

G.Yu.Malikova., A.N.Maqsudova

# BIOLOGIK KIMYO

O'QUV QO'LLANMA



TOSHKENT 2023

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

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

**TOSHKENT FARMATSEVTIKA INSTITUTI**

---

**G.Yu. Malikova, A.N. Maqsudova**

# **BIOLOGIK KIMYO**

fanidan o'quv qo'llanma

Bilim sohasi — 500000 Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot

Ta'lim sohasi — 5510000 Sog'liqni saqlash

5510500 — Farmatsiya (turlari bo'yicha)

5111000 — professional ta'limi (5510500 — Farmatsiya (farmatsevtika ishi))

Toshkent — 2023

«IBN SINO»



UO'K:615.9(075.8)  
KBK:28.072ya73  
M21

577.1  
M 22

G.Yu. Malikova, A.N.Maqsudova, Biologik kimyo [Matn]: o'quv qo'llanma /—Toshkent : Toshkent farmatsevtika institutining Ibn Sino Nomli nashriyoti, 2023. —258 b.

**Taqrizchilar:**

**M.M. Abdullayeva** — O'zbekiston Milliy Universiteti Biokimyo kafedrası professorı, biologiya fanlari doktori

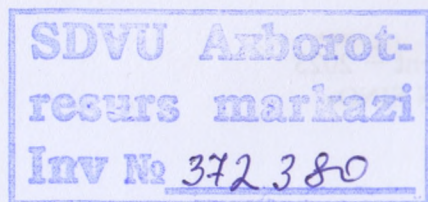
**Z.T. Fayziyeva** — Toshkent farmatsevtika instituti farmakologiya va klinik farmatsiya kafedrası dotsenti, tibbiyot fanlari doktori

Mazkur o'quv qo'llanma farmatsevtika va tibbiyot institutlarining farmatsevtika fakultetlarida tahsil olayotgan talabalarning biologik kimyo fanidan laboratoriya mashg'ulotlar olib borish uchun yozilgan va u O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi tasdiqlagan o'quv rejasiga va ayni fan dasturiga to'liq javob beradi. Laboratoriya mashg'ulotlarida moddalarni turli xil biologik obyekt, biologik suyuqlik, biologik chiqindilardan foydalanilgan holda ajratish, tozalash, ularning sifatini va miqdorini aniqlashning asosiy usullari keltirilgan. Usullarni aniqlashda sifat va miqdoriy tahlillar ultrasentrifuga, flyuorimetr, aminokislotalarni fraksiyaga ajratuvchi avtomatik kollektor, xromatografik kolonka, fotoelektrokolorimetr, spektrofotometrlarda olib borilib, moddalarni kimyoviy mexanizmlarini asoslashga yordam beradi.

ISBN 9789943939844

© G.Yu. Malikova,  
A.N.Maqsudova 2023.

© Toshkent farmatsevtika  
institutining Ibn Sino  
nomli nashriyoti, 2023.



---

## SHARTLI BELGI VA QISQARTMALAR

---

FEK = fotoelektrokollorimetr  
SF = spektrofotometr  
US = ultrasentrifuga  
FL = flyuorimetr  
DNK = dezoksiribonuklein kislota  
RNK = ribonuklein kislota  
ATF = adenzotrifosfat  
ADF = adenzodifosfat  
UXSK = uchxlorsirka kislota  
NAD = nikotinamidadenin dinukleotid  
FAD = flavinadenin dinukleotid  
PALF = piridoksalfosfat  
MAO = monoamin oksidaza  
DAO = diamin oksidaza  
UDF = uridin difosfat  
STF = sitidin trifosfat  
IMF = inozid monofosfat  
KMF = ksantozin monofosfat



---

## MUNDARIJA

---

|                |                                                                                                                                                                                                                                         |          |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                | <b>MUNDARIJA.....</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>4</b> |
|                | <b>So'z boshi.....</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>8</b> |
| <b>I BOB</b>   | Biokimyo faniga kirish. Aminokislotalarning tuzilishi va xossalari. Oqsillarni tuzilish darajalari. Oqsillarning tasnifi. Oddiy va murakkab oqsillar.....                                                                               | 10       |
| §1.1           | Biokimyo faniga kirish. To'qima va biologik suyuqliklardan oqsillarni ajratish usullari.....                                                                                                                                            | 16       |
| §1.2           | Oqsillarning tuzilishi. Aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar.....                                                                                                                                                                   | 24       |
| §1.3           | Oddiy oqsillar. Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari                                                                                                                                                                                     | 32       |
| §1.4           | Murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Sut tarkibidagi kazein miqdorini aniqlash. So'lak tarkibidagi mutsinni aniqlash. Dializ.....                                                                                                    | 43       |
| <b>II BOB</b>  | Fermentlarning struktura funksional tuzilishi. Oddiy va murakkab fermentlar. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmlari. Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlar faolligini boshqarilishi. Fermentlarning tasnifi va tavsifi.....  | 51       |
| §2.1           | Fermentlarning struktura funksional tuzilishi. Kraxmalni gidrolizlash.....                                                                                                                                                              | 54       |
| §2.2           | Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. So'lak $\alpha$ -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri.                                                                                                                     | 59       |
| §2.3           | Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. So'lak $\alpha$ -amilazasining termolabiligi.....                                                                                                                                                   | 63       |
| §2.4           | Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi. Fermentlar faolligining boshqarilishi. So'lak $\alpha$ -amilazasining spetsifikligi.....                                                                                                         | 68       |
| <b>III BOB</b> | Biokimyoning genetik asoslari. Nuklein kislotalarning tarkibiy qismlari va tuzilish darajalari. DNK replikatsiyasi va reparatsiyasi. DNK ga bog'liq bo'lgan RNK sintezi. Oqsil metabolizmi. Genlar ekspressiyasining boshqarilishi..... | 72       |
| §3.1           | Nuklein kislotalarning tuzilishi va vazifalari. Nukleoproteinlarning tarkibiy komponentlariga reaksiya.....                                                                                                                             | 73       |

|               |                                                                                                                                                                                                                                         |            |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| §3.2          | Replikatsiya va transkripsiya. DNK miqdorini aniqlash usullari.....                                                                                                                                                                     | 83         |
| §3.3          | Oqsil metabolizmi. DNK va RNK miqdorini aniqlash usullari.....                                                                                                                                                                          | 87         |
| §3.4          | Oqsil biosintezini boshqarilishi. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash.....                                                                                                                   | 92         |
| <b>IV BOB</b> | <b>Modda va energiya almashinuvining umumiy tavsifi. Pirouzum kislotasining oksidlanishli dekarboksillanishi. Limon kislotali sikl. Nafas olish zanjirining tuzilishi. Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi.....</b>                    | <b>99</b>  |
| §4.1          | Moddalar va energiya almashinuvining asosiy bosqichlari. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash.....                                                                                                                          | 101        |
| §4.2          | Nafas olish zanjiri strukturasi va funksiyasi Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Sitoxromoksidaza faolligini aniqlash.....                                                                                                           | 108        |
| §4.3          | Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Limon kislotasi sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash.....                                                                                                                          | 115        |
| <b>V BOB</b>  | <b>Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Glikoliz. Glyukozani aerob va anaerob oksidlanishining solishtirma energetikasi. Glyukoneogenez. Uglevodlarni hazm bo'lishi. Pentozafosfatli sikl. Glikogenning sintezi va parchalanishi.....</b> | <b>119</b> |
| §5.1          | Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Qonda va siydikda glyukozani aniqlash usullari.....                                                                                                                                                  | 125        |
| §5.2          | Glyukoneogenez. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil bo'lgan sut kislotani aniqlash. Umumlashtiruvchi sinov darsi.....                                                                                                          | 135        |
| §5.3          | Uglevodlarning hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Uglevodlarning me'da ichak yo'llarida parchalanishi.                                                                                                                                | 140        |
| §5.4          | Glikogenning sintezi va parchalanishi. Jigardan glikogeni ajratish.....                                                                                                                                                                 | 143        |
| <b>VI BOB</b> | <b>Lipidlarning hazm bo'lish mexanizmi. To'qima lipolizi. Lipidlarning anabolizmi. Lipidlarning biosintezi. Biologik membrana, transport.....</b>                                                                                       | <b>148</b> |
| §6.1          | Lipidlarni hazm bo'lishi. Yog'lar emulsiyasi.....                                                                                                                                                                                       | 149        |



