laktatsiya davrida (chunki sut yog'ini sintezlash kerak bo'ladi), buyrak usti bezlarida, jinsiy bezlarda, suyak iligida, limfoid to'qimalarda kuzatiladi. Uning faolligi mushak to'qimalari (yurak, skelet mushaklarida) past bo'ladi.

10.5. Uglevodlarning anaerob parchalanishining aerob parchalanishga o'tishi va ularning solishtirma energetikasi. Fiziologik sharoitda organizm to'qimalari kislorod bilan ta'minlanadi, shu sababli glikoliz faqatgina uglevodlar almashinuvining boshlang'ich bo'g'ini hisoblanadi. Faqat qisqa vaqt ichida jadal ishlaydigan muskullarda glikoliz ularning qisqarishi uchun asosiy manba bo'lib hisoblanadi. Glikolizning aerob parchalanishga o'tishida 2 xil vaziyat bo'ladi. Birinchisi uglevodlarning dastlabki anaerob usulda parchalanib, laktatning to'planishi bilan bog'liq. Bunday vaziyat organ yoki butun organizmning qisqa vaqtda kislorodsiz bo'lishida yoki shu muskullarning jadal ishlashida ro'y beradi, bunda kislorod bilan ta'minlanish me'yoriga kelgach, bijg'ishning mahsuloti bo'lgan laktat CO_2 va H_2O gacha parchalanadi. Shu bilan bir vaqtda $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning oksidlanishi ham amalga oshsa, laktat piruvatga o'tadi.

Ikkinchi usuli kislorod bilan ta'minlanish faol bo'lgan to'qimalarda amalga oshadi. Bu holatda glikolizda hosil bo'lgan piruvat laktatga deyarli qaytarilmaydi va to'gridan-to'gri mitoxondriyaga o'tkazilib, kislorod ishtirokida oksidlanadi. Uglevodlarning aerob parchalanishida glikolitik $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning piruvatni qaytarishdagi vazifasi emas, balki uning kislorod bilan oksidlanishi muhim hisoblanadi.

Mitoxondriyadan tashqaridagi $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning oksidlanishi. Uglevodlarning parchalanishidan sitoplazmada hosil bo'lgan $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ mitoxondriyaning membranasi orqali o'ta olmaydi va shu sababli bevosita kislorod bilan oksidlanish va energiya hosil qilishda ishlatilmaydi. Mitoxondriyadan tashqarisi bilan ichkarisi o'rtasida vodorodni tashish maxsus mokki mexanizmi asosida amalga oshadi. Bunday sitoplazmaning vodorodlarini «yig'uvchi» va uni metabolit

koʻrinishida mitoxondriyaning ichki membranasiga oʻtkazilishining bir nechta sistemalari mavjud. Ulardan eng muhimi malataspartatli mokki mexanizmi hisoblanadi. Bunda sitoplazma $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning vodorodi oksaloatsetat bilan «yigʻiladi», u esa sitoplazmaning malatdegidrogenazali izofermentlari yordamida malatga qaytariladi. Malat $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning qaytaruvchi ekvivalenti hisoblanadi.

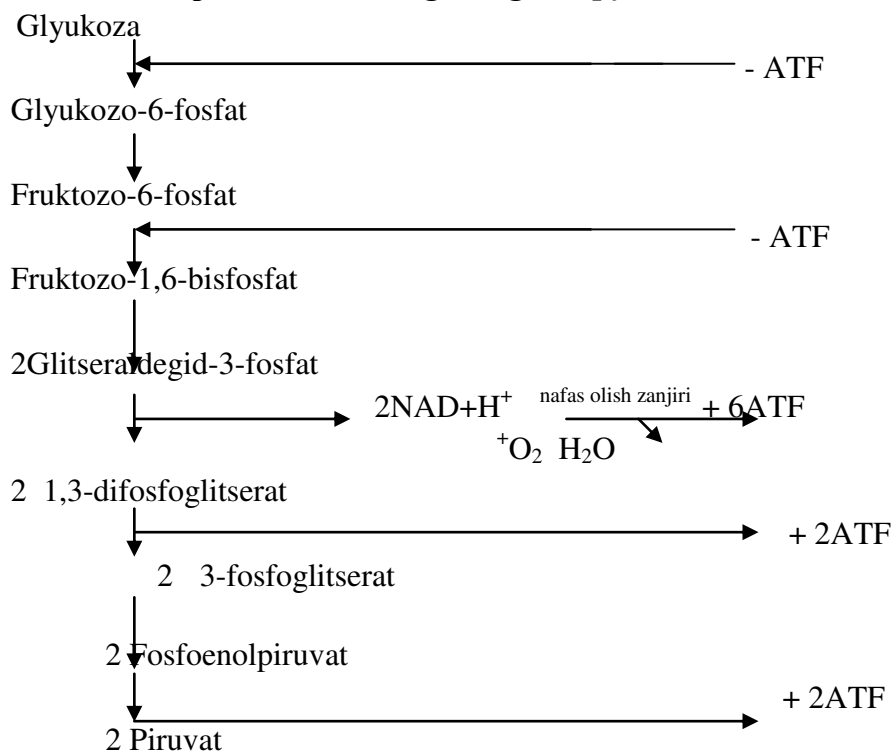
Malat mitoxondriyaning membranasini orqali tashuvchi yordamida mitoxondriyadan sitoplazmaga chiqadigan 2-oksoglutarat bilan almashinib kiradi, yaʼni bunda malat va 2-oksoglutaratning antiporti kuzatiladi. Mitoxondriyada malat malatdegidrogenaza fermenti yordamida mitoxondriya ichidagi NAD^+ ga vodorodini beradi. Buning natijasida hosil boʻlgan oksaloatsetat mitoxondriyaning membranasini orqali oʻta olmaydi. Uning tashuvchi shakli aspartat boʻlib, u mitoxondriyada oksaloatsetatning glutamat bilan qayta taʼminlanishidan hosil boʻladi. Aspartat glutamat bilan antiport yoʻli orqali sitoplazmaga oʻtadi va oksaloatsetatga aylanadi hamda sikl yopiladi.

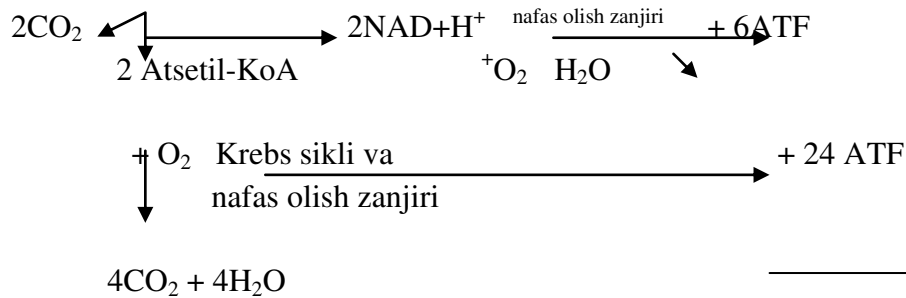
Sitoplazmadagi $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning mitoxondriyaga oʻtqazilishi laktatli mokki mexanizmi orqali ham oʻtkazilishi mumkin. Mitoxondriyadan tashqaridagi $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning bunday oksidlanish yoʻli yurakda faol boʻladi. Malat – aspartatli va laktatli usulda vodorodning tashilish mexanizmi sitoplazmadagi $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ dan nafas olish zanjirida energiya hosil qilish imkoniyatini beradi.

Vodorodning uchinchi tashilish yoʻli glitserofosfatli mokki mexanizmi deb ataladi. U asosan hasharotlarning uchish muskullarida faol boʻladi. Odam va hayvonlar hujayralarida vodorodning mitoxondriyadan uning ichiga olib oʻtilishining bunday usuli faol emas. Bundan tashqari, mitoxondriyada α – glitserolfosfatning FADga bogliq α -glitserolfosfatdegidrogenaza ishtirokida degidrogenlanishidan hosil boʻlgan $\text{FAD}\cdot\text{H}_2$ nafas olish zanjirida energiya hosil boʻlishi uchun sarflanmasdan, erkin oksidlanish yoʻli bilan oksidlanadi.

Glitserofosfatli sikl mitoxondriyadan tashqaridan vodorod kirishining samarasiz yoʻli hisoblanadi, chunki u nafas olish zanjirida ATF hosil boʻlishiga olib kelmaydi. U asosan issiqlik kerak boʻlganda, masalan, organizmning termoregulyatsiyasi uchun foydali hisoblanadi.

Uglevodlarni aerob parchalanishining energetik qiymati.





Jami: 38 ATF

Aerob parchalanish natijasida energiyaning chiqishi 1 molekula parchalangan glyukozaga 38 molekula ATF hosil bo'lishi to'g'ri keladi. Bunda $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ning vodorodi sitoplazmadan nafas olish zanjiriga malat – aspartatli yoki laktatli sikl yordamida o'tkazilgan bo'lishi kerak.

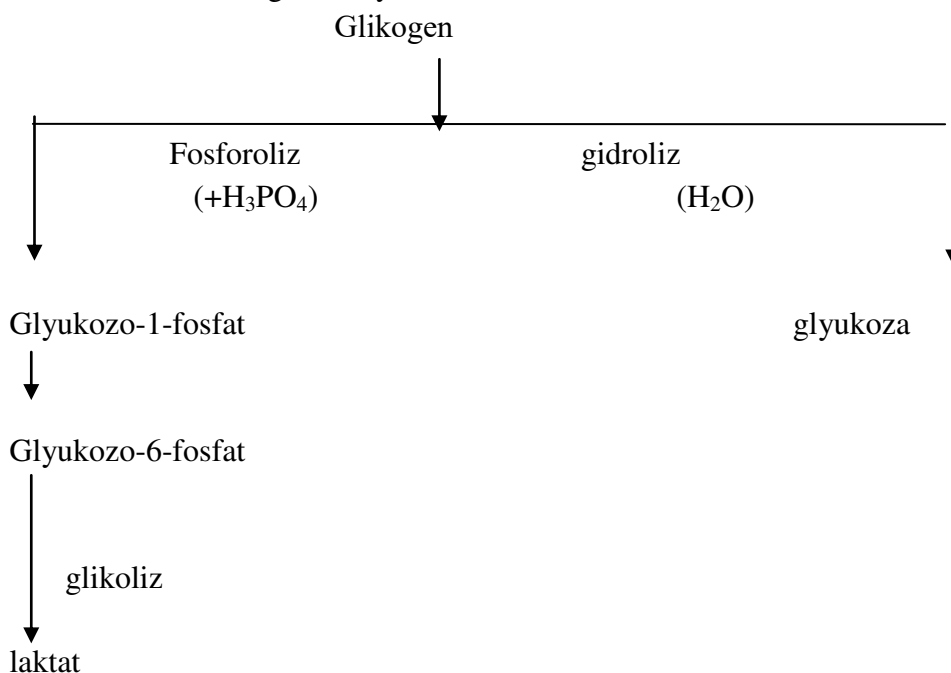
Agar vodorod glitserofosfatli sikl bilan mitoxondriyaga o'tkazilsa, unda olti molekula ATF energiyasi issiqlik ko'rinishida sarflanadi va 1 molekula glyukozaning parchalanishidan hosil bo'ladigan sof energiyaning chiqishi 32 molekula ATF ni tashkil etadi.

Glikoliz 2 molekula ATF beradi, aerob parchalanishida esa 38 (yoki 32) molekula ATF hosil bo'ladi. Bu esa hujayraning energetikasi uchun aerob parchalanish qanchalik qimmatli ekanini isbotlaydi. Anaerob usulda shuncha energiya hosil qilish uchun 19 marta (yoki 16) ko'p glyukoza sarflash kerak bo'ladi, buning ustiga metabolitik «shlak» - laktat hosil bo'ladi.

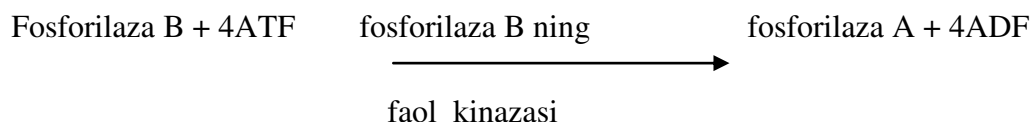
Glyukozani aerob parchalanishining samaradorligini quyidagicha hisoblash mumkin. Glyukozaning CO_2 va H_2O gacha to'liq oksidlanishi natijasida 2861 kJ/mol energiya ajraladi. Fiziologik sharoitda ATF hosil bo'lishi uchun 45-50 kJ/mol energiya talab etiladi. Bundan kelib chiqadiki, 38 (32) mol ATF glyukozaning aerob parchalanishidan hosil bo'lishi uchun 19000 (16000) kJ energiya talab etiladi, ya'ni aerob parchalanishning energetik samaradorligi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{19000 (16000) \cdot 100\%}{2861} \approx 65 (55) \%$$

12.5. Glikogenning sintezi va parchalanishi. Uglevodlar (polisaxaridlar va monosaxaridlar) parchalanishi davomida glikolizning birorta bosqichiga kiradi va uning yo'llari bo'yicha borib, laktat hosil qiladi. To'qimalarda uning parchalanish jarayoniga glikogenoliz deb ataladi. Glikogenning parchalanishi fosforoliz va gidroliz yo'llari bilan boradi:



Bu jarayonlarning har biri uchun o'z fermentlari bor. Glikogenning fosforolizi glikogenfosforilazalar yordamida amalga oshadi va oligo-1,6-glikozidaza uning yordamchi fermenti hisoblanadi. Glikogenfosforilaza yoki oddiy qilib aytganda fosforilaza 2 xil A va B shakllarda bo'ladi. Fosforilaza A fosforilaza B ga nisbatan faolroq. Ular bir-biridan fosforilaza A-tetramer, fosforilaza B esa –dimer ekanligi bilan farq qiladi. Fosforilazalar uchun fosforilaza subbirliklariga fosfat guruhining birikib, faollanish jarayoni albatta borishi kerak:



Gialoplazmada glikogen donalari bilan birga joylashgan faol fosforilaza A glikogenning to'g'ri chizig'idagi α -1,4-glikozid bog'larini fosforolizlab, polisaxariddan glyukoza qoldiqlarini parchalaydi. Fosforilaza glikogenning α -1,6-glikozid bog'lariga (tarmoqlangan qismi) ta'sir etmaganligi sababli dekstrin qoldiqlari va glyukozo-1-fosfat hosil bo'ladi. Glikogenning parchalanishiga oligo-1,6-glyukozidaza yordam berib, polisaxarid tarmoqlarining 1,6-bog'larini uzadi va glikogenfosforilazaning keyingi ta'sirini yengillashtiradi.

Glikogenning gidrolizi, shuningdek uni amiloliz deb ham atashadi, α -amilaza va γ -amilaza (α -glyukozidaza) yordamida amalga oshadi. α -amilazaning ta'siri xuddi ovqat hazm qilish yo'llarining amilazalari ta'siriga o'xshash bo'ladi, γ -amilazalar kislotali – lizosomada, neytrallari gialoplazmada va mikrosomada joylashgan bo'ladi. Glikogen α -amilaza bilan oligosaxaridlarga parchalanadi; γ -amilazalar polisaxaridda α -1,4 va α -1,6- glikozid bog'lari bilan bog'langan glyukozaning oxirgi qoldiqlarini parchalaydi. Natijada glikogen erkin glyukozagacha to'liq gidrolizlanadi.

Glikogenoliz mahsulotlarining glikolizga o'tishi quyidagicha amalga oshadi: glyukozo-1-fosfat fosfoglyukomutaza yordamida glyukozo-6-fosfatga aylanadi, u esa odatdagi yo'llar bilan laktatgacha parchalanadi.

Glikogenning gidrolitik parchalanishi odatda jigarda amalga oshadi. U glikogendan glyukozaning tez hosil bo'lishi va qonga o'tkazilishi hamda uning jigardan tashqari to'qimalarda glikolizga sarflanish maqsadida ishlatiladi.

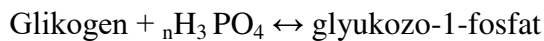
10.7. Jigarda glikogenning sintezi. Jigar oshqozon-ichak yo'li orqali organizmga ta'sir etadigan, tashqi muhitni organizmning ichki muhitidan bo'lib turadigan chegaralovchi organdir. Qopqa vena orqali ovqat moddalar jigarga (iste'mol qilingan taom tarkibiga qarab) turli miqdorda keltirilishi mumkin, 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.

Uglevodlar almashinuvida jigarning asosiy vazifasi ovqat hazm qilinishi natijasida qopqa vena orqali keladigan monosaxaridlardan glikogenni sintez qilish –glikogenez va zahira holda to'plangan glikogenni parchalab, qon qandini hosil qilish - glikogenolizdan iborat.

Organizmga ovqat bilan ozuqa yetkazib berilmaganda hayot funktsiyalari uchun zarur energiyani, birinchi navbatda jigar glikogenini iste'mol qilish orqali oladi. Jigarda glikogen miqdori organizmning ovqat rejimiga bog'liq. Odatda, uning miqdori jigar og'irligiga nisbatan 3-5% ni tashkil etadi, odam jigarida uning miqdori 150 g gacha etadi. Och qolganda jigarda glikogen miqdori keskin kamayadi, lekin u batamom tugamaydi.

Glyukoneogenez – glikogen sintezi uchun zarur glyukoza ovqat bilan yetkazilib turilsada, u doimiy ravishda boshqa metabolitlardan ham sintez qilinadi. Hamma yuksak tuzilgan hayvonlarda glyukoza biosintezi mutlaq zarur jarayondir, chunki qon glyukozasi asab sistemasini, buyrak, eritrotsitlar, homilaning barcha to'qimalari uchun yagona yoki asosiy energiya manbaidir. Odam miyasining o'zi bir kunda 120 g glyukoza iste'mol qiladi va bu ehtiyojni to'xtovsiz ta'min qilish zarurligi tushunarli. Hayvon organizmida glyukoza doimo soddaroq old birikmalar - pirouzum kislota, ba'zi aminokislotalardan sintezlanib turadi. Ayniqsa, jigar va muskullarda glikogen sintezi katta ahamiyatga ega. Jigar glikogeni glyukozaning ehtiyot manbai, u qon glyukozasini ta'minlab turadi. Muskel glikogeni esa glikoliz jarayonida parchalanib, muskul qisqarishi uchun zarur energiya –ATF ni yetkazib beradi. Glikogen sintezi uchun zarur bo'lgan geksozalar kichik uglerod molekulalaridan ham hosil bo'ladilar.

Glikogenning sintezlanishi va parchalanishi fosforilaza nomli fermentning ta'siriga bog'liq. Bu ferment muskul glikogenining almashinuvida ham juda faol ishtirok etadi. Fosforilaza quyidagi qaytar reaksiyani tezlatadi:



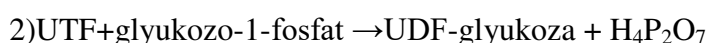
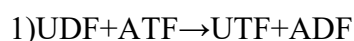
Ammo glikogen, odatda, oxirigacha parchalanmay, molekulaning ma'lum qismi namuna shaklida qoladi. Glikogen yangidan sintezlanganda glyukoza qoldiqlari shu nusxaning uchlariga ulanib, zanjirning uzunligi ortadi. Shuning uchun ham to'qimadagi glikogenni qat'iy bir molekuladan iborat deb aytib bo'lmaydi. Uning molekulyar og'irligi, yon zanjirlarining uzunligi va shoxlarning ajralish joylari orasidagi masofa o'zgaruvchandir. Umuman, glikogen molekulasini tuzilishida 2000 dan 20000 gacha glyukoza qoldig'i ishtirok etishi mumkin.

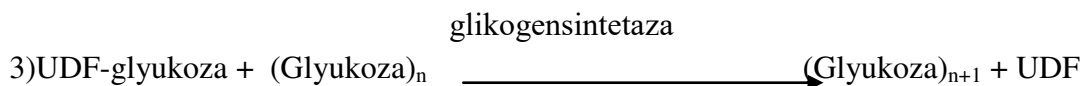
Glikogen sintezi uchun zarur bo'lgan geksozalarning fosforli old birikmalari ovqat uglevodlaridan, kichik uglevod molekulalari - piruvat va laktatdan hosil bo'ladilar. Geksozomonofosfatlarning hosil bo'lishida geksokinazalar ishtirok etadilar. Umuman, kinaza qo'shimchasi fosfat efirini hosil qilish bilan kuzatiladigan ATF ga bog'liq fosfatni ko'chirish (fosfotransferaza) reaksiyasini ta'min qiladigan fermentni ko'rsatadi. Geksokinazalar, asosan, glyukoza nisbatan yuksak faollikka ega, lekin boshqa geksozalar ham ular uchun substrat bo'la oladi. Ba'zi organizmlarda yana geksokinaza funktsiyasini bajaradigan, ammo glyukoza nisbatan yuksak spetsifiklikka ega alohida glyukokinaza fermenti ham mavjud.

Geksokinaza reaksiyasi deyarli qaytmas reaksiya, uning eng muhim xususiyati fermentni reaksiya mahsuloti glyukoza-6-fosfat tomonidan ingibirlanishidir.

Geksokinazalarning faolligi ATF va glyukoza-6-fosfat miqdori ortib ketganda tormozlanadi, natijada glyukozaning utilizatsiyasi kamayadi.

Glikogenning to'la sintezi mexanizmini 1957 yilda Argentina olimi Leluar aniqladi. U jigar va skelet muskullaridan polisaxarid zanjirini sintezlaydigan maxsus fermentni ajratib oldi. Bu ferment ishtirokida glikogenning sintezlanishi uchun shu polisaxaridning ozgina namunasi (tomizg'isi) ishtirok etishi lozim. Ferment shu mavjud molekulaga uridintrifosfat glyukoza (UTF – glyukoza) dan bittadan glyukoza qoldig'ini ulaydi. UTF ning o'zi ATF ishtirokida UDF dan, UTF- glyukoza esa UTF bilan glyukoza-1-fosfat o'rtasidagi reaksiya natijasida sintezlanadi.





O'simliklarda kraxmal va kletchatka ham asosan shu mexanizm orqali sintezlanadi.

Yangi glikozil fragmentlari glikogenning qaytarilmaydigan uchiga ulanadi. UDF-glyukozaning faollangan glikozil qoldig'i glikogenning C-4 uchiga ko'chirilib, 1-4 glikozid bog'i hosil bo'ladi. Reaksiyani glikogensintetaza katalizlaydi. Ferment glikozil qoldiqlarini polisaxarid zanjiri to'rt qoldiqdan kam bo'lmagan fragmentlarigagina ulay oladi.

Glikogensintetaza faqat α -1,4 bog'larini ulaydi. Glikogeni shoxlangan polimerlarga aylanishi uchun unda yana 1,6-bog'lari ham bo'lishi kerak. Bir chiziqli zanjirdan tarmoqning boshlanishini shoxlantiruvchi ferment deb ataladigan boshqa qat'iy spetsifik enzim ta'minlaydi.

Shoxlanish glikogenning erish qobiliyatini oshiradi. Bundan tashqari, glikogen-fosforilaza qaytarilmaydigan uchlarning ko'payishiga ta'sir etadi, glikogensintetaza glikogenning sintezlanish va parchalanish tezligini oshiradi.

Muskul glikogeni. Muskullar harakati uchun zarur energiya uglevodlarning parchalanishidan ajraladi. Uglevodlar muskullarda ham glikogen shaklida to'planadi, ammo uning manbai ovqat bilan qabul qilingan uglevod bo'lmay, qon bilan keladigan glyukozadir. Shuning uchun ham jigar glikogeni miqdoriga qabul qilingan ovqat va umuman, dieta tabiati katta ta'sir ko'rsatadi, buning aksicha, muskul glikogeni deyarli turg'un me'yorda saqlanadi va uning miqdori, asosan, faol muskul harakati natijasida kamayib, dam olish davrida uning miqdori qaytadan tiklanadi. Muskul glikogeni 0,3-0,9% miqdorda bo'lsa ham muskullar massasi ko'p bo'lganida ular organizmdagi zahira glikogenning asosiy qismini saqlaydi. Agar odam organizmida glikogenning umumiy miqdori taxminan 350 g hisoblansa, shundan 250 grammi muskullarda bo'ladi.

Muskul glikogenining manbai qon glyukozasidir. Glyukoza ATF ishtirokida geksokinaza fermenti tomonidan glyukozo-6-monofosfatga aylantiriladi. Fosfoglyukomutaza uni glyukozo-1-fosfatga o'tkazadi. Bu oxirgi mahsulot so'ngra ADF-glyukoza orqali glikogen sintezi uchun foydalaniladi. Muskul glikogeni ham jigardagi singari asosan mashhur rus bioximigi YA.O. Parnas kashf etgan fosforoliz yo'li bilan parchalanadi va qisqarish jarayoni uchun kerakli energiyani beradi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Pentozofosfatli sikl uchun necha molekula glyukozo-6-fosfat talab etiladi?
2. Pentozofosfatli siklning qaysi reaksiyalarida NADFH₂ hosil bo'ladi?
3. Pentozofosfatli siklning umumiy tenglamasi qanday ko'rinishda bo'ladi?
4. Pentozofosfatli sikl glikoli jarayoni bilan qanday bog'langan?
5. Pentozofosfatli siklning biologik vazifalari nimalardan iborat?
6. Qanday jarayonga spirtli bijg'ish deyiladi?
7. Odam organizmi to'qimalarida spirtli bijg'ishning boshqacha borishining sababi nimada?
8. Glikolizning aerob parchalanishga o'tishi o'tishi necha xil yo'l bilan amalga oshadi?
9. Mitoxondriyadan tashqaridagi NADH₂ qanday oksidlanadi?
10. Laktatli mokki mexanizmi qanday amalga oshadi?
11. Malat mitoxondriyadan membrana orqali qanday tashiladi?
12. Glitserofosfatli mokki mexanizmining ahamiyati nimada?
13. Glyukozani to'liq aerob parchalanishining energetik qiymati qanday hisoblanadi va buning natijasida qancha ATF hosil bo'ladi?

11-ma'ruza mavzusi: Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi. To'qima lipolizi.

Reja:

- 11.1. Yog'larning hazm bo'lishi va ichakda so'rilishi
- 11.2. To'qima lipolizi.
- 11.3. Glitserinning oksidlanishi.
- 11.4. Yog' kislotalarining oksidlanishi.
- 11.5. Yog' kislotalari oksidlanishining energetik balansi.

11.1. Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi. Lipidlarning hazm bo'lishi quyidagi sharoitlar bo'lgan qismlarda amalga oshadi:

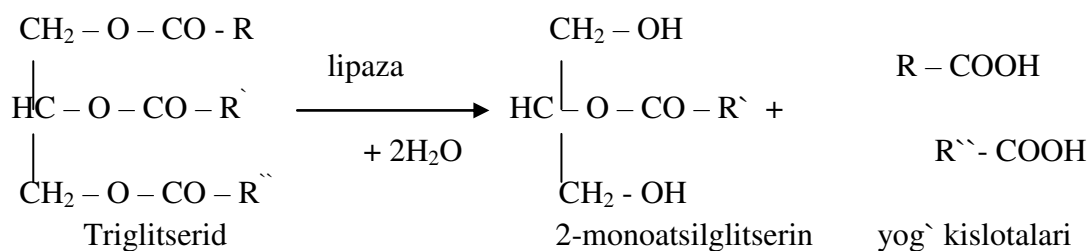
- 1) lipidlarni gidrolizlovchi lipolitik fermentlar bo'lishi kerak;
- 2) lipidlarni emulsiyalash uchun sharoit;
- 3) lipolitik fermentlar ta'siri uchun muhitning optimal pH i bo'lishi kerak.

Bu sharoitlarning hammasi katta yoshdagi odamlar ichagida bo'ladi. Bolalarda, asosan chaqaloqlarda shunga yaqin sharoit sutning triatsilglitserinlarini hazm qilish uchun oshqozon lipazasi tomonidan hosil qilinadi. Yosh bolaning oshqozonida pH 5,0 (kuchsiz kislotali muhit) bo'ladi, sutning yog'lari emulsiya holatida bo'ladi, shu sababli lipaza yordamida yog'lar qisman parchalanishi mumkin.

Katta yoshli odamlarda oshqozondagi kuchli kislotali muhit oshqozon lipazasini faolsizlantiradi. Ichakda oshqozondan tushgan ovqat neytrallanadi, yog' esa emulsiyalanadi. Lipidlarning emulsiyalanishi ichakka tushadigan o't suyuqligi tarkibidagi o't kislotalari ta'sirida ro'y beradi.

O't kislotalari quyidagi biologik vazifalarni bajaradi: 1) emulsiyalash; 2) lipolitik fermentlarni faollash; 3) transport – yuqori yog' kislotalari bilan transportli kompleks hosil qiladi va ularning ichakda so'rilishiga yordam beradi.

Ovqat lipidlarining asosiy qismini tashkil etuvchi triatsilglitserinlar gidrolizi pankreatik lipaza ta'sirida amalga oshadi. Lipaza faol bo'lmagan holatda tushadi. U ichakda maxsus kofaktor – kolipaza va o't kislotalari yordamida faollanadi. Faol lipaza yog' tomchilarining triatsilglitserinlariga ta'sir etadi. Ko'pincha 2-monoatsilglitserin va erkin yog' kislotalari gidroliz mahsulotlari bo'lib hisoblanadi.



Ichakning karboksiesterazalari va oshqozon osti bezining shirasi 2-monoatsilglitserinni erkin yog' kislotalari va glitseringa parchalaydi. Triatsilglitserinlarning gidrolizida kaltsiy ionlari yordam berib, erkin yog' kislotalari bilan kompleks hosil qiladi.

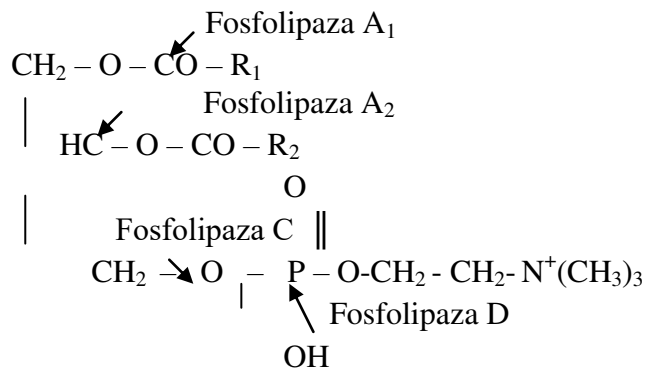
Fosfolipidlar gidrolizi fosfolipazalar deb ataluvchi lipolitik fermentlar guruhi yordamida amalga oshadi. Fosfolipazalarning A₁, A₂, C va D turlari mavjud. Ular fosfolipid molekulalaridagi turli xil bog'larga ta'sir qiladi. Fosfolipid molekulasidagi glitserin qoldig'ining birinchi uglerodiga to'yingan yog' kislota birikkan bo'lsa, ikkinchi uglerodiga to'yinmagan yog' kislota birikkan. Glitserin molekulasining uchunchi uglerod atomiga fosfat kislota qoldig'i, so'ngra azot asosli radikal birikadi.

Fosfolipaza A₁ fosfoglitsid tarkibidagi glitserinni birinchi uglerod atomidagi yog' kislotaning efir bog'ini uzadi.

Fosfolipaza A₂ fosfoglitserid molekulasiining ikkinchi holatidagi yog` kislotani uzib, lizofosfatid hosil qiladi. Ko`pincha bunday fosfolipaza ilon zahri, qoraqurt zaharida bo`lib, ularning ta`sirida hosil bo`lgan lizofosfatidilxolin eritrotsitlarning gemoliziga olib keladi.

Fosfolipaza C fosfoglitserid molekulasi tarkibidagi glitserin qoldig`ining uchinchi uglerod atomi va fosfat kislotasi orasidagi bog`ni uzadi.

Fosfolipaza D fosfoglitseridning fosfat kislotasi va azotli asosi orasidagi bog`ni uzadi:



Lipidlar gidrolizi mahsulotlarining so`rilishi va transporti. Lipidlar parchalanishining mahsulotlari o`ziga xos xususiyatlarga ega. Chunki, yog` kislotalarning so`rilishi uglevodorod zanjirining uzunligiga bog`liq. Qisqa zanjirli yog` kislotalari (10-12 uglerod atomigacha) ichak epiteliysiga oddiy diffuziya orqali o`tkaziladi. Uzun zanjirli yog` kislotalar (14 uglerod atomidan ko`p) o`t kislotalari bilan tashuvchi kompleks hosil qiladi. Bunday komplekslar xolein kislotalar deb ataladi. Yog` kislotalar shunday ko`rinishda ichak epiteliysi orqali o`tadi. Buni yengillashgan transport deb hisoblasha bo`ladi, chunki bunda tashuvchi vazifasini o`t kislotalari bajaradi. Ichakning ichki devorida xolein kompleksi parchalanadi va o`t kislotalari qopqa venaga hamda u orqali jigarga boradi. Ular jigardan yana o`t suyuqligi bilan ichakka tushadi. Bunday aylanish o`t kislotalarning ichak – jigar aylanishi deb aytiladi. Lipidlar qisman triatsilglitserinlar (3-6%) holida pinotsitoz yo`li bilan va asosiy qismi (50% gacha) 2-monoatsilglitserin ko`rinishida so`riladi.

Ichak devorida so`rilgan glitserin va yog` kislotalaridan qayta glitseridlar sintezlanadi va bu reaksiya ketma-ketligi resintez deb nomlanadi. Ichak epiteliy hujayralarida yog`ning resintezi asosan quyidagicha bo`ladi: dastlab yog` kislotasi faollashib, atsil-KoA ga aylanadi, glitserin 3-fosfoglitseringa aylanadi. Ulardan dastlab monoglitserid, so`ng di- va triglitseridlar hosil bo`ladi.

Ichakda resintezlangan lipidlar xilomikronlar tarkibida tashiladi. Ularning 90% ini triglitserinlar tashkil etadi.

Qonda xilomikronlar, aniqrog`i triglitserinlar lipoproteidlipaza yordamida sintezlanadi. Bu ferment jigar, yog` to`qimasida faol bo`lmagan shaklda hosil bo`ladi. U geparin bilan faollanadi. Geparin triatsilglitserinlarni xilomikronlar tarkibida glitserin va yog` kislotalariga parchalaydi. Buning natijasida xilomikronlar tarqaladi va qon tiniqlashadi.

Yog` kislotalar shu zahoti plazma oqsili albumini bilan aktseptorlanadi hamda to`qima va organlarga yetkazib beriladi. Yog` kislotalar va glitserin yog` to`qimalari tomonidan o`zlashtiriladi va to`planadi, shuningdek, yurak, jigar va boshqalarga o`tkazilib, ular energetik maqsadlarda oksidlanadi.

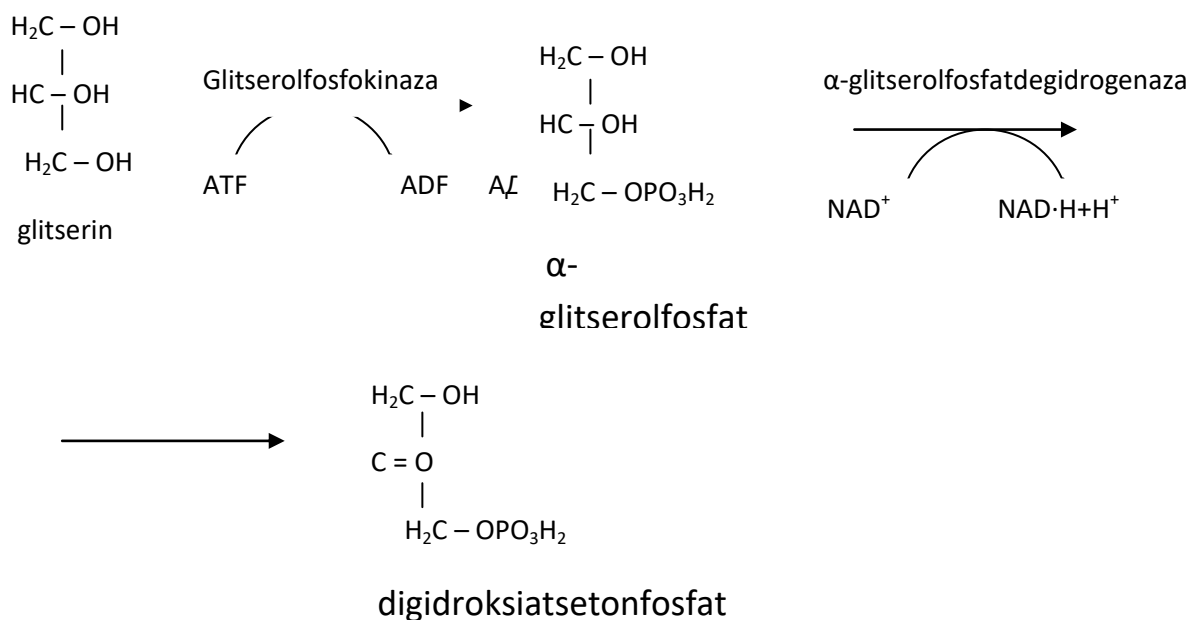
**11.2. To`qima lipolizi.** To`qimada triatsilglitserinlarning gidrolizi to`qimadagi triatsilglitserinlipaza yordamida amalga oshiriladi, bunda ular glitserin va yog` kislotalariga gidrolizlanadi. To`qima lipazalarining pH optimumi va hujayrada joylashgan o`rniga qarab bir necha turlari farqlanadi. Kislotali lipazalar lizosomalarda, ishqoriylari – mikrosomalarda va neytrallari – sitoplazmalarda joylashgan bo`ladi. To`qima lipazasi uchun xos xususiyatlardan biri ular gormonlar

ta'siriga juda sezgir bo'ladi. Bu gormonlar adenilatsiklazani faollagan holatda to'qimaning faol bo'lmagan lipazasini proteinkinaza yordamida fosforlab faol holatga o'tkazadi. Lipazalar ta'siri ostida triatsilglitserinlarning mobilizatsiyasi amalga oshadi. Bu jarayon shuningdek, to'qima lipolizi deb ataladi.

Hujayra membranasining fosfoglitseridlari A₁, A₂, C, D fosfolipazalari ishtirokida asosan lizosomalarda gidrolizlanadi. Lekin ayrim fosfolipazalar hujayraning boshqa organoidlarida ham bo'lishi mumkin. Fosfoglitseridlarning gidrolizlanishidan glitserin, yog' kislotalari, azotli spirtlar, anorganik fosfat hosil bo'ladi. Shuningdek, sfingolipidlar va glikolipidlarning ham gidrolizida ishtirok etuvchi o'ziga xos fermentlar bo'lib, ularning yangilanishida ishtirok etadi.

Ma'lumki, hujayra ichki lipidlarining gidrolizi glitserin va yog' kislotasining to'planishiga yo'l qo'ymaydi. Buning natijasida gidroliz tezligi ularning hujayra ichida oksidlanish tezligi bilan muvozanatlashadi. Yog' to'qimalarida triatsilglitserinlarning gidrolizi natijasida hosil bo'lgan glitserin va yog' kislotalari oksidlanmasdan boshqa organlar foydalanishi uchun qonga o'tadi.

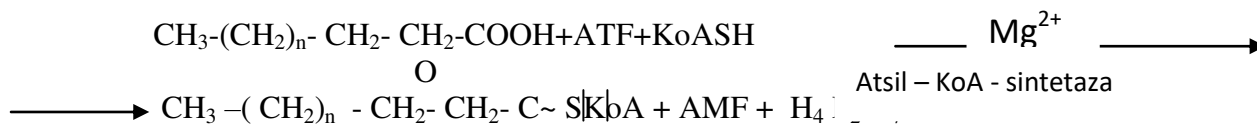
13.3. Glitserinning oksidlanishi. Glitserin almashinuvi glikoliz bilan uzviy bog'liq bo'lib, glitserinning quyidagi sxema bo'yicha hosil bo'lgan metaboliti unga o'tadi:



Bunda avvalo glitserin glitserolfosfokinaza ishtirokida α -glitserolfosfatga o'tadi. U esa α -glitserolfosfatdegidrogenaza ta'sirida digidroksiatsetonfosfat hosil qiladi. Bu mahsulot glikolizning odatdagi metaboliti bo'lgan holda glikolizga kiradi va uning fermentlari ishtirokida anaerob sharoitda laktatgacha yoki aerob sharoitda CO₂ va H₂O gacha parchalanadi. Bir molekula glitserinning parchalanishidan anaerob sharoitda 1molekula ATF va aerobda 19 molekula ATF hosil bo'ladi. Glitserin yaxshi energetik substrat va u shu maqsadda amalda hamma organ va to'qimalarda foydalaniladi.

11.4. Yog' kislotalarning oksidlanishi. Yog' kislotalarining β -oksidlanishi to'g'risidagi nazariya 1904 yilda G.Knoop tomonidan yaratildi. Bu jarayon yog' kislotasi molekulasida β -uglerod atomi oldidagi bog'ning uzilishi va undan ikki uglerodli fragmentning atsetil- KoA holida ajralib chiqishi bilan namoyon bo'lgani uchun β -oksidlanish nomini olgan.

Hujayrada triatsilglitserinlarning gidrolizidan hosil bo'lgan va qondan o'tgan yog' kislotalari avvalo faollangan bo'lishi kerak. Ularning faollanishi sitoplazmada atsil-KoA –sintetaza ishtirokida quyidagi tartibda boradi:



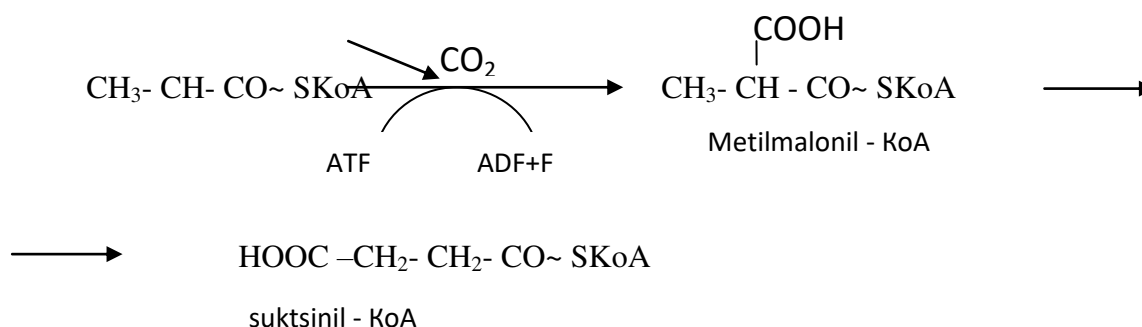
Bu jarayon mitoxondriyadan tashqarida borganligi sababli keyingi bosqichda atsilning mitoxondriyaning ichki tomoniga o'tishi uchun tashuvchi zarur.

Yog' kislotasi sitoplazmadan mitoxondriyaga karnitin vositasida tashib o'tiladi. Karnitinning atsil-KoA bilan hosil qilgan kompleksi mitoxondriya ichiga oson o'tadi va u yerda yana atsil-KoA hamda karnitinga parchalanadi.

Matriksda yog' kislotalarning oksidlanishi Knoop-Linen siklida amalga oshadi. Bu sikl tarkibiga to'rtta ferment kirib, ketma-ket atsil-KoA ga ta'sir etadi. Bu fermentlar atsil-KoA-degidrogenaza (kofermenti FAD), enoil -KoA-gidrataza, 3-gidroksiatsil-KoA-degidrogenaza (kofermenti NAD) va atsetil-KoA-atsiltransferazalardir. Siklning har bir aylanishida Yog' kislotadan sirka kislota qoldig'i atsetil -KoA ko'rinishida ajraladi va har bir molekula FAD H₂ hamda bir molekula NADH₂ hosil bo'ladi. Keyin esa siklda yog' kislota to'rt uglerodli fragment butiril -KoA qolguncha qisqaradi. Oxirgi aylanishda butiril -KoA ikkiga bo'linadi, shu sababdan bir emas, balki ikki molekula atsetil -KoA hosil bo'ladi.

Juft sonli yog' kislotalarning oksidlanish mahsulotlari atsetil -KoA, FADH₂ va NADH₂ hisoblanadi. Hosil bo'lgan atsetil-KoA Krebs sikliga, FADH₂ va NADH₂ esa bevosita nafas olish zanjiriga o'tadi.

Toq sonli uglerodga ega yog' kislotalarning oksidlanishi o'ziga xos bo'lib, unda odatdagi, ya'ni juft uglerodlardagi kabi hosil bo'lgan mahsulotlar -atsetil-KoA, FADH₂ va NADH₂ bilan bir qatorda bir molekula propionil-KoA bir molekula yog' kislolaning oksidlanishidan hosil bo'ladi. Propionil-KoA-suktsinil-KoA ga aylanadi:



Propionil-KoA ning karboksillanishi propionil-KoA-karboksilaza (bu fermentning kofermenti vazifasini biotin-karboksi guruhni tashuvchi bajaradi; shuningdek reaksiya ATF talab qiladi). Hosil bo'lgan metilmalonil-KoA metilmalonil-KoA-mutaza fermenti ishtirokida suktsinil-KoA ga aylanadi. Suktsinil-KoA esa o'z navbatida Krebs sikliga kiradi.

To'yinmagan yog' kislotalarning oksidlanishi ularning molekulasidagi qo'sh bog'larning holati va soniga bog'liq bo'ladi. Molekuladagi qo'shbog' joylashgan joygacha to'yinmagan yog' kislotalari to'yingan yog' kislotalari singari oksidlanadi. Agar qo'shbog' trans holatda bo'lsa, oksidlanish odatdagi yo'l bo'yicha boradi. Aksincha, cis holatda bo'lsa, qo'shimcha ferment yordamida trans-holatga konfiguratsiyasi o'zgartiriladi.

To'yinmagan yog' kislotalarning oksidlanishi to'yingan yog' kislotalarnikiga nisbatan yuqori bo'ladi. Masalan, to'yingan stearin kislolaning oksidlanish tezligini etalon sifatida oladigan bo'lsak, undan oksidlanish tezligi bo'yicha olein kislota 11, linolen kislota 114, linoleat kislota 170, araxidonat kislota esa 200 marta yuqori bo'ladi.

Yog' kislotalarning β -oksidlanishidan tashqari yana α-va ω-oksidlanish deb ataluvchi yana ikki xil usuli bor. Ammo ular β-oksidlanish kabi yuqori energetik qiymatga ega emas.

**11.5. Yog` kislotalar oksidlanishining energetik balansi.** Juft sondagi uglerodi bo`lgan yog` kislotalarning energetik qiymati quyidagicha hisoblanadi. Agar yog` kislotasi n atom uglerod tutgan bo`lsa, uning to`liq oksidlanishi natijasida $n/2$ molekula atsetil-KoA (har bir atsetilda ikkitadan uglerod bo`ladi) va undan bir molekuladan kam ( $n/2-1$ ) molekula  $FADH_2$  va  $NADH_2$  chunki oksidlanishning oxirgi halqasida 2 molekula atsetil-KoA, ammo bir molekuladan  $FADH_2$  va  $NADH_2$  hosil bo`ladi. $FADH_2$ ning oksidlanishidan 2 molekula ATF, $NADH_2$ dan esa 3 molekula ATF hosil bo`ladi; birgalikda 5 molekula ATF ni beradi. 1 molekula atsetil-KoA ning to`liq yonishidan 12 molekula ATF hosil bo`ladi. 1 molekula ATF yog` kislotaning faollanishi uchun sarflanadi. Ana shu asosda har bir molekula yog` kislotaning  $\beta$ -oksidlanishi jarayonida hosil bo`ladigan ATF sonini hisoblash mumkin. Masalan, palmitat kislota juft sonda-16 ta uglerod atomi bor. Uning oksidlanishidan hosil bo`ladigan atsetil-KoA soni:  $n/2=16/2=8$  ta bo`ladi. Oksidlanishlar soni esa undan bitta kam, ya`ni  $n/2-1=16/2-1=8-1=7$  ta. Palmitat kislota 7 marta  $\beta$ -oksidlanishi natijasida  $5 \times 7=35$  ta ATF va 8 molekula atsetil-KoA ning Krebs siklida to`liq parchalanishidan $8 \times 12=96$ ATF sintezlanadi. Shunday qilib 1 molekula palmitat kislota to`liq parchalanganda  $35+96=131$  molekula ATF sintezlanadi. Yog` kislota faollanishi uchun sarflangan 1 mol ATF hisobga olinsa, organizm uchun 130 molekula ATF hosil bo`ladi.

Yog` kislotalarning energetik qiymati glyukozaga nisbatan yuqori bo`ladi. Masalan, uglerod soni glyukozadagi singari bo`lgan kapron kislotaning to`liq oksidlanishidan 45 molekula ATF hosil bo`ladi. Glyukoza esa 38 molekula ATF beradi. Ammo Krebs halqasida  $\beta$ -oksidlanishdan hosil bo`lgan atsetil-KoA molekulasi yonishi uchun yetarli miqdorda oksaloatsetat talab etiladi. Bu o`rinda uglevodlar yog` kislotalariga nisbatan afzalliklarga ega, chunki ularning parchalanishidan piruvat hosil bo`ladi. Piruvat faqat atsetil-KoA ning emas, balki oksaloatsetatning ham (piruvatkarboksilazali reaksiya) hosil bo`lish manbai hisoblanadi, ya`ni bunda atsetil-KoA ning Krebs halqasida almashinuvi yengillashadi. Shu sababdan ham biokimyo fani bo`yicha adabiyotlarda “yog`lar uglevodlar alangasida yonadi” degan ibora ishlatiladi, shuningdek glikoliz natijasida hosil bo`lgan ATF sitoplazmada yog` kislotalarning faollanishi uchun sarflanishi mumkin, piruvattan hosil bo`lgan oksaloatsetat esa yog` kislotalarining atsetilli qoldiqlarini Krebs halqasiga kirishini yengillashtiradi.

Turli xil to`qimalarda yog` kislotalarning energetik substrat sifatida ahamiyati. Hamma to`qimalar ham yog` kislotalar va ular oksidlanishining oraliq mahsuloti-ke-ton-tanachalaridan energetik substrat sifatida bir xilda foydalanmaydi. Yog` kislotalardan yurak, shuningdek buyrak va uzoq ishlaganda skelet muskullari faol foydalanadi. Shu organlarning o`zida energiya manbai bo`ladigan ke-ton tanachalari yonadi. Nerv to`qimalarida energetik ehtiyojlarni ta`minlash uchun yog` kislotalar va ke-ton tanachalarining ulushi juda kam qiymatga ega.

Yog`larning biologik ahamiyati.

- Substrat- energetik. Lipidlarning oksidlanishi natijasida boshqa energetik substratlar oqsillar va uglevodlarga nisbatan ko`p energiya ajralib chiqadi. 1g lipid yonishidan 39,1 kJ energiya hosil bo`ladi. Bunday energetik substratlarga atsilglitserinlar, erkin yog` kislotalari kiradi.
- Struktura. Biomembranalarning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi. Masalan, fosfolipidlar (fosfoglitserid, sfingomiyelinlar), xolesterin va uning efirlari.
- O`tkazuvchanlik. Fosfolipidlar biologik membranalarning o`tkazuvchanligini ta`minlaydi.
- Elektroizolyatsiya. Sfingomielin va glikosfingolipidlar o`ziga xos elektr izolyatsiyalovchi material sifatida nervlarning miyelinli qobiqlarida bo`ladi.
- Emulsiyalash. Fosfoglitseridlar, yog` kislotalari (sterinlar) ichakdagi atsilglitseridlar uchun emulgator vazifasini bajaradi. Fosfoglitseridlar xolesterinning qonda erishini turg`unlashtiradi.
- Mexanik. Ichki organlarni o`rab olgan biriktiruvchi to`qima lipidlari va teri osti yog` qavatida triatsilglitserinlar bo`ladi. Organlarni tashqi mexanik ta`sirlardan himoya qiladi.
- Issiqlikni o`tkazmaslik. Teri osti yog` qavatida issiqlikni o`tkazish xossasi past bo`lganligi uchun issiqlikni saqlaydi.

- Erituvchi. Ba'zi lipidlar fiziologik sharoitda boshqa lipid moddalarning erishi uchun erituvchi bo'ladi. Masalan, o't kislotalari (sterinlar) ichakdagi yog'da eruvchi vitaminlar uchun erituvchi hisoblanadi.

- Gormonal. Turli-tuman vazifalarni bajaruvchi steroid gormonlar lipidlardir. Prostaglandinlar esa gormonsimon moddalar (steroidlardan jinsiy gormonlar, kortikosteroidlar); to'yinmagan yog` kislotalarning hosilari sintezi.

- Vitaminli vazifasi. Hamma yog'da eruvchi vitaminlar lipidlar hisoblanadi. Bunga masalan, izoprenoidlar, to'yinmagan yog` kislotalari kiradi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Toqima lipolizi qanday ferment orqali amalga oshadi?
2. To`qima lipolizi qanday jarayon?
3. Glitserinning oksidlanish mexanizmi qanday?
4. 1 molekula glitserinning oksidlanishidan qancha ATF hosil bo`ladi?
5. Yog` kislotalarning β -oksidlanishi nima?
6. Yog` kislotalarning faollanish reaksiyasi va uning ahamiyati.
7. Juft sonli uglerodi bo`lgan yog` kislotalarning oksidlanish mahsulotlariga qaysi moddalar kiradi?
8. Toq sonli uglerodga ega yog` kislotalar qaysi moddalarga parchalanadi?
9. Yog` kislotalar oksidlanishining energetik balansi qanday hisoblanadi?

12- ma'ruza mavzusi: Lipidlarning anabolizmi. Lipidlarning biosintezi.

Reja:

12.1. Yog` kislotalarning sintezlanishi.

12.2. Triatsilglitserinlar biosintezi.

12.3. Fosfolipidlarning hosil bo`lishi.

12.4. Keton tanachalari metabolizmi.

12.5. Xolesterin biosintezi.

12.6. Biologik membrana, transport.

12.1. Yog` kislotalarning sintezlanishi. Organizm to`qimalarida yog` kislotalarning uzluksiz yangilanishi faqat energetik ehtiyojlar uchun emas, balki triatsilglitserinlar, fosfolipidlar kabi ko`p komponentli lipidlar sintezi uchun ham zarur. Yog` kislotalar asosan yog` to`qimalari, jigar va sut bezida sintezlanadi. Sintezda yog` kislotalar yog` kislotalarning sintetazasi deb nomlangan poliferment kompleks yordamida oddiy fragmentlardan hosil bo`ladi. Yuqori tuzilgan organizmlarda asosan palmitat kislotasi sintezlanganligi sababli bu poliferment kompleks *palmitatsintetaza* deb aytiladi.

Yog` kislotalarning sintezi bir qator xususiyatlarga ega:

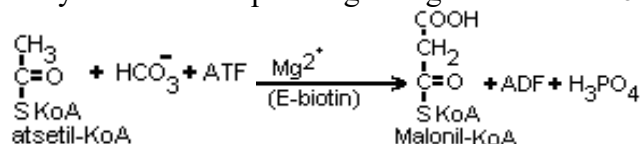
- 1) oksidlanishidan farqli ravishda sintez endoplazmatik to`rda joylashgan;
- 2) atsetil – KoA dan hosil bo`lgan malonil – KoA sintez manbai hisoblanadi;
- 3) atsetil – KoA sintez reaksiyalarida zatrovka vazifasini bajaradi;
- 4) yog` kislotalar sintezi oraliq mahsulotlarining qaytarilishi uchun NADPH₂ dan foydalaniladi;

5) malonil-KoA dan yog` kislotalar sintezlanishining hamma bosqichlari palmitatsintetazaning yuzasida amalga oshadi.

Yog` kislotalar sintezi uchun malonil-KoA ning hosil bo`lishi. Malonil – KoA hosil bo`lishi uchun substrat vazifasini atsetil – KoA bajaradi. Ammo u mitoxondriyadan o`ta olmaydi. Atsetil – KoA ning sitoplazmaga o`tishini bir necha xil usullari bor. Ulardan biri – mitoxondriya matriksidan atsetil qoldiqlarining mitoxondriya membranasi orqali sitoplazmaga o`tkazilishi. Bu jarayon yog` kislotalarning o`tkazilishi bilan o`xshash hamda karnitin va atsetil – KoA – karnitintransferaza fermenti ishtirokida boradi. Ikkinchi yo`li bo`yicha atsetil – KoA oksaloatsetat bilan birikib sitrat hosil qiladi va sitrat maxsus trikarboksilatni tashuvchi sistema vositasida sitozolga o`tadi hamda sitrat liaza ta'sirida atsetil – KoA ga aylanadi:



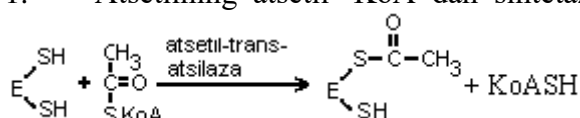
Bu yo'l bilan sitoplazmaga o'tgan atsetil – KoA dan malonil –KoA hosil bo'ladi:



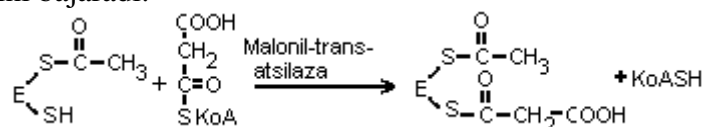
Palmitatsintetaza 7 ta fermentdan iborat bo'lib, har biri ma'lum bir vazifani bajaradi. Bu multiferment maxsus atsil tashuvchi oqsil (ATO) deb ataladigan oqsil kompleks markazida, uning perimetri bo'ylab qolgan 6 ta ferment joylashgan.

Palmitatsintetazani $\begin{array}{c} \text{SH} \\ | \\ \text{E} \\ | \\ \text{SH} \end{array}$ bilan belgilansa, yog' kislotaning sintezlanish siklini quyidagi peaktsiyalar ketma – ketligida bayon qilish mumkin.

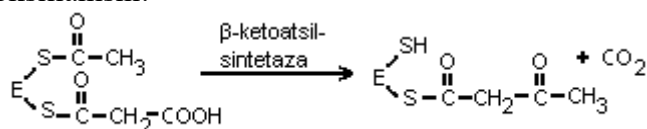
1. Atsetilning atsetil –KoA dan sintetazaga o'tishi:



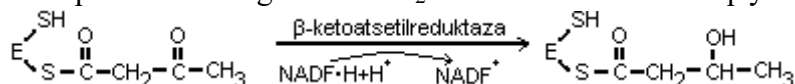
2. Malonilning malonil –KoA dan sintetazaga o'tkazilishi. Bunda atsetil zitravka vazifasini bajaradi:



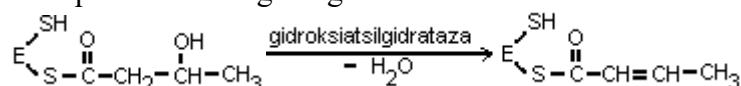
3. Atsetilning malonil bilan kondensatsiyalanishi va hosil bo'lgan mahsulotning dekarboksillanishi:



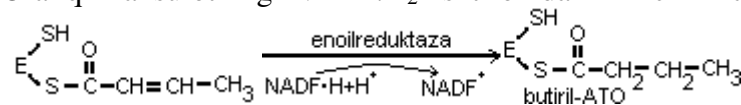
4. Oraliq mahsulotning NADH·H₂ ishtirokida birinchi qaytarilish reaksiyasi:



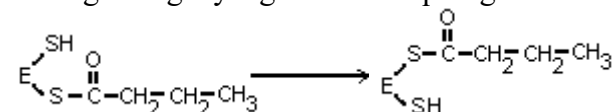
5. Oraliq mahsulotning degidratlanishi:



6. Oraliq mahsulotning NADH·H₂ ishtirokida ikkinchi marta qaytarilishi:



Sintezlangan butiril sintetazaning birinchi fermenti – atsetiltransatsilaza ishtirokida siklning boshida zitravka atsetil bog'langan yuqori SH – guruhga o'tkaziladi. Uning pastki bo'sh qolgan SH – guruhiga yangi malonil qoldig'i kelib birikadi:



Sintez sikli yana takrorlanadi. Palmitat kislota sintezi uchun bunday sikldan yettitasi takrorlanishi kerak, unga mos ravishda ettita malonil va bitta atsetil qoldiqlari talab etiladi.

Sintezlangan palmitat kislota tashqi KoA ga o'tkazilib atsil-KoA hosil qilishi yoki ko'pincha palmitat deatsilaza yordamida gidrolizlanib, erkin yog' kislotalari hosil qiladi.

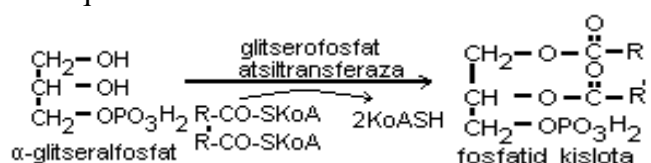
Mitoxondriya va endoplazmatik to'rdagi yog' kislotalar zanjiri uzayadi. Bu jarayon yog' kislotalarning yangidan sintezlanishidan farq qiladi. Mitoxondriyadagi yog' kislotalarning uzayishi fermentlar kompleksi yordamida atsetil-KoA dan atsetil-qoldiqlarining qo'shilishi ishtirokida boradi, endoplazmatik to'rdagi esa bu jarayon malonil-KoA dan foydalanish bilan boradi.

To'yinmagan yog' kislotalar sintezi. Tarkibida bitta qo'shbog' tutuvchi palmitoolein va olein kislotalari jigar va yog' to'qimasi hujayralari mikrosomalarda maxsus oksigenazalar ta'sirida kislorod ishtirokida palmitat va stearinat kislotalaridan sintezlanadi.

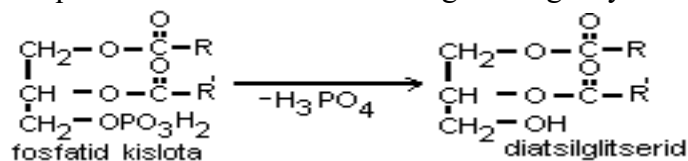
Linol va linolenat kislotalar odam va hayvon organizmida sintezlanmaydi.

12.2. Triglitseridlar biosintezi. Triglitseridlar sintezi uchun erkin glitserin emas, balki α -glitserolfosfat, erkin yog' kislotalari o'rnida esa atsil-KoA kerak bo'ladi. α -glitserolfosfat to'qimaga kirgan glitserinning fosforillanishi yoki glikolizning oraliq mahsuloti bo'lgan digidrokstiatsetonfosfatning qaytarilishidan hosil bo'ladi.

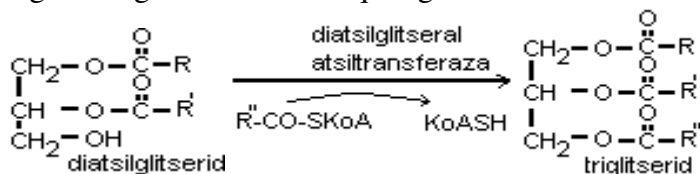
Birinchi bosqichda fosfatid kislota hosil bo'ladi:



Ikkinchi bosqichda fosfatid kislota diatsilglitseridga aylanadi:



Diatsilglitseridga uchinchi atsil qoldig'i birikadi:



Sintezlangan triglitserid hujayra sitoplazmasida yog' kiritmalari ko'rinishida to'planadi. Triglitseridlar sintezi gialoplazmada boradi.

12.3. Fosfolipidlarning hosil bo'lishi. Fosfolipidlar sintezi membrananing yangilanishi bilan bog'liq. Bu jarayon to'qima gialoplazmasida boradi. Fosfolipidlar va triglitseridlar sintezining birinchi bosqichlari bir xil. Bu umumiy yo'l fosfatid kislota va diglitserid bosqichida ajraladi.

Fosfolipidlar sintezining ikki xil yo'li mavjud bo'lib, ularning ikkalasi uchun ham STF kerak bo'ladi. Birinchi yo'li fosfatid kislota fosfolipid sinteziga kiritishi bilan bog'liq. Uning STF bilan o'zaro va u koferment sifatida diatsilglitseridning serin yoki inozitga o'tkazilishida qatnashadi. Buning natijasida fosfatidilserin yoki fosfatidilinozit hosil bo'ladi.

Sintezning ikkinchi yo'li spirtning, masalan, xolining SDF - xolin hosil qilib faollanishi bilan bog'liq. U esa xolin diglitseridga o'tkazilib, fosfatidilxolin hosil qilishda ishtirok etadi.

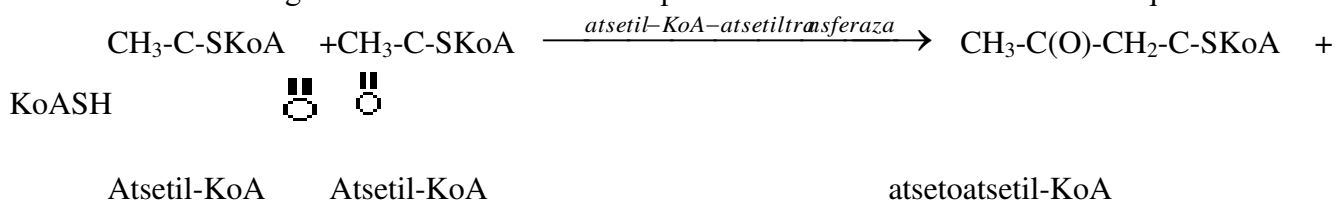
Sintezlangan fosfolipidlar sitoplazmaning lipid tashuvchi oqsillari yordamida membranalarga o'tkaziladi va eski molekulalar o'rnini egallaydi.

Fosfolipidlar va triglitseridlar sintezi yo'llari o'rtasidagi umumiy substratlar uchun raqobat natijasida fosfolipidlar sintezini oshiradigan hamma moddalar triglitseridlarning

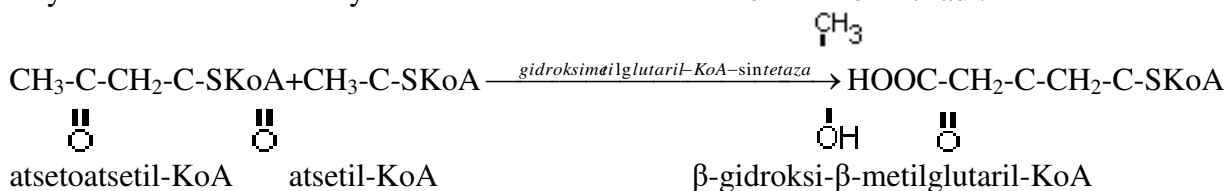
to'qimalarda to'planishiga yo'l qo'ymaydi. Bunday moddalarga lipotrop omillar deyiladi. Ularga fosfolipidlarning struktura komponentlari - xolin, inozit, serin; serinfosfatidlarning dekarboksillanishini yengillashtiruvchi moddalar - piridoksalfosfat; metionin; folat kislotasi va sianokobalamin kiradi. Lipotrop moddalarni triglitseridlarning to'qimalarda ortiqcha to'planishini oldini oluvchi dori preparatlari sifatida foydalanish mumkin.

12.4.Keton tanachalari metabolizmi. Atsetoatsetat, β -gidroksibutirat va atseton keton yoki atseton tanachalari deb aytiladi. Ular asosan aminokislotalar (leytsin, izoleytsin, lizin, fenilalanin, tirozin va triptofan) ning uglerod skeletining parchalanishidan hosil bo'lgan to'liq oksidlanmagan oraliq maqsulotlardir. Keton tanachalarning hosil bo'lishi yoki ketogenez faqat jigar mitoxondriyalarida amalga oshadi. Ketogenezning ikki xil yo'li bor. Ulardan faolroq bo'lgani gidroksimetilglutaratli sikl, ikkinchisi esa - deatsilazali yo'l. Ketogenez uchun atsetil - KoA dastlabki modda vazifasini bajaradi.

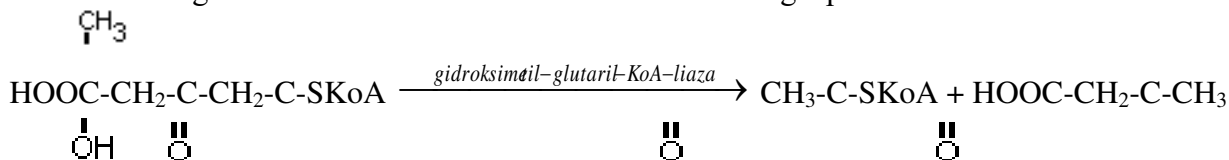
Gidroksimetilglutaratli sikl. Birinchi bosqichda ikki molekula atsetil - KoA qo'shiladi.



Keyin atsetoatsetil - KoA yana bir molekula atsetil - KoA ni biriktiradi.

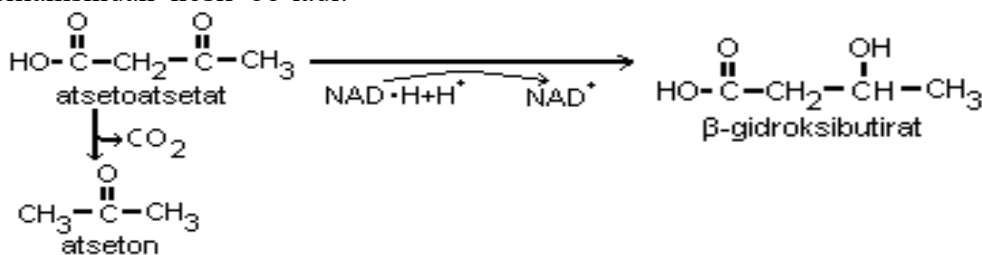


Bu hosil bo'lgan mahsulot atsetil - KoA va atsetoatsetatga parchalanadi.



Atsetil - KoA bu siklning birinchi bosqichida qaytadan ishtirok etadi. Atsetoatsetat esa keton tanachalarning vakili bo'lib, gidroksimetilglutaratli siklning oxirgi mahsuloti hisoblanadi.

Qolgan keton tanachalari atsetoatsetatdan hosil bo'ladi: β -gidroksibutirat - NADga bog'liq gidroksibutiratdegidrogenaza yordamida qaytariladi, atseton esa atsetoatsetatning dekarboksillanishidan hosil bo'ladi:



Jigarda keton tanachalar boshqa o'zgarishga uchramaydi va qonga o'tadi. Normada keton tanachalar atsetoatsetat va β -gidroksibutirat ko'rinishida bor yo'g'i 0,1 - 0,6 mmol/l bo'ladi. Yurak, o'pka, buyrak, mushak va hattoki nerv to'qimalari jigardan farqli ravishda keton tanachalardan energetik manba sifatida foydalanadi. Bu to'qimalarning hujayralarida atsetoatsetat va β -gidroksibutirat Krebs sikliga kirib, CO₂ va H₂O gacha parchalanib, energiya ajratadi.

Keton tanachalari qayta limon halqasiga kirishi va oksidlanishi uchun yetarli miqdorda oksaloatsetat bo'lishi kerak.

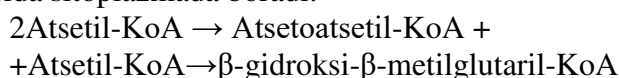
Och qolganda, qandli diabetda glyukoza yetishmasligi sababli suksinil – KoA va oksaloatsetat yetishmagani uchun keton tanachalari miqdori qonda ortadi. Shuning uchun qandli diabetning og'ir shakli komatoz holatida kasal og'zidan atseton hidi keladi.

Demak, suksinil – KoA va oksaloatsetat yetishmasligidan keton tanachalari sarflanishi susayadi va qondagi miqdori ortadi. Sog'lom odamda keton tanachalar kam hosil bo'ladi va faqat ovqat tarkibida yog'lar uglevodlarga nisbatan ortib ketsa, ketonemiya kuzatiladi.

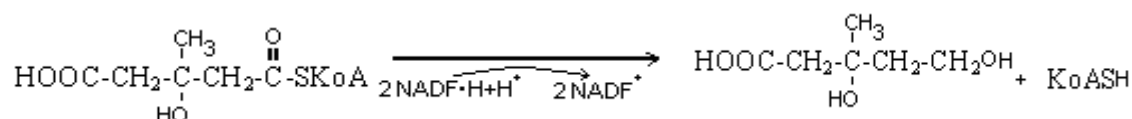
12.5. Xolesterin biosintezi. Xolesterin sintezi asosan jigarda faol boradigan jarayon bo'lib, uning sintezini ta'minlovchi substrat atsetil – KoA ning atsetil qoldiqlaridir. Bu jarayon 35 dan ortiq fermentativ reaksiyalarni o'z ichiga olgan uch bosqichdan iborat:

- 1) atsetil – KoA dan mevalon kislotaning hosil bo'lishi;
- 2) mevalon kislotadan skvalenning hosil bo'lishi;
- 3) skvalendan lanosterin, so'ngra xolesterin hosil bo'lishi.

Birinchi bosqichning boshlang'ich reaksiyalari atsetil-KoA dan β -gidroksi β -metilglutaril-KoA hosil bo'lguncha ketogeneznining boshlang'ich reaksiyalari bilan bir xil bo'lib, undan farqi ketogenez mitoxondriyada boradi, xolesterin biosintezi esa – mitoxondriyadan tashqarida sitoplazmada boradi:



hosil bo'lgan mahsulot mevalon kislotaga gidroksimetilglutaril-KoA- reduktaza ta'sirida aylanadi.



Bu reaksiya qaytmas va xolesterin biosintezining tezligini ta'minlaydi.

Ikkinchi bosqichda mevalonat kislota bir qancha o'zgarishlarga uchraydi va uning besh uglerodli qismlari kondensatsiyalanib, oltita izopren birliklaridan tarkib topgan skvalen hosil bo'ladi.

Uchinchi bosqichda skvalendan lanosterin va undan xolesterin hosil bo'ladi:



Demak, to'qimalarda xolesterin parchalanishidan atsetil-KoA hosil bo'ladigan moddalarning barchasidan sintezlanishi mumkin. Bunday moddalarga uglevodlar, aminokislotalar, yog' kislotalar, glitserin kiradi.

Jigar xolesterin almashinuvida asosiy vazifani bajaradi. Unda endogen xolesterin va uning efirlarini 90 % sintezlanadi.

Xolesterin asosan efiri ko'rinishda hujayra membranasining qurilishida ishlatiladi. Bundan tashqari, xolesterindan biologik jihatdan muhim steroid birikmalar: o't kislotalari (jigarda), steroid gormonlar (buyrak usti bezi po'stloq qismida, jinsiy bezlarda, platsentada) va D₃ vitamini hosil bo'ladi.

Organizmida lipidlar almashinuving boshqarilishi. Organizm to'qimalarida lipidlar almashinuving jadalligi lipidlarning ovqat bilan kirishi va nerv – gumoral boshqarilishiga bog'liq. Ortiqcha miqdorda yuqori kaloriyali ovqatlar - uglevodlar, triglitseridlarni iste'mol qilishi yog' to'qimalaridagi endogen triglitseridlarning zahiralari sarflanishiga yo'l bermaydi. Bundan tashqari, uglevodlar turli xil lipidlarning yangidan hosil bo'lishi uchun asosiy manbalardan biri hisoblanadi, shu sababli ko'p miqdorda faqat uglevodli ovqatlarning qabul qilinishi triglitseridlar va xolesterin hosil bo'lishiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Endogen xolesterin sintezi shuningdek, ovqat bilan birga kiradigan ekzogen xolesterin bilan ham boshqariladi: xolesterin ovqat tarkibida qancha ko'p iste'mol qilinsa, jigarda uning hosil bo'lishi shuncha kam bo'ladi.

Organizmida lipidlarning almashinuvida ovqat tarkibidagi turli xil lipidlarning nisbati katta ahamiyatga ega. Masalan, tarkibida ko'p miqdorda fosfolipid va polienli kislotalar bo'lgan o'simlik moylari ortiqcha xolesterin to'planishiga yo'l qo'ymaydi va uning organizmdan chiqarilishiga

yordam beradi. O'simlik moylaridagi to'yinmagan yog' kislotalarining iste'mol qilinishi o'zlari substrat bo'ladigan endogen fosfolipidlar va prostaglandinlar sinteziga ijobiy ta'sir etadi.

Fosfolitidlar va triglitseridlar biosinteziga lipotron omillar jiddiy ta'sir ko'rsatadi, ya'ni ular fosfolipidlar biosintezini yengillashtiradilar, ularning bo'lmasligi triglitseridlar hosil bo'lishini oshiradi.

Ochlik yog' to'qimalaridan triglitseridlarning sarflanishiga olib keladi va gidrooksimetilglutaril-KoA-reduktazani faolligi kam bo'lganligi uchun xolesterinning endogen biosintezini susaytiradi. Buning natijasida jigarda keton tanachalari ishlab chiqarilishiga yo'l ochiladi.

Lipidlar almashuvining nerv - gumoral boshqarilishi yog' to'qimalarida triglitseridlarning mobilizatsiyasi va sintezida namoyon bo'ladi. Adrenalin, noradrenalin, glyukagon, tiroksin, triyodtironin, somatotropin, β -lipotropin, kortikotropin, gormonlari; gistamin, serotonin kabi gormonsimon moddalar lipoliz va qonga yog' kislotalari o'tishini oshiradi. Insulin esa, aksincha lipolizni to'xtatadi, bundan tashqari uglevodlardan triglitseridlarning yangidan hosil bo'lishini kuchaytiradi, umuman yog' to'qimalarida lipidlarni to'planishini ta'minlaydi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Yog' kislotalar sintezining o'ziga xos xususiyatlari nimada?
2. Yog' kislotalari qaysi ferment yordamida sintezlanadi va bu ferment tuzilishiga ko'ra qanday ferment?
3. Yog' kislotalar sintezi qanday reaksiya bosqichlaridan iborat?
4. Triglitseridlar biosintezi uchun qanday moddalar kerak?
5. Fosfolipidlar va triglitseridlar sintezining umumiy yo'llari qanday?
6. Fosfolipidlar necha xil usulda sintezlanadi?
7. Keton tanachalar hosil bo'lish mexanizmi qanday?
8. Xolesterin biosintezi qanday amalga oshadi?
9. Organizmdagi lipidlar almashinuvi qanday boshqariladi?
10. Lipidlar almashinuvi kasalliklarining kelib chiqish sabablari nimada?
11. Lipotrop omillarga nimalar kiradi?

13-ma'ruza mavzusi: Oqsillarning hazm bo'lishi. Aminokislotalarning oxirgi mahsulotlarga parchalanishi. Ammiakning zararsizlantirilish usullari.

Reja:

- 13.1. Oqsillarning hazm bo'lishi va ichaklarda so'rilishi
- 13.2. Erkin aminokislotalar fondi
- 13.3. Aminokislotalarning oxirgi mahsulotlarga parchalanishi
- 13.4. Ammiakning zararsizlantirilish usullari.

13.1. Oqsillarning hazm bo'lishi va ichaklarda so'rilishi. Oqsillar va peptidlarning hazm bo'lishida ishtirok etuvchi fermentlar, ya'ni proteolitik fermentlar hazm qilish bo'shlig'iga profermentlar yoki zimogenlar holida ajraladi. Zimogenlar faol emas va hujayraning o'zini oqsilini hazm qila olmaydi. Proteolitik fermentlar ichakda faollanadi.

Odamning oshqozon shirasida ikkita proteolitik ferment – pepsin va gastriksin bo'lib, ularning tuzilishi juda o'xshash va bu ularning bir manbadan hosil bo'lishini ko'rsatadi.

Pepsin oshqozon shilliq pardasida proferment – pepsinogen ko'rinishida hosil bo'ladi. Tabiiy yoki denaturatsiyalangan oqsillar pepsinning substratlari hisoblanadi. Denaturatsiyalangan oqsillar nisbatan oson gidrolizga uchraydi. Oqsillarning denaturatsiyasi kulinar ishlov berish yoki xlorid kislota ta'sirida amalga oshadi. Xlorid kislota quyidagi biologik funktsiyalarni bajaradi: 1) pepsinogenni faollash; 2) oshqozon shirasida pepsin va gastriksin ta'siri uchun qulay muhit pH ini hosil qilish; 3) ovqat oqsillarining denaturatsiyasi; 4) mikrobg qarshi ta'siri.

Oshqozon devorining hujayralarini xlorid kislota ning denaturatsiyalovchi ta'siri va pepsining hazm qilish ta'siridan tarkibida glikoproteid bo'lgan shilliq sekret himoya qiladi.

Pepsin (pH optimumi 1,5-2,0) endopeptidaza bo'lib, oqsildagi fenialanin, tirozin va triptofan kabi aromatik aminokislotalarning karboksil guruhlarini hosil qilgan ichki peptid bog'larini tez uzadi, alifatik va dikarbon aminokislotalar hosil qilgan peptid bog'lari sekinroq uziladi.

Gastriksin uchun pH optimumi 3,5 atrofida. Gastriksin dikarbon aminokislotalar hosil qilgan peptid bog'larini uzadi. Oshqozon shirasida pepsin/gastriksin nisbati 4:1, bu nisbat oshqozon yarasi kasalliklarida gastriksin tomonga o'zgaradi.

Oshqozonda ikkita proteinazaning bo'lishi va ulardan pepsinning kuchli kislotali, gastriksinning o'rtacha kislotali muhitda ta'sir qilishi ovqatlanish turlariga yaxshi moslashish imkonini beradi.

Pepsin va gastriksin oqsillarni polipeptidlarga gidrolizlaydi.

Ichakning proteolitik fermentlari. Proteolitik fermentlar ichakka oshqozon osti bezidan tripsinogen, ximotripsinogen, A va B prokarboksipeptidaza, proelastaza ko'rinishida tushadi. Fermentlarning faollashuvi ularning faol markazini qoplab turgan fragment – polipeptid zanjirining qisman proteolizi amalga oshishi bilan boradi.

Oshqozon osti bezidan tushadigan tripsinogen ichak enterokinazasi yoki enteropeptidazasi yordamida faollanadi va tripsin hosil bo'ladi. Endi esa tripsin qolgan profermentlarning peptid bog'larini uzib, faol fermentlar hosil bo'lishiga chaqiradi. Buning natijasida uch turdagi ximotripsin, A va B karboksipeptidaza va elastaza hosil bo'ladi.

Turli xil proteolitik fermentlar oqsillarning erkin aminokislotalarga to'liq parchalanishiga olib keladi. Tripsin, ximotripsinlar, elastaza endopeptidaza bo'lganligi sababli oqsillar va polipeptidlardagi ichki peptid bog'larini uzib, maydaroq bo'laklarga ajratadi. Tripsin asosan lizin va argininning karboksil guruhlarini tomonidan hosil bo'lgan peptid bog'larini gidrolizlaydi.

Ximotripsinlar tirozin, fenilalanin, triptofandan hosil bo'lgan peptid bog'lariga nisbatan faol bo'ladi. Spetsifikligi bo'yicha ximotripsin pepsinga o'xshash. Elastaza esa prolin bo'lgan joydagi peptid bog'larini uzadi.

Karboksipeptidaza A tarkibida rux tutuvchi ferment hisoblanadi. U aromatik va alifatik aminokislotalar polipeptidlarining C-uchki tomonidan, karboksipeptidaza B esa faqat lizin va argininning C-uchki qoldiqlarini gidrolizlaydi.

Polipeptidlar aminokislotalarining N-uchki tomonini rux yoki marganets, shuningdek sistein bilan faollanadigan ichak aminopolipeptidazasi parchalaydi. Ichak shilliq qavatlarida dipeptidazalar bo'lib, ular dipeptidlarni ikkita aminokislotalarga parchalaydi.

Proteolitik fermentlarning turli-tuman bo'lishi oshqozonda oqsillar pepsin ta'siriga uchramagan holatlarda ham oqsillarni erkin aminokislotalarga to'liq gidrolizlash imkonini beradi. Shu sababli ham oshqozonni qisman yoki to'liq olib tashlangan bemorlar ham ovqat oqsillarini o'zlashtirish qobiliyatini saqlab qoladilar.

Murakkab oqsillarning hazm bo'lishida ularning oqsil qismi xuddi oddiy oqsillardagidek parchalanadi. Ularning prostetik guruhi esa tuzilishiga ko'ra gidrolizlanadi. Uglevod va lipid komponentlari oqsil qismidan parchalangandan so'ng amilolitik va lipolitik fermentlar yordamida gidrolizlanadi. Xromoproteidlarning porfirin guruhi parchalanmaydi.

Nukleinli komponent oqsildan oshqozonning kislotali muhitida ajraladi. Ichakda polinukleotidlar ichak va oshqozon osti bezi nukleazalari yordamida gidrolizlanadi.

Ichakda aminokislotalarning chirishi. Ma'lumki, ichak mikroorganizmlari o'zlarining o'sishi uchun ovqat bilan ma'lum bir aminokislotalarning bo'lishiga muhtoj. Ichak mikroflorasida maxsus fermentlar sistemasi mavjud bo'lib, ovqat aminokislotalarining xilma-xil o'zgarishlarini katalizlaydi. Shu tufayli ichakda aminokislotalar parchalanishining zaharli moddalari hosil bo'ladi. Ichak mikroorganizmlari faoliyati ta'sirida aminokislotalarning bu kabi o'zgarishlariga ichakda oqsillarning

chirishi deyiladi. Masalan, oltingugurt tutuvchi aminokislotalar(sistein, sistin va metionin)dan vodorodsulfid (H_2S) va metilkaptan (CH_3SH); diaminokislotalar ornitin va lizinning dekarboksillanishidan putresin va kadaverin; siklik aminokislotalar – tirozin va triptofanning yon zanjirini parchalanishi natijasida tegishli zaharli moddalar: krezol va fenol, skatol va indol hosil bo'ladi.

Oqsil gidrolizi mahsulotlarining so'rilishi. Oqsillar gidrolizining asosiy mahsulotlari aminokislotalardir. Ularning ichakda so'rilishi aminokislotalar uchun boshqa hujayralar membranasi tashilishi singari maxsus tashuvchi sistemalardan iborat. Aminokislotalarning tashilishi faol bo'lganligi sababli ichak epiteliysi membranasi Na^+ , K^+ - ATPazasi hosil qiladigan Na^+ ionlarining zaruriy gradientini talab qiladi. Ichaklarda aminokislotalar ikkilamchi faol transport vositasida o'tkaziladi. Ichak epiteliysi membranasi orqali aminokislotalar tashilishida Na^+ ionlari ular bilan hujayra ichiga kiradi, ya'ni aminokislota va Na^+ ionlarining maxsus tashuvchi sistemasi simportga ega. Natriy yangitdan hujayradan Na^+ , K^+ -ATF aza bilan "itariladi", aminokislotalar esa hujayra ichida qoladi.

13.2. Erkin aminokislotalar fondi. Sut emizuvchilar organizmi uchun aminokislotalar- azotning asosiy manbai, shu sababli ular azotli birikmalarning parchalanishi va sintezi jarayonlari orasida bog'lovchi bo'g'in hisoblanadi. Bir sutkada katta yoshdagi odam organizmida 400 g gacha oqsil yangilanadi. Turli xil oqsillar turlicha tezlikda bir necha daqiqadan 10 va undan ortiq kungacha bo'lgan muddatda yangilanadi. Kollagen singari oqsillar esa deyarli yangilanmaydi. Umuman, odam organizmidagi hamma oqsillarning yarim parchalanishi davri 80 kunni tashkil etadi. Oqsil aminokislotalarining to'rtidan bir qismi (100 g atrofida) qaytmas bo'lib parchalanadi va ularning o'rni ovqat bilan kiradigan aminokislotalar va qisman sintezlanadigan endogen aminokislotalar hisobiga yangilanishi kerak.

Hujayraning ichidagi erkin aminokislotalar miqdori ko'p emas va odamdagi hayot faoliyati sharoitida nisbatan doimiy bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, hujayrada aminokislotalar fondi saqlab turiladi va u aminokislotalarning kirishi hamda sarflanish jarayonlari jadalligini namoyon qiladi.

Hujayradagi aminokislotalar fondini tashkil etuvchi erkin aminokislotalar kirishining bir nechta yo'llari mavjud.

- Aminokislotalarning hujayra tashqarisidan kirishi - ovqat bilan birga kirgan aminokislotalarning so'rilishida kuzatiladi.
- Almashinadigan aminokislotalarning hosil bo'lishi.

Oqsillarning hujayra ichidagi gidrolizi. Bu aminokislotalar kirishining asosiy yo'li hisoblanadi.

- Hujayra ichidagi aminokislotalar miqdorini kamayishiga olib keluvchi aminokislotalar sarflanishining yo'llari:
 - Oqsil va peptidlarning sintezi- aminokislotalar sarfining asosiy yo'li;
 - Oqsil bo'lmagan azot saqlovchi birikmalar sintezi–purin, pirimidin, porfirinlar, xolin, kreatin, melanin, ayrim vitaminlar, kofermentlar (nikotinamid, folat kislota, koferment A) to'qima regulyatorlari (gistamin, serotonin) mediatorlar (adrenalin, noradrenalin, atsetilxolin) sintezi.
 - Aminokislotalarning uglerod skeletidan foydalanib uglevodlarning sintezlanishi – glyukoneogenez.
 - Aminokislotalarning uglerod skeletini atsetil qoldiqlaridan foydalangan holda lipidlarning sintezlanishi;
 - Modda almashinuvining oxirgi mahsulotlarigacha oksidlanishi. Bu yo'l aminokislotalarning parchalanishida energiya ajralib chiqishi uchun asosiy yo'l hisoblanadi.

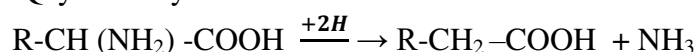
13.3. Aminokislotalarning oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi

Dezaminlanish, transaminlanish va ularning biologik ahamiyati. Aminokislotalarning oxirgi mahsulotlargacha parchalanish yo'llarini 3 guruhga bo'lish mumkin:

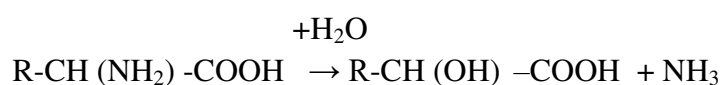
- aminokislotalarning NH_2 - guruhini o'zgarishi yo'li (dezaminlanish va transaminlanish);
- aminokislotalarning uglerod skeletini o'zgarishi bilan boradigan yo'l;
- aminokislotalarning COOH - guruhini o'zgarishi bilan boradigan yo'l (dekarboksillanish). Uchinchi yo'l biogen aminlar hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Aminokislotalarning dezaminlanish jarayonida aminokislota amin guruhi ($-\text{NH}_2$) ammiak (NH_3) shaklida ajralib chiqadi. Aminokislotalar dezaminlanishining 4 ta turi mavjud:

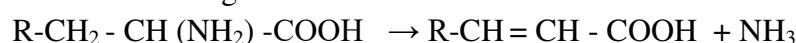
Qaytarilish yo'li bilan dezaminlanish:



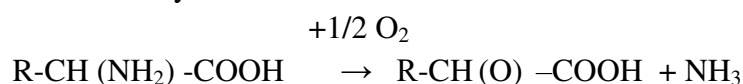
Gidrolitik dezaminlanish:



Molekula ichidagi dezaminlanish:



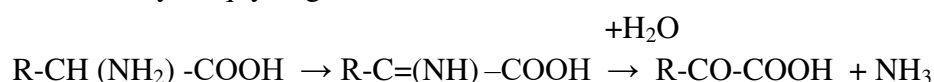
Oksidlanish yo'li bilan dezaminlanish:



Ko'rinib turibdiki, ammiyakdan tashqari dezaminlanishda yog' kislotasi, gidroksikislota, to'yinmagan yog' kislotasi va ketokislota hosil bo'ladi. Ammo odam va hayvon to'qimalarida ko'pincha oksidlanish yo'li bilan dezaminlanish sodir bo'lib, ikki xil bo'ladi: bevosita va bilvosita (transdezaminlanish).

Bevosita oksidlanishli dezaminlanish. Bu jarayon peroksisomalarda joylashgan L-va D-aminokislotalar oksidazalari ishtirokida boradi. L-aminokislota oksidazalari koferment sifatida FMN, D-aminokislota oksidazalari esa FAD tutadi.

Reaktsiya quyidagicha kechadi:

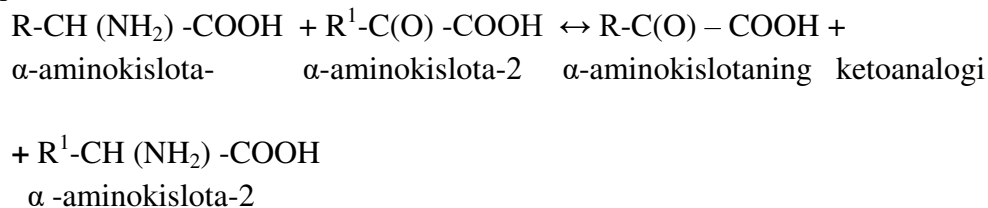


Birinchi bosqichda iminokislota, ikkinchi bosqichda esa ketokislota hosil bo'ladi va NH_3 ajralib chiqadi. Oksidazalarning qaytarilgan kofermentlari bevosita kislorod bilan oksidlanishi mumkin, natijada vodorod peroksid hosil bo'ladi. U esa katalaza ta'sirida suv va kislorodga parchalanadi. Oksidazalarni dezaminlovchi dehidrogenazalar deb ham yuritiladi.

Shuni ham ta'kidlash kerakki, L-aminokislotalar oksidazalari D-aminokislotalar oksidazalarga qaraganda fa'olligi pastroqdir; ularning ta'sir etish pH optimumi 10 ga teng, bunday pH qiymati esa fiziologik sharoitda bo'lmaydi. Taxminlarga ko'ra L-aminokislotalarning izomerazalari ta'sirida D-aminokislotalarga aylanib so'ngra to'qimalarda dezaminlanishga uchraydi. Umuman olganda bevosita oksidlanish yo'li bilan dezaminlanish amin guruhi o'zgarishida kam o'rin egallaydi.

Bilvosita oksidlanishli dezaminlanishi (transdezaminlanishi). Aminokislotalar dezaminlanishining asosiy yo'li transdezaminlanish yoki bevosita dezaminlanishidir. Bu jarayon

ham 2 bosqichdan iborat bo'lib, 1 bosqich transaminlanish deyiladi va bu bosqichda glutamat hosil bo'ladi, ya'ni har qanday aminokislotadan aminoguruhning α - ketokislotaga ammiak hosil qilmasdan o'tkazilishi:



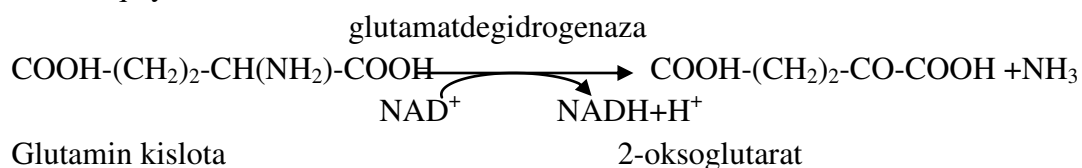
II bosqichda aminokislotaning bevosita oksidlanish yo'li bilan dezaminlanishidir. Transaminlanish reaksiyalarini transaminazalar yoki aminotransferazalar katalizlaydi, jarayon qaytardir. Aminokislotalarning transaminlanishida har qanday aminokislotalardagi amin (-NH_2) guruhi ammiak hosil bo'lmasdan α – ketokislotaga o'tadi. Amin guruhining akseptori ko'pincha uchta ketokislota: α -ketoglutarat, piruvat va oksaloatsetatdir. NH_2 – guruhning akseptori vazifasini ko'proq 2-oksoglutarat bajaradi; bunda 2-oksoglutaratdan glutamin kislota hosil bo'ladi. Aminoguruhning piruvat yoki oksaloatsetatga o'tkazilishidan mos ravishda alanin yoki asparagin kislota quyidagi tenglama bo'yicha hosil bo'ladi:

Boshlang'ich aminokislota + piruvat $\rightarrow$ boshlang'ich aminokislotaning ketoanalogi + alanin (yoki asparagin kislota)

Keyingi bosqichda alanin yoki asparagin kislotaning NH_2 – guruhi 2-oksoglutaratga o'tkaziladi. Bu reaksiyani yuqori faollikka ega bo'lgan aminotransferazalar: alaninaminotransferaza (ALT) va aspartataminotransferaza (AST) katalizlaydi.

Transaminaza fermentlarining kofermenti B_6 vitaminning unumi piridoksal yoki piridoksat hisoblanadi. (FP yoki PF).

Glutamin kislotaning oksidlanishini dezaminlanishi. Transaminlanish reaksiyalarining biologik mohiyati hamma parchalangan aminokislotalarning aminoguruhlarini bir turdagi aminokislota, aynan glutamin kislota molekulasida tarkibiga yig'ishdan iborat. Glutamin kislota hujayra mitoxondriyasiga o'tib, u erda transdezaminlanishning ikkinchi bosqichi – glutamin kislotaning dezaminlanishi amalga oshadi. Ushbu reaksiyani glutamatdegidrogenaza katalizlaydi. Glutamatdegidrogenaza to'qimalarda juda keng tarqalgan fermentdir. U koferment sifatida NAD^+ yoki NADP^+ saqlaydi:

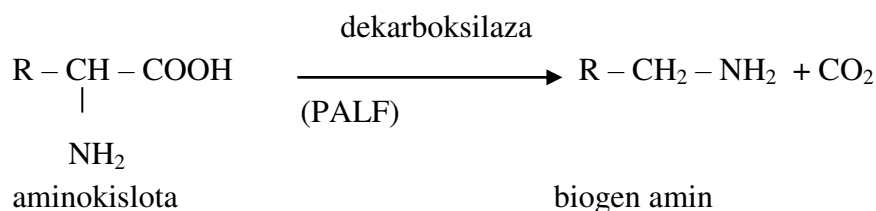


Aminokislotalarning dekarboksillanishi va biogen aminlarning hosil bo'lishi.

Aminokislotalar karboksil guruhining CO_2 ko'rinishida ajralish jarayoniga dekarboksillanish, ushbu jarayon natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlar yuqori biologik faollikka ega bo'lib, biogen aminlar deyiladi.

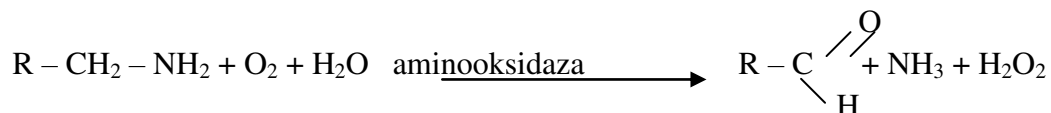
To'qimalarda quyidagi aminokislotalar va ularning unumlari dekarboksillanishga uchraydi: tirozin, triptofan, 5-oksitriptofan, valin, serin, gistidin, glutamat va γ - oksiglutarat, 3,4-oksifenilalanin, sistein, arginin, ornitin, S-adenozilmetionin va α -aminomalonatlar.

Aminokislotalarning dekarboksillanish reaksiyalari qaytmas reaksiyalardir; ularni maxsus fermentlar dekarboksilazalar katalizlaydi, kofermenti transaminazalar singari piridoksalfosfatdir:

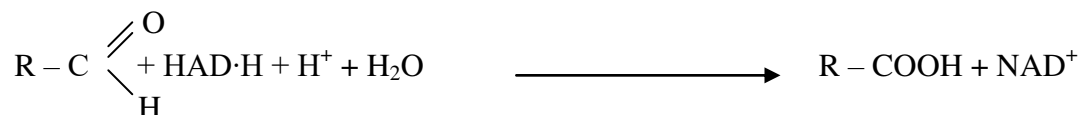


Dekarboksillanish mahsuloti aminlar hisoblanadi, ular yuqori biologik faollikka ega bo'lgani uchun biogen aminlar deb ataladi. Ko'pchilik mediatorlar bu guruh birikmalariga kiradi.

Biogen aminlarning zararsizlantirish yo'llaridan biri – ularning aminooksidazalar ishtirokida oksidlanishli dezaminlanishi hisoblanadi:



Aminooksidazalar ikki turda bo'ladi: monoaminooksidaza (MAO) va diaminooksidaza (DAO). Monoaminooksidazalarning kofermenti FAD, diaminooksidazalarning kofermenti esa – piridoksalfosfat (reaktsiya uchun Cu^{2+} ionlari zarur). MAO hujayra mitoxondriyasi bilan bog'liq, DAO esa sitoplazmada joylashgan. Bu fermentlar kam miqdorda qonda ham bo'ladi. MAO birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlarni; DAO esa gistamin, putrestsin, kadaverin va kam darajada alifatik aminlarni faolsizlantiradi. Biogen aminlarning dezaminlanish mahsulotlari – aldegidlar aldegiddehidrogenazalar yordamida organik kislotalargacha oksidlanadi:



13.4. Ammiakni zararsizlantirish yo'llari. Organizmda ammiak quyidagi jarayonlarda hosil bo'ladi:

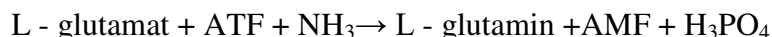
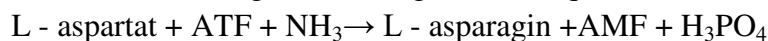
- aminokislotalarning dezaminlanishi;
- biogen aminlarning dezaminlanishi (gistamin, serotonin, sisteamin);
- purin asoslarining dezaminlanishi (guanin va adenin);
- pirimidin asoslarining parchalanishi (uratsil, timin, sitozin);
- aminokislotalar amidlarining dezaminlanishi (asparagin va glutamin);

Bir sutkada 100 g iste'mol qilingan oqsilni parchalanishidan 19.4 g ammiak hosil bo'ladi. Ammiak to'qimalarda asosan kam konsentratsiyadagi ionlashmagan ammiak bilan muvozanatda turuvchi ammoniy ioni (NH_4^+) ko'rinishida bo'ladi. Ammiak konsentratsiyasining (normada 0.4-0.7 mg/l) oshishi zaharli ta'sir ko'rsatadi, ayniqsa, nerv hujayralariga, nerv tizimini kuchli qo'zg'alishi: odamning hadeb qusishi, behalovat bo'lib, o'zidan ketib qolishi kuzatiladi. Ammiak zararsizlanishining bir necha yo'llari mavjuddir:

- organik kislotalarning ammoniyli tuzlarini hosil qilish;
- aminokislotalar amidlarini hosil bo'lishi;
- qaytarishli aminlanish (transreaminlanish);
- siydikchil (mochevina) ni hosil bo'lishi;
- ammoniy tuzlarini hosil qilishi;

1). Organik kislotalarning ammoniyli tuzlarini hosil qilish – ammoniy sitrat, ammoniy oksalat, ammoniy fumarat.