---

## SO'ZBOSHI

---

Mazkur o'quv qo'llanma farmatsevtika va tibbiyot institutlarining farmatsevtika fakultetlarida tahsil olayotgan talabalarning biologik kimyo fanidan laboratoriya mashg'ulotlar olib borish uchun yozilgan va u O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi tasdiqlagan o'quv rejasiga va ayni fan dasturiga to'liq javob beradi. Laboratoriya mashg'ulotlarida moddalarni turli xil biologik obyekt, biologik suyuqlik, biologik chiqindilardan foydalanilgan holda ajratish, tozalash, ularning sifatini va miqdorini aniqlashning asosiy usullari keltirilgan. Usullarni aniqlashda sifat va miqdoriy tahlillar ultrasentrifuga, flyuorimetr, aminokislotalarni fraksiyaga ajratuvchi avtomatik kollektor, xromatografik kolonka, fotoelektrokolorimetr, spektrofotometrlarda olib borilib, moddalarni kimyoviy mexanizmlarini asoslashga yordam beradi.

Ushbu qo'llanmaning maqsadi talabalarga tirik organizmning kimyoviy tarkibi va molekulyar jarayonlari to'g'risidagi bilimlarni normal va patologik holatlardagi sifat-miqdoriy o'zgarishlarini o'zlashtirib, ularni o'z kasb faoliyatida to'g'ri talqin etishga o'rgatishdir. Farmatsevtika va tibbiyot institutlarida biokimyo muhim nazariy fan sifatida inson hayot faoliyatini ajralmas qismlari — modda almashinuvi (metabolizm) jarayonini kuzatishga, tashxis usullarini takomillashtirishga, imkon yarata-di. Oliy farmatsevtik ta'lim sistemasida biologik kimyo umum ilmiy fan sifatida muhim o'rin egallaydi. Ushbu qo'llanma 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 tashxis usullari va uning amaliy qismlarini, dorilar metabolizmini, hujayra tuzilishi va funksiyasining fundamental masalalarini,

fermentlarni tuzilishi, tasnifi va tavsifi, modda va energiya almashinuvi, genetik axborotni ko'chirish mexanizmlari, oqsillar biosintezining mexanizmlari kabi bo'limlarni o'z ichiga olgan.



## I BOB

### **BIOKIMYO FANIGA KIRISH. AMINOKISLOTALARNING TUZILISHI VA XOSSALARI. OQSILLARNI TUZILISH DARAJALARI. OQSILLARNING TASNIFI. ODDIY VA MURAKKAB OQSILLAR**

---

Biologik kimyo tirik organizmlarning organ hamda to'qimalar tarkibiga kiradigan moddalarning kimyoviy tarkibini, tabiatini, sifat o'zgarishlari va miqdoriy nisbatlarini, ularda amalga oshadigan hayotiy jarayonlarning asosini tashkil qiluvchi kimyoviy jarayonlarni o'rganadi.

Biokimyo biologiya bilan kimyoning chegara sohasida paydo bo'lib taxminan 100 yil ilgari mustaqil fan bo'lib shakllandi. Shu qisqa davr ichida, ayniqsa so'nggi 25–30 yil ichida u tez rivojlandi. XVIII asr oxirlarida biokimyo tarixi ba'zi bir moddalar masalan: — siydikchil /mochevina/, limon kislota, olma kislota va h.z.lar organizmda sof holda ajratib olingan paytdan boshlangan.

Biokimyo taraqqiyoti uzoq — to XX asr o'rtalarigacha yangidan yangi moddalarni kashf etish, ularning tuzilishi va organizmda qanday o'zgarishga uchrashini tekshirish bilan o'tdi. Bu davrda oqsil va nuklein kislotalarning umumiy tuzilishi va organizmda o'zgarishga uchrashining asosiy yo'llari aniqlandi. Shu davrning o'zida biokimyoda yanada tabaqalanish bo'lib, unda tirik organizm tarkibiga kiruvchi moddalarning kimyoviy tarkibini o'rganadigan — statik biokimyo; dinamik biokimyo — tirik organizmni tashkil qilgan moddalarning organizmda kimyoviy o'zgarishini, yangilanishini va shu jarayon bilan bog'liq bo'lgan energiya almashinuvini o'rganadi. Funktsional biokimyo — kimyoviy jarayonlarni fizikaviy funksiyalar bilan bog'lanishini o'rganadi. XX asrning o'rtalariga qadar tibbiyotning nazariy negizini asosan morfologik va fiziologik fanlar tashkil etar edi. Endilikda bularga biokimyo aniqrog'i tibbiyot biokimyosi ham qo'shildi. U barcha umumbiokimyo yo'nalishlarini va inson sihat — salomatligiga aloqador qismini o'z ichiga oladi. Modomiki shunday ekan tibbiyot biokimyosi sog'lom inson rivojlanishi

funksiyalarini, molekulyar asoslarini, diagnostika va davolash biokimyoviy usullari –odamning biokimyoviy ekologiyasini o‘rganadi. Molekulyar biologiya – biokimyoning umumbiologik hodisalar – irsiyat, o‘zgaruvchanlik, biologik evolyutsiyaning molekulyar asoslarini o‘rganadigan bir sohasidir. Ko‘rinib turibdiki zamonaviy biokimyo bo‘limlari statik, dinamik, funksional, molekulyar biokimyo bir-biri bilan mustahkam bog‘langan va keskin ajratib qo‘yilishi mumkin bo‘lmagan sertarmoq bilimlar sohasidir.

Biokimyoning vazifasi shundan iboratki, organizmning tarkibi va uning modda almashinuv mahsulotlarini o‘rganib, turli organ va to‘qimalarning funksiyalarini aniqlab, organizmning hayot faoliyatidagi jarayonlarning mohiyatini bilishdir. Bu tekshirishlar xilma-xil fizik va kimyoviy jarayonlarning bir-biriga ta‘siri, moddalarning qurilish darajasi va funksiyasi orasidagi bog‘liqlikni, modda almashinuv faoliyatini nazorat qiluvchi boshqaruv mexanizmlarni bilishga asoslangan.

**Biokimyoning tekshiruv usullari.** Biokimyoning so‘ngi yillardagi rivojlanishi asosan fizika, matematika, mexanikaning yutuqlari bilan belgilandi, chunki biologik tabiatga ega bo‘lgan moddaning tarkibi va qurilish darajasini hamda uning almashinuvini murakkab fizik kimyoviy usullar va aniq asboblardan foydalanmasdan o‘rganish mumkin emas. Hozirgi klinik laboratoriyalarda FEK (fotoelektrokollorimetr), SF (spektrofotometr), flyuorimetr va boshqa asboblarning turli xildagi modellari keng qo‘llanilmoqda. Biokimyoviy laboratoriyalarda esa, elektroforez, aminokislota analizatorlari. Fraksiyalarni saralovchi avtomatik kollektor, xromatografik kolonkali jihozlarsiz tasavvur qilish qiyin.

Biokimyoviy tekshirishlarni amalga oshirish uchun misol tariqasida oqsilning qurilish darajasini va tarkibini o‘rganishda faqat tekshirishning gidroliz, xromatografiya, elektroforez, nishonlangan atomlardan foydalanish, rentgenostruktur analiz usullari ishlab chiqilganidan keyingina mumkin bo‘ladi.

Biologik obyektдан biron bir moddani ajratish uchun zarur usullarni to‘g‘ri tanlash va biologik moddani analiz qilish lozim.



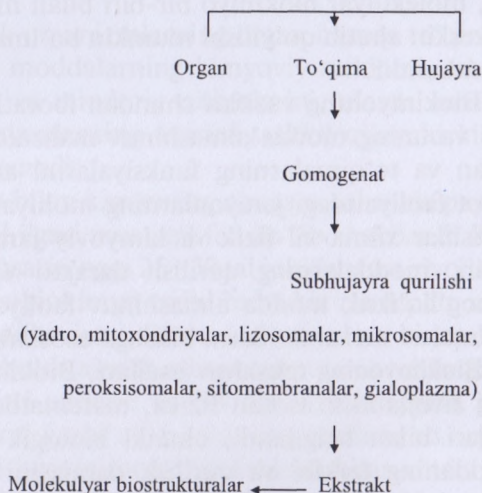
Buning uchun tekshirilayotgan obyektning xossalari ham e'tibor berish kerak.

### Biokimyoviy tekshiruv etaplarining ketma ketligi quyidagicha

#### Tekshiruv etapi

1. Gomogenlash
2. Ultratsentrifugalash
3. Ekstraksiyalash
4. Analiz

#### tekshiruv obyekti

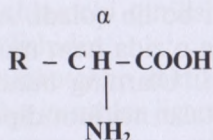


Biokimyoviy tekshiruvlarda qo'llaniladigan asosiy usullar. Moddalar va energiya almashinuvini o'rganish turli usullarning nima bilan qo'llanishiga qarab har xil: butun organizm, organ yoki to'qima, hujayra, molekula darajasida boradi. Shuningdek butun organizm darajasidagi moddalar almashinuvini organizm qabul qilgan va undan ajratib chiqarilgan oziq moddalarning miqdorini aniqlash yo'li bilan o'rganiladi. Azot balansi shu yo'l bilan aniqlanadi. Organizmning energiya sarflari va oziq moddalarning energetik qimmati hisobiga olinadigan bo'lsa, energiya almashinuvini kolorimetriya usuli bilan topiladi. Shuningdek biokimyoviy tadqiqotlarning natijalari bemorning klinik tekshiruv ma'lumotlarini hisobga olish bilan bir qatorda, samarali ta'sir qiladigan yangi dori moddalarini ishlab chiqish va organ, to'qimalardagi kimyoviy jarayonlarni hamda ularning ma'lum

kasalliklarda tegishli o'zgarishlarini bilishga asoslangan. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar biokimyoning ahamiyatini to'liq asoslaydi.

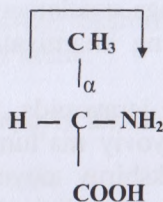
Amaliy tibbiyotda tashxis va davolash jarayonida, farmatsiyada, fanning turli tarmoqlarida biokimyoviy ma'lumotlardan foydalanish muhimdir. Biokimyoviy tekshiruv obyektlaridan asosiylari qon, orqa miya suyuqligi, me'da suyuqligi, siydik, axlat va boshqalarning puxta bajarilishi biokimyo analizning natijalari tashxis qo'yishda katta ahamiyat kasb etadi. Tashxis asosida kasallikni davolashning asosiy vositalari organizmda modda va energiya almashinuvining buzilgan biokimyoviy jarayonlariga ma'lum tarzda ta'sir etuvchi turli kimyoviy moddalardir. Dori moddalarining ya'ni preparatlarining ta'siri zararli mikroob, virus kabi agentlarning halok bo'lishi yoki faolligini pasayishini, organizmga yetishmaydigan moddalar – vitamin, minerallar bilan ta'minlanishi organ va to'qimalar gipofunksiyasida ularning faoliyatini faollanishni va boshqalarni o'z ichiga oladi.

Aminokislotalar – organik kislotalar bo'lib, ulardagi  $\alpha$  – uglerod atomidagi vodorod amino guruh  $/\text{NH}_2/$  ga almashgan, bular aminokislotalardir. Barcha aminokislotalarning tarkibida karboksil guruh  $/-\text{COOH}/$  bilan bir qatorda amino guruh  $/-\text{NH}_2/$  lar mavjuddir. Aminokislotalarning umumiy formulasi quyidagicha:

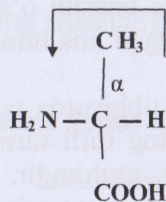


Agar ulardagi  $\alpha$  –uglerod atomidagi barcha valentlik turli guruhlar bilan o'rin almasha, bunday uglerod atomi asimmetrik markaz deyiladi (R mavjud guruhlarni takrorlamaydi ) aminokislotani esa, optik faol deb ataladi, ya'ni u qutblangan nur sathini burish qobiliyatiga ega. L, D stereoizomerlari bor. Barcha aminokislotalar glitsindan tashqari optik faollikka ega. Masalan, alaninning ikki stereoizomeri keltirilgan, ular  $\alpha$ –uglerod atomida aminoguruhning joylashishi bilan farqlanadi.





D - Alanin



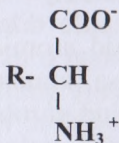
L - Alanin

Teng miqdorda D va L stereoizomerlari mavjud moddalar ratsematlar hisoblanib, barcha tabiiy aminokislotalar L – qatorga kiradi.

Aminokislotalar xossasidan shuni ta’kidlab o’tish kerakki, ular amfoter elektrolitlar hisoblanadi va karboksil hamda aminoguruhlarning dissotsiatsiyasi hisobiga eritmada ionlashgan holatda bo’ladi. Aminokislotalarning alfa holatidagi funksional guruhlari dissotsiatsiyanadi

Tabiiy oqsillar tarkibidan ajratib olingan aminokislotalar asosan oq kristall moddalar bo’lib, odatdagi haroratda quruq holatda turg’undir. Ularning suvli eritmaları qisqa muddatda 100–200°C qizdirilganda buzilmaydi.

Teng miqdorda karboksil va aminoguruhi bo’lgan aminokislotalar elektroneytral bo’ladi, biroq kislotali muhitda /karboksil guruhini dissotsiatsiyasi bartaraf qilinganda/ kationlar, ishqoriy muhitda esa anionlar bo’lib qoladi. Aminokislotalar suvdagi eritmalarida bir vaqtning o’zida ham musbat, ham manfiy ionlangan bo’lishi mumkin. Ularning bunday holati «*svitter-ion*» deb ataladi. Aminokislotalar ma’lum dipol holatiga ega.