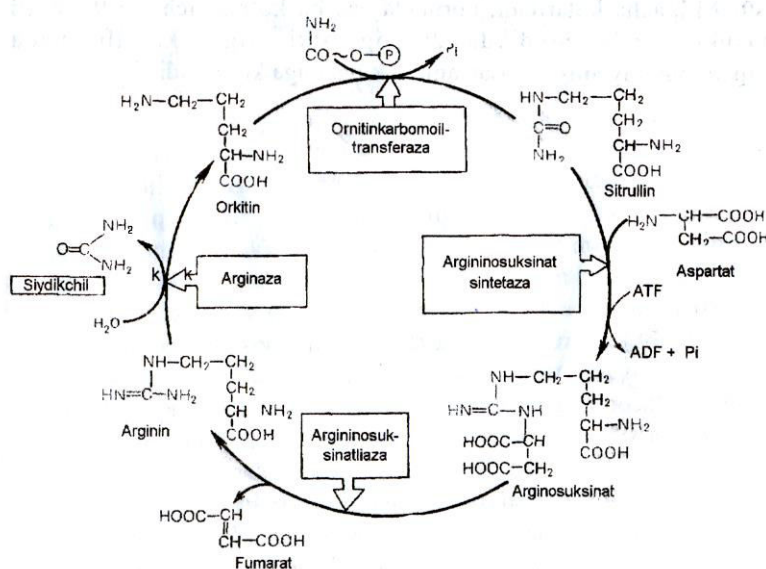
2). Aminokislotalar amidlarini hosil bo'lishi. Ular asosan ammiakni transport shakllari hisoblanadi. Bunda asparagin va glutamin kislotalarga asparaginsintaza, glutaminsintaza fermentlari va ATF ishtirokida birinchi uglerod atomiga ammiak qo'shiladi:



Bu reaksiyalar ayniqsa nerv, muskul, to'qimalarda, jigar va buyrakda faoldir.

3). Qaytarishli aminlanish. Ammiakni bir qismi to'qimalarda yangi aminokislotalarni sintezida ishtirok etadi, buning uchun ma'lum miqdorda 2-oksoglutarat ham zarur bo'ladi. Bu reaksiyalar qaytarilgan retransaminlanish deyiladi.

4). Siydikchil (mochevina) ni hosil bo'lishi. Ammiakning asosiy qismi, taxminan 85%i jigarda siydikchil sintezi orqali zaharsizlantiriladi. Bu siklik jarayon bo'lib, ornitin sikli deb ataladi.

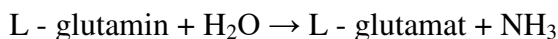
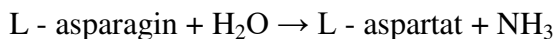


Bu jarayon 3 bosqichdan iborat bo'lib, birinchi bosqichida glutaminning ammoniy guruhini karbonat angidridi va 2 ATF ishtirokida karbamoilfosfatsintaza fermenti ta'sirida karbamoilfosfat sintezlanadi. Biotin bu fermentning kofermenti bo'lib hisoblanadi. Shu bosqichning 2-reaktsiyasida karbamoilfosfat ornitin bilan birikib, sitrullinni hosil qiladi. Bu reaksiya karbomoil – ornitin – transferaza fermenti ishtirokida kechadi. Ornitin siklining ikkinchi bosqichi ham 2 reaksiyadan iborat bo'lib, birinchi reaksiyasida sitrullinga arginino – suksinat – sintaza fermenti ta'sirida va ATF ishtirokida asparagin kelib qo'shiladi hamda argininosuksinatni hosil qiladi. Bu modda 2 reaksiyada arginino – suksinatliaza fermenti ishtirokida arginin va fumaratga parchalanadi. Siklning 3 – bosqichida arginin arginaza fermenti ishtirokida siydikchil va ornitinga parchalanadi.

Ornitin halqasi sitrat halqasi bilan fumarat orqali bog'lanadi. Fumarat olma kislotasiga, so'ng esa oksaloasetatga aylanadi. Shuning bilan o'z navbatida transaminlanish natijasida yana asparagin kislotasini hosil qiladi. Siydikchil azotining bir atomi ammiak hisobiga, ikkinchi atomi esa asparagin kislota aminoguruhi hisobiga hosil bo'ladi.

Siydikchil sintezini buzilishi quyidagi kasalliklarda kuzatiladi: surunkali gepatit va sirrozda, siydikchil sintezida ishtirok etuvchi fermentlarning tug'ma nuqsonida, metabolik jarayonlarni buzilishida.

5). Ammoniy tuzlarini hosil qilish. Buyrak to'qimasida asparagin va glutamin asparaginaza va glutaminaza fermentlari ishtirokida parchalanadilar. Ajralib chiqqan ammiak ammoniy tuzlarini hosil qilishida ishtirok etadi.



Ya'ni buyrakda ammiak modda almashinuvining kislotali mahsulotlarini neytrallanishida va shu bilan organizmni atsidozdan va natriy ionlarini siydik orqali ko'p yo'qolishidan saqlaydi. Bu yo'l bilan 0.3-0.4 g ammiak zaharsizlantiriladi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Aminokislotalarni oxirgi mahsulotlarga parchalanishining qanday yo'llari bor?
2. Dezaminlanish qaysi usullar orqali amalga oshadi?
3. Bevosita va bilvosita(transdezaminlanish)ning farqi nimada?
4. Transaminlanish reaksiyalari qanday bo'ladi?
5. Transaminaza fermentlarining kofermenti nima?
6. Glutamin kislotasining oksidlanishli dezaminlanishini mohiyati nimada?
7. Organizmdagi qaysi jarayonlar natijasida ammiak hosil bo'ladi?
8. Ammiak qaysi yo'llar bilan zaharsizlantiriladi?
9. Siydikchil hosil bo'lish reaksiyalari qanday bo'ladi?
10. Qaysi kasalliklarda siydikchil sintezi buziladi?

14 – ma'ruza mavzusi: Gemproteidlar va nukleoproteidlar sintezi va parchalanishi.

Reja:

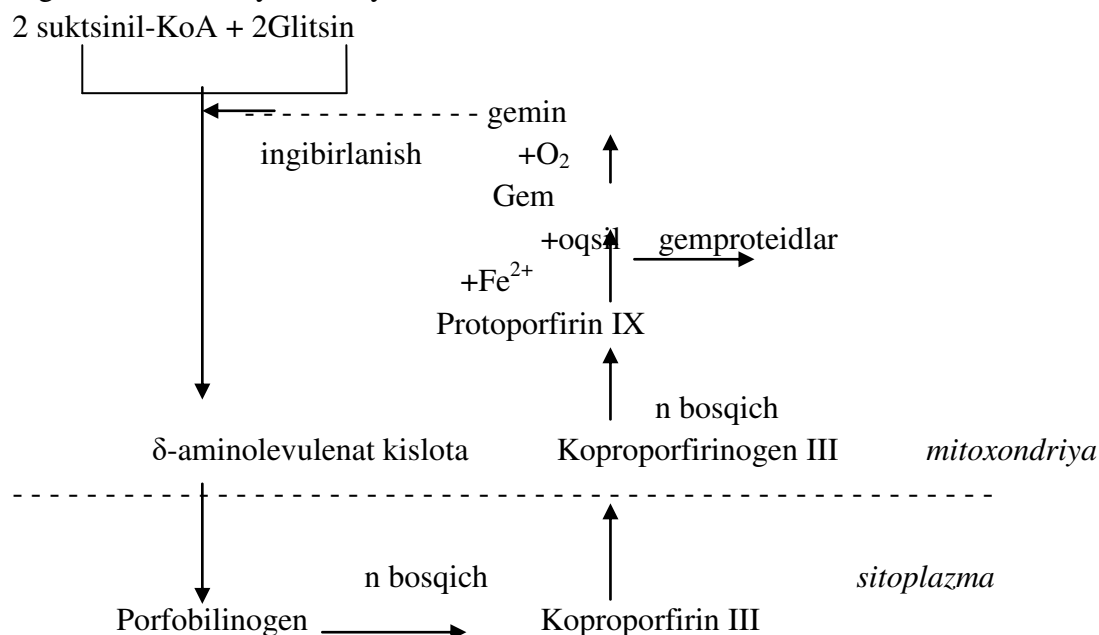
- 14.1. Gemproteidlar sintezi.
- 14.2. Gemproteidlarining parchalanishi.
- 14.3. O't pigmentlari almashinuvining kasalliklari.
- 14.4. Purin va pirimidinli mononukleotidlarning almashinuvi.
- 14.5. Oqsillar va aminokislotalar almashinuvining boshqarilishi.

14.1. Gemproteidlar sintezi. Aralash makromolekulalar – glikoproteidlar va lipoproteidlarning oqsil qismi gidrolizdan keyin aminokislotalarga, oqsil bo'lmagan qismi uglevod va lipidlarga xos usulda parchalanadi.

Gemproteidlarining o'ziga xos tomoni ularning oqsil bo'lmagan qismining almashinuvidir. Organizm gemproteidlarining asosiy qismini (83% atrofida) qondagi eritrotsitlar va suyak iligi hujayralaridagi gemoglobin tashkil etadi. Qolgan qismi (17% atrofida) skelet muskullari va yurak mioglobinigam hamda hujayra gemproteidlari – sitoxromlar, katalaza, peroksidaza va boshqalarga to'g'ri keladi.

Gem sintezi uchun manba vazifasini glitsin va suksinil-KoA bajaradi. Ulardan δ -aminolevulenat kislotasi hosil bo'ladi. Keyin ikki molekula δ -aminolevulenat kislotadan porfobilinogen – porfirinlarning bevosita o'tmishdoshi hosil bo'ladi. Ulardan biri koproporfirin III bo'lib, bevosita protoporfirin IX ga aylanadi. Protoporfirin IX halqasiga temir ionining birikishi ferroxelataza ishtirokida amalga oshadi. Yakunlovchi bosqichda gem globin oqsili bilan birikib, gemoglobin yoki mioglobin hosil qiladi. Boshqa gemproteidlar sintezida esa gem sitoxromlar va boshqa gem saqllovchi fermentlar uchun xos bo'lgan oqsil qismi bilan birikadi. Agar hosil bo'lgan gemni bog'lash uchun

oqsil yetarli bo`lmasa, unda kislorod bilan oziqlanib, gemin hosil bo`ladi va bunda porfirinlar sintezining birinchi reaksiyasi susayadi.



Gem biosintezida ishtirok etuvchi fermentlar suyak iligida, yadroli eritrotsitlar, jigar, buyrak, ichak shillig`ida bo`ladi. δ-aminolevulenat kislota sintezi reaksiyasi mitoxondriyada, porfobilinogen hosil bo`lishi va undan koproporfin III ning sintezlanishi sitoplazmada, koproporfinogen III dan gemning sintezlanishi yana mitoxondriyada boradi.

14.2. Gemproteidlarning parchalanishi. Bir sutkada odam organizmida 9 g atrofida asosan eritrotsitlar gemoglobinidan hosil bo`lgan gemproteidlar parchalanadi. Eritrotsitlar taxminan 120 kundan keyin qonda yoki taloqda parchalanadi. Qonda eritrotsitlardan ajralib chiqqan gemoglobin gaptoglobin (plazmaning maxsus α<sub>2</sub> –globulini) bilan bog`lanadi va gemoglobin-gaptoglobin kompleksi ko`rinishida taloqning retikuloendotelial sistemalari (RES) hujayralariga o`tdi. Gemoglobin metgemoglobin (Fe³⁺) ga oksidlanadi va shundan so`ng parchalanishga uchraydi. Buning natijasida gaptoglobin ajralib, qonga o`tdi. RES hujayralarida gemoglobin parchalanishining birinchi bosqichi amalga oshadi va u bilirubin hosil bo`lishi bilan boradi.

Dastavval gemoksisgenaza ta'sirida ikkita yonma-yon pirrol halqani birlashtiruvchi gemning α-metin ko`priqchasining oksidlanishli parchalanishi amalga oshadi. Gemning halqali strukturasi buziladi va verdoglobin hosil bo`ladi. Verdoglobin tarkibidagi temirni ajratadi, temir transferin tashuvchi oqsili bilan bog`lanib, qon orqali suyak iligi va globinga yetkazib beriladi. Globin taloqning katepsinlari yordamida aminokislotalargacha parchalanadi. Verdoglobinning ochilgan tetrapirrol zanjiri biliverdin (yashil rangli o`t pigmenti) deb ataladi. Biliverdinning qaytarilishidan bilirubin – qizg`ish-sariq rangli pigment hosil bo`ladi.

Bilirubin – suvda yomon eriydigan birikma, shu sababli u qonga o`tganda plazma oqsili albumin oqsili bilan bog`lanadi. Albumin-bilirubin kompleksi o`t pigmentining muhim normal transport shakli hisoblanadi. U albumindan ajralib, lipofil modda sifatida jigar hujayralarining membranasi orqali oson kira oladi.

Jigar hujayralari ichida gemproteidlar almashinuvining ikkinchi bosqichi amalga oshadi. Jigarda bilirubinning kon'yugirlangan shakli – bilirubinglyukuronidlar hosil bo`ladi. UDF-glyukuron kislota glyukuron kislotaning donori vazifasini bajaradi. Reaksiya UDF-glyukuronoziltransferaza bilan katalizlanadi. Natijada bilirubinmonoglyukuronid (20%) va bilirubindiglyukuronid (80%) hosil bo`ladi. Bilirubinglyukuronidlar – suvda yaxshi eriydigan birikmalar.

Bilirubinglyukuronid juda kam miqdorda qon tomiri kapillyarlariga o'tishi mumkin. Shu sababdan qon plazmasida bilirubinning ikki xil shakli: kon'yugirlanmagan (bilvosita yoki erkin) va kon'yugirlangan (bevosita yoki bog'langan) uchraydi. Qon plazmasidagi umumiy bilirubinning 75% erkin va 25% bog'langan bilirubinga to'g'ri keladi.

Bilirubinglyukuronidlar o't bilan birgalikda ichakka tushadi va u yerda gempoteidlarning yakunlovchi 3-bosqichi amalga oshadi. O't yo'llarida glyukuron kislota bilirubinglyukuronidlardan ajraladi va yana qaytadan kon'yugirlanmagan (erkin) bilirubin hosil bo'ladi. Ingichka ichakda bilirubinning ozroq qismi so'rilishi va qopqa vena orqali yana qaytadan jigarga tushishi va u yerdan yana o't bilan ichakka ajralishi mumkin. Balki bu jigar-ichak sirkulyatsiyasi o't kislotalar sirkulyatsiyasi singari biologik ahamiyatga ega bo'lishi mumkin. Bilirubinning asosiy qismi ichak bakteriyalari yordamida ko'p marotaba qaytarilishga uchraydi. Ingichka ichakda bilirubin mezobilirubinga, undan esa mezobilirubinogen (urobilinogen)ga aylanadi. Mezobilirubinogen (urobilinogen) ingichka ichakda so'riladi va qopqa vena orqali jigarga tushib, urobilinogen mono- va dipirrollarga qaytmas bo'lib parchalanadi. Parchalanmagam urobilinogen yana o't bilan ichakka tushadi. Yo'g'on ichakda mezobilirubinogen sterkobilingengacha anaerob bakteriyalar yordamida qaytariladi, u ham urobilinogen kabi rangsiz bo'ladi. Sterkobilingenning asosiy qismi axlat bilan birga ajraladi va havo kislorodi bilan tez oksidlanib, sterkobilin – to'q sariq rangli pigmentga aylanadi.

Kam miqdordagi sterkobilinogen to'g'ri ichakda so'riladi, gemmoroidal venalar orqali qon bilan buyrakka boradi va siydik bilan birga ajraladi. Siydikdagi sterkobilinogen axlatdagi singari sterkobilinga oksidlanadi va somon sariq rangli siydik hosil bo'ladi. Ilgarilari siydik tarkibida sterkobilin rangi bilan o'xshash urobilinga oksidlanadigan urobilinogen (nomi ham shundan kelib chiqqan) ajraladi deb hisoblangan. Normada urobilinogen siydik bilan ham axlat bilan ham ajralmaydi.

Demak, normada gem parchalanishining oraliq mahsuloti – bilirubin qonda to'planmasdan jigar hujayralari bilan tezda qamrab olinadi. Qondagi bilirubin miqdori uning shakllarini nisbatiga qarab bir tomondan RES hujayralarida gempoteidlarning parchalanish tezligi, ikkinchi tomondan jigarda bilirubinning aylanishi to'g'risida fikr yuritish mumkin. Normada qon zardobidagi umumiy bilirubin miqdori 8-20 mkmol/l ni tashkil etadi (ulardan 75% bog'lanmagan, ya'ni erkin bilirubin).

Bilirubinning oxirgi mahsuloti – sterkobilinogen odamda asosan axlat bilan (taxminan sutkasiga 300 mg) va kam miqdorda siydik bilan sutkasiga 1-4 mg atrofida ajraladi. Axlat va siydik bilan ajraladigan pigmentlar tarkibiga ichak mikroflorasining holati tas'ir etadi. Chaqaloqlarda ichak mikroflorasi bo'lmaganligi sababli ajralayotgan bilirubin yashil rangli pigment biliverdingacha oksidlanadi, shuning uchun ularning axlati yashil rangli bo'ladi.

14.3. O't pigmentlari almashinuvining kasalliklari. Organizmda turli omillarning ta'siri natijasida bilirubin hosil bo'lishi, aylanishi va ajralishi, buzilishi mumkin. Bilirubinning qondagi miqdori oshishi uning to'qimalarda, jumladan teri va shilliq qavatlarda to'planib, ularni sariq rangga kirishiga sabab bo'ladi (bilirubinning rangi). Bunday holatga sariqlik deb aytiladi va uning bir nechta turlari farqlanadi: gemolitik (jigar usti), parenximatoz (yoki gepatosellyulyar) va obturatsion (yoki jigar osti).

Gemolitik sariqlik eritrotsitlarning tomir ichida yoki to'qimada (RES hujayralarida) parchalanishiga olib keluvchi bir qancha sabablar natijasida yuzaga keladi. RES hujayralaridan qonga o'tgan ko'p miqdordagi erkin bilirubin jigarda bog'lanishga ulgurmaydi va shu sababli uning miqdori qonda oshadi. Ko'p miqdorda ajralayotgan sterkobilin va urobilin ta'sirida axlat to'q rangli, siydikda esa urobilin miqdori ko'p bo'lganligi uchun to'q sariq rangli bo'ladi.

Parenximatoz sariqlik jigar hujayralarining viruslar, toksik gepatotrop birikmalar ta'sirida zararlanib, ularning o'tkazuvchanligi oshishi natijasida normada jigardan qonga kam miqdorda

oʻtadigan bilirubinglyukuronidlar ham oʻtishi oshadi. Jigar hujayralarining zararlanishi oqibatida ularning qondagi bilirubinni qamrab olish va ularda bilirubinglyukuronidlar hosil boʻlishi sekinlashadi. Shu sababli normal gemoliz boʻlishiga qaramasdan erkin va bogʻlangan bilirubin miqdori oshadi (lekin gemolitik sariqlik darajasida emas). Axlat va siydik sterkobilin va urobilin kam miqdorda ajralgani uchun juda och rangli boʻladi. Ammo siydikda normada mavjud boʻlmagan bogʻlanmagan bilirubin kam miqdorda paydo boʻladi.

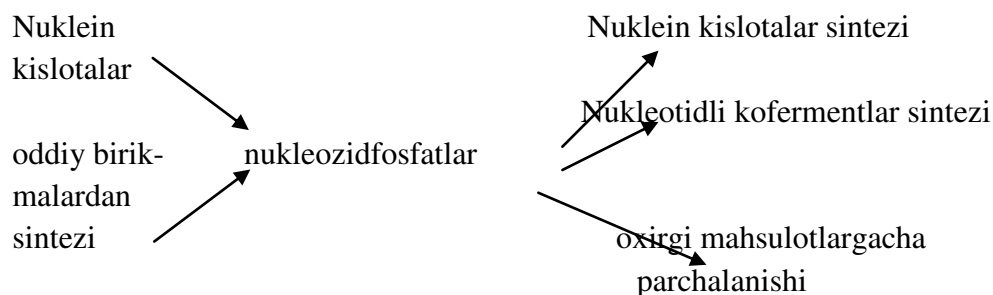
Obtursion sariqlik oʻt suyuqligining ichakka oʻtishini buzilishi natijasida kelib chiqadi. U bogʻlangan bilirubinni jigardan qonga qaytib oʻtishi bilan kuzatiladi. Qonda miqdori oshgan bogʻlangan bilirubin yaxshi eruvchi modda sifatida koʻp miqdorda siydik bilan chiqib ketadi. Buning oqibatida toʻq sariq rangli siydik hosil boʻladi. Axlat esa oʻt pigmentlari boʻlmaganligi sababli oqish-kulrang boʻladi.

Chaqaloqlarning sariqligi fiziologik hisoblanadi. U bilirubinni bogʻlovchi ferment glyukuronoziltransferaza fermenti yetishmasligidan kelib chiqadi. Shuning uchun biror bir sabab bilan eritrotsitlar parchalanishining oshishi qonda bogʻlanmagan – erkin bilirubin miqdorining oshishi va sariqlikka olib keladi. Chaqaloqlarning fiziologik sariqligi jigarda glyukuronoziltransferaza miqdorini oshirilish choralari koʻrilganda 2 haftada oʻtib ketadi. Qonda erkin bilirubin miqdorining uzoq vaqt yuqori boʻlishi rivojlanayotgan miyaga zaharli taʼsir koʻrsatishi mumkin. Baʼzida bolalarda shaytonlash yoki nerv sistemasining qaytmas qoʻzgʻalishi kuzatiladi.

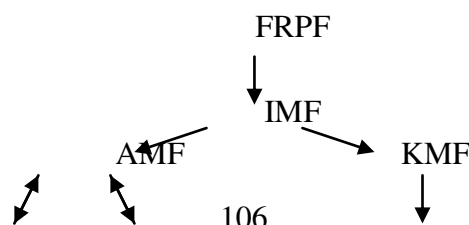
Pigment almashinuvining buzilishi ichak mikroflorasi faoliyati pasayishidan yuzaga kelgan disbakteriozda (masalan, tetrasiklin qatori antibiotiklari bilan davolanganda) ham boʻladi.

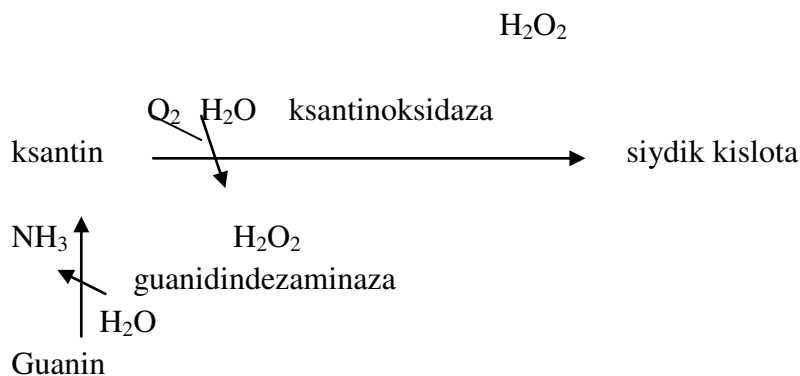
14.4. Purin va pirimidinli mononukleotidlarning almashinuvi. Organizmda nuklein kislotalariga boy ovqat hazm qilish jarayonida ular ichakda tayyor holatda soʻrilishiga qaramasdan talab etilmaydi. Chunki ularning toʻqimalardagi purin va pirimidin nukleotidlar sarfi uzluksiz oddiy fragmentlardan sintezlanish yoʻli bilan yangilanib turadi.

Bunda nukleozidfosfatlarning miqdori normal hujayralarda kam miqdorda, lekin nisbatan doimiy boʻlganligi sababli mononukleotidlarning kirishi va sarf boʻlishida bogʻlovchi boʻgʻin vazifasini bajaradi.



Purinli mononukleotidlar biosintezi. Purinli nukleotidlar sintezi uchun dastlabki manba vazifasini ribozo-5-fosfat va ATF dan hosil boʻlgan fosforibozil pirofosfat (FRPF) bajaradi. Reaksiyaning uzun zanjirini yakunlovchi birinchi purinli mononukleotid inozinmonofosfat (IMF) boʻlib, undan AMF va KMF (ksantozinmonofosfat) orqali boshqa purinli nukleozidfosfatlar hosil boʻladi:





Siydik kislota odam organizmida purin nukleotidlari almashinuvining oxirgi mahsuloti bo'lib, siydik bilan birga ajraladi. Pirimidin asoslarining almashinuvi β -alanin, CO_2 va ammiakkacha boradi.

Siydik kislotasining qon va siydikdagi miqdori organizmda nuklein kislotalar parchalanish tezligini aks ettiradi. Uning miqdorini qonda oshishi – giperurikemiya to'qimada, ayniqsa muhit pHi kamaygan joylarda natriy urat kristallari ko'rinishida to'planadi. Uratning bo'g'inlarda va buyrakda to'planishiga podagra deb aytiladi. Bunday kasallik ko'proq erkaklarda uchraydi.

14.5. Oqsillar va aminokislotalar almashinuvining boshqarilishi. Odam organizmidagi aminokislotalar muvozanati ovqat bilan birga kiradigan oqsilning to'la qiymatli ekanligiga bog'liq. Ovqat ratsionida birorta aminokislotaning bo'lmasligi yoki yarim almashinadigan aminokislotaning uzoq vaqt tushmasligi oqsillar va aminokislotalar sintezining buzilishiga olib keladi. Aminokislotalar muvozanatining buzilishi rivojlanadi. Normadagi biosintetik jarayonlarda aminokislotalarning sarflanishi jarayoni ularning kirish jarayonlari bilan muvozanatlashgan (to'qima oqsillarining gidrolizi, almashinadigan aminokislotalar sintezi). Aminokislotalar hujayradan hujayra atrofi suyuqligi va qonga oddiy diffuziya yo'li bilan erkin ajralib chiqadi. Ular qon bilan organ va to'qimalarga tashiladi. Ammo ular turli xil to'qimalarga, ayniqsa bosh miya to'qimasiga tanlanib o'tkaziladi, buning sababi unchalik tushunarli emas. Buyraklarda aminokislotalarning qonga qaytadan so'rilishi natijasida ular organizmda saqlab qolinadi va kam miqdordagi aminokislota siydik bilan ajraladi.

Aminokislotalar almashinuvining boshqarilishida ishtirok etuvchi omillardan biri – ularning ovqat tarkibida kirishidir. Ko'p miqdorda oqsilning iste'mol qilinishi jigarga ko'p aminokislota kirishiga sabab bo'ladi. Unda aminokislotalar ularni almashinuvning oxirgi mahsulotlarigacha parchalovchi fermentlar (aminokislotalarning dezaminlanishi va mochevina sintezi fermentlari) faolligini oshiradi. Shu yo'l bilan organizmga ko'p miqdorda tushgan aminokislotalar bartaraf etiladi. Ochlikda, esa aksincha to'qimalarda oqsillarning parchalanishi va ularda erkin aminokislotalar hosil bo'lishi faollashadi.

Aminokislotalar muvozanatining boshqarilishi ichak epiteliysi orqali (so'rilishda), periferik to'qimalarda (hujayra ichiga o'tishida) va buyrak kanalchalarida (reabsorbtsiyada) aminokislotalarning tashilish bosqichlarida amalga oshishi mumkin. Aminokislotalarning membranada tashilishi asosan insulin bilan stimullanadi. Bundan tashqari, insulin va boshqa gormonlar aminokislotalarning biosintez reaksiyalarida ishlatilish tezligi yoki to'qimalarda parchalanish tezligini o'zgartirishi mumkin. Insulin, somatotropin, tireoid gormonlar, jinsiy gormonlar aminokislotalarning oqsillar biosintezida va boshqa sintetik jarayonlarda ishlatilishini kuchaytiradi. Glyukokortikoidlar turli xil to'qimalarda ikki xil jarayonni ham: ba'zilarida oqsillarning parchalanishi va aminokislotalar hosil bo'lishini, boshqalarida esa aminokislotalarning oqsillar biosintezida ishlatilishini tezlashtiradi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Gemproteidlar qaysi moddalar asosida sintezlanadi?
2. Qondagi gemoglobin qaysi oqsil bilan bog'lanadi?
3. Gemoglobin parchalanishi qaysi organlarda amalga oshadi?
4. Bilirubin qanday birikma?
5. Gemproteidlar almashinuvining 2-bosqichi qanaqa mexanizm bo'ycha boradi?
6. Gemproteidlar almashinuvining yakunlovchi 3-bosqichi qayerda bo'ladi?
7. Gemproteidlar parchalanishining oxirgi mahsuloti nima?
8. Bilirubin almashinuvining buzilishi qanday kasalliklarga olib keladi?
9. Sariqlik va uning turlari.
10. Purinli nukleotidlar qanday sintezlanadi?
11. Pirimidinli nukleotidlar qaysi moddalar asosida hosil bo'ladi?
12. Siydik kislotasi qaysi reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi?
13. Oqsillar va aminokislotalar almashinuvi qanday boshqariladi?
14. Tibbiyotda qanday aminokislota preparatlari qo'llaniladi?

15 – ma'ruza mavzusi: Gormonlarning ta'sir qilish mexanizmlari.

Reja:

- 15.1. Moddalar almashinuvi va funktsiyalarining gormonlar ishtirokida idora etilishi.
- 15.2. Gormonlarning tasnifi.
- 15.3. Gormonlar signalini o'tkazilishining molekulyar mexanizmlari.

15.1. Moddalar almashinuvi va funktsiyalarining gormonlar ishtirokida idora etilishi.

Idora etish mexanizmlarining ta'siri natijasida hujayralarda barcha kimyoviy reaksiyalar va fizik-kimyoviy jarayonlar tezliklarining bir-biriga moslashishiga erishiladi hamda barcha organlar funktsiyalarining uyg'unlashuvi va organizmning ta'siri muhim o'zgarishlariga mos reaksiya ko'rsatilishi ta'minlanadi.

Idora etish sistemasining ta'siri tufayli organizm optimal rejimda ishlaydi va tashqi taassurotlar hamda ichki o'zgarishlarga javob bera oladi. Organizm ichki muhitining o'zgarmay, birdek bo'lib turishiga gomeostaz deb ataladi. Organizmning quyidagi holatlarida ba'zi ko'rsatkichlar o'zgarishi mumkin:

1. Ontogenez. Ontogenez davrida turli genlarning faolligi turlicha bo'lib, ba'zilarining ta'siri to'xtab qoladi, ba'zilar esa ma'lum davrlarga faol bo'ladi. Buning natijasida metabolik jarayonlar, a'zolar tuzilishi, funksional holati o'zgaradi.

2. Siklik o'zgarishlar (bioritmlar). Fermentlar faolligi, gormonlar va ba'zi metabolitlar miqdorining siklik o'zgarib turishi ma'lum. Bu o'zgarishlar sutkaning vaqtiga bog'liq bo'lishi mumkin.

3. Fiziologik aktivlikning o'zgarishlari, ularning harakat aktivligi, nerv sistemasi, sezgi a'zolari, hazm qilish sistemasining funksional holatiga bog'liqdir.

4. Organizmda tashqi omillar tufayli yuzaga keladigan adaptiv o'zgarishlar: sovuqda issiqlik hosil qilishning kuchayishi, havoda kislorod miqdori kam bo'lganda gemoglobin konsentratsiyasining ortishi bunga misol bo'la oladi.

5. Tashqi muhitning shikastlovchi omillariga javoban yuzaga keladigan reaksiyasi. Antigenlarga qarshi antitelalar sintezi, yot moddalarning ta'sirida mikrosomal gidroksilazalar sintezining ortishi, qon tomirlari shikastlanganda tromblar hosil bo'lishi, yallig'lanish reaksiyasi va boshqalar bunga misol bo'la oladi.

Organizmdagi gomeostazning saqlanishida moddalar almashinuvining boshqarilishi alohida o'rin tutadi va uning quyidagi darajalari tafovut etiladi.

Birinchi darajasi. Idora etishning hujayra ichidagi mexanizmlarini o'z ichiga oladi. Bunda fermentlar faolligi alohida o'rinni egallaydi va unga quyidagi 3 usul bilan ta'sir etish mumkin.

a) fermentlarni ingibirlash yoki faollashtirish, muhit va harorat, kofaktor va kofermentlar, oraliq metabolitlar miqdorini o'zgartirish orqali ta'sir etish mumkin;

b) fermentlar va ba'zi oqsillar sintezini induksiya yoki repressiya qilish, ular parchalanish tezligini o'zgartirish yo'li bilan ular miqdorini o'zgartirish mumkin;

v) membrana orqali moddalarning o'tishiga ta'sir etish orqali;

Endokrin sistema idora etishning ikkinchi darajasidir. Ma'lum bir ta'sirotda javoban ichki sekretiya bezlaridan gormonlar ajralib chiqadi va ular nishon hujayralarda ichki mexanizmlar orqali u yerdagi modda almashinuvini tegishli ravishda o'zgartiradi. O'z vazifasini bajarib bo'lgan gormon maxsus fermentlar ta'sirida parchalanadi.

Idora etishning uchinchi darajasi nerv sistemasi bilan ham tashqi, ham ichki muhitdan keluvchi axborotlarni qabul qilib oladigan retseptorlardir. Mediatorlar idora etishning hujayra ichidagi mexanizmlari orqali moddalar almashinuvining o'zgarishiga olib keladi. Nerv impulsiga javoban gormonni sintezlash va ajratib chiqarish bilan javob beruvchi endokrin hujayralar ham effektor hujayralar bo'lishi mumkin.

Idora etishning keltirilgan uchta darajasi o'zaro bog'langan bo'lib, yagona bir sistema tarzida ishlaydi.

Endokrin sistemaga hujayralari organizmning ichki muhiti, ya'ni qon yoki limfaga gormonlar nomini olgan kimyoviy regulyatorlarni ajratuvchi maxsus bezlar kiradi. "Gormon" atamasi (grek hormanio- qo'zg'ataman, harakatga keltiraman) Beyliss va Starling tomonidan taklif etilgan.

Gormonlar uchun quyidagi biologik belgilar xos bo'ladi:

1) distant boshqaruv, ya'ni ular effektor hujayralar almashinuvi va funksiyasini masofadan turib boshqaradi;

2) biologik ta'sirning qat'iy o'ziga xosligi (spetsifikligi), ya'ni bir gormon butunlay boshqa gormon o'rnini to'ldira olmaydi;

3) yuqori biologik faolligi – juda kam miqdorda, ya'ni bir necha o'n mikrogrammi organizm hayotiyiligini ta'minlaydi.

15.2. Gormonlarning tasnifi. Gormon ajratuvchi bezlar markaziy nerv sistemasi bilan anatomik jihatdan bog'langan markaziy va periferikka bo'linadi:

Markaziy- gipotalamus, gipofiz, epifiz;

Periferik - qalqonsimon bez, qalqonsimon oldi bezi, oshqozon osti bezi, buyrak usti bezi, jinsiy bezlar, timus.

Sanab o'tilgan bezlardan tashqari gormonlarga o'xshash biologik faol moddalar ajratuvchi boshqa hujayralar ham endokrin funktsiyani bajaradi. Shuning uchun ularni gormonsimon moddalar yoki gormonoidlar (mahalliy gormonlar, paragormonlar) deb atash qabul qilingan. Ular odatda o'zlari hosil bo'lgan joyga ta'sir etadi va boshqa organlarda (prostaglandinlar) ajralib chiqadi.

Kimyoviy tabiatiga ko'ra gormonlar uch guruhga bo'linadi:

1. Peptid (oqsil) tabiatli gormonlar:

a) murakkab oqsillar – glikoproteinlar; bularga FSG, lyuteinlovchi gormon, TTG va boshqalar kiradi.

b) oddiy oqsillar: prolaktin, STG, insulin va boshqalar kiradi;

v) peptidlar: AKTG, glyukagon, kaltsitonin, somatostatin, vasopressin, oksitotsin va boshqalar kiradi.

2. Aminokislotalar unumlari: katexolaminlar, tireoid gormonlar, melatonin va boshqalar kiradi.

3. Steroid birikmalar va yog' kislotalar unumlari (prostaglandinlar). Steroidlar gormonlarning katta guruhini tashkil qiladi; ularga buyrak usti bezlari gormonlari (kortikosteroidlar), jinsiy gormonlar (androgenlar va estrogenlar), 1,25-dioksixolekaltsiferol va boshqalar kiradi.

Biologik funksiyasiga qarab gormonlar 5 guruhga bo'linadi: 1. Uglevod, yog', aminokislotalar almashinuvini idora etuvchi gormonlar (insulin glyukagon, adrenal, glyukokortikosteroidlar).

2. Suv-tuz almashinuvini idora etuvchi gormonlar (mineralokortikoidlar, antidiuretik gormon).

3. Kaltsiy va fosfat almashinuvini idora etuvchi gormonlar (paratgormon, kaltsitonin, kaltsitrol).

4. Reproktiv funksiyaga aloqador modda almashinuvini idora etuvchi gormonlar (estradiol, progesteron, testosteron).

5. Endokrin bezlar funksiyasini idora etuvchi gormonlar (kortikotropin, tireotropin, gonadotropin).

15.3. Gormonlar signalini o'tkazishning molekulyar mexanizmlari. Bezlardan ajralib chiqqan gormonlar odatda qonda plazmaning maxsus tashuvchi oqsillari bilan bog'lanadi va ular modda almashinuvini va funksiyasiga ta'sir ko'rsatuvchi periferik to'qimalarga yetkazib beriladi. Gormonning ta'siriga hamma to'qimalar ham javob bermaydi. Gormonlarga sezgirlik yuqori bo'lgan to'qimalar, ya'ni gormonlar modda almashinuvini va funksiyasini o'zgartiradigan to'qimalar shu gormon uchun "nishon" vazifasini bajaradi. Gormonlar moddalar almashinuviga hamma tomonlama ta'sir ko'rsatadi. Gormonning ta'sir etish mexanizmini tushunish uchun modda almashinuvining gormonal boshqarilishini umumiy tomonlarini ko'rib chiqish lozim.

Hujayra tashqi boshqaruvchilari, shu jumladan gormonlarning quyidagi ta'sir qilish usullari farqlanadi:

1) membranali;

2) membrana-hujayra ichki;

3) sitozolli yoki bevosita.

Gormonlarning membranali ta'sir qilish mexanizmi. Bu turda hujayra membranasini bilan bog'lanib, glyukoza, aminokislota, ayrim ionlar uchun membrananing o'tkazuvchanligini oshiradi. Bunday holatda gormon membrananing tashuvchi sistemasiga allosterik effektor sifatida ta'sir etadi. Hujayra ichiga glyukoza va aminokislotalarning kirishi o'z navbatida hujayradagi biokimyoviy jarayonlarga membrananing ikkala tomonidan ionlar tarqalishining o'zgarishi elektr potentsiali va hujayraning funksiyasiga ta'sir ko'rsatadi. Membrana orqali ta'sir etish kamdan-kam alohida uchraydi. Masalan, insulin ham membrana orqali (ayrim ionlar, glyukoza va aminokislotalar tashilishi uchun membranada mahalliy o'zgarishlarni chaqiradi) va membrana hujayra ichki turdagi ta'sirga ega bo'ladi.

Membrana hujayra ichki turdagi gormonlarning ta'sirida gormonlar bevosita hujayra ichiga kira olmaydi va shu sababli hujayrani ichidagi kimyoviy vositachi (ikkilamchi vositachi yoki ikkilamchi messenjerlar) orqali moddalar almashinuviga ta'sir etadi. Messenjerlar hujayra ichidagi bog'lovchilarni kontsentratsiyasi o'zgarishiga olib keladi. Messenjerlarni miqdori ularni hosil qiluvchi va parchalovchi fermentlarni faolligiga bog'liq.

Gormon uchun membrana reseptorlari hujayra metabolizmini boshqarish pultining o'ziga xos "knopka"lari hisoblanadi. Ular orqali hujayra ichki boshqaruvchilari signal sistemalari (odatda fermentlar)ga hujayra ichki vositachilarini hosil bo'lishi va kirishiga ta'sir etadi.

Hujayra tashqi regulyatorlari-siklik nukleotidlar hosil bo'lishiga ikki xil signal sistema: adenilatsiklaza yoki guanilatsiklaza orqali ta'sir etadi. Ulardan birinchisi sAMF, ikkinchisi esa sGMF hosil bo'lishini nazorat qiladi.

Adenilatsiklaza membranada joylashgan bo'lib, uchta o'zaro bog'langan qismlardan tashkil topgan.

1) R-tashuvchi qism, membrana reseptorlaridan tashkil topgan va tashqi tomonda joylashgan; 2) N-maxsus N-oqsildan tashkil topgan bo'lib, membrananing lipid qavatida retseptor bilan katabolik qism o'rtasida bog'lovchi holatni egallaydi. N-oqsil GTF ni bog'lovchi va parchalovchi qismlarga ega.

3) C-katalitik qism, ferment oqsili bo'lib, adenilatsiklazani o'zidir, uning faol markazi hujayrani ichki tomoniga qaragan bo'lganligi sababli bu yerdagi ATF $\text{ATF} \rightarrow 3,5\text{'-AMF} + \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ sxemasi ko'rinishida sAMFga aylanadi.

Adenilatsiklaza sistemasi qanday ishlaydi? Gormon reseptor bilan bog'lanishi bilan gormon – reseptor kompleksi N-oqsil bilan bog'lanadi. Natijada N-oqsilning konfiguratsiyasi o'zgaradi, to'g'rirog'i, N-oqsilda faol bo'lmagan GDF GTFga almashinadi. N-oqsil-GTF kompleksi adenilatsiklazaning katalitik qismini allosterik aktivatori bo'lib hisoblanadi. Adenilatsiklazaning faollashuvi hujayra ichida ATFDan sAMF ishlab chiqilishiga olib keladi.

Adenilatsiklaza N-oqsil-GTF kompleksining hosil bo'lishini ta'minlovchi gormon-reseptor kompleksi mavjud bo'lgan vaqt mobaynida faol bo'la oladi. Gormon-reseptor kompleksi parchalanishi bilan uning N-oqsilga ta'siri to'xtaydi, GTF GDF bilan anorganik fosfatga parchalanadi, qolgan N-oqsil-GDF kompleksi esa adenilatsiklazani faollay olmaydi. Natijada sAMF ishlab chiqishi to'xtaydi.

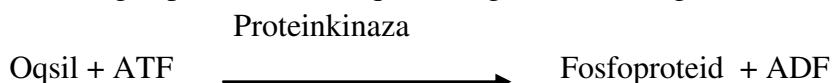
Adenilatsiklazaning bunday tuzilgan sistemasi hisobiga gormon signalining ko'p marotaba kuchayishi amalga oshadi. Hattoki, gormonning reseptor bilan bog'langan bitta molekulasini ham adenilatsiklazani ishlashga majbur qiladi va u barcha fermentlar singari sAMFning tez ishlab chiqarilishini ta'minlaydi. Signalning kamida 10-100 marta kuchayishi amalga oshadi; har bir bog'langan gormonga hujayra ichida 10-100 molekula sAMF hosil bo'lishi to'g'ri keladi.

Xuddi shunday yo'l bilan boshqa hujayraning tashqi regulyatorlari hujayra ichida boshqa vositachi sGMF hosil bo'lishini amalga oshiradi. Bunday holatda gormon-membrana reseptori kompleksi guanilatsiklazani faollaydi. Adenilatsiklazadan farqli ravishda u hujayra membranasi bilan mustahkam bog'lanmagan, shu sababli u bilan bog'langan retseptor membrananing lipid qavatiga guanilatsiklaza bilan bog'lanish uchun kirib turadi. Guanilatsiklaza foallanganda GTFdan sGMF ishlab chiqiladi.

Siklik nukleotidlar keyin sitoplazma va yadroning hamma qismlarida joylashgan proteinkinazalarni faollaydi. Ikki turdagi proteinkinazalar mavjud: sAMFga bog'liq va sGMFga bog'liq bo'lib, ular o'zlarining siklik nukleotidlarini sintezlaydi.

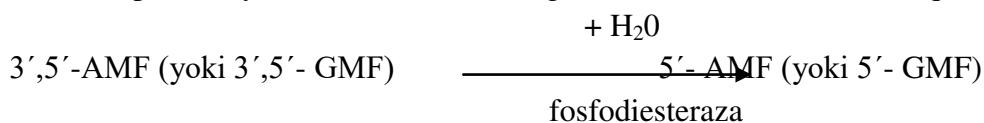
sAMF-proteinkinazalar to'rtta subbirlikdan tashkil topgan: ikkitasi R-regulyator bo'lib, ular bilan siklik nukleotidlar bog'lanadi va ikkitasi C-katalitik. sAMF R-subbirlikka bog'lanib, tetramerni dissotsiyalaydi; bunda C-subbirlik dimer holatida birlashadi va proteinkinazaning faol shakli hisoblanadi.

Faollashgan proteinkinaza oqsillarning fosforlanishiga olib keladi:

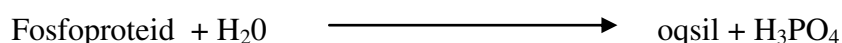


Turli xil proteinkinazalar har xil oqsillarni fosforillaydi.

Siklik nukleotidlarning biokimyoviy jarayonlarga ta'siri qanday to'xtaydi? Bu maqsadda maxsus fermentlar bo'lib, ular siklik nukleotidlarning o'zini va ularning ta'sirida hosil bo'lgan fosfoproteidlarni parchalaydi. Siklik nukleotidlar gidrolizi fosfodiesterazalar orqali amalga oshadi:



Hosil bo'lgan oddiy AMF va GMF proteinkinazani faollash qobiliyatiga ega emas. Hujayrada fosfodiesterazadan tashqari fosfoproteidfosfataza ham mavjud bo'lib, fosfoproteidni quyidagicha parchalaydi



Ikkala ferment ham – fosfodiesteraza va fosfoproteidfosfataza – hujayra tashqi regulyatorlari ta'sirida modda almashinuvining o'zgarishini to'xtatadi.

Proteinkinazalarga misol tariqasida glikogen parchalanishini faollantiruvchi mushak glikogenfosforilazasini faollanish mexanizmi va boshqarilishi batafsil o'rganilgan. Uning ikki shakli tafovut etiladi: katalitik faol fosforilaza a va faol bo'lmagan fosforilaza b. Ikkala fosforilaza ham ikkita bir xil subbirlikdan tashkil topgan bo'lib, fosforillanish-defosforillanish jarayonida, ya'ni faollanish va faolsizlanishga uchraydi.

Ca²⁺ ionlari vositasida modda almashinuvining boshqarilish mexanizmi. Boshqa vositachilardan farqli ravishda Ca²⁺ ionlari o'zgara olmaydi, shu sababli tashqi stimulga javob beradigan membrananing kaltsiyli signal sistemalari Ca²⁺ ning faqatgina sitoplazmaga kirishini o'zgartira oladi. Ca²⁺ ning hujayra ichidagi miqdori juda kam – 10⁻⁷ mol/l, hujayra tashqarisida esa 10⁻³ mol/l. Ca²⁺ ionlari tashqi muhitdan membranadagi ikkita “kaltsiyli kanallar” orqali kiradi. Ca²⁺ ionlarining oqimi hujayra membranasidagi Ca²⁺-ATF aza orqali boshqariladi, u ATF energiyasi hisobiga Ca²⁺ ni Na⁺ o'rniga sitoplazmadan tashqi muhitga itarib chiqaradi. Hujayra ichida Ca²⁺ mitoxondriya matriksida, mushak to'qimalarida sarkoplazmatik retikulumda to'planadi.

Tashqi muhitdan kirgan yoki turli xil stimullar ta'sirida hujayra ichki deposida to'plangan kaltsiy sitoplazmaning regulyator vazifasini bajaruvchi Ca bog'lovchi oqsillari bilan ta'sirlashadi. Bunday Ca-bog'lovchi oqsil kalmodulindir (KM). Ca²⁺·KM kompleksi turli xil fermentlar faolligini o'zgartiradi (modullaydi) va hujayraning biokimyoviy funktsiyalarini o'zgarishiga olib keladi (shuning uchun kalmodullin nomi berilgan). Umuman Ca²⁺ vositasida boshqarilish taxminan quyidagi sxema bo'yicha boradi:

hujayra tashqi omili → membrana retseptori → signalli kaltsiy sistemasi (Ca²⁺ - ATFazalar) → kaltsiyning sitoplazmaga kirishi → Ca²⁺·KM regulyator kompleksining hosil bo'lishi → ferment faolligining o'zgarishi → hujayra funktsiyasining o'zgarishi.

Siklik nukleotidlarga ta'sir etuvchi tabiiy moddalar (fosfolipid hosilalari)dan tashqari fosfodiesterazali dori preparatlari ham ta'sir ko'rsatishi mumkin. Fosfodiesterazalarning aktivatorlari bu gormon va mediatorlarning ta'sirini pasaytiradi. Tibbiyotda bu imkoniyatdan foydalangan holda fosfodiesterazaning ingibitorlari qo'llaniladi. Ularga kofein, teofillin, teobromin, eufillin kiradi. Bu preparatlar sAMF ning, trental esa sGMF ni hosil bo'lishini oshiradi.

Sitozolli ta'sir mexanizmi. Sitozolli ta'sir etish plazmatik membrananing lipid qavati orqali o'ta oladigan gormonlar uchun xos bo'lib, ular fizik-kimyoviy xossalriga ko'ra lipofil moddalar, masalan, steroid gormonlar uchun xos bo'ladi.

Sitozolli gormonlar hujayra ichiga o'tib sitooldagi retseptorlar bilan kompleks hosil qiladi. Retseptorlar bilan gormon kompleks holatida hujayradagi fermentlar miqdorini boshqarib, yadro xromosomasidagi gen faolligiga tanlab ta'sir ko'rsatadi va shu bilan hujayradagi modda almashinuvi hamda funksiyasini o'zgartiradi. Hujayra ichiga kirgan gormon fermentlar miqdorining boshqarilish mexanizmida o'zi ishtirok etgani uchun membrana- hujayra ichki ta'sirdan farqli ravishda bevosita yo'l hisoblanadi.

Steroid gormonlar va yodtironinlar hujayra membranasidan o'tib sitooldagi retseptorlari bilan bog'lanadi va ular orqali hujayra metabolizmiga regulatorlik ta'sirini o'tkazadi.

Gormon-retseptor birlamchi kompleksi sitoplazmaga sitooldagi retseptori molekulasi qayta qurilishi natijasida faollanadi. Gormon- retseptor kompleksi "faollangan" ko'rinishida yadro membranasidan o'tib yadro xromosomalariga kira oladi va ular bilan ta'sirlashadi. Gormon- retseptor kompleksi xromatinning regulator oqsillari (gistonlar, giston bo'lmagan oqsillar) yoki DNK bilan bog'lanib, hujayra bo'linishini yoki bo'linmaydigan hujayralarda "o'zlarining" genlarini transkripsiyasini va spetsifik oqsillarining sintezini boshqaradi. Har bir gormonning spetsifik ta'siri shu bilan aniqlanadi.

Steroid gormonlar faqat xromosomadagi genlarning faolligiga ta'sir etar ekan, ular uchun hujayraning o'sishi va differentsiyanishi, ya'ni organizmning rivojlanishi xos bo'ladi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Organizmdagi moddalar almashinuvi qaysi darajalarda boshqariladi?
2. Gormonlarning xossalari nimalardan iborat?
3. Gormonlar nimaga asoslanib tasniflanadi?
4. Kimyoviy tabiatiga ko'ra gormonlar necha guruhga bo'linadi?
5. Gormonlar qaysi turdagi mexanizmlar bo'yicha ta'sir qiladi?
6. Membranali ta'sir qilish qanday bo'ladi?
7. Membrana hujayra ichki ta'sirida ishtirok etuvchi fermentlar va siklik nukleotidlarning ahamiyati va vazifalari qanday?
8. Moddalar almashinuvining boshqarilish mexanizmida Ca^{2+} ionlarining qanday ta'siri bor?
9. Sitozolli ta'sir mexanizmi qanday amalga oshadi?

16-ma'ruza mavzusi: Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi.

Reja:

16.1. Oqsil, lipid va uglevodlar almashinuvining umumiy yo'llari.

16.2. Aminokislotalar azotsiz qoldig'ining almashinuvi.

16.3. Aminokislota va glitserindan glyukoza sintezi.

16.4. Aminokislotalarning uglevodlardan biosintezi.

16.5. Uglevodlardan yog'larning biosintezi.

16.6. Metabolizmni gormonal boshqarilishi.

16.1. Oqsil, lipid va uglevodlar almashinuvining umumiy yo'llari. Tirik sistemalarning muhim struktura monomerlari – aminokislotalar, monosaxaridlar, yog` kislotalari, mononukleotidlar o`zaro uzviy bog`langan. Bu bog`liqlik monomerlarning parchalanishi va sintezlanish yo'llarida umumiy bo`g`in vazifasini bajaradigan kalit metabolitlar orqali amalga oshadi. Bunday metabolitlarga piruvat, atsetil-KoA, α -glitserolfosfat va Krebs siklining oraliq mahsulotlari (oksaloatsetat, malat,

fumarat, suksinil-KoA, 2-oksoglutarat, izositrat va sitrat) kiradi. Piruvat glyukoza va boshqa monosaxaridlar hamda ayrim aminokislotalar parchalanishi va sintezining kesishish nuqtasi hisoblanadi. Atsetil-KoA ning esa metabolik bogʻlari koʻproq tarmoqlangan. U orqali monosaxaridlar va aminokislotalardan lipidlarga koʻprik quriladi, yaʼni aminokislotalar (oqsillar) va glyukoza (umuman uglevodlar) ning lipidlarga almashinuv yoʻllari ochiladi. Uglevodlar va lipidlar orasida yordamchi bogʻlovchi boʻgʻin vazifasini α -glitserolfosfat bajaradi. U orqali uglevodlarning ayrim lipidlarga (triatsilglitserinlar, fosfoglitseridlar) va aksincha, glitserin saqllovchi lipidlarning uglevodlarga oʻtishi amalga oshadi.

Bir monomerning ikkinchisiga aylanishi uchun keng imkoniyatlar Krebs siklining oraliq mahsulotlari uchun xosdir. Krebs sikli orqali moddalar parchalanishi va sintezlanishining hamma asosiy yoʻllari tutashadi. Shu sababli atsetil-KoA manbai hisoblangan yogʻ kislotalar uglevodlarga (Krebs siklining oksaloatsetati orqali glyukozaning yangidan hosil boʻlishi), aminokislotalarga (oksaloatsetat va 2-oksoglutarat orqali aspartat va glutamat kislotaga), porfirinlarga (suksinil-KoA orqali) aylanadi.

Monomerlar biopolimerlarning struktura boʻgʻinlari hisoblanadi, shu sababli oqsillar, uglevodlar, lipidlar ovqatning asosiy komponenti sifatida nisbiy oʻzaro almashinuvi boʻlishi mumkin. Oʻzaro almashinuv chegaralarini tushunish faqatgina bir tarkibli ovqatlanishda modda almashinuvining buzilishini emas, balki ochlikda moddalar almashinuvi oʻrnini toʻldirish mexanizmi, yaʼni bir moddaning boshqa endogen zahirasi hisobiga hosil boʻlishini tushunish imkoniyatini beradi. Bu ramkani avvalo aminokislotalar chegaralaydi. Sakkizta almashinmaydigan aminokislota organizmda sintezlanmaydi, yarim almashinadigan aminokislotalar biosintezi ham chegaralangan. Bunday aminokislotalarsiz organizm oqsil sintezlay olmaydi. Shu sababli aminokislotalar boshqa biomolekulalarga nisbatan kelib chiqishiga koʻra birlamchi.

Moddalar almashinuvi yoʻllarining oʻzaro bogʻliqlik exemasidan agar aminokislotalar va uglevodlar toʻliq assortimentda va yetarli miqdorda isteʼmol qilinsa, organizm uzoq vaqt lipidlarsiz (yarim toʻyingan lipidlardan tashqari) yashay oladi. Aminokislota va uglevodlar atsetil-KoA ning, uglevodlar buning ustiga NAD⁺ ning manbai boʻlib, yetarli miqdordagi lipidlarni sintezlash imkonini beradi.

Shuningdek, odam organizmi uchun ovqat bilan birga purin va pirimidinli nukleotidlar talab etilmasligining sababi, ovqat tarkibida oqsil va uglevodlar boʻlganda ular yetarli miqdorda sintezlanadi. Bundan kelib chiqadiki. Oqsil va uglevodlar organizm toʻqimalarining hayotiy muhim komponentlarining va uning normal faoliyatini uzoq vaqt davomida taʼminlash imkonini beradi. Albatta bu holatning oqsil va uglevodlar bilan birga vitaminlar, suv va anorganik ionlar kirgan sharoitda imkoni boʻladi. Odam zarur miqdordagi boshqa ovqat komponentlari kirgan taqdirda uzoq vaqt uglevodlarsiz ham yashashi mumkin.

16.2. Aminokislotalar azotsiz qoldigʻining almashinuvi. Modda almashinuvi integratsiyasida aminokislotalar dezaminlanish natijasida hosil boʻladigan azotsiz qoldigʻi alohida oʻrin tutadi.

Baʼzi aminokislotalarning azotsiz qoldigʻidan uglevodlar, boshqalaridan esa keton tanachalari hosil boʻladi. Shu sababdan aminokislotalar quyidagi guruhlariga boʻlinadi:

Aminokislotalar azotsiz qoldigʻining almashinuvi

Glikogen aminokislotalar	Ketogen aminokislotalar	Glikogen va ketogen aminokislotalar
Alanin, arginin, asparagin, sistein, glutamin, glitsin, gistidin, prolin, oksiprolin, metionin, serin, treonin, triptofan, valin	Leytsin	Izoleytsin, lizin, fenilalnin, tirozin

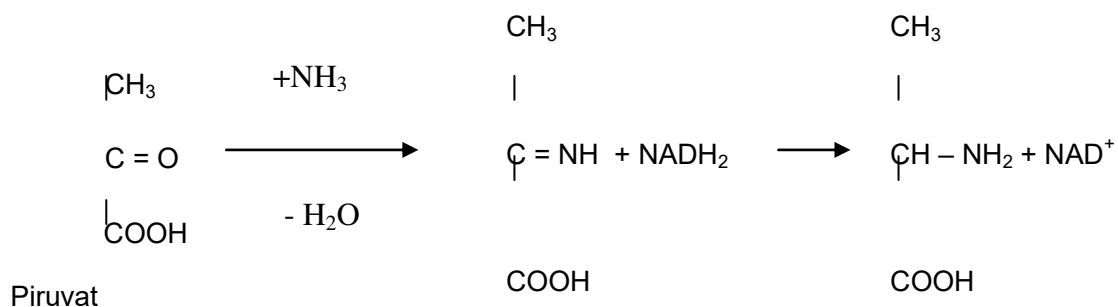
Glikogen aminokislotalarning almashinuvi natijasida piruvat, oksaloatsetat, α -ketoglutarat hosil bo'ladi, ulardan glikogen sintezlanadi. Ketogen aminokislotalarning almashinuvi natijasida atsetoatsetat, atsetil-KoA va atseton (keton tanachalari) hosil bo'ladi.

16.3. Aminokislota va glitserindan glyukoza sintezi. Aminokislotalardan glyukoneogeneznining mumkinligi qandli diabetni o'rganishda ko'rsatilgan. Eksperimental qandli diabet hayvonlarda 50% (ba'zida 80% gacha) kiritilgan oqsilning glyukozaga aylanishi ko'rsatilgan. Bu jarayonda glikogen aminokislotalar eng muhim o'rinni egallaydi, ularning parchalanishidagi azotsiz qoldig'idan pirouzum kislota hosil bo'ladi, u esa glyukoza parchalanishi va sintezining oraliq metabolitidir. Mushaklarda oqsilning parchalanishidan hosil bo'lgan alanin, serin, treonin, sistein kabi aminokislotalardan glyukoza-alanin sikli yordamida qondagi glyukozaning miqdori organizmda glyukoza yetishmagan davrida, uning qondagi miqdorini boshqarishda ahamiyatga ega

Gliterin triatsilglitserinlar parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. Uglevod va lipid almashinuvi o'rtasidagi bog'lanish glitserin orqali amalga oshadi, chunki glitserin oksidlanganda pirouzum kislotasi hosil bo'ladi va undan glyukoza sintezlanadi.

Bu jarayonlarni boshqarishda glyukokortikosteroidlar muhim ahamiyatga ega. Ularga kortizol, kortikosteron, kortizon va boshqalar kiradi. Ular glyukoneogeneznining spetsifik fermentlari – piruvatkarboksilaza, fosfoenolpiruvatkarboksilaza, fruktozo-1,6-bisfosfataza, glyukoza-6-fosfataza hosil bo'lishini stimullaydilar. Periferik to'qimalarda glyukozaning sarflanishini pasaytiradilar. Gidrokortizon glyukozaning hujayrada faol transportini ingibirleydi.

16.4. Aminokislotalarning uglevodlardan biosintezi. To'qimalarda glyukoza parchalanishi jarayonida pirouzum kislotadan sirka kislota hosil bo'ladi. Krebs siklida u shavel sirka kislotasi va α -ketokislota aminlanishi natijasida aminokislota ga aylanadi:



Bu reaksiyalar natijasida uglevod va oqsil almashinuvi o'rtasida to'g'ri bog'lanish vujudga keladi.

16.5. Uglevodlardan yog'larning biosintezi. Triatsilglitserinlar molekulasida glitserin va 3 ta yog' kislotasi qoldig'idan hosil bo'lgan. Glikoliz metabolitlari: fosfodioksiatseton yoki

fosfoglitserinaldegiddan glitserin sintezlanadi. Yog` kislotalari sintezi uchun asosiy modda bo`lib atsetil-KoA hisoblanadi. U piruvatning oksidlanib, dekarboksillanishidan hosil bo`ladi.

Limon kislota sikli va siydikchil hosil bo`lishi – ornitin sikli o`rtasida murakkab bog`lanish bo`lib, hujayraning energiyaga bo`lgan talabi va metabolizmini oxirgi mahsulotlari komtsentratsiyasiga bog`liq holda ma`lum darajada reaksiyalar tezligini belgilab beradi. Fumarat kislotalari arginino-qahrabo kislotalarini parchalanish davrida hosil bo`ladi, ularni sintezi uchun esa aspartat bo`lishi kerak. Hosil bo`lgan fumarat kislotalari keyinchalik limon kislota siklida undagi 2 ferment fumaratgidrataza va malatdegidrogenaza ta`sirida oksaloatsetatga aylanadi, u esa spetsifik transaminaza ishtirokida aspartatga aylanadi, ya`ni o`ziga xos sitrat siklini siydikchil hosil bo`lish sikli bilan bog`langan aspartat-arginino-qahrabo shunti hosil bo`ladi.

Shunday qilib bu jarayon o`ziga xos birlashgan mexanizm yordamida ikki sikl reaksiyalar bir-biri bilan bog`lanadi. Bu mexanizm Krebs velosipedi degan nom olgan.

Bu reaksiya orqaga qaytmas bo`lib hisoblanadi. Shuning uchun yuqori yog` kislotalardan uglevodlar hosil bo`lmaydi. Shunday qilib uglevodlar yog`lar tarkibiga kiruvchilar faqatgina glitserindan hosil bo`ladi. Vaholanki, odatdagi sharoitlarda reaksiya orqaga borishi mumkin, ya`ni uglevodlar oksidlanishidan hosil bo`lgan glitserindan yog`lar sintezlanishi mumkin.

Uglevod, yog` va qator aminokislotalar almashinuvi jarayonida hosil bo`lgan atsetil-KoA yog` kislotalari sintezi uchun boshlang`ich substrat bo`lib hisoblanadi, shuningdek u uchkarbon kislotalar siklining birinchi substratidir. Bu siklda atsetil-KoA oksidlanishi uchun oksaloatsetat zarurdir, u Krebs siklini ikkinchi kalit substratidir. Oksaloatsetat pirouzum kislotalari va karbonat angidrididan sintezlanishi yoki transaminlanish jarayonida asparagin kislotalaridan hosil bo`lishi mumkin. Ikki molekula atsetil-KoA kondensatsiyalanib, atsetosirka kislota (atsetoatsetat) hosil bo`ladi, u esa boshqa keton tanachalarini, xususan β -oksimoy kislotalari va atsetonning manbai bo`lib hisoblanadi.

Ikki molekula atsetil-KoA kondensatsiya reaksiyasi xolesterin sintezining birlamchi bosqichini tashkil etadi. Xolesterin, o`z navbatida, steroid gormonlar, D<sub>3</sub> vitamini, shuningdek o`t kislotalarning o`tmishdoshi hisoblanadi.

Galaktoza va qisman glyukoza MNS faoliyatida spetsifik funktsiya bajaruvchi serebrozid va glikolipidlar biosinteziga sarflanadi, bu sintezlarda erkin monosaxaridlar emas, balki galaktozamin va glyukozamin qatnashadi, ularni sintezi o`z navbatida glutaminni amid azoti bo`lishini talab etadi. Shunday qilib, natijada uglevod, lipid oqsil almashinuvi integratsiya qilinadi.

16.6. Metabolizmni gormonal boshqarilishi. Qonda qand miqdorining 4,5 mmol atrofida bo`lishi insulin, glyukagon, adrenalini va kortizol kabi gormonlarning birgalikdagi to`qimalardagi metabolik jarayonlarga, ayniqsa jigar, mushak va yog` to`qimalaridagi metabolik jarayonlarga ta`sirini o`z ichiga oladi. Agar qonda glyukoza miqdori me`yorga nisbatan oshsa, bu to`qimalarning signalni oshirishiga sabab bo`ladi, insulin ta`sirida ortiqcha glyukoza qamrab olinadi hamda glikogen va triglitseridlar korinishida zahira holiga o`tkaziladi.

Agar qon tarkibidagi glyukoza miqdori judayam kamayib ketsa, glyukagonni sintezi oshadi, jigardagi glikogen glyukozaga aylanadi, glyukoneogenez va yog`larning oksidlanishi kuchayadi, bu esa glyukozaning ishlatilishini kamaytiradi, qonga darenalin ko`proq ajraladi hamda mushak, o`pka va yurk faoliyatini faol holatda ushlab turadi. Kortizol esa organizm reaksiyasini uzoq muddatli qo`zg`aluvchanlikka moslashtiradi.

Biz bunday gormonal boshqaruvni qandli diabet misolida ko'rib chiqamiz. Insulin hujayra plazmatik membranalari orqali ta'sir etib, glyukozaning mushak va yog' to'qimalarida hujayra ichiga kirishiga yordam beradi, hujayra ichiga kirgan glyukoza glyukozo-6-fosfatga aylanadi. Shuningdek, insulin jigarda glikogensintetazani faollab, glikogenfosforilazani faolligini susaytiradi, shu sababli glyukozo-6-fosfatning asosiy qismi glikogenga sinteziga yo'naltiriladi. Bundan tashqari insulin ortiqcha energiyani yo'g' to'qimalarida yo'g' ko'rinishida saqlanishini stimullaydi. Jigarda esa insulin ta'sirida glyukozo-6-fosfatning glikoliz orqali piruvatga, piruvatni esa atsetil-KoA ga oksidlanishiga sabab bo'ladi. Ortiqcha miqdordagi atsetil-KoA yog' kislotalarning sintezi uchun sarflanadi, yog' kislotalar esa jigardan triglitseridlar, plazma lipoproteinlari tarkibida yog' to'qimalariga eksport qilinadi. Insulin zichligi past lipoproteidlardan ajralgan yog' kislotalaridan triglitseridlar sintezini stimullaydi. Shunday qilib, insulin qon tarkibidagi ortiqcha glyukozani ikki xil ko'rinishda o'zgartiradi: jigar va mushak tarkibidagi glikogenga aylantiradi va yog' to'qimalarida triglitseridlar holatiga o'tkazadi.

Bundan tashqari, jigar va mushaklardagi uglevod va lipidlar metabolizmiga bevosita ta'sir etgan holda, insulin miyaga ta'sir etib, shu to'qimalarga u orqali bilvosita ta'sirini o'tkazishi mumkin. Qonda qandmiqdori oshib ketga javob sifatida me'da osti bezining hujayralari insulin sekretiya qilishi mumkin. Uglevodga boy ovqat tarkibidan qonga o'tishi hisobiga, qonda qand miqdori oshishi u esa o'z navbatida insulin sekretiyaning ko'payishiga olib keladi. Insulin me'da osti bezi Langergans orolchalarining β -hujayralarida, glyukagon α -hujayralarida sintezlanadi.

Qonda glyukoza miqdori oshib ketganda, geksokinaza IV fermenti orqali glyukozo-6-fosfatga aylanadi va glikoliz jarayoniga jalb etiladi. Glyukozaning yuqori tezlikdagi katabolizmi tufayli plazmatik membraning ATF bog'liq K^+ -kanallarining yopilishi hisobiga 2ATF miqdori oshadi. K^+ -kanallarining yopilishi membranani qayta qutblantiradi, bu esa o'z navbatida Ca^{2+} kanallarining ochilishiga, uning hujayra ichiga kirib, insulinni ajratishiga sabab bo'ladi. Bunda miya energiyaga bo'lgan talablarni, shuningdek simpatik va parasimpatik nerv sistemasidan signallarni qabul qilgan holda insulin sekretiysiga ta'sir o'tkazadi (kuchaytiradi yoki susaytiradi). K^+ -kanallarining yopilishi insulin sekretiysi uchun eng muhim boshqaruvchilik sususiyatiga ega.

Sulfonilmochevina preparatlari (tolbutamid, gliburid, glipizid va h.k.) 2 tip qandli diabetda davolash uchun keng qo'llaniladi, bu preparatlar K^+ -kanallarining yopilishiga ta'sir etish orqali insulin sekretiysini kuchaytiradi.

Ovqat tarkibida uglevodlar qabul qilingach, bir necha soatdan so'ng qon tarkibidagi glyukoza miya va boshqa to'qimalarda sarflanishi tufayli pasayib ketadi. Qand miqdorining kamayishi glyukagon sekretiyaning kuchayishi va insulin sekretiyaning pasayishiga olib keladi. Glyukagon bir necha xil usullar orqali glyukoza miqdorini oshirishda ishtirok etadi. Shuningdek, adrenalin ham jigardagi glikogenfosforilaza fermentini faollash va glikogensintetazani ingibirlash orqali glikogenni parchalanishini stimullaydi. Glyukagon glikoliz orqali glyukozaning jigarda parchalanishini ingibirlagan holda glyukoneogenez orqali glyukoza sintezini stimullaydi. Glyukagon 1,6-bisfosfataza, fosfofruktokinaza va piruvatkinazani ingibirlab, natijada fosfoenolpiruvat piruvatga aylanmaydi hamda piruvatning limon kislota halqasiga kirishiga yo'l qo'yilmaydi. Fosfoenolpiruvatni to'planishi glyukoneogenez uchun manba hisoblanadi. Demak, gepatotsitlarda glikogen parchalanishini stimullash, glikolizni to'xtatish, glyukoneogenezni oshirish bilan glyukagon jigardanglyukozani qonga ajralishini va qonda uning miqdori me'yorga kelishini ta'minlashda ishtirok etadi.

Glyukagonning asosiy nishon to'qimasi jigar bo'lsada, yo'g' to'qimalariga ham ta'sir etgan holda triglitseridlarni va gormonga sezgir lipazani faollaydi. Faollangan lipaza erkin yog' kislotalarini ajratadi, ular esa jigar va boshqa to'qimalar uchun, shu jumladan miya faoliyati uchun ham energetik

manba vaifasini bajaradi. Glyukagonning hamma samarali ta'siri oqsilning sAMF orqali fosforillanishi bilan bog'liq.

Agar ovqatlangandan keyin 2 soat o'tsa, qon tarkibidagi glyukoza sezilarli kamaymaydi, shu sababli to'qimalar glyukozani parchalangan glikogen hisobidan oladi. ovqatlangandan keyin 4 soat o'tsa, qon tarkibidagi glyukoza sezilarli kamayadi, insulin sekretsiyasi pasayadi, glyukagon sekretsiyasi esa oshadi. Bu gormonal signallar yog` to'qimalaridagi yog`larning sarflanishini hamda shu orqali mushak va jigarlardagi energiyaga bo'lgan ehtiyojni ta'minlaydi.

Adrenalin asosan mushak, yog` va jigar to'qimalariga ta'sir etadi. U glikogenfosforilazani faollab, sAMF ga bog'liq glikogensintetazani faolsizlantiradi. Shuningdek, adrenalin mushaklardagi glikogenning anaerob parchalanishini amalga oshirib, sut kislotasi va glikolitik ATF hosil qiladi. Glikolizning stimullanishi fruktozo-2,6-bisfosfat miqdorining oshiradi hamda fosfofruktokinaza-1 fermentining kuchli allosterik aktivatori hisoblanadi. Adrenalin yog` to'qimalarida yog`larning sarflanishida ham faol ishtirok etadi va gormonga sezgir lipazani faolligini oshiradi. Nihoyat, adrenalin glyukagon sekretsiyasini stimullaydi, insulin sekretsiyasini esa ingibirlaydi.

Turli xil stress omillari(qo'rquv, og'riq, qon ketishi, infeksiyalar, glyukoza miqdorining kamayishi, ochlik) uyraq usti bezining po'stloq qismidagi kortikostreoid gormonlardan kortizol gormonining ajralishiga sababchidir. Kortizol mushak, jigar va yog` to'qimalariga ta'sir etib, organizmni energiya bilan ta'minlash va organizmning zo'riqishini yengishda muhim vazifa bajaradi. Kortizol nisbatan sekin ta'sir etuvchi gormon hisoblanib, o'zining nishon to'qimalarida ma'lum bir fermentlarning turi va miqdorini o'zgartirish bilan metabolismni o'zgartiradi, ya'ni mavjud fermentlarning faolligini boshqarish usuli bilan ta'sir etmaydi. Yog` to'qimalarida esa zahiradan yog` kislotalarining ajralishiga sabab bo'ladi. Eksport qilingan yog` boshqa to'qimalarda energiya manbayi sifatida, glitserin esa jigarda glyukoneogenez uchun ishlatiladi. Shuningdek, kortizol ayrim mushak oqsilarning parchalanishi hamda aminokislotalarning jigarga yetkazilishi va glyukoneogenez manbasi sifatida ishlatilishiga olib keladi. Ammo stressning uzoq vaqt davom etishi va kortizolning yanada ko'proq ajralishi natijasida uning ijobiy adaptiv ta'siri yo'qoladi, mushak va suyakning zararlanishi, shuningdek endokrin va immun tizimning buzilishiga sabab bo'ladi.

Demak, metabolismni gormonal boshqarilishini qon tarkibidagi glyukoza miqdorini boshqarilishi misolida ko'rib chiqdik. Qon tarkibidagi qand miqdori 4,5 mmol atrofida bo'lib, uning o'zgarishi ovqat tarkibi yoki bajariladigan ishning energiya hajmiga bog'liq holda o'zgarishi mumkin, bu holat turli xil gormonlar bilan turli xil organlarning to'qimalarida me'yorga keltiriladi. Glyukoza miqdorining oshishi insulinning sekretsiyasiga sabab bo'ladi. U esa o'z navbatida glyukozani to'qimalarga o'tkazilishini hamda ortiqcha energiyani triglitseridlar holida yog` to'qimalarida to'planishini, jigarda glikogenning miqdorini oshishini ta'minlaydi.

Qonda glyukoza miqdorining pasayishi glyukogonni sintezini oshiradi. Bu gormon esa jigardagi glikogendan glyukoza ajralishini, jigardagi modda almashinuvini va mushaklarda yog` kislotalarning oksidlanishini tezlashtirish hisobiga modda lamshinuvini o'zgartitadi. Bu uzoqroq davom etsa, triglitseridlar asosiy energiya manbayi vazifasini bajaradi; jigar yog` kislotalarini keton tanachalarga aylantirib beradi va boshqa organlarga, shu jumladan miyaga yetkaziladi.

Adrenalin ta'sirida glikogendan glyukoza hosil bo'lishi kuchayadi va qonga ajraladi. Turli xil stress-omillarga javoban hosil bo'lgan adrenalin jigarda aminokislotalaradan va glitserindan glyukoneogenezni stimullaydi va shu bilan qon tarkibidagi qand miqdorini oshiradi. Diabetda insulin umuman ishlab chiqilmaydi yoki to'qimalar tomonidan sezilmaydi. Bunda glyukoza miqdori qonda ortadi, organizmdan chiqib ketadi, organizmning energetik ehtiyojini ta'minlanishi esa yog` kislotalar

bilan bogʻlanib qoladi, oqsillar parchalana boshlaydi va glyukoza sintezini taʼmilash uchun glyukogen aminokislotalar yetkazib beriladi. Diabet organizmda yuqoridagidek nazorat qilinmasa, qon tarkibidagi glyukoza miqdori ortadi, bu jarayon keton tanachalar sintezi va ularning organizmdan ajralishining koʻpayishi bilan boradi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Oqsillar, lipidlar va uglevodlar almashinuvining umumiy yoʻllari nimadan iborat?
2. Oqsillar, lipidlar va uglevodlar almashinuvining umumiy yoʻllarini kesishtiruvchi moddalar qaysilar?
3. Qaysi moddalar organizmga ovqat bilan birga uzoq vaqt tushmaganda ham organizm yashay oladi?
4. Aminokislotalar azotsiz qoldigʻining almashinuvi qanday?
5. Aminokislotalar glitserindan glyukoza qanday sintezlanadi?
6. Aminokislotalarning uglevodlardan sintezi qanday amalga oshadi?
7. Yogʻlar sintezi uchun asosiy manba boʻlgan atsetil-KoA asosan qaysi moddaning parchalanishidan hosil boʻladi?
8. Krebs sikli bilan siydikchil hosil boʻlishi sikllari oʻrtasida qanday bogʻliqlik bor?
9. Xolesterin sintezi bilan uglevodlar oʻrtasidagi bogʻliqlik nimada?
10. Serebrozid va glikolipidlar biosinteziga qaysi uglevodlardan sarflanadi?

17-maʼruza mavzusi: Suvda va yogʻda eriydigan vitaminlar metabolizmi va biokimyoviy vazifalari.

Reja:

- 17.1. Vitaminlar haqida umumiy tushuncha.
- 17.2. Vitaminlarning tasnifi.
- 17.3. Organizmda vitaminlar metabolizmi va muvozanatining buzilishi.
- 17.4. Suvda eriydigan vitaminlar metabolizmi va biologik funktsiyalari.
- 17.5. Yogʻda eriydigan vitaminlar metabolizmiva vazifalari

17.1. Vitaminlar haqida umumiy tushuncha. Vitaminlar haqidagi taʼlimot – vitaminologiya hozirgi vaqtda mustaqil fan tarmogʻidir. Vaholanki, bundan 100 yil oldin organizmning normal hayot kechirishi uchun oqsil, uglevod va yogʻlar, mineral moddalar va suvning qabul qilinishini yetarli deb hisoblaganlar. Lekin amaliyot va tajribalarning koʻrsatishicha, organizmning normal rivojlanishi va oʻsishi uchun bu moddalarning oʻzi yetarli emas ekan. Ovqat tarkibida qandaydir moddalarning yetishmasligi bilan sodir boʻladigan kasalliklar epidemik xarakterga ega boʻlgan. XIX asrda singa kasalligidan letal holatlar 70-80% ga yetgan. Ayni shu vaqtda “beri-beri” kasalligi Janubi-Sharqiy Osiyo va Yaponiya davlatlarida keng tarqaldi. Yaponiyaning 30% ga yaqin aholisi shu kasallikka chalingan.

Yapon shifokori K.Takaki goʻsh, sut va yangi sabzavotlarda “beri-beri” kasalligini oldini oladigan modda bor, degan xulosaga kelgan. Keyinchalik golland shifokori K.Eykman Yava orolida ishlab, u yerning aholisi asosan tozalangan guruch bilan ovqatlangani, tovuqlarga ham tozalangan guruch berilganda odamlardagi kabi “beri-beri” kasaliga oʻxshagan turining rivojlanishini koʻrsatib bergan.

K.Eykman tovuqlarni tozalanmagan guruch bilan boqishganda, ularning sogʻayishini kuzatgan. Bu maʼlumotlar asosida guruch poʻstlogʻida davolash xususiyatiga ega boʻlgan nomaʼlum modda bor

degan xulosaga kelgan. Haqiqatan ham, guruch po'stlog'ida odam organizmidagi normal hayotni ta'minlaydigan moddalar borligini isbotlab berdi.

Vitaminlar haqidagi ta'limotning rivojlanishi N.Lunin nomi bilan ham bog'liqdir. Olim ovqat tarkibida oqsil, uglevod, yog', tuz va suvdan tashqari hayot uchun zarur bo'lgan almashtirib bo'lmaydigan qandaydir noma'lum modda bor, degan xulosaga kelgan. K.Funk birinchi bo'lib kristall holda ajratib olingan "beri-beri" kasalligi rivojlanishining oldini olgan organik moddani topgan va o'z tarkibida aminoguruhlarini saqlagani uchun bu noma'lum moddalarni "Vitaminlar" deb atashni taklif etgan (lat. vita – hayot deganidir). Darhaqiqat, vitaminlarning ko'pchiligi o'zining tarkibida aminoguruhlarini saqlamas ham "vitaminlar" deb nomlanishi biologiya va tibbiyotda mustahkam saqlanib qolgan.

Vitaminlar shartli ravishda vitaminlar va vitaminsimon moddalarga bo'linadi. Vitaminsimon moddalar biologik xossalari bilan vitaminlarga o'xshaydi, lekin odatda ko'p miqdorda talab etiladi. Hamma organizmlar uchun bir birikmaning o'zi vitamin bo'lib hisoblanmaydi. Masalan, askorbin kislotasi odam va dengiz cho'chqasi uchun vitamin hisoblanadi, chunki ular da sintezlanmaydi, kalamush quyon va itlar uchun esa askorbin kislotasi vitamin hisoblanmaydi, chunki u bu hayvonlarning to'qimalarida sintezlanadi.

Odam organizmida ovqat va ichak bakteriyalari vitaminlar manbai hisoblanadi. Ichak bakteriyalari ko'p vitaminlarni o'zlari sintezlaydilar va vitaminlarning organizmga tushishida muhim manba hisoblanadi.

Ba'zi aminokislotalar, bir nechta yuksak to'yinmagan osimlik yog' kislotalari (linolat – 2 ta, linoleat – 3 ta, araxidonat – 4 ta qo'shbog'i bor) odam uchun vitaminlar kabi almashinmaydigan ozuqa komponenti hisoblanadi, ammo organizmda yetarli miqdorda sintez qilinmaydi va ular organizmga tashqaridan kiritilishi kerak. Lekin ularni funktsiyalariga ko'ra vitaminlar qatoriga kiritib bo'lmaydi. Vitaminlarni bunday moddalardan ajratib turuvchi ikkita xarakterli belgilari bor: 1) ular to'qima strukturalari tarkibiga kirmaydilar; 2) energiya manbai sifatida xizmat qilmaydilar.

Boshqa ozuqa moddalaridan farqli ravishda vitaminlar kofermentlarning hosil bo'lishida ishtirok etadi, ularsiz fermentlar o'z funktsiyalarini yoki biokimyoviy jarayonlarning boshqarilishini me'yorda bajara olmaydi.

17.2. Vitaminlarning tasnifi. Hozirgi vaqtda vitaminlarning 30 ga yaqin turlari aniqlangan. Vitaminlar bosh harflar bilan, ovqat tarkibida vitaminning yetishmasligi natijasida vujudga keladigan kasallikning nomi yoki kimyoviy belgilar bilan nomlanadilar. Vitaminlarning zamonaviy tasnifi tugallanmagan: u fizik-kimyoviy xususiyatlar (xususan eruvchanligi), kimyoviy tabiati va harf bilan belgilanishiga asoslangan.

Eruvchanligiga qarab yog'da va suvda eriydigan vitaminlar tafovut etiladi.

I. Suvda eruvchan vitaminlar:

1. B₁ vitamini – tiamin, antinevrit.
2. B₂ vitamini – riboflavin, o'sish vitamini .
3. B₆ vitamini – piridoksin, antidermatin, adermin.
4. B₁₂ vitamini – kobalamin, antianemik.
5. PP vitamini – niatsin, nikotinamid, antipellagrik.
6. B_c vitamini – folat kislota, antianemik.
7. B₃ vitamini – pantotenat kislota, antidermatit.
8. H vitamini – biotin, antiseborrit, bakteriyalar va achitqi o'sish omili.
9. C vitamini – askorbin kislota, kapillyarlarni mustahkamlovchi.

II. Yog'da eruvchan vitaminlar:

1. A vitamini – retinol, antikseroftalmik.

2. D vitamini – kaltsiferol, antiraxitik.
3. E vitamini – tokoferollar, antisteril, ko`payish vitamini.
4. K vitamini, naftaxinon, antigemorragik.

Shuningdek, ba`zilari organizmda ma`lum miqdorda sintezlanadigan vitaminlarga o`xshab ta`sir etadigan turli kimyoviy moddalar guruhi tafovut etiladi; odam va ba`zi hayvonlar uchun bu moddalar vitaminsimon moddalar guruhiga kiritilgan. Ularga xolin, lipoat kislota, B₁₅ vitamini (pangamat kislota), orotat kislota, inozit, ubixinon, paraaminobenzoat kislota, karnitin, linol va linoleat kislotalari, vitamin U (yazvaga qarshi omil) kabilar kiradi.

Fiziologik ta`siri bo`yicha vitaminlarni quyidagi guruhlarga b`olish mumkin:

1. Organizmning umumiy rezistentligini oshiruvchi vitaminlar: B₁, B₂, PP, A, C.
2. Antigemorragik vitaminlar: C, R, K.
3. Antianemik vitaminlar: B₁₂, folat kislota, C.
4. Antiinfeksion vitaminlar: A, C.
5. Ko`rishni boshqaruvchi vitaminlar: A, B₂, C.

17.3. Organizmda vitaminlar metabolizmi va muvozanatining buzilishi. Vitaminlar iste`mol omillari bo`lib, juda kam miqdorda saqlanadilar va organizmdagi biokimyoviy, fiziologik jarayonlarning normal kyeichishida, butun modda almashinuvining boshqarilishida qatnashadilar. Modda almashinuvining buzilishi ko`pincha organizmga vitaminlarning kam qabul qilinishi, ovqat tarkibida bo`lmasligi yoki ularning organizmda hazm bo`lishi buzilishi bilan bog`liqdir. Natijada avitaminoz holati rivojlanadi – ovqatda vitaminning umuman bo`lmasligi yoki organizmda o`zlashtirilishining buzilishi sababli kasallik vujudga keladi.

Ayrim vitaminlar ovqat bilan birga o`tmishdoshlar shaklida – provitaminlar ko`rinishida bo`ladi va ular to`qimalarda vitaminlarning biologik faol shakllariga aylanadi.

Ichaklarda so`rilganda o`tgan yog`da eruvchi vitaminlar to`qimalarda to`planadi; suvda eriydigan vitaminlar kofermentlarga aylanadi va apoferment bilan bog`langan holda murakkab ferment tarkibiga kiradi. Fermentlarning yashash muddati chegaralangan bo`lganligi sababli kofermentlar parchalanadilar va organizmdan turli metabolitlar ko`rinishida chiqarib yuboriladi. Yog`da eriydigan vitaminlar ham katabolizmga uchraydi, lekin ular suvda eriydigan vitaminlarga nisbatan sekinroq parchalanadi. Shu sababli ham ovqat bilan birga vitaminlar doimo kirib turishi kerak.

Vitaminlar disbalansi yetishmagan (manfiy balans) va ortiqcha (musbat balans) ko`rinishlarida namoyon bo`ladi. Vitaminning qisman yetishmasligi gipovitaminoz, judayam tanqis bo`lishi – avitaminoz deb ataladi. Bitta vitaminning yetishmasligi monogipovitaminoz, bir nechtasining yetishmasligi esa – poligipovitaminoz deb ataladi. Osiyo, Afrika va Janubiy Amerika davlatlarining ayrim hududlarida aholi bir xil o`simlik tabiatiga ega bo`lgan ovqat mahsulotlarini iste`mol qilganda avitaminoz holatlari uchraydi. To`qimalarda vitaminlarning ortiqcha to`planishi gipervitaminoz deb ataladi. U yog`da eriydigan vitaminlar uchun xos.

17.4. Suvda eriydigan vitaminlar metabolizmi va biologik funksiyalari.

B₁ vitamini

Vitamin B₁ (tiamin, antinevrit) 1912 yilda K.Funk tomonidan kristall holatda ajratilgan birinchi vitamindir. Keyinchalik u kimyoviy yo`l bilan sintezlangan. Vitamin B<sub>1</sub> molekulasida aminogruppa bilan oltingugurt saqlagani uchun tiamin deb nomlangan. Uning molekulasida pirimidin va tiazol halqalari metilen bog`i yordamida bog`langan.

Tiamin oddiy diffuziya yo'li bilan ichaklarda so'riladi. Qonga so'rilgan tiamin tiaminfosfokinaza fermenti yordamida jigarda tiaminmonofosfat, tiamindifosfat va tiamintrifosfatga fosforillanadi. Ulardan asosiy faol shakli – tiamindifosfat.

Avitaminoz B₁ belgilari: oshqozon-ichak yo'li motor va sekretor vazifasi buziladi; xotira pasayadi; gallyutsinatsiya kuzatiladi; yurak-qon tomir faoliyati o'zgaradi; periferik nerv sistemasi jarohatlanadi; keyinchalik paralichlar rivojlanadi. Tiamin yetishmaganda Osiyo va Hindi-Xitoy davlatlarida keng tarqalgan kasallik - «Beri-beri» rivojlanadi.

Biologik vazifasi: Vitamin B₁ TPF holatida piruvat va ketoglutaratdegidrogenaza komplekslari, transketolaza tarkibiga kiradi. Oksiketoglutar kislota degidrogenazasining kofermenti bo'lib TPF hisoblanadi. Bu modda fermentlar tarkibiga koferment sifatida kiradi: piruvatdegidrogenaza va α -ketoglutaratdegidrogenaza ferment komplekslaridir. Bu komplekslar mitoxondriyalarda piruvat va α -ketoglutaratni oksidlanishini ta'minlab, uglevodlar va aminokislotalardan energiya hosil bo'lishida ishtirok etadi. Ma'lumki, transketolaza glyukozani pentozofosfat yo'li oksidlanishida ko'p miqdorda NADPH va ribozo-5-fosfatni hosil qiladi. NADPH va ribozo-5-fosfatlar esa yog' kislotalar, steroidlar, moddalarni zararsizlantirish, nuklein kislotalar, nukleotidlar va kofermentlar sintezida ishtirok etadilar. Bu jarayonlarni buzilishi modda almashinuvini izdan chiqaradi.

Tabiatda tarqalishi va sutkalik ehtiyoji: xamirturush, qora non, guruch, no'xat, loviya kepagi, jigar, buyrak, miyada ko'p saqlanadi. Sutkalik me'yori 1,2 - 2,2 mg.

B₂ vitamini

Vitamin B₂ (riboflavin) 1935-yilda R.Kun tomonidan sintezlangan. Uning eritmalari sariq-qovoq rangga ega. Molekulasi asosida geterotsiklik birikma - izoalloksazin yotadi, unga 9 holatda besh atomli spirt ribitol birikkan.

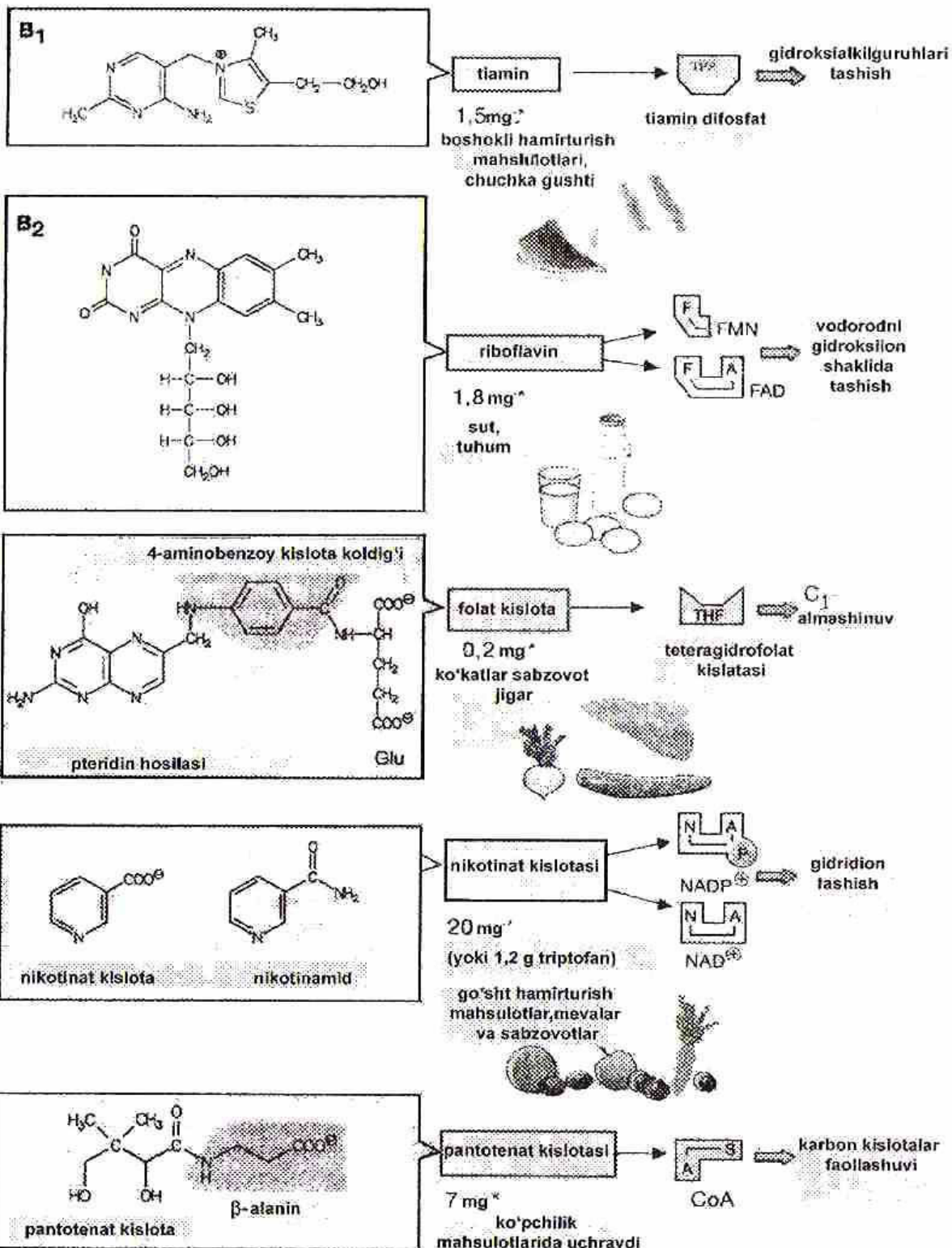
Ovqat tarkibidagi riboflavin oqsil bilan bog'langan FMN va FAD tarkibida bo'ladi. Hazm qilish fermentlari ishtirokida ulardan riboflavin ajraladi va ichaklarda oddiy diffuziya yo'li bilan so'riladi, so'rilgan riboflavindan shilliq qavatda va boshqa to'qimalarda FMN va FAD sintezlanadi.

Avitaminoz B₂ belgilari: o'sishdan to'xtaydi, soch to'kiladi (alopesiya), til, lab shilliq qavatlari, og'iz burchaklari, teri epiteliysida keratit, katarakta, mushakda umumiy va yurak mushagida kuchsizlik kuzatiladi.

Biologik vazifasi: FMN va FAD holatida flavinli kofermentlar tarkibiga kiradi. Bu moddalar nafas olish zanjirida elektron va protonlarni tashish, piruvat, suktsinat, α -ketoglutarat, α -glitserofosfat va yog' kislotalar oksidlanishida ishtirok etadi. Deyarli barcha hayvon to'qimalari va o'simliklarda saqlanadi. Qora non, boshhoqlilar doni, tuxum, sut, go'sht, yangi sabzavotlarda ko'p saqlanadi. Sutkalik me'yori 1,7 ing.

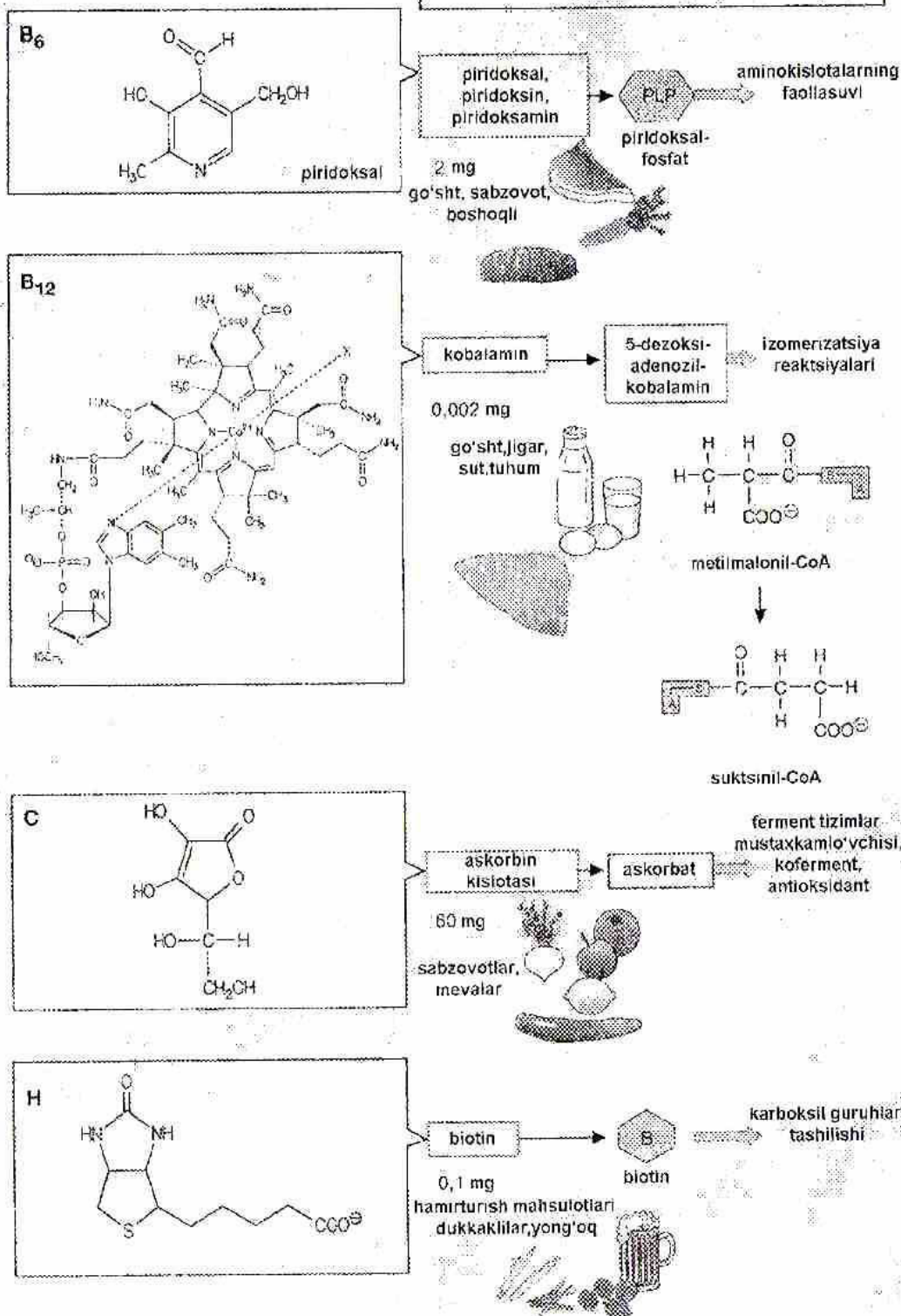
organizmining vitaminlarga bo'lgan ehtiyoji

Vitamin	Vitaminning faol shqli: koferment	Modda almashinuvdagi vazifasi
---------	-----------------------------------	-------------------------------



Suvda eruvchan vitaminlar

organizmning sutkallik ehtiyoqi



Suvda eruvchan vitaminlar

B₆ vitamini

Vitamin B₆ (piridoksin, antidermatit) 1934-yilda P. Derdi tomonidan ochilgan. U 3-okspiridin, xususan 2-metil-3-oksi-4,5-dioksimetilpiridin unumi hisoblanadi. Vitamin faolligiga 3-okspiridinning uchta unumi ega: piridoksin (piridoksol), piridoksal va piridoksamin. Kofermentlik funksiyasini piridoksal-5-fosfat bajaradi. U oksidoreduktaza, transferaza, gidrolaza, liaza va izomerazalar tarkibiga kiradi.

Avitaminoz B₆ belgilari: kalamushlarda o'rganilganda dermatit, terining qurishi,

14-jadval

Piridoksal-5-fosfatning asosiy biokimyoviy funksiyalari

Ferment	Bajaradigan funksiyasi
Monoaminooksidaza, diaminoooksidaza	Biogen aminlarni zararsizlantirilishi
Aminotransferazalar	Aminokislotalarni katabolizmi va transaminirlanish reaksiyalari
Yodtirozin va yodtironin aminotransferazalari	Yodtironinlarni qalqonsimon bezda sintezi va periferik to'qimalarda ularni parchalanishi
γ -aminobutirat aminotransferazasi	γ -aminomoy kislotasini zararsizlantirilishi
Kinureninaza va kinureninaminotransferaza	Triptofandan nikotinamid biosintezi
Aminokislotalar dekarboksilazasi	Biogen aminlarni hosil bo'lishi
Aminolevulinatsintetaza	Gem va gem tutuvchi oqsillar biosintezi
3-ketodegidrosfingozin sintetaza	Sfingolipidlar biosintezi
Aminokislotalar izomerazalari	Organizmدا D-aminokislotalar utilizatsiyasi
glikogen fosforilaza	Glikogenoliz

sochlarning to'kilishi kuzatiladi. Barmoqlar gangrenasi rivojlanishi mumkin. Odamlarda B₆ avitaminozi kam uchraydi, pellagrasimon dermatitlar rivojlanadi. Triptofan almashinuvining buzilishi natijasida siydik tarkibida ksanturen kislota miqdori ko'payadi, kinuren kislota esa kamayadi. Shuningdek, gomotsistinuriya va sistationuriya kuzatiladi.

Biologik vazifasi: NAD va NADFGa bog'liq dehidrogenazalarning kofermenti tarkibiga kiradi. Piridoksalfosfat aminotransferaza va dekarboksilazalarning kofermenti hisoblanadi. Shuningdek, piridoksalfosfat ba'zi aminokislotalarning (serin, treonin, triptofan) almashinuvida qatnashadi.