Aminokislotalarning eng muhim xossalaridan yana biri kristall holatida molekulari o’rtasida vodorod bog’lar mavjud bo’lishidir. Bu hodisa oqsillar strukturasi tashkil topishida muhim ahamiyatga ega. Tabiiy oqsillar tarkibida uchraydigan

aminokislotalarning eng muhim xususiyati ularning amino guruhi  $/NH_2/$  doim  $\alpha$ - holatida bo'lishidir. Agarda ikkita amino guruhi bo'lsa, odatda ikkinchi aminoguruh har doim uglerod zanjirining oxirida keladi, bunga lizin, ornitin misol bo'ladi.

Oqsil tarkibiga kiradigan aminokislotalar L-qator aminokislotalar hisoblanadi.

**L-Glitsin** asimmetrik C-atomi bo'lmagani uchun optik faol emas. Glitsin muhim birikmalar: nuklein kislotalar, glutation, jift o't kislotalarining sintezida, shuningdek benzoat kislotani zararsizlantirishda ishtirok etadi.

**L-Alanin** dezaminlanishidan pirouzum kislota hosil bo'ladi. Organizmda  $\alpha$  - alanindan tashqari,  $\beta$  - alanin ham uchraydi, u muskulning ekstraktiv moddalarini, koenzim A ni, vitaminlardan pantotenat kislotaning tarkibiga kiradi.

**L-Serin** sut oqsili — kazeinda ko'p miqdorda uchraydi. Moddalar almashinuvi jarayonlarida serinning fosforli efiri — fosfoserin ishtirok etadi.

**L-Treonin** almashmaydigan aminokislotalarga kiradi.

**L-Sistein** oltingugurt tutuvchilardir. Molekulasida sulfidril  $-SH$  guruhining bo'lishi unga oson oksidlanish va nurdan zararlanishda, mishyak, fosfor va boshqa zararli moddalardan zaharlanganda paydo bo'ladigan yuqori oksidlanish qobiliyatiga ega bo'lgan moddalardan organizmni himoya qilish qobiliyati mavjud. Oqsillarning uchlamchi qurilishida uchraydigan disulfid bog'ining  $-S-S-$  bo'lishidir.

**L-Metionin** oson harakatchan metil guruhining bo'lishi bilan xarakterlanadi. Ushbu guruhlar jigarning lipidli infiltratsiyasining oldini oluvchi lipotrop faktor — xolin, muskullarning ekstraktiv moddalari — kreatin, DNK ning tarkibiy qismi — timin, gormon — adrenalinning sintezida ishlatiladi.

**L-Valin** odam organizmida sintezlanmaydi, shuning uchun ovqat bilan kiritilib turilishi zarur.

**L-Leysin** oqsilning biosintezi uchun ishlatiladi.

**L-Glutamat va L-Aspartat** larning ahamiyati katta. Ular oqsilning biosintez jarayonlarida, ammiakni zararsizlantirishda, shu bilan bir qatorda miyada, boshqa aminokislotalarning hosil



bo'lishida ishtirok etadi. Hosilalari -  $\alpha$  - ketoglutarat va oksaloasetat esa energiya almashinuvidagi muhim substratlar hisoblanadi. Glutamatning hosilasi -  $\gamma$  - amino moykislota nerv sistemasidagi tormozlanish jarayonida ishtirok etadi. Glutamatning natriyli tuzi oziq ovqat sanoatida ovqat mahsulotlarining ta'mini yaxshilash uchun keng qo'llaniladi. Bu ikki aminokislota qon zardobidagi transaminazalarning faolligini (substrat sifatida) aniqlash uchun qo'llaniladi.

**L-Lizin** odam organizmida sintezlanmaydi, shuning uchun ovqat bilan doimo kiritilib turilishi zarur. Lizinning yetishmasligi oqsil biosintez jarayonini buzilishiga, o'sishning to'xtashiga olib keladi.

**L-Arginin** oqsil sintezida ishtirok etadi. Organizmda ammiakni zararsizlantiradigan asosiy yo'l mochevinaning biosintez jarayonidagi komponentlaridan biri bo'lib hisoblanadi

**L-Fenilalanin** odam organizmida sintezlanmaydi, shuning uchun ovqat bilan kiritilib turilishi zarur. Oqsilning biosintezida ishtirok etadi.

**L-Tirozin** oqsillar biosintezda, bir qator gormonlar: qalqonsimon bez gormoni – tiroksinni, buyrak usti bezlari miya qavati gormonlari – adrenalini va noradrenalini va boshqalarning old moddalaridir.

**L-Triptofan** odam organizmida sintezlanmaydi, shuning uchun ovqat bilan kiritilib turilishi zarur. Oqsillar biosintezida, vitamin PP, nerv impulslarini o'tkazishni yengillashtiruvchi biogen amin – serotonin, tomirlarni toraytiradigan modda – triptamin va boshqalarning hosil bo'lishida ishtirok etadi.

**L-Gistidin** oqsil biosintezini va tomirlarni kengaytiruvchi hamda oshqozonda HCl sekretsiasini oshiruvchi biogen amin – gistaminning hosil bo'lishi uchun ishlatiladi.

### **§1.1 Biokimyo faniga kirish. To'qima va biologik suyuqliklardan oqsillarni ajratish usullari**

Biokimyoning tarixi yerda hayotning paydo bo'lishidir. So'nggi yillarda yirik ilmiy kashfiyotlar biokimyoning rivojlantirishiga olib keldi. J.Samner va J.Nortrop birinchi bo'lib ureaza

va pepsin fermentlarini ajratib oldilar. F.Misher nuklein kislotalarni, N.I.Lunin va K.Funk vitaminlarni ochdilar. O.Varburg va A.Sent-Derdi organizmda enerriyaning ajralib chiqish jarayonlar asosini ochdilar. L.Polling va V.Kore oddiy oqsillarni qurilish darajalarini, J.Uotsin va F.Krik DNK qurilish darajasini aniqladilar. S.Ochao, A.Kornberg va E.Chargaff genetik kodni ochish ustida katta ishlarni amalga oshirdilar. Fanning ijodkorlari organizmni tashkil qilgan moddalarni ilmiy asosda isbotlaganlar.

Tirik organizmlar o'zida to'xtovsiz ravishda moddalar va energiya almashinuvi jarayonlari borishi bilan jonsiz tabiatdan farq qiladi. Ular o'ziga xos ajoyib tuzilgan bo'lib, organizmda boradigan moddalar almashinuvini avtonom boshqarilishi, o'z-o'zini qayta tiklay olish, tashqi muhit ta'sirlariga javob berish, ya'ni tabiatiga ko'ra, holat va xususiyatlarini o'zgartirishi kabi hayotning uzluksizligini ta'minlovchi jarayonlar va hodisalarning mujassamlashuvi asosida tashkil topgan, bu hayotiy jarayonlarni amalga oshirishni butun organizmdan tortib, to uning har bir alohida molekulasigacha ma'lum vazifa va funksiyani bajaradi.

**Oqsillarni ajratib olish va tozalash.** Oqsillarning hayvonlar to'qimasidan makroorganizmlardan maxsus usullar yordamida ajratib olinadi.

#### **Oqsillarning ajratib olishda gomogenizatsiya usuli.**

Oqsillar hayvonlar to'qimasidan makroorganizmlar ajratib olish uchun avvalo to'qimalar yaxshilab maydalaniladi, ya'ni gomogenizatsiyalanadi. Bunda hujayra strukturasi buziladi. Oqsillar eritmaga o'tadi. Gomogenizatsiya qilish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi.

1. Chinni hovonchada to'qimani qum bilan ezish (maydalash).
2. Potter — Elvegay gomogenizatsiyalarida maydalash.
3. Sharsimon tegirmonchalarda maydalash.
4. Kuchli ravishda muzlatib so'ng eritish yo'li bilan.
5. Ultratovush ta'sirida maydalash.
6. Bosim ta'sirida (muzlatilgan to'qimani mayda teshikli po'lat to'rdan o'tkazish).

resurs markazi

InV № 372380



7. Azot gazi yordamida (azot gazini bosim ostida to'yintiriladi so'ng keskin bosim pasaytiriladi. Natijada azot hujayrani oson parchalab oqsilni eritmaga o'tkazadi).

Yuqoridagi usullar bilan hosil qilingan gomogenatdan oqsillarni ajratib olish uchun ekstraktsiya usulidan foydalaniladi. Olingan gomogenatni 8-10 % li tuz eritmasida eritiladi. Oqsillarni ekstratsiyalash uchun ko'pincha ma'lum pH ga ega bo'lgan, bufer eritmalaridan, organik erituvchilardan va ionsiz detergentlardan foydalaniladi. Bu maqsadda organik moddalardan ko'pdan beri ishlatib kelinadigan eritmalaridan: glitserinning suvdagi eritmasi, saxaroza eritmasi, limon kislota va borat bufer aralashmali bufer eritmalaridan foydalaniladi. Qon zardobi oqsilini ajratish uchun etil spirti, atseton, butil spirti ta'sirida cho'ktiriladi. Gomogenatdan toza holda oqsillarni ajratib olish uchun har xil detergentlar ishlatiladi. Ular oqsil yog' kompleksini va oqsil - oqsil bog'larini yaxshi parchalaydi. Oqsillarni (fermentlarni) tozalashda mitoxondriya biomembranasi bilan yoki hujayra organoidlari bilan bu detergentlar oqsil - oqsil komplekslarini parchalaydi va oqsillarning to'rtlamchi qurilishini buzadi.

Oqsillar gomogen holda ajratib olinganda ularning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi, to'rtlamchi qurilish darajalarini o'rganish imkonini beradi. Oqsillar gidrolizi natijasidagi erkin aminokislota maxsus analizator yordamida tekshiriladi.

**Oqsillarni fraksiyalash yo'li orqali ajratish** - oqsillarni ekstratsiya qilingandan so'ng ekstraktni sentrifugalash yordamida to'qima elementlaridan tozalaniladi va eritmaga o'tgan oqsillarni fraksiyalash yo'li bilan ajratiladi. Hozirgi paytda quyidagi usullar bilan oqsillar fraksiyalarga ajratiladi: tuzlar ta'sirida cho'ktirish, issiqlik ta'sirida denaturatsiyalash, organik erituvchilar yordamida cho'ktirish, xromatografiya, gelfiltratsiya, elektroforez, ultratsentrifugalash.

**Oqsillarni tuzlar ta'sirida cho'ktirib ajratish** - oqsillarni ishqoriy va ishqoriy yer metall tuzlari ta'sirida cho'ktirib fraksiyalanganda ular o'z xossalarini saqlab qoladi, chunki dializ yoki gelfiltratsiya usuli bilan oqsil cho'kmasidan tuzlar ajratib olinsa oqsil eritmaga o'tadi. Bu usul biologik faollikka ega bo'lgan fermentlarni ajratib olishda katta ahamiyatga egadir.

Klinik laboratoriyalarda qon zardobidan globulin oqsillarini ajratib olishda ammoniy sulfatni yarim to'yingan eritmasi yordamida, albumin oqsillarini esa to'la to'yingan eritmasi ta'sirida cho'ktirib ajratib olinadi.

**Dializ usuli** – yuqori molekulali moddalar tarkibidagi kichik molekulali moddalarni yarim o'tkazgich membranalar yordamida ajratish usuliga dializ deyiladi.

**Elektroforez usuli** – bu usul bo'yicha oqsillar elektr maydonida har xil harakatlanish tezligiga asosanib fraksiyalarga bo'linadi.

Oqsillarni kimyoviy tarkibini o'rganish uchun gidroliz usulidan foydalaniladi. Usul suv ishtirokida qizdirib, tarkibiy qisimlarga ajratishdan iborat.

**Gidrolizning quyidagi usullaridan foydalaniladi:**

- 1) Asosli gidroliz
- 2) Kislotali gidroliz
- 3) Fermentativ gidroliz

Asosli gidroliz –  $\text{NaOH}$ , kislotali gidroliz –  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yordamida uzoq muddat 20–24 soatgacha 100–110 °C da erishiladi.

**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. Mifbrofill 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 sarkopolazma 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, qinni 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'kмага tushadi. Cho'kma ustidagi suyuqlik toza probirkaga olinadi.

3. Olingan ekstrakt bilan oqsilga xos reaksiyalar o'tkaziladi.

### **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'kмага 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.

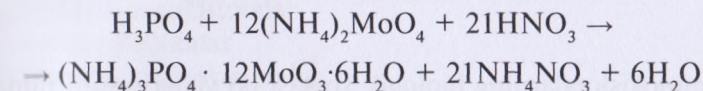
2. Xlorid kislotadan holi bo'lishi uchun stakanga 10 ml distillangan suv solib, 5 daqiqa qoldiriladi. So'ngra cho'kma ustidagi suyuqlik osoyishtalik bilan olib tashlanadi. Cho'kmaga yana bir marta distillangan suv solib, xlorid kislotaning ortiqcha qismini olib tashlanadi. Probirkadagi suyuqlik asta-sekin aralashtiriladi va 5 daqiqa o'tgach, aralashma qog'oz filtrdan o'tkaziladi.

3. Kazein tarkibida fosfor borligiga ishonch hosil qilish uchun kazein ishqoriy muhitda parchalanadi, gidrolizat tarkibidagi fosfor molibden reaktivi yordamida aniqlanadi. Buning uchun filtrdagi cho'kma qaytar muzlatkichli keng probirkaga olinadi va unga 6 ml 10% li natriy gidroksid eritmasi solinadi. Probirka qum hammomida 1 soat davomida qizdiriladi. Suyuqlik sovitilgandan 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 reaktiviga 5 tomchi gidrolizat solib, bir necha daqiqa qaynatiladi. Eritma och sariq rangga bo'yaladi. Aralashma sovitilgach, sariq rangli kompleks birikma cho'kmaga tushadi. Bu fosfor kislota borligi isbotlaydi.



Olingan natijalar rasmiylashtiriladi.