Vitamin B₆ o'simlik va hayvon mahsulotlarida keng tarqalgan. Uning asosiy manbalari bo'lib, non, no'xat, loviya, kartoshka, go'sht, buyrak, jigar va boshqalar hisoblanadi. Ichak mikroflorasi bu vitaminni yetarli miqdorda sintezlashi mumkin. Sutkalik me'yori 2 mg.

B₁₂ vitamini

Vitamin B₁₂ (kobalamin, antianemik vitamin) 1948-yilda jigardan kristall holda ajratilgan. 1955-yilda D. Xodjkin uning strukturasi aniqlagan.

Vitamin B₁₂ so'rilishi uchun ichki omil (Kastl omili) kerak. Kobalaminlar so'rilishi quyidagicha kechadi: a) Vitamin B₁₂ va ichki omil bilan kompleks hosil bo'lishi; b) bu kompleksni Ca ionlari ishtirokida shilliq qavatning epiteliysi membrana retseptorlari bilan birikishi; d) endotsitoz yo'li bilan uni transporti; e) qopqa venasida kompleksni gidrolizlanishi. Jigar va buyrakda vitamin B₁₂ faol shakli hosil bo'ladi va to'qimalarga tarqaladi.

Ferment sistemalarda erkin vitamin B₁₂ emas, balki B₁₂ kofermentlar prostetik guruh sifatida qatnashadilar: metilkobalamin (metil-B₁₂) va dezoksiadenozilkobalamin (DA-B₁₂). Vitamin B₁₂ koferment sifatida transmetillanish va izomerlanish reaksiyalarida qatnashadi. Metil-B₁₂ gomotsisteinmetiltransferazaning kofermeriti hisoblanadi va N⁵-metil-TGFK bilan birgalikda metil guruhni gomotsisteinga ko'chirilishi hamda metionin hosil bo'lishida ishtirok etadi. Bu jarayonda kobalamin TGFK bilan sinergist ta'sir etadi.

DA-B₂ metilmalonil-KoA-mutaza fermentining kofermenti hisoblanadi va metilmalonil-KoA suksil-KoA aylantiradi. Bu jarayon Krebs halqasida propionil-KoA qoldiqlarini yonishini ta'minlaydi. Propionil kislota qoldiqlari toq uglerod atomli yog' kislotalar oksidlanishi, xolesterinni yon zanjirlarini oksidlanishi va ba'zi aminokislotalarning (metionin, izoleytsin, treonin, valin) uglerodli radikallarini hamda timinni oksidlanishida hosil bo'ladi. Kobalamin folat kislotalari kofermentli hosilalarini hosil bo'lishi va zahiralanishini ta'minlaydi. DNK sintezi va qon hujayralari yetilishi shu yo'sinda proliferatsiyasida ishtirok etadi. Vitamin B₁₂ yetishmaganda mikrotsitar, megaloblastik anemiya rivojlanadi.

Nerv sistemasi faoliyatining buzilishi va oshqozonning shira kislotaligi keskin pasayadi. Oshqozon shirasi tarkibidagi gastromukoprotein (transkorrin, Kastl omili) bilan vitamin B₁₂ bog'lanib, yangi murakkab kompleks hosil qiladi va ichak orqali so'riladi.

Mikroorganizmlar vitamin B₁₂ ni sintezlaydi. Asosiy manbalar -go'sht, mol jigari, buyrak, baliq, sut, tuxum. Sutkalik me'yori - 0,003 mg.

Pantoten kislota (B₃ vitamini)

Bu vitamin 1933-yilda R. Uilyams va hammualliflar tomonidan ochilgan. 1940-yilda strukturasi aniqlangan va kimyoviy sintez yo'li bilan tasdiqlangan. Alanin va 2,4-dioksin-3,3-dimetil moy kislotalarining kompleks birikmasi hisoblanadi.

Pantotenat kislota ingichka ichakda oddiy diffuziya yo'li bilan so'riladi va qon bilan to'qimalarga o'tadi. Hujayrada undan koferment -4-fosfopantotein, defosfo-KoA va KoA sintezlanadi. Pantotenat kislotalarining ahamiyati uning kofermentlarini biokimyoviy jarayonlardagi o'rni bilan belgilanadi. 4-fosfopantotein yog' kislotalar sintezida ishtirok etuvchi atsil tashuvchi oqsil tarkibiga kiradi. Defosfo-KoA sitratliaza almashinuvi reaksiyalarining kofermenti hisoblanadi. Uning ishtirokida atsetat va yog' kislotalarining faollashuvi, yog' kislotalarining oksidlanishi, xolesterin va boshqa steroid moddalarning, keton tanachalar sintezlari yuz beradi. Bu jarayonda sitratning hosil bo'lishi va suksinil-KoA ni subsratli fosforillanishi, suksinil-KoA ishtirokida kechadigan sintetik reaksiyalar, atsetilxolin, atsetilglyukozaminlar sintezi, biogen aminlar va ksenobiotiklarni zararsizlantirilishi, piruvat hamda ketoglutaratni oksidlanishi kechadi.

B₃ avitaminozi belgilari: dermatit, shilliq qavatlarning jarohatlanishi, ichki sekretiya bezlarida (buyrak usti bezi) va nerv sistemasida (nevrit, paralich) distrofik o'zgarishlar, yurak va buyrakda o'zgarishlar, sochlarning oqarishi, o'sishdan to'xtashi, ishtaha yo'qolishi kuzatiladi.

Jigar, tuxum sarig'i, xamirturush va o'simliklar yashil qismi iste'mol uchun asosiy manba hisoblanadi. Sutkalik me'yori – 3-5 mg.

Folat kislota

Folat (pteroilglutamin) kislota 1941-yilda o'simliklarning yashil bargidan ajratilgan. U uchta strukturali birlikdan tuzilgan: pteridin, paraaminobenzoat va glutamat kislotalar. Ovqat tarkibidagi folat kislota ichaklarda so'riladi.

Shilliq qavatda tetragidrofolat kislota (TGFK) va N⁵-metil-TGFK hosil bo'ladi. Qonda folat kislotasining asosiy 87% eritrotsitlarda, qolganlari plazmada bo'ladi. U jigar, buyrak, shilliq qavatlarda saqlanadi. Tanadan ter va siydik orqali chiqariladi. Folat kislotasining biokimyoviy funksiyalari uning koferment shakllari: N⁵-formil-TGFK, N¹⁰-formil-TGFK, N⁵,N¹⁰-metenil-TGFK, N⁵,N¹⁰-metilen-TGFK va N⁵-metil-TGFK bilan bog'liq. Barcha kofermentlar bir-biriga o'tib turishadi. TGFK shaklida bir uglerodli guruhlarini tashishda qatnashadi. Bir uglerodli guruhlar kofermentning bir shaklidan ikkinchi shakliga ko'chiriladi hamda purin va pirimidin asoslari sintezida, yoki ba'zi aminokislotalarni (serindan glitsin, gomotsisteindan metionin) hosil bo'lishida qatnashadi. Kofermentlar dUMF dan dTMF hosil bo'lishini ta'minlaydi. Shuning uchun, nuklein kislotalar sintezida va hujayra bo'linishida muhim rol o'ynaydi.

Kalamushlarda folat kislota yetishmaganida avval leykopeniya, keyin esa anemiya rivojlanadi. Folat kislota tanqisligi natijasida eritropoez sodir bo'ladigan suyak ko'migi hujayralarida DNK sintezi buziladi va periferik qonda DNKni kam saqlovchi yosh hujayralar -megaloblastlar paydo bo'ladi, leykopeniya kuzatiladi.

O'simliklar yashil bargi va xamirturush folat kislota boy hisoblanadi. Shuningdek u jigar, buyrak, go'sht va boshqa mahsulotlarda bo'ladi. Ichak mikroflorasi uni yetarli miqdorda sintezlaydi. Sutkalik me'yori-1-2 mg.

Vitamin PP.

Vitamin PP (nikotin kislota, nikotinamid, niatsin) 1937-yilda K. Elvegeym tomonidan jigar ekstraktidan ajratilgan. Nikotin kislota piridin qatoriga kiruvchi birikma bo'lib, karboksil guruhni saqlaydi (nikotinamid amid guruhi borligi bilan farqlanadi).

Avitaminoz belgilari: asosiy belgi bo'lib pellagra hisoblanadi. Bunda teri (dermatit), oshqozon-ichak yo'li (diareya) va markaziy nerv sistemasida (demensiya) o'zgarishlar ketadi.

Biologik vazifasi: Vitamin PP oksidlanishli-qaytarilish reaksiyalarida qatnashuvchi ko'pgina degidrogenazalarning NAD va NADP kofermenti tarkibiga kiradi. Jumladan, ular proton va elektronlarni tashilishida, sintetik jarayonlarda va fermentlarda allosterik regulyator funksiyalarni bajaradi.

Tabiatda tarqalishi va sutkalik ehtiyoji: o'simlik va hayvon organizmlarida keng tarqalgan bo'lib, inson uchun asosiy manbai quyidagilar hisoblanadi: guruch, non, kartoshka, go'sht, jigar, buyrak, sabzi va boshqalar. Sutkalik me'yori 18 mg.

C vitamini

C vitamini (askorbin kislota) kuchli kislota bo'lib, 2- va 3-uglerod atomlarida qayta dissotsiylanuvchi yenol gidroksil guruhlarini saqlaydi. Askorbin kislota oshqozon-ichak yo'llarida oddiy diffuziya bilan so'riladi. Qonda erkin va oqsillar bilan bog'langan holda uchraydi. Askorbin kislota ko'p miqdorda buyrak usti bezi, jigar va o'pkada joylashgan. Erkin holatda yoki uning

mahsulotlari siydik orqali chiqariladi. Askorbin kislotasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorod donori hisoblanib, degidroaskorbin kislota bilan redoks-juftlik hosil qiladi. Askorbin kislota quyidagi jarayonlarda ishtirok etadi:

- 1) triptofanni gidroksillanishi (serotonin biosintezi);
- 2) 3,4-digidroksifeniletilamindan noradrenalin hosil bo'lishi;
- 3) n-gidroksifenilpiruvatni gomogentizin kislotasigacha gidroksillanishi;
- 4) buyrak usti bezining po'stloq qismida gormonlar biosintezida steroidlarni gidroksillanishi;
- 5) karnitin biosintezida beta-butirotetainni gidroksillanishi;
- 6) ichakdan temirni so'rilishida Fe^{3+} ni Fe^{2+} ga aylanishi;
- 7) temirni transferrindan ajralishi va to'qimalarga o'tishi;
- 8) folat kislotani koferment shakliga o'tishi;
- 9) kollagen sintezida prolin va lizin qoldiqlarini gidroksillanishi.

Avitaminoz C beigilari: Kollagen sintezining buzilishi natijasida qon-tomir devorlari va tayanch to'qimalar strukturasi o'zgaradi. Glikoproteinglikanlar hosil bo'lishi buziladi, gemorragik holatlar va suyak tog'ay to'qimalarida spetsifik o'zgarishlar vujudga keladi. Tana vaznining pasayishi, umumiy holsizlik, yurak urishi, yurakda og'riq kuzatiladi. Singa kasalligida asosan qon-tomirlar mo'rt, o'tkazuvchanligi ortadi, natijada teri va teri ostiga mayda qon quyilishlar (petexiya), milklarning qonashi, odontoblastlar degeneratsiyasiga sabab bo'ladi.

Biologik vazifasi: oksidlanish-qaytarilishi jarayonlarida qatnashadi. Prolin va lizinning gidroksillanish reaksiyalari, buyrak usti bezi gormonlarj, triptofan sintezida ishtirok etadi.

Vitamin C asosan o'simlik tabiatiga ega bo'lgan mahsulotlarda uchraydi. Garmdori, salat, karam, xren, ukrop, qora smorodina kabi mahsulotlar askorbin kislotaning manbai hisoblanadi. Bir kunlik iste'mol me'yori- 75 mg .

17.5. Yog'da eriydigan vitaminlar metabolizmi va biologik vazifalari.

Vitamin A - retinol, antikseroftalmik vitamin. Vitamin A xinon hosilalari guruhiga kiradi. Ulardan eng muhimlari: retinol va uning sirka (retinolatsetat) hamda palmitin kislotalari (retinilpalmitin) bilan hosil qilgan efirlari, retinal (retinolning aldegid) hamda retinat kislotalardir. Vitamin A ning toza preparatlari - tiniq sariq rangli yopishqoq yog'lar yoki och sariq rangli ninasimon kristallar ko'rinishida bo'ladi. Organik erituvchilar, yog'larda yaxshi eriydi. Vitamin ultrabinafsha nurlar ta'sirida parchalanadi va havo kislorodi bilan oksidlanadi. Ularni vitamin C va vitamin E lar oksidlashdan saqlaydi.

Hayvonlardan olingan ozuqalarda ko'proq retinal - palmitat va retinol -atsetat bo'lsa, o'simlik mahsulotlarida A provitaminlar (karotinsimonlar, asosan faol β -karotin) bo'ladi. Vitamin A ga eng boy mahsulotlardan birinchi o'rinda - tuxum, sariyog', qaymoq, hayvonlar va baliqlarning jigari; ikkinchi o'rinda esa - sabzi, shaftoli, pomidor hamda boshqa meva va sabzavotlar turadi.

Qonda vitamin A ning me'yoriy miqdori 30-70 mkg/100 ml (1,05-2,44 mk mol), karotinsimonlarniki esa 80-230 mkg/100 ml (1,5-4,6 mk mol). Qondagi retinolning miqdori 20 mkg/100 mldan past bo'lishi organizmni vitamin A bilan yetarli ta'minlanmaganligini ko'rsatadi.

Karotindan vitamin A hosil bo'lishi kattalarda bir yoshgacha bo'lgan bolalarga nisbatan jadal kechadi. Karotinning qayta ishlanishi ozuqa oqsillari hisobiga, so'rilishi esa yog'lar va o't kislotalari hisobiga sodir bo'ladi. β -karotinning retinalga aylanishi asosan ichak shilliq qavatida yuz beradi. Bu jarayon yog' tutuvchi β -karotindioksigenaza bilan katalizlanadi.

Vitamin qonda xilomikronlar tarkibida tashiladi va jigarning kupfer hujayralarida to'planadi. Qo'ng'izlarda vitamin A berilmay o'tkazilgan tajribalarda, avitaminozning sezilarli belgilari - 5-10 oydan so'ng namoyon bo'ladi. Retinol jigardan (retinolning efirlari retinol esteraza bilan

gidrolizlanadi) sintezlanadigan maxsus retinol- biriktirivchi oqsil (RBO) bilan chiqariladi. RBOning plazmadagi miqdori 4-5 mg/100 ml. Retinol - RBO majmuasi hujayralar bilan, jumladan, to'rpardaning epiteliy hujayralari bilan, retinol membranalarining maxsus retseptorlari bilan birikadi.

Vitamin A ning yetishmasligi RBO sintezini to'xtatadi. Oqsil yetishmasligi yoki oqsil aminokislotalari tarkibining to'laqonli bo'lmasligi RBO katabolizmini buzadi. Natijada ko'rsatilgan oqsil sinlezi susayadi. Oqsil tanqisligida vitamin A ning qabul qilib turilishiga qaramay organizmda uning miqdori kamayadi. A avitaminozda qon zardobi oqsillarining tarkibi oqsil yetishmagandagidek o'zgaradi (albuminlarning kamayishi va globulinlarning ko'payishi kuzatiladi).

Vitamin A ning organizmda ko'p qirrali vazifalarni bajarishi aniqlangan va bu vazifalarni ikki guruhga ajratish munikin: fotoretsepsiya va yorug'lik sezish jarayonlarida ishtiroki; vitaminning strukturaviy vazifalari (o'sish, reproduksiya, hujayralarning proliferatsiyasi, ixtisoslashishi va h.k.). Vitamin A erkaklarda spermatogenezni, ayollarda esa homiladorlikni me'yorda o'tishi uchun zarurdir. Vitamin A ning giper-gipovitaminoz hollarida uning strukturaviy vazifasini buzilishi modda almashinuvidagi o'zgarishlar bilan ifodalanadi.

Qator tajribalarda ko'rsatilishicha, vitamin A nuklein kislotalar va oqsillar sinteziga ta'sir ko'rsatadi. Hayvon organizmida vitamin A yetishmaganida qator a'zolarida DNK va RNK miqdorining kamayishi hamda nuklein kislotalarga radioaktiv o'tmishdoshlarining qo'shilish jadalligi susaygan. Nuklein kislotalar sintezining buzilishi oqsil sintezi sekinlashuviga olib keladi. Avitaminoz va gipovitaminoz A da nuklein kislotalar va oqsillar sintezining buzilishi bolalar va yosh hayvonlarda bo'y o'sishi va rivojlanishini pasayishiga olib keladi. Nuklein kislotalari va oqsillar sintezining sekinlashuvi vitamin A ni ortiqcha qabul qilganda ham kuzatiladi.

Vitamin A oqsillarning oshqozon-ichak yo'lidan so'rilishiga, tashilishiga, alohida fraktsiyalarning qondagi miqdoriga va oqsil almashinuvining oxirgi mahsulotlarini chiqarilishiga sezilarli ta'sir qiladi. Vitamin A membranalarining zaruriy qismi bo'lib, ularning turg'unligini (stabilligini) oshiradi. Membranalarda vitamin miqdorining o'zgarishi (ortishi yoki kamayishi) ularning strukturasi va vazifasini, oqibatda esa hujayralar metabolizmini buzilishiga olib keladi. Vitamin A membrana glikoproteidlari va glikolipidlari sintezida qatnashadi, hujayradagi modda va energiya almashinuvida membranaga bog'liq fermentlarning muhimligini bilgan holda, vitamin A ning membranalarni stabillovchi ta'siri organizmdagi eng muhim vazifalaridandir deb hisoblash mumkin. Bundan tashqari vitamin A mitoxondriyalardagi biologik oksidlanish va oksidlanishli fosforlanish jarayonlarining fermentlarini faolligini oshiradi. A vitamini - gipovitaminozda hujayra tuzilmalari membranalariga zarur bo'lgan mukopolisaxaridlar sintezining buzilishi hujayra membranalarining tuzilishi va vazifalarining buzilish zanjiridagi muhim halqadir. Bularning hammasi organizmda modda va energiya almashinuvining buzilishiga olib keladi.

Vitamin A yetishmasa tekshirilayotgan hayvonlarda membranalar uchun zarur bo'lgan xolesterin va fosfolipidlar sintezi pasayadi. Avitaminoz A ning dastlabki ko'rinishlaridan biri kortikosteroid gormonlar sintezining kamayishi bilan boradigan buyrak usti bezlari joylashgandir; shu bilan birga, qalqonsimon va jinsiy bezlarning faoliyati ham o'zgaradi. Vitamin A boshqa vitaminlar va mikroelementlar bilan aloqada bo'ladiki, bu holat gipovitaminoz A da buziladi. Vitamin A mitoxondriyalarda elektron va protonlarni tashuvchi fermentlar zanjirining tarkibiga kiruvchi vitamin B₂ ni o'zlashtirilishiga ta'sir ko'rsatadi. Vitamin A va Zn jigarda RBO sinteziga ta'sir qiladi va o'z navbatida vitamin A ning aylanishi va o'zlashtirilishiga yordam beradi.

Vitamin A tanqisligida organizmda vitamin E ham kamayib ketadi yoki aksincha, teskari hol ham kuzatilishi mumkin. Organizmning umumiy sezgirligini yuqori darajada saqlashda vitamin A ning ahamiyati katta. Bolalar organizmida vitamin A ning yetishmasligi ularning kasallanish ehtimolini

oshiradi. Shunday bolalarda leykotsitlarning fagositoz va hazm qilish xususiyatining buzilishini, aftidan, lizosoma termentlarining jumladan, lizotsim faoliyatining susayishi hisobiga yuz beradi. Turli yuqumli kasalliklarning og'ir kyechishiga va o'lim sonini ortishiga olib keladi. Immunitetning B-sistemasiga ko'ra T-sistemi ko'proq buziladi. Katta odamlarda vitamin A miqdorining kamayishi bilan turli xil antigenlarga sezgirlikning yo'qolishi orasida aloqa borligi aniqlangan.

Turli hayvonlarda o'tkazilgan tajribalarda qo'shimcha vitamin A ning ta'sirida immunitet omillarini, jumladan, B-sistemani faolligining oshirishi aniqlangan.

Shunday qilib, vitamin A hujayralar biomembranasining ajralmas qismi sifatida nuklein kislotalar, oqsillar, lipidlar va energiya almashinuviga sezilarli ta'sir qiladi. Vitamin A hujayralarning proliferatsiyasi va differentsiallanishi uchun hamda immun sistemaning hamma zanjirini yuqori darajada barqaror saqlash uchun zarurdir. Organizmga vitamin A yetishmaganda nafaqat modda va energiya almashinuvi buzilib qolmay, balki organizmning himoya qobiliyati ham izdan chiqib, boshqa kasalliklar kelib chiqishiga olib keladi.

Vitamin A yetishmaganida ko'z muguz qavatining qurishi -kseroftalmiya (grek. xerox - quruq, ophtalmos ko'z) yosh kanalining berkilib qolishi natijasida vujudga keladi. Buning natijasida konyuktivit, shox qavatining yumshashi vujudga keladi - keratomalyatsiya (grek. keras - shox, malaria - parchalanish); bu jarayon juda tez rivojlanadi. Avitaminoz A (gipovitaminoz A) uchun xarakterli belgi bo'lib shapko'rlik (gernalopiya) hisoblanadi. Kasallar qorong'i xonada narsalarni bir-biridan ajrata olmaydilar, kunduzi yaxshi ko'radilar. Vitamin A rodopsin oqsilining tarkibiga 11-sis-retinal shaklida kiradi. Ko'zdagi tayoqchalar qorong'ilikda ko'rishni ta'minlaydi, kolbachalar esa yorug'likda rangli ko'rishni ta'minlaydi. Tayoqchalarda rodopsin oqsili bo'lsa, kolbachalarda - yodopsindir. Ikkalasi ham murakkab oqsil bo'lib opsin oqsili va 11-sis-retinaldan tashkil topgan.

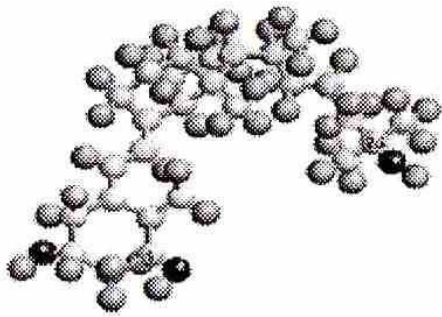
Ko'rish jarayoni 3 bosqichdan iborat:

1. Pigmentda yorug'likni fotokimyoviy absorbsiyasi va pigmentning konformatsiyasini o'zgarishi.
2. Pigment konformatsiyasini o'zgarishi hisobiga nerv impulslarini hosil bo'lishi.
3. Pigmentni avvalgi holatiga regeneratsiyasi.

Rodopsinda yutilgan yorug'lik kvantlari 11-sis-retinalni fotoizomerizatsiyasiga olib keladi va 11-trans-retinal hosil bo'ladi, rodopsin opsin va trans retinalga dissotsiyatsiyalanadi, oqsil rangsizlanadi. Retinalni fotoizometrizatsiyasi membranani mahalliy depolarizatsiyasiga, elektrik impulslarni hosil bo'lishiga va ularni nerv tolalari bo'yicha tarqalishiga olib keladi. Pigmentni regeneratsiyasi to'g'ridan-to'g'ri retinalizomeraza ta'sirida yorug'likda kyechishi mumkin va bu jarayon sekin kechadi. Qorong'ulikda rodopsin regeneratsiyasi maksimal bo'lib va bu jarayon trans-retinoldan sis-retinol va 11-sis-retinol hosil bo'lishi bilan boradi. 11-sis-retinol 11-sis-retinalga aylanadi va opsin oqsili bilan birikib rodopsinni hosil qiladi. Bu jarayon retinalizomeraza va retinoldegidrogenaza ishtirokida kechadi. Rodopsin regeneratsiyasini buzilishi shapko'rlikka olib keladi.

Vitamin D - kalsiferol va antiraxitik vitamin. Uning eng muhim vakillari D₂ va D₃. O'simlik mahsulotlarida vitamin D ning miqdori ko'p emas. Hayvon mahsulotlaridan jigar, tovuq tuxumi, baliq, sut, sariyog'da ko'p saqlanadi. Vitamin D₃ ning organizmdagi eng asosiy vazifasi kalsiy va fosfor gomeostazini saqlash, suyakuing minerallanishi va qayta tiklanishini ta'minlashdir.

Vitamin D ingichka ichakdagi o't kislotalari ishtirokida so'riladi, keyin jigarga tashiladi va u yerda NADH va molekulyar kislorod ishtirokida ishlovchi mitoxondriyalar sistemasi ta'sirida 25-oksixolekalsiferolga aylanadi. 25-oksixolekalsiferol buyraklarda gidroksillanadi, natijada gormonal xususiyatga ega bo'lgan 1,25- dioksixolekalsiferol hosil bo'ladi.



Vitamin Dning tuzilishi

Bu reaksiya paratgormonlar bilan boshqariladi. 1,25-dioksixolekalsiferol ichakda Ca tashilishini kuchaytiradi. Uning ta'sirida ichak shilliq qavati hujayralarining tegishli oqsillari kalsiy biriktirgan oqsilga aylanadi. Bu birikma ichak mikrovorsinkalarida faoliyat ko'rsatadi. Yuqoridagi oqsil va Ca ga bog'liq ATFaza Ca tashilishida qatnashadi, bu jarayon Na ga ham bog'liq. Juda ko'p a'zolarning hujayralarida, T, B-limfotsitlarda 1,25-dioksixolekalsiferol retseptorlarining topilishi vitaminning hujayralar, jumladan fagositlar, limfotsitlarning differentsiatsion va faoliyatidagi katta ahamiyatini ko'rsatadi.

Vitamin D bilan davolab bo'lmaydigan raxit kasalligining sababi buyraklar 1,25-degidroksixolekalsiferolning adekvat miqdorini sintezlay olmasligidir. Bu birikmani 2,5-5 mkg/sutka miqdorda qabul qilib turish ichaklarda Ca me'yorida so'rilishini ta'minlaydi. Vitamin D yetishmaganida faqat suyak to'qimasi emas, balki butun organizm zarar ko'radi, qon bilan a'zolarga Ca yetarli bormasligi natijasida ikkilamchi o'zgarishlar yuzaga keladi. Vitamin D tanqisligida ingichka ichakning shilliq qavatida distrofik o'zgarishlar yuz beradi, bu esa ichakning faoliyatini ayniqsa, so'rish qobiliyatini pasaytiradi. D-gipovitaminozda lipidlar almashinuvi buziladi (qonda umumiy xolesterin, erkin yog' kislotalari va fosfatidiletanolaminlarning miqdori jigarda lipidlar almashinuvi buzilishi natijasida ortadi). D-gipovitaminozda organizmdagi oqsil almashinuvida o'zgarishlar kuzatiladi. Taloqda va timusda parchalanishini ortishi bilan uning sintezi pasaygan. Shunday hollarda bolalar va kattalarda suyaklarning deminerallasuvi yuz beradi, uncha kuchli bo'lmagan ta'sirlar suyaklar sinishiga olib keladi. Qon zardobida Ca va P miqdori ortishi hisobiga yumshoq to'qimalarda Ca yig'iladi va buyraklarda tosh hosil bo'ladi.

Vitamin D₂ prooksidant xususiyatiga ega bo'lib, yog' kislotalarini, hujayra membranalarining fosfolipidlarini oksidlanishidan saqlaydi. Vitamin D yetishmasligining organizmdagi modda almashinuviga salbiy ta'siri immun sistemada ham o'z aksini topadi.

Vitamin K. Vitamin K yon zanjirlari bilan farqlanuvchi 2-metil- 1,4-naftoxinon hosilalari guruhini birlashtiradi. Ularning hammasi suvda erimaydi va organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Havo kislorodi bilan oson oksidlanadilar. Vitamin K asosan yashil o'simliklar, ayniqsa, karamda juda ko'p. Hayvonlardan olingan mahsulotlarda esa vitamin K miqdori kam bo'ladi. Masalan cho'chqa jigarida 0.4-0,8 mkg/g.

Vitamin K odamda normal ichak mikroflorasi tomonidan sintezlanadi.

Ovqatdagi vitamin K ko'proq ichakning proksimal qismidan o't kislotalari va pankreatik lipaza ishtirokida so'riladi. Qonda vitamin albumin bilan birikadi, a'zo va to'qimalarga borib, u yerda faol shakllariga aylanadi.

Vitamin K membrana fosfolipidlari, glkoproteidlar, lipoproteidlar va nerv hujayrasining muhim fosfolipidi-sfingozin sintezida qatnashadi.

Vitamin K erkin radikal reaksiyalarning va peroksidlarni membranalariga yopishishining to'xtashiga ijobiy ta'sir qiladi. To'qimalarga nur ta'sir etganda vitamin K membranalarni me'yorda saqlashda yordam beradi va xuddi vitamin E kabi membranalarning gormon retseptorlari sezgirligini oshiradi.

Vitamin K ning asosiy biologik ahamiyati shundan iboratki, u jigarda qon ivishuni ta'minlovchi oqsillar sintezida qatnashadi. Shu jarayonda vitamin K oqsil molekulalarida glutamin kislotasi qoldiqlarining karboksillanish reaksiyalarida, jumladan preprotrombindan protrombin hosil bo'lishida koferment sifatida qatnashadi. Vitamin K yetishmasligi qon ivishini sekinlashtiradi, natijada qon ketish va gemorragik belgilar rivojlanishiga imkoniyat tug'iladi. Glutamin kislotasining

karboksillanishi faqatgina vitamin K miqdoriga emas, balki membranalaridagi fosfolipidlar miqdoriga ham bog'liq. K-avitaminoz hollarda hujayra membranalari tarkibiy qismlarini sifatii o'zgarishlari bilan birga membranadagi xolesterin miqdori kamayishi ham aniqlangan.

Vitamin K anaerob sharoitda vitamin C, B₂ ishtirokida fosforillanish jarayonlarini stimullaydi, makroergik birikmalar ATF, kreatinfosfat almashinuvida qatnashadi. Vitamin qator oqsillar sintezi uchun va qator fermentlar (geksokinaza, fosfotransferaza) faoliyati uchun zarurdir. Vitamin K membrana lipidlari tarkibiga kirgan holda, membrana fosfolipidlarining yog' kisiota tarkibiga boshqaruvchi ta'sir ko'rsatadi. Vitamin K ning ko'proq mitoxondriya ichki membranasi bilan, kamroq tashqi membranasining bog'lanishi ko'rsatilgan. Bu vitamin K mikrosoma va lizosomalarning lipidlari bilan oz miqdorda birikkanligi, uni membranalarining minor komponentlari qatoriga kiritishga asos bo'ldi. Vitamin K ning immunogenezga ta'siri deyarli o'rganilmagan. Ammo qon zardobidagi komplement miqdori bilan vitamin K me'yoringa to'g'ri bog'lanishi aniqlangan. Hayvonlar ozuqasidagi vitamin K ning yo'qligi umumiy komplementar faollikni pasayishiga olib kelgan. Vitamin K ning sun'iy analogi - vikaol Ukraina olimi V.I.Palladin tomonidan sintezlangan.

Vitamin E. Vitamin E bir-biridan aromatik yadrosidagi metii guruhlari soni va joylashishi bilan farq qiluvchi tokoferolning hosilalari α -, β -, γ -, δ -tokoferollardir. α -tokoferol eng yuqori faollikka ega. Vitamin E sariq rangli, moy ko'rinishiga ega, organik erituvchilarda yaxshi eriydi, kislota, ishqorlar va qizdirishning ta'siriga chidamli, lekin oksidlovchilar ta'siriga chidamsiz. Shu bilan birga havo kislorodi va ultrabinafsha nurlarga ham chidamsiz.

Tokoferollar faqat o'simliklarning yashil qismida, ayniqsa boshqilarning maysalarida hosil bo'ladi. Ular o'simlik moylarida ko'p bo'ladilar. Hayvon mahsulotlarida tokoferollar kam. Odam va hayvonlarda tokoferollar ingichka ichakda oddiy diffuziya yo'li bilan so'riladi. Ovqatda yog'lar bo'lganda va o't kislotalari ishtirokida, iste'mol qilingan tokoferollarning 50% so'riladi. α -tokoferol yaxshi so'riladi.

Tokoferollar a'zo va to'qimalarga lipoproteidlar tarkibida tashiladi.

Hujayra ichidagi vitamin E faqatgina biomembranalar bilan bog'langan holda ularning zaruriy tarkibiy qismi hisoblanadi.

U membranalarining lipidlari va lipoprotein tabiatli retseptorlariga bog'langan holatda bo'ladi. Bu esa A. A. Pokrovskiyning vitamin E ni biomembranalar minor tarkibiy qismlari qatoriga kiritishiga asos bo'ldi. Vitamin E ni boshqa yog'da eruvchi vitaminlar bilan birgalikdagi asosiy vazifasi - organizmning a'zo va sistemalari hujayralari membranalarining tarkibi va funktsiyalarini boshqarishdir. Bu boshqarish uning kuchli hujayra ichi antioksidantlik faoliyatiga bog'liq bo'lib, fosfolipidlar to'yinmagan yog' kislotalarini peroksidlanishdan saqlab, ularni tarkibini barqarorlashtirgan holda amalga oshiriladi. Peroksidlanish mahsulotlari sog'lom odamlarda biologik membranalar ikki qavatini modifikatsiyalash bilan bog'liq muhim fiziologik vazifani bajaradi. Qator patologik holatlarda esa ularning miqdori oshib, hujayra tarkibiy qismlari shikastlanishi va hujayra o'limiga olib keladi. E avitaminoz esa biologik membranalar barqarorligi va vazifalari buzilishidir. Bunda membranalar fosfolipidlari va struktura oqsillarining sifat va miqdor tarkibi, shuningdek lipidlar peroksidlanish mahsulotlari miqdori ham o'zgaradi. Bu holat E avitaminozda, eritrotsitlar membranasida yaqqol ko'zga tashlanib, shu vitaminning kamayish darajasi bilan bir vaqtda eritrotsitlarning osmotik rezistentligi kamayishiga olib keldi. E avitaminozda membrana fosfolipidlari tarkibidagi o'zgarishlar hujayra ichi strukturalarida ham aniqlangan. Hayvonlarga vitamin E berish hujayra ichi strukturalari fosfolipidlari sifatli tarkibiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Vitamin E yetishmasligida yuqorida aytib o'tilgan o'zgarishlar fosfolipaza A₂ faollashuviga sabab bo'iadi. Ma'lumki, hujayra membranasi fosfolipidlari gormonlar retseptorlari hosil bo'lishiga,

hujayraning o'zaro ta'sirlariga mas'ul bo'lgan glikolipidlar bilan mustahkam bog'langan, E avitaminozda fosfolipidlarni miqdor va sifat tarkibi o'zgarganda, hujayra membranalarini glikolipid tarkibi va ularga bog'liq vazifalar ham o'zgaradi. Membrana retseptorlarini gormonlarga sezuvchanligi pasayadi, Vitamin E yetishmasligida membrana fosfolipidlari sifat va miqdor tarkibi o'zgarishi ularning molekulyar harakatchangligini oshiradiki, qaysiki u hujayra ichi strukturalaridagi membranaga bog'liq fermentlar faolligi o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan hujayrada moddalar almashinuvida ko'p sonli ikkilamchi o'zgarishlarga sabab bo'ladi.

Patogenezida lipidlarni peroksidlanish mahsulotlari to'planishi va immunitet faolligi pasayishi katta o'rin tutadigan qator kasalliklarda vitamin E ni kompleks terapiyada qo'llash ayni maqsadga muvofiq bo'ladi. Vitamin E tomonidan tabiiy killer hujayralar aktivligini oshirilishi uning o'smalarga qarshi ta'sirini o'rganishga bo'lgan qiziqishni tobora orttirmoqda. Tabiiy killer hujayralar esa organizmda o'smalarga qarshi nazoratning asosiy omilidir. Vitamin E tomonidan tabiiy killer hujayralarning faollashuvi shu hujayralar faoliyatini cheklovchi T - supressorlar sonini kamaytirishga va prostaglandinlar sintezi ingibirlanishiga bog'liqdir. Chunki, prostaglandinlar yuqorida aytilgan hujayralar faoliyatini to'xtatib qo'yadilar.

Shunday qilib, vitamin E organizm sistema va a'zolari hujayralari membranasi tuzilishi va funksiyasiga, membranaga bog'liq fermentlar faolligiga, nuklein kislotalar, oqsillar, lipidlar va uglevodlar, shuningdek energiya almashinuvlariga yaqqol ko'ringan boshqaruvchi ta'sir ko'rsatadi.

U kuchli antioksidantlardan biri sanaladi va ksenobiotiklar zararlanishida ishtirok etadi. Sutkalik ehtiyoj - 5 mg.

Nazorat va muhokama uchun savollar

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Vitaminlar deb qanday moddalarga aytiladi?
2. Vitaminlar nimaga asosan tasniflanadi?
3. Organizmda vitaminlar balansining buzilish oqibatlari qanday?
4. B₁ vitaminining metabolizmi va biologik funktsiyalari.
5. B₂ va uning organizmdagi biologik vazifalari.
6. B₆ vitaminining koferment sifatidagi biokimyoviy vazifalari.
7. B₁₂ vitaminining organizm uchun ahamiyati qanday?
8. B₃ vitaminining organizmda qanday vazifalarni bajaradi?
9. Biotinning biokimyoviy vazifalari nimalardan iborat?
10. Folat kislota qanday tuzilgan va uning vazifalari.
11. PP vitaminining biologik vazifalari.
12. C vitamini qanday jarayonlarda ishtirok etadi?
13. Qaysi mahsulotlarda A vitamin ko'proq bo'ladi?
14. A vitaminining metabolizmi qanday?
15. A vitaminining organizmda bajaradigan vazifalari nimalardan iborat?
16. A vitamin yetishmaganda organizmda qanday o'zgarishlar kelib chiqadi?
17. Ko'rish jarayoni qanday amalga oshadi?
18. D vitaminining metabolizmi va organizmdagi biologik vazifalari.
19. D vitamin yetishmaganda moddalar almashinuvi buzilishi oqibatlari qanday?
20. K vitaminining asosiy biologik vazifalari nimalardan iborat?

**18-ma'ruza mavzusi: To'qima biokimyosi. Qon, jigar va buyrak biokimyosi.
To'qima va a'zolarining funktsional biokimyosi. Qon biokimyosi.**

Reja:

18.1. Qonning tarkibiy qismlari.

18.2. Jigar biokimyosi.

18.3. Buyrakning biokimyoviy vazifalari va tavsifi.

18.1. Qonning tarkibiy qismlari. Har bir to'qima va organi tirik sistema biokimyoviy jarayonlarida bajaradigan umumiy funktsiyasidan tashqari, organizmda bajaradigan xususiy vazifalari ham mavjud. Qon, limfa, to'qima suyuqligi organizm ichki muhitini tashkil qiluvchi suyuq biriktiruvchi to'qima hisoblanadi. Qonning kimyoviy tarkibi murakkab bo'lib, unda turli vazifalarni bajaruvchi organik va anorganik moddalar erigan holatda uchraydi. Uning asosiy funktsiyalaridan biri organizm tarkibining nisbiy doimiylikni saqlashdir. Sog'lom odamda qon tarkibini tasodifiy o'zgarishlari nerv-gumoral boshqaruvi orqali nisbiy doimiylikka keltiriladi. Biroq, patologik holatlarda bu mexanizm me'yoriy holatni ta'minlay olmay qolishi mumkin va unda uning tarkibidagi moddalar miqdori kamayishi yoki ko'payishi tomoniga o'zgaradi. Umuman, organizmning turli patologik holatlariga qon ma'lum darajada o'z tarkibini o'zgartirish orqali javob beradi. Shu sababli tibbiy amaliyotda qon tarkibini tahlil qilish muhim ahamiyatga ega.

Qonning umumiy miqdori tana massasining o'rtacha 7-8% ini tashkil qilib, hajmi 4,5-5,0 litrga teng. Fiziologik holatda uning bir qismi qon depolarida saqlanadi. Qon miqdorini ko'p qismini yo'qotish o'limga olib keladi. Qon o'zida suspenziyalik, kolloidlik va elektrolitik xususiyatlarni mujassamlashtirgan. Suspenziyalik va elektrolitik xususiyati kationlar va anionlarga bog'liq. Qonning 83% i suv, qolgani esa quruq moddalar. Qonning yopishqoqligi va zichligi 1,050-1,060 ga teng. Qovushqoqligi suvga nisbatan 5 marta ortiq, pH – 7,4.

Qonning suyuq qismi plazma va unda suzib yuruvchi shaklli elementlar – qon hujayralaridan iborat bo'lib, plazma 55-60% ni, shaklli elementlar 40-45% ni tashkil etadi. Qon plazmasini ajratib olish uchun qon olinadigan idishga qonning ivishiga yo'l qo'ymaydigan geparin yoki limon kislotasining natriyli tuzi eritmasi solinadi. Bunday qonni biroz turganda, ustki plazma va ostki shaklli elementlar qismlariga ajraladi. Agar idishga eritmalarsiz qon quyilsa, 3-5 daqiqa ichida qon ivib qoladi. Ivigan qon biroz turib qolsa yoki sentrifuga qilinsa, hosil bo'lgan quyqani siqilishidan sarg'ish suyuqlik ajraladi va unga qon zardobi deyiladi. Zardobning plazmadan farqi tarkibida fibrinogen oqsili bo'lmaydi. Tibbiyot amaliyotida tashxis va davolash maqsadlarida qon, plazma va zardobdan keng foydalaniladi. Qon plazmasi tarkibining 90% suv, 7-8% oqsil, 0,1% qand, 0,9% mineral tuzlardan iborat.

Qon plazmasi tarkibining asosiy biokimyoviy ko'rsatkichlari

Tarkibiy qism	Miqdori	Tarkibiy qism	Miqdori
I. Oqsillar		III. Uglevodlar va metabolitlari	
1. Umumiy oqsil	65-85 g/l	1. Glyukoza	3,6-5,5 mmol/l
2. Albuminlar	35-60 g/l	2. Saxaroza	0,8-1,2 g/l
3. Globulinlar	25-35 g/l	3. Laktat	0,5-2,0 mmol/l
4. Fibrinogen	2,0-7,0 g/l	4. Piruvat	0,1 mmol/l
5. Lipoproteidlar		IV. Lipidlar va metabolitlari	
Xilomikronlar	0-0,5 g/l	1. Um. lipidlar	4-8 g/l
Pre- β -lipoproteidlar	1,5-2,0 g/l	2. Triglitseridlar	0,5-2,1 mmol/l
β -lipoproteidlar	3,0-6,0 g/l	3. Umumiy fosfolipidlar	2,0-3,5 mmol/l
α -lipoproteidlar	2,2-3,2 g/l	4. Um.xolesterin	4,0-10 mmol/l
6. Gaptoglobin	0,28-1,9 g/l	5. EYK	0,3-0,8 mmol/l
7. Fermentlar		6. Keton tanachalar	100-600 mkmol/l
ALT	0,16-0,68	V. Mineral moddalar	
AST	0,10-0,45	1. Natriy	
LDG	0,8-4,0	2. Kaliy	135-155 mmol/l
Kreatinkinaza	1,2 gacha	3. Xloridlar	3,6-5,0 mmol/l
II. Tarkibida azot saqlovchi oqsil bo'lmagan moddalar		4. Um. kaltsiy	97-108 mmol/l
1. Kreatin	15-70 mkmol/l	5. Anor.fosfor	2.25-2,75mmol/l
2. Kreatinin	40-150 mkmol/l	6. Sulfatlar	3,0-5,0 mmol/l
3. Mochevina	3-7 mmol/l	7. Temir	0,4-0,6 mmol/l
4. Siydik kislotasi	0,1-0,4 mmol/l		14-32 mkmol/l
5. Umumiy bilirubin	8-20 mkmol/l		

Jadvaldan ko'rinib turibdi, plazma tarkibida juda ko'p organik moddalar mavjud. Ularning ko'pchilik qismini oqsillar tashkil qiladi. Yuqorida aytilganidek, qon plazmasining tarkibi organizmda kechayotgan metabolizmning o'ziga xos ko'zgusi hisoblanadi. Hujayra metabolitlari kontsentratsiyasini o'zgarishi garchi ayrim organlarda yuz bersa ham shu metabolitlarning qondagi kontsentratsiyasiga ta'sir ko'rsatadi.

Qon hujayralarining biokimyoviy xususiyatlari. Eritrotsitlar qon hujayralarining asosiy qismini tashkil etadi, ularning yashash muddati o'rtacha 4 oy. Eritrotsitlarda yadro, ribosoma, mitoxondriya singari hujayra organoidlari bo'lmaganligi uchun ularda oqsillar sintezlanmaydi, aerob oksidlanish jarayonlari yo'q. Ular asosan glikoliz jarayonida ishlanadigan anaerob tipdagi energiyadan foydalanadi. Qonning barcha eritrotsitlari 1 soat

davomida 0,7 g atrofida glyukoza iste'mol qiladi. Eritrotsitlarni faoliyat ko'rsatishida qon plazmasi bilan eritrotsitlardagi moddalar kontsentratsiyasi farqini saqlanishi, faol transporti amalga oshirilishida membranalarda ATF energiyasi bo'lishi shart. Eritrotsitlar kislorod tashuvchi vazifasini bajarishida zaharli ta'sirlardan va boshqa oksidlovchi moddalar ta'siridan saqlanishi uchun ATF energiyasidan tashqari NADH_2 va NADFH_2 kofermentlari kerak. Eritrotsitlarning bu omillarga bo'lgan ehtiyoji eritrotsitlarda kechadigan anaerob glikoliz va glyukozaning pentozofosfat yo'li bilan parchalanish jarayonlari hisobiga ta'minlanadi.

Gemoglobin tarkibidagi temir Fe^{+2} ko'rinishida bo'ladi. Kislorod va boshqa oksidlovchi moddalar ta'sirida gemoglobin tarkibidagi temir oksidlanib, Fe^{+3} holatiga o'tishi mumkin. Bunday gemoglobinga metgemoglobin deyiladi. Metgemoglobin kislorod bilan birikmaydi. Qon tarkibida metgemoglobinni ortiqcha to'planishi kislorodni to'qimalarga tashilishini izdan chiqaradi, bu esa o'limga olib keladi. Organizmda har kuni gemoglobinning 0,5% i metgemoglobinga aylanadi, buning samarasida kislorodni faol shakllaridan biri –superoksid ioni hosil bo'ladi. Metgemoglobinreduktaza metgemoglobinni qaytadan normal gemoglobinga aylantiradi.

Tibbiyot amaliyotida metgemoglobinreduktazani faolligini irsiy pasayoshi natijasida vujudga keladigan oilaviy metgemoglobinemiya kasalligi uchraydi. Ushbu holat pentozofosfat yo'lining birinchi fermenti glyukozo-6-fosfatdegidrogenaza faolligini irsiy past bo'lishi tufaylidir. Mazkur sifatdagi odamlarni oksidlovchi moddalar ta'siriga sezgirliги ko'proq.

Neytrofillar himoya vazifasini bajaradi. Ular antimikrob xususiyatiga, shuningdek, halok bo'lgan mikroorganizmlarni, zararlangan to'qima bo'laklarini yutish va parchalash xossalariga ega.

Neytrofillar hujayralarda oqsil biosintezi amalga oshishida muhitning o'zgaruvchan sharoitiga moslasha oladilar. Hujayra funktsiyalarini energetik ta'minoti - glikoliz miqdori oksidlanishli fosforlanish yo'li bilan amalga oshadi. Hujayralar tomonidan yutilgan glyukoza pentozofosfatli siklgda parchalanadi va glikogen sintezida ishtirok etadi. Neytrofillarni antimikrob xususiyati ular tarkibida H_2O_2 hosil qiluvchi (miyelinperoksidaza) va superoksidli radikal (NADFH – oksidaza) hisobiga amalga oshadi. H_2O_2 va superoksidli radikal kuchli oksidlovchi sifatida fagotsitoz jarayonida mikroblarni o'ldiradi. Neytrofillarning boshqa yana bir xususiyati yutilgan moddani parchalab yuboradigan, ulardagi ko'p sonli gidrolitik fermentlar lizosomalar – mavjudligi. Bundan tashqari neytrofillar mikrob hujayralarini eritadigan lizotsim moddasiga ham ega.

Bazofillar faol ravishda allergiya vaqtida suyak iligi - ko'mikda hosil bo'ladi. Ular allergik reaksiyalarda, qonning ivish jarayonida va tomirlarning ichki lipozida ishtirok etadi. Bazofillar oqsil sintezi apparatiga ega, jadal oksidlanishli fosforlanishni amalga oshiradi. Energiya hosil bo'lishi oksidlanishli fosforlanish yo'li orqali amalga oshadi. Bazofillar allergik reaksiya mediatorlari – gistamin, serotonin, geparinni sintezlaydi va to'playdi. Allergiya rivojlanishida bu moddalar bazofil granulalaridan ajralib, mahalliy shamollash reaksiyasini chaqiradi. Geparin lipoproteidlipaza faollanishida va triatsilglitserinlar parchalanishida ishtirok etadi. Bundan tashqari ular qonning ivishining oldini oladi.

Eozinofillar allergik reaksiyalar ishtirokchisi bo'lganligi sababli organizm sensibilizatsiyasida ular miqdori oshadi. Eozinofillar oz bo'lsada oqsil sintezlay oladi.

Energiya hosil bo'lishi asosan faol glikolizga bog'liq; oksidlanishli fosforlanish nisbatan kam. Neytrofillar singari eozinofil hujayralarida peroksidaza va lizosomal fermentlarining katta to'plami mavjud, lekin lizotsim uchramaydi. Eozinofillar gistaminni to'plash va faolsizlantirish xususiyatiga ega, ularda trombning "erishida" ishtirok etuvchi profibrinolizin, bradikininni faolsizlantiruvchi – kininaza fermentlari mavjud.

Monotsitlar fagotsitoz qobiliyatli, neytrofillarga o'xshash antimikrob faollikka ega.

Limfotsitlar gumoral va hujayra ichki immunitetini shakllanishida muhim vazifani bajaradi. Limfotsitlarning ixtisoslashgan funktsiyasi immunoglobulinlar konveyer holida ishlab chiqarishni talab etadi. Ular faolligi jihatidan nafaqat hamma qon hujayralari, boshqa organ va to'qimalardagidan ham yuqori bo'lgan kuchli oqsil sintezlovchi apparatga ega. Limfotsitlarda aerob energiya ishlab chiqarish mexanizm glikolizga nisbatan faolroq.

Trombotsitlar qon ivishining hamma bosqichlarida ishtirok etadi. Ularda RNK va oqsil sintezi uchun zarur barcha komponentlar bor. Energiya hosil bo'lishi ko'proq glikoliz jarayoniga bog'liq. Trombotsitlarda turli xil modda almashinuvi reaksiyalarini kuzatsa bo'ladi. Tarkibida katta miqdorda serotonin to'planadi.

Qonning biokimyoviy vazifalari va tavsifi. Qon quyidagi vazifalarni bajaradi: 1) transport; 2) osmoregulyatsiya; 3) bufer; 4) zararsizlantiruvchi; 5) himoya yoki immunologik; 6) boshqaruv yoki gormonoidlik; 7) gemostatik.

Qonning transport funktsiyasi uning asosiy vazifalaridan biri. Qon bilan turli xil moddalar: oziqa moddalari, gazlar (O_2 va CO_2), gormonlar, vitaminlar va boshqalar tashiladi. Qonning eng muhim funktsiyasi kislorod va karbonat anhidridini tashish.

Kislorodni o'pkadan to'qimalarga, karbonat anhidridni to'qimalardan o'pkaga qon oqimi orqali tashilishini ta'minlovchi kuchlari qon bilan alveolalar va to'qima suyuqligi o'rtasidagi ular kontsentratsiyalari gradiyentining farqidir. Alveolalar havosida O_2 partial bosimi simob ustunida 100 mm ga teng bo'lganda, bu ko'rsatkich hujayralararo suyuqlikda 35 mm ga teng.

Organizmda kislorod va karbonat anhidrid kontsentratsiya gradiyenti farqi

Havo, organizm suyuqligi	Partsial bosim, sim.us.mm		Gemoglobinni O_2 bilan to'yinish darajasi
	O_2	CO_2	
Atmosfera havosi	157	0,3	-
Alveolalar havosi	100	40	-
Arterial qon	93	40	97
Hujayralararo suyuqlik	35	50	-
Venoz qon	40	46	64

Organizmda CO_2 ni bir qismi qonda erigan holda, bir qismi gemoglobinga birikib karbgemoglobin holida, asosiy qismi esa $KHCO_3$ holatida o'pkaga tashib keltiriladi. Kislorodni qondan to'qima suyuqligiga o'tkazilishida ularning kontsentratsiya gradiyentidan tashqari, hujayralardan qo'shimcha miqdorda qonga o'tgan CO_2 ham rol o'ynaydi. Karbonat

angidridi gemoglobinning kislorodga yaqinligini kamaytiradi. Bu hodisada eritrotsitda CO_2 ni karboangidraza fermenti ta'sirida H_2O bilan H_2CO_3 ga aylanishiga bog'liq. H_2CO_3 kuchsiz, turg'un kislota bo'lmaganligi uchun $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ ionlariga parchalanadi. Hosil bo'lgan H^+ protonlar gemoglobinni oqsil qismidagi ba'zi kislotali guruhlariga birikadi, oksigemoglobinda kislorodga yaqinligini pasaytiradi, natijada kislorod oksigemoglobinni ajralib, to'qimalarga o'tadi. Ana shu 65 mm ni tashkil etuvchi farq kislorodni alveolalardan qonga va qondan to'qimalarga o'tishini ta'minlovchi omil hisoblanadi. Mitoxondriyalarda kislorod sarflanib, suvga aylanishi, hujayrada kislorod vakuumini hosil qiladi va havodan olingan eritrotsitlardagi kislorod go'yo shu "vakuum"ni to'ldirib turadi.

Alveolalarda 97% kislorod bilan to'yingan gemoglobin to'qimalarda dissotsiatsiyalanib, kislorodni to'qima suyuqliklari orqali hujayralarga beradi. Hujayralardan ajralib chiqayotgan CO_2 oksigemoglobin dissotsiatsiyasiga yordamchi omil bo'ladi. To'qimalarda CO_2 hujayralararo suyuqlikdan tezda diffuziyalanib qonga o'tadi. Eritrotsitlarda CO_2 karboangidraza ta'sirida H_2CO_3 ga aylanib, H^+ va HCO_3^- ioniga dissotsiatsiyalanadi. Hosil bo'lgan H^+ protoni gemoglobin bilan birikib, O_2 ajralib chiqishini osonlashtiradi. O'pkada to'qimalarda kuzatilgan jarayon teskari kechadi: o'pkada hosil bo'lgan HCO_3^- o'z navbatida H_2O va CO_2 ga parchalanadi, CO_2 o'pka alveolariga o'tadi; HHb esa HbO_2 ga aylanadi. Shunday qilib to'qimalarda CO_2 oksigemoglobindan O_2 ni siqib chiqaradi, o'pkada aksincha O_2 CO_2 ni qondan alveolalarga siqib chiqaradi, bu hodisa **Bor effekti** nomi bilan ataladi. Bor effekti to'qimalardan o'pkaga 80% CO_2 ni tashib berilishini ta'minlaydi, CO_2 ning qolgan qismi plazmada erigan holda hamda karbogemoglobin shaklida tashiladi:



Ushbu reaksiya eritrotsitlarda, to'qimalarda chapdan o'ngga, o'pkada esa teskari yo'nalishda boradi.

Xulosa qilib aytganda, to'qimalarda CO_2 oksigemoglobindan O_2 ni, o'pkada esa O_2 qondan CO_2 ni alveolalar havosiga siqib chiqaradi. Buni **Bor effekti** deyiladi.

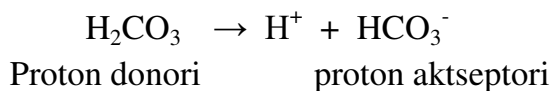
Qonning osmotik funktsiyasi. Qonni tomirlar ichida osmotik bosimni ushlab tutuvchi funktsiyani plazma oqsillari, asosan albuminlar va Na^+ kationlari bajaradi. Eritrotsitlarda esa bu vazifani gemoglobin va K^+ ionlari bajaradi. Qon plazmasi tarkibida oqsillar miqdorini kamayishi – gipoproteinemiya; kapillyarlarda onkotik bosimni pasayishini va shish paydo bo'lishini keltirib chiqaradi. Mazkur holat och qolganda, jigarda albumin sintezi buzilganda va boshqalarda kuzatiladi. Plazmada oqsil miqdori va natriyni ko'payishi tomirlarda suvning ushlab qolinishiga sabab bo'ladi.

Qonning bufer funktsiyasi. Organizm ichki muhiti pH ko'rsatkichining doimiyligi maxsus bufer sistemalar va bir qancha fiziologik mexanizmlarini (o'pka, buyrak faoliyati va boshqalar) birgalikdagi faoliyati orqali ta'minlanadi.

Bufer sistema deb biror muhitga kislota yoki ishqor kiritilganda muhit pH ko'rsatkichining o'zgarishiga qarshilik ko'rsatuvchi sistemaga aytiladi. Qonning normal pH ko'rsatkichi o'rtacha 7,4 ga teng.

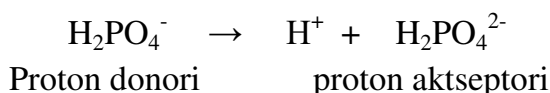
Qonning eng muhim bufer sistemalari: bikarbonat, fosfat, oqsil va ayniqsa gemoglobin bufer sistemalardir.

Bikarbonat bufer sistemasi – qon bufer hajmining 10% ini tashkil etadi. Bu sistemaning kislota-asosli jufti proton donori boʻlmish karbonat kislota (H_2CO_3) va proton aktseptori boʻlmish bikarbonat ioni (HCO_3^-) dan iborat:



Qonni pH koʻrsatkichi normal (7,4) boʻlganda bikarbonat ionlari (HCO_3^-) konsentratsiyasi CO_2 konsentratsiyasidan 20 marta koʻp boladi. Agar qonga kislota xususiyatli birikmalar ortiqcha ajralsa, H^+ ionlari bikarbonat ionlari (HCO_3^-) bilan birikib H_2CO_3 hosil qiladi. Uning plazmada kamayishi CO_2 ni oʻpka orqali ajralishi natijasida kuzatiladi. Agar qonda ishqoriy moddalar koʻpaysa, ular karbonat kislota bilan reaksiyaga kirishib, bikarbonat ioni (HCO_3^-) va suv hosil qiladi. Bundan tashqari, bufer sistemasi komponentlari normal muvozanatini saqlashda fiziologik mexanizmlar ham muhim rol oʻynaydi.

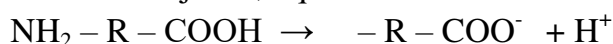
Fosfat bufer sistemasi – $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ioni (proton aktseptori) dan tarkib topgan:



Sistemada NaH_2PO_4 kislota, NaHPO_4 esa tuz vazifasini oʻtaydi.

Fosfat bufer sistemasi qon bufer hajmining 1% inigina tashkil etadi.

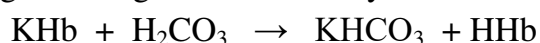
Oqsil bufer sistemasining – plazma kislota-ishqoriy muhit muvozanatini saqlashdagi ahamiyati boshqa sistemalardan koʻra kamroq. Molekulasi $(\text{H}_2\text{N})_m \cdot \text{R} \cdot (\text{COOH})_n$ shaklida tuzilgan, oqsil ham amfoter elektrolitdir. Oqsil molekulasidagi karboksil guruhi disotsiatsiyasi natijasida H^+ ioni ajralib, oqsil molekulasi kuchsiz organik kislota xususiyatini ega boʻladi:



NH_2 oqsil molekulasida NH_2 ishqoriy xossasini taʼminlaydi, chunki NH_2 oʻziga H^+ ionini biriktirib, R-NH_3 ga aylanadi.

Oqsil molekulasining bu shakli **amfion** deyiladi. Garchi ular elektroneytral zarrachalar boʻlsada, muhitning pH koʻrsatkichi oʻzgarishiga koʻra yoki ishqoriy yoki kislotalik xossaga ega.

Gemoglobin bufer sistemasi – qonning eng kuchli bufer sistemasi boʻlib, qonning umumiy bufer hajmining 7-% ini tashkil etadi. Gemoglobin bufer sistemasi ionlashmagan gemoglobin HHb (proton donori) va gemoglobin kaliy tuzi – KHb (proton aktseptori) dan tarkib topgan. Kislotali xossaga ega boʻlgan birikmalar gemoglobinning kaliyli tuzi bilan birikib, kislotaning kaliy tuzini hosil qiladi va erkin gemoglobin ajralib chiqadi. Gemoglobinning buferlik xususiyati avvalo ana shunga asoslangan.



Barcha bufer sistemalar kislota-ishqoriy muvozanati buzilishining oldini oladi. Masalan, qandli diabetda kislotali moddalarni to'planishi keton tanachalarini ortishi hisobiga kuzatilib, **atsidoz** deb ataladi.

Qonning zararsizlantiruvchi funktsiyasi. Qon o'z tarkibiga tushadigan zaharli moddalarni zararsizlantirilishi va zaharli ta'sirini oldini olishda qatnashadi. Zaharli moddalarni zararsizlantirish asosan, ularning plazma albuminlari bilan bog'lanishi hisobiga amalga oshadi. Bunday tashqari qonda plazma va qon hujayralaridagi fermentlar yordamida faol zararsizlantirish ham bor. Masalan, alkogoldegidrogenaza yordamida alkogol, aminooksidazalar bilan aminlar zararsizlantiriladi.

Qonning immunologik yoki himoya funktsiyasi fagotsitoz, antitela hamda immunitetni boshqa tabiiy omillari (lizotsim) hosil bo'lishida qon hujayralari tomonidan ta'min etiladi. Qon plazmasidagi antitela, lizotsim, va fagotsitlovchi hujayralar hisobiga organizm infeksiyalardan himoya qilinadi.

Qonning regulyatorlik yoki gormonoidlik funktsiyasi. Qon hujayralari, plazma moddalar almashinuvi organ, to'qimalar funktsiyasiga turli xil tashqi regulyatorlarni yetkazib berishda manbaa hisoblanadi. Bazofillarda geparin va gistamin, eozinofillarda – gistamin va serotonin, trombositlarda – serotonin hosil bo'ladi. Gistamin va serotonin kapillyarlarning o'tkazuvchanligini, tomirlarning silliq muskullarini qisqaruvchanligini, allergik reaksiyalar rivojlanishini o'zgartiradi. Geparin lipoproteidlipazaning aktivatori va antikoagulyant sifatida lipid almashinuvida va qon ivishida ishtirok etadi.

Qon plazmasi oqsillari - **kininlar** deb ataluvchi biologik faol polipeptidlar - bradikinin, kallidin va metionil-lizil-bradikinin sintezida substrat vazifasini bajaradi. Kininlar qon bosimi, qon oqimi va kapillyarlarning o'tkazuvchanligini boshqarishda qatnashadi.

Qonning gemostatik funktsiyasi. Gemostaz qonning muhim vazifasi hisoblanib, qon oqishini to'xtatuvchi omil. Jarayonning qon ivishi sistemasida - trombositlar va qon tomiri devori ishtirok etadi. Qon ivishi ko'p bosqichli o'z-o'zidan tezlashuvchi sistema bo'lib, unda plazma trombositlari ishtirok etadi. Hozirga qadar qon 15 ta plazma va 11 ta trombosit omillari aniqlangan. Organizmda qon ivishini regulyatsiya qiluvchi moddalar mavjud bo'lib, **tezlashtiruvchilariga – prokoagulyantlar** va **sekinlashtiruvchilariga – antikoagulyantlar** deyiladi. Tabiiy antikoagulyantlarga geparin, prokoagulyantlarga – K vitamini va Ca^{2+} ionlari kiradi.

Qon dori preparatlari manbai sifatida. Qondan turli xil preparatlar tayyorlanib, ularni 4 ta asosiy guruhga bo'lish mumkin: kompleks ta'sir etuvchi preparatlar (albumin, protein, nativ plazma), immunologik faol preparatlar (gamma-globulin, stafilokokka qarshi, grippga qarshi, qoqsholga qarshi va boshqa immunoglobulin preparatlari, interferon va boshqalar). Gemostatik preparatlar (antigemofil plazma, trombin, fibrinli plyonka, fibrinogen va h.), anemiyaga qarshi va stimullovchi preparatlar (poliobolin – plazmaning oqsilli komponentining quruq kukuni, erigem-eritrotsitlarning quritilgan gemolizati).

18.2. Jigarning moddalar almashinuvidagi boshqaruvchiligi. Jigar organizmning modda almashinuvida ishtirok etuvchi markaziy a'zolaridan biri. Oshqozon-ichak yo'lida

hazm bo'lgan moddalarni jigar qopqa venasi orqali qabul qilib, umumiy qon aylanish doirasiga o'tkazib beradi.

Jigar qatnashadigan organizmning asosiy biokimyoviy jarayonlari quyidagilar:

1. Uglevodlar almashinuvi.
2. Oqsillar almashinuvi va uning oxirgi mahsuloti bo'lgan siydikchil sintezi.
3. Yog'lar almashinuvi, ularning hazm bo'lishida zarur omil bo'lgan o't kislotalari sintezi, o't hosil bo'lishi.
4. Boshqa a'zolarga zarur bo'lgan moddalar sintezi; glyukoza, keton tanachalar va qon plazmasi oqsillarining sintezlanishi.
5. Organizmda modda almashinuvida hosil bo'ladigan va tashqi muhitdan organizmga tushgan zaharli moddalarni zararsizlantirishi.
6. Metabolizm natijasida hosil bo'lgan ayrim moddalar (xolesterin, o't kislotalari, o't pigmentlari va boshqa moddalar)ni ichakka ajratib turish.
7. Qon aylanishini boshqarishda; qopqa vena sistemasini umumiy qon aylanish sistemasi bilan bog'lashi.
8. Qon yaratuvchi markaziy a'zo (embrionlarda).
9. Qon ivishini fibrinogen, protrombin va geparin ishlab chiqarish bilan boshqarishi.
10. Provitaminlarni vitaminlarga aylantirishi.
11. Temir tashuvchi - transferrin, ferritinlar sintezi va boshqa vazifalarni bajarishda ishtirok etishi.

Jigar oziqa moddalari - uglevodlar, lipidlar, oqsillar, vitaminlar va qisman suv-mineral moddalar almashinuvida ishtirok etadi.

Uglevodlar almashinuvining boshqarilishi – jigar hattoki ochlik vaqtida ham qonda glyukoza miqdorini doimiy saqlab turuvchi yagona organ hisoblanadi. Jigarda glikogenoliz va glyukoneogenez jarayonlarida ishlangan glyukoza qonga o'tkaziladi va avvalo nerv to'qimasi faoliyati uchun sarflanadi. Jigarga keragidan ortiq miqdorda tushgan glyukoza glikogen holatida to'planadi.

Lipidlar almashinuvining boshqarilishi jigarda turli xil lipidlar (xolesterin, triatsilglitserin, fosfoglitserid, sfingomiyelin va boshqalar) biosintezi bilan bog'liq bo'lib, ular qon orqali boshqa to'qimalarga taqsimlanadi. Jigarda xolesterin miqdori ovqat bilan birga tushadiganiga nisbatan ko'proq sintezlanadi: o'rta hisobda odam organizmi har kuni ovqat bilan birga 0,3-0,5 g xolesterin iste'mol qilsa, jigarda sutkasiga 2-4 g xolesterin sintezlanadi. Lipidlarning organ va to'qimalarga taqsimlanishi jigar orqali amalga oshiriladi. Bundan tashqari jigarda yog' kislotalarini parchalanishidan keton tanachalari hosil bo'lib, ular jigardan bo'lak organlarda energiya manbai sifatida foydalaniladi.

Oqsillar almashinuvining boshqarilishi jigarda oqsillarni jadal biosintezi va aminokislotalar oksidlanishi hisobiga amalga oshadi. Odam organizmida bir sutkada 80-100 g oqsil hosil bo'lib, shundan yarmi jigar faoliyatiga tog'ri keladi. Albumin, fibrinogen, protrombin, xolinesteraza, transport oqsillari – ferritin, seruloplazmin, transkordin kabilar jigarda sintezlanadi.

Aminokislotalar almashinuvi jigarda ayniqsa faol kechadi. Bunga almashinadigan aminokislotalar biosintezi, oqsil bo'lmagan azotli birikmalar aminokislotalardan sintezi,

aminokislotalar oksidlanishidan ammiakni hosil bo'lishi misol bo'la oladi. Ochlik davrida jigar o'zining rezerv oqsillarini boshqa to'qimalarni aminokislotalar bilan ta'minlashga sarflaydi. Bunda jigardagi oqsilni yo'qotish 20% ni tashkil etadi, ayni vaqtda boshqa to'qimalardagi yo'qotish 4% dan oshmaydi.

Jigarning vitaminlar almashinuvidagi ishtiroki asosan yog'da eruvchan vitaminlarni to'planishi, ayrim vitaminlar (nikotin kislota) va kofermentlarning sintezi, kaltsiferollarni 25-gidroksikaltsiferollarga aylanishidan iborat.

Suv-mineral almashinuvida jigar suv-tuz muvozanatini saqlab, buyrak faoliyatini to'ldirib turadi va organizmning ichki filtri hisoblanadi.

Jigarning azotli asoslarni almashinuvida ishtirok etishi ularni oddiy moddalardan sintezlanishi va siydik kislotagacha oksidlanishida namoyon bo'ladi. Azotli asoslar boshqa organlarda nukleozidlar, nukleotidlar va nuklein kislotalari sintezida foydalaniladi, siydik kislotasi esa modda almashinuvining oxirgi mahsuloti sifatida tashqariga chiqariladi.

Jigarning mochevina va o't hosil qilish funktsiyasi. Jigar- ammiakdan mochevina hosil bo'lishi siklining hamma fermentlari bor bo'lgan yagona organ. Boshqa to'qimalarda hosil bo'lgan ammiak jigarda zararsiz mahsulot – mochevinaga aylanadi va qonga ajratiladi. Oqsillar, oqsil bo'lmagan azotli birikmalar (aminokislotalar, purin, pirimidin, biogen aminlar)ning jadal katabolizmidan jigarda mochevina sintezi stimullanib, qon va siydik tarkibida ajralish miqdori ortadi.

Jigar maxsus suyuq modda – o't ishlab chiqaradi va bu suyuqlik ingichka ichakka quyiladi. O't kislotalari va ularning konyugatlari faqatgina jigarda hosil bo'lib, ulardan ichakda lipidlarni hazm bo'lishida va so'rilishida foydalaniladi.

O't tarkibi quyidagicha: o't kislotalari, oqsillar (albuminlar, globulinlar), xolesterin va uning efirlari, mineral moddalar (Ca, K, Na), suv, pigment almashinuvi mahsulotlari (bilirubinglyukuronidlar), gormon va vitaminlar almashinuvining faol bo'lmagan mahsulotlari, organizmga tushgan yot moddalar va hokazolar. O't ajralishini buzilishi lipidlarning hazm bo'lishi va so'rilishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va pigmentlar almashinuvining yot zaharli mahsulotlarni to'planishiga olib keladi.

Jigarda moddalarning zararsizlantirilishi. Jigar bizga ma'lum bo'lgan ko'pdan-ko'p vazifalaridan tashqari, modda almashinuvi oxirgi mahsulotlarini, tashqaridan organizmga tushgan zaharli moddalarni, dori-darmonlarni zararsizlantirishda ham qatnashadi. Organizmda "qurilish material" yoki energiya mahsuloti sifatida foydalanilmaydigan begona – yot moddalarga **ksenobiotiklar** deyiladi. Bular organizmga oziq-ovqat, nafas yo'llari, teri dori vositalari orqali tushadi. Ksenobiotiklardan tashqari organizmning o'zida hosil bo'ladigan ba'zi metabolitlar ham zaharli bo'lib, zararsizlantirilishi lozim. Masalan, bilirubin, steroid gormonlari, katexolaminlar va boshqa moddalar jigarda zararsizlantiriladi.

Turli zaharli moddalarning jigarda zararsizlantirilishi maxsus fermentlar ishtirokida ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichdagi reaksiyalarni endoplazmatik to'rdagi (EPT) oksidazalar va gidroksilazalar katalizlaydi, ularga koferment sifatida sitoxrom P-450, b₅, gem va vitaminlar qatnashadi.

Endoplazmatik to'rdagi sitoxrom P-450 ning bir qancha o'xshash shakllari bo'lib, ular substratlarga monandligi, spetsifikligi bilan farqlanadilar.

Mazkur yo`nalishda jigar faoliyatini o`rganish yaponiya olimlari T.Omuza va S.Sato (1964) EPT ni ajratib olgandan so`ng rivojlana boshladi.

EPTning donador va silliq turlari tafovut qilinadi. Donador EPT oqsil sintezida faol ishtirok etadi. Silliq EPT organizmga tushgan begona moddalarni zararsizlantiradi (dori-darmonlar, zaharlar, ba`zi endogen substratlar, xolesterin, o`t kislotalari, to`yinmagan yog` kislotalari, steroid gormonlari, prostaglandinlar).

Silliq EPT ning donador EPT dan farqi NADPH-sitoxrom P-450-reduktaza fermenti faolligiga ega bo`lib, gidroksillanish reaksiyalarini amalga oshiradi.

Sitoxrom P-450 ta`sirida kechadigan reaksiyalarda oraliq va oxirgi zaharli moddalar hosil bo`lishi aniqlangan (H_2O_2 , OH, O_2^- , CO va boshqalar). Ularni zararsizlantirishda hujayra membranasidagi antioksidant vitaminlar (A,C,E va boshqalar), erkin radikallarga qarshi aktivlikka ega bo`lgan mikroelementlar (Zn, Cu, Ni, Se va boshqalar) va fosfolipidlar himoya vazifasini bajaradi.

Zaharli moddalar zararsizlantirilishining ikkinchi bosqichi konyugatsiyalanish bo`lib, glyukuron yoki sulfat kislotasini biriktirish, reaksiyalarni jigar endoplazmatik to`rining fermentlari katalizlaydi.

Glyukozani oksidlanishidan hosil bo`lgan glyukuron kislota UTF bilan birikib, UDF glyukuronatiga aylanadi. Sulfat kislota bilan birikkan ATF FAFS – fosfoadenozinfosfat unumiga o`tadi. Bu jarayonlar quyidagi misollarda keltirilgan:

1. Ksenobiotiklar birinchi bosqichda oksigenazalar ta`sirida oksidlanadi.
2. Oksidlangan moddalar ikkinchi bosqichda UDFGK yoki FAFS-transferazalari ishtirokida konyugatsiyaga uchraydi.

Aminokislotalar almashinuvida konyugatsiya yo`li bilan fenol, krezol, skatol va shu kabi boshqa zaharli moddalar zararsizlantiriladi. Konyugatsiyaga uchragan moddalarning molekulasida gidrofil guruhlari bo`lganligi sababli ularning suvda eruvchanligi ortadi va organizmdan chiqarib yuborilishi osonlashadi.

Yo`g`on ichakda triptofan aminokislotasini chirishidan hosil bo`lgan skatol, indol, indoksil va indoksilsulfatning kaliyli tuzlari, hayvon indikani miqdorini aniqlanishi ichakda chirish jarayonining borishi, jigarning zararsizlantirish vazifasi haqida ma`lumot beradi.

Turli dori moddalarini jigarda metabolik o`zgarishlarga berilishiga misol sifatida lyuminal (fenobarbital)ni yuqorida ko`rsatilganidek oksidlanish va konyugatsiyaga uchrab, oksifenobarbitalglyukuronid shaklida zararsizlantirilishi, atsetilsalitsilat kislota (aspirin)ni esa o`ziga xos o`zgarishlarga uchrashini keltirish mumkin.

Aspirin dastlab deatsillanish reaksiyasi natijasida salitsilatga o`tib, so`ng UDFG ishtirokida salitsilatglyukuronidiga aylanadi. Ushbu moddani oksidlanishi, gomogentizin kislotasini glitsin kislota bilan birikib salitsilpiruvat kislotasini hosil qilishiga va organizmdan chiqarib yuborilishiga bilan tugallandi.

Ayrim moddalarning zararsizlantirilishi metillanish yoki demetillanish ko`rinishida kechadi. Vitamin PP (nikotinamid) metilnikotinamid holatida zararsizlantirilib, chiqariladi.

Nitrozaminlarning zararsizlantirilishini buzilishi turli a`zolarida xavfli o`smalar paydo bo`lishiga olib kelishi mumkin.

Sogʻlom hujayralarning oʻsma hujayralariga aylanishiga sababchi boʻlgan moddalarga **kanserojenlar** deyiladi. Benzantratsen va zamburugʻlarda uchraydigan aflotoksinlar kanserojen moddalari jigarda epoksidlanish yoʻli bilan zararsizlantiriladi.

Organizmdagi turli xil biologik faol moddalar jigarda (adrenalin, noradrenalin, gistamin, serotonin, tironin) aminooksidazalar taʼsirida oksidlanib, zararsizlantiriladi; estrogen, androgen, kortikosteroid gormonlari esa oksidlanib, ketosteroidlar koʻrinishiga oʻtadi va shu holatda siydik bilan chiqarib yuboriladi.

Jigarning ksenobiotiklarni zararsizlantirish qobiliyati yangi tugʻilgan bolalarda yetarli darajada boʻlmaydi. Masalan, bir oylik bolalarda konyugatsiyalovchi glyukuroniltransferaza, atsetillovchi va deatsetillovchi fermentlarning faolligi katta yoshdagilardagiga nisbatan toʻrt-besh marotaba past. Shu sababdan bolalar organizmida hosil boʻlgan zaharli moddalarni va qabul qilingan dori vositalarini metabolizmi nihoyatda sust. Shundan kelib chiqib, bolalarga tavsiya etiladigan dorilar miqdori ularning yoshiga qarab belgilanadi.

Jigarning pigmentlar almashinuvidagi ahamiyatini xromoproteidlarni RES hujayralarida bilirubingacha parchalanishida koʻrsa boʻladi.

Jigar xastaliklari va ulardagi biokimyoviy oʻzgarishlar. Infektsiyalar va kimyoviy moddalar taʼsirida jigar hujayralari zararlanib, funktsiyasi butunlay yoki qisman buzilishini kuzatish mumkin. Gepatotsit qobigʻi butunligini buzilishida, oʻtkazuvchanlikni ortishini tubandagi oʻzgarishlarda kuzatiadi:

1. Jigarga xos boʻlgan fermentlarning qonda paydo boʻlishi va faolligining ortishi. Meʼyordagi AlAT (alaninaminotransferaza), AsAT (aspartataminotransferaza)lar deyarli qon zardobida aniqlanmadi yoki ularning miqdori nihoyatda kam. AsAT/AlaT fermentlarning nisbati de Ritis koefitsiyenti deb nomlanib, sogʻlom odamda 1 dan yuqori. Jigar xastaligida ushbu koefitsiyent 1 dan kam. Shu bilan bir qatorda qon zardobida aldolaza, LDG₄ va LDG₅, glutamatdehidrogenaza, fruktozo-1-fosfaldolaza faolliklari ortishi kuzatiladi.

2. Bevosita bilirubin hisobiga giperbilirubinemiya yuzaga keladi.

3. Qon zardobida temir, B₁₂ vitamini miqdorlari ortadi.

Oʻt toʻplanishi yoki jigarni ekskretor qobiliyati buzilishi bilan boradigan holatlarda:

1. Qonda γ -glutamiltanspeptidaza faolligi ortadi.

2. Qon zardobida ishqoriy fosfataza faolligi ortadi.

3. Giperbilirubinemiya kuzatiladi.

4. Giperxolesterinemiya, qonda ZPLP miqdori ortadi va ZYLP miqdori kamayadi.

5. Jigarning ekskretor funktsiyasi buzilganda oʻt bilan ajraladigan moddalar organizm ichki muhitida ushlanib qoladi.

Gepatotsitlar yetishmovchilik sindromida, jigarning regulyator-gomeostatik funktsiyasi buzilganda:

1. Qonda xolinesteraza faolligi pasayadi.

2. Gipoproteinemiya va qonda albuminlar miqdori kamayishiga bogʻliq disproteinemiya.

3. Qonda protrombin va boshqa qon ivish omillari miqdorining kamayishi, qon ivish jarayonini buzilishi.

4. Giperxolesterinemiya, xolesterinni efilanish koefitsiyentini kamayishi.

5. Giperbilirubinemiya.

Jigar retikulo-endoteliyasining yallig'lanish sindromida:

1. Qon zardobida globulin miqdorini ortishi.
2. Oqsil cho'ktiruvchi testlar natijalarining o'zgarishi (timol, Veltman, sulema, rux, sulfat, geparin va boshqa testlar)

18.3. Buyrak biokimyosi.

Buyrakning organizmda bajaradigan vazifalari. Katta odamlarda ikkala buyrakning og'irligi taxminan 300 g. Buyraklar muhim a'zolardan bo'lib, ularning asosiy vazifasi organizm ichki muhiti muvozanatini doimiyligini saqlashdir.

Buyrak suv-elektrolit balansini boshqarish, kislota-ishqor muvozanatini saqlash, azot qoldiqlarini chiqarish, organizm suyuqliklari osmotik bosimini saqlash, qon bosimini boshqarish va boshqalarda qatnashadi.

Buyrak to'qimasi 2 qismdan iborat: tashqi (po'stloq) va ichki (miya).

Nefron buyrak parenximasining funktsional birligi. Nefronning Baumen kapsulasidan qondagi suv, plazmaning boshqa past molekulali moddalari filtrlanib o'tadi. Koptokcha kapillyarlari, Baumen kapsulasi filtrati (birlamchi siydik)ning tarkibi va past molekulali moddalar kontsentratsiyasi bo'yicha qon plazmasidan farq qilmaydi.

Nefronida 3 ta asosiy funktsiya bajariladi:

- koptokchalarda filtratsiya;
- kanalchalarda reabsorbtsiya;
- sekretsia.

Filtratsiya davrida har ikkala buyrak koptokchalari orqali 1 daqiqada 1300 ml qon o'tadi. Buyrak koptokchalaridagi umumiy filtrlanish yuzasi taxminan $1,5 \text{ m}^2$ ni tashkil etadi. Koptokchalarda qon plazmasini ultrafiltratsiyasi natijasida birlamchi, oqsilsiz siydik hosil bo'ladi. Buyrak kanalchalarida birlamchi siydik tarkibidagi 99% suv, natriy, xlor, gidrokarbonat, aminokislotalar, 93% kaliy, 45% siydikchil qaytadan qonga reabsorbtsiyalanadi. Hisoblarga ko'ra buyrak nefronlarida har sutkada 180 l suyuqlik filtrlanadi va qayta so'riladi.

Reabsorbtsiya natijasida birlamchi siydikni filtrlanishidan paydo bo'lgan ikkilamchi siydik buyrak kosachalarida va qovuqda to'planadi.

Nefronni proksimal qismida uch guruhga kiruvchi moddalar reabsorbtsiyalanadi: faol, kuchsiz va reabsorbtsiyalanmaydigan. Na^+ , Cl^- , H_2O , glyukoza va boshqa monosaxaridlar, aminokislotalar, Ca^{2+} , Mg^{2+} , anorganik fosfatlar, gidrokarbonatlar, oqsillar faol reabsorbtsiyalanadi. Masalan, glyukoza va oqsillar to'liq, aminokislotalar – 99%, H_2O – 96% , Na^+ va Cl^- - 70% reabsorbtsiyalanadi.

Distal kanalchalarida Na^+ va Cl^- reabsorbtsiyalanadi. Bu yerda Na^+ va Cl^- ning birlamchi siydikdagi qolgan 29% i reabsorbtsiyalanadi. Na^+ ning qaytadan so'rilishi o'ziga xos xususiyatga ega. Birinchidan, natriy suv miqdoriga bog'liq bo'lmagan holda

reabsorbtsiyalanadi. Ikkinchidan, natriy distal kanalchalarning epiteliylariga tushganda siydikka kaliy ionlari, ammoniy, vodorod ajralishi mumkin. Uchinchidan, Na^+ ning distal kanalchalarda reabsorbtsiyalanishi aldosteron bilan boshqariladi.

Buyrakning regulyator-gomeostatik funktsiyasi. Buyrakning siydik hosil qilish funktsiyasi organizmda hujayra tashqi suyuqligi, jumladan qonda osmotik bosim, suv-mineral va kislota-ishqor muvozanatini boshqarilishi bilan uzviy bog'langan.

Buyraklar suv-tuz gomeostazning neyroendokrin regulyatsiyasida efferent zveno vazifasini bajaradi. Ortiqcha miqdorda natriyning iste'mol qilinishi yoki suv yo'qotish natijasida qonda osmotik bosimning oshishida osmoreseptorlar ta'sirlanadi. Ularning qo'zg'alishi gipotalamusda vazopressin ajralishini stimullaydi. Yig'uvchi trubkalarda vazopressin reabsorbtsiyani kuchaytiradi va diurezni kamaytiradi. Organizmda suvning ushlab turilishi osmotik bosimni pasaytiradi. Shu bilan bir vaqtda chanqoq his etiladi. Qonda natriyning oshishi buyrak usti bezlarida aldosteron sekretsiyasini oshiradi, oqibatda natriyning distal kanalchalarda reabsorbtsiyasi va uning siydik bilan birga ajralishi tormozlanadi.

Suv ortiqcha miqdorda iste'mol qilinganda qon sirkulyatsiyasi ortadi va qon tomir devorining suyuqlikka reaksiya beruvchi volyumoretseptorlari qo'zg'aladi. Volyumoretseptor impulslari gipotalamusda vazopressin sekretsiyasini tormozlab, buyrak usti bezlaridan aldosteron ajratadi. Aldosteron bir tomondan yig'uvchi trubkalarda suvning reabsorbtsiyasini kuchaytirs (vazopressin effektining pasayishi), ikkinchi tomondan buyrakning proksimal kanalchalarida natriyning reabsorbtsiyasini ortishiga va siydik tarkibida kaliyning yo'qotilishiga sabab bo'ladi (aldosteron effekti). Natijada sirkulyatsiyadagi qon hajmi va osmotik bosim o'z me'yoriga keltiriladi.

Kislota-ishqor muvozanatiga buyrak sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Qon bufer sistemasiga ta'siri o'pkaga nisbatan muddat jihatidan keyinroq qondagi vodorod ionlari kontsentratsiyasini me'yorlashtirish uchun o'pkalarga taxminan 1-3 daqiqa talab etilsa, buyraklarga o'zgargan kislota-ishqor muvozanatini tiklash uchun 10-20 soat zarur.

Organizmda vodorod ionlari kontsentratsiyasi muvozanatini saqlanish mexanizmi buyrak kanalchalarida natriyni reabsorbtsiyasi va vodorod ionlarini sekretsiyasiga bog'liq bo'lib, bir necha kimyoviy jarayonlar yordamida amalga oshadi. Ulardan birinchisi – digidrofosfatning monogidrofosfatga aylanishidagi natriyni reabsorbtsiyasi. Koptokchalarda hosil bo'lgan buyrak filtrati yetarli miqdorda tuzlar, fosfatlar saqlaydi. Lekin monogidrofosfatlar miqdori birlamchi siydikni buyrak kanalchalaridan o'tish davrida asta-sekin kamayadi. Qonda digidrofosfatlarni monogidrofosfatlarga nisbati 1:4, koptokcha filtratida 9:1, nefron distal segmentidan o'tuvchi siydikda 50:1. Buni natriy ionlari kanalcha hujayralari orqali tanlab so'rilishi bilan tushuntirish mumkin. Ular o'rniga kanalga hujayralardan buyrak kanalchasi bo'shlig'iga vodorod ionlari ajratiladi. Natijada monogidrofosfat Na_2HPO_4 digidrofosfatga NaH_2PO_4 aylanadi va shu holda siydik bilan ajraladi. Kanalcha hujayralarida karbonat kislotadan bikarbonat hosil bo'ladi va natijada qonning ishqoriy zahirasi ortadi.

Natriyning organizmda ushlab qolinishi va ortiqcha vodorod ionlarini chiqarilishini ta'minlovchi ikkinchi kimyoviy jarayon –kanalcha bo'shlig'ida bikarbonatlarni karbonat kislotaga aylanishi. Kanalcha hujayralarida karboangidaraza ta'sirida suvni karbonat angidridi

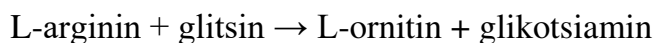
bilan birikishidan karbonat kislota hosil bo`ladi. Karbonat kislotasining vodorod ionlari kanalcha bo`shlig`iga o`tib, bikarbonat anionlari bilan bog`lanadi; anionlarga teng miqdordagi natriy buyrak kanalchalari hujayralariga tushadi. Kanalcha bo`shlig`ida hosil bo`lgan H_2CO_3 oson CO_2 va H_2O ga parchalanadi va organizmdan chiqariladi.

Natriyni organizmda saqlanishini ta`minlovchi uchinchi jarayon – buyraklarda ammiakni hosil bo`lishi. Ammiak boshqa kationlar o`rniga teng miqdordagi nordon moddalarni neytrallash va chiqarib yuborish uchun sarflanadi. Buning asosiy manbai bo`lib glutaminni dezaminlash jarayoni, shuningdek aminokislotalarni, asosan glutamatni oksidlanishi bilan boruvchi dezaminlanishi hisoblanadi.

Glutaminni glutaminaza fermenti ishtirokida parchalanishidan glutamat va erkin ammiak hosil bo`ladi. Glutaminaza odamni turli a`zo va to`qimalarida uchrasa ham buyrak to`qimasida eng yuqori faollikka ega. Siydik va qondagi vodorod ionlari kontsentratsiyasini 800:1 nisbat, organizmdan vodorod ionlarini chiqarishda buyrakni ahamiyati nihoyatda yuqori ekanligini ko`rsatadi. Organizmda vodorod ionlari to`planishiga moyillik bo`lgan holatlarda bu jarayon kuchayadi.

Buyrak to`qimasida me'yorda va patologik holatlarda moddalar almashinuvi.

Buyrak to`qimasida kechuvchi murakkab fiziologik jarayonlar metabolik energiyani yuqori darajada sarflanishini talab qiladi. Tinch holatda organizm qabul qilayotgan kislorodning 8-10% buyrakdagi oksidlanish jarayonlarga sarflanadi. Boshqa a`zolarga qaraganda buyrak massasiga sarflanadigan energiya miqdori birmuncha ko`proq. Buyrak po`stloq qismida aerob, mag`iz qismida anaerob jarayonlar kechadi. Buyrakda boshqa a`zolarida uchraydigan fermentlar bilan bir qatorda o`z to`qimasiga maxsus bo`lgan fermentlari ham bor, masalan, kreatin sintezidagi boshlang`ich reaksiyani karalizlaydigan glitsin-amidinotransferaza (transamidinaza):



Bu ferment oshqozon osti bezida ham bor. Mazkur fermentning qonda paydo bo`lishi shu a`zolarida o`zgarish borligidan dalolat beradi. Buyrak po`stloq qismida LDG_1 , LDG_2 , mag`iz qismida esa  $LDG_5$  va  $LDG_4$  uchraydi. Buyrakning o`tkir yetishmovchiligida qon zardobida LDG_1 , LDG_2 faolligi ortadi.

Alaninaminopeptidaza (AAP) izofermentlari ham tashxis ahamiyatiga ega. AAP ning 5 ta izofermenti bo`lib,  $AAP_3$  asosan buyrakda uchraydi. Buyrak to`qimasi jarohatlanganda ferment miqdori qonda va siydikda ortganligi aniqlangan. Umuman buyrak kasalliklari tashxisida siydikdagi fermentlar faolligini tekshirishni differentsial ahamiyati bor, chunki buyrakni o`tkir yallig`lanishida koptokcha membranalarini o`tkazuvchanligini oshishi hisobiga oqsillar va fermentlarni siydik bilan chiqarilishiga olib keladi. Xulosa qilib aytganda, buyrak to`qimasida modda almashinuvini o`zgarishi koptokchada qon aylanishini blokadas, filtratsiya va reabsorbtsiyani buzilishi, siydik chiqarilishini blokadas, sekretsiyani buzilishi va boshqalar bilan kuzatiladi.

Siydikning kimyoviy tarkibi. Siydik tarkibidagi quruq moddalar (sutkalik miqdori taxminan 60 g) organik va anorganik moddalardan iborat.

Hozirgi vaqtda siydikda jami 150 dan ortiq kimyoviy moddalar borligi aniqlangan.

Siydikdagi azotli organik moddalar

Siydikchil (mochevina) – siydikdagi organik moddalarning katta qismini tashkil etadi. Katta odam siydigi bilan bir sutkada o`rtacha 30 g ga yaqin siydikchil chiqariladi. Siydik bilan chiqariladigan azotning sutkalik umumiy miqdori 10 dan 18 g gacha, aralash ovqatlanganda siydikchil azoti miqdorini 80-90% ni tashkil etadi. Siydikda siydikchil azotini miqdori oqsillarga boy bo`lgan ovqat iste`mol qilinganda, to`qima oqsillarini parchalanishi bilan boruvchi kasalliklarda (isitmalaganda, saraton, gipertireoz, diabet va boshqalar), shuningdek, ba`zi dorilar iste`mol qilinganda (masalan, gormonlar) ko`payadi. Aksincha, siydikdagi siydikchil miqdori jigar og`ir jarohatlanganda, buyrak kasalliklarida (ayniqsa, buyrak filtratsiya qilish qobiliyati buzilganda), shuningdek insulin va boshqa dorilar ta`sirida kamayadi.

Kreatinin ham azot almashinuvining oxirgi mahsuloti. Mushak to`qimasida fosfokreatindan hosil bo`ladi. Odam organizmida kreatininni sutkalik miqdori doimiy bo`lib, asosan mushak massasining holatini aks ettiradi. Erkaklar tana massasining har bir kg i sutkada siydik bilan 18-32 mg kreatinin ajratiladi, ayollarda esa kamroq - 10 dan 25 mg gacha. Keltirilgan miqdorlar ortiqcha oqsil iste`mol qilinganda o`zgarishi mumkin.

Kreatin – katta odamlar siydigida deyarli bo`lmaydi. Ko`proq miqdorda kreatin saqlovchi ozuqa iste`mol qilinganda yoki patologik holatlarda siydikka o`tishi kuzatiladi. Qon zardobida kreatin darajasi 0,12 mmol/l ga yetganda siydik bilan ajrala boshlaydi.

Ma`lumki, jigar jarohatlarida, qandli diabetda, endokrin o`zgarishlarda (gipertireoz, addison kasalligi, akromegaliya va boshqalar), yuqumli kasalliklarda kreatinuriya kuzatilishi mumkin.

Aminokislotalar – sutkalik siydikda 1,1 g atrofida bo`ladi. Qon va siydikdagi ayrim aminokislotalarni miqdoriy nisbati bir xil emas. Siydik bilan ajralayotgan aminokislotalarni miqdori uning qon plazmasidagi miqdori va kanalchalardagi reabsorbtsiya darajasiga bog`liq. Siydikda glitsin va gistidinni kontsentratsiyasi eng yuqori, keyin glutamin, alanin va serinning miqdori turadi.

Giperaminoatsiduriya – jigar parenximasi kasalliklarida uchraydi. Bu jigarda dezaminlanish va transaminlanish jarayonlarini buzilishi bilan tushuntiriladi. Giperaminoatsiduriya, shuningdek, og`ir yuqumli kasalliklar saraton, katta jarohatlar, miopatiya, komatoz holatlari, gipertireoz, kortizon va AKTG bilan davolanganda kuzatiladi.

Ayrim aminokislotalar almashinuvini buzilishlari ham ma`lum. Ko`pchilik bu buzilishlar tug`ma yoki irsiydir. Bularga fenilketonuriya, alkoptonuriya misol bo`lishi mumkin.

Siydik kislota purin almashinuvining oxirgi mahsuloti hisoblanadi. Sutka davomida siydik bilan 0,7 g ga yaqin siydik kislota chiqariladi. Nukleoproteinlar saqlovchi ovqatni ko`p iste`mol qilganda ma`lum vaqtdan keyin siydik kislota chiqarilishi ko`payadi. Aksincha, purinlarni kam saqlovchi ovqat iste`mol qilinganda siydik kislota chiqarilishi sutkada 0,2 g gacha pasayadi. Siydik kislota chiqarilishida leykemiya, gepatit va podagra ham kuzatiladi. Atsetilsalitsil kislota va ba`zi steroid gormonlar qabul qilinganda ham siydik kislota chiqarilishi miqdori ortadi.

Siydikni azotsiz organik qismlari – bu shavel, sut va limon, shuningdek, moy, valerian, qahrabo(suktsinat), β -oksimoy, atsetosirka va boshqalar kislotalar. Sutkalik siydikda organik kislotalarni umumiy miqdori odatda 1 g dan ortmaydi.

Siydikning anorganik (mineral) tarkibiy qismlari – qon va organizmni boshqa to'qimalari tarkibiga kiruvchi barcha mineral moddalar siydik tarkibida bo'ladi. Sutkalik siydik quritilganda hosil bo'lgan 50-65 g quruq modda 15-25 g anorganik moddalarga to'g'ri keladi. Bularga natriy, kaliy, xlor, kalsiy va magniy ionlari; bikarbonatlar, fosfatlar va sulfatlar kiradi.

Siydikning patologik tarkibiy qismlari – keng foydalaniladigan bu tushuncha shartli bo'lib, siydik patologik tarkibiy qismi sifatida ko'riladigan ko'pchilik birikmalar, ko'p bo'lmagan miqdorda bo'lsa ham, me'yoriy siydikda doimo bo'ladilar. Boshqacha qilib aytganda, so'z analitik aniqlanadigan miqdorda uchramaydigan moddalar haqida boradi. Bularga oqsil, glyukoza, atseton (keton) tanachalari, o't va qon pigmentlari kiradi.

Nazorat va muhokama uchun savollar

1. Qon tarkibini qanday moddalar tashkil etadi?
2. Qon plazmasining biokimyoviy ko'rsatkichlari qanday?
3. Eritrotsitlarning organizmda bajaradigan vazifasi.
4. Neytrofillarning ahamiyati nimada?
5. Bazofillar qanday jarayonlarda ishtirok etadi?
6. Limfotsitlarning ahamiyati qanday?
7. Trombotsitlar qon ivishida nima vazifani bajaradi?
8. Qon qanday biokimyoviy vazifalarni bajaradi?
9. Qonning bufer funktsiyasi nimaga asoslangan?
10. Qonning osmotik xossasi qanday kelib chiqadi?
11. Qonning zararsizlantiruvchi funktsiyasi nimadan iborat?
12. Qonning regulyatorlik vazifasi qanday namoyon bo'ladi?
13. Qonning gemostatik funktsiyasining ahamiyati.
14. Qon dori preparatlari sifatida qanday holatlarda qo'llaniladi?
15. Jigar qanday jarayonlarni amalga oshirishda ishtirok etadi?
16. Jigarining oqsillar, uglevodlar va lipidlar almashinuvidagi ahamiyati.
17. Jigarda mochevina sintezining ahamiyati.
18. Jigarda o't suyuqligining ishlab chiqarilishi.
19. Moddalarning jigarda zararsizlantirilish yo'llari.
20. Ksenobiotiklar nima?
21. Jigarda biologik faol moddalar qanday zararsizlantiriladi?
22. Jigarda dori moddalarning o'zgarishi qanday bo'ladi?
23. Jigar kasalliklari kelib chiqish sabablari va turlari.
24. Jigar faoliyatining buzilishi qaysi fermentlarga ta'sir qiladi?

25. Buyrak qanday tuzilgan?
26. Nefronda qanday jarayonlar amalga oshadi?
27. Buyrakning regulyator-osmotik funktsiyasi nimadan iborat?
28. Organizmda vodorod kontsentratsiyasini ushlab turishda buyrakning roli.
29. Buyrakni organizmdagi natriyni saqlashdagi vazifasi.
30. Buyrak to'qimalarida me'yordagi moddalar almashinuvi.
31. Patologik holatlarda buyrakdagi moddalar almashinuvi.
32. Siydik tarkibidagi azotli organik moddalarga qaysi moddalar kiradi?
33. Siydik tarkibiga kiruvchi azotsiz organik moddalar.
34. Siydikning patologik tarkibiy qismi qanday?

II. Laboratoriya mashg'ulotlari uchun materiallar

I Mashg'ulot

Mavzu: Biokimyo faniga kirish. To'qima va biologik suyuqliklardan oqsillarni ajratish usullari.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Biologik suyuqlik va to'qimalardan oqsillarni ajratishda ayrim usullar bilan tanishish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Mushak to'qimasidan oqsillarni ajratib olish.
2. Sutdan kazeinni ajratib olish.
3. Mavzu yuzasidan testlarni yechish.
5. Aminokislotalarning tasnifini klaster usulida ifodalash.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Oqsil nima, uning molekulasi nimadan tuzilgan?
2. Oqsillarni to'qimalardan va biologik suyuqliklardan qanday ajratib olinadi?
3. Proteinogen aminokislotalarni sanab bering, oqsil tarkibida ular qanday bog' bilan bog'langan?
4. Aminokislotalar tasnifi nimaga asoslangan? Siklik, asiklik aminokislotalarga misollar keltiring.

Talabalarning mustaqil ishi

1-amaliy ish. Mushak to'qimalaridan oqsillarni ajratish. Miofibrillalar - qisqaruvchi elementlar mushak hujayralari uchun xos birikmalardir. Ular miozin va aktin kabi qisqaruvchi oqsillar, tropomiozin va troponin kabi boshqaruvchi oqsillardan iborat. Miofibrill oqsillar suvda erimaydi, ammo bu oqsillarni 0,5 mol/l tuz eritmasi yordamida ajratib olish mumkin.

Sarkoplazmaning ko'pchilik oqsillari suvda yoki kuchsiz tuz eritmasida eriydi. Mushak to'qimalariga 5% li kaliy xlorid eritmasi ta'sir ettirilganda miofibrill va sarkoplazma oqsillari ajraladi.

Tekshiriluvchi material: 2 g maydalangan mushak to'qimasi.

Reaktivlar: kaliy xloridning 5% li eritmasi, natriy gidroksidning 0,1 mol/l eritmasi, uchxlorsirka kislota (UXSK)ning 10% li eritmasi.

Jihozlar: sentrifuga, sentrifuga tarozi, sentrifuga probirkalar, chinni hovoncha, shisha qum, oddiy probirka va shtativlar, shisha tayoqcha, pipetka, filtr qog'ozi, doka va voronkalar.