### Nazorat savollari

1. Oqsil nima, uning molekulasini 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.

### Test savollari

1. Quyidagi aminokislotalardan qaysilari proteinogen emas?

- A. ornitin
- B. fenilalanin
- C. leysin
- D. lizin

2. 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

3. 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

4. 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

8. Aibitlik aminokislotalarga quyidagi aminokislota kiradi:

B. *Perillaldehyde*13. *proletas*

7. Aromatik aminokislotalarga quyidagi aminokislota kiradi:

A. fenitalanin

H. boykinii

 $\theta_{\text{min}}$  minimum

to the  
to the

8. Dikarbon aminokislotalarga quyidagi aminokislota kiradi:

A. glutamin kislota

#### 11. Isosilybin

C. glutidin

12. prolins

9. Berin yon zanjiriga ko'ra quyidagi guruhga kiradi:

A. gidroksiaminokislotalar

B. tioaminokislotalar

C. aromatik aminokislotalar

D. diaminomonokarbonkislotalar

10. Almashinmaydigan aminokislotalarga kiradi:

A, metionin

B, arginin

C. prolin

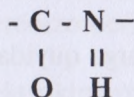
D. serin



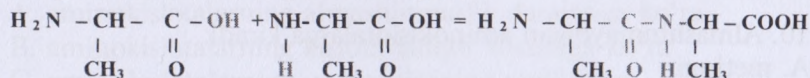
## §1.2 Oqsillarning tuzilishi. Aminokislotalarga xos rangli reaksiyalar

Oqsillar aminokislotalardan hosil bo'lganligi aniqlangandan so'ng, o'tgan asrning oxiri XX asrning boshlarida aminokislotalarning oqsil tarkibida o'zaro bog'lanish tarkibini o'rganishda ko'p olimlar ish olib bordilar. Oqsillarni struktura tuzilishlarini 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 moddalarida 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.Danmylevskiy va nemis bioximigi E.Fisherlar oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalar bir-biri bilan peptid bog'i yordamida bog'lanadi deb taxmin qildi. Peptid bog' quyidagichadir



Biuret reaksiyasi ana shunday bog'lar uchun sifatli reaksiya hisoblanadi. 1902 yil E.Fisherning ilmiy ishi natijasida oqsil molekularida aminokislotalar bir aminokislolaning karboksil guruhi va ikkinchisining amino guruhi orqali peptid bog'  $\text{—CO—NH—}$  hosil qilib birikkan degan fikr tasdiqlanadi. Oqsil, molekularida bu bog'lanishdan tashqari, disulfid  $\text{—S—S—}$  bog'lar, vodorod bog'lar va ionli tuz shaklli bog'lar bo'lsa ham aminokislotalar orasidagi yuzlab va minglab peptid bog'lar molekulaning mustahkam o'zagini hosil qiladi.



Shunday qilib, bir aminokislolaning  $\text{—COOH}$  va ikkinchi aminokislolaning  $\text{—NH}_2$  guruhlari orasida bir molekula suv ajra-

lishidan hosil bo'lgan peptid bog'i oqsil molekulasida tuzilishdagi asosiy bog'dir.

Ikki aminokislolaning reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo'lgan birikma dipeptid deb ataladi. Reaksiya tenglamasiga e'tibor berilsa, yana reaksiyaga kiritish mumkin bo'lgan erkin  $-NH_2$  va  $-COOH$  mavjud. Bular o'z navbatida yana ikki aminokislota bilan birikishi mumkin. Reaksiya bosqich bilan borsa avval tripeptid so'ngra tetrapeptid hosil bo'ladi, reaksiyani davom ettirish mumkin, unda penta, geks va hokazo polepeptidlar shakllanadi. Peptid zanjirining ikki tomoni ya'ni birinchi aminokislolaning  $NH_2$  — guruhi erkin N- uchi deyilsa, ikkinchi yoki oxirgi aminokislolaning  $COOH$  guruhi erkin C-uchi deb belgilanadi. Shu tarzda N- tomon, C-tomonlar qabul qilingan.

Aminokislotalardan tashkil topgan peptid zanjirida 10 ta gacha aminokislota qoldig'idan iborat bo'lsa peptid deyiladi, aminokislotalarning soni 40 tagacha bo'lsa polepeptid va undan ortiq bo'lsa oqsillar deb ataladi.

Peptidlarni nomlanishi quyidagicha tuziladi: avval peptid zanjiridan erkin  $-NH_2$  — amino guruh tutuvchi aminokislota, undan keyin barcha qolgan aminokislotalar 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-uchidagi aminokislotalar erkin karboksil guruh qolganidan uning nomi o'zgarmaydi.

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 turli aminokislotalardan iborat bo'lsa 6 xil izomer, 4 ta bo'lsa 24 ta, 5 ta bo'lsa 120 ta, izomer hosil qilish mumkin.

Oqsillar to'rt xil qurilish darajasiga ega. Birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi. Ko'rib chiqilishi lozim bo'lgan to'rt xil qurilishning har biri o'ziga xos xususiyatga ega. Oqsillarning qurilish darajalarini o'rganishning asosiy yo'nalishlari quyidagilardir:



1. Yakka oqsillarning fazoviy qurilishini o'rganish;
2. Turli oqsillarning biologik funksiyalarini o'rganish;
3. Yakka oqsillarning funksiyalarning ado etib borish mexanizmlarini o'rganish /oqsil molekulasining ayrim atomlar va atom guruhlar darajasida/.

### **Biuret reaksiyasi**

Oqsil tarkibida ketma-ket joylashgan aminokislotalarning birinchisidagi COOH va ikkinchisining  $\text{NH}_2$  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. Polipeptidlarning misli kompleksini sxematik ravishda quyidagicha tasvirlash mumkin:





- B. aminokislotalarning kislota-ishqor xossasiga ko'ra
  - C. aminokislotalarning yon zanjirining tuzilishiga
  - D. aminokislotalarning stereozomeriyasi asosan
6. Serin yon zanjiriga ko'ra quyidagi guruhga kiradi:
- A. gidroksiaminokislotalar
  - B. tioaminokislotalar
  - C. aromatik aminokislotalar
  - D. diaminomonokarbonkislotalar
7. Quyidagi aminokislotalardan qaysilari proteinogen emas?
- A. ornitin
  - B. fenilalanin
  - C. leysin
  - D. lizin

### §1.3 Oddiy oqsillar. Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari.

Oddiy oqsillar amaliy jihatdan barcha hayvonot va o'simlik hujayralarida hamda organizmning ko'pchilik suyuqliklarida (qon plazmasida, sut zardobi va boshqalarda) uchraydi. Oddiy oqsillar eruvchanligiga, aminokislota tarkibiga ko'ra guruhlarga bo'linadi – bularga gistonlar, protaminlar, albuminlar, globulinlar, prolaminlar, glyutelinlar va proteinoidlar yoki skleroproteinlar kiradi.

**Gistonlar.** Gistonlar (grekchadan histos – to'qima) eng oddiy oqsil. Bu to'qima oqsili DNK xromatini bilan bog'langan bo'ladi. U barcha yadroli hujayralarda uchraydi, jumladan buqoq bezi, qora taloq, eritrotsitlarda uchrashi aniqlangan. Gistonlarning molekulyar massasi 11000 – 24000 atrofida.

Gistonlar faqat uchlamchi qurilishga ega. Gistonning 5 ta turi mavjud. Bularga  $H_1$ ,  $H_{2a}$ ,  $H_{2b}$ ,  $H_3$ ,  $H_4$ . Baliqlar, qushlar, amfibiyalar eritrotsitlari yadrosidan esa giston  $H_5$  ajratib olingan. Ular kuchli ishqoriy xossaga ega bo'lib, tarkibida lizin va arginin aminokislotalari mavjud. Gistonlar ikki xil biologik vazifani bajaradi.

1) Strukturali vazifa 2) Regulyator vazifa

1. Strukturali vazifasi shundan iboratki, giston DNK molekulasi bilan bog'lanib, giston DNK ning fazoviy strukturasi mustahkamlashda ishtirok etadi. DNK kuchli kislotali xossaga, giston esa ishqoriy xossaga ega bo'lib, ularning orasida hosil bo'lgan bog' ion bog'i dir.

2. Regulyator vazifasi — DNK dan RNKga genetik axborotni o'tishini blokada qilishdan iborat.

**Protaminlar.** Gistonlarga o'xshash lekin aminokislota va strukturasi bilan farq qiladi. Kuchli ishqoriy xossaga ega. Ular DNK molekulasi bilan bog'lanib fazoviy strukturani mustahkamlaydi. Molekulyar massasi 4000.

**Prolaminlar va glyutelinlar.** Prolaminlar va glyutelinlar asosan o'simlik oqsillari hisoblanadi.

Glyutelinlar suvda, neytral tuzlarning kuchsiz eritmalarida, 70% ishqorning suyultirilgan eritmasida eriydi. Ular tarkibida prolaminlarga nisbatan arginin aminokislotani ko'p va aminokislota prolinni kam saqlaydi. Glyutelinlarga guruchdan olingan orezin va bug'doydan olingan glyutein kiradi.

Prolaminlar suvda, tuzli eritmalarda, kislotada va ishqorlarda erimasligi xarakterlidir. Ularni 70% etonal bilan ekstraktsiya qilib olinadi. Ularning bu xususiyati ularda qutbli emas aminokislotalar va prolin borligiga bog'liqdir. Prolaminlarga bug'doydan olingan gliadinlar, arpadan olingan gordeinlar va makkadan olingan zeinlar misol bo'ladi.

**Albumin va globulinlar.** Albumin va globulinlar hamma hayvon va o'simliklar to'qimalarida uchraydi. Qon oqsillari va boshqa biologik suyuqliklarning, oqsillarning asosiy qismini tashkil etadi. Albuminlar suvda va tuzlarning kuchsiz eritmasida yaxshi eriydi. Albuminning molekulyar massasi 35000—70000, ular qon zardobida, sutda, tuxum oqsillarida, muskullarda va boshqalarda ko'p uchraydi. Albuminlar odam qon plazmasida normada 3—5 % atrofida bo'ladi. Ular qutbli va qutbsiz molekullarni adsorbsiya qiladilar. Shu tufayli qon plazmasi albuminlari muhim transport vazifasini bajaradi.



Globulinlarning molekulyar massasi albuminning molekulyar massasidan katta bo'lib, 100 000 va undan ko'p bo'lishi mumkin. Globulinlar ammoniy sulfat tuzining yarim to'yingan eritmasida oson cho'kmaga tushadi. Globulinlar qonda, o'simliklar urug'ida ko'p miqdorda bo'ladi. Globulinlarning ba'zi birlari moddalarni o'ziga xos bog'lash xususiyatiga ega, boshqalari esa albuminlarga o'xshash lipidlarda eruvchan moddalarni nospetsifik bog'lash xususiyatiga ega. Albumin va globulinlarni elektroforez yordamida alohida fraksiyalarga ajratish mumkin. Chunki ular elektr maydonda har xil harakatlanadi.

**Proteinoidlar yoki tayanch oqsillar** ba'zan oqsilsimon moddalar deb ham yuritiladi. Ularning boshqa oqsillardan farqlanuvchi xususiyatlari suvda, tuzli eritmalarda, suyultirilgan kislota va ishqorlarda erimasligi, shuningdek, ovqat hazm qiluvchi fermentlar ta'sirida ham bo'lmasligidir.

Proteinoidlar suyak, pay, soch, tuk, tirnoq, teri, tog'ay, ipak va boshqalarda uchraydi. Ular maxsus erituvchilarda eriydi. Bu turkum oqsillar fibrilyar oqsillar bo'lib, ularga birlashtiruvchi to'qimalar tarkibiga kiruvchi kollagenlar, keratinlar, elastinlar, ipak fibroinlari kiradi.

### **Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari.**

Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari ma'lum darajada ularning yuqori molekulyar massasi (oqsillar gidrofil kolloidlar), amfoterlik xossasi (oqsillar amfoter elektrolitlar) va ikkilamchi, uchlamchi tuzilishining (strukturasini) beqarorligi bilan belgilanadi. Polipeptid zanjirning ikkilamchi strukturasini saqlab turuvchi vodorod bog'lari nihoyatda bo'sh bog' bo'lib, 60-70 °C da qizdirilganda oson buzilib ketadi. Oqsillarning uchlamchi strukturasini tutib turuvchi disulfid, ion va vodorod bog'lari ichki molekulyar kuchlarni bo'shashishi natijasida o'z turg'unligini yo'qotishi mumkin. Bunday sharoitda oqsillar biologik xususiyatini yo'qotadilar.

### **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 tu-

shadilar. Oqsillarning bu xususiyatidan og'ir metallar (simob, qo'rg'oshin) bilan zaharlanganda, hali metall so'rilib ulgurmasdan, zaharlanishga qarshi dori sifatida foydalanishga asos bo'lgan. Tuxum oqsili, sut zaharlanishga qarshi ishlatilganda ularni ko'proq berish kerak, chunki ayrim tuzlarning (qo'rg'oshin atsetati, mis sulfat) ortiqcha miqdori oqsillar bilan eruvchan birikma hosil qiladi (peptizatsiya). Ayniqsa, simob tuzlari bilan zaharlanganda hosil bo'lgan oqsil cho'kmasi osh tuzi ishtirokida erishi mumkinligini esda saqlash kerak.

**Tekshiriluvchi material:** 1% li tuxum oqsili eritmasi, 1% li qon zardobi.

**Reaktivlar:** Mis sulfatning 5% li eritmasi, qo'rg'oshin atsetatining 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 (peptizatsiya), uchinchi probirkadagi cho'kmani esa erimaganligi kuzatiladi.

#### **2. Oqsillarning qizdirilganda cho'kmaga tushishi**

Deyarli hamma oqsillar qizdirilganda ( $50-55^{\circ}\text{C}$  va yuqori) denaturatsiyalanadi, natijada oqsil o'zining tabiiy xossasini yo'qotadi, eruvchanligi kamayadi. Denaturatsiyalangan oqsilni qizdirilib, cho'kma hosil qilishda uning tarkibidagi tuzlar va vodород ionlarini konsentratsiyasi katta rol o'ynaydi. Oqsilni tez va to'raligicha 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 eritmalarda 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 eritmalarda 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 to-miziladi, 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, qizdirganda denaturatsiyalanadi va eruvchanligini yo'qotadi.

4. Uchinchi probirkadagi oqsilga 1-3 tomchi 10% li sirka kislota 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.

**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 kislota eritmasi, uchinchisiga esa 1-2 tomchi simobning yoddagi eritmasidan tomiziladi.

3. Hamma probirkalarda oqsil cho'kмага tushadi.

Alkoloidlar tananing kuyan qismlarini davolashda qo'llaniladi. Kuyan joyni alkaloid 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'kмага tushadi. Cho'kma hosil bo'lishi oqsil molekulasini dehidratatsiyasi va zaryadining neytrallanishi hamda boshqa sabablarga, masalan, oqsil va kislotadan suvda erimaydigan kompleks hosil bo'lishiga bog'liq bo'lishi mumkin. Sulfat va xlorid kislotalarining uzoq vaqt davomida oqsil cho'kmasiga ta'sir qilishi yoki shu kislotalarning ortiqcha miqdori denaturlangan oqsil cho'kmasini eritib yuborishi mumkin. Nitrat kislotasida bu xususiyat bo'lmaganligi uchun tekshiriluvchi materialda oqsilni aniqlash-

da ko'pincha nitrat kislotasidan foydalaniladi.