Ishning bajarilishi

1. 2 g mushak to'qimasini qaychi bilan maydalab, hovonchaga solinadi. Uning ustiga 2 ml 5% li kaliy xlorid eritmasi va shisha qum solib, ishqalanadi. So'ng 3 ml kaliy xlorid eritmasi solinib, 5 daqiqa ishqalash davom ettiriladi. Bunda aralashma bir xil holatga keladi, buni ekstrakt deyiladi.

2. Olingan aralashma ikkita sentrifuga probirkasiga solinadi, shisha qum hovonchada qoladi. Probirkalar sentrifuga tarozida pipetka orqali 5% li kaliy xlorid eritmasi qo'shish orqali bir xil og'irlikka keltiriladi. Gomogenat 15 daqiqa 4000 marta aylanadigan sentrifugada aylantiriladi. Bunda hujayra bo'lakchalari, parchalangan hujayralar, biriktiruvchi to'qima tolalari cho'kmaga tushadi. Cho'kma ustidagi suyuqlik toza probirkaga olinadi.

3. Olingan ekstrakt bilan oqsilga xos reaksiyalar o'tkaziladi.

2-amaliy ish. Sut oqsili - kazeinni ajratish Sut tarkibida albumin, globulin va murakkab oqsil-fosfoproteidlar vakili bo'lgan kazein bor. Kazein sut oqsillarining 80% ini tashkil qiladi. Kazein nordon xossaga ega bo'lib, uning izoelektrik nuqtasi $pH = 6,7$ atrofida. Kazein kalsiy tuzlari bilan birikkan bo'lib, erigan holatda bo'ladi. Sut achiganda yoki u nordonlashtirilganda kazein ipir-ipir cho'kmaga tushadi.

Tekshiriluvchi material: sut.

Reaktivlar: xlorid kislotaning 1% li eritmasi, distillangan suv, natriy gidroksidning 10% li eritmasi, nitrat kislotaning konsentrlangan eritmasi, molibden reaktivi, mis sulfatning 1% li eritmasi.

Jihozlar: 50 ml kimyoviy stakan, silindrlar, shisha tayoqcha, voronka, filtr qog'ozi.

Ishning bajarilishi

1. 50 ml kimyoviy stakanga 3 ml sut va 7 ml distillangan suv solinadi. Suyuqliklar aralashtirilib, ustiga 10-15 tomchi 1% li xlorid kislota eritmasi qo'shiladi. Kislota juda ehtiyotkorlik bilan tomchilab solinadi, chunki xlorid kislotaning ortiqcha miqdori kazein cho'kmasini eritib yuboradi. 3-5 daqiqa o'tgandan keyin ipir-ipir cho'kma hosil bo'ladi.

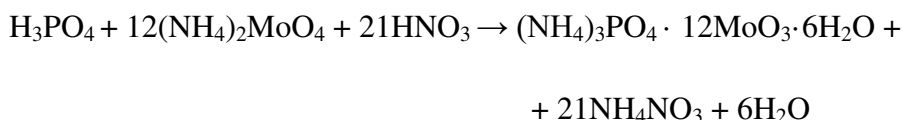
2. Xlorid kislotadan holi bo'lishi uchun stakanga 10 ml distillangan suv solib, 5 daqiqa qoldiriladi. So'ngra cho'kma ustidagi suyuqlik osoyishtalik bilan olib tashlanadi. Cho'kmaga yana bir marta distillangan suv solib, xlorid kislotaning ortiqcha qismi olib tashlanadi. Probirkadagi suyuqlik asta-sekin aralashtiriladi va 5 daqiqa o'tgach, aralashma qog'oz filtrdan o'tkaziladi.

3. Kazein tarkibida fosfor borligiga ishonch hosil qilish uchun kazein ishkoriy muhitda parchalanadi, gidrolizat tarkibidagi fosfor molibden reaktivi yordamida aniqlanadi. Buning uchun filtrdagi cho'kma qaytar muzlatgichli keng probirkaga olinadi va unga 6 ml 10% li natriy gidroksid eritmasi solinadi. Probirka qum hammomida 1 soat davomida qizdiriladi. Suyuqlik sovutilgandan so'ng konsentrlangan nitrat kislota (20-30 tomchi) bilan lakmus bo'yicha kuchsiz nordon muhitgacha neytrallanadi. Neytrallash jarayonida oqsillarning chala parchalangan yuqori molekulali mahsuloti cho'kmaga tushadi.

4. Eritma tindirilgandan so'ng filtrlanadi. So'ngra suyuqlikdan olib, oqsilga xos Biuret va fosfor kislotaga xos molibden reaksiyasi o'tkaziladi.

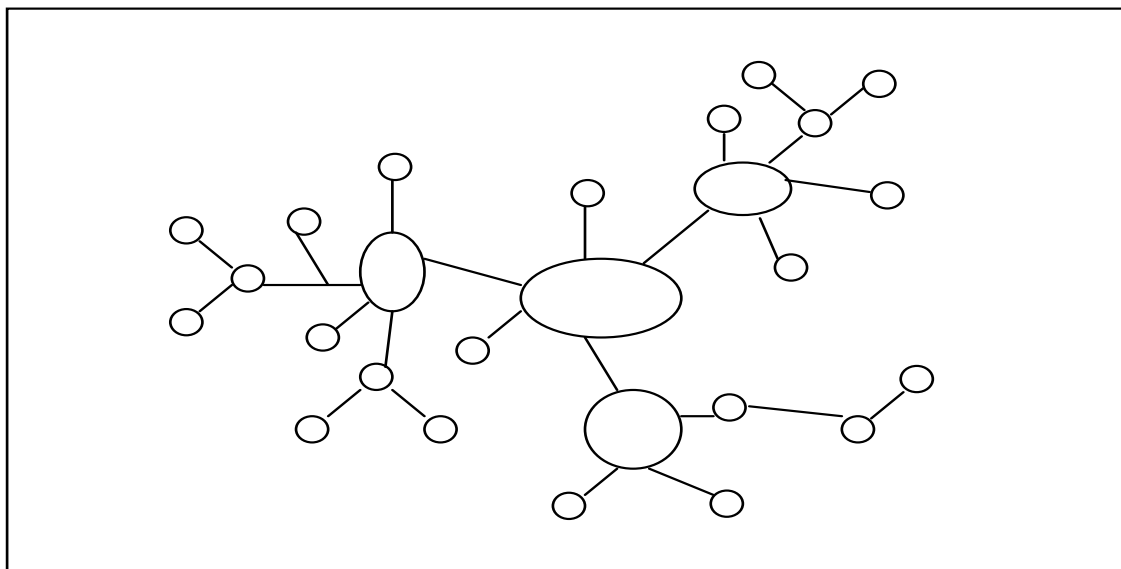
a) 5 tomchi gidrolizatga 1-2 tomchi natriy gidroksidning 10% li eritmasidan va 2 tomchi mis (II) sulfat tuzining 1% li eritmasidan solinadi. Hosil bo'lgan binafsha rang oqsil borligini isbotlaydi.

b) 10 tomchi molibden reaktivga 5 tomchi gidrolizat solib, bir necha daqiqa qaynatiladi. Eritma och sariq rangga bo'yaladi. Aralashma sovutilgach, sariq rangli kompleks birikma cho'kmaga tushadi. Bu fosfor kislota borligi isbotlaydi.



Olingan natijalar rasmiylashtiriladi.

Aminokislotalarning tasnifini klaster usulida ifodalang.



II-Mashg`ulot

Mavzu: Oqsillarning tuzilishi. Aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Oqsillar va aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar o`tkazish.

Aminokislotalarning tasnifi, oqsillarning qurilish darajalarini o`rganish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Oqsillar va aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar:

- a) Biuret reaksiyasi;
- b) Ningidrin reaksiyasi;
- c) Ksantoprotein reaksiyasi;
- d) Fol reaksiyasi;
- e) Shulze-Raspaylya reaksiyasi

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Oqsillarning qurilish darajalarini tushuntiring.
2. Oqsillarning birlamchi qurilishi, peptid bog`larning hosil bo`lishi
3. Oqsillarning ikkilamchi tuzilishi, alfa spiral va beta struktura.
4. Oqsillarning uchlamchi tuzilishi va to`rtlamchi tuzilishi.
5. α -aminokislotalar qanday reaksiya bilan ochiladi? Bu reaksiya nimaga asoslangan?
6. Oltingugurt tutuvchi aminokislotalar qurilishi va ularni ochuvchi Fol reaksiyasining mexanizmini yozib bering.
7. Aromatik aminokislotalar va ularni ochishdagi rangli reaksiyasi nimaga asoslangan.
8. Oqsil tarkibidagi aminokislotalarning qanday bog`lari Biuret reaksiyasini ifodalaydi?
9. Oqsildagi qaysi aminokislota qoldig`i ksantoprotein reaksiyasini ko`rsatadi? Bu aminokislota yozib bering.
10. Millon reaksiyasidagi to`q qizil rang beruvchi aminokislota yozib bering.

11. Oqsil tarkibidagi qaysi aminokislotalarni Adamkevich va Shulze-Raspayli reaksiyalari bilan ochish mumkin?
12. Keltirilgan rangli reaksiyalarning har biri oqsil uchun maxsusmi?
13. Oqsillarga xos rangli reaksiyalarning qanday ahamiyati bor?

3-amaliy ish. Biuret reaksiyasi

Oqsil tarkibida ketma-ket joylashgan aminokislotalarning birinchisidagi COOH va ikkinchisining NH₂ guruhlaridan suvni chiqib ketishi natijasida hosil bo'lgan peptid bog'ini - CO - NH kuchli ishqoriy muhitda mis sulfati bilan ko'kish-binafsha yoki qizil-binafsha rang berishiga asoslangan.

Biuret reaksiyasini hamma oqsillar, ularning to'liq bo'lmagan gidroliz unumlari – peptonlar, polipeptidlar va tarkibida kamida ikkita peptid bog'i bo'lgan peptidlar beradilar. Rangning to'qlik darajasi peptid zanjirining uzunligiga bog'liq.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi (tayyorlanishi 1-ilovada), 1% li jelatina eritmasi yoki 1% li suyultirilgan qon zardobi.

Reaktivlar: Natriy gidroksidning 10% li eritmasi, mis sulfatning 1% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkali shtativlar, pipetkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. 3 ta probirka olib, birinchisiga 5-10 tomchi tuxum oqsilining 1% li eritmasidan, ikkinchisiga 5-10 tomchi qon oqsilining 1% li eritmasidan, uchinchisiga 5-10 tomchi jelatinaning 1% li eritmasidan solinadi.
2. Barcha probirkalarga 10 tomchidan natriy gidroksidning 10% li eritmasidan va mis sulfatning 1% li eritmasidan 1 tomchidan tomizilib, aralashtiriladi.
3. Uchala probirkada qizil-binafsha yoki ko'kish-binafsha rang hosil bo'ladi.

4-amaliy ish. Ningidrin reaksiyasi.

Ningidrin reaksiyasi aminokislotalarining α -holatida turgan aminoguruhlariga xosdir.

Ningidrin kuchli oksidlovchi modda - uning ta'sirida α -aminokislotalarning dezaminlanishi va dekarboksillanishi natijasida CO₂, ammiak va aldegid hosil bo'ladi. Qaytarilgan ningidrin ammiak va ortiqcha ningidrin bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, ko'k-binafsha rangdagi kondensatsiyalangan unumini keltirib chiqaradi.

Tekshiriluvchi material: 1% li oqsil eritmasi, 1% li qon zardobi.

Reaktivlar: 0,1% li ningidrinning spirtli eritmasi, 1% li alanin eritmasi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, pipetkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. ta probirka olib, birinchisiga 5 tomchi tuxum oqsili, ikkinchisiga 5 tomchi qon zardobi, uchinchisiga 5 tomchi alanin eritmasidan tomiziladi.
2. Har bir probirkaga 5 tomchidan 0,1% li ningidrin eritmasidan tomizilib, 1-2 daqiqa qizdiriladi.
3. Probirkalardagi aralashmalar avval pushti-binafsha yoki ko'kish-binafsha rangga bo'yaladi. Vaqt o'tishi bilan eritma ko'karadi.
4. Bu usul yordamida aminokislotalarni miqdor jihatdan ham aniqlash mumkin.

5-amaliy ish. Ksantoprotein reaksiyasi. Tarkibida benzol halqali siklik aminokislotalar – tirozin triptofan tutgan ko'pchilik oqsil eritmalari konsentrlangan nitrat kislotasi bilan reaksiyaga kirishib, sariq yoki to'q sariq rang beradi. Bu reaksiya oqsil molekulasidagi aromatik aminokislotalarga xos bo'lib, ular nitrat kislota bilan o'zaro reaksiyaga kirishganda sariq rangli nitrobirikmalarni hosil qiladi. Agar unga ishqor qo'shilsa, to'q sariq rangli xinoid tuziga aylanadi. Bu reaksiyani triptofan bilan ham qaytarsa bo'ladi. Jelatina oqsili tarkibida aromatik aminokislotalar bo'lmaganligi sababli ksantoprotein reaksiyasiga kirishmaydi.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi yoki 1% li suyultirilgan qon zardobi, 1% li jelatina eritmasi.

Reaktivlar: Konsentrlangan nitrat kislotasi, natriy gidroksidning 20% li eritmasi yoki konsentrlangan ammiak.

Jihozlar: Probirkali shtativlar, pipetkalar.

Ishning bajarilishi.

1. 3 ta probirka olib, birinchisiga 1 ml tuxum oqsili, ikkinchisiga 1 ml qon zardobi oqsili, uchinchisiga 1 ml jelatina quyiladi.
2. Barcha probirkalarga 0,5 ml dan konsentrlangan nitrat kislotasi qo'shiladi.
3. Probirkalar sekinlik bilan qizdirilsa, birinchi va ikkinchi probirkalarda sariq rang paydo bo'ladi. Uchinchi probirkada esa rang o'zgarmaydi.
4. Probirkalar sovutilib, har biriga konsentrlangan ammiak yoki 20% li natriy gidroksid eritmasidan 1 ml dan qo'shilganda dinitrotirozinni natriyli yoki ammoniyli tuzi hosil bo'lganligi sababli probirkadagi sariq rang to'q sariq rangga aylanadi.

6-amaliy ish. Fol reaksiyasi.

Oqsildagi metionin, sistin va sistin ishqorda qizdirib, gidroliz qilinganda ular molekulasidagi oltingugurt bo'sh bog'langanligi sababli vodorod sulfidi shaklida oson ajralib, ishqoriy muhitda natriy yoki kaliy sulfidini hosil qiladi. Sulfidlar qo'rg'oshin atsetat bilan qo'shib, qora rangli cho'kma beradi.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi, qon zardobi, 1% li jelatina eritmasi

Reaktivlar: 30% li natriy gidroksid eritmasi, 5% li qo'rg'oshin atsetat eritmasi, Fol reaktivi (tayyorlanishi 3-ilovada).

Jihozlar: Probirkali shtativ, pipetkalar, tomizgichlar.

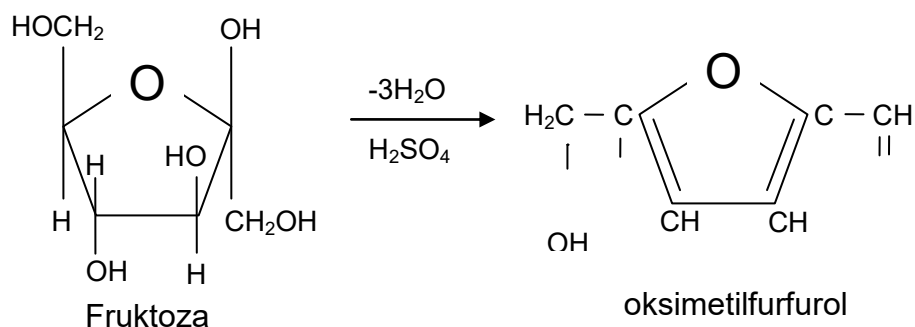
Ishning bajarilishi.

1. 3 ta probirka olib, birinchisiga 1 ml tuxum oqsili eritmasi, ikkinchisiga qon zardobi va uchinchisiga 1 ml jelatina eritmasidan quyiladi.
2. Barcha probirkalarga 30% li natriy gidroksid eritmasidan 1 ml dan qo'shib, 2-5 daqiqa davomida qizdiriladi.
3. Probirkalar sovutilgach, har biriga 0,5 ml 5% li qo'rg'oshin atsetat qo'shilganda birinchi va ikkinchi probirkalarda qora cho'kma hosil bo'ladi.

4. Uchinchi probirkadagi jelatina tarkibida oltingugurtli aminokislotalar yo`qligi uchun cho`kma hosil bo`lmaydi.

7-amaliy ish. Shulze-Raspaylya reaksiyasi

Bu reaksiya oqsil tarkibidagi triptofan qoldig`iga xos reaksiya bo`lib, bunda triptofan oksimetilfurfurol ta'sirida to`q qizil rangli kondensatsiyalangan unumini hosil qiladi. Oksimetilfurfurol mazkur reaksiyada saxarozaning konsentrlangan sulfat kislotasi ishtirokida parchalanishidan hosil bo`lgan geksoza (fruktoza) ni unumi hisoblanadi:



Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili yoki 1% li qon zardobi.

Reaktivlar: Saxarozaning 10% li eritmasi, 0,05% li triptofan eritmasi, muzli sirka kislotasi, konsentrlangan sulfat kislotasi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, pipetkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

- 5-10 tomchi 1% li tuxum oqsiliga yoki 5-10 tomchi 1% li qon zardobiga 1-2 tomchi 10% li saxaroza eritmasi va probirka devori bo`ylab ohistalik bilan 1 tomchi konsentrlangan sulfat kislotasi tomiziladi.
- Probirka asta chayqatilib, ikkala suyuqlik aralashtiriladi.
- Sulfat kislotasining erishi natijasida hosil bo`lgan issiqlik hisobiga ikkala suyuqlik qo`shilishidan to`q qizil rang paydo bo`ladi.

Vaziyatli masalalar

- Tuxum al`buminini globulin fraksiyasidan qanday ajratish mumkin?
- Agarda birinchi oqsil eritmasida Millon va ksantoprotein reaksiyalari ijobiy bo`lsa, ikkinchi oqsil eritmasida salbiy bo`lsa, ushbu oqsillarning aminokislotalar tarkibida qanday farqi borligini ko`rsatadi?

TEST

- Almashinmaydigan aminokislotalarga kiradi:
 - metionin
 - arginin
 - prolin
 - serin
- Alifatik aminokislotalarga quyidagi aminokislota kiradi:

- A. leysin
 - B. fenilalanin
 - C. gistidin
 - D. prolin
3. Aromatik aminokislotalarga quyidagi aminokislota kiradi:
- A. fenilalanin
 - B. leysin
 - C. gistidin
 - D. prolin
4. Dikarbon aminokislotalarga quyidagi aminokislota kiradi:
- A. glutamin kislota
 - B. fenilalanin
 - C. gistidin
 - D. prolin
5. Quyidagi aminokislotalardan qaysilari siyrak uchraydigan proteinogen aminokislotalarga kiradi?
- A. gidroksiprolin
 - B. alanin
 - C. gistidin
 - D. sistein
6. Aminokislotalarning strukturasi bo'yicha tasnifi nimaga asoslangan?
- A. aminokislotalarning yon zanjirining tuzilishiga
 - B. aminokislotalarning kislota-ishqor xossasiga ko'ra
 - C. aminokislotalarning almashinmaslik darajasiga ko'ra
 - D. aminokislotalarning stereoizomeriyasi asosan
7. Aminokislotalarning elektrokimyoviy xossasi bo'yicha tasnifi nimaga asoslangan?
- A. aminokislotalarning kislota-ishqor xossasiga ko'ra
 - B. aminokislotalarning yon zanjirining tuzilishiga
 - C. aminokislotalarning almashinmaslik darajasiga ko'ra
 - D. aminokislotalarning stereoizomeriyasi asosan
8. Aminokislotalarning biologik xossasi bo'yicha tasnifi nimaga asoslangan?
- A. aminokislotalarning almashinmaslik darajasiga ko'ra
 - B. aminokislotalarning kislota-ishqor xossasiga ko'ra
 - C. aminokislotalarning yon zanjirining tuzilishiga
 - D. aminokislotalarning stereoizomeriyasi asosan
9. Serin yon zanjiriga ko'ra quyidagi guruhga kiradi:
- A. gidroksiaminokislotalar
 - B. tioaminokislotalar
 - C. aromatik aminokislotalar
 - D. diaminomonokarbonkislotalar
10. Quyidagi aminokislotalardan qaysilari proteinogen emas?
- A. ornitin
 - B. fenilalanin
 - C. leysin
 - D. lizin

Almashinmaydigan aminokislotalarga kiradi:

- A. metionin
- B. arginin
- C. prolin
- D. serin

III Mashg`ulot

Mavzu: Oddiy va murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Oqsillar cho`ktirish reaksiyalari.

**mashg`ulotining maqsadi :** Oddiy oqsillarning asosiy vakillarini tuzilishi va hossalari o`rganish. Oqsillarni tozalash va ajratish usullari bilan tanishish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

Oqsillarni cho`ktirish reaksiyalari

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Oqsillarni qanday reaktivlar bilan cho`ktirish mumkin?
2. Qon zardobidagi albuminlarni globulinlardan ammoniy sulfat va natriy xlorid tuzlari yordamida ajratish nimaga asoslangan?
3. Oqsillarning tarkibiga ko`ra oddiy va murakkabga ajratilishi
4. Oddiy oqsillarning eruvchanligiga asosan tasnifi.
5. Faqat o`simliklarda uchraydigan oddiy oqsillar.
6. Faqat hayvonlarda uchraydigan oddiy oqsillar
7. Barcha orgnizmlarda uchraydigan odiy oqsillar va ularning ahamiyati.
8. Oqsillarni cho`ktirish reaksiyalari.
7. Qon zardobidagi albuminlarni globulinlardan ammoniy sulfat va natriy xlorid tuzlari yordamida ajratish.
- 8 Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo`yicha aniqlash.
9. Mavzu yuzasidan tegishli testlarni yechish.
10. Oqsillarning tasnifi bo1yicha klaster tuzish.

Talabalarning mustaqil ishi

11 - amaliy ish. Oqsillarni cho`ktirish reaksiyalari.

Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari ma`lum darajada ularning yuqori molekulali massasi (oqsillar gidrofil kolloidlar), amfoterlik xossasi (oqsillar amfoter elektrolitlar) va ikkilamchi, uchlamchi tuzilishining (strukturasi) beqarorligi bilan belgilanadi. Polipeptid zanjirning ikkilamchi strukturasi saqlab turuvchi vodorod bog`lari nihoyatda bo`sh bog` bo`lib, 60-70° S da qizdirilganda oson buzilib ketadi.

1. Oqsillarni og`ir metall tuzlari bilan cho`ktirish

Oqsillar og`ir metall tuzlari (mis, temir, qo`rg`oshin, rux, kumush, simob va boshqalar) ta`sirida suvda erimaydigan kompleks hosil qilib, denaturatsiyaga uchraydilar va cho`kmaga tushadilar.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi, 1% li qon zardobi.

Reaktivlar: Mis sulfatning 5% li eritmasi, qo'rg'oshin atsetatning 5% li eritmasi, kumush nitrat oksidining 3% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkalar, pipetkalar, shisha tayoqchalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Uchta probirka olib, har biriga 10 tomchidan oqsil eritmasi quyiladi.
2. Birinchi probirkaga 1-2 tomchi 5% li mis sulfati, ikkinchisiga 1-2 tomchi 5% li qo'rg'oshin atsetati va uchinchisiga 1-2 tomchi 3% li kumush nitrat oksidi tomiziladi.
3. Uchala probirkada ham oqsil cho'kmasi hosil bo'ladi.
4. Uchala probirkaning har biriga o'zini cho'kmaga tushiruvchi eritmasidan yana 5-10 tomchi qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashtirilganda birinchi va ikkinchi probirkalardagi cho'kmani eriganligi (peptizasiya), uchinchi probirkadagi cho'kmani esa erimaganligi kuzatiladi.

2. Oqsillarning qizdirilganda cho'kmaga tushishi

Deyarli hamma oqsillar qizdirilganda ($50-55^{\circ}\text{S}$ va yuqori) denaturatsiyalanadi, natijada oqsil o'zining tabiiy xossasini yo'qotadi, eruvchanligi kamayadi. Denaturatsiyalangan oqsilni qizdirilib, cho'kma hosil qilishda uning tarkibidagi tuzlar va vodorod ionlarini konsentratsiyasi katta rol o'ynaydi. Oqsilni tez va to'laligicha cho'kmaga tushishi uning izoelektrik nuqtasiga to'g'ri keladi, shuning uchun oqsilni qizdirib cho'kmaga tushirishda muhit reaksiyasini (pH), uning izoelektrik nuqtasiga moslanadi. Kislotali xossaga ega bo'lgan oqsillar kuchsiz kislotali muhitda, ishqoriy xossalilari esa kuchsiz ishqoriy muhitda cho'kmaga tushiriladi. Kuchli kislotali (nitrat, uchxlorsirka va sulfosalisil kislotalaridan tashqari) va kuchli ishqoriy eritmalarida qizdirilganda denaturlangan oqsil cho'kmaga tushmaydi, chunki bu muhitda oqsil zarralari qaytadan zaryadlanadi yoki bor zaryadi kuchayadi va birinchi vaziyatda musbat, ikkinchi vaziyatda manfiy zaryadga ega bo'lib, qarama-qarshi elektrostatik kuchlar ta'sirida ularning turg'unligi oshadi. Shuning uchun kuchli kislotali va kuchli ishqoriy eritmalarida qizdirilganda oqsillar odatda cho'kmaga tushmaydi.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi yoki 1% li qon zardobi.

Reaktivlar: 1% li va 10% li sirka kislota eritmasi, natriy xloridning to'yingan eritmasi, 10% li natriy gidroksid eritmasi.

Jihozlar: Probirkalar, pipetkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. 5 ta probirka olib, har biriga 10 tomchidan dan oqsil eritmasidan quyiladi.
2. Birinchi probirkadagi oqsilni neytral eritmasi qizdirilganda dastlab loyqalanadi, qaynaganda cho'kmaga tushadi. Qizdirish ehtiyotlik bilan bajarilib, vaqti-vaqti bilan probirka silkitilib, chayqatib turiladi. Loyqalanishni quyuqlashishi erimagan oqsil zarralarini yiriklashishi bilan tushuntiriladi. Ular zaryadga ega bo'lganliklari uchun erimagan holatda saqlanadilar.
3. Ikkinchi probirkaga 1-2 tomchi 1% li sirka kislota tomiziladi, bunda cho'kma hosil bo'lmaydi. Qizdirish davomida avval loyqalanish, so'ngra qaynaganda oq cho'kma tushadi. Cho'kma hosil bo'lishiga sabab tekshirilayotgan oqsil kuchsiz kislotali muhitda izoelektrik holatida bo'lib, qizdirilganda denaturatsiyalanadi va eruvchanligini yo'qotadi.

4. Uchinchi probirkadagi oqsilga 1-3 tomchi 10% li sirka kislotasi tomizilib, kuchli kislotali muhitga o'tkaziladi va qaynaguncha qizdiriladi. Bunda cho'kma tushmaydi, chunki eritmadagi ortiqcha vodorod ionlari ta'sirida avval manfiy zaryadli bo'lgan oqsil musbat zaryadga o'tib, barqarorlikka ega bo'ladi.
5. To'rtinchi probirkadagi oqsilga 10% li sirka kislotasidan tomizilib, kuchli kislotali muhitga o'tkaziladi va ustiga 2-3 tomchi osh tuzining to'yingan eritmasidan tomizilib, qaynatganda oq cho'kma hosil bo'ladi. Bunga sabab natriy xlorid ionlarini oqsil zarrachalari adsorbsiya qilishi natijasida oqsilning musbat zaryadi neytrallanadi.
6. Beshinchi probirkadagi oqsilga 2-4 tomchi 10% li o'yuvchi natriy qo'shib, ishqoriy muhit hosil qilinadi, so'ngra qaynatganda cho'kma hosil bo'lmaydi, chunki ishqoriy muhitda oqsilning asos xossasi yo'qotilib, kislotali xossasi oshadi, oqibatda oqsil molekulasida zarrachalarining manfiy zaryadi yana ham oshadi.

Ishni rasmiylashtirishda oqsillarni qizdirgandagi reaksiya natijalari jadval shaklida ifodalanadi. Xulosada har xil muhit sharoitida cho'kma hosil bo'lishi va bo'lmasligi sabablari asoslab beriladi.

Oqsillarni har xil muhitda qizdirilganda cho'kma hosil qilish reaksiyalari

Reaksiya muhiti	Cho'kma rangi va xossasi
Neytral	
Kuchsiz kislotali	
Kuchli kislotali (10% li sirka kislota)	
Kuchli kislotali (10% li sirka kislota + natriy xlorid)	
Ishqoriy (10% li natriy gidroksid)	

3. Oqsillarni alkaloidli reaktivlar ta'sirida cho'ktirish

Oqsillarni alkaloid reaktivlar bilan cho'kishi ular tarkibidagi azotli geterosiklik guruhlarini alkaloid molekulasi shu kabi moddalarga (pirrol, indol, imidazol va boshqalar) o'xshashligi tufayli bo'lib, kislotali muhitda oqsildagi azotli birikmalar bilan suvda erimaydigan tuzlar hosil qilishiga asoslangan. Ishqoriy xossaga ega bo'lgan oqsillar (protaminlar, gistonlar) alkaloidli reaktivlar bilan neytral muhitda cho'kmaga tushiriladi.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi yoki 1% li qon zardobi.

Reaktivlar: 1% li va 10% li sirka kislota eritmasi, qizil qon tuzining 5% li eritmasi, pikrin kislotasining to'yingan eritmasi, tanninning to'yingan eritmasi, natriy volframat tuzining 10% li eritmasi, kaliy yoddagi simob yodi eritmasi

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar

Ishning bajarilishi.

A.

1. Ikkita probirkaga 10 tomchidan oqsil eritmasi quyilib, 10% li sirka kislota eritmasining bir necha tomchisi bilan kislotali muhitga o'tkaziladi.
2. Birinchi probirkaga 2-3 tomchi 5% li qizil qon tuzidan, ikkinchisiga 2-3 tomchi 10% li natriy volframatdan qo`Shib, har bir tomchidan keyin chayqatilib, cho`kma tushishi kuzatiladi.

B.

1. Uchta probirkaga 10 tomchidan oqsil eritmasi va bir necha tomchi 1% li sirka kislotasidan solinadi.
2. Birinchi probirkaga 2-3 tomchi tannin eritmasi, ikkinchisiga 5-6 tomchi pikrin kislotasi eritmasi, uchinchisiga esa 1-2 tomchi simobning yoddagi eritmasidan tomiziladi.
3. Hamma probirkalarda oqsil cho`kmaga tushadi.

Alkoloidlar tananing kuygan qismlarini davolashda qo'llaniladi. Kuygan joyni alkoloid eritmasi bilan yuvilganda denaturatsiyaga uchragan oqsillar himoya qatlamini hosil qilib, to`qimani suvsizlikdan qurishidan va infeksiya tushishidan himoya qiladi.

4. Oqsillarni konsentrlangan mineral kislotalar ta'sirida cho`ktirish

Eritmadagi oqsillar konsentrlangan mineral kislotalar ta'sirida (fosfat kislotadan tashqari) denaturatsiyalanadi va cho`kmaga tushadi. Cho`kma hosil bo`lishi oqsil molekulasini degidratatsiyasi va zaryadining neytrallanishi bilan bog`liq.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi yoki 1% li suyultirilgan qon zardobi

Reaktivlar: Konsentrlangan nitrat kislota, konsentrlangan sulfat kislota, konsentrlangan xlorid kislota.

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga taxminan 1 ml (15-20 tomchi) konsentrlangan nitrat kislotasi va probirkani 45° ga engashtirgan holatda, nihoyatda ehtiyotkorlik bilan probirka devori bo`ylab teng hajmda oqsil eritmasi qo`shiladi.
2. Ikkala suyuqlik bir-biriga tegib turgan joyda halqasimon oq amorf cho`kma ko`rinadi (Geller probasi).
3. Probirkani astalik bilan silkitib, ortiqcha nitrat kislotasi qo`shilganda cho`kma yo`qolmaydi.
4. Aynan shu tajriba nitrat kislotasi o`rniga konsentrlangan sulfat va xlorid kislotalarining ortiqcha miqdori qo`shilib, bajarilganda oqsil cho`kmasi erib ketadi.

Nitrat kislotasi bilan oqsilni cho`ktirish reaksiyasi yuqori darajada sezgirligi va spesifikligi tufayli klinik tadqiqotlarda siydik tarkibidagi oqsilni sifat va miqdoriy aniqlashda keng qo'llaniladi.

5. Oqsillarni organik kislotalar ta'sirida cho`ktirish

Organik kislotalar eritmadagi oqsilni cho`kmaga tushiradi, ammo ularning ta'siri bir-biridan farqlanadi. Sulfosalisil kislotasi oqsil bilan birga uning gidrolizlangan unumlari – peptonlar va yuqori molekulali polipeptidlarni ham cho`ktiradi.

Uchxlorsirka kislotasi esa faqatgina oqsillarni cho`ktiradi, polipeptidlar va kichik molekulali azot saqlovchi oqsil bo`lmagan moddalar eritmada qoladi. Uchxlorsirka kislotasining bu xususiyatidan qondagi oqsil bo`lmagan (qoldiqli) azot miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Ular

uchxlorsirka kislotasi ta'sirida cho'kkan qon oqsillari filtrlab, ajratib olingandan so'ng filtratda qolgan oqsillar almashinuvi va parchalanishidan hosil bo'lgan moddalar polipeptidlar, aminokislotalar, mochevina, siydik kislotasi va boshqalardan iborat.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi, 1% li suyultirilgan qon zardobi.

Reaktivlar: Sulfosalisil kislotasining 20% li eritmasi, uchxlorsirka kislotasining 5% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. Ikkita probirkaga taxminan 1 ml dan oqsil eritmasi quyiladi.
2. Birinchi probirkaga 1-2 tomchi sulfosalisil kislotasi, ikkinchisiga shuncha miqdorda uchxlorsirka kislotasi qo'shib, oqsilning cho'kmaga tushishi kuzatiladi.

6. Oqsillarni organik erituvchilar ta'sirida cho'ktirish

Oqsil eritmasiga organik erituvchilar (spirt, aseton, efir va boshqa) qo'shilganda oqsil cho'kmasi tushadi.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi, 1% li suyultirilgan qon zardobi.

Reaktivlar: 1%li sirka kislotasi eritmasi, 96° li etil spirti, aseton, xloroform, natriy xloridning to'yingan eritmasi.

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. Probirkaga 1 ml oqsil eritmasi va shu miqdorda etil spirti qo'shib chayqatilsa, eritma xiralashadi. Ustiga 1-2 tomchi 1% li sirka kislotasidan tomizilsa, cho'kma hosil bo'lishi tezlashadi, agarda unga ham 1-2 tomchi to'yingan osh tuzi eritmasi qo'shilsa cho'kma tushishi yanada tezroq bo'ladi.
2. Xuddi shu reaksiyani spirt o'rnida aseton bilan ham qaytarsa bo'ladi.
3. Probirkaga 1 ml ga yaqin oqsil eritmasi va teng hajmda xloroform qo'shib, chayqatib aralashtirilsa, suyuqlik ikki qavatga ajralib, yuqoridagi xloroformli qatlamida cho'kma paydo bo'ladi. Xloroform ishtirokida oqsilning denaturatsiyaga uchrashi nuklein kislotalarni ajratish va tozalashda qo'llaniladi.

Xona haroratida oqsillarni cho'kmaga tushish reaksiyalari

Cho'ktiruvchilar	Reaktivlar	Cho'kma rangi va xossasi	Reaksiya sababi	Reaksiya xususiyati
Og'ir metall tuzlari				
Alkoloid reaktivlar				
Konsentrlangan mineral kislotalar				

Organik kislotalar				
Organik erituvchilar				

Olingan natijalar asosida mavzu yuzasidan xulosa qilinadi.

Vaziyatli masalalar:

1. Mushak toqimasi oqsili miozinni distillangan suv yordamida ajratish mumkinmi?
2. Izoelektrik nuqta nima? Nima uchun oqsillar qizdirilganda izoelektrik nuqtasida tezda cho'kmaga tushadi, muhit pHi kuchli kislotali yoki ishqoriy bo'lganda cho'kmaga tushmaydi?
3. Aspartat, glutamate, sistein va tirozindan iborat bo'lgan peptidni yozing. Ushbu peptid qandayga ega bo'ladi?
4. Suvli eritmalarida oqsillar qanday zaryadga ega bo'ladi? Kislotali yoki ishqoriy xossani namoyon etadigan oqsillarga misollar keltiring.

Oqsillarni denaturatsiyaga olib keluvchi omillar

Reagentlar va sharoit	Oqsil strukturasi qanday o'zgarishlar kuzatiladi (bog'larning uzilishi yoki yangi bog'larning hosil bo'lishi)
Yuqori harorat	
Past harorat	
Silkitib aralashtirish	
Organik kislotalar	
Spirt, atseton	
Og'ir metal tuzlari	
Mochevina	

Oqsillarning vazifalari

№	Oqsillarning vazifalari	Misol
1	Katalitik	
2	Tashuvchi	
3	Qurilish	

4	Boshqaruvchi	
5	Retseptor	
6	Immunologik	
7	Qisqaruvchi	
8	Zararsizlantiruvchi	
9	Ozuqa, rezerv	
10	Energetik	

TEST

- Izoelektrik nuqta nimani ifoda etadi?
 - aminokislotadagi turli xil guruhlarining kislota-ishqor xossasini
 - oqsil molekulasidagi azot ulushini
 - organizmdagi aminokislotalarning almashinmaslik darajasini
 - oqsil radikalining tuzilishini
- Oqsillarga amfoterlikni nima beradi?
 - yon zanjirning kislota-ishqor guruhlari
 - yon zanjirning qutbsiz guruhlari
 - almashinmaydigan aminokislotalar
 - to'g'ri javob yo'q
- Oqsillar qanday osmotik xossalarga ega?
 - molekulyar massasi yuqori bo'lganligi uchun yarim o'tkazgich membranadan o'ta olmaydi
 - diffuziyaning sekin borishi
 - eritmaning
 - gel hosil qilishi
- Oqsilning eruvchanligi nimaga bog'liq?
 - suv molekularining oqsil bilan bog'lanib, gidratlanishiga
 - peptid bog'lariga
 - osmotik xossalarga
 - struktura tuzilishiga
- Oqsillarning tuzlanishi nima?
 - oqsillarni neytral tuzlar ta'sirida cho'ktirish
 - oqsilning yarim o'tkazgich membranadan o'ta olmasligi
 - markazdan qochish kuchi ta'sirida sedimentatsiya tezligiga bo'g'liqligi
 - elektr maydonida oqsillarning harakatlanish
- Oqsillarning denaturastiyasida:
 - biologik xossalari yo'qoladi
 - biologik xossalari saqlanadi
 - yuqori darajadagi tuzilishini saqlaydi
 - to'g'ri javob yo'q
- Quyidagi oqsillarning qaysi biri tarkibida oqsil bo'lmagan komponent saqlamaydi?

- A. albumin
- B. gemoglobin
- C. katalaza
- D. mioglobin

8. Elektr maydoni ta'sirida oqsillarning ajratilishi nima deyiladi?

- A. elektroforez
- B. izoelektrik nuqta
- C. tuzlanish
- D. dializ

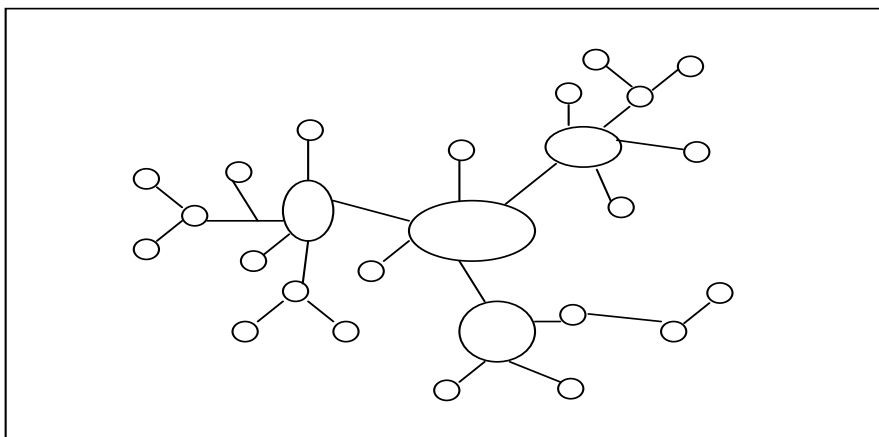
9. Yarim o'tkazgich membranadan oqsillarning o'tmasligi asosida ularni tozalash usuli:

- A. dializ
- B. elektroforez
- C. tuzlanish
- D. izoelektrik nuqta

10. Oqsillar qanday reaktivlar bilan cho'ktiriladi?

- A. barcha javoblar to'g'ri
- B. organik va mineral kislotalar
- C. alkaloidli reaktivlar
- D. organik erituvchilar

Oqsillarning tasnifi bo'yicha klaster tuzish



IV masg'ulot

Mavzu: Murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Sut tarkibidagi kazein miqdorini aniqlash.

So'lak tarkibidagi mutsinni aniqlash. Dializ

mashg'ulotining maqsadi : Oddiy va murakkab oqsillarning asosiy vakillarini tuzilishi va hossalari o'rganish. Oqsillarni tozalash va ajratish usullari bilan tanishish. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlashni mohiyatini tushunish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Kazeinni gidrolizlash va gidrolizatdagi oqsil va fosfat kislotasini aniqlash.
2. So`lakdan musinni ajratib olish va uning tarkibidagi oqsilga - biuret, uglevod guruhlariga naftol – reaksiyalari.
3. Oqsillar dializi.
4. Oqsillarni cho`ktirish reaksiyalari.
5. Qon zardobidagi albuminlarni globulinlardan ammoniy sulfat va natriy xlorid tuzlari yordamida ajratish.
6. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo`yicha aniqlash.
7. Mavzu yuzasidan tegishli savollarga javob berish

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

9. Glikoproteidlarning tuzilishi va xossalari?
10. Glikoproteidlarning biologik ahamiyati nimada?
11. Lipoproteidlar va proteolipidlarning umumiy xossalari va farqli tomonlari.
12. Fosfoproteidlarning tarkibi va ahamiyati.
13. Kofaktorproteidlar va ularning tasniflanishi.
14. Gemoglobin va uning unumlarining vazifalari.
15. Metalloproteidlarning tarkibi va biologik ahamiyati?
16. Nukleoproteidlar xossasi, biologik ahamiyati.
17. Ferment va ferment bo`lmagan gemproteidlar tarkibiy qismi, vazifalari.
18. Oqsil denaturatsiyasi nima, bunda oqsilning qaysi xususiyatlari o`zgaradi?
19. Oqsil dializi nimaga asoslangan, uning amaliyotda qanday ahamiyati bor?
20. Oqsillarning izoelektrik xossasini aniqlashning asosida nima yotadi?

Talabalarning mustaqil ishi

8- amaliy ish. Kazeinni gidrolizlash va gidrolizatdagi oqsil va fosfat kislotasini aniqlash Aniqlashda fosfoprotein sifatida sut kazeinidan foydalaniladi. Kazein ishqoriy muhitda gidrolizlanganda oqsil va fosfat kislotasiga parchalanadi.

Gidrolizat tarkibidagi oqsil biuret reaksiyasi bilan, fosfat kislota esa molibden probasi bo`yicha ochiladi. Fosfat ioni ( $\text{PO}_4^-$ ) kislotali muhitda ammoniy molibdat bilan ammoniy fosfomolibdatga o`tadi, uning gidroksinon va natriy sulfid ta`sirida qaytarilishi natijasida molibden ko`ki hosil bo`ladi. Rang ravshanligi fosfomolibdat tarkibidagi molibden miqdoriga to`g`ri proporsional bo`lganligi tufayli fosfor miqdoriga ham teng bo`ladi.

Tekshiriluvchi material: quruq kazein kukuni

Reaktivlar: O`yuvchi natriyning 10% li eritmasi, mis kuporosining 1% li eritmasi, nitrat kislotaning 25% li yoki konsentrlangan eritmasi, gidroksinonning 2% li eritmasi, sulfid karbonat eritmasi, ammoniy molibdatning nitrat kislotadagi eritmasi

Jihozlar: Dorixona tarozisi, suv hammomi, 5 ml li pipetkalar, qog`oz filtrli shisha voronkalar, probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

A.

2. 100 mg maydalangan quruq kazeinga 5 ml 10% li o'yuvchi natriy qo'shilib, 30 daqiqaga vaqti-vaqti bilan chayqatilgan holda qaynab turgan suv hammomiga joylashtiriladi.
 3. Sovutilgandan so'ng 10 tomchi gidrolizatga 5 tomchi o'yuvchi natriy eritmasi qo'shilib, ustiga tomchilab 1% li mis sulfat eritmasidan qizil binafsha yoki ko'k binafsha rang hosil bo'lguncha tomiziladi.
 4. Biuret reaksiyasining ijobiy bo'lishi kazein tarkibida oqsil borligini ko'rsatadi.
- B.

1. Fosfat kislotani ochish uchun 20 tomchi gidrolizatga 10 tomchi 25% li azot kislotasi va 10 tomchi ammoniy molibdatning nitrat kislotasidagi eritmasidan qo'shib, 5 daqiqaga qoldiriladi.
2. Hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olinib, tarkibida ammoniyfosfomolibden oksidi tutgan filtratga 10 tomchi 2% li gidroksinon eritmasi tomizilib, 5 daqiqaga qoldiriladi.
3. So'ngra probirkaga sulfit karbonat eritmasidan 20 tomchisini asta-sekinlik bilan (ko'pik hosil bo'lishini oldini olgan holda) qo'shiladi, eritmani ko'k rangga bo'yalishi fosfat kislotasi borligini bildiradi.

9-amaliy ish. So'lakdan musinni ajratib olish va uning tarkibidagi oqsilga - biuret, uglevod guruhlariga naftol - reaksiyalari

Tekshiriluvchi material: so'lak (so'lak olishdan avval og'iz chayiladi, so'ngra og'izga 10 ml suv olib, uni ikki daqiqa ushlab turiladi va ajralayotgan so'lak bilan aralashtirilib, probirkaga bo'shatiladi. So'lak aralashmasi filtrlanadi va shundan so'ng tekshirishda foydalaniladi).

Reaktivlar: Sirka kislotasining 1% li eritmasi, o'yuvchi natriyning 10% li eritmasi, mis sulfatining 1% li eritmasi, konsentrlangan sulfat kislotasi, α -naftolning spirtidagi 1% li eritmasi.

Jihozlar: Shisha tayoqchalar, probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 5-10 ml so'lak quyilib, shisha tayoqcha bilan aralashtirilib turilgan holatda teng hajmda 1% li sirka kislotasi eritmasidan qo'shilganda musin cho'kmasi hosil bo'ladi.
2. Musinni shisha tayoqcha bilan ushlab turilgan holda probirkadagi suyuqlik olib tashlanadi.
3. So'ngra musin cho'kmasi suv bilan yuvilib, ikki qismga bo'linadi va ular bilan oqsil va uglevodlarga xos reaksiyalar qilinadi.

a) Musin tarkibidagi oqsilni ochish uchun probirkaga musin cho'kmasining bir qismi solinib, ustiga aralashtirilib turilgan holatda 10% li o'yuvchi natriydan cho'kma eriguncha qo'shiladi va biuret reaksiyasi musinni oqsil tabiatli ekanligini tasdiqlaydi.

b) Musin uglevodlari naftol probasi (Podobedov-Molish reaksiyasi) yordamida ochiladi. Reaksiya sulfat kislotasining geksozalar bilan hosil qilgan oksimetilfurfurolni α -naftol bilan o'zaro ta'sirlanishiga asoslangan bo'lib, bunda ularning kondensatsiyalangan rangli unumi hosil bo'ladi.

v) Musin cho'kmasining ikkinchi yarmiga 10-20 tomchi α -naftolning spirtidagi 1% li eritmasidan qo'shilib, aralashtiriladi va probirka devori bo'ylab teng hajmda konsentrlangan sulfat kislotasi qo'shilganda suyuqliklar bo'lingan chegarasida asta-sekin qizg'ish-binafsha halqa paydo bo'lishi musin tarkibida uglevod komponenti borligini tasdiqlaydi. Probirka 1 soatga qoldirilganda bo'yalgan halqa oq fonda aniq ko'rinadi. Ushbu reaksiya tarkibidagi uglevod saqlagan har qanday birikma bilan ijobiy natija beradi.

Fosfoproteinlar, glikoproteinlarning prostetik guruhlariga sifat reaksiyalar

Murakkab oqsilning nomi	Prostetik guruhi	Prostetik guruhining kimyoviy qurilishi	Prostetik guruhlariga xos reaksiyalar	Qanday o'zgarish kuzatiladi	Reaksiya nimaga asoslangan

Xulosada oddiy oqsillarning murakkab oqsillardan farqlanishiga diqqat qiling.

10-amaliy ish. Oqsillar dializi.

Yuqori molekulyar birikmalar kolloid eritmalarini yarim o'tkazuvchan membranalar yordamida past molekulyar organik va anorganik aralashmalardan ajratishga dializ deb ataladi. Dializ davomida kolloid eritmalar membranadan osonlik bilan o'tuvchi, masalan, elektrolitlardan va boshqa kristalloidlardan osonlik bilan tozalanadi. Shu xususiyati bilan dializ oqsil molekulyalarini kichik molekulyar qo'shimchalardan holi bo'lishda qulay usul hisoblanadi.

Dializda ishlatiladigan asbob dializator deb ataladi. Oddiy dializator sifatida suvli stakanga tushirilgan kollodiy yoki sellofan xaltachasidan foydalansa bo'ladi. Bunda kichik molekulyar moddalar suvga o'tib, xaltachada oqsilning kolloidli eritmasi qoladi.

Tekshiriluvchi material: 1% li tuxum oqsili eritmasi, 1% li qon zardobi.

Reaktivlar: Ammoniy sulfat tuzining to'yingan eritmasi, bariy xloridining 5% li eritmasi, biuret reaktivi (mis sulfatning 1% li eritmasi bilan natriy gidroksidning 10% li eritmasi), distillangan suv.

Jihozlar: 100 ml hajmli stakan, 125x125 mm li sellofan, shisha tayoqcha, rezinali bog'lagichlar, probirkalar, pipetkalar.

Ishning bajarilishi.

- 5 ml 1% li tuxum oqsili yoki 1% li qon zardobiga 1-2 tomchi ammoniy sulfat tuzi qo'shib, aralashtiriladi.
- Ikkita probirkaga 10 tomchidan eritma olinib, bittasi bilan Biuret reaksiyasi, ikkinchisi bilan sulfat aniqlanadi.
- Sulfatlarga tahlil o'tkazilayotganda probirkaga 2-3 tomchi bariy xlorid eritmasi qo'shiladi.
- Sellofan xaltachaga (dializator)ning 1/3 hajmiga qadar tuxum oqsilining ammoniy sulfat aralashgan eritmasidan quyiladi.
- Xaltacha yuqori qismidan ikkita shisha tayoqchali rezina xalqa yordamida tayyorlangan qisqichga maxkamlanib, distillangan suvli stakanga solib qo'yiladi, xaltachadagi suyuqlik sathi stakandagi suv sathidan pastroqda bo'lishi kerak.

Dializ boshlanishidan bir soat o'tgandan so'ng stakandagi suvdan (dializat) 10-15 tomchidan ikkita probirkaga olinadi. Birinchisi bilan oqsilga biuret reaksiyasi, ikkinchisiga 3-5 tomchi bariy xlorid qo'shib, sulfat ioniga sifat reaksiyasi o'tkaziladi.

6. Aynan shu reaksiyalar xaltacha ichidagi oqsil bilan ham qaytariladi, so'ngra dializat (tashqaridagi suyuqlik) va dializlanayotgan suyuqlikdan olib, oqsil va sulfatlarga xos reaksiyalar bajariladi, tuz tashqariga chiqqani va oqsil xaltachaning ichida qolganiga ishonch hosil qilinadi.

Mazkur usul oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlarni kichik molekulali qo'shimcha moddalardan tozalash bilan birga biokimyoviy tadqiqotlarda, oqsillardan davolash vositalari tayyorlashda, albuminlar va globulinlar fraksiyalarini ajratib olishda qo'llaniladi. Dializ usuli "sun'iy buyrak" apparatining ishlash asosi bo'lib, qonning tabiiy kichik molekulali zaharli moddalardan tozalashda foydalaniladi.

Murakkab oqsillarning tuzilishi

Murakkab oqsillar sinfi	Prostetik guruh	Apooqsil bilan hosil qiladigan kimyoviy bog`	Misollar

Mavzu yuzasidan savollar

1-variant

№	Savollar	Javoblar
1	Alifatik aminokislotalarning strukturasini yozing.	
2	Kislotali hossaga ega bo'lgan tripeptid yozing.	
3	Gistonlarning biologik vazifalarini ko'rsating .	
4	Gemoglobinning asosiy turlarini ayting.	

2-variant

№	Savollar	Javoblar
1	Aromatik aminokislotalarning strukturasini yozing.	
2	Neytral hossaga ega bo'lgan pentapeptid yozing.	
3	Al'buminlar va globulinlarning biologik vazifalarini ko'rsating .	
4	Qon plazmasi oqsili lipoproteinlariga xarakteristika bering.	

3-variant

№	Savollar	Javoblar
1	Geterosiklik aminokislotalarning strukturasi yozing.	
2	Asosli hossaga ega bo'lgan tripeptid yozing.	
3	Oddiyoqsillarning asosiy vakillarini sanab o'ting.	
4	Glikoproteidlarning biologik vazifalarini ko'rsating .	

Olingan natijalar jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi. Xulosada dializ usuli oqsilni qaysi xususiyatini belgilashi va qo'llanilish imkoniyatlarini ko'rsating.

V Mashg'ulot

Mavzu: Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi. Kraxmalni gidrolizlash

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Fermentlarning tuzilishi, xossalari va funktsiyalari o'rganish. Fermentlarning struktura-funktsional tuzilishi.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Anorganik katalizatorlar bilan fermentlar ta'sirini taqqoslash.
2. Kraxmalni gidrolizlash
3. Venna diagrammasidan foydalanib 1) anorganik katalizator; 2) fermentlarning va ularning umumiy xossalarini yozish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

5. Ferment va ferment bo'lmagan anorganik katalizatorlarning o'xshashlik va farqlari nimalardan iborat?
6. Oddiy va murakkab fermentlarning o'ziga xos xususiyatlari.
7. Fermentlarning faol va allosterik markazlari qanday tuzilgan?
8. Kataliz jarayonida fermentlarning qaysi funktsional guruhlari ishtirok etadi?
9. Fermentlarning kofaktorlari deb nimaga aytiladi?
10. Vitaminli va vitamin bo'lmagan kofermentlarga qaysi kofermentlar kiradi?
11. Metall ionlari kofaktor sifatida qatnashi haqidagapiring.
12. Ferment faolligi birligi nimadan iborat?
13. α -amilazaning diagnostika va terapiyada qanday ahamiyati bor?
14. Fermentlarni aniqlashdagi sifat reaksiyalarning mohiyati nimada?

Talabalarning mustaqil ishi

14-amaliy ish. Kraxmalni xlorid kislota ta'sirida gidrolizlash

Tekshiriluvchi material: kraxmal, so'lak.

Reaktivlar: 10% li xlorid kislota, Lyugol eritmasi, natriy gidroksidning 10% li eritmasi, mis (II) sulfatning 1% eritmasi, distillangan suv.

Jihhuzlar: shtativ, probirkalar, pipetkalar, suv hammomi, nay o'tkazilgan probka.

Ishning bajarilishi:

Probirkaga 2 ml 1% di kraxmal olib 1 ml 10% li xlorid kislota eritmasidan qo'shiladi. Probirka og'zi gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan probka bilan berkitiladi va 10 daqiqa davomida ohista qaynatiladi. So'ngra 2 ta probirkaga 10 tomchidan gidrolizatdan quyib, birinchisiga 1-2 tomchi Lyugol eritmasi tomiziladi. Ikkinchisiga 10 ml 10% li natriy gidroksid, 5 tomchi 1% li mis sulfat eritmasi qo'shib qizdiriladi. Trimmer reaksiyasi natijasida probirkadagi suyuqlik ko'k rangga kirs, kraxmal gidrolizlanmagani, har ikkala probirkadagi suyuqlik sariq yoki qizil rangga kirishi kraxmal gidroliz bo'lganini bildiradi.

Kraxmalning fermentlar va kislotalar ta'sirida gidrolizlanishi

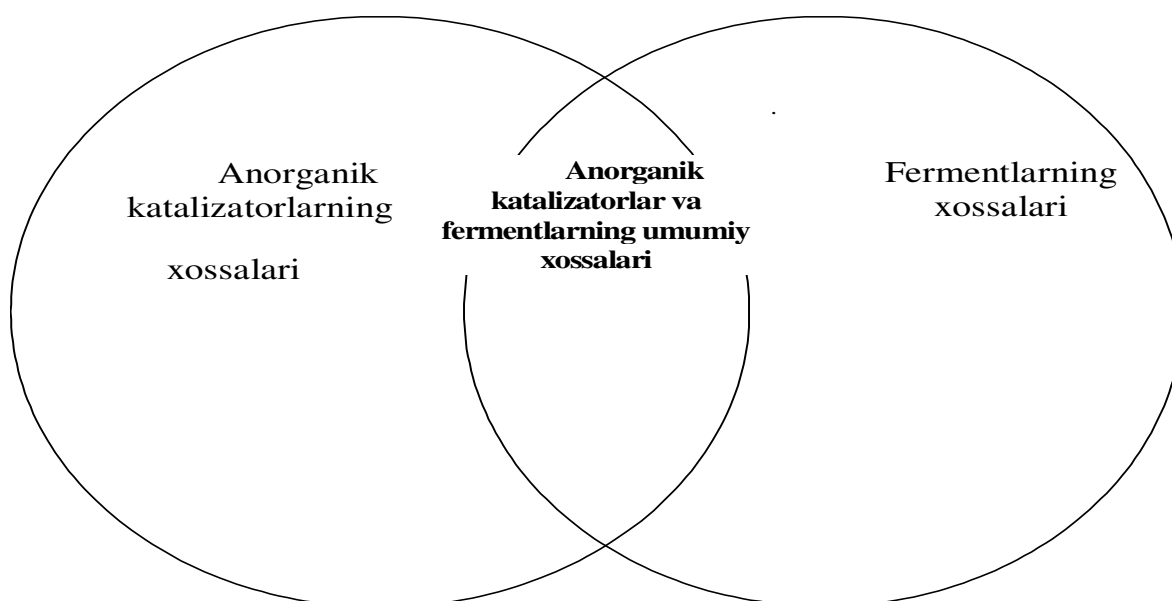
3 ta probirkaga kraxmalning 0,3% li natriy xlorid eritmasidagi 1% li eritmasidan 10 tomchidan quyib, birinchisiga 10 marta suyultirilgan so'lakdan 5 tomchi, ikkinchisiga 10% li xlorid kislota eritmasidan 5 tomchi, uchinchi probirkaga 5 tomchi suv (nazorat) quyib, uchala probirka 38°S li suv hammomida 10 daqiqa davomida isitiladi, so'ng probirkalardagi suyuqliklarni 2 ga bo'lib, bir qismi bilan kraxmalga yod ta'sir ettirish, ikkinchi qismi bilan Trommer reaksiyalari o'tkaziladi.

Olingan natijalar rasmiylashtiriladi.

«Asosiy kofermentlarning bajaradigan vazifalariga xarakteristika bering»

Kofermentlar	Kofermentning kimyoviy tuzilishi va faol guruhi	Koferment ishtirik etadigan reaksiya turi.	Qaysi vitaminning unumi
1. НАД, НАДФ 2. ФМН, ФАД 3. ПФ 4. ТПФ 5. биотин 6. ТГФК 7. КоА			

**Venna diagrammasidan foydalanib 1) anorganik katalizator;
2) fermentlarning va ularning umumiy xossalarini yozing.**



1-guruh. *Berilgan ma'lumotlar.* Fermentlar anorganik katalizatorlardan bir qancha xossalari bilan farq qiladi. Fermentlar yuqori darajada o'ziga xos biologik katalizatorlardir. Ular yumshoq sharoitda (kuchsiz kislotali, neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhit, ion kuchi past bo'lgan eritmalarda, normal atmosfera bosimi sharoitida) yuqori faollikni namoyon qiladi.

Topshiriqlar.

1. Anorganik va biologik katalizatorlarning faolligini kraxmalning gidrolizlanishi misolida tushuntiring.
2. Reaksiyaning faollanish energiyasi va unga fermentning ta'siri.
3. Fermentlar ta'sirining molekulyar mexanizmlarini qanday tushunasiz?.

2- guruh. *Berilgan ma'lumotlar.* Fermentlar faolligiga ferment va substratning konsentratsiyasidan tashqari harorat, vodorod ionlari, aktivator va paralizatorlar ham ta'sir etadi.

Fermentativ jarayonlar 70°C dan yuqori haroratda davom etmaydi va ularning katalitik xossalari yo'qoladi. Har qanday reaksiya singari fermentativ reaksiya tezligi ma'lum darajagacha oshadi. Fermentlar uchun optimal harorat 25-37°C oralig'i hisoblanadi.

1. Yuqoridagi ma'lumotlardan kelib chiqib, fermentlarning reaksiya tezligiga haroratning ta'sirini fermentning qanday xossalari bilan bog'liqligini ayting.
2. Fermentlarning ta'sir qilish mexanizmini Mixaelis-Menten tasavvuri bo'yicha tushuntirib bering.
3. Fermentlar ta'sir qilishi to'g'risidagi farazlar va ularning kamchiliklari to'g'risida sizning fikringiz?

VI mashg'ulot

Mavzu: Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. So'lak α -amilazasi faolligini aktivator va ingibitorlarning ta'siri.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Fermentlarning tuzilishi, xossalari va funktsiyalari o'rganish. Fermentlar ta'sir etishining molekulyar mexanizmlarini tahlil qilish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Fermentlarning ta'sir qilish mexanizmlarini aniqlash
2. So'lak α -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'sirini o'rganish.
3. Mavzu yuzasidan test yyechish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Fermentlar ta'sir qilish mexanizmi nimaga asoslangan?
2. Fermentativ kataliz jarayoni necha bosqichdan iborat?
3. Qanday moddalar fermentlarning aktivatorlari va ingibitorlari bo'lishi mumkin? Ulardan α -amilaza uchun misollar keltiring.
4. Ferment faolligining boshqarilishi
5. Allosterik boshqarilish va uning ahamiyati.
6. Fermentlar eritmasini qaynatganda inaktivatsiyalanishi nima bilan tushuntiriladi va bunga qanday ishonch hosil qilish mumkin?

7. Qanday moddalar fermentlarning aktivatorlari va ingibitorlari bo'lishi mumkin? Ulardan α -amilaza uchun misollar keltiring.

Talabalarining mustaqil ishi

19-amaliy ish. So'lak α -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri

Fermentlarning katalitik ta'siri ba'zi moddalar ishtirokida kuchayadi, bularga aktivatorlar deyiladi. Ferment faolligini pasaytiruvchi moddalarga esa ingibitorlar deb aytiladi. Ko'pincha aktivlovchi va tormozlovchi ta'sir har xil tuzlar tarkibiga kiruvchi metall ionlariga bog'liq. Masalan, natriy xlorid ta'sirida amilaza faolligi oshsa, mis sulfat qo'shilganda pasayadi. Aktivator va ingibitorlarning ta'sir mexanizmi murakkab bo'lib, unga ferment faol markaziga kiruvchi funksional guruhlarni metall ionlari bilan bog'lanishini sabab qilib ko'rsatadilar.

Aktivatorlar yoki ingibitorlar ta'sirini baholashda ferment katalitik faolligi o'sha moddalar ishtirokida sinab ko'riladi va olingan natijalar nazorat ko'rsatkichlari bilan solishtiriladi.

Tekshiriluvchi material: suyultirilgan so'lak (1-2 tomchi so'lakka 1 ml suv qo'shiladi).

Reaktivlar: Natriy xloridning 1% li eritmasi, mis sulfatning 1% li eritmasi, kraxmalning 0,5% li eritmasi, yodning kaliy yodiddagi eritmasi .

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar, pipetkalar, termostat yoki termometrli suv hammomi.

Ishning bajarilishi.

1. Ucha probirka olinib, birinchisi 10 tomchi 1% li natriy xlorid eritmasidan, ikkinchisiga 10 tomchi 1% li mis sulfat eritmasidan, uchinchisiga 10 tomchi suv quyilib, hammasiga 20 tomchidan 0,5% li kraxmal va 1 tomchidan suyultirilgan so'lak qo'shib, aralashtiriladi va tezlikda 37°S li termostatga joylashtirilib, vaqti aniqlanadi.
2. Kraxmalni gidrolizlanish tezligini aniqlash uchun kraxmal gidrolizlanayotgan probirkalardan 1-2 daqiqa oralatib, 1 tomchidan boshqa probirkalarga olinadi va u bilan yodning kaliy yodiddagi eritmasi bilan reaksiya o'tkaziladi. Gidroliz jarayoni eritrodekstrin bosqichigacha davom ettiriladi va uni paydo bo'lgan vaqti daqiqalarda aniqlanadi.

So'lak α -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri

Tekshirilayotgan modda	Ferment	Substrat	Eritrodekstrin hosil bo'lgan vaqti

Birinchi ikkita probirkadagi kraxmalni eritrodekstrin bosqichigacha gidrolizlanishi uchun sarf bo'lgan vaqtni uchinchi probirkadagi (nazorat) kraxmalni gidrolizlanish vaqti bilan solishtirilib, tekshirilayotgan moddalarning aktivatorlik yoki ingibitorlik ta'siri to'g'risida xulosa chiqariladi.

TEST

1. Fermentlar:
 - A. katalizatorlar
 - B. substratlarning aktivatorlari
 - C. transport tizimlar
 - D. nerv impulslarining mediatorlari
2. Fermentlar tarkibiga kiradi:
 - A. oqsil va oqsil bo'lmagan moddalar

- B. nukleotidlar
 - C. quyi molekular azot saqlovchi birikmalar
 - D. lipidlar va uglevodlar
3. Kofaktor bu:
- A. oqsil emas qism
 - B. fermentlarning faollik birligi
 - C. ferment stabiligining ko'rsatkichi
 - D. oqsil qism
4. Koferment bu:
- A. murakkab fermentning mustahkam bog'lanmagan oqsil emas qismi
 - B. murakkab fermentning mustahkam bog'lanmagan oqsil qismi
 - C. murakkab fermentning oqsil qismi
 - D. oddiy fermentning oqsil bo'lmagan qismi;
5. Prostetik guruh bu:
- A. ferment bilan mustahkam bog' hosil qilgan oqsil emas qism
 - B. murakkab fermentning oqsil qismi
 - C. fermentni stabillovchi modda
 - D. fermentni faollovchi modda
6. Reaktsiya turiga ko'ra fermentlar sinflanadi:
- A. oksidoreduktaza, gidrolaza, transferaza, izomeraza, liaza, ligaza
 - B. oksidaza, transferaza gidrolaza, katalaza, izomeraza, esteraza
 - C. oksidaza, oksidoreduktaza, katalaza, gidrolaza, esteraza, liaza
 - D. oksidoreduktaza, gidrolaza, liaza, karboksilaza, izomeraza, ligaza
7. Murakkab fermentning faol markazidagi aminokislotalarning yon radikallari qanday asosiy vazifani bajaradi
- A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. faol markazning to'g'ri konformatsiyasiga
 - C. kofaktorlarni bo'g'lanishida
 - D. substratlarni o'zgarishida qatnashadi
8. Mixaelis-Menten konstantasi bu:
- A. reaksiya tezligi maksimal tezlikning yarmiga teng bo'lganda K_m substrat kontsentratsiyasi
 - B. substratning optimal kontsentratsiyasi
 - C. fermentning ekstinktsiyasining molyar koeffitsienti
 - D. reaksiya tezligining haroratga bog'liqlik koeffitsienti
9. Fermentning faolligini aniqlash mumkin :
- A. substrat kontsentratsiyasining o'zgarishi orqali
 - B. faollanish enetgiyasining ortishi orqali
 - C. kofermentning o'zgarishi orqali
 - D. eritma rangining o'zgarishi orqali
10. Fermentlar uchun xos:
- A. faolligining boshqarilishi
 - B. faolligining sustligi
 - C. faollanish energiyasini oshirishi
 - D. nospetsifik ta'sir ko'rsatish

VII Mashg'ulot

Mavzu: Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. So'lak α -amilazasining termolabilligi

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Fermentativ reaksiya tezligini ferment va substrat konsentratsiyasiga, ferment miqdori, muhit pH, haroratga bog'liqligini o'rganish. Fermentlar faolligini boshqarishni tibbiyotdagi ahamiyatini bilish;

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Ferment faolligiga ta'sir etuvchi omillar;
2. So'lak α -amilazasining termolabilligi aniqlash;
3. Mavzuga oid testlar yechish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Qanday moddalarga fermentlar deyiladi? Organizmda ular qanday vazifani bajaradi?
2. Fermentlarning kimyoviy tabiati va xususiyati nimadan iborat?
3. Ferment faolligini haroratga, muhit pH iga qanday bog'liqligi bor?
4. Fermentning prostetik guruhi bilan kofermenti o'rtasida qanday farq bor?
5. Fermentning faol markazini qanday tushunasiz?
6. Fermentlar klassifikatsiyasi qanday, ferment sinflarini sanab bering.

17-amaliy ish. So'lak α -amilazasining termolabilligi

Fermentativ reaksiyaning tezligi haroratni ko'tarilishi bilan barobar orta boshlaydi. Harorat 10°S ga oshsa, reaksiya tezligi 2-3 marta ko'payadi. Ammo fermentativ katalizning faollashish ko'rsatkichi anorganik kimyoviy reaksiyalardan haroratni nihoyatda tor oralig'ida kechishi bilan farqlanadi. Reaksiyani maksimal tezligini ta'minlovchi harorat chegarasini optimal harorat deb atalib, u $37-40^{\circ}\text{S}$ ga to'g'ri keladi. Bu ko'rsatkich $40-50^{\circ}\text{S}$ ga yaqinlashganda ko'pchilik fermentativ jarayonlarning tezligi pasaya boshlaydi, $80-100^{\circ}\text{S}$ da esa bir necha daqiqa davomida butunlay yo'qoladi. Buning sababi fermentning oqsil molekulasini issiqlik denaturatsiyasi natijasida katalitik faolligini yo'qotilishi bilan tushuntiriladi. Qaynatganda fermentni inaktivatsiyalanishini so'lak α -amilazasi misolida ko'rish mumkin.

Tekshiriluvchi material: suyultirilgan so'lak .

Reaktivlar: Kraxmalning yangi tayyorlangan 1% li eritmasi, yodning kaliy yodiddagi eritmasi, o'yuvchi natriyning 10% li eritmasi, mis sulfatining 1% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkalar, pipetkalar, termostat yoki termometrli suv hammomi, shisha tayoqchalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 2 ml ga yaqin suyultirilgan so'lakdan solinib, 2-3 daqiqa davomida qaynatiladi va sovutiladi.
2. Ikkita probirkaga 10 tomchidan 1% li kraxmal eritmasi qo'yilib, birinchisiga 10 tomchi suyultirilgan so'lak, ikkinchisiga 10 tomchi qaynatilib sovutilgan so'lakdan tomiziladi.
3. Probirkalar ichidagilari aralashtirilib, 10 daqiqaga 37°S li termostatga qo'yiladi.
4. So'ngra har bir probirka suyuqligidan 3-5 tomchidan olinib, oldindan 1-2 tomchi yod quyib tayyorlangan probirkalarga tomiziladi. Bunda qaynatilmagan so'lakli probirkadagi namuna yod bilan bo'yalgan rang bermaydi, qaynatilgan so'lak saqlagan probirkada zangori rang kuzatiladi.

5. Ikkala probirkada qolgan suyuqliklardagi kraxmalga Trommer reaksiyasi o'tkazilganda, qaynatilmagan so'lakli namunada ijobiy va oldindan qaynatilgan so'lak ta'sirida esa manfiy reaksiya kuzatilgan.

Olingan natijalar jadvalda keltirilib, xulosada yuqori haroratning α -amilazani gidrolitik faolligiga ta'siri, uning sababi va isbotini ko'rsating.

α -amilaza fermentiga haroratning ta'siri

Ferment	Substrat	Gidrolizatda kraxmal bor yoki yo'qligi	Trommer reaksiyasi
α -amilaza			
Qaynatilgan amilaza			

TEST

- Fermentlarning raqobatli ingibirlanishi yuzaga keladi?
 - fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog'lanishi natijasida
 - ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
 - substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
 - allosterik effektorlarni bog'lanishi bilan
- Fermentlarning raqobatsiz ingibirlanishi yuzaga keladi?
 - ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
 - fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog'lanishi natijasida
 - substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
 - allosterik effektorlarni bog'lanishi bilan
- Fermentlarning substratli ingibirlanishi yuzaga keladi?
 - substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
 - ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
 - fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog'lanishi natijasida
 - allosterik effektorlarni bog'lanishi bilan
- Fermentlarning allosterik ingibirlanishi yuzaga keladi?
 - allosterik effektorlarni bog'lanishi bilan
 - ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
 - substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
 - fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog'lanishi natijasida
- Immobillangan fermentlar bu:
 - suvda erimaydigan tashuvchilar bilan biriktirilgan sun'iy yo'l bilan olingan fermentlar
 - ferment oqsil zanjirining birlamchi tuzilishining farqi
 - fermentlarning ko'plik shakllari
 - fermentning struktur funktsional tuzilishi
- Fermentlarning ko'plik molekulyar shakllari:
 - fermentlarning ko'plik shakllari
 - ferment oqsil zanjirining birlamchi tuzilishining farqi
 - suvda erimaydigan tashuvchilar bilan biriktirilgan sun'iy yo'l bilan olingan fermentlar
 - fermentning struktur funktsional tuzilishi
- Izofermentlar bu:
 - bir fermentning oqsil zanjirining birlamchi tuzilishini farqlanishi
 - suvda erimaydigan tashuvchilar bilan biriktirilgan sun'iy yo'l bilan olingan fermentlar

- C. fermentlarning ko`plik shakllari
 - D. fermentning struktur funktsional tuzilishi
8. “Kalit va qulf” yoki “qolip (andaza)” gipotezasi ifodalaydi:
- A. ferment faol markazining substratga mosligini
 - B. fermentni ingibitorga mosligini
 - C. fermentni mediatorga mosligini
 - D. gormonni retseptorga mosligini
9. Fermentlarning substrat bilan ta`sirlashishida D.Koshlendning “majburiy moslanish” gipotezasi ifodalaydi:
- A. ferment faol markazining substratga mosligini
 - B. fermentni ingibitorga mosligini
 - C. fermentni mediatorga mosligini
 - D. gormonni retseptorga mosligini
10. Harorat 50° C dan yuqori bo`lganda fermentlar:
- A. tezda denaturatsiyaga uchraydi
 - B. faolligi ortadi
 - C. ta`sir ko`rsatmaydi
 - D. reaksiya tezligi deyarli o`zgarmaydi

VIII Mashg`ulot

Mavzu: Fermentlar ta`sirining o`ziga xosligi. Fermentlar faolligining boshqarilishi. So`lak α -amilazasining spesifikligi

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Fermentativ reaksiya tezligini ferment va substrat kontsentratsiyasiga, ferment miqdori, muhit pH, haroratga bog`liqligini o`rganish. Fermentlar ta`sirining o`ziga xosligini bilish. Fermentlar faolligini boshqarishni tibbiyotdagi ahamiyatini bilish;

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Ferment faolligiga ta`sir etuvchi omillar:
2. So`lak α -amilazasining spesifikligini aniqlash;
3. Bahs-munozara usulini qo`llash.
4. Fermentlar mavzusida tushunchalar tahlilini yozish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Fermentlar klassifikatsiyasi qanday, ferment sinflarini sanab bering.
2. So`lak amilazasi fermentlarning qaysi sinfiga kiradi?
3. Qanday birikmalar so`lak amilazasi substrati bo`la oladi?
4. Maltoza qaysi xususiyati asosida Trommer reaksiyasi bilan ochiladi?
5. Fermentlar eritmasini qaynatganda inaktivatsiyalanishi nima bilan tushuntiriladi va bunga qanday ishonch hosil qilish mumkin?
6. Fermentlar ta`siri anorganik katalizatorlar ta`siridan qaysi xususiyatlari bilan farqlanadi?
7. So`lak amilazasi ta`siridagi spesifiklikni qanday qilib isbotlasi bo`ladi?
8. Saxaraza fermenti qaysi sinfga kiradi va uning substrati nimadan iborat?
9. Saxaraza ta`siridagi spesifiklik qaysi reaksiya bilan isbotlanadi? Saxarozani saxaraza bilan gidrolizlanish reaksiyasi formulasini yozing.
10. Nega saxaroza gidrolizgacha Trommer reaksiyasi bilan ochilmaydi?

18- amaliy ish. Soʻlak α -amilazasining spesifikligi

Polisaxaridlar – glikogen va kraxmal amilazaning spesifik substrati hisoblanadi. Saxarazaning substrati esa – disaxarid saxaroza boʻlib, tarkibidagi glyukoza va fruktoza qoldiqlari diglikozid bogʻi bilan bogʻlanganligi tufayli erkin aldegid yoki keton guruhi yoʻq va shu sababli Trommer reaksiyasini bermaydi.

Saxaroza gidrolizlanganda glyukozani boʻshatilgan aldegid guruhi bilan fruktozaning keton guruhi ijobiy Trommer reaksiyasini kelib chiqishini asoslaydi. Shuning uchun Trommer reaksiyasi yordamida saxarozani gidrolizga uchragan yoki uchramaganligini aniqlash mumkin. Fermentlar taʼsirining spesifikligini oʻrganishda achitqi tarkibidagi saxarozadan foydalaniladi.

Tekshiriluvchi material: suyultirilgan soʻlak

Reaktivlar: Saxaroza manbai sifatida quritilib maydalangan achitqining 20% li filtrlangan eritmasidan foydalaniladi, kraxmalning yangi tayyorlangan 1% li eritmasi, saxarozaning 2% li eritmasi, oʻyuvchi natriyning 10% li eritmasi, mis sulfatining 1% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkalar, pipetkalar, termostat yoki termometrli suv hammomi.

Ishning bajarilishi.

1. Saxaroza eritmasi bilan Trommer reaksiyasi oʻtkazilib, uni manfiy ekanligiga ishonch hosil qilinadi.
2. Ikkita probirka olinib, bittasiga 10 tomchi 1% li kraxmal eritmasi, ikkinchisiga 10 tomchi 2% li saxaroza eritmasi solinadi. Ikkala probirkaga 5 tomchidan suyultirilgan soʻlak qoʻshib, aralashtiriladi va 10-15 daqiqaga 37°S li termostatga qoʻyiladi.
3. 10-15 daqiqadan soʻng ikkala probirka tarkibidagi suyuqliklar bilan Trommer reaksiyasi oʻtkaziladi.
4. Substrat sifatida kraxmal saqlagan probirkaga mis gidrat oksidi qoʻshilganda uni qaytarilgani kuzatiladi, bu esa kraxmalni α -amilaza ishtirokida parchalanganligini bildiradi.
5. Saxarozali probirkada mis gidroksidini qaytarilishi kuzatilmaydi. Bu saxarozani gidrolizlamaganligini koʻrsatib, ayni vaqtda saxaroza α -amilazani spesifik substrati emasligini tasdiqlaydi.
6. Saxarazaning spesifikligini aniqlashda ikkita probirka olinib, bittasiga 10 tomchi 1% li kraxmal eritmasi, ikkinchisiga esa 10 tomchi 2% li saxaroza eritmasi solinadi.
7. Ikkala probirkaga 5 tomchidan achitqi saxarazasi qoʻshilib, aralashtirilgach, ularni 10-15 daqiqaga 37°S li termostatga qoʻyiladi. Koʻrsatilgan vaqt oʻtgach, probirkalar olinib, ular tarkibidagi suyuqliklar bilan Trommer reaksiyasi oʻtkaziladi. Saxaroza substrat sifatida boʻlgan probirkada mis gidroksidi qaytarilganligi kuzatiladi, bu esa saxarozani saxaraza taʼsirida parchalanganligini koʻrsatadi; kraxmal saqlagan probirka bilan Trommer reaksiyasi manfiy natija beradi, demak kraxmal saxarazaning substrati boʻla olmaydi.

Amilaza va saxaraza taʼsirining spesifikligi

Ferment	Substrat	Gidrolizlanish harorati	Trommer reaksiyasi

Bahs munozara usuli

1-mavzu. Fermentlar taʼsirining oʻziga xosligi.

1. Spetsifiklik nima?
2. Spetsifiklikning qanday turlari bor?
3. Mutlaq va nisbiy spetsifiklik bir-biridan qanday farq qiladi?

4. Fermentlarning spetsifikligi nima bilan tushuntiriladi?
5. “Majburiy moslik” va “qulf-kalit” farazlarining o`ziga xos tomonlari.

2-mavzu. Fermentativ reaksiyalar kinetikasi.

1. Mixaelis-Menten konstantasi deb nimaga aytiladi?
2. Reaksiya tezligi substrat kontsentratsiyasiga qanday bog`langan?
3. Reaksiya tezligining ferment miqdoriga bog`liqligi.
4. Reaksiya tezligi bilan vodorod ionlari o`rtasida qanday bog`lanish bor?
5. Fermentativ reaksiya tezligi haroratga qanday bog`langan?

3-mavzu. Fermentlar faolligining boshqarilishi.

1. Fermentlarning faolligi qanday usullar bilan boshqariladi?
2. Fermentlarning faollantiruvchilariga nimalar kiradi?
3. Fermentlarning ingibitorlovchi omillarga qanday moddalar?
4. Fermentlar ingibitorlarining ta`sir etish mexanizmiga ko`ra turlari.
5. Fermentlar faolligining allosterik boshqarilishi.

Fermentlar mavzusida tushunchalar tahlili

No	Tushunchalar	Mazmuni
1.	Ferment	
2.	Fermentlarning tarkibi	
3.	Oddiy ferment	
4.	Murakkab ferment	
5.	Kofaktor	
6.	Apoferment	
7.	Koferment	
8.	Faol markaz	
9.	Allosterik markaz	
10.	Fermentlarning kinetikasi	
11.	Fermentlarning o`ziga xosligi	
12.	Fermentlarning ta`sir qilish mexanizmi	
13.	Fermentning faollik birligi	
14.	Fermentning ingibirlanishi	

15.	Poliferment sistema	
16.	Multifermentlar	
17.	Izofermentlar	
18.	Immobillangan fermentlar	
19.	Fermentning shifri	
20.	Oksidoreduktazalar	
21.	Transferazalar	
22.	Gidrolazalar	
23.	Liazalar	
24.	Izomerazlar	
25.	Ligazalar	

«Fermentlarni tibbiyotda qo`llanilishi»

Asosiy bo`limlar	Fermentlarning nomi	Tibbiyotda qo`llanilishi
Diagnostika		
Davolash		
Fermentlarni analitik reagentlar sifatida qo`llanilishi		

IX Mashg`ulot

Mavzu: Nuklein kislotalarning tuzilishi va vazifalari. Nukleoproteinlarining tarkibiy komponentlariga reaksiya.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Nuklein kislotalarning tarkibiy qismlarini o`rganish. Tarkibiy komponentlarga sifat reaksiyalari o`tkazishni bilish va ularning xossalarini o`rganish. Replikatsiya va transkripsiya mexanizmlarini o`rganish.

***Amaliy mashg`ulot rejası:*** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Achitqida nukleoproteinlarni ajratib olish va gidrolizlash. Ularning tarkibiy qismlariga sifat reaksiyasi o`tkazish.

2 . Venna diagrammasidan foydalanib 1) DNK; 2) RNK va ularning umumiy xossalarini yozish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Nukleoproteinlar nima, ular qanday tarkibiy qismlardan iborat?
2. Nukleoproteinlar tarkibida qanday oqsillar bor? Ularning aminokislotalik tarkibini ahamiyati nimada?
3. Mononukleotidlar nima, ularni gidrolizlaganda qanday unumlar hosil bo`ladi? Ular qanday sifat reaksiyalari bilan ochiladi?
4. Nuklein kislotalar molekulasida mononukleotidlar o`zaro qanday bog`lar yordamida bog`langan?
5. DNK va RNK larning qurilish darajalarida o`ziga xoslikni ko`rsating.

Talabalarning mustaqil ishi

20- amaliy ish. Achitqi nukleoproteinlarining kislotali gidrolizi va ular tarkibini aniqlash

Achitqi ribonukleoproteinlarga boy bo`lgan material hisoblanadi. Ribonukleoproteinlar molekulasidagi oqsil, purin radikallari, fosfat kislota qoldig`i va uglevodli guruhlarini aniqlashda achitqini sulfat kislota bilan qaynatib, gidrolizlanadi. Gidrolizatdagi ribonukleoprotein unumlarini sifat reaksiyalari bilan ochiladi.

Tekshiriluvchi material: quritilgan yoki presslangan achitqi

Reaktivlar: Sulfat kislotalarning 5% li eritmasi, natriy gidroksidning 10% li eritmasi, mis sulfatning 1% li eritmasi, ammiakning konsentrlangan eritmasi, kumush azot oksidining ammiakli eritmasi, orsin reaktivi, ammoniy molibden oksidining nitrat kislotalidagi eritmasi, floroglyusinning 30% li xlorid kislotalidagi 2% li eritmasi, magniy sulfat tuzining 5% li eritmasi, ammoniy xloridning 10% li eritmasi, lakmus qog`ozi.

Jihozlar: Dumaloq tagli kolba tiqini bilan, sovutgichli shisha truba, 50 yoki 100 ml o`lchamli silindr, filtrli voronkalar, probirkalar, tomizgichlar, pipetkalar, apteka tarozisi.

Ishning bajarilishi.

1. 100 ml li dumaloq tagli kolbaga 5 g yangi achitqi yoki 1 g quritilgani solinib, ustiga 40 ml 5% li sulfat kislota eritmasi qo`shiladi.
2. Teskari sovutgichli kolba tiqin (probka) bilan berkitilib, shtativga o`rnatiladi va havo tortuvchi shkafda asbest to`ri ustida 1-1,5 soat davomida ehtiyotkorlik bilan qaynatiladi.
3. So`ngra kolbadagi sovutilib, o`lchamli silindrga quyiladi va distilllangan suv bilan suyuqlik avvalgi hajmiga yetkaziladi.
4. Olingan eritma filtrlanadi va u bilan oqsil, polipeptid, purin asoslari, uglevod, fosfat kislotalariga reaksiya qilinadi.

a) oqsil va polipeptidlar biuret reaktivi bilan ochiladi. 5 tomchi gidrolizatga 10% li o`yuvchi natriy eritmasidan ishqoriy reaksiyagacha (taxminan 10 tomchi) va mis kuporosidan tomchilab (1-2 tomchi) qizil-binafsha yoki och pushti rang hosil bo`lguncha tomiziladi;

b) purin asoslariga kumush tajribasi o'tkaziladi. 10 tomchi gidrolizatga lakmus bo'yicha ishqoriy reaksiyaga o'tguncha (taxminan 2-3 tomchi) ammiak eritmasi, so'ngra 5 tomchi kumush azot oksidini ammiakli eritmasi qo'shiladi. Purin asoslari ishtirokida uning kumushli birikmasi qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi. Agarda cho'kma shu zahoti hosil bo'lmasa, biroz kutiladi;

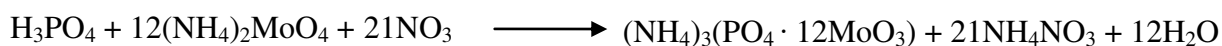
v) uglevodlarni (pentoza) aniqlashda orsin va floroglyusin bilan Trommer reaksiyasi o'tkaziladi. Bu reaksiyada pentoza ishqoriy muhitda qizdirilganda uning aldegidli guruhi oksidlanadi, mis gidrati oksidi esa (havorang yoki ko'k cho'kma) mis gidroksidigacha qaytariladi (sariq yoki qizg'ish rangli cho'kma). Erkin aldegid guruhi bo'lmagan uglevodlar Trommer reaksiyasini bermaydi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi.

Probirkaga 10 tomchi gidrolizat quyib, lakmus yordamida 10% li o'yuvchi natriy eritmasi bilan neytrallanadi. So'ngra unga teng hajmda 10% li o'yuvchi natriy eritmasi va chayqatilganda o'chmaydigan mis gidroksidining zangori loyqasi hosil bo'lguncha tomchilab 1% li mis sulfat eritmasi qo'shiladi. Probirkadagi suyuqlik ustki qismi qaynaguncha ehtiyotlik bilan qizdiriladi, probirkadagi gidroksidning sariq cho'kmasi yoki mis oksidining qizg'ish-g'isht rangli cho'kmasi hosil bo'ladi. Cho'kmani hosil bo'lishi gidroliz natijasida gidrolizatda uglevod paydo bo'lganini bildiradi.

Uglevodlarni neytral suyuqlikda aniqlanganda uni oldindan o'yuvchi natriy bilan neytrallash shart emas;

g) orsin bilan reaksiya. 10 tomchi gidrolizatga teng hajmda orsinli reaktiv qo'shib, qaynaguncha qizdiriladi. Gidrolizatni ko'k rangga kirishi uning tarkibida pentoza borligini ko'rsatadi. Rang orsinli reaktiv tarkibidagi xlorid kislotasining pentoza bilan qizdirilganda furfurool hosil bo'lishiga bog'liq bo'lib, u orsin bilan reaksiyaga kirishganda rangli birikma hosil qiladi:

d) fosfat kislotasi molibden reaktivi va magneziya aralashmasi bilan ochiladi. Molibden reaktivi bilan aniqlashda 10 tomchi gidrolizatga teng hajmda ammoniy molibden oksidining azot kislotasidagi eritmasidan qo'shib, bir necha daqiqa qaynatiladi. Probirka sovuq suv oqimida sovutilganda sariq limon rangli ammoniy fosfornolibden oksidi kompleksini kristalli birikmasi cho'kmaga tushganligi kuzatiladi, bu esa gidrolizatda fosfat kislotasi borligini ko'rsatadi:



ammoniy fosfor-

molibden oksidi

e) magneziya aralashmasi bilan aniqlashda probirkaga 10 tomchi gidrolizat solinib, uni ammiakning konsentrlangan eritmasi bilan ishqoriy muhitga o'tkaziladi va teng hajmda magneziya aralashmasi qo'shilganda fosfat kislotasining ammoniy magniyli tuzining $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4$ – oq kristall

choʻkmasi hosil boʻladi. Magneziya aralashmasi eritmasi alohida probirkada quyidagicha tayyorlanadi: bir necha tomchi 5% li magniy sulfat (yoki xlorid) eritmasiga tomchilab konsentrlangan magniy eritmasi choʻkma hosil boʻlishi toʻxtaguncha, soʻngra 10% li ammoniy xlorid eritmasidan $Mg(OH)_2$ choʻkmasi eriguncha quyiladi.

Xulosada nukleoproteinlar va ularning prostetik qismi qanday tuzilganligini koʻrsating.

TEST

1. DNKning asosiy miqdori hujayraning qaysi qismida joylashgan?
 - A. yadroda
 - B. mitoxondriyada, gialoplazmada
 - C. ribosamada
 - D. sitoplazma
2. DNK qanday vazifani bajaradi?
 - A. aminokislotlarni ribosomalarga tashiydi
 - B. oqsil togʻrisida axborotni tashiydi
 - C. genetik axborotni nasldan naslga tashiydi
 - D. ribosomal skeletini hosil qiladi
3. DNK spirali muntzamligigi nukleotidsoni va uning balandligi nechaga teng ?
 - A. 10 ta nukleotid, 3,4 nm
 - B. 5 ta nukleotid, 2,2 nm
 - C. 9 ta nukleotid, 3,2 nm
 - D. 4 ta nukleotid, 1,4 nm
4. DNK zanjiri giston oqsili bilan qanday bogʻ orqali bogʻlanadi?
 - A. ion
 - B. vodorod
 - C. peptid
 - D. disulfid
5. tRNK ning ikkilachi strukturasi qanday koʻrinishda boʻladi?
 - A. beda bargi
 - B. ipga terilgan munchoq
 - C. togʻri tekislikda joylashgan
 - D. globulyar
6. tRNK qanday qismlardan iborat?
 - A. barcha javoblar toʻgʻri
 - B. akseptor, antikodon
 - C. psevdouridil, digidrouridil
 - D. qoʻshimcha
7. DNK ning ikkilamchi tuzilishi qanday holatda boʻladi?
 - A. toʻgʻri chiziqdan iborat
 - B. qoʻsh spiral holatida
 - C. xromatin koʻrinishida
 - D. beda bargi shaklida
8. tRNK ning ikkilamchi tuzilishi qanday holatda boʻladi?
 - A. toʻgʻri chiziqdan iborat
 - B. qoʻsh spiral holatida
 - C. xromatin koʻrinishida
 - D. beda bargi shaklida

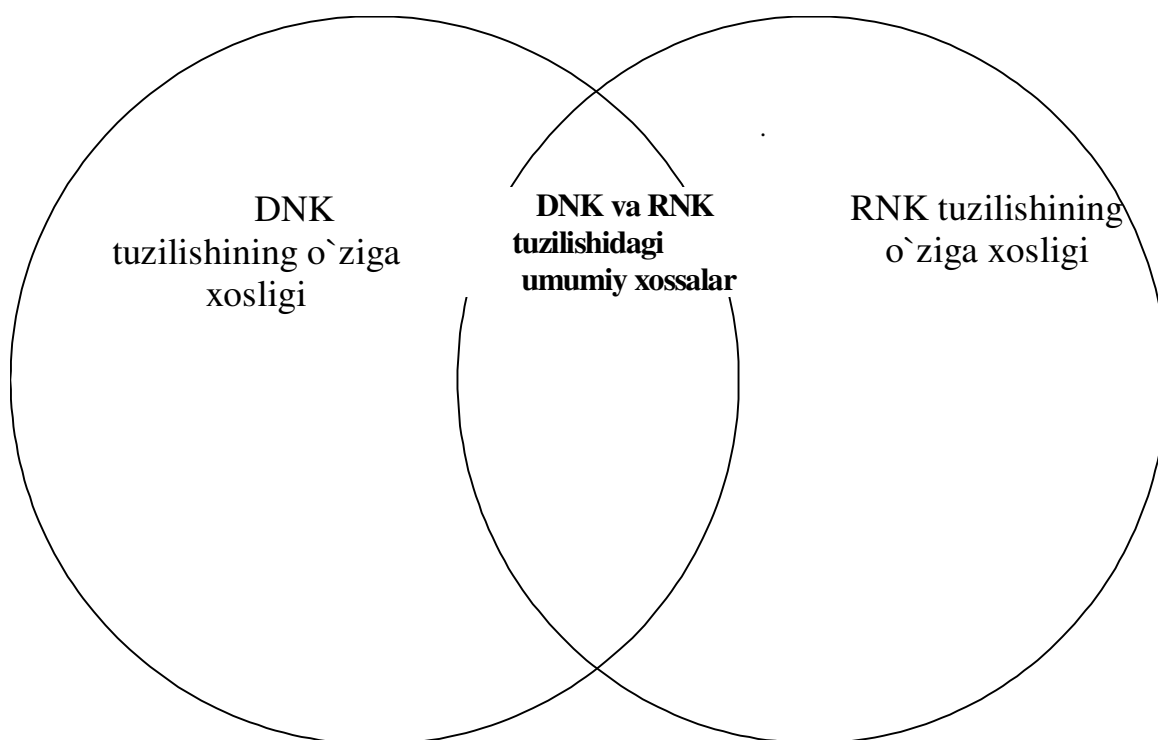
9. Komplementarlik nima?

- A. adeninga sitozinning mos kelishi
- B. guaninga timinning mos kelishi
- C. adeninga guaninning mos kelishi
- D. purin asoslariga pirimidin asoslarining mos kelishi

10. Xromatin tarkibidagi oqsil qaysi bog`lar yordamida nuklein kislota bilan bog`lanadi?

- A. vodorod
- B. ion
- C. disulfid
- D. gidrofob

Venna diagrammasidan foydalanib 1) DNK; 2) RNK va ularning umumiy xossalarini yozing.



X Mashg`ulot

Mavzu: Replikatsiya va transkripsiya. DNK miqdorini aniqlash usullari.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Genetik axborotning ko`chirilish usuli translyatsiya mexanizmi bilan tanishish. Turli xil usullar bilan DNK miqdorini aniqlashni o`rganish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. DNK miqdorini kolorimetrik usulda aniqlash.
2. Mavzuga oid testlarni yechish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Genetik axborotni ko`chirishni qanday turlarini bilasiz?
2. Replikatsiya jarayonida DNK ga qaram bo`lgan RNK polimerazaning vazifasi nimadan iborat?
3. DNK reparatsiyasi qanday amalga oshiriladi?

4. Transkripton qanday qismlardan tashkil topgan va ularning vazifasi nimadan iborat? pre-
5. RNK larning etilish jarayoni qanday amalga oshiriladi?
6. DNK ni to'qimadan ajratish va miqdoriy aniqlash nimaga asoslangan?

Talabalarning mustaqil ishi

21- amaliy ish. DNK miqdorini kolorimetrik usul bilan aniqlash

DNK tarkibidagi dezoksiriboza difenilamin bilan ko'k rang hosil qiladi. Rangning zichligi DNK miqdoriga to'g'ri proporsionalligidan fotoelektrokolorimetrdan foydalaniladi.

Tekshiriluvchi material: DNKning suvli eritmasi

Reaktivlar: difenilamin reaktivi, difenilamin reaktivi, distillangan suv

Jihozlar: probirkalar, shtativ, pipetkalar, FEK, 0,5 sm kyuvetalar

Ishning bajarilishi:

Bitta tekshiruv va bitta nazorat probirkasi tayyorlanadi. Birinchisiga DNKning suvli eritmasidan 1 ml, ikkinchisiga 1 ml distillangan suv solinadi. Har ikkala probirkaga 2 ml dan difenilamin reaktivi solib, 10 daqiqa suv hammomida ushlab turiladi. Bir ozdan so'ng probirkalardagi suyuqliklar sovutiladi va FEKning qizil nur filtrida nazorat suyuqligi qarshisida ko'riladi. Tekshiriluvchi DNKning optik zichligini topgach, o'lchov egri chizig'idan uning miqdori aniqlanadi.

O'lchov egri chizig'ini tayyorlash

3 ta probirkaga qon sentrasiyasi turlicha (50, 100, 200 mkg/ml) DNK eritmasidan 1 ml va difenilamin reaktividan 2 ml solib, 10 daqiqa qaynab turgan suv hammomida qizdiriladi. Eritma sovutilgach, yuqoridagidek fotoelektrokolorimetrlanadi. Topilgan optik zichlik va DNK miqdoridan o'lchov egri chizig'i tuziladi. Abssissa o'qiga DNK miqdori, ordinata o'qiga optik zichliklar keltiriladi.

Test

1. Vodorod bog'larini uzuvchi fermentini tanlang:
 - A. RNK-polimeraza
 - B. DNK-polimeraza I
 - C. DNK-polimeraza III
 - D. xelikaza
2. Kor ferment bu:
 - A. sigma subbirligi bo'lmagan RNK-polimeraza
 - B. praymerning 3'OH guruhiga bog'langan DNK-polimeraza III
 - C. aminoatsilRNK-sintetazaga aminokislotaning bog'lanishi
 - D. terminatsiyalovchi kodon
3. Informofer oqsili:
 - A. RNKni yadrodan sitoplazmaga o'tkazib, ribosomaga etkazadi
 - B. teskari transkripsiyada DNKni yadroda o'tkazadi
 - C. viruslarda RNKni ho'jayin hujayrasiga tashiydi

- D. oqsilni parchalaydi
4. Genetik kodning spetsifikligini tanlang:
- A. har bir aminokislotaga uchta nukleotid mos keladi
 - B. barcha tirik organizmlarda aminokislotalar bir hil kodlanadi
 - C. m-RNKdagi kodonlar ketma-ketligi, oqsildagi aminokislotalar ketma-ketligiga mos
 - D. polinukleotid zanjiridagi nuklein kislotalarning ketma-ketligi molekulaning fizik-kimyoviy xossasiga mos
5. “KEP” ketma-ketliknima deb nimaga aytiladi?
- A. RNK molekulasining 5’ uchida 7-metil guanozin va ikkita metillangan nukleotidning ketma-ket jolashishi
 - B. nukleotidlar ketma-ketligiga RNK-polimerazani birikishi
 - C. m-RNK dagi nukleotidlar ketma-ketligi
 - D. faol markaz
6. Oqsillar biosintezining posttranskripsion o`zgarishlar bosqichida nima ro`y beradi?
- A. yangi sintezlangan oqsilning etilishi
 - B. ribosomaning subbirliklarining ajralishi
 - C. yangi oqsil molekulasining sintezlash uchun RNK-polimerazaning faollanishi
 - D. DNK-ligazaning faollanishi
7. Axborot saqlaydigan struktur genlar qanday nomlanadi?
- A. ekzonlar
 - B. intronlar
 - C. operonlar
 - D. transkriptonlar
8. Prokariotlarda oqsil biosintezi boshlab beradi:
- A. formil metionin-t-RNK
 - B. RNK polimeraza
 - C. DNK polimeraza
 - D. t-RNK ligaza
9. Replikatsiyada DNK-polimeraza-I ning vazifasi:
- A. replikatsiyada DNK zitravkani gidrolizlash
 - B. replikatsiyada RNKzitravkani gidrolizlash
 - C. replikatsiyada zitravkani sintezlash
 - D. replikatsiyada DNK zitravkani sintezlash
10. Ma`nosiz kodonlarni tanlang :
- A. AUG, GUG,GAS
 - B. UAA, UGA, UAG
 - C. ASS,SAG,GAS
 - D. UAS,UGA,AUG

XI Mashg`ulot

Mavzu: Oqsil biosintezi. RNK miqdorini aniqlash usullari.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Genetik axborotning ko`chirilish usuli translyatsiya mexanizmi bilan tanishish. To`qimalarda oqsil biosintezini boshqarish mexanizmini o`rganish.

**Amaliy mashg`ulot rejası:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. RNK miqdorini kolorimetrik usulda aniqlash.

3. Mavzuga oid testlarni yechish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Translyatsiya bosqichlari
2. Aminokislotalarning sitoplazmada faollanishi
3. Translyatsiya borishi uchun qanday sharoitlar kerak bo`ladi?
4. Initsiatsiya bosqichida qanday o`zgarishlar bo`ladi?
5. Start kodon nima?
6. Translokatsiya jarayoni qanday boradi?
7. Transpeptidatsiyaning qanday ahamiyati bor?
8. STOP kodonlar nima?
9. Oqsilning modifikatsiyalanishi.

Talabalarning mustaqil ishi

22- amaliy ish. Kolorimetrik usul bilan RNK miqdorini aniqlash

RNK tarkibidagi pentoza orsin reaktivi bilan rangli birikma hosil qiladi. Rangning optik zichligi kolorimetrdagi o`lchanadi va o`lchov egri chizig`idan RNK miqdori topiladi.

Tekshiriluvchi material: RNKning suvli eritmasi.

Reaktivlar: orsin reaktivi, distillangan suv.

Jihozlar: probirkalar, shtativlar, pipetkalar, FEK, 0,5 sm kyuvetalar.

Ishning bajarilishi:

1. Tekshiruv tajriba probirkasiga 1 ml RNK eritmasi va 2 ml orsin reaktivi solinadi. Nazorat probirkasiga esa 1 ml distillangan suv va 2 ml orsin reaktivi solinadi. Ikkala probirka suv hammomida 20 daqiqa tutib turiladi. Bir ozdan so`ng eritmalar sovilib, FEKning qizil nur filtrida nazorat probirkasi qarshisida optik zichlik topiladi. RNKning miqdori o`lchov egri chizigidan aniqlanadi.

2. O`lchov egri chizig`ini tayyorlash. 3 ta probirka 1 ml dan 50, 100, 200mg/ml RNK eritmasi va 2 ml dan orsin reaktivi solib, yuqoridagidek suv hammomida qizdiriladi, 20 daqiqa o`tgach, eritmalar sovilib, FEKda ularning optik zichligi aniqlanadi. Absissa o`qiga RNKning miqdori, ordinata o`qiga optik zichlik keltirilib, o`lchov egri chizig`i tuziladi.

TEST

1. mRNK qanday vazifani bajaradi?
 - A. oqsil tog`risida axborotni tashiydi
 - B. aminokislotalarni ribosomalarga tashiydi
 - C. genetik axborotni nasldan naslga tashiydi

- D. ribosomalar skeletini hosil qiladi
- 2.Replikatsiya bu:
- A. bir sinf nuklein kislotalar orasida axborotni kuchirish
 - B. turli makromolekulalar sinflari sinflar urtasida axborotni kuchirish
 - C. fermentativ reaksiyani katalizlash
 - D. barcha javoblar tugri
- 3.Transkripsiya bu:
- A. turli sinf nuklein kislotalar o'rtasida axborotni ko'chirish
 - B. mRNKdan oqsilga axborotni utkazash
 - C. biologik jarayonni katalizlash
 - D. bir sinf nuklein kislotalar o'rtasida axborotni ko'chirish
- 4.Translyatsiya bu:
- A. mRNKdan oqsilga axborotni o'tkazash
 - B. biologik jarayonni katalizlash
 - C. bir sinf nuklein kislotalar urtasida axborotni ko'chirish
 - D. turli sinf nuklein kislotalar urtasida axborotni ko'chirish
5. Oqsil biosintezida tRNK o'ziga aminokislotalarni biriktirib olishi qanday ataladi?
- A. rekognitsiya
 - B. translyatsiya
 - C. peptidatsiya
 - D.translokatsiya
6. Initsiatsiya qanday bosqich?
- A.ribosomada iRNK va aminoatsil tRNKning yig'ilishi
 - B.aminokislotalarning tRNK ga birikishi
 - C.mRNKning bitta kodonga surilishi
 - D.oqsil sintezining tugashi
7. Elongatsiyaning nima?
- A.ribosomada iRNK va aminoatsil tRNKning yig'ilishi
 - B.aminokislotalarning tRNK ga birikishi
 - C.mRNKning bitta kodonga surilishi
 - D.polipeptid zanjirning uzayishi
8. Terminatsiyaning mohiyati nimada?
- A.ribosomada iRNK va aminoatsil tRNKning yig'ilishi
 - B.aminokislotalarning tRNK ga birikishi
 - C.mRNKning bitta kodonga surilishi
 - D.oqsil sintezining tugashi
9. Translyatsiyadan keyin oqsillar qanday o'zgarishlarga uchraydi?
- A. fosfat kislota birikadi
 - B. metionin uziladi
 - C. disulfid bog'lari hosil bo'ladi
 - D. barcha javoblar to'g'ri
10. Start kodonni belgilang
- A. UAA
 - B.UAG
 - C.UGA D.AUG

XII Mashg`ulot

Mavzu: Oqsil biosintezini boshqarilishi. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash

O`quv mashg`ulotining maqsadi : To`qimalarda oqsil biosintezini boshqarish mexanizmini o`rganish. Oqsillar biosinteziga ta`sir etuvchi preparatlarni tahlil qilish. Oqsil almashinuvi natijasida hosil bo`lgan modda mureksidni aniqlash

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash

2.Mavzuga oid testlarni yechish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Oqsil biosintezini prokariot va eukariotlarda boshqarilishi
2. Induktsiya mexanizmi qanday amalga oshadi?
3. Repressiya qanday boradi?
4. Repressorlarga nimalar kiradi?
5. Anabolik vositalar nima?
6. Oqsil sintezini kuchaytiruvchi preparatlarga qaysi preparatlar kiradi?
7. Oqsil sintezining ingibitorlari qanday ta`sir qiladi?
8. Genetik kodning ko`chirilishi qanday buzilishi mumkin?
9. Mutatsiyalar nima va ularning turlari.
10. Mutatsiya kelib chiqishiga qanday omillar sabab bo`ladi?

Talabalarning mustaqil ishi

13 – amaliy ish. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash

Qon zardobi oqsillari ishqoriy muhitda mis sulfat bilan reaksiyaga kirishib, peptid bog`lari hisobiga mis ionlarining binafsha rangli kompleks birikmasini hosil qiladi. Eritma rangi jadalligi undagi oqsil miqdoriga bevosita bog`liq.

Tekshiriluvchi material: qon zardobi.

Reaktivlar:Biuret reaktivining ishchi eritmasi, asosiy eritmadan tayyorlangan,0,9% li natriy xlorid eritmasi,albuminning (odam yoki buqa zardobidan olingan), 0,9% natriy xlorid eritmasidagi 10% li eritmasi, ya'ni 1 ml eritmada 0,1 g oqsil bor.

Jihozlar: Mikropipetkalar, 1 va 5 ml hajmdagi pipetkalar, fotoelektrokolorimetr, probirkali shtativ.

Ishning bajarilishi.

1. 0,1 ml qon zardobiga 5 ml biuret reaktivining ishchi eritmasidan sekinlik bilan (ko`pik hosil bo`lishini oldini olib) qo`shib, aralashtiriladi.
2. 30 daqiqadan so`ng (bir soatdan kechiktirmay) eritma zichligini FEK da qalinligi 1 sm li kyuvetalarda 540-560 nm to`lqin uzunligida (ko`k svetofiltr) nazoratga nisbatan o`lchanadi.

3. Bir vaqtning o'zida nazorat tekshirishlari o'tkazish uchun 0,1 ml 0,9% li natriy xlorid eritmasiga 5 ml ishchi biuret reaktividan qo'shiladi va davomi tajriba ishlari singari o'tkaziladi. Nazorat ikkita probirkada bajarilib, fotometrlash oldidan ikkala probirkadagi suyuqlik aralashtiriladi va ikkita kyuvetaga quyiladi.
4. Hisoblash kalibrlash egri chizig'i bo'yicha o'tkaziladi. Uni tuzishda albuminning 10% li ishchi eritmasidan jadvalda ko'rsatilganidek standart eritmalar tayyorlanadi.

Kalibrlash grafigining tarkibi

№ pro-birka	Oqsilning standart eritmasi, ml	Natriy xloridning 0,9% eritmasi, ml	Namunadagi oqsil miqdori, g	Oqsil miqdori, %
1.	0,4	0,6	0,04	4
2.	0,6	0,4	0,06	6
3.	0,8	0,2	0,08	8
4.	1,0	-	0,10	10

Har bir suyuqliklardan 0,1 ml dan ishchi eritma olib, 5 ml dan ishchi biuret reaktividan qo'shiladi, 30-60 daqiqadan so'ng tajriba namunasining optik zichligi nazoratga nisbatan FEK da o'lchanadi. Olingan natijalar asosida kalibrlash grafigi tuziladi. Normada oqsil – 6,5-8,5%

Eslatma. 1. Oqsilning standart eritmadagi miqdori 7% dan kam bo'lmasligi kerak.

2. Zardobdagi oqsil miqdori 10% dan ortiq bo'lganda zardob fiziologik eritma bilan suyultiriladi, natijalar esa suyultirish koeffisientiga ko'paytiriladi.

Ishni rasmiylashtirishda kalibrlash grafigi bo'yicha aniqlangan oqsil miqdori jadvalda keltiriladi. Xulosada topilgan oqsil miqdori normadagi ko'rsatkichi bilan taqqoslanadi.

TESTLAR

1. Oqsil biosintezining boshqarilish sxemasini birinchi bo'lib mikroorganizmlarda 1961 yilda taklif

qilgan olim

- A) fransuz olimi Jakob va Mono lar taklif qilgan.
- B) yapon olimi Okazaki
- C) nemes olimi Uotson va Krik
- D) Mixaelis va Mentet

2. laktozani o'zgarishida ishtirok etuvchi fermentni tanlang

- A) barchasi
- B) β -galaktozidaza
- C) β -galaktozidpermeaza
- D) β -galaktozidatsetilaza

3. Oqsil biosintezining boshqarilishi ichak tayoqchasining..... misolida keltirilgan
 - A) laktozali operoni
 - B) glukozali operoni
 - C) epimerazali operoni
 - D) gallaktozali operoni
4. Kim tomonidan fermentlarning induksiya va repressiyasining 50 yillar ohirida genetik mexanizmlari o'rganilgan?
 - A) Jakob va Mono tomonidan
 - B) Okazaki
 - C) Uotson va Krik
 - D) Mixaelis va Mentet
5. Oqsil biosintezining boshqarilishi qatnashuvchi asosiy qaysi gen orqali boshqariladi.
 - A) barchsi
 - B) R-Regulyator gen;
 - ~
 - C) O-Operator gen;
 - D) S-Struktur gen.
6. Bakteriyalardagi oqsil guruhi bu—
 - A) repressor
 - B) terminator
 - C) ingibitor
 - D) promotor
7. Repressorning vazifasini tanlang
 - A) turli operonlarning transkripsiyasini nazorat qiladi.
 - B) terminatorni nazorat qiladi
 - C) ingibitorni nazorat qiladi
 - D) promotorni nazorat qiladi
8. DNK ning ma'lum bir qismi repressor strukturasini belgilab qanday nomlanadi?
 - A) gen-regulyator yoki sistron-regulyator deb nomlanadi
 - B) transkripton yoki terminator deb
 - C) ingibitor deb
 - D) aktseptor zona deb
9. Oqsil biosintezini boshqarilishida DNK molekulasida quyidagilar mavjud
 - A) barchasidan iborat
 - B) R-regulyator, P-promotor
 - C) O-operator, S-struktur genlar
 - D) T-terminator
10. Oqsil sintezini boshqarilishidagi induksiya mexanizmi bu
 - A) sintez borishi
 - B) sintez to'xtashi
 - C) sintezdan oldingi jarayon
 - D) fermentning faollashishi

XIII Mashg`ulot

Mavzu: Moddalar va energiya almashinuvi. Piruvatni miqdorini aniqlash.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Modda almashinuvi jarayonlarini o`rganish. Oqsil, yog` va uglevod almashinuvining o`zaro bog`liqligini o`rganish. Piruvatni oksidlanishi va Krebs sikli degidrogenazalarini faolligini o`rganish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Limon kislota sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash.
2. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash.
3. Mavzuga oid testlarni yechish.
4. Krebs siklida oksidlanayotgan substratlarni ko`rsatish va ahamiyatini izohlash.
5. Reaktsiyalarni yozish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

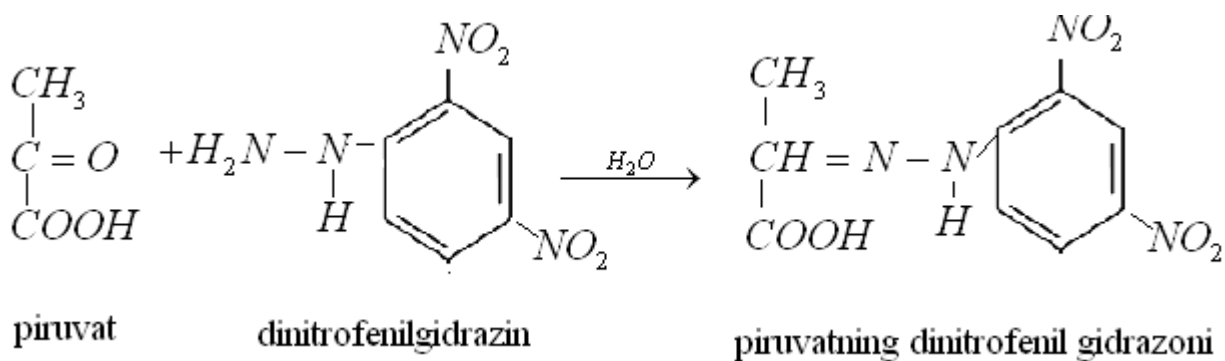
1. Katabolizm va anabolizm jarayonlari nima, bir-biri bilan qanday bog`liqligi bor?
2. Mitoxondriyalar qanday tuzilgan?
3. Makroergik birikmalarni sanab bering, ATF qurilishini yozing.
4. Piruvatni hosil bo`lish usullari.
5. Piruvatning oksidlanishli dekarboksillanishi
6. Piruvatning oksidlanishini energetik qiymati qanday?
7. Oksidlanish natojadida qanday mahsulotlar hosil bo`ladi?
8. Oksidlanishda nechta ferment va nechta koferment ishtirok etadi?

Talabalarning mustaqil ishi

26- amaliy ish. Qon tarkibidagi piruvat (pirouzum kislota) miqdorini aniqlash

Pirouzum kislota uglevodlar almashinuvining markaziy metabolitlaridan hisoblanadi. Glikoliz va glikogenoliz jarayonida sut kislotasidan, bir qator aminokislotalar va gliserindan hosil bo`lgan pirouzum kislota organizmni energetik ehtiyojiga qarab hujayralarda asetil – KoAgacha oksidlanib, Krebs sikliga kirishi yoki boshqa moddalar biosintezida (laktat, oksaloatsetat, sirka kislota, aminokislotalar va boshqalar) qatnashishi mumkin. Normada qondagi pirouzum kislotasining miqdori 0,1 – 0,13 mmol/l ga to`g`ri keladi. Ushbu ko`rsatkichni organizmda tiamin (vitamin B₁) yetishmovchiligida, piruvatdegidrogenaza kompleksi faolligi ingibirlanganda bir qator kasalliklar (diabet, jigar kasalligi yurak faoliyati buzilishi)da ortishi kuzatiladi.

Pirouzum kislotasini miqdoriy aniqlash 2,4-dinitrofenil gidrozinning (2,4-DNFG) pirouzum kislota bilan reaksiyaga kirishib, 2,4-dinitrofenilgidrozonni hosil qilishiga asoslangan. U boshqa gidrozonlardan farqli o`laroq, toluolda yaxshi eriganligi uchun uni reaksiyon aralashmadan oson ekstraksiya qilib olish mumkin. Piruvatning toluolli ekstraktiga ishqorning spirtli eritmasi qo`shilganda pirouzum kislotasining 2,4- dinitrofenilgidrozoniga xos qizil-sarg`ish rang paydo bo`ladi. Rangning jadalligi tekshirilayotgan eritmadagi pirouzum kislotasining miqdoriga to`g`ri proporsional:



Tekshiruvchi material: qon, siydik va organlar to'qimasi.

Reaktivlar: Uchxlorsirka kislotasining (UXSK) 5% li eritmasi, 2,4 – dinitrofenilgidrazinning 2 mol/l xlorid kislotasi eritmasidagi 0,1%li eritmasi, toluol, natriy karbonatning 10% li eritmasi, natriy gidroksidning 1,5 mol / l eritmasi.

Jihozlar: Probirkalar, 1 va 5 ml – hajmdagi pipetkalar, 25 ml hajmdagi byuretkalar, sentrifuga, FEK .

Ishning bajarilishi:

1. Tahlil uchun 1 ml biologik suyuqlik (qon, siydik) yoki 1 g to'qima olinadi. Agar tekshirishga to'qima olinsa, u 10-15 daqiqa davomida 5% li sovutilgan uchxlorsirka kislotasining 1:9 nisbatdagi eritmasida hovonchada yaxshilab eziladi, so'ngra tezligi daqiqasiga 3000 marta aylanishda 10 daqiqa sentrifugalanadi.
2. To'qimaning oqsilsiz qismidan (filtrat) 1 ml, nazorat sifatida 1 ml distillangan suv probirkalarga olinadi. Tahlil qilinayotgan har bir namunadan 2-3 ta parallel namuna olish maqsadga muvofiqdir. Tajriba va nazorat uchun olingan probirkalardagi suyuqliklarga 0,5 ml dan 2,4- dinitrofenilgidrazin eritmasidan quyib, aralashtiriladi, 5 daqiqadan so'ng suv bilan to'yintirilgan toluoldan 2,5 ml qo'shib, 1-2 daqiqa chayqatiladi.
3. Eritma qavatlariga ajralgach, toza probirkaga ustki toluolli qatlamidan 1ml olib, ustiga 2 ml kaliy gidroksidining 2,5 % li spirtidagi eritmasidan qo'shiladi va 15 daqiqadan so'ng FEK ko'k svetofiltrida (465 nm to'lqin uzunligida) fotometrlanadi.
4. Hisoblashda kalibrlash egri chizig'idan foydalaniladi. Buning uchun bir nechta raqamlangan probirkalar olib, pirouzum kislotasining standart eritmasidan 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 va 1,0 ml quyiladi va ularning har birini umumiy hajmi 1 ml ga etguncha distillangan suv qo'shiladi. Standart eritmalar bilan qolgan ishlar yuqorida keltirilganidek bajariladi.

Kalibrlash egri chizig'i chizish uchun ordinata o'qiga o'lchangan optik zichlik, absissa o'qiga pirouzum kislotasining mg dagi konsentratsiyasi qo'yiladi. Hisoblash kalibrlash grafigi asosida, suyultirish darajasini hisobga olgan holda bajariladi.

Ish natijasini rasmiylashtirishda topilgan pirouzum kislotasi miqdorini o'zgarish sabablari to'g'risida xulosa chiqariladi.

TEST

1. Substratlardan energiya ajralishining bosqichlarida uglevodlar o'zgarishining ketma-ketligini tanlang.

- A. polisaxaridlar---monosaxaridlar---piruvat---atsetil-KoA--H₂O+CO₂
- B. polisaxaridlar--- piruvat --- monosaxaridlar- atsetil-KoA -H₂O+CO₂
- C. monosaxaridlar---polisaxaridlar---atsetil-KoA---piruvat---H₂O+CO₂

- D. polisaxaridlar-monosaxaridlar - atsetil-KoA - piruvat ----H₂O+CO₂
2. Piruvatning oksidlanishini birinchi bosqichidagi reaksiya quyidagicha:
- A. dekarboksillanish
 - B. degidririlanish
 - C. atsetilning tashilishi
 - D. gidroliz
3. Substratlardan energiya ajralishining birinchi bosqichida o`zgarishi amalga oshmaydi.
- A. piruvat - atsetil-KoA
 - B. polisaxaridlar-monosaxaridlar
 - C. oqsil-aminokislotalar
 - D. yog`lar-gliserin+yog` kislotalari
4. Bir molekula atsetil-KoA oksidlanishidan nechta ATF hosil bo`ladi?
- A. 12 ATF
 - B. 9 ATF
 - C. 2 ATF
 - D. 3 ATF
5. Piruvatning to`liq oksidlanishidan hosil bo`ladi:
- A. 15 ATF
 - B. 5 ATF
 - C. 9 ATF
 - D. 3 ATF
6. Krebs sikli quyidagi vazifalarni bajaradi:
- A. barcha javoblar to`g`ri
 - B. integrativ
 - C. amfibolik
 - D. energetik
7. Krebs siklining integrativ vazifasi nimadan iborat?
- A. uglevodlar, lipidlar va oqsillarning katabolitik yo`llarini birlashtiradi
 - B. ikki tomonlama vazifa bajaradi: katabolik va anabolik
 - C. 1 molekula ATF hosil bo`ladi
 - D. 3HAFH₂ va FADH₂ hosil bo`ladi
8. Krebs siklining amfibolik vazifasi nimadan iborat?
- A. ikki tomonlama vazifa bajaradi: katabolik va anabolik
 - B. 1 molekula ATF hosil bo`ladi
 - C. 3HAFH₂ va FADH₂ hosil bo`ladi
 - D. uglevodlar, lipidlar va oqsillarning katabolitik yo`llarini birlashtiradi
9. Krebs siklining energetik vazifasi nimadan iborat?
- A. 1 molekula ATF hosil bo`ladi
 - B. ikki tomonlama vazifa bajaradi: katabolik va anabolik
 - C. 3HAFH₂ va FADH₂ hosil bo`ladi
 - D. uglevodlar, lipidlar va oqsillarning katabolitik yo`llarini birlashtiradi
10. Krebs siklining vodoroddonorlik vazifasi nimadan iborat?
- A. 3HAFH₂ va FADH₂ hosil bo`ladi
 - B. ikki tomonlama vazifa bajaradi: katabolik va anabolik
 - C. 1 molekula ATF hosil bo`ladi
 - D. uglevodlar, lipidlar va oqsillarning katabolitik yo`llarini birlashtiradi

XIV Mashg`ulot

Mavzu: Krebs sikli. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Krebs sikli va unda ishtirok etadigan fermentlarni o`rganish, Krebs siklining biokimyoviy vazifalarini o`rganish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash.
2. Mavzuga oid testlarni yechish.
3. Krebs siklida oksidlanayotgan substratlarni ko`rsatish va ahamiyatini izohlash.
4. Reaktsiyalarni yozish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. NAD ga bog`liq degidrogenazalarga misol keltiring. Ularning tuzilishi va biologik ahamiyati nimada?
2. FAD ga bog`liq degidrogenazalar qanday reaktsiyalarda ishtirok etadi, ularning tuzilishi qanday?
3. Krebs sikli reaktsiyalarida ishtirok etadigan substratlarni sanab bering, ularning ketma-ketligi qanday?
4. Suksinatdegidrogenaza va sitoxromoksidaza fermentlari qaysi biokimyoviy reaktsiyalarda ishgirok etadi?
5. Izositratdegidrogenaza faolligini aniqlash usuli nimaga asoslangan?
6. Krebs siklining biokimyoviy vazifalari qanday?

Talabalarning mustaqil ishi

24-amaliy ish. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash

Biologik oksidlanish jarayonida tabiiy jihatidan uch xil ferment ishtirok etadi. Bularga NADga bog`liq bo`lgan, FADga bog`liq bo`lgan degidrogenaza fermentlari va gem saqllovchi fermentlar - sitoxromlar kiradi.

Suksinatdegidrogenaza (SDG) - temirflavoproteid fermentlar turkumiga kirib, hujayra mitoxondriyasida joylashadi.

SDG fermenti FAD kofermentiga bog`liq FAD suksinatni oksidlab (uning vodorodini o`ziga tortib oladi), o`zi qaytariladi.

Qaytarilgan FADH_2 boshqa oksidlangan akseptorga dioxlorfenolindofenolga vodorod elektronlarini uzatadi. Ko`k rangdagi oksidlangan dioxlorfenolindofenol qaytarilganda rangsizlanadi va mushak tarkibidagi SDG faolligini tasdiqlab beradi.

Tekshiriluvchi material: mushak to`qimasi

Reaktivlar: qahrabo kislotaning 1% li eritmasi, dioxlorfenolindofenolning 0,1% li eritmasi, distillangan suv.

Jihozlar: probirkalar, shtativlar, voronkalar, shisha tayoqchalar, chinni hovoncha, doka filtrlar, suv hammomi yoki termostat

Ishning bajarilishi:

1. Fermentni ajratish

1-2 g yangi mushak to`qimasi qaychi yordamida maydalanadi va chinni hovonchada suv bilan eziladi. Hosil bo`lgan mushak qiymasi ikki qavatli doka orqali voronkadan o`tkaziladi. Qiyma 25 ml suvda yuviladi. Yuvilgan mushak qiymasi toza probirkaga olinadi va ustiga 4 ml suv solib shisha

tayoqcha bilan aralashtiriladi. Probirkadagi aralashma 3 qismga bo'linadi. Birinchi probirkadagi mushak fermentining faolligi qaynatish yo'li bilan yo'qotiladi.

2. Fermentning farqligini aniqlash

Quyidagi jadvalga binoan reaksiya aralashma tayyorlanadi:

Probirkalar	Suksinat, ml	Distillangan suv, ml	Dixlorfenolin dofenol, tomchi
1	1,0	0,5	2
2	1,0	0,5	2
3	-	1,5	2

Probirkadagi suyuqliklar aralashtirilib, 15 daqiqa 37°C li termostat yoki suv hammomiga qo'yiladi. Dixlorfenolindofenolning rangsizlanishi kuzatiladi.

Jadvalni to'ldiring

Krebs sikli fermenti	Reaksiya turi	kofaktorlar	ATF miqdori	Boshqaruvchi fermentlar uchun	
				aktivatorlar	ingibitorlar
Katabolizmning umumiy Oraliq metabolitlari		Hosil bo'lish manbai	Quyidagi moddalarga aylanishi mumkin		
Piruvat					
Atsetil – KoA					
Krebs siklining oraliq mahsulotlari: Oksaloasetat α -ketoglutarat suktsinil -KoA					

XV Mashg'ulot

Mavzu: Nafas olish zanjiri. Sitoxromoksidaza faolligini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Sitoxromoksidaza fermenti faolligini aniqlash yo'li bilan uning hujayrada joylashishi va elektron tashish zanjiridagi molekulyar mexanizmlarni tushinish, to'qima nafas olish zanjirini o'rganish. Fosforlanish nuqtalarida ATF ni sintezlanish mexanizmini bilish. Oksidlanishli va substratli fosforlanishni o'zaro farqlash. Sitoxromoksidaza faolligini mushak to'qimasida aniqlashni o'rganish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Mushak tarkibidagi sitoxromoksidaza fermentini aniqlash.
2. Mavzu yuzasidan testlar ishlash.
3. "Blits-so'rov" texnikasini o'tkazish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Metabolizm nima? Uning asosiy bajaradigan vazifalari nimalardan iborat?
2. Yuqori energiyali bog'larga nimalar kiradi?
3. Organizmda energiya ozod bo'lishining bosqichlarini ta'riflab bering.
4. Mitoxondriyalar qanday tuzilgan?
5. Biologik oksidlanish nima?
6. Nafas olish zanjiri fermentlarini joylashish ketma-ketligini yozib bering.
7. Nafas olish zanjirida FADH va NADH dan necha molekuladan ATF hosil bo'ladi?

Talabalarning mustaqil ishi

27- amaliy ish. Sitoxromoksidaza faolligini mushak to'qimasida aniqlash

Sitoxromoksidaza yoki $a+a_3$ sitoxromlar kompleksi nafas olish zanjirining oxirgi qismi hisoblanib, barcha o'simlik va hayvon hujayralarida keng tarqalgan, kimyoviy jihatdan gemin tabiatli fermentlar guruhiga kiradi. Sitoxromoksidaza yuqori darajadagi maxsus ferment, qaytarilgan sitoxromdan elektronni kislorodga tashib beradi, mitoxondriyani ichki membranasida joylashgan bo'lib, faqatgina uni parchalab, ajratish mumkin. Sitoxromlar, xususan, sitoxromoksidaza turli fenollar va aromatik aminlarni havo kislorodi bilan oksidlashi mumkin. Masalan, α -naftol va N-dimetilparafenildiaminning ("Nadi" reaktivi) ishqoriy eritmasida sitoxromoksidaza oksidlanib, indofenol ko'kini hosil qiladi.

Tekshiriluvchi material: maydalangan mushak to'qimasi

Reaktivlar: Nadi reaktivi, distillangan suv.

Jihozlar: Chinni hovoncha, doka yoki qog'ozli filtrlar, voronka, pipetkalar, qum, probirkalar, suv hammomi.

Ishning bajarilishi. A. Sitoxromoksidaza preparatini tayyorlash.

1. 300 mg maydalangan yangi mushak to'qimasini chinni hovonchada ezib, ustiga 6 ml distillangan suv quyiladi. Aralashmadagi qaytaruvchi moddalar va suvda eruvchi fermentlar doka yoki qog'ozli filtr orqali ekstraktsiya qilinadi.
2. Ushbu jarayon yana ikki marta qaytarilgandan so'ng, tarkibida sitoxromlar va sitoxromoksidaza saqlagan rangsiz mushak to'qimasi sitoxromoksidaza preparati sifatida foydalaniladi.

B. Sitoxromoksidazani sitoxromlar va havo kislorodi ishtirokida "Nadi" reaktivini oksidlashi.

1. Olingan sitoxromoksidaza preparatining bir qismini filtr qog'ozda qoldirib, 1-2 tomchi "Nadi" reaktividan tomiziladi.
2. 3-5 daqiqadan keyin ko'k yoki yashil rang paydo bo'ladi. Ushbu rang sitoxromoksidaza fermenti ta'sirida n-fenilendiamin va α -naftolni oksidlangan indofenol birikmasini hosil bo'lganligini ko'rsatadi.
3. Preparatni ikkinchi qismini 1 ml distillangan suv saqlagan probirkaga olib, qaynab turgan suv hammomida 5 daqiqa davomida ushlab turiladi, suyuqlik sovutilgach, suvi ehtiyotlik bilan to'kib tashlanadi.
4. Probirka tubida qolgan mushak to'qimasi shisha tayoqcha bilan filtr qog'ozga olinib, yuqoridagi reaksiya takrorlanadi. Ko'k rangni paydo bo'lmasligi qaynatish natijasida ferment faolligi yo'qolganligini bildiradi.

Sitoxromoksidaza tarkibidagi gem temiri har xil moddalar, xususan sianidlar, sulfidlar, azidlar ta'siriga tez berilishi tufayli ular bilan zaharlanganda sitoxromoksidaza faolligi pasayib, gistotoksik gipoksiya rivojlanadi. Natijada to'qimalarda kislorod yetishmovchiligi kuzatilib, mitoxondriya nafas olish zanjirida kisloroddan elektron va protonlarni akseptori sifatida foydalanish imkoniyati yo'qoladi.

Sitoxromoksidaza faolligini “Nadi” reaktivi yordamida ochish usulidan klinika va sitologiyada biopattlar va qon hujayralarida to`qima nafas olishini buzilganligini tashxislashda qo`llaniladi.

Olingan natijalar jadval ko`rinishida rasmiylashtiriladi.

Sitoxromoksidaza fermenti faolligini mushak to`qimasida aniqlash

Namuna №	Material	Ferment	Substrat	Tajriba sharoiti		Namuna rangi
				Harorat ta`siri	Ingibi- torlar	

TEST

- Nafas olish zanjirining fermentlarini ketma-ketligini ularning ... bilan belgilanadi.
 - redoks-potentsial
 - gidrofilligi
 - molekulyar og`irligi
 - to`g`ri javob yo`q
- Fosforillanish koeffitsiyenti deb quyidagiga aytiladi:
 - bog`langan H_3PO_4 yutilgan kislorodga nisbati
 - hosil bo`lgan CO_2 hajmining yutilgan O_2 ga nisbati
 - to`plangan ATF energiyasining uning oksidlanishda ajralgan energiyasiga nisbati
 - tog`ri javob yo`q
- Sitoxromoksidaza joylashgan o`rni:
 - membranalar bo`shliq
 - mitoxondriyaning tashqi membranasida
 - sitoplazmada
 - mitoxondriyaning ichki membranasida
- Yot moddalar metabolizmida ishtirok etuvchi ferment:
 - sitoxrom P_{450}
 - sitoxrom b
 - superoksiddismutaza
 - glutathionperoksidaza
- ATF – sintetaza ATF hosil qilish uchun nimadan foydalanadi?
 - membranalararo protonlar gradiyenti energiyasidan
 - NADPH dagi oraliq moddalarning makroenergiya bog`laridan
 - Substratlarning boy energiyasidan
 - atsetil-KoA
- Qisqa nafas olish zanjiri tarkibiga kiradi:
 - FAD, ubixinon, sitoxrom
 - ubixinon
 - sitoxromlar
 - NAD
- Qaysi ferment kislorod bilan bevosita o`zaro ta`sirlashadi?
 - sitoxromoksidaza
 - sitoxrom P_{450}
 - ATF-sintetaza

- D. HADH – degidrogenaza
8. Elektron mikroskopda ko`rinadigan mitoxondriyaning ichki membranasidagi zamburug`simon shakldagi tuzilma nima?
- F₁ ATF- sintaza omili
 - F₀ ATF- sintaza omili
 - ribosomalar
 - nafas olish zanjirining fermentlari kompleksi
9. Nafas olish zanjiri fermentlarining faol markazi tarkibiga quyidagi atomlar kiradi:
- temir va mis
 - temir
 - mis
 - oltingugurt
10. Vodorod ionlarining membranalararo gradienti energiyasidan qaysi ferment foydalanadi
- ATF sintetaza
 - piruvatdegidrogenaza
 - sitoxrom
 - maleat degidrogenaza

XVI Mashg`ulot

Mavzu: Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Limon kislotasi sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Sitoxromoksidaza fermenti faolligini aniqlash yo`li bilan uning hujayrada joylashishi va elektron tashish zanjiridagi molekulyar mexanizmlarni tushinish, to`qima nafas olish zanjirini o`rganish. Fosforlanish nuqtalarida ATF ni sintezlanish mexanizmini bilish. Oksidlanishli va substratli fosforlanishni o`zaro farqlash. Sitoxromoksidaza faolligini mushak to`qimasida aniqlashni o`rganish.

**Amaliy mashg`ulot rejasini:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

- Mushak tarkibidagi sitoxromoksidaza fermentini aniqlash.
- Mavzu yuzasidan testlar ishlash.
- “Blits-so`rov” texnikasini o`tkazish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

- Metabolizm nima? Uning asosiy bajaradigan vazifalari nimalardan iborat?
- Yuqori energiyali bog`larga nimalar kiradi?
- Organizmida energiya ozod bo`lishining bosqichlarini ta`riflab bering.
- Mitoxondriyalar qanday tuzilgan?
- Biologik oksidlanish nima?
- Nafas olish zanjiri fermentlarini joylashish ketma-ketligini yozib bering.
- Oksidlanishli fosforlanish nima? Bu jarayonda qanday makroergik birikmalar hosil bo`ladi?
- Kislorod yetishmaganda (gipoksiya) nafas olish zanjirida qanday o`zgarishlar kuzatiladi?
- Nafas olish zanjirida FADH va NADH dan necha molekuladan ATF hosil bo`ladi?
- Oksidlanishli fosforlanish bilan substratli fosforlanish nima farqi bor?

Talabalarning mustaqil ishi

25-amaliy ish. Limon kislotasi sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash

Organizmida bir qator substratlar to'g'ridan-to'g'ri degidrogenazalar ta'sirida degidrigirlanadilar. Bular orasida sitrat sikli (uchkarbon kislotalar yoki Krebs sikli)da qatnashuvchi izolimmon, α -ketoglutarat, qahrabo (suksinat), olma kislotalari alohida ahamiyatga ega. Substratlardan ajralgan vodorod (proton va elektronlar) reaksiya oxirida to'qima nafas olishi fermentlari kompleksi yordamida kislorodga uzatiladi. Masalan, sitrat siklidagi izolimmon va suksinat kislotalari degidrogenazalarini to'qimalarda aniqlashda kislotalarning o'zi substrat sifatida ishtirok etadi, bunda vodorod akseptori sifatida metilen ko'kidani foydalaniladi. To'qimalarda degidrogenazalar bor bo'lsa, metilen ko'ki rangsizlanadi, chunki ushbu organik bo'yoq qaytarilganda, rangsiz leykobirikmaga aylanadi. Izositratdegidrogenazaning kofermenti – nikotinamidadenindinukleotid (NAD^+), suksinatdegidrogenazani esa – flavinadenindinukleotid (FAD) qatnashadi. Suksinatdegidrogenaza tarkibida temir bor.

Izolimon kislotasining degidrogenazasini (izositratdegidrogenaza) katalitik ta'sirini tekshirishda substrat sifatida limon kislotasidan foydalaniladi, chunki ushbu substrat to'qima tarkibidagi akonitatgidrataza fermenti ishtirokida izolimmon kislotasiga izomerlanadi.

Tekshiriluvchi material: mushak to'qimasi.

Reaktivlar: Natriy sitratning 3% li eritmasi (lakmus bo'yicha neytrallangan), natriy suksinatning 3% li eritmasi (lakmus bo'yicha neytrallangan), sulfosalisil kislotasining 20% li eritmasi, metilen ko'kining 0,002% li eritmasi, vazelin moyi yoki kerosin.

Jihozlar: Probirkalar, termometrli suv hammomi, tomizgichlar, shpatel, shisha tayoqchalar, oyna qalami.

Ishning bajarilishi.

1. Ucha raqamlangan probirkaga shpatel bilan teng miqdorda mushak qiymasidan solinadi.
2. Birinchi probirkaga 10 tomchi natriy sitrat eritmasidan, ikkinchisiga – natriy suksinatdan, uchinchisiga (nazorat) esa 10 tomchi sulfosalisil kislotasi eritmasidan tomiziladi.
3. Har bir probirkaga bir tomchidan metilen ko'ki va 10 tomchidan vazelin moyi qo'shiladi. Vazelin moyi eritma ustini qoplab, anaerob sharoit yaratadi va bu bilan qaytarilgan birikmalarning havo kislorodi bilan oksidlanishini oldi olinadi.
4. Probirkalar 37°S li suv hammomiga yoki termostatga joylashtirilib, sitrat va suksinat solingan probirkalardagi metilen ko'kini asta-sekin rangsizlanayotganligi kuzatiladi.
5. Nazoratli probirkada metilen ko'ki o'zgarmaydi, chunki undagi ferment faolligi sulfosalisil kislotasi bilan faolsizlantirilgan.

Sut degidrogenazasi va limon kislotasi sikli degidrogenazalarini aniqlashdagi amaliyot natijalari jadval shaklida rasmiylashtiriladi.

Ferment manbai	Ferment	Substrat	Ferment katalizlagan substrat	Vodorod akseptori	Qaytarilgan metilen ko'ki	
					Faol ferment	Faolsizlantirilgan ferment

Xulosada dehidrogenazlar ta'siridagi kimyoviy reaksiya xili va biologik oksidlanish jarayonida ushbu fermentlar ahamiyati ko'rsatiladi.

Vaziyatli masalalar:

1. 1 mol piruvat Atsetil-KoA ga oksidlanganda hosil bo'lgan energiyani hisoblang.
2. 1 mol Atsetil-KoA ni CO_2 va H_2O gacha oksidlanganda hosil bo'lgan energiyani hisoblang.
3. Mitoxondriya suspensiyasiga suksinat va ATF solib 37C da bir necha daqiqa ushlansa, bu moddalar miqdori qanday o'zgaradi. Reaksiyaning P/O qiymati nechaga teng bo'ladi. Reaksiyani qanday fermentlar katalizlaydi.
4. Vitamin PP, B1, B6, B2 larning qaysilari NAD ga, FAD ga bog'liq va qaysilari piruvatdehidrogenaza tarkibiga kiradi?

XVII Mashg'ulot

Mavzu: Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Glyukozaning spirtli achishini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Energiyaning anaerob hosil bo'lish turlari bilan tanishish. Glikoliz reaksiyalari va uning ahamiyati to'g'risida tushunchaga ega bo'lish. Uglevod bo'lmagan manbaalardan glyukozani sintezlanish yo'llarini bilish. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil bo'lgan sut kislotani aniqlash. Glyukozani spirtli bijg'ishi va jarayonning oxirgi mahsulotlariga sifat reaksiyalarini o'tkazishni bilish.

Amaliy mashg'ulot rejasini: 1. Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Uglerning anaerob parchalanishi spirtli bijg'ishni tajriba qilish.
2. Mavzu yuzasidan testlarni yechish.

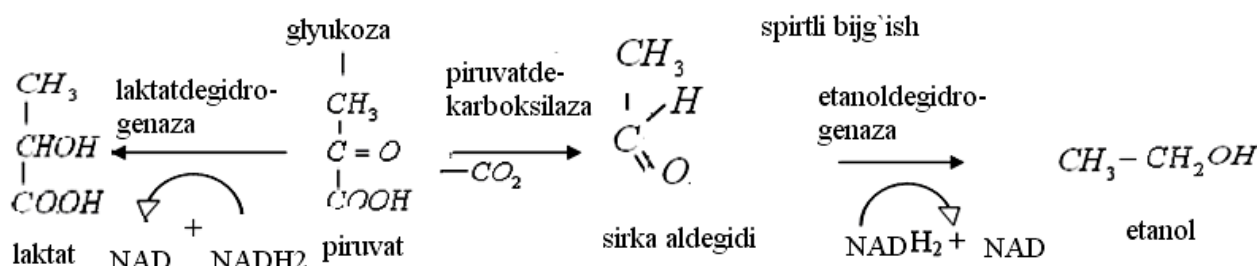
Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Uglevodlardan anaerob energiya hosil bo'lishining asosiy usullarini ayting.
2. Glikoliz jarayonida nechta bosqichdan iborat?
3. Glikolizning oxirgi mahsulotlari qaysi moddlar?
4. Glyukozaning glikolizda parchalanishidagi ATF sarflanishi bilan boradigan reaksiyalarga qaysi reaksiyalar kiradi?
5. Glikolizning umumiy tenglamasi qanday ko'rinishda bo'ladi?
6. Glikolizning biologik ahamiyati nimadan iborat?
7. Glikoliz reaksiyalari natijasida qancha miqdorda ATF hosil bo'ladi?
8. Spirtli bijg'ishning glikolizdan farqi nimada?
9. Qaysi reaksiyalar yordamida spirtli bijg'ishni oxirgi unumlari aniqlanadi?

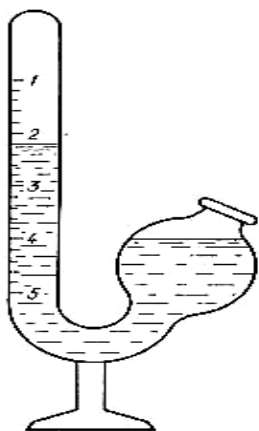
Talabalarning mustaqil ishi

33- amaliy ish. Glyukozaning spirtli bijg'ishi.

Glyukozani anaerob sharoitda achitqi mikroorganizmi fermentlari ishtirokida spirt va uglerod oksidiga aylanishiga spirtli bijg'ish deb ataladi. Bijg'ish jarayonini kechishi uchun kislorod talab qilinmaydi, reaksiya mexanizmi yo'nalishi bo'yicha glyukoza-6-fosfatdan boshlanib, pirouzum kislotasini hosil bo'lishi bilan tugaguncha mushak to'qimalaridagi glikolizning borishiga o'xshash. Bular o'rtasidagi farq hosil bo'lgan pirouzum kislotasining keyingi o'zgarishlariga bog'liq. Glikolizda piruvat laktatdehidrogenaza ishtirokida qaytarilgan nikotinamadenin dinukleotid ($\text{NAD}\cdot\text{H}_2$) bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, sut kislotasi (laktat) va oksidlangan nikotinamadenin dinukleotid (NAD^+)ni hosil qilsa, spirtli bijg'ishda piruvat avval sirka aldegidigacha dekarboksillanib, so'ngra $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ yordamida etil spirtiga qaytariladi. Glyukozadan tashqari boshqa geksozalar, Shuningdek disaxaridlar – maltoza va saxaroza achitqi fermentlari ta'sirida monosaxaridlarga gidrolizlanib, bijg'ish reaksiyalariga beriladilar.



Spirtli bijg'ish maxsus apparatlarda bajarilib, yig'ilgan uglerod oksidi yutilgan ishqor miqdori bilan aniqlanadi. Bijg'igan suyuqlikda etanolni borligi yodoform hosil bo'lish reaksiyasi yordamida tasdiqlanadi.



Tekshiriluvchi material: xamir achitqisi.

Reaktivlar: Yangi yoki quritilgan achitqi, glyukozaning 5% li eritmasi, vinnokamen kislotasi (vino durdasidan hosil qilingan kislotaning 1% li eritmasi, yodning kaliy yoddagi eritmasi).

Jihozlar: Dorixona tarozisi, hovoncha, 50 ml o'lchamli silindr, 50 ml li stakanlar, ikkita achitqi asbobi, termostat, qog'oz filtrlari, voronkalar, probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

- 0,5 g quritilgan yoki 1 g yangi nonvoy achitqisini hovonchada (yoki probirkada shisha tayoqcha bilan) maydalab, 5 % li glyukoza eritmasining 5 ml da bir xil suyuq massa hosil bo'lguncha aralashtiriladi.
- So'ngra 30 ml 5% li glyukoza eritmasi saqlagan stakanga o'tkazilib, 1% li vinnokamen kislotasidan lakmus bo'yicha kuchsiz kislotali muhit hosil bo'lguncha qo'shiladi.
- Bijg'itish apparatini kengaygan joyigacha suyuqlik to'ldirilib, 1-1,5 soatga 37°S li termostatga joylashtiriladi, apparat trubkasining ochiq qolgan qismi paxta tiqini bilan berkitiladi.
- Glyukozali achitqi asbobining yuqori qismida gaz (CO_2) pufakchalari to'plana boshlaydi. Nazorat namunasidan gaz ajralmaydi. Trubkada yig'ilayotgan gaz uglerod oksidi ekanligini isbotlash uchun bijg'itish apparatini 10% li o'yuvchi natriy bilan to'ldirib, teshik og'zini bosh

- barmoq bilan berkitiladi. Bunda uglerod oksidi ishqorda yutilib, hosil bo'lgan vakuum barmoqni ichkariga torta boshlaydi.
5. Etanolni aniqlash uchun bo'sh probirkaga biyg'ituvchi apparat trubkasidan 1-2 ml filtrat olib, sariq rang hosil bo'lguncha yod eritmasidan tomchilab tomiziladi va kuchsiz olovda qizdirilganda etil spirtidan hosil bo'lgan yodoformga xos hid seziladi.
 6. Xulosada apparatdagi tajriba va nazorat namunalarida gaz (CO_2) ni hosil bo'lishi taqqoslanadi va kuzatilgan o'zgarishga tushuncha beriladi.

TEST

1. Glikoliz bu:
 - A. sut kislotali achish
 - B. spirtliachish
 - C. propion kislotsli achish
 - D. tog'ri javob yo'q
2. Glikolizda ishtirok etadigan fermentlar poliferment tizimlarning qaysi biriga mansub:
 - A. funktsional
 - B. struktur-funktsional
 - C. aralash
 - D. tog'ri javob yo'q
3. Glikolizning oxirgi mahsulotini ko'rsating:
 - A. laktat
 - B. fosfoenolpiruvat
 - C. fruktoza-1,6- bifosfat
 - D. piruvat
4. Glikolizning biologic funktsiyasi nimadan iborat?
 - A. Organizm hujayralarining gipoksiya holatlarida yagona energetik yordam vositasi
 - B. kislorod ishtirokida energiya hosil qiladi
 - C. zararsizlantirish vazifasini bajaradi
 - D. organism hujayralarining yahlitligini va funtsiyasini saqlaydi
5. Glikolizda sof necha molekula ATF hosil bo'ladi?
 - A. 2
 - B. 5
 - C. 3
 - D. 10
6. 1 molekula glyukozaning aerob oksidlanashida necha molekula ATF hosil bo'ladi?
 - A. 38
 - B. 20
 - C. 30
 - D. 45
7. Glyukozaning uglevod bo'lmagan manbalardan sintezlanishinomlanadi:
 - A. glyukoneogenez
 - B. glikogenoliz
 - C. glikogenogenez
 - D. glikoliz
8. Glyukoneogenezning I-aylanmayo'linimabilan bog'liq:
 - A. piruvatkinazani aylanib o'tib piruvatdan fosfoenolpiruvat hosil qilish
 - B. fosfofruktokinani aylanib o'tib fruktozo-1,6-bifosfatdan fruktozo-6-fosfatni hosil qilish
 - C. geksokinazani aylanib o'tib glyukozo-6-fosfatdan glyukozani hosil qilish
 - D. to'g'ri javob yo'q
9. Glyukoneogenezning II-aylanmayo'linimabilan bog'liq ?
 - A. fosfofruktokinani aylanib o'tib fruktozo-1,6-bifosfatdan fruktozo-6-fosfatni hosil qilish
 - B. piruvatkinazani aylanib o'tib piruvatdan fosfoenolpiruvat hosil qilish
 - C. geksokinazani aylanib o'tib glyukozo-6-fosfatdan glyukozani hosil qilish

- D. to'g'ri javob yo'q
10. Glyukoneogenezning III-aylanmayo'linimabilan bog'liq?
- A. geksokinazani aylanib o'tib glyukoza-6-fosfatdan glyukozani hosil qilish-piruvatkinazani aylanib o'tib piruvatdan fosfoenolpiruvat hosil qilish
- B. fosfofruktokinani aylanib o'tib fruktoza-1,6-bifosfatdan fruktoza-6-fosfatni hosil qilish
- C. to'g'ri javob yo'q
- D. piruvatkinazani aylanib o'tib piruvatdan fosfoenolpiruvat hosil qilish

Vaziyatli masalalar

1. Qandli va qandsiz diabetni farqlash uchun qanday fizik-kimyoviy xususiyatlari?
2. LGD ning qaysi funsiyasi miqdori ortishi jigar buyurak patologiyasini bildiradi?
3. Siydikda qanday monosaxaridlarlar ajraladi? Uni aniqlashni ahamiyati nimadan iborat?
4. Bemorning qon zardobida LGD birlamchi va ikkilamchi shakli yuqori darajada. Bu ko'rsatkich qaysi a'zo kasallanganligini bildiradi?

XVIII Mashg'ulot

Mavzu: Glyukoneogenez. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil

bo'lgan sut kislotani aniqlash. Umumlashtiruvchi sinov darsi.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Glyukoneogenez. Glyukozning uglevod bo'lmagan manbalardan sintezlanishini o'rganish. Glyukoneogenez uchun manbalarni bilish.

Amaliy mashg'ulot rejası:

1. Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.
2. Anaerob parchalanishdan hosil bo'lgan sut kislotani aniqlash.
3. Mavzu yuzasidan testlarni yechish.
4. Talabalar semestr davomida olgan bilimlarini umumlashtirgan holda sinovdan o'tadilar.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Uglevodlardan anaerob energiya hosil bo'lishining asosiy usullarini ayting.
2. Glikoliz reaksiyalari natijasida qancha miqdorda ATF hosil bo'ladi?
3. Glyukoneogenez nima?
4. Glyukoneogenezda glyukoza sintezining aylanma yo'llari qaysi reaksiyalar orqali amalga oshadi?
5. Glyukoneogenezning biologik ahamiyati nimada?
6. Glyukoneogenezning uglevod bo'lmagan manbalarini qanday moddalar tashkil etadi?

Talabalarning mustaqil ishi

28-amaliy ish. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil

bo'lgan sut kislotani aniqlash

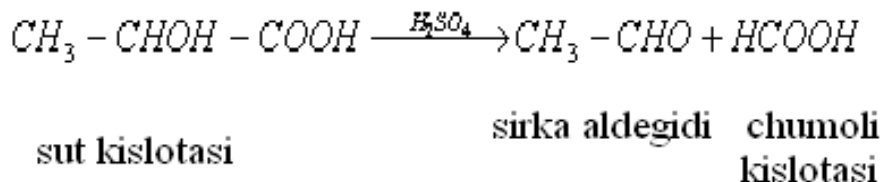
Glyukozaning to'qimalarda kislorodsiz sharoitda oksidlanishi *glikoliz* deyiladi. Oksidlanish substrati glikogen bo'lsa – *glikogenoliz* deyiladi. Ushbu oksidlanish reaksiyasining tenglamasi quyidagicha:



To'qima va a'zolar yetarli darajada kislorod bilan ta'minlana olmagan sharoitda glikoliz va glikogenoliz organizmning fiziologik vazifalarini bajarishga imkon yaratadi. Bunday jarayon ko'proq mushak to'qimalarida amalga oshgani uchun glikolizni o'rganishda mushak to'qimalaridan foydalanish qulay.

Glikoliz jarayonida bir qancha oraliq mahsulotlar hosil bo'ladi. Jumladan, glykoko-6-fosfat, fruktozo-1,6-difosfat, fosfotriozalar, fosfoenolpirouzum, pirouzum va oxirgi mahsulot hisoblangan sut kislotasi.

Sut kislotasi kontsentrangan sulfat kislotasi ta'sirida sirka aldegidini va chumoli kislotasigacha parchalanadi.



Sirka aldegidini esa veratrol (pirokateksinning dimetil efiri) bilan o'zaro reaksiyaga kirib rangli birikma hosil qilishidan iborat.

Tekshiriluvchi material: mushak qiymasining suyultirilgan eritmasi, kraxmalning 1% li eritmasi

Reaktivlar: uchxlor sirka kislotaning (UXCK) 10 % li eritmasi, mis (II)-sulfatning 10% eritmasi, kalsiy gidroksid kukuni, kontsentrangan sulfat kislotasi, veratrol yoki g'vayakolning spirtidagi 0,2 % eritmasi, vazelin moyi

Jihozlar: probirkalar, shativ, suv hammomi, termostat, voronka, filtr qog'oz, muzli kristallizator

Ishning bajarilishi:

Ikkita probirkaga pH = 8,0 bo'lgan fosfat buferidan 3 ml dan va 1 % li kraxmal eritmasidan 1 ml dan quyiladi. Probirkalarning biri nazorat eritma vazifasini o'tab, unga 10% li uchxlor sirka kislotasi eritmasidan 1 ml qo'shiladi. Har ikkala probirkaga 1 g yangi maydalangan mushak solib, yaxshilab aralashtirilach, 10 tomchidan vazelin moyi tomiziladi va 37°C li suv hammomiga qo'yiladi. 1 soat o'tgach, ikkinchi (tajriba) probirkaga ham 10% li uchxlor sirka kislotasi eritmasidan 1 ml qo'shib, har ikkala probirkalardagi aralashma filtrlanadi. Filtratlariga uglevodlarni cho'ktirish uchun 1 ml va 0,5 g kalsiy gidroksid qo'shib, 10 – 15 daqiqa vaqt o'tgandan keyin aralashma alohida-alohida filtrlanib, ikkita toza probirkaga uglevodlar cho'kmasini ajratiladi. Filtratlariga ohistalik bilan 1,5-2 ml konsentrangan sulfat kislotasi quyiladi. Bu vaqtda probirkalar sovuq muzli suvda turishi kerak. Reaksiyani tezlashtirish uchun probirkalarni suvdan chiqarib olib, qaynab turgan suv hammomiga 4-5 daqiqa qo'yiladi va darhol sovutiladi. So'ngra veratrol yoki g'vayakolning 0,2% li spirtli eritmasidan 3 tomchi qo'shib, 20 daqiqa qoldiriladi. Glikogenoliz reaksiyasi ketgan probirkadagi aralashma qizil, nazorat aralashma esa pushti rangga kirishi kuzatiladi.

Xulosada o'tkazilgan tekshirish natijasida olingan glyukoza miqdori qondagi normal miqdori bilan taqqoslanadi va keltirilgan ko'rsatkichlar asosida - norma, giperglikemiya, gipoglikemiya haqida fikr yuritiladi.

Aqliy hujum texnikasi

1-guruh

Mavzu: Uglevodlarning anaerob parchalanish usullari.

2-guruh

Mavzu: Glikoliz va uning biologik ahamiyati.

3-guruh

Mavzu: Glyukoneogenez va uning biologik ahamiyati.

«Uglevodlarning hazmlanishi»

Fermentlarning nomi va sintezlanish joyi	Fermentlarning oshqozon ichak yo`llarida ta`sir qilish joyi	Kimyoviy reaksiya	Gidrolizga uchraydigan bog`

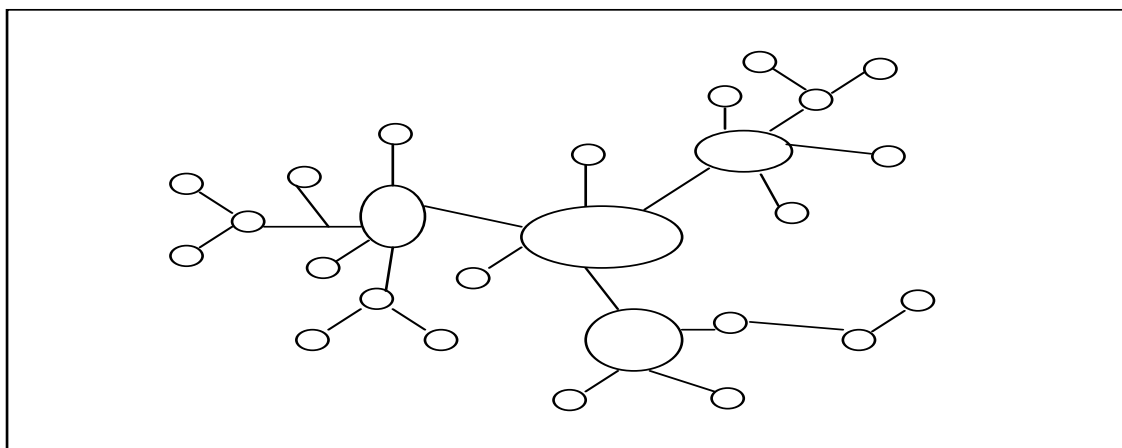
1 molekula glyukozani CO₂ va H₂O gacha oksidlanishida hosil bo`lgan va sarflangan ATF miqdorini hisoblang.

Glyukozani aerob oksidlanishi bosqichlari	- ATF	+ATF	Fosforlanish turi

«Jigarda glikoliz va glyukoneogenez jarayonlarini allosterik boshqarilishi»

Jarayonning nomi	Kalit fermentlar	Ingibitorlar	Aktivatorlar
Glikoliz			
Glyukoneogenez			

Кластер «Uglevodlar almashinuvi»



VI semestr

I Mashg'ulot

Mavzu: Uglevodlarni hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Uglevodlarning me`da ichak yo'llarida parchalanishi.

**O`quv mashg'ulotining maqsadi :** Uglevodlarning hazm bo'lish mexanizmi, jarayonda amilazaning rolini bilish, to`qimada glyukoznaing parchalanishi, ya'ni pentozofosfatli sikl to`g`risida tushunchaga ega bo'lish,uglevodlar almashinuvini gormonlar orqali boshqarilishini tahlil etish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Uglevodlarning me`da ichak yo'llarida parchalanishi.
2. Pentosofosfatli siklni bilish.
3. Pentosofosfatli siklni klasterini tuzish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Qanday glikolitik fermentlarni bilasiz?
2. So`rilgan monosaxaridlar organizmda qanday o`zgarishlarga uchraydi? Misollar keltiring.
3. Pentozofosfatli siklning biologik ahamiyatini ko`rsiting.
4. Uglevodlarning anaerob oksidlanishini biologik ahamiyati nimada? Energetik qimmati qanday?
5. Glikolizni oxirgi mahsuli bo`lgan sut kislotasini qaysi reaksiya bilan aniqlash mumkin?
6. Qondagi qand miqdorini aniqlash uchun uni oqsildan tozalash sababini ayting.
7. Glikoliz, pentozofosfatli sikl va glyukoneogenezni organizm modda almashinuvida o`zaro bog`liqligi qanday?

Talabalarning mustaqil ishi

32- amaliy ish. Uglevodlarning me`da ichak yo'llarida parchalanishi.

Uglevodlarning parchalanishi so`lak, me`da osti bezi shirasi, ichak shirasi fermentlari ta`sirida amalga oshiriladi.

Tekshiriluvchi material: Me`da, me`da osti bezi shirasining 5% li eritmasi, so`lak.

Reaktivlar: Kraxmalning 1% li eritmasi, sellyulozaning 1% li eritmasi, natriy gidroksidning 10% li eritmasi .

Jihozlar: Shtativlar, tomizgichlar, probirkalar, byuretkalar, termostat, gaz gorelkasi.

Ishning bajarilishi.

Jadvalga muvofiq tajriba probirkalari tayyorlanadi.

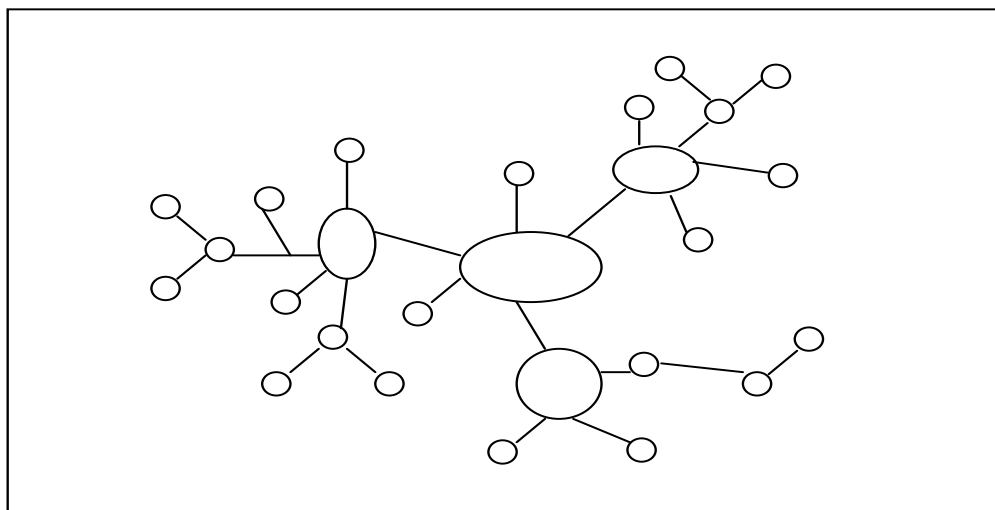
robirkalar	Kraxmal eritmasi,ml	Sellyuloza eritmasi,ml	So`lak, ml	Me`da shirasi,ml	Me`da osti bezi shirasi,ml
1	1,0	-	1,0	-	-
2	-	1,0	1,0	-	-
3	1,0	-	-	1,0	-

4	-	1,0	-	1,0	-
5	1,0	-	1,0	1,0	-
6	-	1,0	1,0	1,0	-
7	1,0	-	-	-	2,0
8	-	1,0	-	-	2,0

Probirkadagi suyuqliklar aralashtirilib, 37°C li termostatga 30 daqiqaga joylashtiriladi. Bir ozdan so'ng probirkalarga solingan polisaxaridlarning parchalangani hosil bo'lgan mahsulotlarga Trommer reaksiyasi o'tkazish bilan aniqlanadi. Buning uchun har qaysi probirkaga 10 % li natriy gidroksid va mis (II) sul'fat eritmasidan 5 tomchidan solib, bir daqiqa davomida asta-sekin qizdiriladi. Eritmaning qizil rangga kirishi mis (I) oksid hosil bo'lganini ko'rsatadi va kraxmalning mal'tozagacha parchalanishini isbotlaydi.

Probirkalar	Substrat nomi	Reaksiya mahsuloti	Fermentning nomi	Ferment manbai	Me'da ichak qismi	Natija

Pentozofosfatli siklni klaster usulida ifodalang.



II Mashg'ulot

Mavzu: Glikogeni sintezi va parchalanishi. Jigarda glikogeni ajratish.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Glikogen sintezi va parchalanishi to'g'risida tushunchaga ega bo'lish, uglevodlar almashinuvini gormonlar orqali boshqarilishini tahlil etish. Glikogeni jigardan ajratib olish usullarini bilish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Jigar glikogenini ajratish.
2. Mavzu yuzasidan testlarni yechish.
3. "Koop-koop" (birgalikda o'rganamiz) texnikasi.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Glikogenning sintezi va parchalanishida glikogenfosforilaza va glikogensintetazaning vazifasi qanday?
2. Insulin va adrenalin qondagi qand miqdoriga qanday ta'sir ko'rsatadi va
3. ularning ta'sir mexanizmini tushuntiring?
4. Uglevodlarning anaerob oksidlanishini biologik ahamiyati nimada? Energetik qimmati qanday?
5. Qondagi qand miqdorini aniqlash uchun uni oqsildan tozalash sababini ayting.
6. "Haqiqiy glyukoza" ni aniqlashning biokimyoviy ahamiyatini asoslang.
7. Glikogen qaysi organlarda zaxira sifatida to'planadi?
8. Glikogenning ahamiyati?

Talabalarning mustaqil ishi

34-amaliy ish. Jigar glikogenini ajratish.

Glikogen gidrofillik xossasiga ega, shuning uchun ishqoriy va ishqoriy–er metal tuzlari, og'ir metal tuzlari hamda spirt ta'sirida cho'ktirib glikogenning suvli eritmasini ajratish mumkin.

Tekshiriluvchi material: Bir kun och qolgan va och qolmagan hayvon jigari.

Reaktivlar: UXSK ning 5% li eritmasi,etil spirti, ammoniy sul'fat tuzining kukuni, qo'rg'oshin atsetatning 10% li eritmasi, yodning kaliy yodda tayyorlangan 1% li eritmasi .

Jihozlar: Shtativlar, tomizgichlar, probirkalar, voronka, shisha tayoqcha, qog'oz fil'trlar, chinni xovoncha, gaz gorelkasi.

Ishning bajarilishi.

1. Tajriba uchun bir kun och qoldirilgan va ovqat berilgan hayvon jigari olinadi. O'ldirilgan hayvon jagari tezlik bilan ajratiladi, qondan tozalanadi,qaychi bilan mayda bo'lakchalarga bo'linadi va stakanda qaynab turgan fiziologik eritmaga solinib, fosforilaza fermenti kuchsizlantiriladi. 10-15 daqiqadan so'ng jigar bo'lakchalari stakandan olinadi.
2. Jigar bo'lakchasi 0,5 g qilib tortib olinadi va chinni xovonchaga solinadi. Uning ustiga UXSK ning 5% li eritmasidan 3 ml solib,10 daqiqa davomida yaxshilab eziladi. So'ngra ustiga 3 ml distillangan suv solib yaxshilab aralashtiriladi va xo'llangan fil'tr qog'oz orqali toza probirkaga o'tkaziladi.
3. Ajratilgan glikogen sifat reaktsiya bilan aniqlanadi.
 - A. 1-probirkaga 10ml distillangan suv, 2 va 3- probirkalarga 1 ml glikogen fil'trati solinadi va uchala probirkaga 1-3 tomchi yod eritmasi tomiziladi. Probirkalardagi eritmalarning rangi solishtiriladi.
 - B. 3 probirkaga to'yib ovqatlangan hayvon jigaridan tayyorlangan fil'tratdan 10 tomchi solinadi. So'ngra 1-probirkaga 10 tomchi etil spirit, 2 chisiga qo'rg'oshin atsetat eritmasidan 10 tomchi,3 chisiga esa ammoniy sul'fat tuzidan to'yinguncha solinadi.Probirkalarda cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Och qolgan hayvon jigari fil'trati bilan ham xuddi shunday tajriba o'tkaziladi.

Glikogen manbai	Spirt	Qo`rg`oshin atsetat	Ammoniy sul`fat
To`q hayvon jigari			
Och qolgan hayvon jigari			

TEST

- Glikogenning parchalanishi..... nomlanadi:
 - glikogenoliz
 - pentozofosfatli sikl
 - glyukoneogenez
 - glikogenogenez
- Fosforilaza A qanday faollanadi?
 - subbirliklarga fosfat guruhlarini biriktirish orqali
 - fermentning subbirliklarini gidrolozlanishi orqali
 - metil radikallarini biriktirish orqali
 - aminlanishorqali
- Pentozofosfatli sikl bu:
 - glikolizningglyukoza-6-fosfatbosqichdajarayongajalbetilishi
 - glyukozaniaaeroboksidlanishi
 - glyukozaniaaeroboksidlanishi
 - glikogenni parchalanishi
- Pentozofosfatli sikl qanday moddalar hosil bo`ladi?
 - barcha javoblar to`g`ri
 - H_2NADPH_2
 - riboza-5-fosfat
 - glitseral`degid -3 fosfat
- Glikogen sintezida ishtirok etadi:
 - barchajavoblarto`g`ri
 - glukozo-1-fosfaturidiltransferaza
 - glikogensintetaza
 - amilo- (α -1,4 $\rightarrow$ α -1,6)-transglikozilaza
- Giperglikemiyada qonda qand miqdori..... teng:
 - 9- 10 mmol/l
 - 2,5 mmol/l
 - 1,5 mmol/l
 - 3,5 - 5,5 mmol/l
- Gipoglikemiyada qonda qand miqdori..... teng:
 - меньше 1,5 mmol/l
 - 2,5 mmol/l
 - 9- 10 mmol/l
 - 3,5 - 5,5 mmol/l
- Me`yorda qonda qand miqdori..... teng:
 - 3,5 - 5,5 mmol/l
 - 2,5 mmol/l
 - 1,5 mmol/l
 - 9- 10 mmol/l

9. Adrenalin uglevodlar almashinuviga ta'sir qilganda ro'y beradi:

- A. glikogen parchalanadi
- B. glikogen sintezlanmaydi
- C. gipoglikemik ta'sir
- D. umuman ta'sir ko'rsatmaydi

10. Glikogenogenezda ishtirok etadigan fermentlarni ko'rsating:

- A. glikogensintetaza, УДФ-глюкурозилтрансфераза
- B. geksokinaza, fosforilaza
- C. glyukoza-6-fosfataza, fosfataza
- D. transketolaza, transal'dolaza

«Uglevodlar almashinuvini gormonlar orqali boshqarilishi»

Gormon ning nomi	Gormonning sintezlanish joyi	Gormonning sintezi va ajralishi uchun signal	Nishon hujayralar	Uglevodlar Almashinuvi ga ta'siri	Gormonning ta'siri natijasida qonda glyukoza miqdorining o'zgarishi

III Mashg'ulot

Mavzu: Lipidlarni hazm bo'lishi. Yog'lar emulsiyasi.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Lipidlarning to'qimalarda va hazm yo'llarida parchalanishi to'g'risida bilish. Yog'larni emulsiya holatiga o'tkazish reaksiyalarini tajribada bajara bilish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Yog'larni emulsiya holatiga o'tkazish.
2. Bahs-munozara usulini qo'llash.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Qanday moddalarga lipidlar deb aytiladi? Lipidlarning tasnifi nimaga asoslangan?
2. Lipidlarni oshqozon-ichak yo'lida hazm bo'lishi va so'rilishini tushuntiring.
3. Lipazaning katalitik faolligini qanday aniqlash mumkin?
4. 1 molekula glitserin aerob va anaerob oksidlanganda necha molekula ATF hosil bo'ladi?
5. Yog' kislotalarining oksidlanishi hujayraning qaysi qismida kechadi?
6. Lipidlarni oshqozon-ichak yo'lida hazm bo'lishi va so'rilishini tushuntiring.
7. Olein, stearin va linol kislotalaridan hosil bo'lgan aralashma trigliserid qurilishini yozing.
8. Neytral yog'larni lipaza yoki ishqor ta'sirida gidrolizlanish reaksiyasini ko'rsating.

9. Yog'larni hazm bo'lishi va so'rilishida o'tning ahamiyati nimada, o't kislotalarining kimyoviy tabiati qanday?

Talabalarning mustaqil ishi

35- amaliy ish. Yog'lar emulsiyasi

Emulsiya jarayoni ovqat tarkibidagi yog'larni ichakda lipaza fermenti ta'sirida hazm bo'lishini tezlashtirish uchun zarur bo'lib, yog' sathi yuzasini lipazaning suvli eritmasi bilan tegib turishini oshiradi. Emulgatorlarga yuza sirti faol moddalar – oqsillar, o't kislotalari tuzlari, sovunlar kiradi. Yuqori faollikdagi emulgirlovchilar qatorida o't kislotalarining ishqorga ta'sirchan tuzlari bo'lib, ular o't bilan o'n ikki barmoqli ichakka quyiladi va yuqori qavat shaklida yog' tomchilari yuzasida to'planadi. Bunda o't kislotalarining gidrofil guruhlar suv fazasi tomoniga, gidrofob radikallari esa yog'ga yo'naltirilgan bo'ladi. Bu vaqtda ikkita fazani bo'linib turgan suv/yog' yuzasida sirt tortish kuchi kamayib, yog' tomchilarini mayda bo'lakchalarga parchalaydi.

Tekshiriluvchi material: o'simlik yog'i yoki baliq moyining xloroformdagi eritmasi.

Reaktivlar: Ikki marta suyultirilgan o't, oqsil eritmasi, natriyli sovunning 1% li eritmasi, natriyli uglerod oksidi (soda)ning 1% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

- 5 ta probirka olib, birinchisiga 15 tomchi distillangan suv, ikkinchisiga 15 tomchi suyultirilgan o't, uchinchisiga 15 tomchi suyultirilgan oqsil, to'rtinchisiga 15 tomchi 1% li sovun eritmasi va beshinchisiga 15 tomchi 1% li soda eritmasi quyiladi.
- Har bir probirkaga 3-4 tomchidan o'simlik yog'i qo'shib, aralashtiriladi va tartib bilan shtativga o'rnatiladi.
- Birinci probirkada turg'un bo'lmagan yog' va suv qavatiga ajralgan emulsiya yo'q, ikkinchi, uchinchi, to'rtinchi va beshinchi probirkalarda emulsiya hosil bo'lganligi kuzatiladi.

Yog'ni soda bilan emulgirlanishi natriy uglerod oksidini yog'dagi erkin yog' kislotalari bilan reaksiyaga kirishishi oqibatida sovun hosil bo'lishiga bog'liq.

Tajriba natijalarini jadvalda keltirib, turg'un emulsiya hosil bo'lganligining taqsimlanish darajalarini ko'rsating.

Yog'larni emulsiyalanishi

Tekshirilayotgan yog'	Emulgatorlar				
	yo'q	o't	oqsil	sovun	soda

Xulosada qaysi emulgator ta'sirida eng barqaror emulsiya hosil bo'lganligini ko'rsating. Har xil fiziologik emulgatorlarni yog'larning ichakda hazm bo'lishidagi qiyosiy ahamiyatini aniqlang.

TEST

- Ichakda uchatsilglitserinlarni parchalovchi fermentni ko'rsating.

- A. lipaza
 - B. trepsin
 - C. α -amilaza
 - D. elastaza
2. Yog'larni emul'girlanishini ta'minlaydi:
- A. o't suyuqligidagi o't kislotalari
 - B. ingichka ichakning yuqori qismi
 - C. oshqozon osti bezi shirasi
 - D. oshqozon shirasi
2. Ichak devorida lipidlarning resintezining biologik ahamiyatini tanlang?
- A. organizmga xos bo'lgan mono, di, tri- lipidlar hosil bo'ladi
 - B. keton tanachalar sintezlanadi
 - C. lipidoqsil kompleks hosil bo'ladi
 - D. lipidlar emulgirlanishiga qaratilgan
3. Qonda xilomikronlar tarkibiga kiruvchi uchatsilglitserinlarni parchalovchi fermentni tanlang.
- A. lipoproteidlipaza
 - B. trepsin
 - C. lipaza
 - D. fosforilaza
4. Yog' kislotalarining faollanishi reaksiyasini katalizlovchi fermentni toping:
- A. atsetil-KoA- sintetaza + ATF+Mg²⁺
 - B. enoil- KoA gidrotaza
 - C. atsil – KoA – karnitintransferaza
 - D. metilmalonil-KoA-mutaza
5. Glitserin aerob sharoitda parchalanganda hosil bo'ladigan ohirgi mahsulot
- A. digidroksiatsetonfosfat
 - B. glyukoza
 - C. CO₂+H₂O
 - D. atseton
6. Faol yog' kislotalarining mitaxondriya matriksiga transportlovchi ferment:
- A. atsetil-KoA-karnitintransferaza
 - B. transaminaza
 - C. piruvatkarboksilaza
 - D. metiltransferaza
7. Toq sonly uglerod atomi saqlagan yog' kislotalarining mahsulotlar:
- A. barchasi
 - B. atsetil-KoA
 - C. FAD · H₂, NAD · H₂
 - D. suksinilKoA
8. Pal'mitin kislota oksidlanganda qancha molekula ATF hosil bo'ladi.
- A. 130
 - B. 100
 - C. 38
 - D. 150

9. Lipidlarni limfada transport turini ko'rsating.

- A. xilomikron
- B. glikolipid
- C. metalloproteid
- D. protioglikan

10. Glitserin glikolizga bog'langanda anaerob sharoitda parchalanib, hosil bo'ladigan ohirgi Mahsulot bu:

- A. laktat
- B. fruktoza-6-fosfat
- C. glitseraldehid-3-fosfat
- D. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

IV Mashg'ulot

Mavzu: Lipidlarni katabolizmi. Pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'siri

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Lipidlarning organizmdagi parchalanishi to'g'risida tushunchaga ega bo'lish. Pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'sirini o'rganish. Ayrim kasalliklarni aniqlash maqsadida yog' almashinuvi, qondagi yog' moddorini o'lchash usullari bilan tanishish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Lipidlarning organizmdagi sintezi to'g'risida tushunchaga ega bo'lish.
2. Pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'siri.
3. Tushunchalar tahlilini qo'llash.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

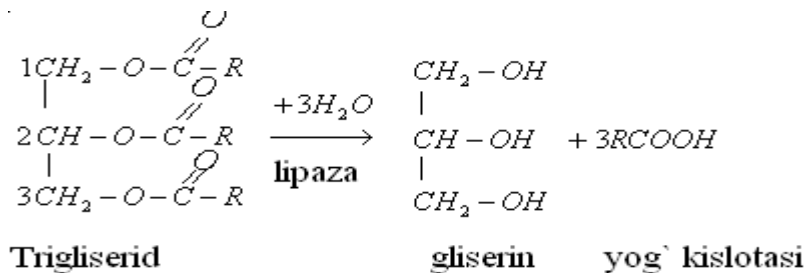
1. Lipidlarning katabolizmi nima?
2. Gliserinning oksidlanishi va uning energetik qiymati qanday?
3. Yog' kislotalarning β -oksidlanishi nima?
4. Juft sondagi yog' kislotalarning oksidlanishini energetik qiymati qanday hisoblanadi?
5. Toq sondagi yog' kislotalaridan qaysi modda hosil bo'ladi?
6. Toq sondagi yog' kislotalarning energetik qiymati qanday hisoblanadi?
7. Oksilanish jarayonlarida qanday fermentlar ishtirok etadi?
8. Qanday moddalarga lipidlar deb aytiladi? Lipidlarning tasnifi nimaga asoslangan?
9. Nima uchun o't kislotalari yog'larni emulsiyalaydi? Tushuntirib bering.
10. Lipazaning katalitik faolligini qanday aniqlash mumkin?
11. Fosfatidilxolinning gidrolizlanish reaksiyasini yozing. Qaysi reaksiyalar bilan uning tarkibini aniqlasa bo'ladi?
12. 1 molekula glitserin aerob va anaerob oksidlanganda necha molekula ATF hosil bo'ladi?
13. Yog' kislotalarining oksidlanishi hujayraning qaysi qismida kechadi?

Talabalarning mustaqil ishi

38-amaliy ish. Pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'siri

Yog'larni ichakda gliserin va yuqori yog' kislotalariga parchalanishi asosan me'da osti bezidan ajraluvchi lipaza, qisman ichak shilliq bezlarida ishlanadigan lipazalar ishtirokida bajariladi. Lipaza ta'sirida trigliseridlardan α -holatidagi yog' kislota qoldiqlari ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan β -monogliserid avval α -monogliseridga izomerlanadi, so'ngra u ham lipaza ta'sirida gliserin va yog'

kislotalariga parchalanishi mumkin. Natijada trigliserid gliserin va uch molekula yog` kislotalariga bo`linadi.



Pankreatik lipaza:

- Glikoprotein;
- Optimal pH=8-9;
- Lipaza (KF 3.1.1.3).

Lipazani yog`ga ta'sir qilishida jigarda hosil bo`ladigan o`tkislotalarini qatnashishi zarur. O`tkislotalari yog`larni emulgirlab, ularni lipaza ta'siriga berilishini oshiradi. Shuning uchun ham tekshirishda sut qulay material hisoblanadi, chunki sutda yog` emulgirlangan holatda bo`ladi. Lipaza manbai sifatida me`da osti bezi ekstraktidan yoki quritilgan pankreatindan foydalaniladi.

Tajriba sut yog`ini lipaza ta'sirida gliserin va yog` kislotalariga parchalanishiga asoslangan. Yog` kislotalari reaksiya muhitini kislotali tomonga surgani uchun uni ishqor bilan titrlab aniqlanadi. Tajriba sut yog`iga ta'sir ko`rsatishi mumkin bo`lgan uchta yo`lni nazarda tutadi: 1) o`tkis qo`shilmagan lipaza; 2) o`tkis qo`shilgan lipaza; 3) lipaza qo`shilmagan o`tkis.

Tekshiriluvchi material: qaynatilgan sut

Reaktivlar: Fenolftaleinning etil spirtidagi 1% li eritmasi, 10 % li o`yuvchi natriy eritmasi, o`yuvchi natriyning 0,1 n eritmasi, pankreatin-lipaza saqlagan (miqdori 100 mg dan) me`da osti preparati, o`tkis.

Jihozlar: O`lchov silindri, 25, 50 ml konussimon kolbalar, byuretkalar, 5 ml li pipetkalar.

Ishning bajarilishi:

1. Kolbaga 20 ml sut quyib, tarkibidagi nordon tuzlari bergan kislotalik xususiyati neytrallanadi. Buning uchun kolbaga 2 tomchi 1% li fenolftaleinning 2 tomchisi va 4 tomchi 10% li o`yuvchi natriy (ortiqcha bo`lmasligi kerak) tomiziladi va aralashtirilib turilgan holda ehtiyotlik bilan kolbadagiga o`yuvchi natriyning 0,1 n eritmasidan och pushti rang hosil bo`lguncha qo`shiladi.
2. Neytrallangan sutdan konussimon kolbalarda quyidagi sxema (23-jadval) bo`yicha tajriba namunalari tayyorlanadi va yaxshilab aralashtirilib, xona haroratida qoldiriladi.

Sut yog`ini lipaza bilan gidrolizlash

№ Namunalar	Sut ml	Pankreatin mg	O`tkis ml	Suv ml	0,1 n NaOH eritmasi bilan titrlash natijalari vaqti, ml			
					15 daqiq	30 daqiq	45 daqiq	60 daqiq

1.	5	100	-	1				
2.	5	100	1	-				
3.	5	-	1	-				

3. Inkubasiya boshlanishidan 15 daqiqa o'tgach, namunalar byuretkadagi 0,1 n NaOH eritmasi bilan och pushti ranggacha titrlanadi, so'ngra yana xona haroratida qoldiriladi. Sarflangan ishqor miqdori 23-jadvalda yoziladi.

4. Inkubasiya boshlanishidan o'tgan 15, 30, 45 va 60 daqiqalarda namunalarni titrlash qaytariladi. Har bir titrlashda, ya'ni 15 daqiqa vaqt oralig'ida lipaza ta'sirida sut yog'ini gidrolizi natijasida ajralayotgan yog' kislotasi miqdori aniqlanadi.

Ishni rasmiylashtirishda har bir namuna uchun yog'ni lipaza ta'sirida parchalanish dinamikasini grafik ko'rinishida ifodalanadi. Absissa o'qiga vaqt daqiqalari, ordinata o'qiga shu vaqt ichida (15,30,45, 60 daqiqalar) hosil bo'lgan yog' kislotalarini neytrallashga sarf qilingan natriy gidroksidning 0,1 n eritmasini ml dagi miqdori qo'yiladi.

Lipaza faolligi tekshirish vaqti davomida 100 ml sutdan hosil bo'lgan yog' kislotalarini karboksil guruhini miqdori quyidagi formula bo'yicha belgilanadi:

$$X = \frac{G\text{-ekv COOH} - \text{guruh} \cdot 0,1 \cdot A \cdot 100}{5}$$

Bunda:

X -100 ml sutdan hosil bo'lgan mg% dagi COOH guruhi konsentratsiyasi

0,1- natriy gidroksid eritmasi normalligi

A -5 ml sutni butun inkubasiya vaqti davomida titrlash uchun sarflangan 0,1 n natriy gidroksid eritmasini ml dagi miqdori.

5- titrlanuvchi namunadagi sutni ml dagi miqdori.

Grafikdagi egri chiziq va karboksil guruhlar bo'yicha olingan natijalar asosida lipaza faolligini o't kislotalariga bog'liqligi haqida xulosa chiqariladi. Hosil bo'lgan erkin yog' kislotalari miqdorini ferment ta'sirini davomiyligi bilan bog'liqligini ko'rsating.

Bahs munozara uchun mavzular

1-mavzu. Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi.

2-mavzu. To'qima lipolizi.

3-mavzu. Yog' kislotalarning oksidlanishi.

V Mashg'ulot

Mavzu: Lipidlarni to'qimalarda biosintezi. O't kislotalariga xos reaksiyalar.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Lipidlarning organizmda sintezi to'g'risida bilish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. O't kislotalariga xos reaksiyalar.

2. Yog` tarkibidagi to`yinmagan yog` kislotalarini aniqlash.
3. Test ishlash.
4. Bahs-munozara usulini qo`llash.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Palmetatsintetaza fermentlar kompleksi qaysi jarayonda ishtirok etadi?
2. Erkin yog` kislotalari nima? Qanday qilib ularni qonda aniqlash mumkin?
3. Umumiy lipidlarni qon tarkibida aniqlashdan maqsad nima? Bunda qaysi usuldan foydalaniladi?
4. Uchatsilglitserinlar va fosfolipidlar biosintezida qanday umumiy yo`llar mavjud?
5. Xolesterin va xolesteridlarning kimyoviy tabiati qanday? Xolesterinning odam organizmidagi biologik ahamiyati nimadan iborat?
6. Xolesterin, zichligi yuqori lipoproteinlar va jinsiy gormonlar orasida qanday bog`liqlik bor? Javobingizni izohlang.
7. Asetil-KoA xolesterin sintezining asosiy mahsuli. Energiyaga ehtiyoj ortganda va pasayganda xolesterin sintezida qanday o`zgarishlar kuzatiladi?
8. Keton tanachalari biointezida qayerda kechadi?
9. Keton tanachalari biosintezida qayerda kechadi va ular miqdorini qonda aniqlashdan maqsad nima?
10. Siydikdagi keton tanachalarini aniqlashning qanday diagnostik ahamiyati bor?
11. Keton tanachalarini sanab berib, ularning miqdori qanday aniqlanadi? Qaysi kasalliklarda ularning miqdoriy o`zgarishi kuzatiladi?
12. Qon zardobidagi lipoproteinlarni sanab berib, ularni qanday usul bilan fraksiyalarga ajratish mumkin?
13. Nima sababdan ateroskleroz kasalligida α - va β -lipoproteidlar miqdori aniqlanadi va taqqoslanadi?
14. Lipoproteidlar fraksiyalarining tarkibiy qismlarini yozib, farqini ko`rsating, diagnostik ahamiyatini tushuntirib berib.
15. Lipidlarning peroksidli oksidlanishini odam organizmidagi biologik ahamiyati qanday? Prooksidantlar va antioksidantlar nima, misollar keltiring?

Talabalarning mustaqil ishi

36-amaliy ish. O`t kislotalariga xos reaksiyalar.

Tekshiriluvchi material: oltigugurt kukuni

Reaktivlar: konsentrlangan sul`fat kislota, 10% li saxaroza eritmasi, distillangan suv.

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. Suvning sirt tarangligiga o`tning ta`siri. 1-2ml suv solingan probirkaga bir chimdim oltigugurt kukuni solinadi. Kukun suv bilan aralashmay suv yuzasida qoladi. Ikkinchi probirkadagi 1-2 ml suvga 5-10 tomchi o`t suyuqligi tomiziladi, aralashtiriladi va bir chimdim oltigugurt kukuni solinsa, u cho`kadi. Bu o`t suyuqligi tarkibidagi o`t kislota tuzlarining suv tarangligi susayganligini ko`rsatadi. Demak, o`t kislotalari suv-yog` orasidagi sirt tarangligini kamaytiradi va yog`larning suvda erishini osonlashtiradi.

2.O't kislotalariga Peten-Kofer reaksiyasi.Probirkaga solingan 10-20 tomchi konsentrlangan sul'fat kislota o't suyuqligi (bir tomchi yangi tayyorlangan shakar eritmasi bilan o't aralashtirib olinadi) solinadi. Eritmalar oralig`ida ( bo`linish chegarasida) qizil binafsha halqa hosil bo`ladi.

Ikkala suyuqlik asta sekin aralashtirilganda olcha qizil rangga kiradi.Kuzatilgan rang saxarozaning sul'fat kislota bilan ta`sirlanib oksimetilfurfurolga aylanishi va xolat kislota bilan o`zaro ta`sirlashishi natijasidir.

Xulosada reaksiyani kechishini yozib, tekshirilayotgan yog`da to`yinmagan yog` kislotalari borligini tushuntirib bering.

Insert texnikasi

Insert – bu samarali o`qish va fikrlash uchun matnlarda belgilangan interfaol tizimdir.

Insert – bu o`tilgan mashg`ulotlarni faollashtirishdan boshlanadigan va matnlarda belgilash uchun qo`yiladigan masalalar tartibidir. Undan keyin matnlarda uchraydigan turli xildagi o`quv axborotlarni belgilash keladi.

Insert – bu talabalarining kitob bilan ishlash jarayonida o`zlarini shaxsiy bilimlarining faol kuzatuvini olib borish imkoniyatini ta`minlab

Insert jadvali.

√	+	-	?

“Insert” texnikasining qoidalari:

1. Matnni o`qib chiqing.
2. Olingan ma'lumotlarni tizimlashtiring.
3. Har bir qatorga qalam yordamida belgilar qo`ying.

“√” – bilaman;

“+” - men uchun yangi axborot;

“-“ - bilmayman;

“?” – meni o`ylantirib qo`ydi. Bu masala yuzasidan menga qo`shimcha ma`lumot kerak.

TEST

1. Yog' kislotalar sintezida qatnashuvchi kompleks bu:
 - A. palmetatsintetaza kompleksi
 - B. kinaza kompleksi
 - C. piruvatkinaza kompleksi
 - D. sikl Krebsi
2. Lipotrop faktorlarni tanlang:
 - A. keltirilgan barcha faktorlar
 - B. fosfolipidlarning struktur komponentlari
 - C. serin fosfatidlarni dekarboksillanishini yengillshtiruvchilar
 - D. metil guruhlarni tashuvchi koferment moddalar
3. Keton tanachalarga kiradi:
 - A. atseton, asetoasetat, gidroksibutirat
 - B. asetoasetilKoA, metilmationin
 - C. betta gidroksimetilglutarilKoA
 - D. mevalon kislota
4. Fosfolipidlarni sintez yo'llarini tanlang
 - A. fosfatid kislota, diatsilglitserid
 - B. uchatsilglitserid
 - C. fosfatidil serin, glitserolfosfat
 - D. atsetil KoA, metilmalonilKoA
5. Yog' kislotalari biosintezi uchun malonil -KoA qaysi substratdan sintezlanadi.
 - A. atsetil -KoA
 - B. 2-oksoloatsetat
 - C. oksoloatsetat
 - D. suktsinil- KoA
6. Fosfolipidlar biosintezini biologik ahamiyati:
 - A. biologik membranalarni yangilash uchun
 - B. energetik qiymati yuqori bo'lgan yog'lar sintezlanadi
 - C. to'qimalar atrofda to'planadi
 - D. energetik qiymati quyi bo'lgan yog'lar sintezlanadi
7. Organizmda xolesterinning asosiy qismi ishlatiladi:
 - A. biomembranalar shakllanishida
 - B. xilomikronlar xosil bo'lishida
 - C. o't kislotalar sintezida
 - D. katexolaminlar hosil bo'lishida
8. Keton tanachalarni organizmdagi potalogik holati nomlanadi
 - A. ketoz
 - B. lipidoz

C. yog' infiltratsiyasi

D. ateroskleroz

9. To'qimalarda xolesterinni ishlatilish yo'llari:

A. barcha javoblar to'g'ri

B. steroid gormonlarning sintezi

C. o't kislotalarining sintezi

D. D3 provitaminning hosil bo'lishi

10. Asosiy fosfolipidlarni tanlang

A. fosfatidiletanolamin

B. fosfatidilserin

C. fosfatidilxolin

D. barcha javob to'g'ri

VI mashg'ulot

Mavzu: Lipidlar almashinuvinig boshqarilishi. Xolesterin miqdorini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Lipidlarning almashinuvi to'g'risida bilish. Xolesterin miqdori aniqlashni reaksiyalarni tajribada bajara bilish.

Amaliy mashg'ulot rejasini: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Xolesterin miqdorini aniqlash.
2. Bahs-munozara usulini qo'llash.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Xolesterin va xolesteridlarning kimyoviy tabiati qanday?Xolesterinning odam organizmidagi biologik ahamiyati nimadan iborat?
2. Xolesterinning odam qon zardobida miqdoriy aniqlashni qanday diagnostik ahamiyati. Qon tarkibidagi xolesterinni qanday qilib aniqlasa bo'ladi?
3. Xolesterin, zichligi yuqori lipoproteinlar va jinsiy gormonlar orasida qanday bog'liqlik bor? Javobingizni izohlang.
4. Lipidlar almashinuvinig boshqarilish mexanizmlari
5. Lipotrop omillar
6. Lipidlar almashinuvinig kasalliklari
7. Ateroskleroz va uning salbiy oqibatlari
8. Jigarning yog'li infiltratsiyasi

9. Talabalarning mustaqil ishi

39-amaliy ish. Miya to'qimasidagi xolesterinni sifat reaksiyasi bilan aniqlash

Xolesterin asosan hujayra membranasi tarkibiga kirganligi tufayli uni to'qimalardan organik erituvchilar yordamida ekstraksiya qilib olinadi.

Tekshiriluvchi material: miya to'qimasi.

Reaktivlar:Kalsiy sulfat tuzi (gips kukuni), xloroform,konsentrlangan sulfat kislotasi, sirka angidridi.

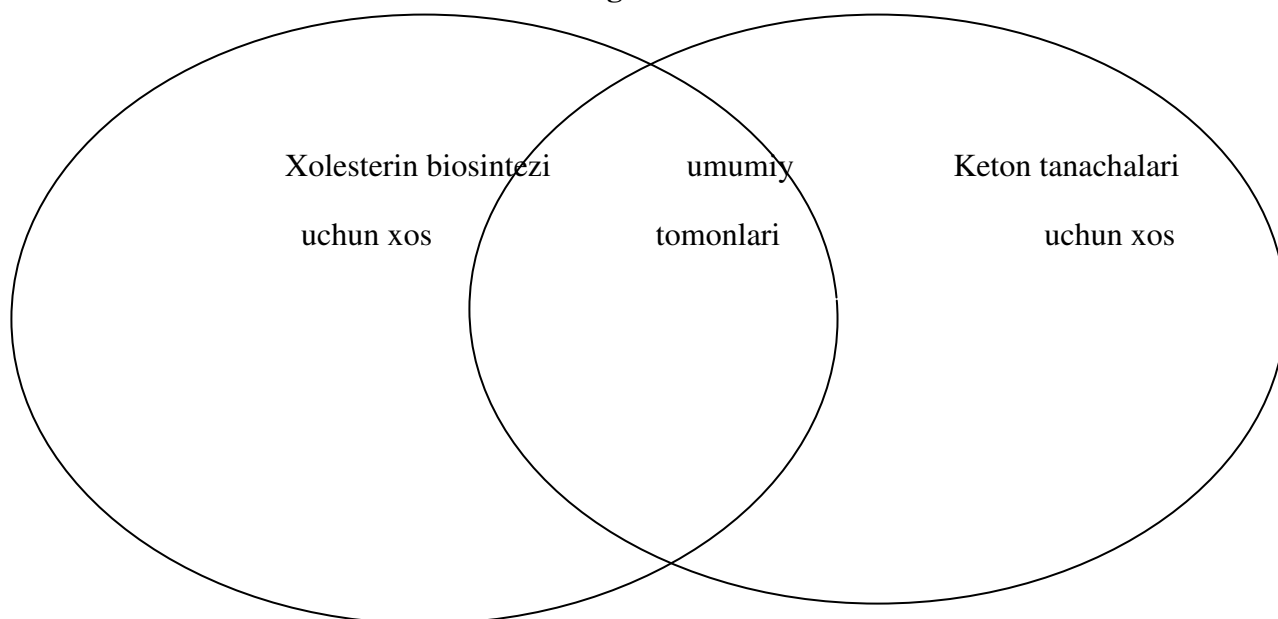
Jihozlar: Dorixona tarozisi, farforli hovoncha, quritadigan shkaf, skalpel yoki pichoq, shisha tayoqcha, 5 ml li pipetka, qog'oz filtrlil voronkalar, probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. Gips bilan quritilgan miya to'qimasini xloroformni 5 ml da 5 daqiqa davomida xona haroratida doimiy chayqatib turgan holatda ekstraksiyalanadi.
2. Ekstrakt quruq probirkaga filtrlab olinib, ikki qismga bo'linadi va ikki xil reaksiya bilan xolesterin aniqlanadi.
3. Miyaning xloroformli ekstraktini bir qismiga teng hajmda konsentrlangan sulfat kislotasi quyib, probirka ehtiyotlik bilan chayqatilib, aralashtiriladi. Biroz muddatdan so'ng xloroformli yuqori qavatida xolesterinning degidratatsiyasi natijasida hosil bo'lgan unumi – xolesterilen hisobiga qizil rangga bo'yaladi. Pastki qavati (H_2SO_4) ko'k flyuororessensiyali sariq-qo'ng'ir rang beradi.
4. Miya to'qimasining xloroformli ekstraktini ikkinchi qismi bilan Liberman-Burxard reaksiyasi o'tkaziladi. Buning uchun xloroformli ekstraktga 7 tomchi sirka anhidridi va 1-2 tomchi konsentrlangan sulfat kislotasi tomiziladi.
5. Suyuqlik yaxshilab aralashtirilganda avval ko'kimtir, so'ngra ko'k-yashil va nihoyat yashil rangga o'tadi. Agar eritmada ozgina xolesterin bo'lsa, tezlikda yashil rang bo'ladi. Eritmada xolesterin miqdori 1% dan ortiq bo'lsa, avval hosil bo'lgan qizil rang tezlikda pushti, keyin ko'k va oxiri yashil rangga o'zgaradi. Oxirgi rang xolesterinni sulfokislotasi hosil bo'lganligi bilan bog'liq.

Xolesterinning rangli reaksiyalari uni konsentrlangan sulfat kislotasi ta'sirida degidratatsiyalanishi natijasida qo'shbog'li to'yinmagan uglevodorodli unumlari hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi.

«Venna» diagrammasi



«Giperlipidemiya turlari»

Giperlipidemiya	Molekulyar deffekt
1.	
2.	
3.	
4.	

Preparat	Ta`sir qilish mexanizmi
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

«Aterosklerozda qo`llaniladigan dori vositalari »

Vaziyatli masala

Qon plazmasi lipoproteidlari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- zichligi juda past lipoproteidlari (ZJLP) – pre- β -lipoproteidlari;
- zichligi past lipoproteidlari (ZPLP) – β -lipoproteidlari;
- zichligi yuqori lipoproteidlari (ZYL) – α -lipoproteidlari;
- xilomikronlar

Yuqorida keltirilgan qon plazmasi lipoproteidlari qanday lipofil moddalarni qonda tashiydi. Ularning miqdorini o'zgarishi qaysi patologik jarayonlardan darak beradi?

Zichligi yuqori lipoproteidlari (ZYL) qayerda sintezlanadi va ular xolesterinni organizmda chiqarilishida qanday o'rin tutadi? Bu jarayonda LXAT ning vazifasi nimadan iborat?

VII Mashg'ulot

Mavzu: Oqsillar almashinuvi. Dezaminlanish.

Oshqozon shirasini tahlil qilish.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Oqsillarning hazm bo'lishi va to'qimalarda oqsillarni parchalanishini bilish. Me'da shirasidagi erkin va bog'langan xlorid kislotasi, umumiy kislotalilikni aniqlashni ahamiyatini bilish. Organizmda ammiakni zararsizlantirish yo'llarini bilish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash. 1.Oshqozon shirasini tahlil qilish.

2. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini kolorimetrik aniqlash.
3. Blits-so'rov texnikasidan foydalanish.

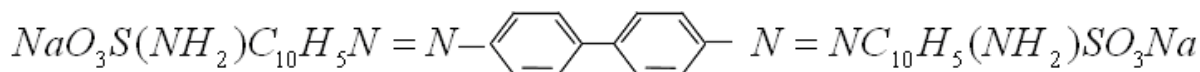
Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Oqsillarni me'dada hazm bo'lishi uchun qanday sharoitlar kerak bo'ladi?Me'da shirasini sifat tahlili qaysi reaksiyalar yordamida o'tkaziladi?
2. Me'da shirasidagi erkin va bog'langan xlorid kislotasi, umumiy kislotalilik qanday aniqlanadi?
3. Oqsillar va peptidlarni ichakda hazm bo'lishida qaysi fermentlar, qanday sharoitda ishtirok etadi?
4. Me'da osti bezi proteolitik faolligini aniqlash usuli nimaga asoslangan?
5. Dezaminlanishni qaysi xillari sizga ma'lum? Misollar keltiring
6. Transaminlanish jarayonlarida aminotransferazalarning rolini ko'rsating.
7. Qayta aminlanishni organizmdagi ahamiyati qanday? Qayta aminlanish fermentlari funksiyasida vitamin B₆ ning vazifasi nimadan iborat?

Talabalarning mustaqil ishi

40-amaliy ish. Me'da shirasidagi erkin xlorid kislotasiga kongo-qizil qog'ozi yordamida sifat reaksiyasi

Kongo-qizili qurilishi bo'yicha sulfokislotaning natriyli tuzidan iborat.



КОНГО ҚИЗИЛИ (сульфокислотанинг натрийли тузи)

Kongo-qizil (sulfokislotaning natriyli tuzi) mineral kislotalarning kuchli dissosiyalangan kislotali muhitida kongo ko'k rangli bo'lib, kuchsiz kislotali, neytral va ishqoriy muhitda qizil rangga ega. Indikatorni ko'k rangdagi holatida pH 3,0 dan kam bo'lib, qizil rangga o'tish chegarasi pH ni 3,0-5,2 oralig'ida kuzatiladi. Me'da shirasida bunga mos pH faqat erkin xlorid kislotasiga bog'liq.

Tekshiriluvchi material: tarkibida erkin xlorid kislotasi bo'lgan va xlorid kislotasi bo'lmagan me'da shirasi (tayyorlanishi 39-ilovada).

Reaktivlar: Xlorid kislotasining 0,2% li eritmasi, kongo-qizil qog'ozi (kongo-qizil indikator eritmasi shimdirilgan va quritilgan filtr qog'ozi yoki 0,1% li suvdagi eritmasi.

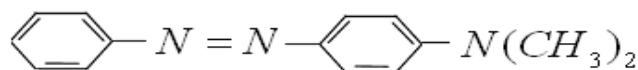
Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. Tarkibida erkin xlorid kislotasi saqlagan me'da shirasining 1-2 tomchisini kongo-qizil qog'oziga tomiziladi. Agarda kongo-qizil eritmasidan foydalanilsa, 20 tomchi me'da shirasiga 1-2 tomchi indikator qo'shiladi.
2. Aynan shu ishlar erkin xlorid kislotasi saqlamagan me'da shirasi va xlorid kislotaning 0,2 % li eritmasi bilan ham bajariladi.
3. Indikator rangini o'zgarishiga qarab tekshirilayotgan me'da shirasida erkin xlorid kislotasi borligi yoki yo'qligi haqida xulosa chiqariladi.

41-amaliy ish. Me'da shirasidagi erkin xlorid kislotasiga paradimetilaminoazobenzol eritmasi yordamida sifat reaksiyasi

Paradimetilaminoazobenzol rangini o'zgarish chegarasi pH 2,9-4,0 oralig'ida kuzatiladi. Faqat mineral kislotalar qatnashsa, (pH-2,9 dan kam) indikator olcha-qizil rangli bo'ladi. Tekshirilayotgan suyuqlik pH i 4,0 dan yuqori bo'lsa, rang sarg'ayadi. Ko'p miqdorda sut kislotasi bo'lsa, indikator qizg'ish-sariq rangga bo'yaladi.



Paradimetilaminoazobenzol

Tekshiriluvchi material: tarkibida erkin xlorid kislotasi bo'lgan va xlorid kislotasi bo'lmagan me'da shirasi (tayyorlanishi 39,40-ilovada)

Reaktivlar: Xlorid kislotasining 0,2% li eritmasi, paradimetilaminoazobenzolning spirtidagi 0,5% li eritmasi.

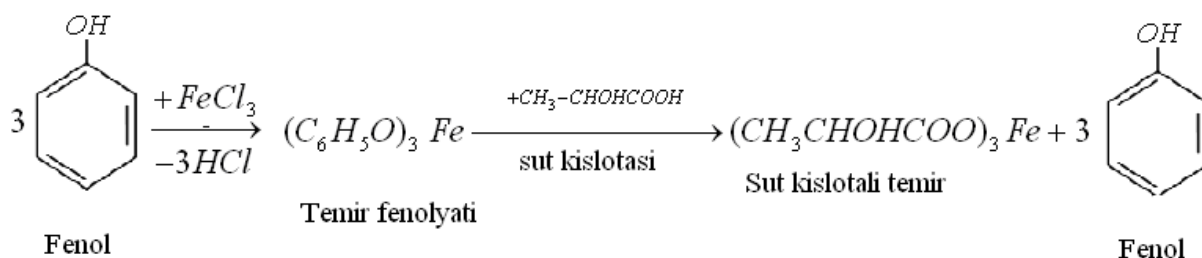
Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. Uchta probirkaga 20 tomchidan tekshirilayotgan eritmalardan va 1-2 tomchidan paradimetilaminoazobenzolning spirtidagi 0,5% li eritmasidan tomiziladi.
2. Uchala probirkadagi ranglarni o'zgarishi o'zaro taqqoslanib, olcha-qizil rangli bo'yoq faqatgina xlorid kislotali probirkalarda paydo bo'lganligiga ishonch hosil qilinadi.

42-amaliy ish. Me'da shirasidagi sut kislotasiga sifat (Ufelman) reaksiyasi

Reaksiya sut kislotasini temir fenolyati bilan o'zaro ta'sirlanishidan kelib chiqadigan pushti rangga asoslangan. Reaksiya natijasida ko'kimtir sariq rangli temirning sutli oksidi hosil bo'ladi. Temir fenolyati temir xloridini fenolga ta'sir qilib olinadi.



Tekshiriluvchi material: tarkibida sut kislotasi bo'lgan va sut kislotasi bo'lmagan me'da shirasi.

Reaktivlar: Fenolning 2% li eritmasi, temir xloridining 1 % li eritmasi, sut kislotasining 1% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. 2% li fenol eritmasining 25 tomchisiga 2-3 tomchi 1% li temir xloridi tomizilganda to'q-pushti rangli eritma hosil bo'ladi. Reaktiv kuchsiz rang qolguncha suv bilan suyultiriladi.
2. Olingan reaktiv tarkibida temir fenolyati bo'lib, uni uchta probirkaga taqsimlanadi.
3. Birinchi probirkaga tomchilab, 1% li sut kislotasi eritmasidan ko'kimtir-sariq rang paydo bo'lguncha tomizilganda rangni hosil bo'lishi temir sut oksidi ajaralayotganligini bildiradi.
4. Ikkinchi probirkaga tarkibida sut kislotasi tutgan me'da shirasi tomchilab, qo'shiladi. Agar me'da shirasida xlorid kislotasi bo'lmasa yoki juda oz miqdorda bo'lsa, ko'kimtir-sariq rang paydo bo'ladi. Reaksiya kuchli xlorid kislotasini temirning fenol bilan hosil qilgan kompleksini butunlay parchalashi va nisbatan kuchsizroq bo'lgan sut kislotasini uning tuzidan siqib chiqarilishi bilan tushuntiriladi.
5. Uchinchi probirkaga tarkibida sut kislotasi bo'lmagan me'da shirasi tomchilab qo'shilganda pushti rang yo'qoladi, lekin ko'kimtir-sariq rang paydo bo'lmaydi.

Sifat reaksiyalari natijalari jadvalda keltiriladi.

Me'da shirasi kislotalariga sifat reaksiyalar

Aniqlanadigan kislotalar	Indikator yoki reaktiv	Kuzatiladigan rang
Erkin xlorid kislota		
Sut kislota		

Ish natijalarini rasmiylashtirishda tekshirilayotgan me'da shiralari tarkibidagi kislotalar to'g'risida xulosa chiqariladi.

43-amaliy ish. Me'da shirasidagi umumiy, erkin va bog'langan xlorid kislotalari miqdorini titrlab aniqlash

Me'da shirasidagi kislotalar 0,1 n o'yuvchi natriy eritmasi bilan titrlanadi. Erkin xlorid kislotasi va boshqa nordon reaksiyali birikmalarni to'la tirtlanganligini aniqlashda rang intensivligi har xil bo'lgan indikatorlar qo'llaniladi. Titrlash oq fonda bajariladi.

Tekshiriluvchi material: me'da shirasi (tayyorlanishi 39,40- ilovalarda)

Reaktivlar: Fenolftaleinning spirtidagi 1% li eritmasi. Bo'yoqni o'zgarish intervali pH 8,2-10,0 kuzatiladi, xona haroratida saqlanganda o'zgarmaydi, 4-dimetilaminoazobenzol (metil yoki dimetil sarig'i) 0,5% li spirtli eritmasi. Rangni o'zgarish intervali 2,9-4,0 pH da xona haroratida turganda o'zgarmaydi, alizarin sulfon natriy oksidi (alizarin qizili), 1% li suvdagi eritmasi (Rangni o'zgarish intervali 4,3-6,3 pH da. Xona haroratida o'zgarmaydi), o'yuvchi natriyning 0,1 n li eritmasi.

Jihozlar: 5 ml li pipetkalar, 50 ml konussimon kolbalar, 25,50 va 100 ml byuretkalar.

Ishning bajarilishi:

1. Kolbaga 5 ml filtrlangan me'da shirasi qo'yiladi va 1-2 tomchi fenolftaleinning 1% li spirtli eritmasidan, 1-2 tomchi 0,5% li dimetilaminoazobenzolning spirtli eritmasidan tomizilib, doimiy chayqatilib turilgan holda 0,1 N o'yuvchi natriy bilan boshlang'ich qizil rangni sarg'ish-pushti rangga o'tguncha titrlanadi. Titrlashga sarf bo'lgan ishqor miqdori erkin xlorid kislotasiga mos kelib dimetilaminoazobenzol indikatorini bilan aniqlanadi.
2. Byuretkadagi ishqor sathini boshlang'ich holatiga keltirmasdan turib, suyuqlik rangi yo'qolmaydigan turg'un qizil rangga o'tguncha titrlash davom ettiriladi. Byuretkadagi ishqorni boshlang'ich sathidan boshlab sarf bo'lgan umumiy miqdori me'da shirasidagi kislotalarning umumiy miqdoriga to'g'ri keladi va fenolftalein indikatorini bilan aniqlanadi.
3. Boshqa kolbaga 5 ml me'da shirasidan olib, 1-2 tomchi alizarinsulfon natriy oksidining 1% li suvli eritmasidan tomiziladi va chayqatilib turilgan holda boshlang'ich sariq rangni pushtiga o'tguncha titrlanadi. Titrlashga sarflangan ishqor miqdori bog'langan xlorid kislotasidan tashqari kislotali reaksiya beruvchi barcha moddalarning umumiy miqdoriga to'g'ri keladi va alizarin sulfon natriy oksidi indikatorini bilan aniqlanadi.

Zond orqali olingan me'da shirasining har bir porsiyasida erkin xlorid kislotasi, umumiy kislotalilik va zaruriyat bo'lganda bog'langan xlorid kislotasi aniqlanadi.

Hisoblash. Titrlash natijalari 100 ml me'da shirasidagi erkin xlorid kislotasi va boshqa nordon reaksiya beruvchi birikmalarni neytrallashtirish uchun sarflangan 0,1 n o'yuvchi natriyning ml dagi miqdori bo'yicha hisoblanadi (shartli titrlash birligi). Titrlash uchun olingan me'da shirasi 5 ml, hisoblash esa 100 ml ga mo'ljallanganligini nazarda tutib, sarflangan ishqor miqdori 20 ga ko'paytiriladi. Bitta shartli titrlash birligi 1 mmol/l xlorid kislotasi miqdoriga barobar.

Hisoblash uchun misol.

Birinchi porsiya (birinchi kolba):

1. 1,5 ml 0,1 n natriy gidroksid (sarg'ish-pushti rang).
2. 2,6 ml 0,1 n natriy gidroksid (qizil rang).

Erkin xlorid kislotasi – $15 - 20 = 30$ titr birlikda (30 mmol/l)

Umumiy kislotalilik $-2,6 \cdot 20 = 52$ titr birlikda (52 mmol/l)

Ikkinchi porsiya (ikkinchi kolba):

2 ml 0,1 n natriy gidroksid (pushti rang)

Bog'langan xlorid kislotasidan tashqari, kislotali reaksiya beruvchi barcha moddalar - $2,0 \cdot 20 = 40$ titr birlikda (40 mmol/l)

Bog'langan xlorid kislotasi $52 - 40 = 12$ titr birlikda (12 mmol/l)

Me'yordagi o'lchamlari:

Erkin xlorid kislota – 20-40 titr birlikda (20-40 mmol/l)

Umumiy kislotalilik – 40-60 titr birlikda (40-60 mmol/l)

Bog'langan xlorid kislota – 4-20 titr birlikda (4-20 mmol/l)

Bir qator kasalliklarda giperxloridriya – erkin xlorid kislota va umumiy kislotalilik miqdorini oshishi (me'da yarasi kasalligida, giperacidli gastritda) yoki gipoxloridriya – erkin xlorid kislota va umumiy kislotalilik miqdorini kamayishi (me'da rakida, gipoacidli gastritda, yomon sifatli kamqonlikda) yoki axloridriya – erkin xlorid kislotasini butunlay yo'qligi va umumiy kislotalilikni katta miqdorda kamayishi (me'da raki kasalliklarida, surunkali me'da yallig'lanishining oxirgi bosqichlarida) kuzatiladi.

Titrlash natijalari jadvalda keltiriladi.

Titrlashga olingan me'da shirasi	Titrlashga sarflangan 0,1 n o'yuvchi natriy eritmasining miqdori, ml			Titrlash birligi miqdori (mmol/l)		
	Sariq och qizil rang-gacha	Qizil rang-gacha	Pushti rang-gacha	Erkin xlorid kislota	Umumiy kislotalilik	Bog'langan xlorid kislota

Titrlashga olingan natijalar norma bilan taqqoslanadi va me'da shirasi sekresiyasi xususiyati bo'yicha (giper-, norma-, gipo- yoki axloridriya) xulosa chiqariladi.

TEST

1. Pepsinogenning faollanishida nima ishtirok etadi?
 - A. HCl
 - B. natriy bikarbonat
 - C. tripsin
 - D. enterokinaza
2. Aminokislotalarning azotsiz zanjiri qaysi jarayonlarda ishtirok etadi?
 - A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. almashinadigan aminokislotalar sintezi
 - C. glyukoza sintezi
 - D. CO₂ va H₂O gacha oksidlanadi
3. Ximotripsin qaysi peptid bog'larini gidrolizlaydi?
 - A. aromatik aminokislotalarning karboksil guruhlarida ishtirokida hosil bo'lgan peptid bog'larini
 - B. asosli aminokislotalarning karboksil guruhlarida ishtirokida hosil bo'lgan peptid bog'larini
 - C. aromatik aminokislotalarning amino guruhlarida ishtirokida hosil bo'lgan peptid bog'larini
 - D. aminokislotalarning C-uchidan
4. Ichakda aminokislotalar.....so'riladi?
 - A. Na⁺, K⁺-ATFaza ishtirokida

- B. oddiy diffuziya
 - C. vezikulyartransport
 - D. pinotsitoz
5. Mochevina sintezini faollashtiradi?
- A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. ornitin
 - C. sitrullin
 - D. arginin
6. Biogen aminlarni qaysi fermentlar zararsizlantiradi?
- A. monoaminoksidaza, diaminoksidaza
 - B. dekarboksilaza
 - C. L-aminokislotalarning oksidazalari
 - D. dezaminazalar
7. og'r jigar hastaliklarida qon zardobida mochevinaning miqdori qanday o'zgaradi?
- A. kamayadi
 - B. ortadi
 - C. o'zgarmaydi
 - D. to'g'ri javob yo'q
8. Mochevina biosintezining oraliq mahsulotini tanlang:
- A. sitrullin, ornitin, цитруллин, орнитин
 - B. serin
 - C. triptofan
 - D. alanin
9. Oshqozonda oqsilni gidrolizlaydi:
- A. pepsin
 - B. tripsin
 - C. elastaza
 - D. aminopeptidaza
10. Jigarda kechadi:
- A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. mochevina sintezi
 - C. albumin sintezi
 - D. keton tanachalari sintezi

VIII Mashg'ulot

Mavzu: Dekarboksillanish. Ammiakning zararsizlantirilishi. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Organizmda aminokislotalarning oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi, dekarboksillanish reaksiyalari va biogen aminlarning hosil bo'lish yo'llarini bilish.

Amaliy mashg'ulot rejası: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini kolorimetrik aniqlash.

3. Blits-so`rov texnikasidan foydalanish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Aminokislotalarning oxirgi mahsulotlariga qaysi moddalar kiradi?
2. Dekarboksillanish reaksiyalarida qaysi moddalar hosil bo`ladi?
3. Biogen aminlarning o`zgarish reaksiyalari qanday boradi?
4. Ammiakni zararsizlantirish usullari
5. Jigardagi mochevina sintezi.
6. Ammiakning buyraklarda zararsizlantirilishi
7. Mochevinaning qon va siydikdagi miqdori qancha?
8. Mochevina sintezi buzilishiga nima sabab bo`lishi mumkin?

Talabalarning mustaqil ishi

44-amaliy ish. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini kolorimetrik aniqlash.

Mochevina kuchli kislotali muhitda tiosemikarbazid va temir tuzlari ishtirokida diasetilmonooksim bilan bo`yaluvchi birikma (pushti-qizil) rangli kompleks birikma hosil qiladi. Rangning och-to`qligi darajasi mochevinaning qonda va siydikdagi miqdoriga to`g`ri proporsional.

Tekshiriluvchi material: qon zardobi

Reaktivlar: 10 % li uchxlor sirka kislotaning 10% li eritmasi, mochevinaning doimiy standart eritmasi, 100mg/100ml da (eritma suvda yoki 0,2% li benzoy kislotasi eritmasida tayyorlanadi), temir (III) chloridning 5%li eritmasi asosiy eritma: 5g temir (III) xloridga hajmi 100 ml ga etguncha distillangan suv qo`shib eritiladi, shundan so`ng 1 ml kontsentrlangan sul`fat kislotasi bilan kislotali muhitga o`tkaziladi, ishchi eritma asosiy eritmadan tayyorlanadi. 1 ml asosiy eritma hajmi distillangan suv qo`shib 100ml ga etkaziladi, 8 ml kontsentrlangan sul`fat kislotasi va 1 ml 85% ortafosfat kislotasi solinadi. Eritma qora idishda saqlanadi. Diatsilmonooksimning 2,5% li suvli eritmasi, tioetikarbozidning 0,25% li eritmasi, xloridning rangli eritmasi (tajriba oldidan tayyorlanadi; temir xloridning 30 ml ishchi reaktiviga 20 ml distillangan suv, 1 ml 2,5% li diatsetilmonooksim eritmasidan va 0,25 ml 0,25% li tiosemikarbozid eritmasidan solinadi).

Jihozlar: sentrifuga probirkalari, shtativlar, pipetkalar, FEK

Ishning bajarilishi:

Sentrifuga probirkasiga (tarjiba sinamalari uchun) 0.8 ml dan distillangan suv, 0.2 ml dan qon zardobi va 1 ml dan 10 % uch xlor sirka kislotasi solib aralashtiriladi. 2- probirkaga qon zardobi o`rniga mochevinaning doimiy standart eritmasi solinadi. 3 - probirkaga (standart sinama uchun) 0.8 ml va 1 ml 10% uch xlor sirka kislotasi quyiladi.

Probirkalarni aralashtiriladi va 15-20 daqiqadan so`ng 10 daqiqa davomida daqiqasiga 1500 aylanma tezligida sentrifugalanadi. 3 ta kimyoviy toza probirka tayyorlanadi. Ularning birinchisiga 0.5 ml tajriba sinamasidagi sentrifuga qilingan probirkalardan, cho`kma ustidagi suyuqlikdan quyiladi, 2-siga 0,5 ml mochevinaning doimiy standart eritmasidan solinadi. 3 -siga esa 0.5 ml distillangan suv solinadi. Har qaysi probirkaga 5 ml rangli eritma solib aralashtiriladi. Barcha probirkalarni 20 daqiqaga (kontroldan tashqari) qaynab turgan suv hammomiga qo`yiladi, so`ng 2 -3 daqiqa davomida oqar suv tagida sovutiladi. Sovutilgach (15 daqiqadan kechikmay) tajriba (1-probirka) va standart tajribalar (2-probirka) FEK ning 500-560 nm to`lqin uzunligida (yashil svetofiltr) nazorat eritma qarshisida 10 mm li kyuvetalarda fotometrlanadi.

Mochevinaning zardobdagi miqdori 10 mg % dan ortiq bo'lsa, uni natriy xloridning izotonik eritmasi bilan suyultiriladi, so'ng natijalarni suyultirish nisbatiga ko'paytiriladi. Hisoblashni quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$X = E \text{ teksh} / \text{Est} \times 100$$

bunda X -mochevinaning qon zardobidagi miqdori, mg/100 ml; E teksh – tajribaning sinamasining ekstinksiyasi; Est -standart sinamaning ekstinksiyasi; 100 -mochevinaning standart eritmadagi konsentratsiya, mg/100 ml. SI birligida qayta hisoblash uchun olingan natijalarni qayta hisoblash 0.1665 ga koeffitsientiga ko'paytiriladi (mochevinaning molekulyar massasi - 60.06).

Sog'lom odam qon zardobida 3,33-8,32 mmol/l (20-50 mg%) mochevina bo'ladi.

Qon zardobida mochevina miqdorining ko'payishi buyrakning surunkali kasalliklarida (buyrak etishmovchiligidagi stadiyasi, sulema bilan zaharlanishda, ba'zi infeksiyon kasalliklarda, siydikchiqarish yo'llarining xavfli o'smalarida) kuzatiladi.

Vaziyatli masalalar

1. Agar oshqozon shirasi tarkibida HCl va pepsin yo'qligi aniqlansa qanday fikr yuritish va rejalashni qanday belgilash lozim?
2. Ozuqa oqsili tarkibida metionin aminokislota yetishmaslik natijasida organizmda qanday o'zgarishlar bo'lishi mumkin?
3. Siydik biroz xona temperaturasida turganda o'z rangini o'zgartiradi, aytaylik qorayadi. Bu xolatni qanday tushunasiz?
4. Kasalxonadagi biokimyoviy laboratoriyad bemor qon zardobi oqsillari elektroforezda harakatlanishi o'rganiladi. Nima uchun uning mohiyati namada?
5. Bemorning qon zardobida aminotransferaza fermenti faolligi 3,2 mkmol/soat ml bo'ladi. Shu ko'rsatkichdanqanday xulosachiqarish mumkin?
6. Bemorning axlatini rangi oqargan. Siydigi to'q jigarrangga bo'yalgan bu qaysi kasallikni belgisi? Bunday holatda siydikning qanday patologik birikmasini aniqlash mumkin?
7. Bemorning siydigi xiralashgan. Bunga qanday o'zgarishlar sabab bo'lishi mumkin?
8. Siydik indekani nima? Qanday usullar bilan bu birikma aniqlanadi? Uning ahamiyati qanday?

IX Mashg'ulot

Mavzu: Gemoproteidlar almashinuvi. Qon zardobida bilirubinni miqdorini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Gemoproteidlar sintezi va parchalanishini asosiy yo'llarini o'rganish. Qon zardobida bilirubinni miqdorini aniqlash.

Amaliy mashg'ulot rejası: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Qon zardobidagi bilirubinni diazoreaktiv ishtirokida Iendrashik, Kletgorn va Grof usulida aniqlash
2. T-sxema organayzeri

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

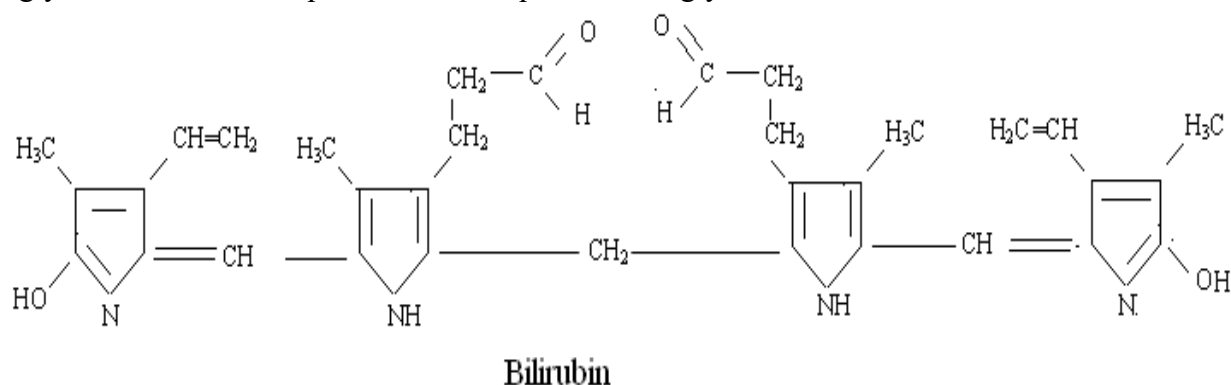
1. Ammiak qayerda va qaysi yo'l bilan zaharsizlantiriladi?
2. Mochevinani siydikda miqdoriy aniqlashni qanaqa usullari bor?
3. Hayvon organizmida mochevina qaysi yo'l bilan sintezlanadi?
4. Qanday kasalliklarda mochevina ko'rsatkichlari o'zgaradi, uni aniqlash uchun qanday usullar qo'llaniladi?
5. Qanday holatlarda siydikda umumiy azot miqdori ko'payadi? Uni aniqlash usullari nimaga asoslangan?

6. Qonda oqsil miqdorini aniqlash yo'li nimaga asoslangan? Gemoglobinni funksiyasi va strukturasini yozib bering.
7. Qon oqsillarini elektroforetik yo'l bilan taqsimlash usuli nimaga asoslangan? Uni klinik ahamiyati qanday?
8. Qonning asosiy tarkibiy qismlarini yozib bering, ularning klinika uchun qanday ahamiyati bor?
9. Gemoproteidlar almashinuviga xarakteristika bering.
10. Sariqlikning qanday turlarini bilasiz?

Talabalarning mustaqil ishi

45-amaliy ish. Qon zardobidagi bilirubinni diazoreaktiv ishtirokida Iendrashik, Kletgorn va Grof usulida aniqlash

Bilirubin retikuloendotelial sistemasi hujayralarida, xususan jigarning kupfer hujayralarida gemoglobinning prostetik guruhi gemdan hosil bo'ladi va erkin bilirubin deb atalib, suvda erimaydi va Erlix diazoreaktivi bilan reaksiyaga kirishgani uchun bog'lanmagan yoki bilvosita bilirubin deb ham nomlanadi. Reaksiyani bog'lanmagan deb nom olishiga sabab, unga eruvchanligini oshiruvchi moddalar (kofeinli reaktiv; metil, etil spirtlari) qo'shilganda pushti binafsha rang paydo bo'ladi. Bog'lanmagan bilirubin qon tarkibida albumin bilan birikkan ko'rinishda uchraydi. U qon bilan jigarga tushgach, jigar hujayralarining endoplazmatik retikulumidagi UDF-glyukuronozid transferaza (KF 2.4.1.95) fermenti ishtirokida glyukuron kislotasi bilan birikib, bilirubin diglyukuronidini hosil qiladi. Reaksiyada glyukuron kislotasining faol shakli – uridindifosfoglyukuron kislotasi qatnashadi. Bilirubinning glyukuron kislotasi bilan bergan birikmasi suvda yaxshi erigani uchun uni bevosita bilirubin deb atalib, bilirubinni Erlix diazoreaktivi bilan bevosita bog'lanishi tushuniladi. Diglyukuronid bilan bir qatorda biroz miqdorda monoglyukuronid ham hosil bo'ladi.

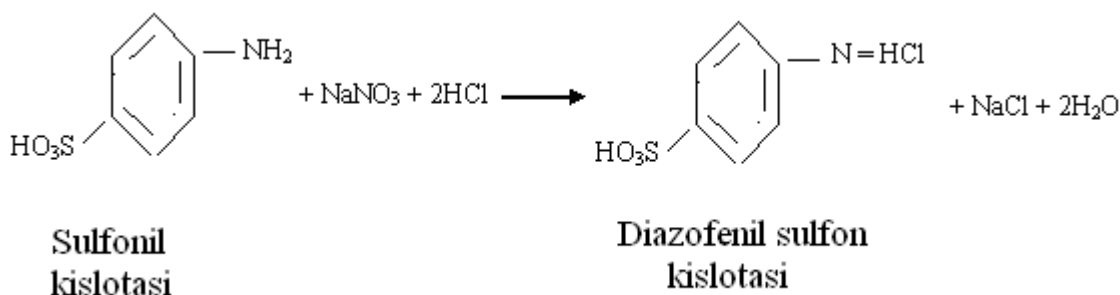


Erkin va bog'langan bilirubin yig'indisi qon zardobini "umumiy bilirubin" miqdorini tashkil qiladi. Qon zardobida bilirubin miqdorini 2 mg% gacha ortishi sariqlik paydo bo'lishi bilan birga kuzatiladi. Umumiy bilirubin va uning fraksiyalarini aniqlash har xil shakldagi sariqliklarga tashxis qo'yishda muhim ahamiyatga ega.

Jigar parenximasi shikastlanishi oqibatida kuzatiladigan sariq kasalliklarida (gepatitlar, sirrozlar) qonda bilirubinni ikkala fraksiyasi aniqlanganda, bog'langan shakli ko'proq bo'ladi. O't yo'llarini bekilishi oqibatida kelib chiqadigan mexanik sariqlikda bilirubinning miqdori asosan bog'langan bilirubin hisobiga oshadi, chunki bu sharoitda bilirubinni jigardan ichakka va undan qonga o'tish imkoniyati chegaralangan bo'ladi. Yangi tug'ilgan chaqaloqlardagi fiziologik sariqlikda va

boshqa gemolitik sariqliklarda eritrositlarni gemolizga uchrashi natijasida bilirubinni hosil bo'lishi miqdori kuchayadi, bu esa qonda bog'langan bilirubin darajasini oshiradi.

Sulfonil kislotasining xlorid kislotasi (diazoreaktiv I) va natriy azot oksidi (diazoreaktiv II) bilan o'zaro reaksiyaga kirishishidan diazofenilsulfon kislotasi hosil bo'ladi.



Diazosulfon kislotasi qon zardobidagi "bog'langan" bilirubin bilan bergan birikmasi pushti-binafsha rangli kompleks bo'lib, rang jadalligi bo'yicha fotokolorimetrdagi bog'langan bilirubin miqdori aniqlanadi.

Qon zardobiga kofeinli reaktiv qo'shilganda erkin bilirubin dissosiyalangan eruvchan holatiga o'tadi va diazoreaktivlari (I va II) aralashmasi bilan pushti-binafsha rang beradi. Rangning jadalligi bo'yicha fotokolorimetrdagi umumiy bilirubin miqdori aniqlanadi.

Umumiy va bog'langan (bevosita) bilirubinning orasidagi ayirma asosida erkin (bilvosita) bilirubin miqdori topiladi.

Tekshiriluvchi material: qon zardobi.

Reaktivlar: "Kofeinli reaktiv" - tarkibi kofein, benzoy kislotasining natriyli tuzi, sirka kislotasining natriyli tuzidan iborat, diazoaralashma: a) diazoreaktiv I va b) diazoreaktiv II. Ishlatish oldidan 10 ml diazoreaktiv I va 0,3 ml diazoreaktiv II aralashtiriladi, natriy xloridning 0,9% eritmasi, bilirubinning 80 mg% asosiy standart eritmasi, bilirubinning 0,1 mg/ml li asosiy standart eritmasi va kompensasiya suyuqligi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, 1, 2 va 10 ml hajmdagi darajalangan pipetkalar, fotoelektrokolorimetr.

Ishning bajarilishi.

1. Uchta probirkaga (umumiy, bog'langan (bevosita) bilirubin va nazorat namunalari uchun) 0,5 ml dan qon zardobi va tubandagi jadvalda ko'rsatilgani bo'yicha reaktivlar solinadi

Bilirubinni aniqlash uchun olingan aralashmalar tarkibi

Aralashma qismlari (ml) da	Umumiy bilirubin	Bog'langan (bevosita) bilirubin	Nazorat
Zardob	0,5	0,5	0,5
Kofeinli reaktiv	1,75	-	1,75
0,9% natriy xlorid	-	1,75	0,25
Diazoaralashma	0,25	0,25	-

Har bir reaktiv zardobga qo'shilganidan keyin probirkadagi suyuqlik yengil aralashtiriladi.

2. "Bog'langan" bilirubinni aniqlashda diazoaralashma qo'shilgandan 5-10 daqiqa o'tgach, fotoelektrokolorimetrlash kerak bo'ladi, chunki uzoq vaqt turib qolsa, reaksiyada bog'lanmagan bilirubin ham qatnashadi.

3. Umumiy bilirubinni aniqlashda rang jadalligini kuchaytirish maqsadida namunani 20 daqiqaga qoldiriladi, so'ngra kolorimetrlanadi. Keyinchalik vaqt muddatini uzayishi rangni o'zgartirmaydi.
4. Fotometrlash 500-560 nm (yashil svetofiltr) da 0,5 sm qalinlikdagi kyuvetada suvga nisbatan o'tkaziladi. Umumiy va bog'langan bilirubinni kolorimetrlashda olingan optik zichlik ko'rsatkichidan nazorat optik zichlik ko'rsatkichi ayriladi.
5. Hisoblash kalibrlash grafigi asosida bajariladi. Buning uchun umumiy va bog'langan bilirubin miqdori topiladi. Bog'lanmagan bilirubin miqdorini aniqlashda umumiy bilirubin miqdoridan bog'langan bilirubin miqdori ayirib tashlanadi.
6. Kalibrlovchi grafik tuzishda bilirubinni ishchi standart eritmasidan har xil miqdorda bilirubin saqlagan bir necha probirkalar tayyorlanadi (39-jadval).
7. Har bir probirkaga 1,75 ml dan kofeinli reaktiv va 0,25 ml dan diazoaralashma solinadi. Agar loyqalanish paydo bo'lsa, uch tomchidan 30% o'yuvchi natriy tomiziladi, 20 daqiqadan so'ng tajriba namunasi o'tkazilgan sharoitda o'lchanadi.
8. Standart eritmalar kabi kompensasion suyuqlikdan suyultirilgan eritmalar tayyorlanadi va ularni standart namunalar singari fotometrlanadi.

Bilirubinni suyultirish uchun tayyorlangan ralashmalar tarkibi

№ pro- birka	Bilirubinning ishchi eritmasi, ml	Natriy xloridning 0,9% eritmasi, ml	Namunadagi bilirubin miqdori, mg	Bilirubin miqdori, mg%
1.	0,05	0,45	0,005	1
2.	0,1	0,4	0,01	2
3.	0,15	0,35	0,015	3
4.	0,2	0,3	0,02	4
5.	0,25	0,25	0,025	5

9. Standart namunalar ekstinksiya kattaligidan unga moslab suyultirilgan kompensasion suyuqlikni ekstinksiya kattaligi ayirib tashlanadi va olingan farqi bo'yicha kalibrlash grafigi tuziladi. Ordinata o'qiga standart namunalar bilan kompensasion suyuqlik namunalari orasidagi ekstinksiya farqi, absissa o'qiga esa – bilirubinning mg% dagi ularga mos miqdori qo'yiladi (yuqoridagi jadvalga qarang).

Normada umumiy bilirubin miqdori 0,5-1,2 mg% (8,6-20,5 mkmol/l). Ko'rsatilgan miqdordan 75% bilvosita (bog'lanmagan) bilirubin hissasidan iborat.

Eslatmalar.

1. Zardob gemolizlangan bo'lmasligi kerak.
2. Bilirubinni aniqlash oldidan tekshirilayotgan shaxs dorilar qabul qilmasligi yoki zardob rangini sun'iy o'zgartiruvchi mahsulotlar (sabzi, apelsinlar) va C vitamini iste'mol qilmasligi lozim.
3. Kalibrlovchi garfikni liofilizirlangan bilirubin tayyor yig'ma reaktivlari bilan ham tuzish mumkin (ishchi va suyultirilgan etalonli eritmalarini tayyorlash 69,70-ilovalarda).
4. Hisoblash natijasini SI birligi (mmol/l) o'tkazishda 17,1040 koeffisientidan foydalaniladi.

Ishni rasmiylashtirishda ekstinksiya va kalibrlash grafigidan foydalanib, tekshirilayotgan qon zardobidagi umumiy va bog'langan miqdori asosida bog'lanmagan bilirubin aniqlanadi. Xulosada olingan natijalar normadagi ko'rsatkich bilan taqqoslanadi.

T-sxemadan foydalanib gempromid va nukleopromidning sintezi va parchalanishi komponentlarini yozib chiqing.

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1. Digidroorotat kislota | 14. Adenin |
| 2. Protoporfirin | 15. Bilirubin |
| 3. Gemin | 16. Gipoksantin |
| 4. Orotat kislota | 17. Ksantin |
| 5. Siydik kislota | 18. β -alanin |
| 6. Orotidin-5'-fosfat | 19. CO ₂ |
| 7. Biliverdin | 20. Ammiak |
| 8. Karbomofilfosfat | 21. Suktsinil-KoA |
| 9. δ -aminolevulenat kislota | 22. Porfobilinogen |
| 10. Asparagin kislota | 23. Koproporfirin |
| 11. Glyukuron kislota | 24. Gem |
| 12. Fosforibozilpirofosfat | 25. Oqsil |
| 13. Glitsin | 26. Urobilinogen |

Murakkab oqsillar komponentlari

Gempromid	Nukleopromid	Ikkalasi uchun ham umumiy komponent
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.

X Mashg'ulot

Mavzu: Nukleopromidlar almashinuvi. Siydik kislotasiga sifat reaksiyasi

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Nukleopromidlar sintezi va parchalanishini asosiy yo'llarini o'rganish. Siydik kislotasiga sifat reaksiyasi, ya'ni mureksid probasini o'tkazish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Siydik kislotasiga sifat reaksiyasini o'tkazish
2. Mavzu yuzasidan test yechish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Nukleopromidlar almashinuvi to'g'risida umumiy tushunchalar
2. Purin va pirimidin asoslari almashinuviga xarakteristika bering.
3. Qondagi siydik kislotasini miqdoriy aniqlash nimaga asoslangan? Amaliy ahamiyatini tushuntiring.

4. Purin asoslarining oxirgi mahsulotiga nimlar kiradi?
5. Pirimidin asoslari qaysi mahsulotlarga parchalanadi?
6. Podagra kasalligining sababi nima?
7. Nukleoproteidlar sintezi uchun qaysi moddalar manba bo'la oladi?

Talabalarning mustaqil ishi

23-amaliy ish. Siydik kislotasiga sifat reaksiyasi (mureksid probasi)

Reaksiya purpur kislotasining ammoniyli tuzi – mureksid hosil bo'lishiga asoslangan. Siydik kislotasi konsentrlangan azot kislotasi ta'sirida oksidlanib, dialur kislotasi va alloksanga aylanadi, ular keyinchalik kondensatsiyalashib, alloksantinga o'tadi. Alloksantin ammiak bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, purpur kislotasini hosil qiladi, uni ammoniyli tuzi – mureksid esa purpur (qizil) rangli. Purpur kislotasining natriyli yoki kaliyli tuzi pushti rangga ega. Mureksid probasidan siydik toshlarida siydik kislotasini ochishda foydalaniladi.

Tekshiriluvchi material: siydik kislotasining kukuni.

Reaktivlar: Konsentrlangan azot kislotasi, ammiakni 25% li eritmasi, o'yuvchi natriyning 10% li eritmasi.

Jihozlar: Farforli (chinni) kosacha, yog'ochli qisqich, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Farforli kosachaga bir chimdim siydik kislota kukuni solib, unga 1-2 tomchi konsentrlangan azot kislotasi tomiziladi.
2. Aralashma haroratni 70°S dan oshirmagan holda (kuyishini oldini olib), ehtiyotlik bilan kuchsiz alangada quriguncha bug'latiladi. Kosacha yog'och qisqich bilan ushlab turiladi, hosil bo'layotgan azot bug'lari puflab yo'qotiladi.
3. Siydik kislotasining qo'ng'ir-qizil oksidlangan unumi qoldig'i sovutilib, devori bo'ylab 1-2 tomchi ammiak eritmasi tomizilganda purpur kislotasining ammoniyli tuzi – mureksid hosil bo'lganini ko'rsatuvchi chiroyli purpur-qizil rang paydo bo'ladi.
4. Qo'ng'ir-qizil rang qoldig'ini ikkinchi tomonidan 1-2 tomchi 10% li o'yuvchi natriy eritmasi tomizilsa, pushti rang ko'rinadi.

TEST

1. Biogen aminlarni qaysi fermentlar zararsizlantiradi?
 - + monoaminoksidaza, diaminoksidaza
 - dekarboksilaza
 - L-aminokislotalarning oksidazalari
 - dezaminazalar
2. Glutamin kislitaning dekarboksillanishi natijasida qaysi biogen amin hosil bo'ladi?
 - + gamma aminomoy kislota
 - serotonin
 - gistamin
 - taurin
3. Qaysibiogenamindan noradrenalin va adrenalin sintezlanadi?
 - + DOFA
 - serotonin
 - gistamin

-taurin

4. Gistamin qanday vazifani bajaradi?

+ barchajavoblarto`g`ri

- qon tomirlarini kengaytiradi

- oshqozon shirasini ajralishini stimullaydi

- yalliglanishga qarshi

5. og`r jigar hastaliklarida qon zardobida mochevinaning moqdori qanday o`zgaradi?

+ kamayadi

- ortadi

- o`zgarmaydi

- to`g`ri javob yo`q

6. Ammoniytuzlariqaysito`qimadahosil bo`ladi?

+buyrak

-mushak

-miya

-jigar

7. Erkin bilirubin qanda nima bilan bog`lanadi?

+albumin

-glyukuron kislota

-maxsus oqsil

-hech narsa bilan bog`lanmaydi

8. Bilirubin:

+ RES hujayralarida gem parchalanishi natijasida hosil bo`lad

-gepototsitlarda tirozindan sintezlanadi

-xolesterinning oksidlanishi mahsuloti

-aminokislota

9. Jigarda kechadi:

+barcha javoblar to`g`ri

-mochevina sintezi

- albuminsintezi

- keton tanachalaritełsintezi

10. To`g`ri (konyugirlangan) bilirubin:

+ glyukuron kislotabilan kompleks hosil qiladi

-yahshi erimaydi

- taloqda hosil bo`ladi

- organizmdan chiqarilmaydi

XI Mashg`ulot

Mavzu: Gormonlarni ta'sir etish mexanizmlari. Me'da osti bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Gormonlar va gormonsimon moddalar haqida tushuncha. Gormonlarning moddalar almashinuvidagi o`rni va ta'sir etish mexanizmlarini tushuntirish. Gormonlarga sifat reaksiyalarini o`tkazish.

Amaliy mashg'ulot rejası: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Me'da osti bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar
2. Bahs-munozara usuli

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Gormonlar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. Markiziy va periferik endokrin bezlardan ajraladigan gormonlarni nomlang.
3. Gormonlar kimyoviy tabiatiga ko'raqanday turlarga bo'linadi?
4. Gormonlarning ta'sir qilish mexanizmlariga xarakteristika bering.
5. Insulinning kimyoviy tabiati qanday va qaysi sifat reaksiyalar bilan uni ochish mumkin?

Talabalarni mustaqil ishi

47-amaliy ish. Me'da osti bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar

Insulin oqsil tabiatli gormon bo'lganligi sababli oqsillarga xos barcha sifat reaksiyalari bilan ochish mumkin.

Tekshiriluvchi material: ampuladagi insulin eritmasi.

Reaktivlar: Natriy gidroksidning 10% va 30% li eritmasi, mis sulfatning 1% li eritmasi, 0,1% li fenol eritmasi, 0,05% li tirozin eritmasi, millon reaktivi, 1% li jelatina eritmasi, 5% li qo'rg'oshin atsetat eritmasi, Fol reaktivi, konsentrlangan nitrat kislota, konsentrlangan sulfat kislota, konsentrlangan xlorid kislota.

Jihozlar: Probirkali shtativ, pipetkalar, tomizgichlar.

1. Biuret reaksiyasi

Biuret reaksiyasini hamma oqsillar, ularning to'liq bo'lmagan gidroliz unumlari – peptonlar, polipeptidlar va tarkibida kamida ikkita peptid bog'i bo'lgan peptidlar beradi. Rangning to'qlik darajasi peptid zanjirining uzunligiga bog'liq.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 0,5-1,0 ml insulin eritmasidan quyib, unga teng hajmda 10% li natriy gidroksid va 1-2 tomchi 1% li mis sulfat eritmasidan qo'shib, chayqatiladi.
2. Probirkadagi suyuqlik binafsha rangga kiradi.

2. Millon reaksiyasi

Ishning bajarilishi.

1. 3 ta probirka olib, birinchisiga 0,5 ml insulin, ikkinchisiga 1 ml 0,05% li tirozin eritmasi, uchinchisiga 0,1% li 1 ml fenol eritmasidan solinadi.
2. Har bir probirkaga 5 tomchidan Millon reaktivi tomizilib, sekin-asta qizdirilganda qizil rang hosil bo'ladi.
3. O'tkazilgan tajriba jelatina bilan qaytarilganda suyuqlik rangini o'zgarmaligi jelatina molekulasida tirozin qoldig'i yo'qligini ko'rsatadi.

3. Fol reaksiyasi

Metionin, sistein va sistin molekularidagi oltingugurt oqsil tarkibidagi kuchsiz bog'langanligi sababli uni ishqoriy muhitda qizdirib, gidrolizlaganda vodorod sulfidi shaklida oson ajralib, natriy yoki kaliy sulfidini hosil qiladi. Sulfidlar qo'rg'oshin atsetat bilan qo'shilib, qora rangli cho'kma beradi.

Insulin molekulasidagi 51 ta aminokislotadan 6 tasi tarkibida oltingugurti bo'lgan sisteinga to'g'ri keladi.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 0,5 ml insulin eritmasidan quyib, ustiga teng hajmda Fol reaktividan qo'shiladi va qaynatiladi.

2. 1-2 daqiqadan so'ng qo'ng'ir yoki qora rangli qo'rg'oshin sulfid cho'kmasi hosil bo'ladi.

4.Geller reaktsiyasi

Oqsillar eritmasi konsentrlangan mineral kislotalar ta'sirida (fosfat kislotalardan tashqari) denaturatsiyalanadi va cho'kmaga tushadi. Cho'kma hosil bo'lishi oqsil molekulasini degidratatsiyasi va ular zaryadining neytrallanishi hamda boshqa sabablarga, masalan, oqsil va kislotalardan suvda erimaydigan kompleks hosil bo'lishiga bog'liq bo'lishi mumkin. Sulfat va xlorid kislotalarini uzoq vaqt davomida oqsil cho'kmasiga ta'sir qilishi yoki shu kislotalarning ortiqcha miqdori denaturlangan oqsil cho'kmasini eritib yuborishi mumkin. Nitrat kislotalarida bu xususiyat bo'lmaganligi uchun ko'pincha undan tekshiriluvchi materialda oqsilni aniqlashda foydalaniladi.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga taxminan 1 ml (15-20 tomchi) konsentrlangan nitrat kislotalari va probirkani 45° ga engashtirgan holatda nihoyatda ehtiyotkorlik bilan probirka devori bo'ylab teng hajmda oqsil eritmasi qo'shiladi.
2. Ikkala suyuqlik bir-biriga tegib turgan joyda halqasimon oq amorf cho'kma ko'rinadi (Geller probasi).
3. Probirkani astalik bilan silkitib, ortiqcha nitrat kislotalari qo'shilganda cho'kma yo'qolmaydi.
4. Aynan shu tajriba nitrat kislotalari o'rnida konsentrlangan sulfat yoki xlorid kislotalarining ortiqcha miqdori qo'shib qaytarilganda oqsil cho'kmasi erib ketadi.

Bahs-munozara usuli

1-mavzu. Gormonlarning membranali ta'siri etish mexanizmi.

2-mavzu. Gormonlarning hujayra ichki ta'siri etish mexanizmi.

3-mavzu. Gormonlarning sitozolli ta'siri etish mexanizmi.

Vaziyatli masala

1. Organizm juda zaiflashgan vaqtda, undagi moddalar almashinuvi jarayonini oshirish maqsadida adenilatsiklaza sistemasi orqali ta'sir qilinishini stimullash zarur. Qaysi biologik faol moddalar bu sistemani faollashtiradi, qaysilari susaytiradi?
2. Oshqozon osti bezi gormonlari adrenalin va glyukogon qon tarkibidagi qand miqdorini oshiradi. Nima uchun bu jarayon ushbu gormonlar orqali amalga oshiriladi va ularning ta'sir qilishida qanday farqlar bor?
3. Qonda insulin miqdori yetarli, lekin qand miqdori meyoridan ortiq. Bu holat nima bilan bog'liq?
4. Organizmda endogen xolesterin yetishmovchiligidagi qaysi gormonlar sintezi buziladi?

TEST

1. Qaysi ferment s-AMF hosil bo'lishini katalizlaydi?
 - A. adenilatsiklaza
 - B. guanilatsiklaza
 - C. proteinkinaza
 - D. fosforilaza kinazasi
2. Oqsil tabiatli gormonlar hujayra modda almashinuviga qaysi usulda ta'sir etadi?
 - A. ikkilamchi vositachilar orqali
 - B. fosfodiesterazani ingibirlab
 - C. hujayraga kirib
 - D. hujayra ichidagi reseptor bilan ta'sirlashadi
3. s-AMF miqdori hujayrada qaysi ferment bilan boshqariladi?

- A. fosfodiesteraza
 - B. adenilatsiklaza
 - C. guanilatsiklaza
 - D. proteinkinaza
4. Gormonlarning umumiy xossalari:
- A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. masofadan turib ta'sir etish
 - C. metabolizm boshqaruvchilari
 - D. kam miqdorda yuqori ta'sirga ega
5. "Gormon" tushunchasi kim tomonidan taklif etilgan?
- A. Beylis va Starling
 - B. Krebs
 - C. Lunin
 - D. Jakob va Mono
6. Gormonlarning membranali ta'sir etish mexanizmining mohiyati quyidagidan iborat:
- A. membranani tashish sistemasiga xuddi allosterik effektorlar singari ta'sir etadi.
 - B. modda almashinuviga hujayra ichki kimyoviy vositachisi orqali
 - C. reseptor bilan kompleks holida yadro xromosomalarining genlariga tanlab ta'sir etadi
 - D. to'g'ri javob yo'q
7. Gormonlarning hujayra-ichki ta'sir etish mexanizmining mohiyati quyidagidan iborat:
- A. modda almashinuviga hujayra ichki kimyoviy vositachisi orqali
 - B. membranani tashish sistemasiga xuddi allosterik effektorlar singari ta'sir etadi.
 - C. reseptor bilan kompleks holida yadro xromosomalarining genlariga tanlab ta'sir etadi
 - D. barcha javoblar to'g'ri
8. Gormonlarning sitozolli ta'sir etish mexanizmining mohiyati quyidagidan iborat:
- A. reseptor bilan kompleks holida yadro xromosomalarining genlariga tanlab ta'sir etadi
 - B. membranani tashish sistemasiga xuddi allosterik effektorlar singari ta'sir etadi.
 - C. modda almashinuviga hujayra ichki kimyoviy vositachisi orqali
 - D. to'g'ri javob yo'q
9. Prostaglandinlar bu:
- A. gormonsimon moddalar
 - B. periferik endokrin bezlarning gormonlari
 - C. markaziy bezlarning gormonlari
 - D. kofermentlar
10. Kalmodulin nimaning ta'sirida faollashadi?
- A. Ca kationlari
 - B. sAMF
 - C. fosforillanish
 - D. ingibitorning ajralishi

XII Mashg'ulot

Mavzu: Me'da osti va qalqonsimon bez gormonlari. Gormonlarga sifat reaksiyalar.

O'quv mashg'ulotining maqsadi : Markaziy va periferik endokrin bez gormonlari asosiy vakillarining moddalar almashinuviga ta'sirini o'rganish.

Amaliy mashg'ulot rejasi: Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. Qalqonsimon bez to'qimasidagi yodni aniqlash
2. Tushunchalar tahlili.

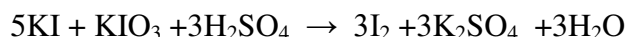
Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Qalqonsimon bez gormonlariga qaysi gormonlar kiradi?
2. Triyodtironinlar sintezi
3. Tiroksinning ta'sir qilish mexanizmi
4. Qalqonsimon bez kasalliklarining sabablari nima?
5. Me'da osti bezidan ajraladigan gormonlar?
6. Insulinning kimyoviy tabiati qanday va qaysi sifat reaksiyalar bilan uni ochish mumkin?
7. Glyukogon va insulinning antogonistik ta'sir mexanizmlari qanday?
8. Uglevodlar almashinuvining boshqarilishida insulin va glyukogonning roli

Talabalarning mustaqil ishi

48- amaliy ish. Qalqonsimon bez to'qimasidagi yodni aniqlash

Maydalangan va quritilgan qalqonsimon bez to'qimasini kaliy yoki natriy karbonat bilan eritib, qotishma qilinganda kaliy yodid hosil bo'ladi. Kaliy yodid kislotali muhitda kaliy yod oksidi bilan (KIO_3) reaksiyaga kirishganda erkin yod ajralib chiqadi, uni kraxmalni yod bilan bo'yalishiga qarab aniqlash mumkin:



Tekshiriluvchi material: maydalangan va quritilgan qalqonsimon bez to'qimasi.

Reaktivlar: Kaliy yoki natriy karbonat tuzining kukuni ($Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$), konsentrlangan sulfat kislota, kraxmalning 1% li eritmasi, kaliy yod oksidining 1% li eritmasi.

Jihozlar: Farforli hovoncha, farforli tigel, shisha tayoqchalar, diametri 3-5 sm li qog'oz filtrlari, voronkalar, probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. 100-200 mg maydalangan va quritilgan qalqonsimon bezni hovonchada 500 mg kaliy yoki natriy karbonati bilan yaxshilab maydalab, tigelga solinadi va asbest setkasi ustida past olovda qizdiriladi (qoraymasligi kerak!).
2. Qotishma kukunga aylanib, o'ziga xos hid chiqarganda qizdirish to'xtatiladi.
3. Tigel sovutilib, 2 ml issiq suv qo'shiladi, yaxshilab aralashtirilgach, filtrlanadi.
4. Filtratga 3-5 tomchi konsentrlangan sulfat kislota, 2-3 tomchi 1% li kraxmal eritmasi va 1-2 tomchi kaliy yod oksidi qo'shiladi. Ajralayotgan yod kraxmal bilan ko'k rang beradi.

TEST

1. Gipofizning qaysi gormoni qalqonsimon bez gormoni funktsiyalarini boshqaradi?
 - A. tireotropin
 - B. AKTG
 - C. somatotropin
 - D. melanotropin
2. Glyukokortikoidlar ta'siri quyidagicha namoyon bo'ladi:
 - A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. qonda qand miqdorining oshishi
 - C. jigarda – anabolik, mushaklarda – katabolik
 - D. lipolizning faollashuvi

3. Insulinning uglevodlar almashinuviga ta'siri quyidagilardan iborat:
- A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. geksokinaza va glyukokinaza faolligini oshiradi
 - C. glikogen biosintezini stimullash
 - D. glyukozaning to'qimalarga kirishini stimullash
4. Yodtironinlar ta'sir etish mexanizmi quyidagicha bo'ladi:
- A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. mitoxondriyaning oksidlovchi fermentlarini faollash
 - C. hujayralarning differentsiallanishi va o'sishini nazorat qilish
 - D. DNK replikatsiyasi jarayonini tezlashtirish va ma'lum bir genlarning transkripsiyasini tanlab faollashtirish
5. Buyrak usti bezining mag'iz qismi gormonlariga quyidagilar mansub:
- A. noradrenalin
 - B. insulin
 - C. somatotropin
 - D. aldosteron
6. Androgenlar qayerda hosil bo'ladi?
- A. Leydig hujayralarida
 - B. tuxumdob follikulalarida
 - C. gipofizda
 - D. qalqonsimon bez follikularining kolloid moddasida
7. Esterogenlar hosil bo'ladi:
- A. tuxumdon follikulalarida
 - B. urug'donlarning urug' yo'llarida
 - C. qalqonsimon bez follikularining kolloid moddasida
 - D. oshqozon osti bezining atsinoz hujayralarida
8. Ayrisimon bez tug'ma holda bo'lmaganda quyidagi holat kuzatiladi:
- A. limfoid hujayralarning hosil qilish manbainig yo'qligi
 - B. hujayralarning taqsimlanishi va o'sishi
 - C. oqsil biosintezi
 - D. uglevod va oqsil almashinuvi
9. Paratgormon kuchaytiradi:
- A. D vitaminini uning faol shakllariga o'tkazish
 - B. tripsinogenni faollaydi
 - C. ichaklarning peristaltik harakatini boshqaradi
 - D. Na va K ajralishiga yordam beradi
10. Kaltsiotonin kuchaytiradi:
- A. peshobda fosfat va Ca larning ajralishi
 - B. Na va K ajralishi
 - C. Ca ning ingichka ichakda so'rilishi
 - D. gepatotsitlarda yog'larning to'planishi

XIII Mashg`ulot

Mavzu: Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi. Gormonlarga sifat reaksiyalar.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Markaziy va periferik endokrin bez gormonlari asosiy vakillarining moddalar almashinuviga ta`sirini o`rganish. Oqsillar, uglevodlar va lipidlar almashinuvining o`zaro bog`liqlig va ularning o`rganlar yordamida boshqarilish mexanizmlarini o`rganish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

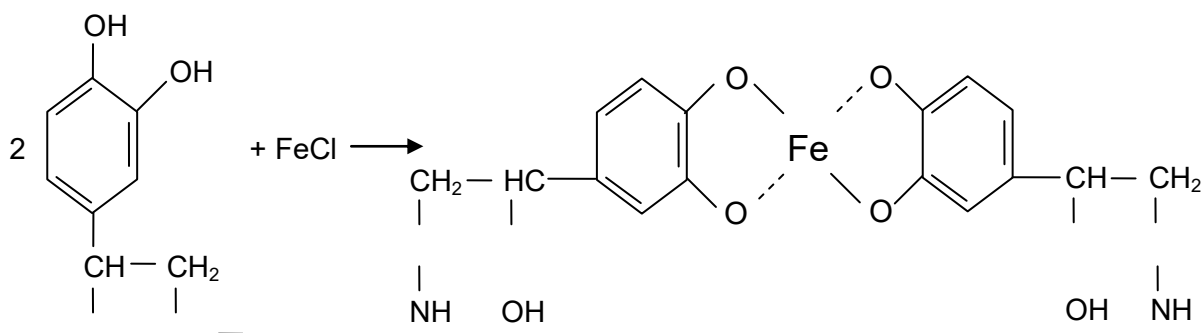
1. Adrenalinga temir xloridi bilan sifat reaksiyasi
2. Adrenalin miqdorini Folin bo`yicha aniqlash.
3. Tushunchalar tahlili.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Kortikosteroidlar nima? Ular qanday taqsimlanadilar?
2. Kortikosteron, kortizol, kortizon, 11-dezoksikortikosteron, aldosteron formulalarini yozing.
3. Kortikosteroidlar qanday manbalardan sintezlanadi?
4. Adrenalin va noradrenalin nimadan sintezlanadi?
5. Siz adrenalinga xos qanday sifat reaksiyalarni bilasiz va eritmada adrenalin miqdorini qanday aniqlash mumkin?
6. Insulinning kimyoviy tabiati qanday va qaysi sifat reaksiyalar bilan uni ochish mumkin?
7. Ayollar va erkaklar jinsiy gormonlarini kimyoviy qurilishi qanday va follikulinga xos qaysi sifat reaksiyalarni bilasiz?
8. 17-kortikosteroidlarning miqdoriy aniqlash usuli nimaga asoslangan? Bu usulning klinikada qo`llanilishini ahamiyati nimada?
9. Gipofiz bezini oldi va orqa qismlaridan qaysi gormonlar ajraladi?
10. Gormonlar oqsil, yog` va uglevodlar almashinuviga qanday ta`sir ko`rsatadi?

49- amaliy ish. Adrenalinga temir xloridi bilan sifat reaksiyasi

Adrenalin temir xloridi bilan reaksiyaga kirishganda och yashil rang beradi. Reaksiya adrenalin molekulasidagi pirokatexin guruhini fenol ko`rinishidagi ko`k rangli birikma hosil qilishiga asoslangan:



Adrenalin

Aynan shunday bo`yalgan rangli reaksiya temir xloridi ishtirokida pirokatexin bilan ham olinadi.

Tekshiriluvchi material: adrenalinning 0,1% li eritmasi.

Reaktivlar: Temir xloridning 3% li eritmasi, natriy gidroksidning 10% li eritmasi, pirokatexinning 0,05% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar, pipetkalar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga olingan 10 tomchi adrenalinning 0,1% li eritmasiga 1 tomchi 3% li temir xloridi qo'shilganda och yashil rang hosil bo'ladi, ustiga 1 tomchi 10% li natriy gidroksid tomizilsa, probirkadagi suyuqlik rangi avval to'q qizil, so'ngra qo'ng'ir rangga o'tadi.
2. Xuddi shunday reaksiya pirokatexinning 0,05% li eritmasi bilan qaytarilganda ham kuzatilgan. Reaksiya natijasi pirokatexin yadrosida adrenalin molekulasini borligini isbotlaydi.

Tushunchalar tahlili

№	Tushunchalar	Mazmuni
1.	Gormon	
2.	Gormonoid	
3.	sAMF	
4.	sGMF	
5.	Kal`modulin	
6.	Retseptor	
7.	Messenjer	
8.	Proteinkinaza	
9.	Fosfodiesteraza	
10.	Fosfoproteidfosfotaza	
11.	Gipotalamus	
12.	Gipofiz	
13.	Epifiz	

14.	Yodtironinlar	
15.	Sitozol mexanizm	
16.	Giperterioz	
17.	Paratirin	
18.	Qandli diabet	
19.	Langergans orolchalari	
20.	Androgen,estrogen	

XIV Mashg`ulot

Mavzu: Suvda eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Suvda eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Suvda eriydigan vitaminlar metabolizmi va biologik funksiyasini o`rganish. B guruh vitaminlariga sifat reaksiyalarini o`tkazishni bilish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. B₁ vitaminini tioxromga oksidlanish reaksiyasi
2. B₂ vitaminining qaytarilish reaksiyasi
3. B₆ vitaminining temir xlorid bilan reaksiyasi
4. Nikotin kislotaga mis atsetat ta'sirida sifat reaksiya
5. C vitamining qizil qon tuzi ishtirokida sifat reaksiya
6. C vitaminiga metilen ko`ki bilan sifat reaksiyasi
7. Venna diagrammasidan foydalanib 1) suvda eriydigan vitaminlarga xos xossalar; 2) yog`da eriydigan vitaminlarga xos xossalar va ularning umumiy xossalarini yozish.

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Vitaminlar nima va nima uchun ular shunday nomlangan?
2. Vitaminlar qanday tasniflanadi?
3. Avitaminozlar va gipovitaminozlar nima, ularning kelib chiqish sababi nimada?
4. Oziqa tarkibidagi vitaminlar B₁, B₂, B₆ PP va C yetishmasligidagi avitaminozlarni qanday maxsus belgilari bor?
5. Vitaminlarga xos qanday sifat reaksiyalarni bilasiz?
6. Vitaminlar bilan fermentlar o`rtasida qanday bog`liqlik bor?
7. Vitaminlar aralashmasini qaysi usul yordamida ajratish mumkin? Mazkur usul nimaga asoslangan?

Talabalarning mustaqil ishi

51-amaliy ish. B₁ vitaminini tioxromga oksidlanish reaksiyasi

Tiamin ishqoriy muhitda qizil qon tuzi ta'sirida tioxromga oksidlanadi, uni eritmadan izobutil spirti bilan ajaratib olinib, ultrabinafsha nurda ko'rilganda ko'kimtir flyuorossensiya beradi.

Tekshiriluvchi material: tiamin kukuni.

Reaktivlar: Qizil qon tuzining 5% li eritmasi, natriy gidroksidning 30% li eritmasi, izobutil spirti.

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar, shisha kurakchalar, mikropipetkalar, kapillyarlar, flyuoroskop.

Ishning bajarilishi.

1. Shisha kurakcha bilan bir chimdim tiamin olib, probirkada 5-10 tomchi suv bilan eritiladi.
2. Eritmaga 5 tomchi 5% li qizil qon tuzi eritmasidan, 10 tomchi 30% li natriy gidroksiddan qo'shib, yaxshilab aralashtiriladi.
3. 5-10 daqiqadan so'ng 15 tomchi izobutil spirti qo'shib, 0,5-1 daqiqa davomida jadal chayqatiladi va tindiriladi.
4. Yuqoridagi spirtli qatlami kapillyar yoki mikropipetka yordamida toza probirkaga o'tkazilib, ko'kimtir flyuorossensiyasini ultrabinafsha nurida kuzatiladi.

52-amaliy ish. B₂ vitaminining qaytarilish reaksiyasi

Reaksiya riboflavinni kislotali muhitda oson qaytarilishi va qayta oksidlanishiga asoslangan. Konsentrlangan xlorid kislotasiga rux metali qo'shilishidan hosil bo'lgan vodorod qizil rangli oraliq birikma (rodoflavin) yordamida riboflavinning rangsiz leykoflavinga qaytaradi. Bunda eritmaning sariq rangi qizilga o'tadi, so'ngra eritma rangsizlanadi. Reaksiya mexanizmini quyidagicha ifodalash mumkin.

Tekshiriluvchi material: B₂ vitaminining 0,025% li eritmasi.

Reaktivlar: Konsentrlangan xlorid kislota, rux metali.

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 10 tomchi 0,025% li riboflavin eritmasidan olinib, 5 tomchi konsentrlangan xlorid kislota va kichkina rux bo'lakchasi qo'shiladi. O'sha zahoti vodorod pufakchalari ajralayotgani ko'rinib, suyuqlik asta-sekin pushti yoki qizil rangga bo'yaladi, so'ngra suyuqlikning rangi yo'qolib, rangsizlanib qoladi.
2. Rangsizlangan suyuqlikni havoda chayqatilsa, leykobirikma yana qaytadan riboflavinga oksidlanadi.
3. Mazkur reaksiya bilan flavinli fermentlarni to'qima nafas olishi jarayonida ta'sir etish mexanizmini namoyish qilsa bo'ladi.

53-amaliy ish. B₆ vitaminining temir xlorid bilan reaksiyasi

B₆ vitaminining rangsiz eritmasi temir xloridi ishtirokida temir fenolyati ko'rinishidagi qizil rangli kompleks birikma hosil qiladi. Reaksiya B₆ vitamini molekulasidagi pirimidin halqasining uchinchi o'ringidagi fenol gidroksiliga bog'liq. Aynan shunday rangli reaksiyani temir xloridi ta'sirida piragallol eritmasi bilan ham olsa bo'ladi.

Tekshiriluvchi material: B₆ vitaminining 5% li eritmasi.

Reaktivlar: temir xloridining 5% li eritmasi.

Jihozlar: Shtativli probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 5-10 tomchi B₆ vitaminining eritmasidan olinib, 1-2 tomchi 5% li temir xlorid eritmasidan tomiziladi.
2. Aralashtirilgach, suyuqlik qizil rangga kiradi.

54- amaliy ish. Nikotin kislotaga mis atsetat ta'sirida sifat reaksiya

Reaksiya nikotin kislotasi molekulasidagi erkin karboksil guruhini mis atsetat bilan suvda qiyin eriydigan ko'k rangli mis tuzi hosil qilishiga asoslangan.

Tekshiriluvchi material: nikotin kislotasi kukuni.

Reaktivlar: 10% li sirka kislotasi eritmasi, 5% li mis atsetat eritmasi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. 5-10 mg nikotin kislotasining 10-20 tomchisi 10% li sirka kislotasi eritmasida qizitib, eritiladi.
2. Qaynash darajasigacha qizdirilgan suyuqlikka teng hajmda 5% li mis atsetati qo'shiladi. Suyuqlik xiralashib, ko'k rangga bo'yaladi, vaqt o'tishi bilan nikotin kislotasining ko'k rangli misli tuzi cho'kmaga tushadi.

55-amaliy ish. C vitamininga qizil qon tuzi ishtirokida sifat reaksiya

Reaksiya askorbin kislotasini ishqoriy muhitda degidroaskorbin kislotasiga o'tishi hisobiga qizil qon tuzi K₃Fe(CN)₆ (kaliy ferrosianid)ning K₄Fe(CN)₆ ga qaytarilishi va uning kislotali muhitda temir xloridi bilan berlin lazuri (ko'ki) hosil qilishiga asoslangan:

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 10 tomchi na'matak ekstraktidan olinib, 2 tomchi 10% li natriy gidroksid, 2 tomchi 5% li qizil qon tuzidan qo'shib aralashtiriladi.
2. Aralashmaga 6 tomchi 10% li xlorid kislotasi eritmasidan tomizilganda berlin lazurining ko'k rangli cho'kmasi tushishi na'matak ekstraktida askorbin kislotasi borligini ko'rsatadi.
3. Taqqoslash uchun shu reaksiya na'matak ekstrakti o'rnida distillangan suv bilan o'tkazilsa, suyuqlikni qo'ng'ir rang berishi temir oksidining qizil qon tuzi hosil bo'lganligidan darak beradi.

56-amaliy ish. C vitaminiga metilen ko'ki bilan sifat reaksiyasi

Reaksiya askorbin kislotasining oksidlanishi davomida metilen ko'kini rangsiz(leyko) shakliga qaytarilishiga asoslangan.

Tekshiriluvchi material: na'matak ekstrakti.

Reaktivlar: 10% li natriy bikarbonat eritmasi, 0,01% li metilen ko'ki.

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 2 tomchi 0,01% li metilen ko'ki eritmasidan, 2 tomchi 10% li natriy bikarbonat eritmasidan, 10 tomchi na'matak ekstraktidan quyilib, qizdirilganda suyuqlik rangsizlanadi.
2. Nazorat uchun shu reaksiya, na'matak ekstrakti o'rniga distillangan suv olinib, qaytarilganda suyuqlik rangini yo'qolishi kuzatilmaydi.

TEST

1. Qisman vitamin yetishmasligi:
A. gipovitaminoz

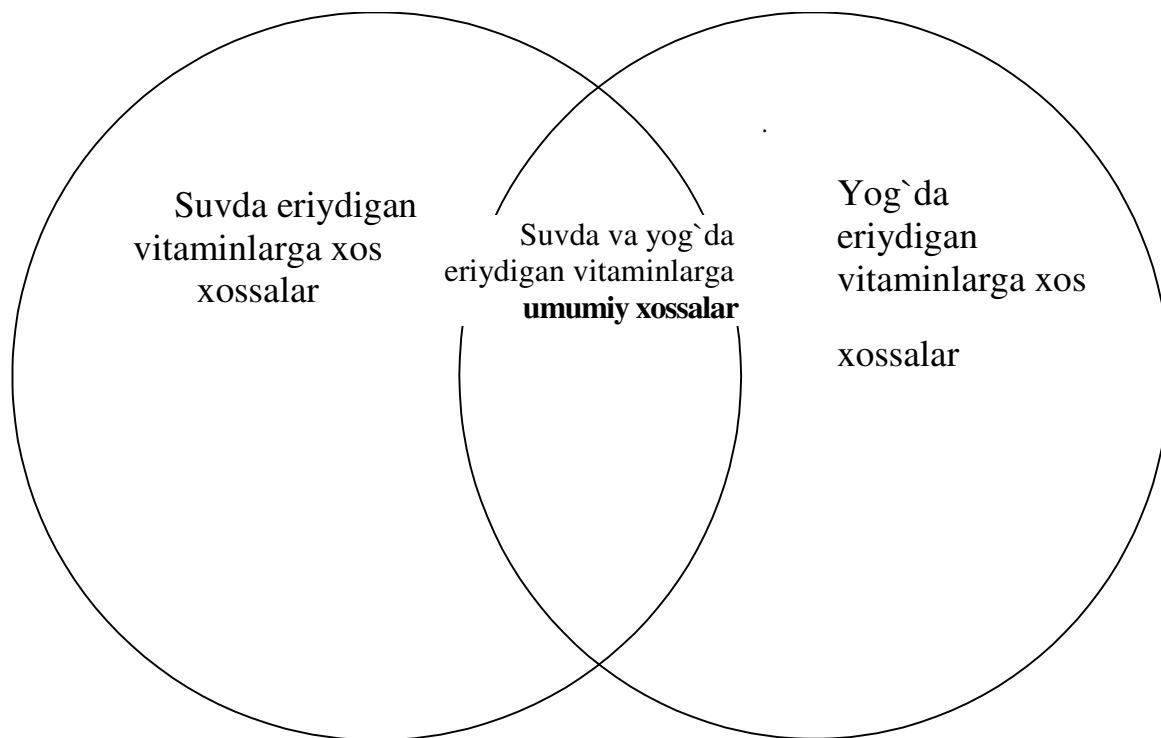
- B. gipervitaminoz
 - C. avitaminoz
 - D. poligipovitaminoz
2. Vitaminlarning umuman yetishmasligi:
- A. avitaminoz
 - B. gipervitaminoz
 - C. gipovitaminoz
 - D. monogipovitaminoz
3. To'qimalarda vitaminlarning to'planishi:
- A. gipervitaminoz
 - B. avitaminoz
 - C. gipovitaminoz
 - D. poligipovitaminoz
4. Ekzogen gipovitaminozga olib keladi:
- A. noto'g'ri ovqatlanish
 - B. ichak mikroflorasini o'zgarishi
 - C. antibiotiklar
 - D. bir xil oziqa
5. Endogen gipovitaminozga olib keladi:
- A. vitaminlarni so'rilishi va transportini buzilishi
 - B. ichak mikroflorasi tarkibini o'zgarishi
 - C. antibiotiklar
 - D. bir xil oziqa
6. Gipervitaminozning umumiy belgilari:
- A. barcha javoblar to'g'ri
 - B. oshqozon-ichak traktining motorikasini qo'zg'alishi
 - C. nerv to'qimalarining qo'zg'aluvchanligi
 - D. ishtahaning yo'qolishi
7. Fol kislotasining kofermenti hisoblanadi:
- A. TGFK
 - B. FMN,FAD
 - C. KoQ
 - D. PALF,PAMF
8. Riboflavin kofermenti hisoblanadi:
- A. FMN,FAD
 - B. NAD, NADF
 - C. KoQ
 - D. PALF,PAMF
9. Niatsinning kofermenti hisoblanadi:
- A. NAD, NADF
 - B. FMN,FAD
 - C. PALF,PAMF
 - D. TGFK
10. Piridoksin kofermenti hisoblanadi:
- A. PALF,PAMF

- B. TGFK
- C. NAD, NADF
- D. FMN, FAD

Vaziyatli masalalar

1. Bemor murojat qilganda o'tkazilgan tekshiruvlar ko'rsatishicha, uning qoni piruvat va 2-oksoglutarat miqdori ortgan. Skelet va yurak mushaklarining ishi sustlashgan. Organizmda qaysi vitamin tanqis?
2. Bemorning periferik qonida va suyak ko'migida megablastlar hosil bo'lgan. Megablastik anemiyaga qaysi vitamin yetishmovchiligi sabab bo'lgan?
3. Uzoq vaqt silga qarshi preparat izoniazid bilan davolangan bemorda nerv sistemasi qo'zg'aluvchanligi ortgan, polinevrit va terisida o'zgarishlar paydo bo'lgan. Izoniazid qaysi vitaminning antagonisti hisoblanadi?
4. Milklari qonab, tishlari tushgan, bo'g'imlarida shish va og'riq paydo bo'lgan bemorda qaysi vitamin yetishmaydi?
5. Bemorning ko'rish qobiliyati ancha pasaygan, qorong'u tushishi bilan ko'rmaydi/ Teri epiteliysida va ko'zning shilliq qavatida o'zgarishlar bor. Uning organizmida qaysi vitamin yetishmaydi?
6. Bola organizmida kaltsiy, fosfor to'planishi buzilgan. Bu jarayon qaysi vitamin yetishmovchiligi bilan bog'liq va bemorning tashqi ko'rinishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

Venna diagrammasidan foydalanib 1) suvda eriydigan vitaminlarga xos xossalar; 2) yog'da eriydigan vitaminlarga xos xossalar va ularning umumiy xossalarini yozing.



XV Mashg`ulot

Mavzu: Yog`da eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Yog`da eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar.

O`quv mashg`ulotining maqsadi : Yog`da eriydigan vitaminlar metabolizmi va biologik funksiyasini o`rganish. A,D, E va K vitaminlariga sifat reaksiyalarini o`tkazish.

**Amaliy mashg`ulot rejasi:** Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.

1. A vitaminini baliq moyida konsentrlangan sulfat kislotasi bilan aniqlash
2. D vitaminini baliq moyida anilin reaktivi bilan aniqlash
3. E vitaminiga konsentrlangan nitrat kislota bilan sifat reaksiyasi
4. K vitamining sifat reaksiyalar

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Yog`da eriydigan vitaminlarni umumiy metabolizmi ayting.
2. Yog`da eriydigan vitaminlar organizmda qanday biologik funksiyalarni bajaradi.
3. Yog`da eriydigan vitaminlarni asosiy vakillariga mosollar keltiring.
4. Ovqat tarkibidagi A, D va K vitaminlari yetishmaganda qanday kasalliklar kelib chiqadi?

Talabalarning mustaqil ishi

57-amaliy ish. A vitaminini baliq moyida konsentrlangan sulfat kislotasi bilan aniqlash

Baliq moyining xloroformli eritmasini konsentrlangan sulfat kislotasi bilan aralashishi qizil-qo`ng`ir rang hosil bo`lishiga olib keladi.

Tekshiriluvchi material: yangi baliq moyi.

Reaktivlar: Xloroform, konsentrlangan sulfat kislotasi,

Jihozlar: Probirkali shtativ, nomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Quruq probirkada 1-2 tomchi baliq moyi 10 tomchi xloroformda eritiladi.
2. Unga har tomchidan so`ng silkitib, aralashtirilgan holatda 1-2 tomchi konsentrlangan sulfat kislotasi tomizilganda ko`k yoki binafsha rang paydo bo`lib, u tezlikda qo`ng`ir-qizil rangga o`tadi.

36-amaliy ish. D vitaminini baliq moyida anilin reaktivi bilan aniqlash

D vitamini saqlagan baliq moyiga anilin va konsentrlangan xlorid kislota qo`shib qizdirilganda aralashmada qizil rang hosil bo`ladi.

Tekshiriluvchi material: baliq moyi

Reaktivlar: Anilin reaktivi (15 qismi anilin va 1 qismi konsentrlangan xlorid kislota).

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkadagi 10 tomchi anilinining konsentrlangan xlorid kislotadagi eritmasiga 5 tomchi baliq moyidan tomiziladi.
2. Aralashmani 30 sekund davomida ehtiyotkorlik bilan qizdirilib, qaynatilganda D vitaminining sariq rangli emulsiyasi avval ko`kish, so`ngra qo`ng`ir-qizil yoki qizil rang beradi.

58-amaliy ish. E vitaminiga konsentrlangan nitrat kislota bilan sifat reaksiyasi

Konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida E vitaminining spirtli eritmasidagi α -tokoferolni oksidlanishidan hosil bo'lgan xinoidli unumi qizil rang beradi.

Tekshiriluvchi material: tokoferolning 0,1% spirtli eritmasi.

Reaktivlar: konsentrlangan nitrat kislota

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

1. Probirkaga 5 tomchi E vitaminining 0,1% spirtli eritmasidan olib, 10 tomchi konsentrlangan nitrat kislota qo'shiladi.
2. Hosil bo'lgan emulsiya chayqatilganda asta-sekin qizil rangga bo'yaladi.
3. Vaqt o'tishi bilan emulsiya ikki qatlamga ajralib, rang yuqoridagi yog' qismida qoladi.

59- amaliy ish. K vitamining sifat reaksiyalar

Tekshiriluvchi material: K vitaminining etanoldagi to'yingan eritmasi

Reaktivlar: Dietilditiokarbomat natriyning etanoldagi 2% li eritmasi, natriy gidroksidning etanoldagi 4% li eritmasi.

Jihozlar: Probirkali shtativ, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi.

A.

1. Probirkaga 4 tomchi K vitaminining spirtli eritmasidan olib, 8 tomchi dietilditiokarbomat natriy eritmasidan va 4 tomchi natriy gidroksidning spirtidagi eritmasidan qo'shiladi.
2. Probirka chayqatilganda sekin-asta qizil rang paydo bo'ladi.

B.

Ishqoriy muhitdagi vikaol eritmasiga sistein qo'shilganda to'q sariq rang paydo bo'ladi.

Ishning bajarilishi. Probirkaga 5 tomchidan 0,05% vikaol va 0,025% sistein eritmalaridan olib, 1 tomchi 10% li natriy gidroksid qo'shilganda aralashma to'q sariq rangga kiradi.

Vitaminlarga xos sifat reaksiyalar

№ Probir- kalar	Vita- minli mate- rial	Vita- min nomi	Ishlati- ladigan reaktiv- lar	Suyuqlik rangi, cho'kma, flyuoressensiya, maxsus hid hosil bo'lishi, suyuqlikning rangsizlanishi	Reaksiya nimaga asoslangan

Xulosada tekshirilayotgan vitaminni struktura formulasini yozing va vitaminning kimyoviy strukturasi bilan sifat reaksiyasi o'rtasidagi kimyoviy o'zgarishni bog'liqligini ko'rsating.

TEST

1. Yog'da eriydigan vitaminlarga kiradi
 - A. vitamin A
 - B. vitamin B₁
 - C. vitamin B₂
 - D. vitamin C
2. Yog'da eriydigan vitaminsimon moddalarga kiradi
 - A. esensial yog' kislotalari
 - B. tokoferol

- C. pantaten kislota
 - D. sianokobolamin
3. Yog'da eruvchi vitamin bu:
- A. vitamin E
 - B. vitamin PP
 - C. vitamin B₂
 - D. vitamin C
4. «Raxit» kasalligi qaysi vitamin yetishmasligidan kelib chiqadi.
- A. D vitamin
 - B. C vitamin
 - C. K vitamin
 - D. E vitamin
5. Tibbiyotda qo'llaniladigan vitamin «K» ning sintetik analiglarini tanlang
- A. vikasol
 - B. kaltsiferol, tokoferol atsetat
 - C. FMN
 - D. nikatsinamid
6. Vitamin A yetishmovchiligida qanday kasallik kelib chiqadi
- A. shapko'rlik
 - B. beri-beri
 - C. dermatit
 - D. raxit
7. Vitamin E ning biologic ta'sirini yuzaga chiqaruvchi jarayonni tanlang:
- A. membrana hujayralarini antioksidant sifatida stabillanish jarayonini ta'minlaydi
 - B. uglevodlarning aerob o'zgarishi
 - C. qon yetilishini ta'minlaydi
 - D. tog'ay to'qimasini barqarorligi
8. Vitamin K ning gipovitaminozi yuzaga chiqadigan xolat bu:
- A. jigarda o't kislotalar sintezining buzilishi hisobiga
 - B. qonda kaltsiy miqdorini ortishi
 - C. oshqozon shirasining kislotaliligi ortishi
 - D. qonda kaltsiy miqdorini kamayishi
9. Provitamin holida tushgan vitamin to'qimalarda qanday moddalarga aylanadi?
- A. biologik faol vitaminlarga
 - B. biologik faol enzimlarga
 - C. biologik faol proteinlarga
 - D. biologik faol monomerlarga
10. Metil guruhlarini tashishda ishtirok etadigan vitaminning koferment shaklini ko'rsating:
- A. TGFK
 - B. FAD
 - C. NADF
 - D. KoASH

XVI Mashg'ulot

Mavzu: Qon biokimyosi. Qonda glyukoza miqdorini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi :

Amaliy mashg'ulot rejasi:

1. Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.
2. Qonda glyukoza miqdorini glyukozooksidaza usulida aniqlash
3. Mavzu yuzasidan testlarni yechish.
4. "Aqliy hujum" texnologiyasi

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Qon tarkibini qanday moddalar tashkil etadi?
2. Qon plazmasining biokimyoviy ko'rsatkichlari qanday?
3. Eritrotsitlarning organizmda bajaradigan vazifasi.
4. Neytrofillarning ahamiyati nimada?
5. Bazofillar qanday jarayonlarda ishtirok etadi?
6. Limfotsitlarning ahamiyati qanday?
7. Trombotsitlar qon ivishida nima vazifani bajaradi?
8. Qon qanday biokimyoviy vazifalarni bajaradi?
9. Qonning bufer funktsiyasi nimaga asoslangan?
10. Qonning osmotik xossasi qanday kelib chiqadi?
11. Qonning zararsizlantiruvchi funktsiyasi nimadan iborat?
12. Qonning regulatorlik vazifasi qanday namoyon bo'ladi?
13. Qonning gemostatik funktsiyasining ahamiyati.
14. Qon dori preparatlari sifatida qanday holatlarda qo'llaniladi?

Talabalarning mustaqil ishi

29-amaliy ish. Qonda glyukoza miqdorini glyukozooksidaza usulida aniqlash

Tekshiriluvchi material: qon

Reaktivlar: Glyukoza miqdorini qonda va siydikda glyukozooksidaza usulida aniqlash uchun "Glyukoza – FGD" reaktivlar to'plami, ishchi eritma: ferment-xromogenli aralashma. Kerakli miqdori – 10 (20) ml bitta tajriba uchun, kyuveta qalinligi 5(10) mm. Har bitta qo'shimcha o'lchashga kerak bo'lgan ishchi eritma 2,5 (5) ml, kalibrator: glyukoza eritmasi (10 mmol/l) – 0,1 (0,2) ml ishchi eritma, antikoagulyant: natriy oksalat yoki natriy florid eritmasi – 1,8 (3,6) ml bitta aniqlashga, keyingi har bir aniqlash uchun – 0,9 (1,8) ml. tibbiyot spirti, distillangan suv.

Eslatma: qavs ichida ko'rsatilgan raqamlar fotoelektrokolorimetrlashda 10 mm kyuvetadan foydalanilganda olinadigan reaktiv miqdori.

Jihozlar: 1 va 5 ml li pipetkalar, qon olish uchun 0,1(0,2) ml li pipetkalar, setrifuga va sentrifuga probirkalari, FEK, 5 va 10 ml li kyuvetalar, probirkali shtativ, bir marotabali skarifikator (barmoqdan qon olishda qo'llaniladigan moslama).

Ishning bajarilishi:

1. Sentrifugali probirkaga 0,9 (1,8) ml antikoagulyant eritmasidan olib, ustiga 0,1 (0,2) ml barmoqdan olingan qon qo'shiladi, aralashtirib, 5-7 daqiqa davomida 3000 aylanishda sentrifugalanadi.
2. Toza probirkaga olingan 0,5 (1,0) ml sentrifugatga 2,5 (5) ml ishchi eritmadan qo'shiladi, chayqatilib, xona haroratida 25 daqiqaga qoldiriladi. Inkubasiya vaqtining har 5-10 daqiqasida probirka chayqatilib turiladi.

3. Inkubasiyadan so`ng tajriba namunasini optik zichligi tarkibida qon bo`lmagan nazoratga nisbatan 5 (10) mm kyuvetalarda 490-540 nm to`lqin uzunligida (ko`k svetofiltr) o`lchanadi.
4. Ish bajarilishi davomida parallel ravishda kalibrli namunalar ham tayyorlanadi. Ular tarkibida qon o`rnida 1 mmol/l miqdordagi glyukoza bo`lib, tajriba namunasida ko`rsatilgan barcha ishlar qaytariladi. Qondagi glyukoza miqdori formula bo`yicha hisoblanadi:

$$S = (E_0 / E_k) \cdot 10_1$$

Bunda:

S – glyukozani mmol/l dagi miqdori;

E_0 – tajriba namunasining optik zichligi;

E_k – kalibrlovchi namunaning optik zichligi;

10 – kalibratordagi glyukozani mmol/l dagi miqdori.

Odam qoni zardobi yoki plazmasidagi glyukozani normadagi miqdori 3,6-6,1 mmol/l.

Tekshirish natijalari jadvalda keltiriladi.

Reagentlar tayyorlash sxemasi

Reaktivlar ml	namunalar					
	Tajriba		Kalibrli		Bo`Sh	
Kyuveta, mm	0,5	10	0,5	10	0,5	10
1.Antikoagulyant	0,9	1,8	0,9	1,8	-	-
2.Qon	0,1	0,2	-	-	-	-
3.Sentrifugat	0,5	1,0	-	-	-	-
4.Kalibrator	-	-	0,1	0,2	-	-
5.Antikoagulyant kalibrator aralashmasi	-	-	0,5	1,0	-	-
6. Ishchi eritma	2,5	5,0	2,5	5,0	2,5	5,0
7.Distillangan suv	-	-	-	-	0,5	1,0

Glyukozooksidaza usulida qondagi glyukozani miqdoriy aniqlash

Tekshirish uchun olingan qon miqdori ml	Glyukoza eritmasini kalibrlangan miqdori mmol/l	Tajriba namunasini optik zichligi	Kalibrli namuna ning optik zichligi	Glyukozani qondagi miqdori mmol/l	Usulning asosi

Xulosada o`tkazilgan tekshirish natijasida olingan glyukoza miqdori qondagi normal miqdori bilan taqqoslanadi va keltirilgan ko`rsatkichlar asosida - norma, giperglikemiya, gipoglikemiya haqida fikr yuritiladi.

TEST

1. Qonning umumiy miqdori tana massasining ... tashkil etib, hajmi ... litrga yetadi.

- A) 2-3%; 2-3 litr B) 4-5%; 2-3 litr C) 2-3%; 4-5 litr D) 7-8%; 4,5-5 litr
2. Qon plazmasining biokimyoviy ko'rsatkichlari qanday?
1) oqsillar; 2) tarkibida azot saqlovchi moddalar; 3) uglevodlar va ularning metabolitlari; 4) lipidlar va ularning metabolitlari; 5) mineral moddalar
A) 1,2 B) 1,2,3 C) 1,2,3,4 D) 1,2,3,4,5
 3. Eritrotsitlarning organizmda bajaradigan vazifasi nimadan iborat?
A) transport B) qon ivishi C) himoya D) oksidlanishli fosforlanish
 4. Neytrofillarning ahamiyati nimada?
A) transport B) qon ivishi C) himoya D) oksidlanishli fosforlanish
 5. Bazofillar qanday jarayonlarda ishtirok etadi?
A) allergik reaksiyalarda, qonning ivishi va tomirlarning ichki lipolizida qatnashadi
B) qon ivishi C) himoya D) oksidlanishli fosforlanish
 6. Limfotsitlarning ahamiyati qanday?
A) allergik reaksiyalarda, qonning ivishi va tomirlarning ichki lipolizida qatnashadi
B) qon ivishi C) himoya D) gumoral va ichki immunitetning shakllanishi
 7. Trombotsitlar tarkibida katta miqdorda qaysi modda to'planadi?
A) gemoglobin B) mioglobin C) serotonin D) kislorod
 8. Qonning bufer funktsiyasi nimaga asoslangan?
A) organizm pH ko'rsatkichi doimiyligi
B) qon ivishi C) himoya D) oksidlanishli fosforlanish
 9. Qonning buferligi qanday?
A) 8,1 B) 7,4 C) 5,6 D) 5,5
 10. Eritrotsitlarda qonning osmotik xossasini qaysi moddalar bajaradi?
A) gemoglobin B) K^+ C) Na^+ D) A va B

XVII Mashg'ulot

Mavzu: Jigar biokimyosi. Aminotransferazalar faolligini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining maqsadi :

Amaliy mashg'ulot rejasi:

1. Ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.
2. Qonda aminotransferazalar faolligini aniqlash
3. Mavzu yuzasidan testlarni yechish.

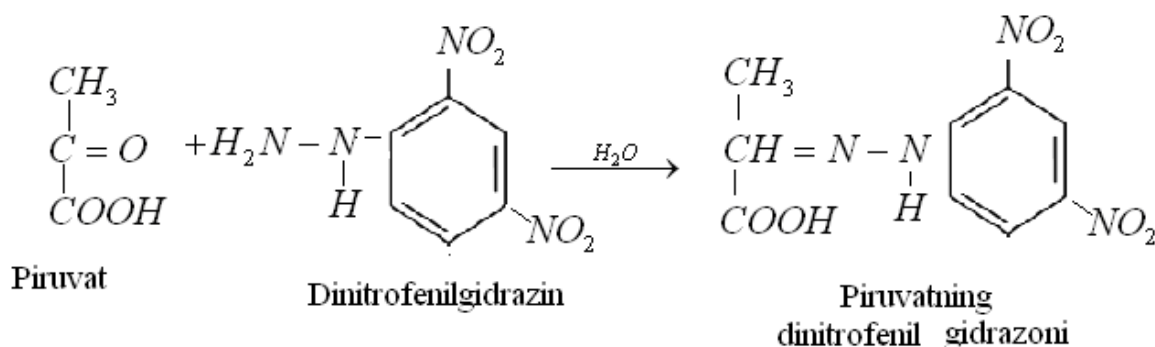
Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Jigar qanday jarayonlarni amalga oshirishda ishtirok etadi?
2. Jigarning oqsillar, uglevodlar va lipidlar almashinuvidagi ahamiyati.
3. Jigarda mochevina sintezining ahamiyati.
4. Jigarda o't suyuqligining ishlab chiqarilishi.
5. Moddalarning jigarda zararsizlantirilish yo'llari.
6. Ksenobiotiklar nima?
7. Jigarda biologik faol moddalar qanday zararsizlantiriladi?
8. Jigarda dori moddalarning o'zgarishi qanday bo'ladi?
9. Jigar kasalliklari kelib chiqish sabablari va turlari.
10. Jigar faoliyatining buzilishi qaysi fermentlarga ta'sir qiladi?
11. Jigar faoliyatini aniqlashda aminotransferazalar faolligini aniqlashning amaliy ahamiyati nimada?

Talabalarning mustaqil ishi

46-amaliy ish. Alaninaminotransferaza faolligini qon zardobida dinitrofenilgidrazin yordamida aniqlash

Qon zardobidagi ALAT ta'sirida kelib chiqadigan transaminlanish reaksiyasi oqibatida hosil bo'lgan pirouzum kislotasi ishqoriy muhitda 2,4-dinitrofenilgidrazin bilan reaksiyaga kirishib, rangli birikma – dinitrofenilgidrozonga o'tadi. Rangning jadallik darajasi olingan pirouzum kislotasi miqdoriga proporsional.



Tekshiriluvchi material: qon zardobi yoki yurak va jigar to'qimalari (to'qimalar hovoncha yoki gomogenizatorida 100-200 barobar hajmdagi suvda maydalanib, tindiriladi).

Reaktivlar: Alaninaminotransferazani aniqlash uchun tarkibida alanin va α -ketoglutar kislotasi bo'lgan substrat eritmasi, 2,4-dinitrofenilgidrazinning 1 n li xlorid kislotasidagi eritmasi, o'yuvchi natriyning 0,4 n li eritmasi, 1 ml da 110 mkg piruvat natriy saqlagan piruvatning standart eritmasi (88 mkg pirouzum kislotasiga to'g'ri keladi)

Jihozlar: Probirkali shtativ, 0,5 ml va 5 ml hajmli pipetkalar, mikropipetka, 37°S li termostat.

Ishning bajarilishi.

1. ALAT (alaninketoglutarli aralashma) aniqlash uchun probirkaga 0,5 ml substratli eritmada quyib, 5 daqiqa 37°S da isitiladi. So'ngra 0,1 ml qon zardobidan qo'shib, yengil silkitish bilan aralashtiriladi va 30 daqiqaga 37°S li termostatga qo'yiladi.
2. Probirkaga enzimatik jarayonni to'xtatish uchun 0,5 ml 2,4-dinitrofenilgidrazinning xlorid kislotadagi eritmasidan qo'shib, gidrozon hosil bo'lishi uchun 20 daqiqaga xona haroratida qoldiriladi.
3. Aralashmaga 5 ml 0,4 n o'yuvchi natriy eritmasi qo'shib, yaxshilab aralashtiriladi va rang hosil bo'lishi uchun 20 daqiqaga xona haroratida qoldiriladi.
4. Eritma optik zichligi FEK da 500-560 nm da (ko'k svetofiltr) qalinligi 1 sm bo'lgan kyuvetalarda nazoratga nisbatan o'lchanadi.
5. Nazorat namunasini (ikkita parallel aniqlash) tajriba bilan bir vaqtda o'tkaziladi, ammo 2,4-dinitrofenilgidrazin eritmasi inkubasiyagacha qo'shiladi. Fotometrlash oldidan ikkala nazorat namunalari aralashtiriladi va ikkita kyuvetaga quyiladi. Qon zardobidagi ferment faolligi kalibrlash grafigi bo'yicha hisoblanadi.
6. Kalibrlash grafigini tuzish. Natriy piruvatning standart eritmasidan 28-jadvalda ko'rsatilganidek suyultirilgan eritmalar tayyorlanadi. Har bir probirkaga 0,5 ml dan 2,4-dinitrofenilgidrazinning xlorid kislotadagi eritmasidan quyib, xona haroratida 20 daqiqa ushlanadi. So'ngra namunalarda tajribada o'tkazilgan ishlar (3,4-punkt) takrorlanadi.

7. Nazorat namunasi (ikkita parallel aniqlanuvchi) standart hisoblanib, natriy piruvatni standart eritmasi o'rnida distillangan suv qo'shiladi.

Natriy piruvatning suyultirilgan eritmalarini tayyorlash

№ Probi-r-kalar	Natriy piruvatning standart eritmasi, ml	Distillangan suv, ml	Pirouzum kislotasi		Pirouzum kislotasining mikromoldagi miqdori 1 ml ga
			Mkg	Mkmol	
1	0,05	0,55	4,4	0,05	1,0
2	0,1	0,5	8,8	0,1	2,0
3	0,15	0,45	13,2	0,15	3,0
4	0,2	0,4	17,6	0,2	4,0
5	0,25	0,35	22,0	0,25	5,0

8. Kalibrli grafik tuzishda ordinata o'qiga aniqlangan optik zichlik qimmati, absissa o'qiga unga mos bo'lgan pirouzum kislotasining mikrogrammdagi miqdori qo'yiladi.
9. Ferment faolligi 1 ml qon zardobini 1 soat davomida 37°S da inkubasiyalanganda hosil bo'lgan pirouzum kislotasining mikromoldagi miqdori bilan hisoblanadi.
10. Mikromoldagi hisoblash quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$S \cdot 2 \cdot 10 / 88$$

Bunda:

10 – 1 ml zardobga hisoblash koeffisienti;

S – kalibrlovchi grafik bo'yicha topilgan pirouzum kislotasining mkg dagi miqdori;

88 – 1 mikromol pirouzum kislotasining mkg dagi og'irligi;

2 – 1 soat inkubasiyaga hisoblangan koeffisient.

11. Normada AlAT faolligi ko'rsatkichi 1 ml qon zardobini 37°S da bir soat davomida inkubasiya qilinganda hosil bo'lgan pirouzum kislotasining mikromolda hisoblangan miqdori 0,1 dan 0,68 gacha (27,8-189,0 nkat/l).

Eslatma:

1. Zardob gemolizlanmagan bo'lishi kerak. Zardobni muzlatgichda saqlaganda ferment faolligi 1-2 kun davomida o'zgarmaydi.
2. Ekstinksiya miqdori 0,30 dan osha boshlagach, grafik to'g'ri chizig'i og'a boshlaydi. Modda konsentrasiyasi bilan optik zichlik o'rtasida to'g'ri proporsiyani saqlash uchun ekstinksiya 0,3 dan katta bo'lganda zardob inaktivlangan zardob yoki fiziologik eritmada tayyorlangan 5% li albumin eritmasi bilan suyultiriladi va olingan natija suyultirish koeffisientiga ko'paytiriladi.

Ish natijasini rasmiylashtirishda tekshirish bo'yicha olingan ko'rsatkich AlAT ni normadagi miqdori bilan taqqoslanadi.

TEST

1. Embrionlardagi qon hosil qiluvchi markaziy a'zo bu...?
A) jigar B) buyrak C) o'pka D) taloq
2. Jigarning qon ivishidagi ahamiyati qanday?
A) fibrinogen ishlab chiqaradi B) protombin ishlab chiqaradi
C) geparin ishlab chiqaradi D) barcha javoblar to'g'ri
3. Jigarda mochevina sintezining qancha foizi amalga oshadi?
A) 15% B) 85% C) 25% D) 100%
4. Jigarda o't suyuqligining ishlab chiqarilishidagi ahamiyati nimada?
A) o't kislotasi va ularning konyugatlari hosil bo'ladi
B) mochevinaning sintezlanishi
C) nukleozilar sintezi
D) albumin sintezi
5. Moddalarning jigarda zararsizlantirilishida ishtirok etuvchi fermentni aniqlang
A) alaninaminotransferaza B) aspartataminotransferaza
C) sitoxrom P₄₅₀ D) amilaza
6. Ksenobiotiklar nima?
A) organizmda "qurilish materiali" sifatida foydalanilmaydigan moddalar
B) organizmda energiya manba sifatida foydalanilmaydigan moddalar
C) o't kislotasini hosil bo'lishida ishtirok etadigan moddalar
D) A va B javoblar to'g'ri
7. Jigarda biologik faol moddalar qanday zararsizlantirilishining 1-bosqichida qaysi fermentlar ishtirok etadi?
A) oksidazalar va gidroksidazalar
B) oksidazalar va transferazalar
C) oksidaza va gidrolazalar
D) transferazalar va liazalar
8. Jigarda biologik faol moddalar qanday zararsizlantirilishining 2-bosqichida qanday jarayon amalga oshadi?
A) konyugatsiyalanish amalga oshadi
B) oqsil sintezlanadi
C) aminotransferazalar faollashadi
D) o't suyuqligi hosil bo'ladi
9. Kanserojenlar nima?
A) jigarda parchalanadigan moddalar
B) jigarda sintezlanadigan moddalar
C) jigarda almashinadigan moddalar
D) sog'lom hujayralarning o'sma hujayralariga aylanishiga sabab bo'ladigan moddalar
10. Gepatotsid qobig'i obig'i butunligining buzilishi va o'tkazuvchanlikning ortishi qanday o'zgarishlarga olib keladi?
A) qonda aminotransferazalar miqdorining ortishi
B) qon zardobida ishqoriy fosfataza ortishi
C) qonda ZYLP miqdori kamayadi
D) qon zardobida globin miqdorining ortishi

XVIII Mashg`ulot

Mavzu: Buyrak biokimyosi. Siydikka sifat reaksiyalar o`tkazish.

O`quv mashg`ulotining maqsadi :

Amaliy mashg`ulot rejasi:

1. Ma`ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash.
2. Siydik tarkibidagi glyukozaga sifat reaksiyalari
3. Siydikdagi glyukozani “Bioskan-glyukoza” test tasmlari yordamida sifat va yarim miqdorini enzimatik usulda aniqlash
4. Mavzu yuzasidan testlarni yechish.
5. “Aqliy hujum” texnologiyasi

Dastlabki bilim darajasini aniqlash uchun savollar

1. Buyrak qanday tuzilgan?
2. Nefronda qanday jarayonlar amalga oshadi?
3. Buyrakning regulator-osmotik funktsiyasi nimadan iborat?
4. Organizmda vodorod kontsentratsiyasini ushlab turishda buyrakning roli.
5. Buyrakni organizmdagi natriyni saqlashdagi vazifasi.
6. Buyrak to`qimalarida me`yordagi moddalar almashinuvi.
7. Patologik holatlarda buyrakdagi moddalar almashinuvi.
8. Siydik tarkibidagi azotli organik moddalarga qaysi moddalar kiradi?
9. Siydik tarkibiga kiruvchi azotsiz organik moddalar.
10. Siydikning patologik tarkibiy qismi qanday?

Talabalarning mustaqil ishi

30-amaliy ish. Siydik tarkibidagi glyukozaga sifat reaksiyalari

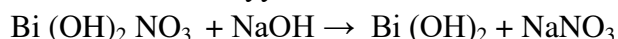
1. Trommer reaksiyasi.

Orsin yoki flyuoroglisin yordamida siydikda Trommer reaksiyasini aniqlashda (qarang 3.1.1.) uni qaynagunga qadar qizdiriladi va mis gidroksidining sariq cho`kmasi yoki mis oksidining qizil cho`kmasi hosil bo`lishini bir daqiqagacha kutiladi. Uzoqroq vaqt davomida qizdirilganda ushbu cho`kmalar siydikda doimo uchraydigan boshqa qaytariluvchi moddalar (siydik kislotasi, kreatinin) hisobiga glyukoza yo`qligida ham hosil bo`lishi mumkin.

Birgina sariq rangni paydo bo`lishi yetarli emas, chunki bu normal siydikda ham kuzatiladi. Rangni bo`lishi bir tomondan, normal siydikda oz miqdorda qaytariluvchi moddalarning borligi bo`lsa, boshqa tomondan eritmada mis oksidini ushlab turuvchi moddalar, masalan, ammiak tuzlari borligidir. Siydikdagi oqsil mis ionlari bilan kompleks hosil qilib, mis oksidi birikmalarini cho`kishiga xalaqit beradi. Agar siydikda oqsil borligi kuzatilsa, uni sirka kislotasining kuchsiz kislotali muhitida qaynatib, cho`ktiriladi va filtrlab olib tashlanadi.

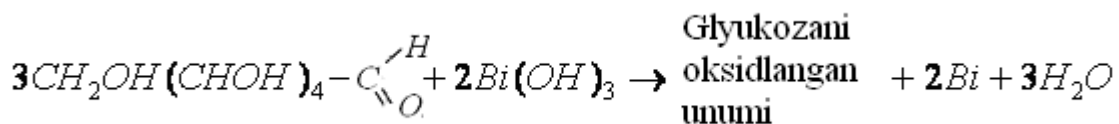
2. Nilander reaksiyasi.

Nilander reaktivi tarkibiga $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ (azot oksidining vismutli asosi), segnet tuzi va o`yuvchi natriy kiradi. Reaktivni tayyorlash davomida vismutning gidratli tuzi hosil bo`ladi:



Vismut gidroksidi eritmada segnet tuzi yordamida vismut alkogolyati sifatida saqlab turiladi. Ishqoriy muhitda qizdirilganda uglevodni aldegid guruhi oksidlanadi, vismut gidroksidi esa vismut metaligacha qaytariladi (qora rangli cho`kma). Uglevod bu sharoitda har xil oksidlangan unumlarga o`zgaradi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini quyidagi sxema ko`rinishida ko`rsatish mumkin:



Reaktivlar: Glyukozaning 1% li eritmasi, nilander reaktivi.

Jihozlar: Probirkalar, tomizgichlar.

Ishning bajarilishi:

1. 20 tomchi 1% li glyukoza eritmasini 7-10 tomchi Nilander reaktivi bilan aralashtiriladi. 2-3 minut davomida ohista qaynatilganda suyuqlik avvaliga qoraya boshlaydi, so'ngra vismut metalini qora cho'kmasi hosil bo'lgani kuzatiladi.
2. Probirka sovutilib, 10-15 daqiqa turganida cho'kma aniq ko'rinadi.
3. Nilander reaksiyasini tarkibida oqsil saqlagan siydik bilan o'tkazib bo'lmaydi, chunki ishqoriy muhitda qaynatilganda oqsildan oltingugurt shaklida ajralayotgan vismut gidroksidi vismut sulfidi (Bi_2S_3) qora cho'kmasini beradi. Bi_2S_3 cho'kmasini vismut metali cho'kmasi o'rnida xato qabul qilinishi mumkin.

31-amaliy ish. Siydikdagi glyukozani "Bioskan-glyukoza" test tasmalari yordamida sifat va yarim miqdorini enzimatik usulda aniqlash

"Bioskan" siydikdagi glyukoza miqdorini ekspress taxlilida qo'llaniladi. U glyukozooksidaza (α -D-glyukozodegidrogenaza) peroksidaza fermentlari eritmasi yoki rangli eritma (orto-toluidin yoki benzidinning boshqa unumlari) shimdirilgan ko'ndalang tushgan yo'l-yo'lli och sariq rangli 0,5x5 sm li qog'oz tasmadan iborat. Glyukozooksidaza flavoproteinlarga tegishli bo'lib, uning prostetik guruhi flavinadenindinukleotid (FAD). Glyukozooksidaza α -D-glyukozani (glyukoza suvli eritmada α -D-glyukopiranozaga o'zgaradi) birinchi uglerod atomidagi ikkita vodorod atomini havo kislorodiga tashilishini katalizlovchi maxsus ferment. Fermentativ reaksiyaning boshlanishida hosil bo'lgan neytral modda α -D-glyukonolakton o'ziga suv biriktirib, glyukon kislotasiga aylanadi va reaksiya vaqtida ekvimolyar miqdorda vodorod peroksidi hosil bo'ladi, u o'z navbatida peroksidaza fermenti ta'sirida parchalanishi hisobiga oksidlangan rangli moddaga aylanadi.

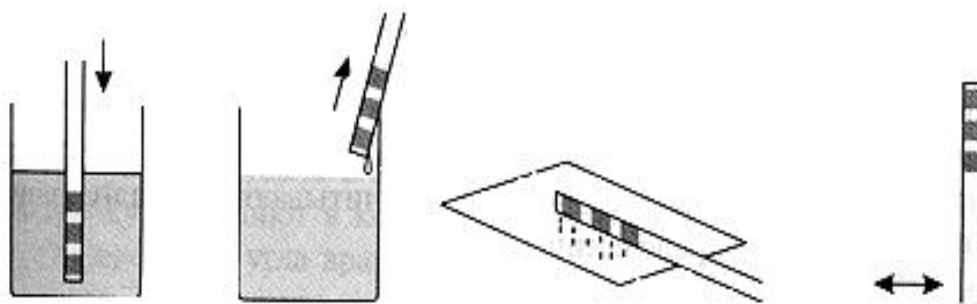
Bo'yoqni oksidlanishida rangning o'zgarishi siydikda glyukoza borligini tasdiqlaydi. Siydik bilan ho'llangan qog'oz tasma rangli qismlari bo'yog'ini o'zgarishini qog'ozni komplektidagi rangli Shkala bilan taqqoslanadi. Shkaladagi rangning tasma rangiga mos kelishiga qarab glyukozani siydikdagi miqdori foizlarda aniqlanadi. "Bioskan" yordamida siydikdagi glyukoza miqdorini 0,1 dan 2 % gacha aniqlash mumkin.

"Bioskan"dan foydalanilganda ijobiy reaksiyani faqatgina siydikda glyukoza bo'lgandagina olish mumkin. Siydikdagi boshqa qaytaruvchi moddalar va feling suyuqligiga yoki shu kabi reaktivlarga reaksiya beruvchilar indikator bilan o'zaro ta'sirlanmaydilar, xulosa qilib aytganda, "Bioksan" xato ijobiy reaksiya bermaydi. Ammo askorbin kislota glyukozooksidaza ta'sirini ingibirlaydi, shu sabab katta miqdorda (80 mg% va yuqori) C vitamini ajratilganda, siydikda glyukoza bo'lishidan qat'iy nazar, natija manfiy bo'ladi. Siydikdagi askorbin kislotasining salbiy ta'sirini oldini olish uchun tekshirishga nahorda, och qoringa yangi yig'ilgan siydik olinadi. Siydikdagi oqsil tekshirishga xalaqit bermaydi. "Bioksan" ayniqsa, safar sharoitida, siydik kam ajraladigan ko'krak yoshidagi bolalarda qo'llash uchun qulay.

"Bioksan" indikator qog'ozlari zich yopiladigan penalda, salqin, qorong'i joyda (muzlatgichda emas) saqlanadi. Reaktiv aralashmasi shimdirilgan tasmaga qo'l tekkizish tavsiya etilmaydi.

Tekshiriluvchi material: tarkibida glyukoza bo'lgan siydik.

Jihozlar: Siydik uchun stakanchalar, plastmassali yoki oq fayansli (chinni) taxtacha.



Ishning bajarilishi:

1. Stakanchaga oz miqdorda tekshirilayotgan siydik quyiladi. “Bioskan” qog'ozini siydikka botiriladi, bunda qog'ozdagi sariq yo'llar to'liq ho'llanilishi kerak.
2. Qog'ozni suyuqlikdan tezlikda olib, ho'llangan oxiri bilan plastmassali plastinkaga yoki oq chinni plitkaga qo'yiladi va shu vaziyatda 2 daqiqa ushlanadi.
3. 2 daqiqa o'tgandan keyin qog'ozni plastinkadan olmasdan, qog'ozdagi o'zgargan rangli qismni komplektidagi rangli shkalaga solishtiriladi. Glyukoza yo'qligida tasma rangi o'zgarmaydi.
4. Siydikdagi glyukoza miqdori “Bioskan” tasmasi rangiga eng ko'p mos keladigan shkala rangi bo'yicha foizlarda taxminan aniqlanadi.

TEST

1. Buyrak qanday tuzilgan?
A) 2 qism: po'stloq va mag'iz B) 2 qism: tashqi va o'rta C) uch qismdan D) 4 qismdan
2. Nefronda qanday jarayonlar amalga oshadi?
A) koptokchalarda fitratsiya B) kanalchalarda reabsobtsiya C) sekretsia D) barcha javob to'g'ri
3. Buyrakning regulyor-osmotik funktsiyasi nimaga bog'liq?
A) qondagi osmotik bosim B) suv-mineral muvozanati
C) kislotasi –ishqor muvozanati D) barcha javoblar to'g'ri
4. Organizmda vodorod kontsentratsiyasini ushlab turishda buyrakning roli qaysi mexanizm bo'yicha amalga oshadi?
A) buyrak kanalchalarida natriyning reabsobtsiyasiga
B) vodorod ionlarining sekretsiasiga
C) ishqor ionlarining sekretsiasiga D) A va B
5. Siydik tarkibida qancha kimyoviy moddalar bor?
A) 60 B) 80 C) 150 D) 250
6. Siydik tarkibidagi azotli organik moddalarga qaysi moddalar kiradi?
A) mochevina B) kreatinin C) kreatin D) barcha javoblar to'g'ri
7. Siydik tarkibiga kiruvchi azotsiz organik moddalarni aniqlang.
1) shavel kislotasi; 2) limon kislotasi; 3) sut kislotasi; 4) moy kislotasi; 5) qahrabo; 6) siydik kislotasi; 7) kreatinin
A) 1,2,3,6 B) 3,4,7 C) 1,4,5 D) 1,2,3,4,5
8. Siydikning patologik tarkibiy qismiga qaysi moddalar kiradi?
A) oqsil, glyukoza B) atseton tanachalari C) o't va qon pigmentlari D) barcha javoblar to'g'ri
9. Qurtilgan sutkalik siydikning qancha miqdori anorganik moddalarga to'g'ri keladi?
A) 60 g B) 80 g C) 50-65 g D) 15-25 g
10. Siydik tarkibida ajraladigan purin almashinuvining oxirgi mahsulotini belgilang.
A) mochevina B) siydik kislotasi C) bilirubin D) ksenobiotiklar

3- kurs Farmatsiya fakulteti talabalari uchun biologik kimyo fanidan yakuniy nazorat savollari

1. Aminokislotalarning biologik tasnifi. Almashinadigan va almashinmaydigan aminokislotalar.
2. Aminokislotalarning strukturaviy tasnifi. Alifatik, aromatik va geterotsiklik aminokislotalar.
3. Oqsillarning birlamchi tuzilishi. Peptid boq`ining xossalari.
4. Oqsillarning ikkilamchi tuzilishi. Alfa-spiral va betta struktura. Vodorod boq`i va uning hosil bo`lishi.
5. Oqsillarning uchlamchi tuzilishi. Globulyar va fibrilyar oqsillar. Oqsillarning uchlamchi tuzilishini mustahkamlovchi boq`lar.
6. Oqsillarning to`rtlamchi tuzilishi. Oligomer oqsillar. Gemoglobin misolida oqsillarning to`rtlamchi tuzilishini tushuntiring.
7. Oddiy va murakkab oqsillarning asosiy vakillari.
8. Oqsillar amfoter makromolekulalar. Oqsillarning kolloid va osmotik xossalari.
9. Oqsillarning eruvchanligi va unga ta`sir etuvchi omillar.
10. Oqsillarning denaturatsiyasi va unga ta`sir etuvchi omillar.
11. Oqsillarni ajratish va tozalash usullari.
12. Oqsillarning biologik vazifalari.
13. Ferment va nobiologik katalizatorlarning o`zaro o`xshashligi va farqlari.
14. Fermentning faol markazlari tuzilishi. Fermentlarning faol markazlarining funktsional guruhlari.
15. Oddiy va murakkab fermentlarning faol markazlarining funktsional guruhlari.
- Allosterik markazning vazifasi.
16. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. Fermentativ kataliz mexanizmidagi ferment-substrat kompleksining ahamiyati.
17. Fermentlar faolligining allosterik boshqarilishi. Allosterik aktivatorlar va ingibitorlar, ularning ta'sir etish mexanizmi.
18. Fermentlar faolligini boshqarilishi va fermentlarning ingibitorlari: raqobatli, raqobatsiz ingibirlanish.
19. Fermentativ reaksiyalarning kinetikasi. Fermentativ reaksiya tezligining ferment miqdoriga, pH muhitga, haroratga boq`liqligi.
20. Fermentlar ta'sirining o`ziga xosligi. Fisher va Koshlend gipotezalari.
21. Fermentlarni tibbiyotda qo`llanilishi.
22. Nuklein kislotalarning turlari, ularning hujayrada joylanishi va taqsimlanishi. Dezoksiribonuklein kislota (DNK), ribonuklein kislotalar (mRNK, tRNK, rRNK) ularning biologik vazifalari.
23. Nuklein kislotalarning tarkibiy qismlari. Polinukleotidlarning gidroliz sxemasi.
24. Mononukleotidlarning asosiy tarkibiy qismlari: azotli asoslar. Nukleozidlar. Nukleotidlar. Polinukleotidlar. Misollar keltiring.
25. DNK va RNK ning birlamchi tuzilishi. Polinukleotidlardagi nukleotidlararo boq`larning turlari, ularning tavsifi.
26. DNK ning ikkilamchi tuzilishi, uning tavsifi. DNK ning qo`shaloq spiralini mustahkamlovchi boqlarning turlari. Asoslarning komplementarligi.
27. t-RNK ning ikkilamchi strukturasi.
28. Replikatsiya mexanizmi.
29. Transkripsiya mexanizmi.
30. pre-RNK larning etilishi.
31. Translyatsiya mexanizmi.

32. Aminoatsilli t-RNK ning hosil bo'lishi va uni oqsillar biosintezidagi roli.
33. Oqsil biosintezining repressiyasi va induksiyasi.
34. Oqsillar biosinteziga ta'sir etuvchi preparatlar.
35. Genetik kod va uning xossalari.
36. Katabolizm. Anabolizm. Metabolizm. Katabolizmning 3 ta asosiy bosqichi.
37. Organizmda moddalar almashinish jarayoniga xarakteristika bering. Katabolizm. Anabolizm. Metabolizm.
38. Tashqi va oraliq moddalar almashinuvi. Metabolizmning asosiy bosqichlari.
39. Yuqori molekulyar birikmalardan energiya ajratib olish bosqichlari. Katabolizmning 3 ta asosiy bosqichi metabolitlarini ko'rsating.
40. Ovqatlanish biokimyosi. Uglevodlarni oshqozon-ichak yo'llarida parchalanishida ishtirok etadigan asosiy fermentlarni ko'rsating.
41. Yog'larni oshqozon-ichak yo'llarida parchalanishida ishtirok etadigan asosiy fermentlarni ko'rsating.
42. Oqsillarni oshqozon-ichak yo'llarida parchalanishida ishtirok etadigan asosiy fermentlarni ko'rsating.
43. Uglevodlarni hazmlanishi oshqozon-ichak traktining qaysi qismidan boshlanadi.
44. Uchatsilglitserin va fosfolipidlarni oshqozon-ichak yo'llarida va hujayra ichida parchalanishida ishtirok etadigan asosiy fermentlarni ko'rsating.
45. Yog'larni oshqozon-ichak yo'llarida parchalanishida o't kislotalarining roli nimadan iborat. O't kislotalarining aylanma yo'lini ko'rsating.
46. Oqsillarni oshqozon-ichak yo'llarida parchalanishida ishtirok etadigan asosiy proteolitik fermentlarni ko'rsating.
47. Oqsillarni hazmlanishi oshqozon-ichak yo'lining qaysi qismidan boshlanadi. Oqsillarni parchalanishida xlorid kislotaning roli nimadan iborat?
48. Oshqozon osti bezidan oqsillarni hazmlanishida ishtirok etadigan qanday profermentlar (zimogen) ajraladi. Tripsinning faollanish mexanizmi qanday amalga oshadi?
49. Piruvatning piruvatdehidrogenaza ferment kompleksi ishtirokida atsetil-KoA gacha oksidlanish jarayonini yozing.
50. Krebs sikli va uning biologik ahamiyati. 1 molekula atsetil-KoA oksidlanganda necha molekula ATF hosil bo'ladi?
51. Glikoliz – glyukozaning anaerob oksidlanishi. Glikolizning energetik balansi va biologik ahamiyati.
52. Glyukoza anaerob sharoitda laktatgacha oksidlanganda necha molekula sof ATF hosil bo'ladi? Glikolizda qaysi fermentlar qaytmas reaksiyalarni katalizlaydi?
53. Glyukoneogenez – uglevod bo'lmagan moddalardan glyukozaning sintezlanishi.
54. Organizmda qanday uglevod bo'lmagan moddalardan glyukozani sintezlash mumkin. Glyukoneogenezning 3 ta aylanma yo'lini ko'rsating.
55. Pentozofosfatli siklda hosil bo'ladigan ribozo-5-fosfat va NADH₂ ning organizmdagi biologik vazifalarini sanab o'ting.
56. Glikogenoliz-glikogenning parchalanishi. Glikogeni parchalanishini gidroliz va fosfaroliz yo'llarini ko'rsating.
57. Glikogenogenez-glikogeni sintezlanishi. Glikogen biosintezida ATF ning ahamiyatini ko'rsating.
58. Organizmda uglevodlar almashinishining boshqarilishi. Giperglikemiya va gipoglikemiyaga olib keladigan omillarni ko'rsating.
59. Uglevodlarning anaerob va aerob oksidlanishining solishtirma energetikasi. 1 molekula glyukoza aerob va anaerob oksidlanganda necha molekula ATF sintez bo'ladi?
60. Glikogenning sintezi va parchalanishi. Jarayonlarda glikogenfosfarilaza va glikogensintetazaning rolini ko'rsating.
61. Pentozofosfatli siklning biologik ahamiyati. Siklda hosil bo'ladigan ribozo-5-fosfat va NADH₂ ning organizmdagi biologik vazifalarini sanab o'ting.

62. Glyukozaning fosforlanishi natijasida hosil bo'lgan glyukozo-6-fosfat to'qimalarda qaysi jarayonlarda qatnashadi?
63. Lipidlarni to'qimalarda parchalanishi. Glitserinnig oksidlanishi. 1 molekula glitserin aerob va anaerob oksidlanganda necha molekula ATF hosil bo'ladi?
64. Yog' kislotalarining oksidlanishi. Yog' kislotalari oksidlanishining energetik balansi. 1 molekula palmetin kislota oksidlanganda necha molekula ATF hosil bo'ladi?
65. Uchatsilglitserinlar biosintezi. Jarayonda α -glitserolfosfat va atsil-KoA ning roli.
66. Fosfolipidlar biosintezi. Uchatsilglitserinlar va fosfolipidlar biosintezining umumiy yo'llari.
67. Keton tanachalari biosintezi. Atsetoatsetat, β -gidroksibutirat va atseton sintezi.
68. Xolesterin biosintezi. Keton tanachalari va xolesterin biosintezining umumiy yo'llari. Xolesterinning organizmda qanday biologik muhim moddalar sintezida ishtirok etadi?
69. Aminokislotalarni to'qimalarda oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi. Dezaminlanish va uning turlari.
70. Bevosita va bilvosita oksidlanishli dezaminlanish. Jarayonlarda oksidazalar va aminotransferazalarning roli.
71. Ammiakni zararsizlantirish yo'llari. Jigarda mochevinaning biosintezi.
72. Aminokislotalarning α -aminoguruhini dezaminlanishi. Dezaminlanish turlari.
73. Transdezaminlanish - aminokislotalar dezaminlanishining asosiy yo'li jarayonlari. Jarayonda aminotransferazalar va glutamatdehidrogenazaning roli.
74. Gemoglobin metabolizmi. Gem biosintezi.
75. Gemproteidlarning parchalanishi. O't pigmentlarini hosil bo'lishi.
76. Purin va pirimidin asoslarining sintezi va parchalanishi.
77. Pirimidin asoslarining sintezi va parchalanishi.
78. Gormonlar va gormonsimon moddalar (gistogormonlar) haqida tushuncha, ularning ta'sir etishdagi farqlari, kimyoviy tuzilishi bo'yicha gormonlarning xosilalari, tasnifi.
79. Gormonlarning ta'sir etish mexanizmlari. Membranali ta'sir mexanizmi.
80. Gormonlarning membrana hujayra ichki ta'sir mexanizmini sAMF va sGMF misolida tushuntiring.
81. Gormonlarning sitozol ta'sir etish mexanizmi. Misollar keltiring.
82. Qalqonsimon bez gormonlarining ta'sir etish mexanizmi va biologik funktsiyasi.
83. Qalqon oldi bezi gormonlari. Paratirinning (parat gormon) ta'sir etish mexanizmi va biologik funktsiyasi.
84. Oshqozon osti bezi gormonlari. Insulinning ta'sir etish mexanizmi va biologik funktsiyasi.
85. Markaziy va periferik bizlarning gormonlari.
86. Yoqlarda eriydigan vitaminlar metabolizmi.
87. Suvda eriydigan vitaminlar metabolizmi.
88. B1 vitaminining metabolizmi va biologik funktsiyasi.
89. C vitaminining metabolizmi va biologik funktsiyasi.
90. A vitaminining metabolizmi va biologik funktsiyasi.
91. D vitaminining metabolizmi va biologik funktsiyasi.
92. Vitamin etishmasligi tufayli kelib chiqadigan kasalliklar. Misollar keltiring.
93. Vitaminlar balansining buzilishi. Gipovitaminoz, gipervitaminoz, avitaminoz.
94. Vitaminlar balansining buzilish sabablari. Gipovitaminoz va unga olib keluvchi sabablar.
95. Vitaminlarning tasnifi.

3. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

Biologik kimyo fani bo'yicha talabalar mustaqil ishi O'zbekiston Respublikasi OO'MTVning 2005 yil 21 fevral 34-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan "Ta'lim mustaqil ishini tashkil etish" to'g'risidagi Namunaviy nizom asosida Toshkent farmasevtika instituti bo'yicha ishlab chiqilgan. Talabalar mustaqil ishi mavzusi farmasiya ta'lim yo'nalishi bo'yicha 62 soat rejalashtirildi. Talabalar mustaqil ishi auditoriyadan tashqari kafedraning professor-o'qituvchilar rahbarligida bajarilib, laboratoriya mashg'uloti o'qituvchilariga topshiradilar va 5 balgacha baholanadi. TMI topshirmagan talabalar semestrda qarzdor hisoblanib yaniy nazoratga qo'yilmaydilar.

Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni va hajmi

№	Mustaqil ta'lim mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajarish muddati	Hajmi (soatda)	
				Farma-tsiya	Kasb ta'limi
3 semestr					
1	Aminokislotalarni strukturasi bo'yicha tasnifi. Oqsillarni ajratish va tozalash usullari	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	1 dars	4	4
2	Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	2 dars	4	4
3	Fermentlarning kofaktorlari. Vitaminli va vitamin bo'lmagan kofermentlar.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	3 dars	4	4
4	Fermentlarning amaliyotda dori-darmon sifatida qo'llanilishi. Imobilangan fermentlar.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	4 dars	4	4
5	Nuklein kislotalarning struktura darajalari	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	5 dars	4	4
6	Genetik kod va uning xossalari. Mutatsiya va uning turlari. Molekulyar	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni	6 dars	4	4

	kasalliklar	bajariah			
7	Mitoxondriyaning tuzilishi.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	7 dars	4	4
8	Biologik oksidlanish reaksiyalarida kislorodning iste'mol qilinish yo'llari	Referat, taqdimotlarni qilish	8 dars	4	4
9	Spirтли bijg`ish	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	9 dars	4	4
VI semestr					
1	Ovqat hazm qilish biokimyosi. Uglevodlar almashinuvinin boshqarilishi	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	1 dars	4	4
2	Lipidlarning asosiy sinflari. Yog`larning qonda tashilish shakllari.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	2 dars	4	3
3	Lipidlar oraliq almashinuvinin boshqarilishi. Lipotrop moddalar- dori sifatida	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	3 dars	4	3
4	Oqsillarning to`qimalarda katepsinlar ishtirokida parchalanishi. Biogen aminlarning sintezi.	Referat, taqdimotlarni qilish	4 dars	4	3
5	Almashinadigan aminokislotalar biosintezi. Aminokislotalar - farmakopreparatlar sifatida.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	5 dars	4	4
6	Gormonlarning olinishi va amaliyotda qo`llanilishi.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	6 dars	5	3

7	Oqsillar, yog`lar va uglevodlar almashinuv o`rtasidagi bog`liqlik.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	7 dars	5	3
8	Suvda va yog`da eriydigan vitaminsimon moddalarning biologik vazifalari	Referat, taqdimotlarni qilish	8 dars	5	3
9	Sog`lom turmush tarzi asoslari.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	9 dars	5	3
	Jami			76	65

4. Glossariy va tayanch iboralar

Atama	O'zbekcha	Ruscha	Inglizcha
Транскрипция	DNKning bir qismida genetik axborotning komplementarlik asosida RNK ga o'tkazadigan fermentativ jarayon	Ферментативный процесс, посредством которого генетическая информация, содержащаяся в одной нити ДНК используется для указания комплементарную последовательность оснований в мРНК-цепи.	The enzymatic process whereby the genetic information contained in one strand of DNA is used to specify a complementary sequence of bases in an mRNA chain.
Транскрипционный контроль	mRNKdan oqsil sintezini boshqarilishi	Регулирование синтеза белка путем регуляции формирования его мРНК.	The regulation of a protein's synthesis by regulation of the formation of its mRNA.
Транскрипция фактор	Eukariotlarda transkriptsiyaning boshqarilishi va initsiatsiyasiga ta'sir etib, transkriptsiyaning RNK-polimeraza yoki boshqa omillari bilan bog`lanishi	В эукариот, белок, который влияет на регулирование и инициации транскрипции гена путем связывания с регуляторной последовательностью, вблизи или в пределах гена и взаимодействия с РНК-полимеразой и / или другими факторами транскрипции.	In eukaryotes, protein that affects the regulation and transcription initiation of a gene by binding to a regulatory sequence near or within the gene and interacting with RNA polymerase and/or other transcription factors.
Транскриптон	Ma'lum bir sharoitda hujayra yoki to'qimada RNK-transkriptga kiritiladigan qo'shimchalar	все дополнение к РНК-транскриптов, присутствующих в данной клетке или ткани в определенных условиях.	The entire complement of RNA transcripts present in a given cell or tissue under specific conditions.

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота)	Nukleotidlar ketma-ketligidan iborat, 3',5'-fosfodiefir bog'lari bilan bog'langan genetik axborot saqlaydigan polinukleotid	полинуклеотид с определенной последовательностью дезоксирибонуклеотидных единиц, ковалентно соединенных через 3',5'-фосфодиэфир-облигаций; служит носителем генетической информации.	A polynucleotide with a specific sequence of deoxyribonucleotide units covalently joined through 3',5'-phosphodiester bonds; serves as the carrier of genetic information.
ДНК-химеры	Ikki xil turdan olingan, tarkibida genetik axborot saqlovchi	ДНК, содержащая генетическую информацию, полученную из двух различных видов.	DNA containing genetic information derived from two different species.
Библиотека ДНК	Klonlangan DNK fragmentlarining to'plami	Коллекция клонированной ДНК фрагменты.	A collection of cloned DNA fragments.
ДНК-лигазы	DNKning bir qismidagi 3'- ikkinchi qismidagi 5' uchlarini o'rtasida fosfodiefir bog'lari bilan bog'laydigan ferment	Ферменты, которые создают фосфодиэфирную связь между 3'-концом одной ДНК-сегмент и 5' конец другого.	Enzymes that create a phosphodiester bond between the 3' end of one DNA segment and the 5' end of another.
ДНК-полимераза	Qolip asosida 5'-asosida 5'-dezoksiribonukleotidfosfatlardan DNK sintezlovchi ferment	Фермент, который катализирует Шаблон-зависимый синтез ДНК из ее дезоксирибонуклеотида трифосфата предшественников.	An enzyme that catalyzes template-dependent synthesis of DNA from its deoxyribonucleotide 5'-triphosphate precursors.
Эндонуклеазы	Nuklein kislotalarining ichki fosfodiefir bog'larini gidrolizlaydigan fermentlar	энзимы, которые гидролизуют внутренние фосфодиэфирные связи нуклеиновой кислоты, то есть они действуют на других, нежели окончное облигаций.	Enzymes that hydrolyze the interior phosphodiester bonds of a nucleic acid—that is, act at bonds other than the terminal bonds.
НАД, НАДФ (никотинамиддениндинуклеотид, никотинамиддениндинуклеотидфосфат)	Nikotinamid, koferment bo'lib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorod va elektron atomlarini tashiydi	Никотинамид, содержащие функционирующие в качестве носителей атомов водорода и электронов в некоторых окислительно-восстановительных реакций коферменты.	Nicotinamide-containing coenzymes functioning as carriers of hydrogen atoms and electrons in some oxidation-reduction reactions.
Моносистроник мРНК	Faqat bir molekula oqsil sintezida ishtirok	мРНК, которые могут быть переведены на один только	An mRNA that can be translated into only one

	etadigan mRNK	белок.	protein.
Окислительно-восстановительной пары	Elektronlar donori va unga mos oksidlangan shakli; masalan NADH va NAD ⁺ .	донор электронов и соответствующий окисленной форме; например, NADH и NAD ⁺ .	An electron donor and its corresponding oxidized form; for example, NADH and NAD ⁺
Регуляторный ген	Boshqa gen ekspressiyasi boshqarilishida ishtirok etuvchi mahsulotni hosil bo`lishiga olib keluvchi gen; m-n, repressor oqsilni kodlovchi gen	Ген, который приводит к образованию продукта, участвующих в регуляции экспрессии другого гена; например, ген, кодирующий белок-репрессор.	A gene that gives rise to a product involved in the regulation of the expression of another gene; for example, a gene encoding a repressor protein
Расслаблены ДНК	Hujayra sharoitida B shaklida barqaror strukturalarda mavjud bo`lgan istalgan DNK	Любая ДНК, которая существует в наиболее устойчивой и ненапряженной структуры, как правило, форма В в большинстве клеточных условиях.	Any DNA that exists in its most stable and unstrained structure, typically the B form under most cellular conditions.
Денатурация	Oqsilning nativ, tabiiy holatining yo`qotilishi	рефолдинга разложенном (денатурированный) глобулярного белка таким образом, чтобы восстановить свою нативную структуру и функции.	Refolding of an unfolded(denatured) globular protein so as to restore its native structure and function.
Репликация	Ona nuklein kislotalar asosida mos ravishda qiz nukleotidlarning sintezi	Синтез дочерних молекул нуклеиновых кислот, идентичных родительской нуклеиновой кислоты.	Synthesis of daughter nucleic acid molecules identical to the parental nucleic acid.
Репликативная форма	Replikatsiyaning alohida oraliq mahsulotlari vazifasini bajaruvchilaridan virus xromosomasi-ning sintezi	Любой из полнометражных структурных форм вирусной хромосомы, которые служат в качестве отдельных промежуточных продуктов репликации.	Any of the full-length structural forms of a viral chromosome that serve as distinct replication intermediates.
РНК-полимераза	DNK yoki RNK qolip asosida 5'-ribo nukleozidtrifosfatlarda n RNK sintezlovchi ferment	фермент, который катализирует образование РНК из рибонуклеозидом 5'-трифосфатов, с использованием цепи ДНК, или РНК в качестве матрицы.	An enzyme that catalyzes the formation of RNA from ribonucleoside 5'-triphosphates, using a strand of DNA or RNA as a template.
редактирование РНК	Genetik axborotni tarjina qilishda mRNK dan RNK bir yoki bir nechta kodonlarni	Процессинг РНК мРНК, которая изменяет значение одного или более кодонов в процессе перевода.	Post Transcriptional modification of an mRNA that alters the

	o'zgartirish bilan boradigan protsessing jarayoni		meaning of one or more codons during translation.
Рибозимы	Katalitik faollikka ega bo'lgan ribonuklein kilsotalar faolligi; RNK-fermentlar	молекулы рибонуклеиновой кислоты с каталитической активностью; РНК-ферменты.	Ribonucleic acid molecules with catalytic activities; RNA enzymes.
Рибосома	rRNK ba oqsilning yuqori darajadagi tuzilishga ega bo'lgan 18-22 nm li kompleksi; oqsil sintezlanadigan joy	супермолекулярный комплекс рРНК и белков, примерно от 18 до 22 нм в диаметре; местом синтеза белка.	A supramolecular complex of rRNA and proteins, approximately 18 to 22 nm in diameter; the site of protein synthesis.
Рибосомальной РНК (рРНК)	Ribosoma komponenti tarkibiga kiradigan RNK molekulalari	класс молекул РНК, выступающей в качестве компонентов рибосом.	A class of RNA molecules serving as components of ribosomes.
Рибонуклеотид	O'zining pentozasi komponenti tarkibida D-riboza saqlovchi nukleotid	нуклеотид, содержащий D-рибоза в качестве своего компонента пентозы.	A nucleotide containing D-ribose as its pentose component.
Фосфолипид	Tarkibida bir yoki bir nechta fosfat guruhleri saqlaydigan lipid	Липид, содержащий одну или несколько фосфатных групп.	A lipid containing one or more phosphate groups.
Фосфоролитик	Fosfatlar bilan birikmalarining parchalanishi, girolizga o'xshash	Расщепление соединения с фосфатом в качестве атакующей группы; аналогично гидролизу.	Cleavage of a compound with phosphate as the attacking group; analogous to hydrolysis.
Пурин	Nukleotidlar tarkibida topilgan, geterosiklik azotli asos bo'lib, pirimidin va imidazol halqalarini saqlaydi	Азотистого гетероциклическое основание, найденное в нуклеотидов и нуклеиновых кислот; содержит конденсированные пиримидина и имидазола кольца.	A nitrogenous heterocyclic base found in nucleotides and nucleic acids; contains fused pyrimidine and imidazole rings.
Пиридин-нуклеотид	NAD yoki NADP, nikotinamid hosilalarini saqlovchi nukleotidli kofement	Нуклеотидная кофермент содержащий пиридоновым производное никотинамида; NAD или NADP.	A nucleotide coenzyme containing the pyridone derivative nicotinamide; NAD or NADP.
Пиридоксаль фосфат (ПЛП)	Tarkibida B ₆ vitamin piridoksin saqlovchi ferment bo'lib, aminoguruhlarining transaminlanishida ishtirok etadi.	Похожий на коэнзим, содержащий витамин пиридоксин (витамин B ₆); функции в реакциях с участием амино-групповой трансфер.	AS coenzyme containing the vitamin pyridoxine (vitamin B ₆); functions in reactions involving amino group transfer.

Пиримидин	Nukleotidlar tarkibida topilgan, geterosiklik azotli asos bo`lib	Азотистого гетероциклическое основание, найденное в нуклеотидов и нуклеиновых кислот.	A nitrogenous heterocyclic base found in nucleotides and nucleic acids.
Димер пиримидина	UB- nurlar ta'sirida DNK da ikkita pirimidin qolig`ini kovalent bog`lanishidan hosil bo`lgan qismi; ko`pincha ikkita timindan hosil bo`ladi (timinning dimeri)	ковалентно соединены димер из двух смежных остатков пиримидина в ДНК, индуцированных путем поглощения УФ-излучения; Наиболее часто происходит от двух смежных тимин (димером тимин).	A covalently joined dimer of two adjacent pyrimidine residues in DNA, induced by absorption of UV light; most commonly derived from two adjacent thymines (a thymine dimer).
Рекомбинантный ДНК	DNK dagi genlarning yangi kombinatsiyalarda qo`shilishidan hosil bo`ladi	ДНК, образованный присоединением генов в новые комбинации.	DNA formed by the joining of genes into new combinations.
Рекомбинация	Xromosomadagi nuklein kislotalrning to`g`ri chiziqli ketma-ketligini parchalanishi yoki qo`shilishi hisobiga o`zgarishi bilan boradigan fermentativ jarayon	ферментативный процесс, в котором линейное расположение последовательностей нуклеиновых кислот, в хромосоме изменяется при расщеплении и воссоединяясь.	An enzymatic process by which the linear arrangement of nucleic acid sequences in a chromosome is altered by cleavage and rejoining.
Рекомбинационная репарация ДНК	DNK dagi uzilishlarni yoki xatoliklarni qayta tiklashga yo`naltirilgan rekombinatsion jarayonlar	Рекомбинационные процессы, направленные на восстановление ДНК разрывов ДНК или поперечных связей, особенно на инактивированных вилках репликации.	Recombination processes directed at the repair of DNA strand breaks or cross-links, especially at inactivated replication forks.
Сплайсинг РНК	Birlamchi transkriptondagi intron olib tashlanishi va ekzonlarning birlashishi	Удаление интронов и экзонов присоединение в первичных транскриптов.	Removal of introns and joining of exons in a primary transcript.
Вторичная структура	Polipeptid zanjirning fazoviy taxlanishi, shuningdek, polinukleotid strukturada ham ishlatiladi.	Локальное пространственное расположение атомов главной цепи в сегменте полипептидной цепи; также применяется к полинуклеотид структура.	The local spatial arrangement of the main-chain atoms in a segment of a polypeptide chain; also applied to polynucleotide structure.
Кодоны терминации	UAA, UAG va UGA oqsil sintezida polipeptid zanjirini	UAA, UAG и UGA; в синтезе белка, эти кодоны сигнал о прекращении	UAA, UAG, and UGA; in protein synthesis, these codons

	sintezini to'xtatuvchi, kodonlar, shuningdek stop-kodonlar ham deb ataladi	полипептидной цепи. Также известный как стоп-кодонов.	signal the termination of a polypeptide chain. Also known as stop codons.
Последовательность терминации	Transkripsion birlikdagi transkripsiyaning tugashini bildiruvchi DNK ketma-ketligi	ДНК-последовательность, в конце транскрипционной единицы, что свидетельствует об окончании транскрипции.	A DNA sequence, at the end of a transcription unit, that signals the end of transcription.
Трансформация	Hujayraga ekzogen DNK kiritish natijasida yangi fenotip olish	Введение экзогенной ДНК в клетку, в результате чего клетки приобретать новый фенотип.	Introduction of an exogenous DNA into a cell, causing the cell to acquire a new phenotype.
Трансляция	Oqsil sintezida mRNK dagi genetik axborot asosida aminokislotalar ketma-ketligining belgilanishi jarayoni	Процесс, в котором генетическая информация присутствует в молекуле мРНК определяет последовательность аминокислот в процессе синтеза белка.	The process in which the genetic information present in an mRNA molecule specifies the sequence of amino acids during protein synthesis.
Триацилглицерин	Uchta yog' kislotalari bilan glitserinning hosil qilgan murakkab efiri, shuningdek, triglitserid va neytral yog'lar ham deyiladi	сложный эфир глицерина с тремя молекулами жирной кислоты; также называют триглицерида или нейтральный жир.	An ester of glycerol with three molecules of fatty acid; also called a triglyceride or neutral fat.
Общая кислотно-основной катализ	Protonlar ishtirokidagi kataliz bo'lib, unda suvdan tashqari boshqa moddalar ishtirok etadi	Катализ с участием протонов (трансфертов) или из молекулы, кроме воды.	Catalysis involving proton transfers) to or from a molecule other than water.
Генетический код	Oqsilning aminokislotalarini belgilab beruvchi DNK yoki mRNK ning triplet kodlari to'plami	Набор триплет кодовых слов в ДНК (или РНК), кодирующей аминокислоты белков.	The set of triplet code words in DNA (or mRNA) coding for the amino acids of proteins.
Генетическая карта	Xromosoma bo'ylab ma'lum bir genlarning nisbiy joylashuvi va holatini ko'rsatuvchi diagramma	диаграмма, показывающая относительную последовательность и положение определенных генов вдоль хромосомы.	A diagram showing the relative sequence and position of specific genes along a chromosome.
Ферментация	Oziq moddalardan anaerob usulda oksidlanishsiz glyukozadan laktat, etanol kabi mahsulotlarning hosil bo'lishi	Энергия уступающие анаэробный распад молекулы питательных веществ, таких как глюкоза, без чистого окисления; доходность лактат, этанол, или какой-либо другой	Energy-yielding anaerobic breakdown of a nutrient molecule, such as glucose, without net oxidation; yields lactate, ethanol, or some other simple product.

		простой продукт.	
слитый ген	Bir genning yoki genning bir qismining fermentlar yordamida boshqasiga birikishi	Ферментативный прикрепление одного гена, или часть гена, к другому.	The enzymatic attachment of one gene, or part of a gene, to another.
Генная инженерия	Molekulyar biologiya bilan istalgan genetik materialning, xususan DNK ning o'zgarish jarayoni	Любой процесс, посредством которого генетический материал, в частности ДНК, изменяется с помощью молекулярного биолога.	Any process by which genetic material, particularly DNA, is altered by a molecular biologist.
Геном	Hujayra yoki virusdagi barcha genetik axborot	Вся генетическая информация кодируется в клетке или вируса.	All the genetic information encoded in a cell or virus.
Геномика	Hujayra va organizm genomlarini o'rganadigan fan	Наука в целом посвящена пониманию клеточных и организма геномов.	A science devoted broadly to the understanding of cellular and organism genomes.
Геометрические изомеры	Qo'sh spiral atrofini aylantirish imkonitai bo'lgan si yoki tans izomerlar	Изомеры, связанные с возможностью вращения вокруг двойной связи; также называемый цис-и транс-изомеры.	Isomers related by rotation about a double bond; also called cis and trans isomers.
Глобулярные белки	Yumaloq shaklli eriydigan oqsillar	Растворимые белки с глобулярной (несколько закругленные) формы.	Soluble proteins with a globular (somewhat rounded) shape.
Глюкогенез	Glyukoneogenez jarayonida glyukoza yoki glikogenga aylanishi	способны превращаться в глюкозу или гликоген в процессе глюконеогенеза.	Capable of being converted into glucose or glycogen by the process of gluconeogenesis.
Глюконеогенез	Uglevodlarning oddiy uglevod bo'lmagan piruvat, oksaloatsetat kabi moddalardan biosintezi	биосинтезе углеводов из более простых, неуглеводной предшественников, таких как оксалоацетата и пирувата.	The biosynthesis of a carbohydrate from simpler, noncarbohydrate precursors such as oxaloacetate and pyruvate.
Глюконеогенезис	Adipotsitlarda Triglitseridlar sintezida foydalanish uchun glitserinning piruvatdan sintezlanishi	Синтез в адипоцитах глицерина 3-фосфата из пирувата для использования в синтезе триацилглицерина.	The synthesis in adipocytes of glycerol 3-phosphate from pyruvate for use in triacylglycerol synthesis.
Глицерофосфолипид	Glitsrinning C-1 va C-2 lariga yog' kislotalarining, C-3 ga esa qutbli spirtning fosfodiefir bo'glari	амфипатический липидов с цепи глицерина; жирные кислоты esterlinked к C-1 и C-2 глицерина, и полярный спирт присоединен через	An amphipathic lipid with a glycerol backbone; fatty acids are esterlinked to C-1 and C-2 of glycerol, and a polar

	orqali bog`lanishidan hosil bo`lgan amfipatik lipid	фосфодиэфирной связь с C-3.	alcohol is attached through a phosphodiester linkage to C-3.
Гликогенез	Glyukozaning glikogenga aylanish jarayoni	Процесс превращения глюкозы в гликоген.	The process of converting glucose to glycogen.
Гликогенин	Glikogenning bir nechta glyukoza qoldig`iga glyukozaning birikib, kengayishiga sabab bo`luvchi oqsil	Белок, что и простые числа синтез новых цепей гликоген и катализирует полимеризацию первые несколько остатков сахаров каждой цепи до гликоген-синтазы продолжает расширение.	The protein that both primes the synthesis of new glycogen chains and catalyzes the polymerization of the first few sugar residues of each chain before glycogen synthase continues the extension.
Гликогенолиз	Zahira holdagi glikogenning fermentativ parchalanishi	Ферментативный распад хранящегося (не диетической) гликоген.	The enzymatic breakdown of stored (not dietary) glycogen.
Гликолипид	Tarkibida uglevod saqlagan lipid	Липид, содержащий углеводную группу.	A lipid containing a carbohydrate group.
Гликолиз	Glyukozaning ikki molekula piruvatga parchalanishi bilan boradigan katabolik yo`l	катаболический путь, с помощью которого молекула глюкозы распадается на две молекулы пирувата.	A catabolic pathway by which a molecule of glucose is broken down into two molecules of pyruvate.
Гликопротеин	Uglevod guruhi saqlagan oqsil	белок, содержащий углеводную группу.	A protein containing a carbohydrate group.
Гликофинголипид	Uzun zanjirli yog` kislotalari va qutbli spirtga birikkan sfingozinfosfat zanjiridan iborat amfipatik lipid	амфипатический липид с сфингозинфосфат цепь, к которой присоединены жирной кислоты с длинной цепью и полярный спирт.	An amphipathic lipid with a sphingosine backbone to which are attached a long-chain fatty acid and a polar alcohol.
Глиоксилатный цикл	Limon kilsota siklining atsetatning sukstatga konversiyasi, undan esa yangi uglevodlarga o`tishi. Bakteriya va ayrim o`simliklarda bo`ladi	Вариант цикла лимонной кислоты, для чистой конверсии ацетата в сукцината и, в конечном счете, новый углеводов; присутствуют в бактерий и некоторых растительных клетках.	A variant of the citric acid cycle, for the net conversion of acetate into succinate and, eventually, new carbohydrate; present in bacteria and some plant cells.
глиоксисома	Unayotgan urug`hujayralarida aniqlangan, glioksilat sikli fermentlarini saqlaydigan maxsus peroksisomalari	Специализированный пероксисом содержат ферменты цикла глиоксилатный; обнаруженных в клетках прорастающих семенах.	A specialized peroxisome contain the enzymes of the glyoxylate cycle; found in cells of germinating seeds.
Гистоны	Barcha eukariot hujayralari	Семейство основных белков, которые связывают	The family of basic proteins that associate

	xromosomalarida DNK bilan mustahkam bog`lanadigan oqsillar	плотно с ДНК в хромосомах всех эукариотических клеток.	tightly with DNA in the chromosomes of all eukaryotic cells.
Гомеостаз	Tashqi muhit sharoiti o`zgarganda boshqaruvchi mexanizmlar orqali dinamik holatning barqaror salanishi	Поддержание динамического стационарного состояния с помощью регуляторных механизмов, которые компенсируют изменения во внешнем обстоятельстве.	The maintenance of a dynamic steady state by regulatory mechanisms that compensate for changes in external circumstances.
Гомологичные белки	Har xil turlarda oqsillarning o`xshash ketma-ketlikda tuzilishi. Masalan gemoglobin	белки, имеющие сходные последовательности и функции у разных видов; например, Гемоглобины.	Proteins having similar sequences and functions in different species; for example, the hemoglobins.
Гормон	Endokrin to`qimada kam miqdorda ishlab chiqariladigan kimyoviy modda bo`lib, qon orqali boshqa to`qima va organlar ishini boshqarishda ishtirok etadi	Химическое вещество синтезируется в небольших количествах эндокринной ткани и переносится в крови в другой ткани, где он выступает в качестве мессенджера, чтобы регулировать функцию целевой ткани или органа.	A chemical substance synthesized in small amounts by an endocrine tissue and carried in the blood to another tissue, where it acts as a messenger to regulate the function of the target tissue or organ.
Рецептор гормона	Nishon hujayraning membranasida yoki uning ustki qismida bo`ladigan oqsil, maxsus gormoni bo`glanadi va hujayraning javob berishiga sababchidir	Белок в, или на поверхности, клетки-мишени, которые связывают специфический гормон и инициирует клеточный ответ.	A protein in, or on the surface of, target cells that binds a specific hormone and initiates the cellular response.
Поглощение	Ovqat hazm qilish mahsulotlarining oshqozon-ichak yo`llaridan qonga tashilishi	Транспортировка продуктов пищеварения из желудочно-кишечного тракта в кровь.	Transport of the products of digestion from the intestinal tract into the blood.
Актин	Mushakning ingichka iplarini hosil qiladi, shuningdek ko`pchilik eukariot hujayralarda sitoskelet tarkibiga kiradi	Белок, который составляет тонкие нити мышц; также является важным компонентом цитоскелета многих эукариотических клеток.	A protein that makes up the thin filaments of muscle; also an important component of the cytoskeleton of many eukaryotic cells.
АДФ (аденозина дифосфат)	Hujayra energetik siklida fosfat guruhining aktseptori sifatida ishtirok etuvchi A ribonukleozid 59-	А рибонуклеозид 59-дифосфат, выступающей в качестве фосфатной группы акцептора в энергетическом клеточного цикла.	A ribonucleoside 59-diphosphate serving as phosphate group acceptor in the cell energy cycle.

	difosfat		
Аминокислот-ная активация	Aminokilotalarning karboksil guruhini o`zining mos tRNK sini 3'-gidroksil guruhiga birtiradigan ATF bilan bog`liq fermentativ jarayon	АТФ-зависимый ферментативный эстерификации карбоксильной группы аминокислоты к 3'-гидроксильной группы его соответствующий тРНК.	ATP-dependent enzymatic esterification of the carboxyl group of an amino acid to the 3'-hydroxyl group of its corresponding tRNA.
Анаболизм	Hujayrada energiya sarflanishi bilan boradigan metabolizmning oraliq bosqichi	Фаза промежуточного метаболизма связана с энергией требующих биосинтеза клеточных компонентов с меньшим прекурсоров.	The phase of intermediary metabolism concerned with the energy-requiring biosynthesis of cell components from smaller precursors.
Антикодон	tRNK ning mRNK bilan mos keluvchi uchta nukleotiddan iborat qismi	Конкретная последовательность из трех нуклеотидов в тРНК, дополняют друг друга на кодон аминокислоты в мРНК.	A specific sequence of three nucleotides in a tRNA, complementary to a codon for an amino acid in an mRNA.
Антиген	Umumrtqalilarda maxsus antitelolar ishlab chiqarishga sabab bo`ladigan molekulalar	молекула, способная индуцировать синтез специфических антител у позвоночных.	A molecule capable of eliciting the synthesis of a specific antibody in vertebrates.
Апофермент	Fermentning oqsil qismi bo`lib, katalik faollik uchun zarur bo`lgan organik va anorganik kofaktorlarsiz	Белок часть фермента, за исключением любых органических или неорганических кофакторов и протезных групп, которые могут быть необходимый для каталитической активности.	The protein portion of an enzyme, exclusive of any organic or inorganic cofactors and prosthetic groups that might be required for catalytic activity.
АТФ-синтазы	Mitoxndriyaning ichki membranalarida yoki bakteriyalarning plazmatik membranalarida, xloroplastlarda ADF dan ATF ning oksidlanish yo`li bilan hosil qiluvchi fermentli majmua	ферментный комплекс, который формирует АТФ из АДФ и фосфата в процессе окислительного фосфорилирования во внутренней митохондриальной мембране или бактериальной плазматической мембраны, а также во время фотофосфорили- в хлоропластах.	An enzyme complex that forms ATP from ADP and phosphate during oxidative phosphorylation in the inner mitochondrial membrane or the bacterial plasma membrane, and during photophosphorylation in chloroplasts.
Антибиотик	Turi xil mikroorganizmlar va o`simliklarda hosil bo`ladigan organik moddalar bo`lib,	Один из множества различных органических соединений, которые образуются и секретируются различных	One of many different organic compounds that are formed and secreted by various species of microorganisms and

	boshqa turlar uchun zaharli xususiyatga ega	видов микроорганизмов и растений, являются токсичными для других видов, и, предположительно, имеют защитную функцию.	plants, are toxic to other species, and presumably have a defensive function.
Углеводы	Poligidroksiketon yoki gidroliz natijasida uni hosil qiladi, ularning ko'pchiligi (CH ₂ O) N formulaga ega, ayrimlari tarkibida azot saqlaydi	полигидрокси aldehydeor кетон, или вещество, которое дает такое соединение на гидролиз. Много углеводов имеют эмпирическую формулу (CH ₂ O) N; некоторые из них также содержат азот, фосфор, серу или.	A polyhydroxy aldehydeor ketone, or substance that yields such a compound on hydrolysis. Many carbohydrates have the empirical formula (CH ₂ O) _n ; some also contain nitrogen, phosphorus, or sulfur.
Катаболизм	Oziqa moddalardan energiya ajralish jarayoni	Фаза посредника обмена веществ связано с рыхлomu деградации энергии питательных молекул.	The phase of intermediary metabolism concerned with the energy yielding degradation of nutrient molecules.
Конъюгированный белок	Bir yoki bir nechta proteazali guruh saqlagan oqsil	белок, содержащий один или более протезных групп.	A protein containing one or more prosthetic groups.
Цитохрома P450	Gemlar oilasiga mansub, biologik gidroksilanishda ishtirok etuvchi, 450 nm to'liq uzunligida nur yutuvchi ferment	семейство гема, содержащего ферменты, с характерной полосой поглощения при длине волны 450 нм, которые участвуют в биологическая гидроксирования с O ₂ .	A family of heme containing enzymes, with a characteristic absorption band at 450 nm, that participate in biological hydroxylation with O ₂ .

Atama	O'zbekcha	Ruscha	Inglizcha
Транскрипция	DNKning bir qismida genetik axborotning komplementarlik asosida RNK ga o'tkazadigan fermentativ jarayon	Ферментативный процесс, посредством которого генетическая информация, содержащаяся в одной нити ДНК используется для указания комплементарную последовательность оснований в мРНК-цепи.	The enzymatic process whereby the genetic information contained in one strand of DNA is used to specify a complementary sequence of bases in an mRNA chain.
Транскрипцио	mRNKdan oqsil	Регулирование синтез белка	The regulation of a

нный контроль	sintezini boshqarilishi	путем регуляции формирования его мРНК.	protein's synthesis by regulation of the formation of its mRNA.
Транскрипция фактор	Eukariotlarda transkriptsiyaning boshqarilishi va initsiatsiyasiga ta'sir etib, transkriptsiyaning RNK-polimeraza yoki boshqa omillari bilan bog'lanishi	В эукариот, белок, который влияет на регулирование и инициации транскрипции гена путем связывания с регуляторной последовательностью, вблизи или в пределах гена и взаимодействия с РНК-полимеразой и / или другими факторами транскрипции.	In eukaryotes, protein that affects the regulation and transcription initiation of a gene by binding to a regulatory sequence near or within the gene and interacting with RNA polymerase and/or other transcription factors.
Транскриптон	Ma'lum bir sharoitda hujayra yoki to'qimada RNK-transkriptga kiritiladigan qo'shimchalar	все дополнение к РНК-транскриптов, присутствующих в данной клетке или ткани в определенных условиях.	The entire complement of RNA transcripts present in a given cell or tissue under specific conditions.
ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота)	Nukleotidlar ketma-ketligidan iborat, 3',5'-fosfodiefir bog'lari bilan bog'langan genetic axborot saqlaydigan polinukleotid	полинуклеотид с определенной последовательностью дезоксирибонуклеотидных единиц, ковалентно соединенных через 3',5'-фосфодиэфир-облигаций; служит носителем генетической информации.	A polynucleotide with a specific sequence of deoxyribonucleotide units covalently joined through 3',5'-phosphodiester bonds; serves as the carrier of genetic information.
ДНК-химеры	Ikki xil turdan olingan, tarkibida genetik axborot saqlovchi	ДНК, содержащая генетическую информацию, полученную из двух различных видов.	DNA containing genetic information derived from two different species.
Библиотека ДНК	Klonlangan DNK fragmentlarining to'plami	Коллекция клонированной ДНК фрагменты.	A collection of cloned DNA fragments.
ДНК-лигазы	DNKning bir qismidagi 3' - ikkinchi qismidagi 5' uchlari o'rtasida fosfodiefir bog'lari bilan bog'layidgan ferment	Ферменты, которые создают фосфодиэфирную связь между 3'-концом одной ДНК-сегмент и 5' конец другого.	Enzymes that creates a phosphodiester bond between the 3' end of one DNA segment and the 5' end of another.
ДНК-полимераза	Qolip asosida 5'-asosida 5'-dezoksiribo nukleotidfosfatlardan DNK sintezlovchi ferment	Фермент, который катализирует Шаблон-зависимый синтез ДНК из ее дезоксирибонуклеотида трифосфата предшественников.	An enzyme that catalyzes template-dependent synthesis of DNA from its deoxyribonucleotide 5'-triphosphate precursors.

Эндонуклеазы	Neklein kislotalarning ichki fosfodiefir bog`larini gidrolizlaydigan fermentlar	энзимы, которые гидролизуют внутренние фосфодиэфирные связи нуклеиновой кислоты, то есть они действуют на других, нежели окончное облигаций.	Enzymes that hydrolyze the interior phosphodiester bonds of a nucleic acid—that is, act at bonds other than the terminal bonds.
НАД, НАДФ (никотинамидадениндинуклеотид, никотинамидадениндинуклеотидфосфат)	Nikotinamid, koferment bo`lib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorod va elektron atomlarini tashiydi	Никотинамид, содержащие функционирующие в качестве носителей атомов водорода и электронов в некоторых окислительно-восстановительных реакций коферменты.	Nicotinamide-containing coenzymes functioning as carriers of hydrogen atoms and electrons in some oxidation-reduction reactions.
Моносистрониче мРНК	Faqat bir molekula oqsil sintezida ishtirok etadigan mRNK	мРНК, которые могут быть переведены на один только белок.	An mRNA that can be translated into only one protein.
Окислительно-восстановительной пары	Elektronlar donori va unga mos oksidlangan shakli; masalan NADH va NAD+.	донор электронов и соответствующий окисленной форме; например, NADH и NAD+.	An electron donor and its corresponding oxidized form; for example, NADH and NAD+
Регуляторный ген	Boshqa gen ekspressiyasi boshqarilishida ishtirok etuvchi mahsulotni hosil bo`lishiga olib keluvchi gen; m-n, repressor oqsilni kodlovchi gen	Ген, который приводит к образованию продукта, участвующих в регуляции экспрессии другого гена; например, ген, кодирующий белок-репрессор.	A gene that gives rise to a product involved in the regulation of the expression of another gene; for example, a gene encoding a repressor protein
Расслаблены ДНК	Hujayra sharoitida B shaklida barqaror strukturalarda mavjud bo`lgan istalgan DNK	Любая ДНК, которая существует в наиболее устойчивой и ненапряженной структуры, как правило, форма В в большинстве клеточных условиях.	Any DNA that exists in its most stable and unstrained structure, typically the B form under most cellular conditions.
Денатурации	Oqsilning nativ, tabiiy holatining yo`qotilishi	рефолдинга разложенном (денатурированный) глобулярного белка таким образом, чтобы восстановить свою нативную структуру и функции.	Refolding of an unfolded(denatured) globular protein so as to restore its native structure and function.
Репликация	Ona nuklein kislotalar asosida mos ravishda	Синтез дочерних молекул нуклеиновых кислот,	Synthesis of daughter nucleic acid molecules

	qiz nukleitidlarning sintezi	идентичных родительской нуклеиновой кислоты.	identical to the parental nucleic acid.
Репликативная форма	Replikatsiyaning alohida oraliq mahsulotlari vazifasini bajaruvchilaridan virus xormosomasi-ning sintezi	Любой из полнотражных структурных форм вирусной хромосомы, которые служат в качестве отдельных промежуточных продуктов репликации.	Any of the full-length structural forms of a viral chromosome that serve as distinct replication intermediates.
РНК-полимераза	DNK yoki RNK qolip asosida 5'-ribo nukleozidtrifosfatlarda n RNK sintezlovchi ferment	фермент, который катализирует образование РНК из рибонуклеозидом 5'-трифосфатов, с использованием цепи ДНК, или РНК в качестве матрицы.	An enzyme that catalyzes the formation of RNA from ribonucleoside 5'-triphosphates, using a strand of DNA or RNA as a template.
редактирование РНК	Genetik axborotni tarjina qilishda mRNK dan RNK bir yoki bir nechta kodonlarni o'zgartirish bilan boradigan protsessing jarayoni	Процессинг РНК мРНК, которая изменяет значение одного или более кодонов в процессе перевода.	Post Transcriptional modification of an mRNA that alters the meaning of one or more codons during translation.
Рибозимы	Katalitik faollikka ega bo'lgan ribonuklein kilsotalar faolligi; RNK-fermentlar	молекулы рибонуклеиновой кислоты с каталитической активностью; РНК-ферменты.	Ribonucleic acid molecules with catalytic activities; RNA enzymes.
Рибосома	rRNK ba oqsilning yuqori darajadagi tuzilishga ega bo'lgan 18-22 nm li kompleksi; oqsil sintezlanadigan joy	супермолекулярный комплекс рРНК и белков, примерно от 18 до 22 нм в диаметре; местом синтеза белка.	A supramolecular complex of rRNA and proteins, approximately 18 to 22 nm in diameter; the site of protein synthesis.
Рибосомальной РНК (рРНК)	Ribosoma komponenti tarkibiga kiradigan RNK molekullari	класс молекул РНК, выступающей в качестве компонентов рибосом.	A class of RNA molecules serving as components of ribosomes.
Рибонуклеотид	O'zining pentozasi komponenti tarkibida D-riboza saqlovchi nukleotid	нуклеотид, содержащий D-рибоза в качестве своего компонента пентозы.	A nucleotide containing D-ribose as its pentose component.
Фосфолипид	Tarkibida bir yoki bir nechta fosfat guruhlari saqlaydigan lipid	Липид, содержащий одну или несколько фосфатных групп.	A lipid containing one or more phosphate groups.
Фосфоролитик	Fosfatlar bilan birikmalarning parchalanishi, girolizga o'xshash	Расщепление соединения с фосфатом в качестве атакующей группы; аналогично гидролизу.	Cleavage of a compound with phosphate as the attacking group; analogous to hydrolysis.
Пурин	Nukleotidlar tarkibida	Азотистого	A nitrogenous

	topilgan, geterosiklik azotli asos bo`lib, pirimidin va imidazol halqalarini saqlaydi	гетероциклическое основание, найденное в нуклеотидов и нуклеиновых кислот; содержит конденсированные пиримидина и имидазола кольца.	heterocyclic base found in nucleotides and nucleic acids; contains fused pyrimidine and imidazole rings.
Пиридин-нуклеотид	NAD yoki NADP, nikotinamid hosilalarini saqlovchi nukleotidli kofement	Нуклеотидная кофермент содержащий пиридоновым производное никотинамида; NAD или NADP.	A nucleotide coenzyme containing the pyridone derivative nicotinamide; NAD or NADP.
Пиридоксаль фосфат (ПЛП)	Tarkibida B ₆ vitamin piridoksin saqlovchi ferment bo`lib, aminoguruhlarning transaminlanishida ishtirok etadi.	Похожий на коэнзим, содержащий витамин пиридоксин (витамин B ₆); функции в реакциях с участием амино-групповой трансфер.	AS coenzyme containing the vitamin pyridoxine (vitamin B ₆); functions in reactions involving amino group transfer.
Пиримидин	Nukleotidlar tarkibida topilgan, geterosiklik azotli asos bo`lib	Азотистого гетероциклическое основание, найденное в нуклеотидов и нуклеиновых кислот.	A nitrogenous heterocyclic base found in nucleotides and nucleic acids.
Димер пиримидина	UB- nurlar ta'sirida DNK da ikkita pirimidin qolig`ini kovalent bog`lanishidan hosil bo`lgan qismi; ko`pincha ikkita timindan hosil bo`ladi (timinning dimeri)	ковалентно соединены димер из двух смежных остатков пиримидина в ДНК, индуцированных путем поглощения УФ-излучения; Наиболее часто происходит от двух смежных тимин (димером тимин).	A covalently joined dimer of two adjacent pyrimidine residues in DNA, induced by absorption of UV light; most commonly derived from two adjacent thymines (a thymine dimer).
Рекомбинант ный ДНК	DNK dagi genlarning yangi kombinatsiyalarda qo`shilishidan hosil bo`ladi	ДНК, образованный присоединением генов в новые комбинации.	DNA formed by the joining of genes into new combinations.
Рекомбинация	Xromosomadagi nuklein kislotalrning to`g`ri chiziqli ketma-ketligini parchalanishi yoki qo`shilishi hisobiga o`zgarishi bilan boradigan fermentativ jarayon	ферментативный процесс, в котором линейное расположение последовательностей нуклеиновых кислот, в хромосоме изменяется при расщеплении и воссоединяясь.	An enzymatic process by which the linear arrangement of nucleic acid sequences in a chromosome is altered by cleavage and rejoining.
Рекомбинацион ная репарации ДНК	DNK dagi uzilishlarni yoki xatoliklarni qayta tiklashga yo`naltirilgan	Рекомбинационные процессы, направленные на восстановление ДНК разрывов ДНК или	Recombination processes directed at the repair of DNA strand breaks or cross-links,

	rekombinatsion jarayonlar	поперечных связей, особенно на инактивированных вилок репликации.	especially at inactivated replication forks.
Сплайсинга РНК	Birlamchi transkriptondagi intron olib tashlanishi va ekzonlarning birlashishi	Удаление интронов и экзонов присоединение в первичных транскриптов.	Removal of introns and joining of exons in a primary transcript.
Вторичная структура	Polipeptid zanjirning fazoviy taxlanishi, shuningdek, polinukleotid strukturada ham ishlatiladi.	Локальное пространственное расположение атомов главной цепи в сегменте полипептидной цепи; также применяется к полинуклеотид структура.	The local spatial arrangement of the main-chain atoms in a segment of a polypeptide chain; also applied to polynucleotide structure.
Кодоны терминации	UAA, UAG va UGA oqsil sintezida polipeptid zanjirini sintezini to'xtatuvchi, kodonlar, shuningdek stop-kodonlar ham deb ataladi	UAA, UAG и UGA; в синтезе белка, эти кодоны сигнал о прекращении полипептидной цепи. Также известный как стоп-кодонов.	UAA, UAG, and UGA; in protein synthesis, these codons signal the termination of a polypeptide chain. Also known as stop codons.
Последовательность терминации	Transkripsion birlikdagi transkripsiyaning tugashini bildiruvchi DNK ketma-ketligi	ДНК-последовательность, в конце транскрипционной единицы, что свидетельствует об окончании транскрипции.	A DNA sequence, at the end of a transcription unit, that signals the end of transcription.
Трансформация	Hujayraga ekzogen DNK kiritish natijasida yangi fenotip olish	Введение экзогенной ДНК в клетку, в результате чего клетки приобретать новый фенотип.	Introduction of an exogenous DNA into a cell, causing the cell to acquire a new phenotype.
Трансляция	Oqsil sintezida mRNK dagi genetik axborot asosida aminokislotalar ketma-ketligining belgilanishi jarayoni	Процесс, в котором генетическая информация присутствует в молекуле мРНК определяет последовательность аминокислот в процессе синтеза белка.	The process in which the genetic information present in an mRNA molecule specifies the sequence of amino acids during protein synthesis.
Триацилглицерин	Uchta yog` kislotalari bilan glitserinning hosil qilgan murakkab efiri, shuningdek, triglitserid va neytral yog`lar ham deyiladi	сложный эфир глицерина с тремя молекулами жирной кислоты; также называют триглицерида или нейтральный жир.	An ester of glycerol with three molecules of fatty acid; also called a triglyceride or neutral fat.
Общая кислотно-	Protonlar ishtirokidagi kataliz bo`lib, unda	Катализ с участием протонов (трансфертов) или	Catalysis involving proton transfers) to or

основной катализ	suvdan tashqari boshqa moddalar ishtirok etadi	из молекулы, кроме воды.	from a molecule other than water.
Генетический код	Oqsilninf aminokislotalarini belgilab beruvchi DNK yoki RNK ning triplet kodlari to'plami	Набор триплет кодовых слов в ДНК (или РНК), кодирующей аминокислоты белков.	The set of triplet code words in DNA (or mRNA) coding for the amino acids of proteins.
Генетическая карта	Xromosoma bo'ylab ma'lum bir genlarning nisbiy joylashuvi va holatini ko'rsatuvchi diagramma	диаграмма, показывающая относительную последовательность и положение определенных генов вдоль хромосомы.	A diagram showing the relative sequence and position of specific genes along a chromosome.
Ферментация	Oziqa moddalardan anaerob usulda oksidlanishsiz glyukozadan laktat, etanol kabi mahsulotlarning hosil bo'lishi	Энергия уступающие анаэробный распад молекулы питательных веществ, таких как глюкоза, без чистого окисления; доходность лактат, этанол, или какой-либо другой простой продукт.	Energy-yielding anaerobic breakdown of a nutrient molecule, such as glucose, without net oxidation; yields lactate, ethanol, or some other simple product.
слитый ген	Bir genning yoki genning bir qismining fermentlar yordamida boshqasiga birikishi	Ферментативный прикрепление одного гена, или часть гена, к другому.	The enzymatic attachment of one gene, or part of a gene, to another.
Генная инженерия	Molekulyar biologiya bilan istalgan genetik materialning, xususan DNK ning o'zgarish jarayoni	Любой процесс, посредством которого генетический материал, в частности ДНК, изменяется с помощью молекулярного биолога.	Any process by which genetic material, particularly DNA, is altered by a molecular biologist.
Геном	Hujayra yoki virusdagi barcha genetik axborot	Вся генетическая информация кодируется в клетке или вируса.	All the genetic information encoded in a cell or virus.
Геномика	Hujayra va organizm genomlarini o'rganadigan fan	Наука в целом посвящена пониманию клеточных и организма геномов.	A science devoted broadly to the understanding of cellular and organism genomes.
Геометрические изомеры	Qo'sh spiral atrofini aylantirish imkonitai bo'lgan si yoki tans izomerlar	Изомеры, связанные с возможностью вращения вокруг двойной связи; также называемый цис-и транс-изомеры.	Isomers related by rotation about a double bond; also called cis and trans isomers.
Глобулярные белки	Yumaloq shaklli eriydigan oqsillar	Растворимые белки с глобулярной (несколько закругленные) формы.	Soluble proteins with a globular (somewhat rounded) shape.
Глюкогенез	Glyukoneogenez jarayonida glyukoza	способны превращаться в глюкозу или гликоген в	Capable of being converted into glucose or

	yoki glikogenga aylanishi	процессе глюконеогенеза.	glycogen by the process of gluconeogenesis.
Глюконеогенез	Uglevodlarning oddiy uglevod bo'lmagan piruvat, oksaloatsetat kabi moddalardan biosintezi	биосинтезе углеводов из более простых, неуглеводной предшественников, таких как оксалоацетата и пирувата.	The biosynthesis of a carbohydrate from simpler, noncarbohydrate precursors such as oxaloacetate and pyruvate.
Глюконеогенезис	Adipotsitlarda Triglitsitridlar sintezida foydalanish uchun glitserinning piruvatdan sintezlanishi	Синтез в адипоцитах глицерина 3-фосфата из пирувата для использования в синтезе триацилглицерина.	The synthesis in adipocytes of glycerol 3-phosphate from pyruvate for use in triacylglycerol synthesis.
Глицерофосфолипид	Glitsirinning C-1 va C-2 lariga yog' kislotalarining, C-3 ga esa qutbli spirtning fosfodiefir bo'glari orqali bog'lanishidan hosil bo'lgan amfipatik lipid	амфипатический липидов с цепи глицерина; жирные кислоты esterlinked к C-1 и C-2 глицерина, и полярный спирт присоединен через фосфодиэфирной связь с C-3.	An amphipathic lipid with a glycerol backbone; fatty acids are esterlinked to C-1 and C-2 of glycerol, and a polar alcohol is attached through a phosphodiester linkage to C-3.
Гликогенез	Glyukoza ning glikogenga aylanish jarayoni	Процесс превращения глюкозы в гликоген.	The process of converting glucose to glycogen.
Гликогенин	Glikogenning bir nechta glyukoza qoldig'iga glyukoza ning birikib, kengayishiga sabab bo'luvchi oqsil	Белок, что и простые числа синтез новых цепей гликоген и катализирует полимеризацию первые несколько остатков сахаров каждой цепи до гликоген-синтазы продолжает расширение.	The protein that both primes the synthesis of new glycogen chains and catalyzes the polymerization of the first few sugar residues of each chain before glycogen synthase continues the extension.
Гликогенолиз	Zahira holdagi glikogenning fermentativ parchalanishi	Ферментативный распад хранящегося (не диетической) гликоген.	The enzymatic breakdown of stored (not dietary) glycogen.
Гликолипид	Tarkibida uglevod saqlagan lipid	Липид, содержащий углеводную группу.	A lipid containing a carbohydrate group.
Гликолиз	Glyukoza ning ikki molekula piruvatga parchalanishi bilan boradigan katabolik yo'l	катаболический путь, с помощью которого молекула глюкозы распадается на две молекулы пирувата.	A catabolic pathway by which a molecule of glucose is broken down into two molecules of pyruvate.
Гликопротеин	Uglevod guruhi saqlagan oqsil	белок, содержащий углеводную группу.	A protein containing a carbohydrate group.
Гликофинголипид	Uzun zanjirli yog' kislotalari va qutbli	амфипатический липид с сфингозинфосфат цепь, к	An amphipathic lipid with a sphingosine

	spirtga birikkan sfingozinfosfat zanjiridan iborat amfipatik lipid	которой присоединены жирной кислоты с длинной цепью и полярный спирт.	backbone to which are attached a long-chain fatty acid and a polar alcohol.
Глиоксилатный цикл	Limon kilsota siklining atsetatning sukstinatga konversiyasi, undan esa yangi uglevodlarga o'tishi. Bakteriya va ayrim o'simliklarda bo'ladi	Вариант цикла лимонной кислоты, для чистой конверсии ацетата в сукцинат и, в конечном счете, новый углеводов; присутствуют в бактерий и некоторых растительных клетках.	A variant of the citric acid cycle, for the net conversion of acetate into succinate and, eventually, new carbohydrate; present in bacteria and some plant cells.
глиоксисома	Unayotgan urug' hujayralarida aniqlangan, glioksilat sikli fermentlarini saqlaydigan maxsus peroksisomalar	Специализированный пероксисом содержат ферменты цикла глиоксилатный; обнаруженных в клетках прорастающих семенах.	A specialized peroxisome contain the enzymes of the glyoxylate cycle; found in cells of germinating seeds.
Гистоны	Barcha eukariot hujayralari xromosomalarida DNK bilan mustahkam bog'lanadigan oqsillar	Семейство основных белков, которые связывают плотно с ДНК в хромосомах всех эукариотических клеток.	The family of basic proteins that associate tightly with DNA in the chromosomes of all eukaryotic cells.
Гомеостаз	Tashqi muhit sharoiti o'zgarganda boshqaruvchi mexanizmlar orqali dinamik holatning barqaror salanishi	Поддержание динамического стационарного состояния с помощью регуляторных механизмов, которые компенсируют изменения во внешнем обстоятельства.	The maintenance of a dynamic steady state by regulatory mechanisms that compensate for changes in external circumstances.
Гомологичные белки	Har xil turlarda oqsillarning o'xshash ketma-ketlikda tuzilishi. Masalan gemoglobin	белки, имеющие сходные последовательности и функции у разных видов; например, Гемоглобины.	Proteins having similar sequences and functions in different species; for example, the hemoglobins.
Гормон	Endokrin to'qimada kam miqdorda ishlab chiqariladigan kimyoviy modda bo'lib, qon orqali boshqa to'qima va organlar ishini boshqarishda ishtirok etadi	Химическое вещество синтезируется в небольших количествах эндокринный ткани и переносится в крови в другой ткани, где он выступает в качестве мессенджера, чтобы регулировать функцию целевой ткани или органа.	A chemical substance synthesized in small amounts by an endocrine tissue and carried in the blood to another tissue, where it acts as a messenger to regulate the function of the target tissue or organ.
Рецептор гормона	Nishon hujayraning membranasida yoki uning ustki qismida bo'ladigan oqsil, maxsus gormoni bo'lganadi va hujayraning javob	Белок в, или на поверхности, клетки-мишени, которые связывают специфический гормон и инициирует клеточный ответ.	A protein in, or on the surface of, target cells that binds a specific hormone and initiates the cellular response.

	berishiga sababchidir		
Поглощение	Ovqat hazm qilish mahsulotlarining oshqozon-ichak yo'llaridan qonga tashilishi	Транспортировка продуктов пищеварения из желудочно-кишечного тракта в кровь.	Transport of the products of digestion from the intestinal tract into the blood.
Актин	Mushakning ingichka iplarini hosil qiladi, shuningdek ko'pchilik eukariot hujayralarda sitoskelet tarkibiga kiradi	Белок, который составляет тонкие нити мышц; также является важным компонентом цитоскелета многих эукариотических клеток.	A protein that makes up the thin filaments of muscle; also an important component of the cytoskeleton of many eukaryotic cells.
АДФ (аденозина дифосфат)	Hujayra energetik siklida fosfat guruhining aktseptori sifatida ishtirok etuvchi A ribonukleozid 59-difosfat	А рибонуклеозид 59-дифосфат, выступающей в качестве фосфатной группы акцептора в энергетическом клеточного цикла.	A ribonucleoside 59-diphosphate serving as phosphate group acceptor in the cell energy cycle.
Аминокислотная активация	Aminokilotalarning karboksil guruhini o'zining mos tRNK sini 3'-gidroksil guruhiga birtiradigan ATF bilan bog'liq fermentativ jarayon	АТФ-зависимый ферментативный эстерификации карбоксильной группы аминокислоты к 3'-гидроксильной группы его соответствующий тРНК.	ATP-dependent enzymatic esterification of the carboxyl group of an amino acid to the 3'-hydroxyl group of its corresponding tRNA.
Анаболизм	Hujayrada energiya sarflanishi bilan boradigan metabolizmning oraliq bosqichi	Фаза промежуточного метаболизма связана с энергией требующих биосинтеза клеточных компонентов с меньшим прекурсоров.	The phase of intermediary metabolism concerned with the energy-requiring biosynthesis of cell components from smaller precursors.
Антикодон	tRNK ning mRNK bilan mos keluvchi uchta nukleotiddan iborat qismi	Конкретная последовательность из трех нуклеотидов в тРНК, дополняют друг друга на кодон аминокислоты в мРНК.	A specific sequence of three nucleotides in a tRNA, complementary to a codon for an amino acid in an mRNA.
Антиген	Umumrtqalilarda maxsus antitelolar ishlab chiqarishga sabab bo'ladigan molekularlar	молекула, способная индуцировать синтез специфических антител у позвоночных.	A molecule capable of eliciting the synthesis of a specific antibody in vertebrates.
Апофермент	Fermentning oqsil qismi bo'lib, katalik faollik uchun zarur bo'lgan organik va anorganik kofaktorlarsiz	Белок часть фермента, за исключением любых органических или неорганических кофакторов и протезных групп, которые могут быть необходимый	The protein portion of an enzyme, exclusive of any organic or inorganic cofactors and prosthetic groups that might be required for catalytic

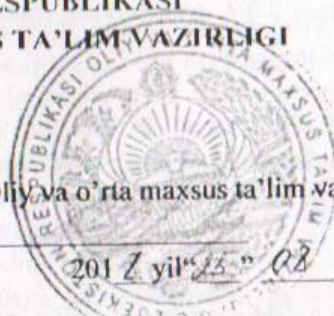
		для каталитической активности.	activity.
АТФ-синтазы	Mitoxndriyaning ichki membranalarida yoki bakteriyalarning plazmatik membranalarida, xloroplastlarda ADF dan ATF ning oksidlanish yo`li bilan hosil qiluvchi fermentli majmua	ферментный комплекс, который формирует АТФ из АДФ и фосфата в процессе окислительного фосфорилирования во внутренней митохондриальной мембране или бактериальной плазматической мембраны, а также во время фотофосфорили- в хлоропластах.	An enzyme complex that forms ATP from ADP and phosphate during oxidative phosphorylation in the inner mitochondrial membrane or the bacterial plasma membrane, and during photophosphorylation in chloroplasts.
Антибиотик	Turi xil mikroorganizmlar va o`simliklarda hosil bo`ladigan organik moddalar bo`lib, boshqa turlar uchun zaharli xususiyatga ega	Один из множества различных органических соединений, которые образуются и секретируются различных видов микроорганизмов и растений, являются токсичными для других видов, и, предположительно, имеют защитную функцию.	One of many different organic compounds that are formed and secreted by various species of microorganisms and plants, are toxic to other species, and presumably have a defensive function.
Углеводы	Poligidroksiketon yoki gidroliz natijasida uni hosil qiladi, ularning ko`pchiligi (CH ₂ O) N formulaga ega, ayrimlari tarkibida azot saqlaydi	полигидрокси aldehydeor кетон, или вещество, которое дает такое соединение на гидролиз. Много углеводов имеют эмпирическую формулу (CH ₂ O) N; некоторые из них также содержат азот, фосфор, серу или.	A polyhydroxy aldehydeor ketone, or substance that yields such a compound on hydrolysis. Many carbohydrates have the empirical formula (CH ₂ O) _n ; some also contain nitrogen, phosphorus, or sulfur.
Катаболизм	Oziqa moddalardan energiya ajralish jarayoni	Фаза посредника обмена веществ связано с рыхлomu деградации энергии питательных молекул.	The phase of intermediary metabolism concerned with the energy yielding degradation of nutrient molecules.
Конъюгированный белок	Bir yoki bir nechta proteazali guruh saqlagan oqsil	белок, содержащий один или более протезных групп.	A protein containing one or more prosthetic groups.
Цитохрома P450	Gemlar oilasiga mansub, biologik gidroksilanishda ishtirok etuvchi, 450 nm to`lqin uzunligida	семейство гема, содержащего ферменты, с характерной полосой поглощения при длине волны 450 нм, которые	A family of heme containing enzymes, with a characteristic absorption band at 450 nm, that participate in

	nur yutuvchi ferment	участвуют в биологическая гидроксилирования с O2.	biological hydroxylation with O2.
--	----------------------	--	--------------------------------------

5.ILOVALAR

5.1 FAN DASTURI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI



Ro'yxatga olindi

№ BN-304

2018 yil 12.15.08

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi

2018 yil 12.15.08

BIOLOGIK KIMYO

FAN DASTURI

Bilim sohasi: 100000 – Gumanitar soha;

500000 – Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot

Ta'lim sohasi: 110000 – Pedagogika;

510000 – Sog'liqni saqlash •

Ta'lim yo'nalishi: 5510500 – Farmatsiya (Farmatsevtikaishi)

5510500 – Farmatsiya (Farmatsevtiktahlil)

5510500 – Farmatsiya (Klinik farmatsiya)

5111000 – Kasb ta'limi (5510500 – Farmatsevtika ishi)

TOSHKENT –2018

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 201 8 yil "25" 08 dagi 744 -sonlibuyrug'ining 6 -ilovasi bilan fan dasturi ro'xati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashining 201 8 yil "18" 08 dagi 4 -sonlibayonnomasi bilan ma'qullangan.

Fan dasturi Toshkent farmatsevtika institutida ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

- A.A.Jurayeva - ToshFarMI, "Toksikologik, organik va biologik kimyo" kafedrası dotsenti, biologiya fanlari nomzodi
A.N.Maqsudova - ToshFarMI, "Toksikologik, organik va biologik kimyo" kafedrası dotsenti, biologiya fanlari nomzodi
G.Yu.Malikova - ToshFarMI, "Toksikologik, organik va biologik kimyo" kafedrası dotsenti, biologiya fanlari nomzodi

Taqrizchilar:

- M.M. Abdullayeva - O'zMU, biologiya-tuproqshunoslik fakulteti biologik kimyo kafedrası professori, biologiya fanlari doktori
Saidov S.A. - Toshkent farmatsevtika instituti, Farmakologiya va klinik farmatsiya kafedrası mudiri, t.f.d.

Fan dasturi Toshkent farmatsevtika instituti Kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan (201 8 yil "3" 07 dagi "11" -sonli bayonnomasi).

I. O'quv fanining dolzarbligin va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni

Oliy farmatsevtik ta'lim sistemasida biologik kimyo umum ilmiy fan sifatida muhim o'rin egallaydi. Ushbu dasturda odam organizmida kechadigan biokimyoviy jarayonlarni asoslarini o'rganish, biokimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lishidagi fizik-kimyoviy sabablarni bilish, dorilar ta'sirida organizmda kechadigan biokimyoviy omillarning ahamiyati asosida to'plangan ma'lumotlarni farmatsevtikada samarali foydalanish shuningdek, energiya va modda almashinuvi, fermentlarning roli, gormonlar va vitaminlarning vazifasi va kasallikning biokimyoviy tashxisusullari, uning amaliy qismlarini, dorilar metabolizmini, hujayra tuzilishi va funksiyasining fundamental masalalarini, fermentlarni tuzilishi, tasnifivatsiyasi, genetik axborotni ko'chirish mexanizmlari, oqsillar biosintez mexanizm kabi bo'limlarni o'zichigaolgan.

“Biologik kimyo” fani 3 - kursda o'qitilishi maqsadga muvofiq. Biologik kimyo fanini yaxshi o'zlashtirgan talaba keyingi farmatsevtik kimyo, farmakognoziya, toksikologik kimyo, dori vositalari texnologiyasi, biotexnologiya kabi fanlarni oson tushunadi va o'zlashtiradi.

II. O'quv fanning maqsadi va vazifasi

Fanni o'qitishdan maqsad-talabalarni farmatsiya mataxassisligi bo'yicha o'quv reja asosida bo'lajak provizorlarning tibbiy biologik bilimni sifatini yaxshilashga qaratilgan. Dastur V semestrda mo'ljallangan. Fanning vazifasi – ushbu dastur odam organizmida kechadigan biokimyoviy jarayonlarning kimyoviy asoslari, energiya va moddalar almashinuvi, genetik axborot mexanizmlari va ahamiyati, fermentlarning roli, gormonlar va vitaminlarning vazifasi kasallikning biokimyoviy tashxis prinsiplarini o'rganishdan iborat.

Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga

qo'yiladigan talablar

Fan bo'yicha talabalarning bilimi, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar qo'yiladi. **Talaba:**

- ushbu dastur asosida talabalar hujayra tuzilishi, hujayraning tarkibiy qismlari, energiya va modda almashinuvi, genetik axborot mexanizmlari, oqsil biosintez kabi fundamental masalalardan: biokimyo fani va uning vazifalari, biokimyoning ahamiyati, biomembranalar tuzilishi va vazifasi, enzimologiyaning asosiy holatlari, fermentlar kinetikasi, kofaktorlar haqida tushuncha, moddalar metabolizmining asosiy yo'llari, moddalar almashinuvi boshqarilishining biokimyoviy asoslari, farmatsevtik biokimyoning asosiy vazifalari, dorilarni farmatsevtik o'zgarishlarining asosiy yo'llarini **bilishi;**

- o'quv va turli ma'lumotlar beradigan yordamchi adabiyotlar bilan mustaqil ishlayolish, biokimyoviy tahlil o'zgarishlari, fermentlar faolligini aniqlash, ajratishning ilmiy asoslari, fermentlardan amaliy foydalanish, immobilizatsiyalangan fermentlar, ularning ishlatilishi, molekulyar patologiya haqida tushuncha, molekulyar kasalliklarning paydo bo'lish mexanizmlari, ularning diagnostikasi va davolash prinsiplarini to'g'ri aniqlash **ko'nikmalariga;**

- talaba sodda biokimyoviy tekshirishlar tajribalarini mustaqil qo'yishi, biokimyoviy tadqiqotlarning bajarishda fotometrik, elektroforetik va xromatografik asboblarni ishlatish, biologik ob'ektlarda fermentlarning faolligini aniqlash va sharoit tanlab olish, qondagi oqsil, lipid va uglevodlar almashinuvidagi ba'zi bir komponentlarni miqdorini aniqlash, to'qima va suyuqlik miqdorida

ksenobiotiklar metabolitlarining miqdoriga qarab berilgan dorili moddani fermentli o'zgarishini va uning dorini ta'sir etish ahamiyatini aniqlash, o'simlik xomashyosida vitaminlar miqdorini aniqlash, tahlil natijalari nima tematik ishlab chiqishni, dorilarni ishlab chiqarish va tahlil qilishda biokimyoviy usullarning qo'llanilishi **malakalariga ega bo'lishi kerak.**

Mavzuning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uzviyligi

Mavzu mazmuni o'quv rejadagi "Tibbiy biologik fanlarni" o'qitishdagi pedagogik mahorat, "Tibbiy biologik fanlarni" o'qitishda o'quv-uslubiy ta'minot, o'quv mavzulari bilan uzviy bog'langan holda talabalarni kasbiy tayyorgarlik darajasini oshirishga hizmat qiladi.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviyligi

Biologik kimyo fani umumkasbiy fanlar majmuasiga taalluqli bo'lib, u Farmatsiya yo'nalishlari, Biotexnologiya yo'nalishlarida V semestrda, Kasb ta'limi, Sanoat farmatsiyasi va meteriologiya yo'nalishlarida VI semestrda o'qitiladi. Biologik kimyo fani organik kimyo, analitik kimyo, fiziologiya, patologik fiziologiya fanlaridan olgan bilimlariga asoslanadi.

Fanni o'qitishdagi zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar hamda o'quv mashg'ulotlarini loyhalash

Talabalarining "Biologik kimyo" fanini o'zlashtirishlari uchun ilg'or va zamonaviy usullardan foydalanish, yangi information-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, electron materiallar, keys-texnologiyalardan foydalaniladi. Ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarida o'qitishning interaktiv usullari (visual, muammoli, mualliflik ma'ruzalari, ikki tamonlama tahlil, insert, klaster, "Venn diagrammasi", "BBB", sinkveyn va assisment boshqalar) dan foydalaniladi

Fan o'qituvchisi tomonidan pedagogik va mavzuli texnologiya tamoyillari

asosida "Biologik kimyo" fani o'quv mashg'ulotlarining loyohalari ishlab chiqiladi.

III. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

1-mavzu. Biokimyo faniga kirish. Aminokislotalarning tuzilishi va xossalari. Oqsillarni tuzilish darajalari. Biokimyoviy tekshiruvlarning uslubiy muammolari va talablari. Biologik materiallarda saqlanishi, moddani ajratib olish usullari. Biokimyoviy tekshirishlarda qo'llaniladigan asosiy mikdoriy tahlil usullari. Biokimyoning muhim qismlarini yo'nalishlari. Statik va dinamik biokimyo. Vatanimiz va xorijdagi olimlar. Biokimyoning hozirgi rivojlanish bosqichlari. Molekulyar biologiya va genetika — hayotni bilishdagi yangi bosqich.

Oqsillar biokimyosiga kirish. Oqsilli moddalar tushunchasining rivojlanishi. Oqsillar tirik to'qimalarning muhim tarkibiy qismi ekanligi. Hujayra va to'qimalarda oqsillarning miqdori va taqsimlanishi. Oqsil tushunchasining ta'rifi va uning muhim belgilari. Oqsillarning tarkibiy qismi, molekula og'irligi.

Aminokislotalar - oqsillarning tuzilishi birligi. Proteinogen va noproteinogen aminokislotalar. Aminokislotalarning tuzilishi va tasnifi. Almashinadigan va almashinmaydigan aminokislotalar haqida tushuncha. Aminokislotalarning fizik-kimyoviy xossalari.

Oqsillarning birlamchi tuzilishi, uning tavsifi. Peptid bog'ining xossalari. Peptid va polipeptidlarning nomlanishi. Oqsillarning ikkilamchi tuzilishi, uning tavsifi. Alfa-spiral, qat-qat burmali tuzilishlar. Alfa-spiral, uni tuzilishining o'ziga xosligi. Beta tuzilish, uning alfa tuzilishdan farqi, oqsillarda alfa va beta tuzilishlarning tez-tez takror joylanishi. Oqsillarning uchlamchi tuzilishi, uning tavsifi. Globulyar va fibrillyar oqsillar. Oqsillarning uchlamchi tuzilishini mustahkamlovchi bog'lar. Oqsillarni uchlamchi tuzilishining o'ziga xos xususiyatlari va uning oqsilning biologik vazifasidagi ahamiyati. Oqsillarning to'rtlamchi tuzilishini mustahkamlovchi bog'lar. Fibrillyar oqsillarning o'ziga xos tuzilishi. Oqsillarni o'zini-o'zi tashkil etish prinsiplari negizi haqida tushunchalar.

Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari. Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari. Oqsillarni amfoter makromolekulalar ekanligi. Oqsillarning bufer xossalari. Oqsillarni elektr zaryadi, izoelektrik nuqtasi. Oqsillarni kolloid va osmotik xossasi. Oqsillar va ayrim o'tkazuvchi membranalar. Dializ haqida tushuncha. Osmos, osmotik (onkotik) bosim. Oqsilli eritmalarning yopishqokligi. Oqsillarning gel hosil qilish qobiliyati. Oqsillarning eruvchanligiga mineral tuzlar, pH muhiti, harorat va boshqa zaryadlangan molekulalarning ta'siri, tuz ishtirokida cho'ktirish va uning oqsillarni ajratish va tozalashdagi ahamiyati. Oqsillarni denaturatsiyasi va renaturatsiyasi. Denaturatsiyalovchi moddalar tavsifi. Denaturatsiyalangan oqsillarning xossalari. Biologik ob'ektlardan oqsillarni ajratib olish. Oqsillarni fraktsiyalarga ajratish. Oqsillarni elektroforezusuli bilan ajratish. Oqsillarni xromatografik usullar bilan ajratish

Oqsillarning tasnifi, nomlanishi va vazifalari. Oddiy oqsillar. Murakkab oqsillar

Oqsillarning tasnifi, nomlanishi va vazifalari. Oddiy va murakkab oqsillar yoki oqsil bo'lmagan komplekslar (yig'indilar). Oddiy oqsillarning eruvchanligi asosida guruhlariga ajralishi. Oddiy oqsillarning asosiy vakillari. Albuminlar. Globulinlar. Glyutelinlar. Prolaminlar. Gistonlar. Protaminlar. Oddiy oqsillarning biologik vazifalari. Murakkab makromolekulalar. Xromoproteidlar, glikoproteidlar, lipoproteidlar va fosfoproteidlarning asosiy vakillari va vazifalari. Oqsillarning biologik vazifalari, ularning qisqacha tavsifi.

3-mavzu. Fermentlarning struktura-funksional tuzilishi. Oddiy va murakkab fermentlar. Fermentlar ta'sir etishining molekulyar mexanizmlari. Fermentlar haqidagi fanga kirish. Fermentlar (enzimlar) to'g'risida tushuncha. Fermentlar va nobiologik (anorganik) katalizatorlar ta'sirining asosiy tavsifi. Erkin energiya reaksiyalarining faollanishi va energetik imkoniyatlari haqida tushuncha. Fermentlar va ferment bo'lmagan katalizatorlarning o'zaro o'xshashligi va farqlari.

Oddiy va murakkab fermentlar. Fermentlarning funksional tuzilishlari. Fermentning faol va allosterik markazlari to'g'risida tushuncha, faol markaz tuzilishi. Fermentlarning faol markazlarining funksional guruhlari va ular haqida farazlar.

Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi haqidagi farazlar (gipotezalar). Fermentativ katalizning tavsifi. Ferment ta'sir etish mexanizmida reagentlarning yaqinlashishi va substratlar deformatsiyasining ahamiyati. Kislota-asos va kovalent kataliz to'g'risida tushuncha. Fermentlar o'ziga xosligining turlari va ular haqida farazlar.

4-mavzu. Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlar faolligini boshqarilishi. Fermentlarning tasnifi va tavsifi. Fermentativ reaksiyalarning kinetikasi. Fermentlar faolligini

aniqlash prinsiplari. Reaksiya tezligining ferment miqdoriga, pH muhitga, haroratga bog'liqligi. Bu bog'liqlikning sabablari va uning organizmda fermentlar funksiyasi uchun ahamiyati. Fermentlarning faollik birligi va ularni aniqlash usullari. Fermentlar faolligini boshqarilishi. Fermenglar faolligining modifikatorlari (aktivator va ingibitorlar). Fermentlarning ingibitorlari: qaytar va qaytmas ingibitorlar. Ingibitorlarning ta'sir etish mexanizmlari: raqobatli, raqobatli bo'lmagan, raqobatsiz, substratli. Fermentlar faolligini allosterik boshqarilishi. Allosterik aktivatorlar va ingibitorlar, ularning ta'sir etish mexanizmi.

Fermenglar tasnifining zamonaviy asoslari va nomlanishi. Oksidoreduktazalar, transferazalar, gidrolazalar, liazalar, ligazalar, izomerazalar, sintetazalar. Fermentlarning ishchi va sistematik nomlari. Fermentlarning asosiy sinflari tavsifi.

5-mavzu. Biokimyoning genetik asoslari. Nuklein kislotalarning tarkibiy qismlari va tuzilish darajalari. DNK replikatsiyasi va reparatsiyasi. Nuklein kislotalar kimyosiga kirish. Nuklein kislotalar haqida tasavvurlarning rivojlanishi va nuklein kislotalar haqida hozirgi zamon tushunchalari. Nuklein kislotalarning turlari, ularning hujayrada joylashishi va taqsimlanishi. Yuqori organizmlar nuklein kislotalarining tavsifi. Dezoksiribonuklein kislota (DNK), ribonuklein kislotalar (mRNK, tRNK, rRNK), past molekulali minor RNKlar, ularning hujayralarda taqsimlanishi va biologik vazifalari. Nuklein kislotalarning tarkibiy qismlari. Polinukleotidlarning gidroliz sxemasi. Mononukleotidlarning asosiy tarkibiy qismlari: azotli asoslar. Nukleozidlarning turlari, turli xildagi nukleotidlarning xususiyatlari ribonukleotidlar va dezoksiribonukleotidlar. Nukleozid 5-monofosfatlar, difosfatlar va trifosfatlar. Nukleotidlarning unumlari haqida tushuncha, siklik nukleotidlar, kofermentlar.

DNK va RNK ning birlamchi tuzilishi. Polinukleotidlardagi nukleotidlararo bog'larning turlari, ularning tavsifi. DNK va RNK dagi kodli qismlar haqida tushuncha: kodogen, kodon, antikodon. Nuklein kislotalarning ikkilamchi va uchlamchi tuzilishlari. DNK ning ikkilamchi tuzilishi, uning tavsifi. DNK ning qo'shaloq spiralini mustahkamlovchi bog'larning turlari. Asoslarning komplementarligi. DNK ning uchlamchi tuzilishi, xromatindagi struktura tuzilishi. Nukleosomalar, ularning tuzilishlari. RNK ning ikkilamchi tuzilishi. Hujayralarda genetik axborotlarni qayta ishlab chiqarish va uzatish, bu jarayonlarda DNK ning roli. Replikatsiya, uning mexanizmi va biologik ahamiyati.

6-mavzu. DNK ga bog'liq bo'lgan RNK sintezi. Oqsil metabolizmi. Genlar ekspressiyasining boshqarilishi. Genetik axborotni ko'chirish turlari. DNK ga bog'liq bo'lgan RNK sintezi. RNK protsessingi. Oqsil sintezi bosqichining umumiy ketma-ketligi. Transkripsiya haqida tushuncha, uning mexanizmi va ahamiyati. Transkripsiyaning qaytaruvchanligi. Transkripsiyaning zarur komponentlari.

Oqsil biosintezida tRNK ning hosil bo'lishi: aminoatsil-tRNK-sintetazaning substratli o'ziga xosligi, kodon-antikodon. Oqsil biosintezida mRNKning roli. Ribosomalarning funksional sikli. Poliribosomalar.

Genlarning qurilishi va funksional tuzilishi. Transkripton haqida tushuncha va genlar faolligining boshqarilishi. Induksiya va repressiya, ularning yuqori organizmlar va mikroorganizmlar rivojlanish jarayonidagi roli. Peptidlarning nomatritsa sintezining stimulyatorlari va ingibitorlari, ularning tibbiyotda qo'llanilishi.

7-mavzu. Modda va energiya almashinuvining umumiy tavsifi. Pirouzum kislotasining

oksidlanishli dekarboksillanishi. Limon kislotali sikl. Hujayraning energetik imkoniyatlari. Ularning tavsifi. To'qimalarning energiyaga boy manbalardan energiya ajratish bosqichlari va ularning tavsifi. Biologik oksidlanish, uning tavsifi. Substratlarning oksidlovchi-qaytaruvchi juftlari - elektronlarning donorlari va akseptorlari haqida tushuncha. Standart oksidlovchi-qaytaruvchi yoki redoks- potensial, uning ifodasi. Biologik oksidlanishning tavsifi uchun redoks potentsiallar miqdorining ahamiyati. Substratlarning oksidlanishida qatnashuvchi degidrogenazalarning turlari. Substratlarni mitoxondriya fermentlari bilan oksidlanish mexanizmi va vodorodning hosil bo'lishi.

Piruvatning piruvatdegidrogenaza poliferment kompleksi bilan oksidlanishi. Piruvatdegidrogenaza kompleksining tuzilishi va mazkur kompleks fermentlar bilan piruvatni oksidlanishidagi mahsulotlarning taqdiri. Krebs sikli fermentlari sistemasi nafas olish zanjiri uchun vodorod generatori sifatida. Krebs siklining ayrim reaksiyalari, ularning tavsifi va qaytarilishi. Krebs siklining biokimyoviy vazifalari.

8-mavzu. Nafas olish zanjirining tuzilishi. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi

Nafas olish zanjiriga kofermentlar — ko'chiruvchilar bilan bog'langan ichki mitoxondrial vodorodning kelish yo'llari. Nafas olish zanjiri bo'yicha tashuvchi redoks — potentsiallarning miqdori va proton — elektronlarning ko'chirishda erkin energiyaning pog'onali o'zgarishi. Oksidlanishli fosforlanish to'g'risida tushunchalar. Nafas olish zanjirida elektron va protonlarning vodoroddan kislorodga tashishda energiyaning chiqishi. Fosforlanish nuqtalarining lokalizatsiyasi. Nafas olish va fosforlanishning tutashganligi mexanizmi. Farazgo'yliklar: tutash kimyoviy, mexanik kimyoviy, xemosmotik. Nafas olish va fosforlanishning tutashuvida protonli potentsialning roli. (H ionlarining elektrokimyoviy gradiengi). Nafas olish zanjirida protonli potentsial hosil bo'lish uchun nafas olish zanjiri ko'ndalang joylashishining ahamiyati. Fosforlanish mexanizmi. Protonli ATF-sinetazaning tuzilishi va vazifalari. Protonli sikllarning qaytarilish qobiliyati. Nafas olish zanjirida fosforlanmaydigan (erkin) oksidlanish va mitoxondriyaning issiqlik hosil qilishi.

9-mavzu. Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Glikoliz. Glyukozani aerob va anaerob oksidlanishining solishtirma energetikasi. Glyukoneogenez. Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Glikoliz va uning biologik ahamiyati. Uglevodlardan energiya xosil bo'lishining anaerob mexanizmi. Glikolizning ayrim reaksiyalari: reaksiyalarni katalizlovchi fermentlar tavsifi. Glikolitik oksidlanish-reduksiyalanish va substratli fosforlanish. Glikolizning energetik balansi va biologik vazifalari. Glikolizda 2,3-difosfoglitseratning hosil bo'lishi va ahamiyati. Glyukozani aerob va anaerob oksidlanishining solishtirma energetikasi. Glyukoneogenez, glikolizning qaygarilmaydigan bosqichini aylanib o'tadigan reaksiyalar. Glyukoneogenezning biologik vazifasi.

10-mavzu. Uglevodlarni hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Glikogenning sintezi va parchalanishi. Uglevodlarning hazm bo'lishi, glikolizning energetik balansi va biologik vazifalari. Organizmda utlevodlarning o'zgarish yo'llari. Uglevodlar metobalizmda glyukoza-6-fosfatning asosiy roli. Pentozofosfatli shuntning glikoliz bilan o'xshashligi va farqi. Pentozofosfatli shuntning biologik funksiyasi va uning mahsulotlaridan boshqa kimyoviy jarayonlarda foydalanishi. Uglevodlarning sintez qilinish yo'llari.

Glikogenni sintezi, uning mexanizmi va boshqarilishi. Boshqa polisaxaridlarni sintez qilish mumkin bo'lgan yo'llari. Qondagi glyukoza darajasini boshqarilishida uglevodlarning har xil almashinuvi yo'llarining roli. Glikogenni gidrolitik va fosforolitik parchalanishi. Fosforilazalarning

faollanish mexanizmlari.

11-mavzu. Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi. Lipidlarning to'qimalarda parchalanishi. Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi. O't suyuqligi va uning yog'larning hazm bo'lishidagi vazifalari. Fosfolipidlarning hazm ovqat hazm qilish yo'llarida o'zgarishi. Yog' kislotalarning ichak devorida so'rilishi. Resintez. Yog'larning qon va limfada tashilishi. To'qima lipolizi va glitserin hamda yog' kislotalarining oksidlanishi. Yog' kislotalarning faollanishi. Toq sondagi uglerodi va juft sondagi uglerodi bo'lgan yog' kislotalarning oksidlanishi. Yog' kislotalari oksidlanishining energetikasi va biologik ahamiyati.

12-mavzu. Lipidlarning anabolizmi. Lipidlarning biosintezi. Biologik membrana, transport. Yog' kislotalarning yog' kislota poliferment kompleksida sintezlanish jarayonining qisqacha tavsifi. Bu jarayonda NADF. N_2 ning roli va uning hosil bo'lish manbalari. Neytral yog'lar va fosfatidlarning sintezi haqida tushuncha, bosqichlari. Keton tanachalarining hosil bo'lishi. Xolesterinning biosintezi. Bu jarayonlarda betta gidroksi — betta metil glutaril KoA ning roli. Xolesterinning boshqa birikmalar sintezidagi ishtiroki. Biologik membranalarining fundamental xossalari. Lipid qavat — biomembranalarining asosiy struktura elementi. Membranalarining integral oqsillari.

13-mavzu. Oqsillarning hazm bo'lishi. Erkin aminokislotalar fondi. Aminokislota-larning oxirgi mahsulotlarga parchalanishi. Ammiakning zararsizlantirish usullari. Oqsillar va aminokislotalar almashinuvi. Erkin aminokislotalar fondi, ularning hosil bo'lish manbalari va hujayralarda foydalanilishi. Transaminlanish va uning biologik ahamiyati. Oksidlanishli dezaminlanish, ammiakni zararsizlantirish yo'llari.

Ammiakning taqdiri va uning neytrallanish usullari. Mochevina hosil bo'lish mexanizmi. Aminokislotalarning dekarboksillanishi va biogen aminlarning hosil bo'lishi. Biogen aminlarning organizmdagi roli. Aminokislotalarning azotsiz qoldiqlarini o'zgarish yo'llari.

14-mavzu. Gemproteidlar va nukleoproteidlar sintezi va parchalanishi. Gemproteidlar va nukleoproteidlar almashinuvining ba'zi bir xususiyatlari. Gemoglobinning sintezi va parchalanishi haqida umumiy tushuncha. O't pigmentlarining hosil bo'lishi. Erkin va bog'langan bilirubin, uning jigar vazifasining buzilishi tashxisidagi ahamiyati. To'qimalardagi nuklein kislotalardagi azotli asoslar o'zgarishining so'nggi mahsulotlari va ular almashinuvining buzilishi. To'qimalardagi purin va pirimidin asoslarining sintezlanish manbalari.

15-mavzu. Gormonlar va gormonsimon moddalar haqida tushuncha. Gormonlarning ta'sir etish mexanizmlari. Gormonlar va gormonsimon moddalar (gisto-gormonlar) haqida tushuncha, ularning ta'sir etishdagi farqlari, kimyoviy tuzilishi bo'yicha gormonlarning tasnifi: gormonlar - oqsil va peptidlar, umumiy xossalari. Gormonlarning hosil bo'lishi va ta'sir etishining boshqarilishida teskari bog'lanish mexanizmi. Hujayralarga gormon ta'sir etishini boshqaradigan umumiy mexanizmlar. Ularning membrana jarayonlariga, fermentlar faolligiga va sinteziga ta'siri. Adenilatsiklaza va guanilatsiklazalar — hujayra membranalarining signalli sistemalari. Ular tuzilishining o'ziga xos xususiyatlari. Proteinkinazalarning faollanishi, funksional oqsillarning fosforlanishi. Fosfoproteid fosfataza, uning roli. Modda almashinuvini boshqarishda siklik nukleotidlarning roli. Sitozolli retseptorlar, ularning vazifalari. Hujayra yadrosi xromatiniga steroid gormonlarning ta'sir etish mexanizmi. Gormonlar ta'sirida hujayra nishonlari haqida tushuncha.

Qalqonsimon bez gormonlari. Yodtironinlar va kal'sitonin. Yodtironinlarning biosintezi va

ularning tireotrop gormon bilan o'zaro bog'liqligi. Yodtironinlarning biologik vazifalari va ta'sir etish mexanizmlari. Qalqonsimon bez funksiyasi buzilishining asosiy ko'rinishlari. Qalqonsimon oldi bezlarining gormonlari. Paratgormon va uning ka'siy va fosfor almashinuvini boshqarilishida kalsitonin bilan o'zaro bog'lanishi. Qalkonsimon bez oldi bezlari vazifasining buzilishi va uning belgilari. Oshqozon osti bezlari. Proinsulin va insulin, glyukogon hamda ularning hosil bo'lish joylari. Insulinning qondagi shakllari va insulin sezuvchan to'qimalar haqida tushuncha. Insulin va glyukogonni modda almashinuviga boshkaruvchi ta'sir etish mexanizmi. Insulin preparatlari va ularning qo'llanilishi. Buyrak usti bezlarining gormonlari. Buyrak usti bezining mag'iz qismi gormonlari. Buyrak usti bezi po'st qismi gormonlari, tuzilishi, modda almashinuviga ta'siri. YOt moddalarga yuqori sezuvchanlikni rivojlanishida buyrak usti bezi po'st qismi gormonlarining ahamiyati, jinsiy bez gormonlari. Androgenlar, ularning faol shaklining hosil bo'lishi va biologik roli. Jinsiy gormonlarning ayrim to'qimalarga tanlab ta'sir etish mexanizmi. Anabolik steroidlar — yuqori darajada faol farmakopreparatlar sifatida. Gipofiz va gipotalamus. Gipofizning tropli gormonlari va ularning periferik bezlar vazifalarini boshqarishdagi ahamiyati.

16-mavzu. Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi. Tirik sistemalarning muhim struktura monomerlari – aminokislotalar, monosaxaridlar, yog` kislotalari, mononukleotidlar o`zaro uzviy bog`langan. Bu bog`liqlik monomerlarning parchalanishi va sintezlanish yo`llarida umumiy bo`g`in vazifasini bajaradigan kalit metabolitlar orqali amalga oshadi. Bunday metabolitlarga piruvat, atsetil-KoA, α -glitserolfosfat va Krebs siklining oraliq mahsulotlari (oksaloatsetat, malat, fumarat, suksinil-KoA, 2-oksoglutarat, izositrat va sitrat) kiradi. Piruvat glyukoza va boshqa monosaxaridlar hamda ayrim aminokislotalar parchalanishi va sintezining kesishish nuqtasi hisoblanadi. Atsetil-KoA ning esa metabolik bog`lari ko`proq tarmoqlangan. U orqali monosaxaridlar va aminokislotalardan lipidlarga ko`prik quriladi, ya'ni aminokislotalar (oqsillar) va glyukoza (umuman uglevodlar) ning lipidlarga almashinuv yo`llari ochiladi. Uglevodlar va lipidlar orasida yordamchi bog`lovchi bo`g`in vazifasini  $\alpha$ -glitserolfosfat bajaradi. U orqali uglevodlarning ayrim lipidlarga (triatsilglitserinlar, fosfoglitseridlar) va aksincha, glitserin saqllovchi lipidlarning uglevodlarga o`tishi amalga oshadi.

Metabolizmni gormonal boshqariluv. Qon tarkibidagi glyukoza gormonlar orqali boshqariladi. Qonda qand miqdorining oshishi va insulin sintezining kuchayishi. Qonda qand miqdorining pasayishi va glyukogon sintezining oshishi. Uchatsilglitserinlarni energetik manba sifatida ishlatilishi. Metabolizmga adrenalin, kortizolning ta'sir etish mexanizmlari.

17-mavzu. Vitaminlar haqida tushuncha. Suvda eriydigan vitaminlar metabolizmi va biologik vazifalari. Vitaminlarning biokimyoviy vazifalari. Vitaminlarning manbalari. Organizmda vitaminlar almashinuvining xususiyatlari. Vitaminlar balansining buzilish sabablari. Ayrim vitaminlarning biokimyoviy vazifalarini tavsifi. Suvda eriydigan vitaminlar.

Suvda eriydigan vitaminlarning kofermentli shakllarining biokimyoviy jarayonlarda ishtiroki. Yog`larda eriydigan vitaminlar etishmasligining belgilari. Vitaminga o`xshash moddalar, ularning modda almashivuidagi ahamiyati. Organizmda vitaminlarning o`zaro aloqadorligi.

18-mavzu. Yog`da eriydigan vitaminlar metabolizmi va biologik vazifalari.

Yog`larda eriydigan vitaminlar (retinol, kalsiferol, tokoferollar, filloxinonlar). Ularning biokimyoviy vazifalarni amalga oshirishda qatnashishi. Yog`larda eriydigan vitaminlar etishmasligining belgilari. Yog`larda eriydigan vitaminga o`xshash moddalar, ularning modda almashivuidagi ahamiyati.

IV. Laboratoriya mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya ishlari talabalarda organizmdagi moddalar almashinuvi, biologik to'qimalardagi moddalarni tahlil qilish va tekshirish usullari bo'yicha amaliy ko'nikma va malaka hosil qiladilar.

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Biokimyo faniga kirish. To'qima va biologik suyuqliklardan oqsillarni ajratish usullari.
2. Oddiy va murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Oqsillar miqdorini aniqlash usullari.
3. Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. So'lak α -amilazasi faolligini Volgemut bo'yicha aniqlash.
4. Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi. Fermentlar faolligining boshqarilishi.
5. Nuklein kislotalarning tuzilishi va vazifalari. Nukleoproteinlarining tarikbiy komponentlariga reaksiya.
6. Oqsil metabolizmi. DNK va RNK miqdorini aniqlash usullari.
7. Moddalar va energiya almashinuvining asosiy bosqichlari. Mushak suksinatdehidrogenaza faolligini aniqlash.
8. Nafas olish zanjiri strukturasi va funktsiyasi. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Sitoxromoksidaza faolligini aniqlash.
9. Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Qonda va siydikda glyukozani aniqlash usullari.
10. Glikogenni sintezi va parchalanishi. Uglevodlar almashinuvini boshqarilishi.
11. Lipidlarni me'da ichak yo'llarida hazmlanishi. Lipidlarni to'qimalarda katabolizmi.
12. Lipidlarni to'qimalarda biosintezi. Lipidlar almashinuvining boshqarilishi.
13. Oqsillar va aminokislotalar almashinuvi. Oshqozon shirasini analiz qilish.
14. Gempoteidlar va nukleoproteidlar almashinuvi. Qon zardobida bilirubinni miqdorini aniqlash.
15. Gormonlar va gormonsimon moddalar haqida tushuncha. Gormonlarni ta'sir etish mexanizmlari.
16. Metabolizmni gormonal boshqarilishi. Gormonlarga sifat reaksiyalar.
17. Suvda eriydigan vitaminlarning metabolizmi va biologik funktsiyasi.
18. Yog'da eriydigan vitaminlarning metabolizmi va biologik funktsiyasi.

Laboratoriya mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir o'qituchi tomonidan o'tkazilishi lozim. Mashg'ulotlar fao va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanishi maqsadga muvofiq.

V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarin hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- Darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- Maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- Yangi texnikalarni, biologik tekshiruv asboblarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- Talabaning o'quv-ilmiy-tadqiqotishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuquro'rganish;
- Faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlari;
- masofaviy (distsion) ta'lim.

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Aminokislotalarni strukturasi bo'yicha tasnifi. Oqsillarni ajratish va tozalash usullari.
2. Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari.
3. Fermentlarning kofaktorlari. Vitaminli va vitamin bo'lmagan kofermentlar.
4. Fermentlarning amaliyotda dori-darmon sifatida qo'llanilishi. Imobilizatsiya qilingan fermentlar.
5. Nuklein kislotalarning struktura darajalari
6. Genetik kod va uning xossalari. Mutatsiya va uning turlari. Molekulyar kasalliklar
7. Mitoxondriyaning tuzilishi.
8. Biologik oksidlanish reaksiyalarida kislorodning iste'mol qilinish yo'llari
9. Spirtli bijg'ish.
10. Ovqat hazm qilish biokimyosi. Uglevodlar almashinuvining boshqarilishi
11. Lipidlarning asosiy sinflari. Yog'larning qonda tashilish shakllari.
12. Lipidlar oraliq almashinuvining boshqarilishi. Lipotrop moddalar- dori sifatida
13. Oqsillarning to'qimalarda katepsinlar ishtirokida parchalanishi. Biogen aminlarning sintezi.
14. Almashinadigan aminokislotalar biosintezi. Aminokislotalar - farmakopreparatlar sifatida.
15. Gormonlarning olinishi va amaliyotda qo'llanilishi.
16. Oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvi o'rtasidagi bog'liqlik.

17. Suvda va yog`da eriydigan vitaminsimon moddalarning biologik vazifalari.
18. Sog`lom turmush tarzi asoslari.

Mustaqil o`zlashtiriladigan mavzular bo`yicha talabalar tomonidan internet ma'lumotlarni to`plash, bibliografik annotatsiya va taqdimotlarni tayyorlash, test savollarini va vaziyatli masalalarni tuzish tavsiya etiladi.

VI. Asosiy va qo`shimcha o`quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

Asosiy adabiyotlar:

1. Obidov O.O., Jo`raeva A. A., Malikova G.Yu. Biologik kimyo – T. 2012
2. Obidov O.O., Jo`raeva A. A. “Biologik kimyo” laboratoriya amaliyoti – T. 2010

Qo`shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O`zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, “O`zbekiston” NMIU, 2017. – 29 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta`minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. “O`zbekiston” NMIU, 2017. – 47 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. “O`zbekiston” NMIU, 2017. – 485 b.
4. O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O`zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo`yicha harakatlar strategiyasi to`g`risida” gi PF-4947-sonli Farmoni. O`zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to`plami, 2017 y., 6-son, 70-modda.
5. Lehninger, David L. Nelson, Michael M. Cox. Principles of Biochemistry. New York. 2013. 1336 p.
6. Sobirova R.A. va boshq. Biologik kimyo. - T.: «Yangi asr avlodi», 2006.
7. Т.Р.Вавилова, Эргашева М.Ж., Хошимова М.А. Биологик кимё: савол ва жавоблар. Тошкент, 2012
8. Раҳматов Н.Р. Биологик кимё – Т., “Таълим” 2009 йил

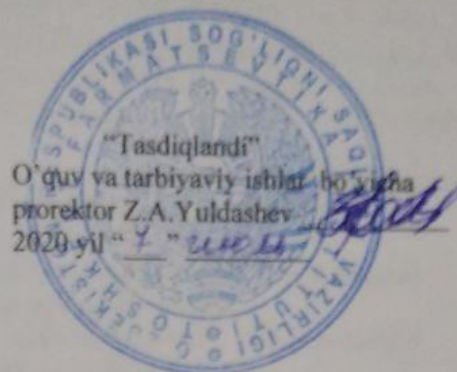
Internet saytlari

1. <http://www.ziynet.uz>
2. <http://www.gglit.uz>
3. <http://www.dilib.uz>
4. <http://www.uz.denemetr.com>
5. <http://www.biochem.professorjournal.ru>

5.2 ISCHI DASTURI

O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi

Toshkent farmatsevtika instituti



BIOLOGIK KIMYO FANINING ISHCHI O'QUV DASTURI

Ta'lim sohasi: 510000 – Sog'liqni saqlash
Ta'lim yo'nalishi: 5510500 – Farmatsiya (turlari bo'yicha)

Umumiy o'quv soati: 184 soat

Shu jumladan:

Ma'ruza	- 36 soat (5 semestr - 18 soat, 6 semestr - 18 soat)
Laboratoriya mashg'ulotlari	- 72 soat (5 semestr - 36 soat, 6 semestr - 36 soat)
Mustaqil ish:	- 76 soat (5-6 semestr – 76 soat)

Toshkent - 2020

Fanning ishchi o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi 2020 yil "23" 08 dagi 444-sonli buyrug' bilan (buyruqning 6 -ilovasi) tasdiqlangan "Biologik kimyo" fani dasturi asosida tayyorlangan.

Ishchi o'quv dastur Toshkent farmatsevtika instituti Markaziy uslubiy kengashining 2020 yil "4" 08 dagi 12-sonli bayoni bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchilar:

Juraeva A.A. – Toshkent farmasevtika instituti organik va biologik kimyo kafedrası dotsenti, biologiya fanlari nomzodi

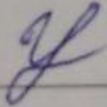
Malikova G.Yu. – Toshkent farmasevtika instituti organik va biologik kimyo kafedrası dotsenti, biologiya fanlari nomzodi

Taqrizchilar:

Abdullaeva M.M. – O'zMU biologiya-tuproqshunoslik fakulteti biokimyo kafedrası professori, biologiya fanlari doktori

Fayzieva Z. – Toshkent farmatsevtika instituti farmakologiya va klinik farmatsiya kafedrası mudiri, tibbiyot fanlari doktori

Toshfarmi Farmatsiya
fakulteti dekani:

2020 yil "30" 06  U.Usmonov

Organik va biologik
kimyo kafedrası mudiri:

2020 yil "26" 06  A.Karimov

KIRISH

1. O'quv fani o'qitilishi bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar

"Biologik kimyo" fani talabalarini nazariy bilimlar, amaliy ko'nikmalar, organizmda kechadigan biokimyoviy jarayonlarga tizimli yondoshish va olgan bilimlarini farmatsiya amaliyotida qo'llashni o'rgatadi. Talabalarda ilmiy dunyoqarashni shakllantirish vazifasini bajaradi.

Fan bo'yicha talabalarining bilim, ko'nikma va malakalariga quyidagi talablar qo'yiladi. Talaba:

- hujayra tuzilishi;
- hujayraning tarkibiy qismlari;
- energiya va modda almashinuvi;
- genetik axborot mexanizmlari;
- oqsil enzimologiyaning asosiy holatlari;
- moddalar almashinuvi boshqarilishining biokimyoviy asoslari to'g'risida **tasavvurga ega bo'lishi;**

- biokimyoviy tahlil o'zgarishlari;
- fermentlar faolligini aniqlash, ajratishning ilmiy asoslari;
- fermentlardan amaliy foydalanish;
- immobilizatsiyalangan fermentlar, ularning ishlatilishi;
- molekulyar patologiya haqida tushuncha, molekulyar kasalliklarning paydo bo'lish mexanizmlarini **bilishi va ulardan foydalana olishi;**
- sodda biokimyoviy tekshirishlar tajribalarini mustaqil qo'yishi;
- biokimyoviy tadqiqotlarning bajarishda fotometrik, elektroforetik va xromatografik asboblardan foydalanish;
- biologik ob'ektlarda fermentlarning faolligini aniqlash va sharoit tanlab olish;
- qondagi oqsil, lipid va uglevodlar almashinuvidagi ba'zi bir komponentlar miqdorini aniqlash **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.**

Biologik kimyo fanining boshqa fanlar bilan integratsiyasi:

Biologik kimyo fanini mukammal o'zlashtirish uchun talabalar quyidagi fanlardan yetarli bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'lishlari kerak:

- organik kimyo;
- analitik kimyo;
- anatomiya va fiziologiya asoslari;
- patofiziologiya;
- mikrobiologiya;
- farmatsevtik kimyo;

2. Ma'ruza mashg'ulotlari

1-jadval

No	Ma'ruzalar mavzulari	Dars soatlari hajmi
Kasb ta'limi V semestr		
1.	Biokimyo faniga kirish. Aminokislotalarning tuzilishi va	2

	xossalari. Oqsillarni tuzilish darajalari	
2.	Oqsillarning tasnifi. Oddiy va murakkab oqsillar.	2
3.	Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmlari	2
4.	Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlar faolligini boshqarilishi. Fermentlarning tasnifi va tavsifi.	2
5.	Biokimyoning genetik asoslari. Nuklein kislotalarning tuzilish darajalari. Replikatsiyasi va transkripsiya.	2
6.	Oqsil biosintezi. Genlar ekspressiyasining boshqarilishi.	2
7.	Modda va energiya almashinuvi. Pirouzum kislotasining oksidlanishli dekarboksillanishi. Limon kislotali sikl.	2
8.	Nafas olish zanjiri. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi.	2
9.	Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Glikoliz. Glyukoneogenez.	2

18 soat

№	Ma`ruzalar mavzulari	Dars soatlari hajmi
Kasb ta'limi VI semestr		
1.	Uglevodlarni hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Glikogenning sintezi va parchalanishi.	2
2.	Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi. To`qima lipolizi.	2
3.	Lipidlarning anabolizmi. Lipidlarning biosintezi.	2
4.	Oqsillarning hazm bo'lishi. Aminokislotalarning oxirgi mahsulotlargacha parchalanishi. Ammiakning zararsizlantirilish usullari.	2
5.	Gemproteidlar va nukleoproteidlar sintezi va parchalanishi.	2
6.	Gormonlarning ta'sir etish mexanizmlari.	2
7.	Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi.	2
8.	Suvda va yog`da eriydigan vitaminlar metabolizmi va biokimyoviy vazifalari	2
9.	To`qima biokimyosi. Qon, jigar va buyrak biokimyosi	2

18 soat

Jami

36 soat

Ma'ruza mashg'ulotlari mul'timedia qurilmalari bilan jihozlangan aulitoriyada akadem.guruhlar oqimi uchun o'tiladi.

3. Laboratoriya mashg'ulotlari

Darsni olib borish rejasi (xronoxarita):

1. O'qituvchining mavzu bo'yicha kirish so'zi - 2 daqiqa;
2. Talabalarning bilimini og'zaki usulda mavzuga tegishli savollar bilan tekshirish -30 daqiqa;
3. Mavzuni tushuntirish: o'qituvchi talabalarning bergan javoblariga qarab, yo'l qo'yilgan xatoliklarni tuzatib, javoblarni umumlashtiradi - 8 daqiqa;
4. Kundalik daftarni tekshirish: (laboratoriya ishlarini yozilganligini, uyga berilgan vazifalarni bajarganligini tekshirish) – 10 daqiqa;
5. Laboratoriya ishini bajarish: (mavzuga tayyor, kundaligi to'g'ri yozilgan talabaga laboratoriya mashg'ulotini bajarish uchun ruxsat beriladi. O'qituvchi tomonidan laboratoriya ishini bajarilishi nazorat qilib boriladi) -20 daqiqa;
6. Bajarilgan ishni qabul qilish-10 daqiqa.

Jami: 80 daqiqa.

Laboratoriya mashg'ulotlar

2-jadval

№	Laboratoriya mashg'ulotlar mavzulari	Dars soatlar hajmi
Kasb ta'limi V semestr		
1.	Biokimyo faniga kirish. To'qima va biologik suyuqliklardan oqsillarni ajratish usullari.	2
2.	Oqsillarning tuzilishi. Aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar	2
3.	Oddiy oqsillar. Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari.	2
4.	Murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Sut tarkibidagi kazein miqdorini aniqlash. So'lak tarkibidagi mutsinni aniqlash. Dializ.	2
5.	Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi.. Kraxmalni gidrolizlash.	2
6.	Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. So'lak α -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri.	2
7.	Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. So'lak α -amilazasining termolabilligi	2
8.	Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi. Fermentlar faolligining boshqarilishi. So'lak α -amilazasining spesifikligi.	2

9.	Nuklein kislotalarning tuzilishi va vazifalari. Nukleoproteinlarning tarkibiy komponentlariga reaksiya.	2
10.	Replikatsiya va transkripsiya. DNK miqdorini aniqlash usullari.	2
11.	Oqsil biosintezi. RNK miqdorini aniqlash usullari.	2
12.	Oqsil biosintezini boshqarilishi. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash.	2
13.	Moddalar va energiya almashinuvi. Piruvatni miqdorini aniqlash.	2
14.	Krebs sikli. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash.	2
15.	Nafas olish zanjiri. Sitoxromoksidaza faolligini aniqlash.	2
16.	Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Limon kislota sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash.	2
17.	Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Spirtli achishni aniqlash.	2
18.	Glyukoneogenez. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil bo'lgan sut kislota aniqlash. Umumlashtiruvchi sinov darsi.	2

36 soat

№	Laboratoriya mashg'ulotlar mavzulari	Dars soatlar hajmi
Kasb ta'limi VI semestr		
1.	Uglevodlarning hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Uglevodlarning me'da ichak yo'llarida parchalanishi.	2
2.	Glikogenni sintezi va parchalanishi. Jigardan glikogenni ajratish.	2
3.	Lipidlarni hazm bo'lishi. Yog'lar emulsiyasi	2
4.	Lipidlarni katabolizmi. Pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'siri.	2
5.	Lipidlarni to'qimalarda biosintezi. O't kislotasiga xos sifat reaksiyalar.	2

6.	Lipidlar almashinuvining boshqarilishi. Qon zardobida xolesterin miqdorini aniqlash.	2
7.	Oqsillar almashinuvi. Dezaminlanish. Oshqozon shirasini tahlil qilish.	2
8.	Dekarboksillanish. Ammiakning zararsizlantirilishi. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini aniqlash.	2
9.	Gemproteidlar almashinuvi. Qon zardobida bilirubinni miqdorini aniqlash.	2
10.	Nukleoproteidlar almashinuvi. Siydik kislotasiga xos reaksiya.	2
11.	Gormonlarni ta'sir etish mexanizmlari. Me'da osti bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar	2
12.	Me'da osti va qalqonsimon bez gormonlari. Gormonlarga sifat reaksiyalar.	2
13.	Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi. Adrenalinga xos sifat reaksiyalar.	2
14.	Suvda eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Suvda eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar.	2
15.	Yog'da eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Yog'da eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar	2
16.	Qon biokimyosi. Qonda glyukozani aniqlash usullari.	2
17.	Jigar biokimyosi. Aminotransferazalar faolligini aniqlash.	2
18.	Buyrak biokimyosi. Siydikka sifat reaksiyalar o'tkazish.	2

36 soat

Jami

72 soat

Laboratoriya mashg'ulotlari faol va interfaol usullar, ko'rgazmali tarqatma materiallar, laboratoriyajihozlari, qurilmalari va axborot multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada har bir akadem guruhga alohida o'tkaziladi.

Talabalarni laboratoriya mashg'ulotlarda olinadigan amaliy ko'nikmalari

3- Jadval

№	Laboratoriya mashg'ulotlar mavzulari	Amaliy ko'nikmalar
----------	---	---------------------------

Kasb ta'limi V semestr		
1	Biokimyo faniga kirish. To'qima va biologik suyuqliklardan oqsillarni ajratish usullari.	Talaba biologik kimyo laboratoriyasida ishini tashkil etish va ishlash tartib qoidalari bilan tanishadi; kimyo laboratoriyasida texnika havfsizligi bo'yicha umumiy qoidalarni va birinchi yordam ko'rsatish choralarni takrorlaydi; biologik ob'ektlardan moddalarni ajratib olishni o'rganadi. Moddalarning fizik kimyoviy xossalaridan kelib chiqib sifat va miqdoriy analiz usullarini tanlaydi. Oqsillarni turli xil biologik to'qimalardan ajratib oladi.
2	Oqsillarning tuzilishi. Aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar	Talabalarda tirik organizmlardagi aminokislotalar va oqsillarning tuzilishi, tasnifi, biokimyoviy vazifalari haqida bilimlar shakllanadi. Oqsillar va aminokislotalarga sifat reaksiyalari o'tkazadi.
3.	Oddiy oqsillar. Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari.	Talaba oddiy oqsillarning asosiy vakillariga xarakteristika bera oladi. Ularning organizmda tutgan o'rni, biokimyoviy vazifalarini izohlaydi. Biologik ob'ektlardan oqsillarni ajratib oladi, miqdorini aniqlay oladi. Oqsillarni turli usullar bilan cho'ktirish usullari bilan tanishadi.
4.	Murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Sut tarkibidagi kazein miqdorini aniqlash. So'lak tarkibidagi mutsinni aniqlash. Dializ.	Talaba murakkab oqsillarning asosiy vakillariga xarakteristika bera oladi. Ularning organizmda tutgan o'rni, biokimyoviy vazifalarini izohlaydi. Biologik ob'ekt sutdan oqsillarni ajratib oladi. Murakkab oqsil mutsinni so'lak tarkibida aniqlaydi. Dializni amalda ko'radi va yuqori molekulali moddalarni past molekulali moddalardan tozalash usullarini biladi. Yarim o'tkazgichli membrana yordamida boshqa aralashmalardan tozalay oladi.
5.	Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi.. Kraxmalni gidrolizlash.	Talabalarda biologik katalizatorlarning (fermentlar) anorganik katalizatorlar bilan o'xshashliklari va farqlarini taqqoslay oladi. Fermentlarning struktura funktsional tuzilishi, Talaba kraxmalni fermentlar va HCL ta'sirida gidrolizlay oladi va olingan natijani tahlil qila oladi.
6.	Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. So'lak α -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri.	Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi haqida bilimlar shakllanadi. Fermentlarni reaksiyani qanday tezlashtirishini o'rganadi. Fermentativ reaksiyaga tezlashstiruvchi – aktivatorlar va sekinlashtiruvchi ingibitorlarni ta'sir mexanizmini o'rganadi.
7.	Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. So'lak α -	Talabalarda fermentativ reaksiyalar kinetikasi va unga ta'sir etuvchi omillar, faolligining boshqarilishi haqida

	amilazasining termolabiligi	bilimlar shakllanadi. Fermentlarning tasnifi va tavsifi haqidagi bilimlarga ega bo'ladi. Talaba fermentativ reaksiyalar tezligiga harorat, muhit pH ta'sirini amalda ko'rib chiqadi.
8.	Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi. Fermentlar faolligining boshqarilishi. So'lak α -amilazasining spetsifikligi.	Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi turlarini o'rganadi. O'ziga xoslik turlariga misollar keltiradi. So'lak α-amilazasini spetsifik ta'sirini aniqlay oladi.
9.	Nuklein kislotalarning tuzilishi va vazifalari. Nukleoproteinlarining tarikbiy komponentlariga reaksiya.	Talabalarda DNK va RNK larning tuzilishi va vazifalari, genetik axborotni ko'chirish turlari haqida bilimlar shakllanadi. Talaba achitqi nukleoproteidini kislotali gidrolizlaydi va uning tarkibiy qismlariga sifat reaksiyalar o'tkaza oladi.
10.	Replikatsiya va transkripsiya. DNK miqdorini aniqlash usullari.	Talabalarda replikatsiya va mexanizmlarini tahlil qiladi. Genetik axborotning ko'chirilish turlari to'g'risida tasavvurga ega bo'ladi. Talaba o'lchov egri chizig'ini tayyorlaydi. DNK miqdorini kolorimetrik usulda aniqlaydi. Olingan natijalarni tahlil qiladi.
11.	Oqsil biosintezi. RNK miqdorini aniqlash usullari.	Talabalarda oqsil sintezi - translatsiya mexanizmlari to'g'risida tasavvurlar shakllantiriladi. RNK miqdorini kolorimetrik usulda aniqlaydi. Olingan natijalarni tahlil qiladi.
12.	Oqsil biosintezini boshqarilishi. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash.	Organizmida oqsil biosintezini repressiya va induksiya mexanizmlari haqida bilimlar shakllanadi. Oqsillar biosinteziga ta'sir etuvchi preparatlarning ta'sir qilish mexanizmini tahlil qila oladi. Qon tarkibidagi oqsillarni aniqlash amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Qon zardobida oqsil miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha amalda aniqlab, tegishli xulosa chiqaziladi.
13.	Moddalar va energiya almashinuvi. Piruvatni miqdorini aniqlash.	Talabalarda tirik organizmlarga xos bo'lgan metabolik jarayonlarni tahlil qilish maqsadida katabolizm, anabolizm va metabolizmning asosiy bosqichlarini biladi. Tajribada piruvatning miqdorini biologik obyektida aniqlanadi. Piruvat modda almashinuvida oqsillar, uglevodlar va lipidlar orasida asosiy bog'lovchi modda ekanligi hamda uni biologik vazifalarini o'rganadi.
14.	Krebs sikli. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash.	Talaba Krebs siki modda va energiya almashinuvida asosiy sikl ekanligi, uning energetik, vodoroddonorlik, amfibolik ahamiyatlari to'g'risida bilimlarini

		shakllantiradi. Talaba mushak tarkibidagi suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlaydi. U ferment preparatini tayyorlaydi. Ferment faol bo'lgan sharoitda probirkada eritmaning rangsizlanishini kuzatadi va tahlil qiladi.
15.	Nafas olish zanjiri. Sitoxromoksidaza faolligini aniqlash.	Talabalarda nafas olish zanjiri strukturasi va funksiyasi haqida bilimlar shakllanadi. Talaba mushakda sitoxromoksidaza faolligini aniqlaydi. Sitoxromlar va sitoxromoksidaza saqlagan rangsiz mushak to'qimasi sitoxromoksidaza preparatini tayyorlaydi. "Nadi" reaktivi tarkibini o'rganadi. ("Nadi" reaktivi) ishqoriy eritmasida sitoxromoksidaza oksidlanib, indofenol ko'kini hosil qilishini tahlil qiladi.
16.	Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Limon kislotasi sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash.	Organizmida oksidlanishli fosforlanish mexanizmi, fosforlanishning 3 ta nuqtasi, ADF dan ATF hosil bo'lish mexanizmlarini o'rganadi. Limon kislotasi sikli ishtirok etadigan fermentlar reaksiyasini amaliy tajribada kuzatib, xulosa chiqaradi.
17.	Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Spirtli achishni aniqlash.	Talabalarda energiyani anaerob hosil bo'lishi haqida bilimlari shakllanadi. Glikoliz va jarayonlarida ishtirok etadigan fermentlarning vazifalarini biladi. Bijg'ish apparatidan foydalanib, glyukozaning anaerob parchalanishi bo'yicha tajriba o'tkazadi.
18.	Glyukoneogenez. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil bo'lgan sut kislotani aniqlash. Umumlashtiruvchi sinov darsi.	Glyukoneogenez jarayonlarida ishtirok etadigan fermentlarning vazifalarini biladi. Glyukozaning uglevod bo'lmagan manbalardan sintezi va bunday sintezning ahamiyatini o'rganadi. Talaba anaerob parchalanish natijasida hosil bo'lgan sut kislotani probirka sharoitida amalda aniqlab, nazorat probirkadagi suyuqlik rangi bilan taqqoqsab, xulosa chiqazadi. Talabalar semestr davomida olgan bilimlarini umumlashtirgan holda sinovdan o'tadilar.

№	Laboratoriya mashg'ulotlar mavzulari	Amaliy ko'nikmalar
Kasb ta'limi VI semestr		
1.	Uglevodlarning hazm	Talaba to'qimada glyukozaning parchalanish yo'llarini

	bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Uglevodlarning me'da ichak yo'llarida parchalanishi.	tushunib oladi. Pentozofosfatli siklning biokimyoviy vazifalarini biladi. Talabalar uglevodlarning hazm bo'lishi hazm bo'lish mexanizmlari bilan probirkali sharoitda tanishib chiqib xulosa qiladilar.
2.	Glikogenni sintezi va parchalanishi. Jigardan glikogenni ajratish.	Talabalarda glikogenni sintezi va parchalanishi haqida bilimlar shakllanadi. Ushbu jarayonni gormonlar orqali boshqarilishini tahlil qila oladi. Qandli diabet va uning oqibatlarini tushuntira oladi. Talaba jigardagi glikogen miqdorini antron biln aniqlash usuli asosida ko'k rangli kompleks hosil bo'lishi va rangning jadalligi glikogen miqdoriga bog'liqligini amalda tajriba qilib, xulosa chiqaradi. Jigar to'qimasidan glikogenni ajratib oladi va unga sifat reaksiyalari o'tkazadi.
3.	Lipidlarni hazm bo'lishi. Yog'lar emulsiyasi	Talabalarda organizmda lipidlarning hazmlanishi, so'rilishi, to'qimalarda katabolizmi haqida bilimlar shakllanadi. Talaba yog'larni emulsiya holatiga o'tkazadi, emulsiya jarayoni ovqat tarkibidagi yog'larni ichakda lipaza fermenti ta'sirida hazm bo'lishini tezlashtirish uchun zarur bo'lib, yog' sathi yuzasini lipazaning suvli eritmasi bilan tegib turishini oshishini biladi.
4.	Lipidlarni katabolizmi. Pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'siri.	Talaba lipidlarning katabolizmi, to'qima lipolizi, gliserinning oksidlanishi, yog' kislotalarning oksidlanishi va uning energetik qiymati to'g'risidagi bilimlarini boyitadi. Talaba pankreatik lipaza faolligiga o't kislotalarining ta'sirini o'rganadi. Tajriba sut yog'ini lipaza ta'sirida gliserin va yog' kislotalariga parchalanishiga asoslangan. Yog' kislotalari reaksiya muhitini kislotali tomonga surgani uchun uni ishqor bilan titrlab aniqlashni o'zlashtiradi. O't kislotalariga sifat reaksiya o'tkazadi.
5.	Lipidlarni to'qimalarda biosintezi. O't kislotasiga xos sifat reaksiyalar.	Talabalarda TAG, fosfolipidlar, xolesterin, keton tanachalari va yog' kislotalari biosintezi haqida bilimlar shakllanadi. Klinikada lipidlar almashinuvini tekshirishda o't kislotasini alohida o'rni bor. Talaba o't kislotasiga xos reaksiyani o'tkazib, tahlil qiladi.
6.	Lipidlar almashinuvining boshqarilishi. Qon zardobida xolesterin miqdorini aniqlash.	Lipidlar almashinuvining o'ziga xos tomonlari, lipotrop omillar, organizmda lipidlar almashinuvi natijasida kelib chiqadigan metabolik o'zgarishlar hamda jigarning yog'li infiltratsiyasi, ateroskleroz va boshqa ko'p uchraydigan kasalliklar to'g'risida talabada ma'lumotlar shakllanadi. Klinikada xolesterin miqdorini qonda aniqlashning ahamiyati, tahlil usullari, erkin xolesterin va uning efirlangan

		fraksiyasi to'g'risida amaliy ko'nikma hosil qiladi.
7.	Oqsillar almashinuvi. Dezaminlanish. Oshqozon shirasini tahlil qilish.	Talabalarda tirik organizmlarda oqsillar va aminokislotalar almashinuvi haqida bilimlar shakllanadi. Talaba oqsillarning hazm bo'lishi va so'rilishi, hujayralarda aminokislotalar fondining shakllanishi, aminokislotalarning dezaminlanishi natijasida hosil bo'lgan ammiakni zararsizlantirish yo'llarini ko'rib chiqadi. Talaba oshqozon shirasining tahlil qiladi va olingan natijalarni tahlil qiladi. : 1) erkin holatda bo'lgan va ionlarga dissosiyalangan "erkin xlorid kislotasi"; 2) oqsillar va ularni hazm bo'lgan mahsulotlari bilan tuzsimon birikmalar ko'rinishidagi "bog'langan xlorid kislotasi; 3) erkin va bog'langan xlorid kislotalarining yig'indisi bo'lgan - umumiy xlorid kislotasi"; 4) "umumiy kislotalilik" barcha nordon reaksiyali moddalarning birlashgan yig'indisi (erkin va bog'langan xlorid kislotalari, fosfat kislotasining nordon tuzlari, patologik holatlarda sut kislotasi va yog' kislotalari) tushunadi.
8.	Dekarboksillanish. Ammiakning zararsizlantirilishi. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini aniqlash.	Talabalar aminokislotalarning dekarboksillanishi, biogen aminlarning hosil bo'lishi bilim olishadi va tahlil qilishadi. Talaba kolorimetrik usulda mochevina miqdorini aniqlaydi, kalibrlovchi egri chizig'idan foydalanadi, fotoelektrokolorimetrdagi rang jadalligi asosida nazorat eritma bilan taqqoslab xulosa chiqaradi.
9.	Gemproteidlar almashinuvi. Qon zardobida bilirubinni miqdorini aniqlash.	Talabalarda murakkab oqsillar sinfiga mansub bo'lgan gemproteidlar almashinuvi haqida bilimlar shakllanadi. Organizmda o't kislotalari almashinuvining buzilishi va sariqlik turlarini tahlil qiladi. Talaba qon zardobida bilirubin miqdorini aniqlaydi. Kalibrlovchi grafik tuzishni va fotometrdagi ishlovni o'rganadi. Rangning jadalligi bo'yicha fotokolorimetrdagi umumiy bilirubin miqdori aniqlaydi. Umumiy va bog'langan (bevosita) bilirubinning orasidagi ayirma asosida erkin (bilvosita) bilirubin miqdorini topadi.
10.	Nukleoproteidlar almashinuvi. Siydik kislotasiga xos reaksiya.	Talabalarda murakkab oqsillar sinfiga mansub bo'lgan nukleoproteidlar almashinuvi haqida bilimlar shakllanadi. Siydik kislotaning nukleoproteinlar almashinuvi natijasida hosil bo'lishi, uni to'planishi natijasida kasalliklar kelib chiqishi bilan bog'liq bilimlarga va amaliy ko'nikmalarga ega bo'ladi.
11.	Gormonlarni ta'sir etish mexanizmlari. Me'da osti	Talabalarda gormonlar va gormonsimon moddalar haqida tushuncha, gormonlarni ta'sir etish mexanizmlari haqida

	bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar	bilimlar shakllanadi. Talaba insulin xos reaksiyalarni o'tkazadi. Insulin oqsil tabiatli gormon ekanligini biladi. Unga Biuret, Millon, Fol va Geller reaksiyalarini o'tkazadi va olingan natijalarni tahlil qiladi.
12.	Me'da osti va qalqonsimon bez gormonlari. Gormonlarga sifat reaksiyalar.	Talaba me'da osti bezi va qalqonsimon bez gormonlarini o'rganadi, tahlil qiladi va ularning organizmdagi biokimyoviy vazifalari to'g'risida tushunchaga ega bo'ladi hamda bu bez gormonlarining yetishmovchiligida kelib chiqadigan kasalliklar to'g'risida bilimga ega bo'ladi. Qalqonsimon bez to'qimasida yodni aniqlaydi. Kaliy yodid kislotali muhitda kaliy yod oksidi bilan (KIO_3) reaksiyaga kirishganda erkin yod ajralib chiqadi, uni kraxmalni yod bilan bo'yalishiga qarab aniqlaydi.
13.	Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi. Adrenalinga xos sifat reaksiyalar.	Oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvining bog'lanishi, ya'ni integratsiyasi, biridan ikkinchisiga aylanish mexanizmlarini o'rganadi. Organizmdagi umumiy gormonal boshqaruv, neyroendokrin sistema to'g'risida tushunchaga ega bo'ladi. Talaba adrenalinga temir xlorid bilan reaksiya o'tkazadi.
14.	Suvda eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Suvda eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar.	Talabalarda suvda eriydigan vitaminlarning metabolizmi va biologik funktsiyasi haqida bilimlar shakllanadi. Talaba suvda eriydigan vitaminlarga xos sifat reaksiyalarni o'tkazadi.
15.	Yog'da eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Yog'da eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar	Talabalarda yog'da eriydigan vitaminlarning metabolizmi va biologik funktsiyasi haqida bilimlar shakllanadi. Vitaminlar almashinuvining buzilishi bilan bog'liq kasalliklarni tahlil qiladi. Talaba yog'da eriydigan vitaminlarga xos sifat reaksiyalarni o'tkazadi.
16.	Qon biokimyosi. Qonda glyukozani aniqlash usullari.	Talabalar qonning murakkab tarkibi, bajaradigan vazifaari, organizmning gomeotazini saqlashdagi vazifalari hamda dori preparatlari manbai sifatida ishlatilishi to'g'risida tushunchalarga ega bo'lishadi. Talaba qonda glyukozani miqdorini aniqlay oladi. Qon yig'ish texnikasini o'rganadi. Biotest bilan ishlashni o'rganadi. Qon zardobini ajratish va fermentativ usul bilan glyukoza miqdorini aniqlashni biladi.
17.	Jigar biokimyosi. Aminotransferazalar faolligini aniqlash.	Talalarda jigar organizmning modda almashinuvida ishtirok etadigan markaziy a'zo ekanligi, mochevina hosil bo'lishining ahamiyati va turli moddalarning zararsizlantirilishi to'g'risida bilimlar shakllantiriladi.

		Aminotransferazalar jigardagi oqsillar almashinuvida muhim ahamiyatga ega fermentlar hisoblanishi, jigar faoliyatini bilish uchun bu fermentlarni aniqlash katta amaliy ahamiyatga ega ekanligini tajribada ko'rib, tegishli xulosaga ega bo'ladi.
18.	Buyrak biokimyosi. Siydikka sifat reaksiyalar o'tkazish.	Buyrakning asosiy vazifasi organizm ichki muhiti muvozanatining doimiyligini saqlashdan iboratligi, regulyator-gomeostatik vazifalari, siydikning kimyoviy tarkibi va siydik tahlillarining ahamiyati to'g'risida talabalarda tushunchalar hosil bo'ladi. Talaba siydikda glyukozani aniqlay oladi. Biotest bilan ishlashni o'rganadi. Siydik tarkibida glukozani Trommer va Nilander reaksiyalari orqali aniqlaydi.

4. Mustaqil ta'lim

4-jadval

№	Mustaqil ta’lim mavzulari	Berilgan topshiriqlar	Bajarish muddati	Hajmi (soatda)	
				Farma-tsiya	Kasb ta’limi
3 semestr					
1	Aminokislotalarni strukturasi bo`yicha tasnifi. Oqsillarni ajratish va tozalash usullari	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	1dars	4	4
2	Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	2 dars	4	4
3	Fermentlarning kofaktorlari. Vitaminli va vitamin bo`lmagan kofermentlar.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	3 dars	4	4
4	Fermentlarning amaliyotda dori-darmon sifatida qo`llanilishi. Imobillangan fermentlar.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	4 dars	4	4
5	Nuklein kislotalarning struktura darajalari	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajarish	5 dars	4	4

6	Genetik kod va uning xossalari. Mutatsiya va uning turlari. Molekulyar kasalliklar	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	6 dars	4	4
7	Mitoxondriyaning tuzilishi.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	7 dars	4	4
8	Biologik oksidlanish reaksiyalarida kislorodning iste'mol qilinish yo'llari	Referat, taqdimotlarni qilish	8 dars	4	4
9	Spirtilibijg`ish	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	9 dars	4	4
VI semestr					
1	Ovqat hazm qilish biokimyosi. Uglevodlar almashinuvinin boshqarilishi	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	1dars	4	4
2	Lipidlarning asosiy sinflari. Yog`larning qonda tashilish shakllari.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	2 dars	4	3
3	Lipidlar oraliq almashinuvinin boshqarilishi. Lipotrop moddalar- dori sifatida	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	3 dars	4	3
4	Oqsillarning to`qimalarda katepsinlar ishtirokida parchalanishi. Biogen aminlarning sintezi.	Referat, taqdimotlarni qilish	4 dars	4	3
5	Almashinadigan aminokislotalar biosintezi. Aminokislotalar - farmakopreparatlar sifatida.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	5 dars	4	4
6	Gormonlarning olinishi va amaliyotda qo`llanilishi.	Adabiyotlardan konspekt qilish,	6 dars	5	3

		individual topshiriqlarni bajariah			
7	Oqsillar, yog`lar va uglevodlar almashinuv o`rtasidagi bog`liqlik.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	7 dars	5	3
8	Suvda va yog`da eriydiganvitaminsimonmod dalarniing biologik vazifalari	Referat, taqdimotlarni qilish	8 dars	5	3
9	Sog`lom turmush tarzi asoslari.	Adabiyotlardan konspekt qilish, individual topshiriqlarni bajariah	9 dars	5	3
	Jami			76	65

Mustaqil o`zlashtiriladigan mavzular bo`yicha talabalar tomonidan internet ma'lumotlarni to`plash, bibliografik annotatsiya va taqdimotlarni tayyorlash, test savollarini va vaziyatli masalalarni tuzish tavsiya etiladi.

5. Fan bo`yicha talabalar bilimini baholash va nazorat qilish mezonlari

1-§. Nazorat turlari

1. **Talabalar bilimini** nazorat qilish joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlarini o`tkazish orqali amalga oshiriladi.

2. Joriy nazorat semestr davomida ishchi o`quv dasturda keltirilgan mavzular bo`yicha talabaning bilim va amaliy ko`nikmalarini baholash maqsadida o`quv mashg`ulotlari davomida o`tkaziladi.

3. Joriy nazorat turi har bir fan bo`yicha fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda semestr davomida 1 dan 18 martagacha o`tkazilishi mumkin (semestr boshida 1 dars baholanmaydi).

4. Oraliq nazorat semestr davomida ishchi o`quv dasturining tegishli bo`limi tugagandan keyin talabaning bilim va amaliy ko`nikmalarini baholash maqsadida o`quv mashg`ulotlari davomida o`tkaziladi.

5. Oraliq nazorat turi har bir fan bo`yicha fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda 2 martagacha o`tkazilishi mumkin.

6. Oraliq nazorat turini o`tkazish shakli va muddati fanning xususiyati va fanga ajratilgan soatlardan kelib chiqib tegishli kafedra tomonidan belgilanadi va o`quv-uslubiy bo`lim yoki fakultet dekanati tomonidan tasdiqlanadi.

7. Semestr davomida haftasiga 4 akademik soat (72 soat)dan kam bo`lgan fanlar bo`yicha oraliq nazorat turi o`tkazilmaydi.

8. Talabaning amaliy, seminar, laboratoriya mashg`ulotlari va mustaqil ta`lim topshiriqlarini bajarishi, shuningdek uning ushbu mashg`ulotlardagi faolligi fan o`qituvchisi tomonidan baholab

boriladi. Baholash mazkur Yo'riqnomaning 17-bandida nazarda tutilgan mezonlar asosida amalga oshiriladi.

9. Yakuniy nazorat fan yakunida tegishli fan bo'yicha talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarini o'zlashtirish darajasini aniqlash maqsadida o'tkaziladi.

10. Yakuniy nazorat turini o'tkazish shaklini institutning Markaziy uslubiy kengashi belgilaydi va ta'lim yo'nalishi ishchi o'quv rejasida qayd etiladi hamda rektor tomonidan tasdiqlanadi.

11. Yakuniy nazorat turi o'quv-uslubiy bo'lim yoki fakultet dekanati tomonidan ishlab chiqiladigan hamda o'quv va tarbiyaviy ishlari bo'yicha prorektor tasdiqlaydigan yakuniy nazorat turlarini o'tkazish jadvaliga muvofiq o'tkaziladi.

12. Oraliq va yakuniy nazorat turlari ob'ektiv tizimlashtirilgan klinik sinov yoki ob'ektiv tizimlashtirilgan imtihon shakllarida o'tkazilishi mumkin.

2-§. Talabalar bilimini baholash mezonlari

Talabalarining bilimi quyidagi mezonlar asosida baholanadi:

№	Baho	Talabaning bilim darajasi
1.	5 (a'lo)	talaba mustaqil xulosa va qaror qabul kiladi, ijodiy fikrlay oladi. mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda baholanadi.
2.	4 (yaxshi)	talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda baholanadi.
3.	3 (qoniqarli)	talaba olgan bilimini amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda baholanadi.
4.	2 (qoniqarsiz)	talaba fan dasturini o'zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda baholanadi.

Talabalar bilimini baholash 5 baholik tizimda amalga oshiriladi.

13. Oraliq va yakuniy nazorat turlarini o'tkazish, shuningdek talabalarining bilimini baholash

tegishli kafedra mudiri tomonidan tashkil etiladigan komissiya tomonidan amalga oshiriladi;

- komissiya tarkibi tegishli fan professor-o'qituvchilari va soha mutaxassislari orasidan shakllantiriladi;

- komissiya tarkibiga kelishuv asosida boshqa tashkilotlarning soha mutaxassislari ham jalb qilinishi mumkin.

14. Institutda yakuniy nazorat turlarini o'tkazilishi uchun maxsus ishchi guruh shakllantiriladi;

- Ishchi guruh kafedralarda tashkil etilgan komissiyalar tomonidan o'tkazilayotgan yakuniy nazorat jarayonini ob'ektiv va xolis o'tkazilishini nazorat qiladi.

15. Institutda nazorat turlarini o'tkazilishi ta'lim sifatini nazorat qilish bo'limi tomonidan doimiy ravishda o'rganib boriladi;

- bunda nazorat turlarini o'tkazilish tartibi buzilganligi aniqlangan hollarda, o'tkazilgan nazorat turlarining natijalari bekor qilinishi hamda tegishli nazorat turi qaytadan o'tkazilishi mumkin.

16. Ma'ruza, amaliy, laboratoriya va seminar mashg'ulotlarini qoldirgan yoki joriy nazoratda qoniqarsiz baho olgan va ularni qayta topshirmagan talaba oraliq nazoratga kiritilmaydi.

Talabalar tegishli fan bo'yicha yakuniy nazorat turi o'tkaziladigan muddatga qadar oraliq nazorat turini topshirgan bo'lishlari shart.

21. Oraliq nazorat turini topshirmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba yakuniy nazorat turiga kiritilmaydi;

-yakuniy nazorat turiga kirmagan yoki kiritilmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.

22. Talaba uzrli sabablarga ko'ra oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turiga kirmagan taqdirda ushbu talabaga tegishli nazorat turini qayta topshirishga fakultet dekanining farmoyishi asosida ruxsat beriladi.

23. Bir kunda 1 tadan ortiq fan bo'yicha yakuniy nazorat turi o'tkazilishiga yo'l qo'yilmaydi. Yakuniy nazorat turlarini o'tkazish kamida 1-2 kun oralig'ida belgilanishi lozim.

24. Bitiruvchi kurs bo'lmagan talabalar kuzgi semestr natijalari bo'yicha 3 tagacha fandan (fanlardan) akademik qarzdorligi bo'lgan hollarda talabaga bir oygacha, bahorgi semestr natijalari bo'yicha 3 tagacha fandan (fanlardan) akademik qarzdorligi bo'lgan talabaga tegishli fan (fanlar) bo'yicha oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turlarini yangi o'quv yili boshidan qayta topshirish uchun 1 oy muddat beriladi;

- bitiruvchi kurs talabalariga bahorgi semestr natijalari bo'yicha o'zlashtirmagan fandan (fanlardan) qayta topshirish uchun yakuniy Davlat attestatsiyasi boshlangunga qadar ruxsat beriladi.

- fanlardan akademik qarzdorligi 4 ta va undan ko'p bo'lgan talabalarga qayta topshirishga ruxsat berilmaydi va ular institut rektorining buyrug'i bilan kursdan qoldiriladi.

25. Oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turini qayta topshirish uchun berilgan muddat davomida talaba tomonidan qayta topshirishlar soni 2 martadan ko'p bo'lmashligi kerak;

- talaba oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turini birinchi marta qayta topshirishdan o'ta olmagan taqdirda, fakultet dekani tomonidan komissiya tuziladi. Komissiya tarkibi tegishli fan bo'yicha professor-o'qituvchi va soha mutaxassislari orasidan shakllantiriladi;

- ikkinchi marta oraliq va (yoki) yakuniy nazorat turini o'tkazish va talabani baholash mazkur komissiya tomonidan amalga oshiriladi.

26. Berilgan muddat davomida mavjud bo'lgan qarzdorlikni topshira olmagan talaba bo'yicha fakultet dekani bildirgi bilan institut rektorini xabardor qiladi va ushbu talaba rektor buyrug'i asosida kursdan qoldiriladi.

27. Talaba uzrli sabablarsiz tanishuv, dala, o'quv, malakaviy va ishlab chiqish amaliyotlariga qatnashmagan, shuningdek ushbu amaliyotlar yakunlari bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan hollarda, u akademik qarzdor hisoblanadi va kursdan qoldiriladi.

28. Kursda qoldirilgan talaba fanni (fanlarni) o'zlashtirmagan semestr boshidan to'lov-kontrakt asosida mazkur o'quv yilining tegishli semestri uchun tasdiqlangan o'quv rejaga muvofiq o'qishni davom ettiradi.

29. Baholash natijasidan norozi bo'lgan talabalar fakultet dekani tomonidan tashkil etiladigan Apellyasiya komissiyasiga apellyasiya berish huquqiga ega.

30. Apellyasiya komissiyasi tarkibiga talabani baholashda ishtirok etmagan tegishli fan professor-o'qituvchilari orasidan komissiya raisi va kamida to'rt nafar a'zo kiritiladi.

31. Talaba baholash natijasidan norozi bo'lgan taqdirda, baholash natijasi e'lon qilingan vaqtdan boshlab 24 soat davomida apellyasiya berishi mumkin. Talaba tomonidan berilgan apellyasiya Apellyasiya komissiyasi tomonidan 2 kun ichida ko'rib chiqilishi lozim.

32. Talabaping apellyasiyasini ko'rib chiqishda talaba ishtirok etish huquqiga ega.

33. Apellyasiya komissiyasi talabaning apellyasiyasini ko'rib chiqib, uning natijasi bo'yicha tegishli qaror qabul qiladi. Qarorda talabaning tegishli fanni o'zlashtirgani yoki o'zlashtira olmaganini ko'rsatiladi;

- apellyasiya komissiyasi tegishli qarorni fakultet dekani va talabaga etkazilishini ta'minlaydi.

3-§. Baholash natijalarini qayd qilish

34. Talabalar bilimini baholash tegishli fan bo'yicha professor- o'qituvchi tomonidan Talabalarining fanlarni o'zlashtirishini hisobga olish jurnalida (matnda Jurnalda deb yuritiladi) qayd etib boriladi. Professor-o'qituvchi qo'shimcha ravishda talabalar bilimini baholashni elektron tizimda ham yuritishi mumkin.

Professor-o'qituvchi jurnalda talabaga qo'yilgan baholarni shu kunning o'zida qayd etib boradi. Agar talabaning bilimini baholash yozma ish shaklida o'tkazilgan bo'lsa, bunda professor-o'qituvchi talabalarining natijalarini 3 kundan ko'p bo'lmagan muddatda jurnalga qayd etishi lozim.

35. Nazorat turi bo'yicha talabaning bilimi "3" (qoniqarli) yoki "4" (yaxshi) yoxud "5" (a'lo) baho bilan baholanganda, nazorat turini qayta topshirishga yo'l qo'yilmaydi.

36. Talaba nazorat turi o'tkazilgan vaqtda uzrli sabablarsiz qatnashmagan hollarda Jurnalga "0" belgisi yozib qo'yiladi.

37. Jurnal tegishli fan bo'yicha o'quv mashg'ulotlarini olib borgan professor-o'qituvchi kafedra mudiri va fakultet dekani tomonidan imzolanadi hamda fakultet dekanatida saqlanadi. Jurnalning saqlanishi uchun fakultet dekani mas'ul hisoblanadi.

38. Talabalarining yakuniy nazorat turi bo'yicha baholari jurnalga qayd etilganda, shu kunning o'zida talabaning Baholash daftariga ham yozib qo'yilishi kerak.

39. Talabaning tugallangan fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarning o'rtacha arifmetik qiymatidan kelib chiqadi va butun sonlarda ifodalanadi. Bunda talaba har bir nazorat turidan kamida 3 "qoniqarli" baho olishi lozim.

Talabalarining nazorat turlarida olgan baholarni jurnalda rasmiylashtirish quyidagicha amalga oshiriladi:

Joriy nazorat o'rtacha arifmetik qiymatini hisoblash:

joriy nazoratning barcha baholari yig'indisiga mustaqil ta'lim bahosi qo'shiladi va darslar soni+mustaqil ta'lim yig'indisiga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$$JN(\text{baholar yig'indisi}) + TMI(\text{baho}) : (17* + 1** = 18) = 4.7 \text{ yaxlitlanadi} - 5$$

$$JN(\text{baholar yig'indisi}) + TMI(\text{baho}) : (17* + 1** = 18) = 4.4 \text{ yaxlitlanadi} - 4$$

* - dars soni; ** - mustaqil ta'lim.

Mashg'ulotlar soni 14, 16, 17 yoki 20 ta bo'lganda, ushbu songa 1 (mustaqil ta'lim) qo'shiladi.
Oraliq nazoratni o'rtacha arifmetik qiymatini hisoblash:

Agar fandan ikkita oraliq nazorat o'tkazilsa, unda ularning yig'indisi ikkiga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$$4 (I-ON) + 5 (2-ON) = 9:2 = 4.5 \text{ yaxlitlanadi} - 5$$

$$4 (I-ON) + 3 (2-ON) = 7:2 = 3.5 \text{ yaxlitlanadi} - 4.$$

Talabaning tugallangan fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun joriy, oraliq va yakuniy nazoratlarning o'rtacha arifmetik qiymatlari yig'indisini 3 ga bo'linadi va qiymatlar zarur hollarda yaxlitlanadi:

$$5 (JN) + 5 (ON) + 4 (YAN) = 14:3 = 4.66 \text{ yaxlitlanadi} - 5$$

$$5 (JN) + 4 (ON) + 4 (YAN) = 13:3 = 4.33 \text{ yaxlitlanadi} - 4$$

$$5 (JN) + 3 (ON) + 3 (YAN) = 11:3 = 3.66 \text{ yaxlitlanadi} - 4$$

$$4 (JN) + 3 (ON) + 3 (YAN) = 10:3 = 3.33 \text{ yaxlitlanadi} - 3$$

Talabaning tugallangan fan bo'yicha nazorat natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati $((JN+ON+YAN):3)$ "baholash qaydnomasi"da YAN ustuniga qayd etiladi va talabalarga stipendiya tayinlashda asos bo'ladi.

O'quv rejasiga asosan bir necha semestr o'qitiladigan fanlardan tugallanmagan semestr bo'yicha talabaning o'zlashtirish natijasi Baholash daftari (zachyotka)ga "o'zlashtirdi" deb qayd etiladi.

Semestr yakuniga ko'ra tugallanmagan fanlar bo'yicha oraliq nazorat turiga kirmagan yoki kiritilmagan, shuningdek ushbu nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.

40. Yakuniy nazorat turi bo'yicha talabaning bilimi "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan yoki jurnalga "0" belgisi yozib qo'yilgan hollarda ushbu baho yoki belgi talabaning Baholash daftariga yozilmaydi.

41. Jurnalning o'z vaqtida, to'g'ri va to'liq yuritilishi, shuningdek undagi baho va boshqa ma'lumotlarga asossiz o'zgartirishlar kiritilmasligi uchun fakultet dekani va tegishli fan bo'yicha professor-o'qituvchi masul hisoblanadi.

42. Tegishli o'quv yili yakuni bo'yicha ishchi o'quv rejadagi fanlar bo'yicha "3" (qoniqarli) yoki "4" (yaxshi) yoxud "5" (a'lo) baho bilan baholangan talaba institut rektorining buyrug'iga asosan keyingi kursga o'tkaziladi.

43. Baholash natijalari kafedra yig'ilishlari, fakultet va institut Kengashida muntazam ravishda muhokama etib boriladi va tegishli qarorlar qabul qilinadi.

44. O'zbekiston Respublikasining oliy ta'lim muassasalarida talabalar o'zlashtirishini baholash tizimini 5 baho yoki 100 ballik tizim va ilg'or xorijiy davlatlar oliy ta'lim tizimida qo'llaniladigan baholash tizimiga qiyosiy taqqoslash hamda ularga o'tkazish "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizom"ning ilovasiga muvofiq jadvallar asosida amalga oshiriladi.

6.Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

Asosiy adabiyotlar:

1. Obidov O.O., Jo'raeva A. A., Malikova G.Yu. Biologik kimyo – T. 2012
2. Obidov O.O., Jo'raeva A. A. “Biologik kimyo” laboratoriya amaliyoti – T. 2010

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 29 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 47 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 485 b.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida” gi PF-4947-sonli Farmoni. O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2017 y., 6-son, 70-modda.
5. Lehninger, David L. Nelson, Michael M. Cox. Principles of Biochemistry. New York. 2013. 1336 p.
6. Sobirova R.A. va boshq. Biologik kimyo. - T.: «Yangi asr avlodi», 2006.
7. Vavilova T.R., Ergasheva M.J., Xoshimova M.A. Biologik kimyo: savol va javoblar. Toshkent, 2012
8. Raxmatov N.R. Biologik kimyo – T., “Ta'lim” 2009
9. Северин С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами. Москва. »ГЕОТАР-Медиа» 2011
10. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. Москва «Дрофа» 2008

Internet saytlari

1. [http://www. ziyouet.uz](http://www.ziyouet.uz)
2. <http://www.biochem.professorjournal.ru>

5.3 Biologik kimyo fanidan testlar

Oqsillarning amfoterlik xossalarini belgilaydi:

- A) karboqsil va aminoguruhlar
- B) C oxirgi aminokislotalar
- C) N oxirgi aminokislotalar
- D) sulfhidril guruhlari

Osillarni uchlamchi qurilishi:

- A) polipeptid spiralling fazoviy konformatsiyasi
- B) polipeptid zanjirlarining transkripsiyasidan keyingi o'zgarishi
- C) polipeptidlarning o'zaro disulfid bog'i bilan birikishi
- D) ikki va undan ortiq polipeptid zanjiridan oqsil molekulasi shakllanishi

Katalitik oqsillar guruhiga mansub:

- A) tripsin
- B) insulin
- C) fibrinogen
- D) kerotin

Oqsillarning izoelektrik nuqtasini aniqlash mumkin:

- A) elektroforez bilan
- B) fotoelektrokolorimetr yordamida
- C) gelfiltratsiya yordamida
- D) ultratsentrifugada

Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi qanday nomlanishini tanlang.

- A) oligomer oqsillar
- B) faqat kofaktorlar
- C) protomer oqsillar
- D) faqat gemoglobin oqsili

Oqsillarni denaturatsiyalanishida;

- A) hazm fermentlarini ta'siri susayadi
- B) faqat ikkilamchi qurilish o'zgaradi
- C) birlamchi, ikkilamchi qurilish buziladi
- D) ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi qurilish o'zgaradi

Murakkab oqsilni tanlang:

- A) gemproteid
- B) giston
- C) albumin
- D) globulin

Elektroforez usuli yordamida aniqlanadi;

- A) oqsildagi protomerlar soni
- B) oqsilni izoelektrik nuqtasi
- C) oqsilni molekulyar ogirligi
- D) oqsil miqdori

Oqsillarning birlamchi qurilishini ta'minlaydi;

- A) peptid bog'lari
- B) gidrofob bog'lar
- C) ion bog'lar
- D) Vander-Vals bog'lari

Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi fazoviy konformatsiyasi o'zgarishi natijasida

- A) oligomer oqsilning faol yoki faol bo'lmagan holatga o'tishi ta'minlanadi
- B) spiralsimon
- C) α -strukturaga ega
- D) β -strukturaga ega

Gistonlarning biologik vazifalarini tanlang

- A) struktur, regulyator
- B) transport
- C) himoya
- D) energetik

Dikarbon aminokislotalarni tanlang:

- A) glutamin kislota
- B) fenilalanin
- C) lizin
- D) serin

Kreatin odam organizmida qaysi asosiy aminokislotalardan sintezlanadi.

- A) arginin, glitsin, metionin
- B) triptofan
- C) leytsin

- D) tirozin

Dekarboksillanish mahsuloti biogen amin hosil bo'lishida ishtirok etadigan kofermentni tanlang.

- A) PALF
- B) FMN
- C) NAD
- D) TGFK

Oqsillarni birlamchi qurilishi:

- A) aminokislotalarni peptid bog'lari bilan bog'lanishi
- B) polipeptid zanjirlarining transkripsiyasidan keyingi o'zgarishi
- C) polipeptidlarning o'zaro disulfid bog'i bilan birikishi
- D) ikki va undan ortiq polipeptid zanjiridan oqsil molekulasi shakllanishi

Oshqozon osti bezi shirasidan qanday proteolitik ferment ajraladi

- A) amilaza
- B) tripsin
- C) lipaza
- D) transaminaza

Pepsin fermenti qanday bog'larni gidrolizlaydi

- A) peptid
- B) glikozid
- C) disulfid
- D) Vander-vaals

Biogen aminlarni zararsizlantirishda ishtirok etuvchi fermentni tanlang

- A) lipaza
- B) monoaminooksidaza va diaminooksidaza (MAO va DAO)
- C) geksokinaza
- D) fosforilaza

Gistamin qaysi aminokislotalardan dekarboksillanishidan hosil buladi

- A) gistidin
- B) alanin
- C) glutamin kislota
- D) serin

Proteolitik fermentlar avval qanday holda ajraladi

- A) zimogen, proferment holida
- B) erkin holda
- C) kon'yugirlangan holda
- D) bog'langan holda

Gem sintezi uchun asosiy moddani tanlang

- A) glitsin va suksinil KoA
- B) tirozin va tripton
- C) lizin va arginin
- D) metillitionin

Organizmدا ammiakni zararsizlantirish yo'lini ko'rsating:

- A) Krebs siklida
- B) ornitin siklida mochevina hosil bo'lishi orqali
- C) pentozofosfatli sikl orqali
- D) glikolizda

Normada kon zardobida umumiy bilirubinni miqdorini belgilang

- A) 8 –20 mkmol/l
- B) 3 - 4 mkmol/l
- C) 4,5 – 5,5 mkmol/l
- D) .6 mkmol/l

RES hujayralarida amalga oshiriladi:

- A) gemoglobinning parchalanishini I – bosqichi, bilirubin hosil bo'lishi
- B) bilirubinmonoglyukuronid hosil bo'lishi
- C) urat kislotalarini hosil bo'lishi
- D) xolesterin biosintezi

Steroid gormonlarning ta'sir etish mexanizmini ko'rsating

- A) Hujayra ichiga kirib genetik apparatga ta'sir etadi
- B) Fosfodiesterazani ingibirlab, hujayrada s-AMF ni kamaytiradi
- C) Adenilattsiklazali mexanizm orqali ta'sir qiladi
- D) Glyukoza uchun membrana o'tkazuvchanligini oshiradi

Adrenalin qaysi aminokislotadan sintezlanadi

- A) fenilalanin
- B) prolin
- C) alanin
- D) metionin

Vitamin D etishmovchiligida qanday kasallik kelib chiqadi

- A) singa
- B) beri-beri
- C) dermatit
- D) raxit

Qaysi garmon kalkonsimon bez gormonlariga kiradi

- A) oksitotsin
- B) adrenalin
- C) aldosteron
- D) kaltsiferol

Qandsiz diabet qaysi gormon etishmasligidan kelib chiqadi

- A) vazopressin
- B) adrenalin
- C) tiroksin
- D) glyukogon

Periferik endokrin bez gormonlarini tanlang

- A) adrenokortikotrop
- B) tireotrop
- C) yodtironin, kaltsitonin
- D) neyropeptidlar

Gormonoidlar bu-

- A) gormonlarga o'xshash xossaga ega bo'lgan biologik aktiv modda
- B) yuqori molekulyar birikmalar
- C) enzimlar guruhi
- D) Krebs siklining metaboliti

Gormonlarni ta'sir etishida hujayra ichki vositachilarini tanlang

- A) atsiklik nukleotid
- B) maxsus transport oqsili
- C) gormon tashuvchi oqsil
- D) sAMF, sGMF, KoQ

Vitamin A yetishmovchiligida qanday kasallik kelib chiqadi

- A) singa
- B) beri-beri
- C) dermatit
- D) raxit

Qonda qand miqdorini kamaytiruvchi gormonni ko'rsating:

- A) insulin
- B) aldosteron
- C) triyodtironin
- D) adrenalın

Steroid gormonlar ta'sir qiladigan mexanizmni tanlang

- A) membranali ta'sir etish
- B) sitozolli ta'sir etish
- C) mahalliy ta'sir etish
- D) membrana hujayra ichki ta'sir etish

Yog`da eruvchi vitaminlarga kiradi

- A) vitamin B₁
- B) vitamin B₂
- C) vitamin C
- D) vitamin A

Kaltsitoninning ta'sirini tanlang

- A) kalsiy va fosfatlarni almashinuviga ta'sir etadi
- B) uglevod almashinuviga ta'sir etadi
- C) yoglar almashinuviga ta'sir etadi
- D) oqsillar almashinuviga ta'sir etadi

Jinsiy bez gormonini tanlang

- A) testosteron
- B) adrenalın
- C) tiroksin
- D) glyukogon

Vitamin B₁ yetishmovchiligida qanday kasallik kelib chiqadi

- A) beri-beri
- B) singa
- C) raxit
- D) pellagra

B₁₂ vitamini yetishmovchiligida qanday kasallik kelib chiqadi

- A) singa
- B) raxit
- C) megablastik anemiya
- D) beri-beri

Insulin va glyukagon qaysi bez hujayralarida sintezlanadi

- A) oshqozon osti bezi
- B) timus
- C) gipotalamus
- D) buyrak usti bezi

Tarkibida vitamin B₂ saqllovchi kofermentni tanlang:

- A) NAD degidrogenaza
- B) FAD degidrogenaza
- C) NADF degidrogenaza
- D) Dekarboqsilaza

Tarkibida vitamin PP saqllovchi fermentni tanlang.

- A) NAD degidrogenaza
- B) sitoxrom C
- C) FAD degidrogenaza
- D) Koferment

Fermentlarning ta'sir qilish mexanizmi

- A) Molekulalarga etishmayotgan energiyani beradi
- B) Aktivlanish energiyasini pasaytiradi
- C) ferment-substrat kompleksini hosil qiladi
- D) energetik to'siqni aylantirib o'tkazadi.

Fermentlarni sinflash nimaga asoslangan

- A) Substratning tuzilishiga
- B) Reaksiya mahsulotining tuzilishiga
- C) Kofermentning tuzilishiga
- D) Katalizlanayotgan reaksiya turiga

Qisman proteoliz yo'li bilan faollanadigan ferment.

- A) Pepsin
- B) Amilaza
- C) Glikogensintetaza
- D) Maltaza

Raqobatli ingibirlanishda ingibitor nima bilan bog'lanadi

- A) Fermentning aktiv markazi bilan
- B) Ferment– substrat kompleksi bilan
- C) Apoferment bilan
- D) Regulyator subbirlik bilan

Quyidagi fermentlardan qaysi biri stereokimyoviy spetsifiklikka ega

- A) Fumaraza
- B) Malatdegidrogeneza
- C) Ximotripsin
- D) Amilaza

Izomeraza fermenti katalizlaydigan reaksiyalar.

- A) Oksidlanish – qaytarilish

- B) Molekulalararo ma'lum guruhlarni ko'chirilishi
- C) Izomerlanish
- D) Energiya sarfi hisobiga sintezlanish

Suktsinatdegidrogenazani raqobatli ingibitori.

- A) Malonat kislotasi
- B) Atsetat kislotasi
- C) Pirouzum kislotasi
- D) Limon kislotasi

Tibbiyotda yiringli jaroxatlarni tozalashda qo'llaniladigan proteolitik fermentlarni tanlang.

- A) Festal
- B) Tripsin, ximotripsin
- C) Kontrikal
- D) Gorodoks

Hazm fermentlari qaysi sinfga mansub

- A) Hidrolazalar
- B) Transferazalar
- C) Oksidoreduktazalar
- D) Izomerazalar

Transferaza fermentining katalizlaydigan reaksiyalari.

- A) Oksidlanish – kaytarilish
- B) Molekulalar aro ma'lum guruhlarni kuchirilishi
- C) Izomerlanish
- D) Energiya sarfi hisobiga sintezlanish

Fermentlarni ta'sir etish mexanizm tenglamasini nomini tanlang:

- A) Mixaelis-Menten
- B) Knoon-Linen
- C) Chergaff
- D) Sent-Derdi

Translyatsiya jarayoni hujayraning qaysi organellasida amalga oshiriladi

- A) Endoplazmatik turda
- B) Ribosomada
- C) Mitoxondriyada
- D) Goldji aparatida

Nuklein kislotalar tarkibiga qaysi birikma kirmaydi.

- A) Purin asoslari
- B) Metall ionlari

- C) Fosfat kislotasi
- D) Pirimidin asoslari

Mononukleotidlar o'zaro qanday bog' bilan birikadi.

- A) Ion bog', disulfid bog'
- B) 3' -5' fosfodiefir bog'i
- C) Peptid bog'
- D) O-glikozid

DNKning asosiy miqdori hujayraning qaysi qismida joylashgan

- A) Mitoxondriyada, gyaloplazmada
- B) Ribosomada
- C) Yadroda
- D) Sitoplazma

tRNKning ikkilamchi strukturasi qanday tuzilgan

- A) Bada bargi
- B) Tugri tekislikda joylashgan
- C) Fibrilyar
- D) Tirsak

Replikatsiya bu:

- A) Bir sinf nuklein kislotalar orasida axborotni kuchirish
- B) Turli makromolekulalar sinflari sinflar urtasida axborotni kuchirish
- C) Fermentativ reaksiyani katalizlash
- D) barcha javoblar tugri

Transkripsiya bu:

- A) mRNKdan oqsilga axborotni utkazash
- B) Biologik jarayonni katalizlash
- C) Bir sinf nuklein kislotalar o'rtasida axborotni ko'chirish
- D) Turli sinf nuklein kislotalar o'rtasida axborotni ko'chirish

Translyatsiya bu:

- A) mRNKdan oqsilga axborotni utkazash
- B) Biologik jarayonni katalizlash
- C) Bir sinf nuklein kislotalar urtasida axborotni kuchirish
- D) Turli sinf nuklein kislotalar urtasida axborotni kuchirish

DNK ligaza fermenti qanday vazifani bajaradi

- A) Fosfodiefir bog'larini 5.-3. yunalishida hosil qiladi

- B) Fosfodi efir bog`larini 3.-5. yunalishida hosil qiladi
 C) Azot asoslari urtasidagi vodorod bog`larini parchalaydi
 D) Replikativ ayri hosil qiladi

Nukleoproteid tarkibidagi oqsilni qanday sifat reaksiyasi orqali aniqlanadi

- A) Kumush sinamasi
 B) Biuret reaksiyasi
 C) Trommer reaksiyasi
 D) «Nadi» reaktivi

Aminoatsil tRNK qanday hosil bo`ladi

- A) tRNKning mRNK bilan birikishi
 B) tRNKning aminoatsilfosfatlar bilan birikishi
 C) tRNKning aminokislotalar bilan o`zaro ta'siri tufayli
 D) Barcha javoblar tugri

Mononukleotidlar qanday bog`lar bilan birikadi:

- A) Pirofosfat
 B) 3,5-fosfodiefir
 C) Vodorod
 D) Barcha javoblar to`gri

Qisqa nafas olish yo`lida RO koeffitsient nechaga teng

- A) 2
 B) 3
 C) 5
 D).

To`qima to`liq nafas olish zanjiri boshlangich fermentini aniqlang:

- A) NAD dehidrogenaza
 B) FMN dehidrogenaza
 C) Ubixinon Q
 D) Sitoxrom B

Nafas olish jarayoni nimadan ibora

- A) ozuqa moddalardan energiya hosil bo`lishidan
 B) Qaytarilgan substrakdan ajralgan H atomlarining bir necha oksidlanish qaytarilish fermentlari yordamida O₂ ga uzatib H₂O hosil qilishdan iborat
 C) substratli fosforlanishdan va oksidlovchi substratli fosforlanishdan

- D) Makroergik bog`larning hosil bo`lishidan

Substratli fosforlanishni tanlang

- A) ADF dan ATF ning sintezi
 B) suktsinil KoA dan suktsinatni hosil bo`lishidagi GTF dan ATF ni hosil bo`lishi
 C) NADF dan ATF ning sintezi
 D) Elektron protonlarning harakati

Piruvatdehidrogenaza kompleksi fermentlarini tanlang

- A) Piruvatdehidrogenaza, atsetil KoA sintetaza
 B) Piruvatdehidrogenazalar, dehidrolipoliatsiltransferazalar, digidrolipoildehidrogenazalar
 C) Gidrolaza, epimeraza, transferaza
 D) Digidrolipoliatsildehidrogenaza

Molekula atsetil KoA oksidlanganda necha mol ATF hosil buladi.

- A) .. ATF
 B) .2 ATF
 C) 20 ATF
 D) 44 ATF

To`liq to`qima nafas olish zanjirining birinchi kofermentini tanlang

- A) NAD dehidrogenaza
 B) Ubixinon
 C) FAD dehidrogenaza
 D) FP (FMN)

Qisqa nafas olish zanjirida necha molekula ATF hosil bo`ladi

- A) 3 molekula ATF-r(o-3
 B) .8 molekula ATF-r(o-.8
 C) 24 molekula ATF-r(o-24
 D) 2 molekula ATF-r(o-2

To`qima nafas olishining asosiy natijasi qanday

- A) ATF ni ADF va-ORO₃N₂ dan hosil bo`lishi
 B) Sitoxrom
 C) ATF
 D) FAD N₂

Giperglikemiyaga olib keluvchi jarayonlar

- A) Ichakdan glyukozaning so'rilishi, glikogenning glyukozagacha parchalanishi (jigarda), glyukoneogenez
- B) Glyukozuriya
- C) Jigar va muskullarda glyukozadan glikogen sintezi
- D) Yog to'qimalarida glyukozadan uchatsilglitserin hosil bo'lishi.

Uglevodlar almashinuvi boshqarilishini tanlang:

- A) Mitoxondriya tomonidan
- B) Nerv sistemasi va gormon
- C) Nerv sistemasi
- D) Barcha javoblar tugri

Qonda qand miqdorining normadan ortib ketishi qanday nomlanadi

- A) Glikogenoliz
- B) Giperglikemiya
- C) Gipoglikemiya
- D) Gipoglikemiya

Yog kislotalarini oksidlanishini energetik balansini tenglamasini tanlang.

- A) 5 (n-), NAD-3 ATF
- B) 5 (n-) Q .2n-.q.7 n-6m ATF
- C) .2n-.q.7 n
- D) .7 n-8m ATF97

Yog to'qimalarida lipolizni boshlab beruvchi ferment:

- A) Triatsilglitseridlipaza
- B) Monoglitseridlipaza, fosfolipaza A
- C) Diglitseridlipaza
- D) Fsfolipaza D

Lipidlarni parchalanishida ishtirok etuvchi lipolitik fermentlarni tanlang.

- A) Tripsin
- B) Lipaza
- C) Pepsin, karboqsilpeptidaza
- D) Fosfotaza

«Raxit» kasalligi qaysi vitamin etishmasligidan kelib chiqadi.

- A) C vitamin, K vitamin
- B) D vitamin
- C) E vitamin
- D) Barcha javoblar tugri

Tibbiyotda qo'llaniladigan vitamin «K» ning sintetik analiglarini tanlang

- A) Vikasol
- B) Kaltsiferol, tokoferol atsetat
- C) FMN
- D) Nikatsinamid

Oqsil tuzilishiga ko'ra klassifikatsiyasini tanlang.

- A) Oddiy, murakkab
- B) Fiziologik
- C) Struktur
- D) Fermentativ

Oqsillarni kuyi molekulali birikmalardan tozalash usulini ko'rsating:

- A) Dializ
- B) Tuz yordamida cho'ktirish
- C) Elektrofarez
- D) Gelfiltratsiya

Hayvon o'simlik tuqimalarida uchraydigan oddiy oqsillarni tanlang:

- A) Protamin, flavoproteid
- B) Glyutelin, albumin, globulin
- C) Proteinoid, xromoproteid
- D) Gemproteid, glyuteminlar

Fermentli gemproteidni tanlang:

- A) Sitoxrom, sitoxromoksidaza
- B) Gemoglobin, mioglobin
- C) Lipoproteid
- D) Nukleoproteid

Ko'rsatilganlari qaysi biri gemoglobin turlari emas

- A) Karboksigemoglobin
- B) Karbgemoglobin
- C) Oksigemoglobin
- D) Sinogemoglobin

Aminokislotalarni biologik va fiziologik xossalriga ko'ra mosini tanlang:

- A) Dikarbon aminokislota
- B) Almashinmaydigan aminokislota
- C) Aromatik aminokislota
- D) Hidrooksi aminokislota

Oddiy oqsilni tanlang:

- A) Metalloproteid
- B) Gemproteid
- C) Globulin

D) Lipoproteid

Tindal effektini tanlang:

- A) nur tekis va konussimon bulib kurinadi
- B) Yarim utkazgichli membranadan o'tishi
- C) Gel hosil qiladi
- D) Onkotik bosim yuzaga kelishi

Oqsillarning ikkilamchi strukturasi alfa-strukturaning xossalari tanlang

- A) Har qaysi birlamchi va to'rtlamchi uglerod orasida vodorod hosil bo'ladi
- B) Peptid bog'i hosil qiladi
- C) Disulfid bog'i hosil qiladi
- D) Globulyar shaklga ega

Erkin lipoproteidlarni vazifalarini ko'rsating:

- A) Hujayra biologik membranasi tarkibiga kiradi
- B) Aminokislotalarni tashiydi
- C) Fosfolipidlarni tashiydi
- D) Nerv tolalarini fiziologik funksiyasini ta'minlaydi

Aminokislotalar orasida peptid bog'lalarini hosil bo'lishida ishtirok etadi:

- A) Aminokislotalarning alfa -karboqsil va alfa -aminogruppasi
- B) Aminokislota yon radikallaridagi karboqsil va aminoguruhlar
- C) Dikarbon kislotalarning aminoguruhlar o'rtasida
- D) Hidrookso aminokislotalarning aminoguruhlar o'rtasida

Asparagin kislotani strukturaviy klassifikatsiyasiga asoslanib mosini tanlang:

- A) Dikarbon aminokislota
- B) Aromatik aminokislota
- C) Alifatik aminokislota

D) Diaminomonokarbon kislota

Fermentlar kimyoviy tabiati jihatidan qanday moddalar va ular haqidagi alohida fanni ko'rsating.

- A) Oqsillar, enzimalogiya
- B) Oqsillar, endokrinologiya
- C) Peptidlar, fermentopatiya
- D) Steroidlar, transfuziologiya

Optimal pH muhit o'zgarganda fermentlar faolligining o'zgarish sababi.

- A) Aktiv markaz guruhlarini ionlanish darajasining o'zgarishi
- B) Birlamchi qurilishining o'zgarishi
- C) Ferment fazoviy o'zgarishi
- D) Fermentga turli moddalarning birikishi

Beshinchi sinf fermentlarining katalizlaydigan reaksiyalari

- A) Oksidlanish-qaytarilish
- B) Suv biriktirish orqali parchalanish
- C) Molekulararo ma'lum guruhlarini o'tkazish
- D) Izomerlanish

Raqobatli ingibirlanishda ingibitor nima bilan bog'lanadi

- A) Fermentning faol markazi bilan
- B) Substrat bilan
- C) Ferment-substrat kompleksi bilan
- D) Apoferment bilan

Fermentlarni steriokimyoviy spetsifikligi nimaga bog'liq.

- A) Fermentlarni aktiv markazining substratga kimeviy mos kelishi
- B) Fermentlarni aktiv markazini substratga sterik mos kelishi
- C) Fermentni faol markaziga ma'lum funktsional turkumlarini birikishi
- D) Kofermentni borligi

5.4. Baholash mezonlari.

“Tasdiqlayman”

O'quv va tarbiyaviy ishlar bo'yicha
prorektor Z.A.Yuldashev
2020 yil “07”



Biologik kimyo fanidan "Farmatsiya" yo'nalishi 3 kurs talabalarining masofaviy o'qitishda bilimini qilish va baholash MEZONI

Ushbu mezon O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan 2018 yil 26 sentyabrda ro'yxatdan o'tkazilgan (ro'yxat raqami - 3069) hamda Sog'liqni saqlash vazirligi fan va tibbiy ta'lim Bosh boshqarmasining 2018 yil 5 dekabrda "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimi to'g'risidagi nizom" ga ko'ra Toshkent farmatsevtika instituti yo'riqnomasi asosida ishlab chiqildi.

1-§. Nazorat turlari

Talabalar bilimini nazorat qilish joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlarini o'tkazish orqali amalga oshiriladi.

Joriy nazorat semestr davomida o'quv dasturda keltirilgan mavzular bo'yicha talabaning bilim va amaliy ko'nikmalarini baholash maqsadida o'quv mashg'ulotlar davomida o'tkaziladi. Joriy nazorat semestrda 2 darsdan 18 darsgacha o'tkaziladi (semestrning 1 darsi baholanmaydi). Talabalarni baholash keltirilgan bilimlarni baholash mezonlari asosida amalga oshiriladi (2-§). Joriy nazoratda talabaning mustaqil ishi ham hisobga olinadi.

Yakuniy nazorat o'quv fanining yakunida talabaning nazariy bilimlari va amaliy ko'nikmalarini o'zlashtirish darajasini aniqlash maqsadida o'tkaziladi. Yakuniy nazorat shakli institut Markaziy uslubiy kengashi tomonidan belgilanadi va fakultet dekani tomonidan ishlab chiqilgan va o'quv-tarbiyaviy ishlar bo'yicha prorektor tomonidan tasdiqlangan jadvalga muvofiq amalga oshiriladi.

2-§. Talabalar bilimini baholash mezonlari

Joriy nazorat quyidagi mezonlar bo'yicha baholanadi:

1) yozma uy vazifasini bajarish (mavzu bo'yicha mashqlar, mustaqil yozma ishi) – maksimal ball 1 ball;

2) laboratoriya ishi uchun protokolni rasmiylashtirish, natijalarni tushuntirish va tegishli xulosalarni shakllantirish – maksimal ball 1 ball;

3) mavzular bo'yicha topshiriqlarni bajarish:

- test sinovi (3ta urinish, ball - 3 ta urinishning arifmetik o'rtacha qiymati) – maksimal ball 1 ball,

- vaziyatli masalalar, organik birikmalarning hosil bo'lishi va ularning xossalari bo'yicha o'zgarish-sxemalari, keys-stadi va boshq.larni echish – maksimal ball 2 ball.

O'quv mashg'ulotlarda talaba 5 ball – "a'lo", 4 ball – "yaxshi", 3 ball – "qoniqarli" baho olishi mumkin. Agar jami 2 yoki undan kam ball to'plangan bo'lsa – "qoniqarsiz" –

bo'yicha materialni o'zlashtirmagan hisoblanadi va qayta topshirish jadvaliga muvofiq topshiriqlarni qaytadan bajaradi.

№	Baho	Talabanning bilim darajasi
1	5 (a'lo)	- mavzuning nazariy va amaliy asoslarini to'liq o'zlashtira olish; - ijodiy fikrlash, fanning bilim va amaliy ko'nikmalarni egallash; - biologik ob'ektlarda birikmalarga tegishli sifat va miqdoriy analizlarni o'tkazishni bilish; - tirik organizmlarda uchraydigan birikmalarning tuzilishini bilish; - organizmda kechadigan moddalar va energiya almashinuvi jarayonlarini asosiy bosqichlarini bilish; - genetik axborotni ko'chirish turlarini bilish; - organizmda oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvining o'zaro bog'liqligini etarli darajada tushinish; - laboratoriya ishining natijalarni to'g'ri rasmiylashtirish va tegishli xulosalarni to'g'ri tuzish.
2	4 (yaxshi)	- mavzuning nazariy va amaliy asoslarini o'zlashtira olish; - ijodiy fikrlash, fanning bilim va amaliy ko'nikmalarni egallash; - biologik ob'ektlarda birikmalarga tegishli sifat va miqdoriy analizlarni o'tkazishni bilish; - tirik organizmlarda uchraydigan birikmalarning tuzilishini bilish; - organizmda kechadigan moddalar va energiya almashinuvi jarayonlarini asosiy bosqichlarini bilish; - genetik axborotni ko'chirish turlarini bilish; - organizmda oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvining o'zaro bog'liqligini etarli tasavvurga ega bo'lmasligi; - laboratoriya ishining natijalarni to'g'ri rasmiylashtirish va tegishli xulosalarni to'g'ri tuzish.
3	3 (qoniqarli)	- mavzuning nazariy asoslarini o'zlashtira olish; - fanning bilim va amaliy ko'nikmalarni egallash; - biologik ob'ektlarda birikmalarga tegishli sifat va miqdoriy analizlarni o'tkazishni bilish; - tirik organizmlarda uchraydigan birikmalarning tuzilishini bilish; - organizmda kechadigan moddalar va energiya almashinuvi jarayonlarini asosiy bosqichlarini bilish; - genetik axborotni ko'chirishni barcha turlarini bilmasligi; - organizmda oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvining o'zaro bog'liqligligi haqida eterli tasavvurga ega bo'lmasligi; - laboratoriya ishining natijalarni to'g'ri rasmiylashtirish va tegishli xulosalarni to'g'ri tuzish.
4	2 (qoniqarsiz)	- mavzuning nazariy asoslarini o'zlashtira olmasligi; - fanning bilim va amaliy ko'nikmalarni egalmasligi; - biologik ob'ektlarda birikmalarga tegishli sifat va miqdoriy analizlarni o'tkazishni bilmasligi; - tirik organizmlarda uchraydigan birikmalarning tuzilishini bilmasligi;

		- organizmda kechadigan moddalar va energiya almashinuvi jarayonlarini asosiy bosqichlarini bilmasligi; - genetik axborotni ko'chirish turlarini bilmasligi; - organizmda oqsillar, yog'lar va uglevodlar almashinuvining o'zaro bog'liqligini bilmasligi; - laboratoriya ishining natijalarni rasmiylashtirish va tegishli xulosalarni tuzishni bilmasligi.
--	--	---

Talabalarning mustaqil ishi quyidagi shakllarda olib boriladi:

1) mustaqil o'qish va mustaqil ishga ajratilgan mavzular, bo'limlar bo'yicha konspektlar yozish – baholash darsning joriy nazoratida aks etadi;

2) qo'shimcha adabiyotlar va internet saytlaridan olingan ma'lumotlardan foydalanib, Power Point taqdimotini tayyorlash (referat yozish) – semestr davomida talaba bitta baholangan mustaqil ishini bajaradi, maksimal ball *5 ball*.

Yakuniy nazorat (test sinovi yoki vaziyatli masalalarni echish) 5 ballga baholanadi.

Yakuniy nazoratga kirmagan yoki kiritilmagan, shuningdek joriy nazorat turi bo'yicha "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba akademik qarzdor hisoblanadi.

Agar talaba uzrli sabablarga ko'ra joriy nazoratlarda saralash balni to'plamagan yoki ushbu nazoratga kiritilmagan bo'lsa, ushbu talabaga fakultet dekanining ruxsati bilan tegishli nazoratni qayta topshirishga ruxsat beriladi.

Akademik qarzdorligi bo'lgan talabaga yakuniy nazoratni qayta topshirish uchun keyingi o'quv semestr boshidan 1 oy muddat beriladi. Yakuniy nazoratni qaytarish soni ikki martadan oshmasligi kerak.

Yakuniy nazoratni qayta topshirish uchun berilgan muddat davomida talaba tomonidan qayta topshirishlar soni 2 martadan ko'p bo'lmazligi kerak;

Baholash natijalaridan qoniqmagan talabalar fakultet dekani tomonidan tuzilgan Apellyatsiya komissiyasiga murojaat qilish huquqiga ega. Apellyatsiya komissiyasiga tarkibiga raisi va kamida to'rtta fan o'qituvchilari kiradi. Agar talaba bahodan qoniqmasa, baholash natijasi e'lon qilingan keyin 24 soat davomida apellyatsiyaga berishi mumkin. Talaba tomonidan berilgan apellyatsiya Apellyatsiya komissiyasi tomonidan 2 kun ichida ko'rib chiqiladi. Talaba apellyatsiya ko'rib chiqishda ishtirok etish huquqiga ega. Apellyatsiya komissiyasi talabaning murojaatini ko'rib chiqadi va natijalar bo'yicha tegishli qaror qabul qiladi. Qarorda talabaning fanni o'zlashtirganligi yoki o'zlashtirmaganligi ko'rsatiladi. Apellyatsiya komissiyasi qaror to'g'risida fakultet dekani va talabani xabardor qiladi.

3-§. Baholash natijalarini qayd qilish

Talabalarning ballari baholash mezonlariga muvofiq MOODLE platformasiga va guruh jurnaliga fan o'qituvchisi tomonidan kiritiladi. Talaba bilimini baholash o'qituvchi tomonidan talabaga ish topshirilgan kundan boshlab 3 kundan kechiktirmay kiritiladi.

Nazorat bo'yicha talabaning bilimi "3" (qoniqarli), "4" (yaxshi) yoki "5" (a'lo) baho bilan baholanganda, nazoratni qayta topshirishga ruxsat berilmaydi.

Talaba nazorat o'tkazilgan vaqtda qatnashmagan bo'lsa, unga "0" ball qo'yiladi.

Talabaning tugallangan fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichi joriy, yakuniy nazoratlarning o'rtacha arifmetik qiymatidan kelib chiqadi va butun sonlarda ifodalanadi. Bunda talaba har bir nazorat turidan kamida 3 "qoniqarli" baho olishi kerak.

Baholar talabalar nazorati turlari bo'yicha quyidagicha yoziladi:

Nazorat turi	Baholash mezonlari	Soni	Baho (maksimal ball)	Izoh
Joriy nazorat (JN)	Laboratoriya mashg'uloti	18	(17 darsning JN baholar yig'indisi) + TMI bahosi/18=5	Semestrda 1 darsi baholanmaydi
	Talabalar mustaqil ishi (TMI)	1		
Yakuniy nazorat	test sinovi (vaziyatli vazifalarni, sxemalarni echish)	1	5	
Baho	5 semestr		$JN \geq 3$	sinaldi
	6 semestr		$(JN + YaN)/2 = (5+5)/2 = 5$	

Ballar yaxlitlanadi:

4,5–5 $\approx$ 5

3,5–4,4 $\approx$ 4

3,0–3,4 $\approx$ 3

0–2,9 $\approx$ 2

Yakuniy nazorat turi bo'yicha talabaning bilimi "2" (qoniqarsiz) baho bilan baholangan yoki jurnalga "0" belgisi yozib qo'yilgan hollarda ushbu baho yoki belgi talabaning Baholash daftariga yozilmaydi.

Platforma va jurnalning o'z vaqtida, to'g'ri va to'liq yuritilishi, shuningdek undagi baho va boshqa ma'lumotlarga asossiz o'zgartirishlar kiritilmasligi uchun fan bo'yicha o'qituvchi mas'ul hisoblanadi.

Tegishli o'quv yili yakuni bo'yicha ishchi o'quv rejadagi fanlar bo'yicha "3" (qoniqarli) yoki "4" (yaxshi) yoki "5" (a'lo) baho bilan baholangan talaba institut rektorining buyrug'iga asosan keyingi kursga o'tkaziladi.

Baholash natijalari kafedra yig'ilishlari, fakultet va institut Kengashida muntazam ravishda muhokama etib boriladi va tegishli qarorlar qabul qilinadi.

Kafedra mudiri



A.Karimov

6. ADABIYOTLAR
Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari
Тавсия этилаётган адабиётлар

Asosiy adabiyotlar:

1. Obidov O.O., Jo'raeva A. A., Malikova G.Yu. Biologik kimyo – T. 2012
2. Obidov O.O., Jo'raeva A. A. “Biologik kimyo” laboratoriya amaliyoti – T. 2010

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 29 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 47 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. “O'zbekiston” NMIU, 2017. – 485 b.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida” gi PF-4947-sonli Farmoni. O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2017 y., 6-son, 70-modda.
5. Lehninger, David L. Nelson, Michael M. Cox. Principles of Biochemistry. New York. 2013. 1336 p.
6. Sobirova R.A. va boshq. Biologik kimyo. - T.: «Yangi asr avlodi», 2006.
7. Т.Р.Вавилова, Эргашева М.Ж., Хошимова М.А. Биологик кимё: савол ва жавоблар. Тошкент, 2012
8. Раҳматов Н.Р. Биологик кимё – Т., “Таълим” 2009 йил
9. Северин С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами. Москва. »ГЕОТАР-Медиа» 2011
10. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. Москва «Дрофа» 2008

Internet saytlari

1. [http://www. ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)
2. <http://www.biochem.professorjournal.ru>