**Tekshiriluvchi material:** 1% li tuxum oqsili eritmasi yoki 1% li suyuqtirilgan 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'shib, bajarilganda oqsil cho'kmasi erib ketadi.

Nitrat kislotasi bilan oqsilni cho'ktirish reaksiyasi yuqori darajada sezgirligi va spetsifikligi tufayli klinik tadqiqotlarda siydik tarkibidagi oqsilni sifat va miqdoriy aniqlashda keng qo'llaniladi.

### 5. Oqsillarni organik kislotalar ta'sirida cho'ktirish

Organik kislotalar eritmada 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 saqllovchi oqsil bo'lmagan moddalar eritmada qoladi. Uchxlorsirka kislotasining bu xususiyatidan qondagi oqsil bo'lmagan (qoldiqli) azot miqdori — 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, uchx-lorsirka 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 uchx-lorsirka kislotasi qo'shib, oqsilning cho'kmaga tushishi kuzatiladi.

### **6. Oqsillarni organik erituvchilar ta'sirida cho'ktirish**

Oqsil eritmasiga organik erituvchilar (spirt, atseton, efir va boshqa) qo'shilganda oqsil cho'kmasi tushadi. Oqsilning tabiatiga qarab cho'kmaga tushiruvchi organik erituvchilarning, masalan, spirtning har xil konsentratsiyasi taqozo etiladi. Cho'kma faqat neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda (kuchsiz kislotali sharoitda oqsilning kolloid zarrachalarini zaryadi juda ham pasaygan bo'ladi) va elektrolitlar, masalan, natriy xlorid ishtirokida to'laligicha kuzatiladi. Agarda cho'ktirish jarayoni past haroratda (0-15°C) bajarilib, cho'kma tezlikda spirtidan ajratilsa, oqsil o'zining tabiiy holatini qayta tiklashi va suvda yana erishi mumkin. Spirtning uzoq davomli ta'siri oqsilni qaytmas denaturatsiyaga olib keladi. Lekin ayrim oqsillar, masalan oshqozon osti bezi gormoni — insulin nordonlashtirilgan 60% li spirtida eriydi. Bu sifat ularning birlamchi strukturasiining xususiyatiga bog'liq.

**Tekshiriluvchi material:** 1% li tuxum oqsili eritmasi, 1% li suyultirilgan qon zardobi.

**Reaktivlar:** 1%li sirka kislotasi eritmasi, 96%li etil spirti, atseton, 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 atseton bilan ham qaytarib bo'lish mumkin.

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.

### Test savollari

1. Izoelektrik nuqta nimani ifoda etadi?

- A. aminokislotadagi turli xil guruhlarining kislota-ishqor xossasini
- B. oqsil molekulasidagi azot ulushini
- C. organizmdagi aminokislotalarning almashinmaslik darajasini
- D. oqsil radikalining tuzilishini

2. Oqsillarga amfoterlikni nima beradi?

- A. yon zanjirning kislota-ishqor guruhlari
- B. yon zanjirning qutbsiz guruhlari
- C. almashinmaydigan aminokislotalar
- D. to'g'ri javob yo'q



3. Oqsillar qanday osmotik xossalarga ega?
  - A. molekulyar massasi yuqori bo'lganligi uchun yarim o'tkazgich membranadan o'ta olmaydi
  - B. diffuziyaning sekin borishi
  - C. eritmaning
  - D. gel hosil qilishi
4. Oqsilning eruvchanligi nimaga bog'liq?
  - A. suv molekularining oqsil bilan bog'lanib, gidratlanishiga
  - B. peptid bog'lariga
  - C. osmotik xossalriga
  - D. struktura tuzilishiga
5. Oqsillarning tuzlanishi nima?
  - A. oqsillarni neytral tuzlar ta'sirida cho'ktirish
  - B. oqsilning yarim o'tkazgich membranadan o'ta olmasligi
  - C. markazdan qochish kuchi ta'sirida sedimentatsiya tezligiga bog'liqligi
  - D. elektr maydonida oqsillarning harakatlanish
6. Oqsillarning denaturatsiyasida:
  - A. biologik xossalari yo'qoladi
  - B. biologik xossalari saqlanadi
  - C. yuqori darajadagi tuzilishini saqlaydi
  - D. to'g'ri javob yo'q
7. 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

§ 1.4 Murakkab oqsillarning asosiy vakillari. Sut tarkibidagi kazein miqdorini aniqlash. So'lak tarkibidagi mutsinni aniqlash. Dializ.

Murakkab oqsillar tarkibi oqsilli qismdan va turli xil birikmalardan iborat oqsilmas – prostetik guruhdan tashkil topadi. Proteidlarning nomi prostetik guruhning nomiga bog'liq bo'ladi. Ular gidroliz qilinganda aminokislota tabiatiga ega bo'lgan moddalar ham hosil bo'ladi. Murakkab oqsillar o'z navbatida bir necha guruhga bo'linadi.

Murakkab oqsillar prostetik guruhining tabiatiga qarab quyidagilardan iborat bo'ladi:

A) **Xromoproteidlar** – tarkibida prostetik guruh sifatida turli rang beruvchi organik brikmalar saqlovchi oqsillar;

B) **Fosfoproteidlar** – gidroliz qilinganda aminokislotalar bilan fosfor kislotasigacha parchalanadigan oqsillar;

B) **Glikoproteidlar** – tarkibida prostetik guruh sifatida uglevod komponentlarini saqlaydi;

G) **Lipoproteidlar** – tarkibida prostetik guruh sifatida lipid tutuvchi oqsillar;



D) **Metalloproteidlar** — tarkibida prostetik guruh sifatida metall ionlarini saqlovchi oqsillar;

E) **Nukleoproteidlar** — tarkibida nuklein kislota saqlovchi oqsillar;

Murakkab oqsillardagi oqsillar va oqsil bo'lmagan qismlari kovalent va kovalent bo'lmagan bog'lar orqali bog'langanlar.

### **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 sulfit 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 kuporosing 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.

1. 100 mg maydalangan quruq kazeinga 5 ml 10% li o'yuvchi natriy qo'shib, 30 daqiqaga vaqti-vaqti bilan chayqatilgan holda qaynab turgan suv hammomiga joylashtiriladi.

2. Sovitilgandan so'ng 10 tomchi gidrolizatga 5 tomchi o'yuvchi natriy eritmasi qo'shib, ustiga tomchilab 1% li mis sulfat eritmasidan qizil binafsha yoki ko'k binafsha rang hosil bo'lguncha tomiziladi.

3. 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 ammoniy-fosfomolibden oksidi tutgan filtratga 10 tomchi 2% li gidroksion eritmasi tomizilib, 5 daqiqaga qoldiriladi.

3. So'ngra probirkaga sulfat 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.

### **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,  $\alpha$ -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'shi-



ladi 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  $\alpha$ -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  $\alpha$ -naftolning spirtidagi 1%li eritmasidan qo'shib, 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 |
|-------------------------|------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                         |                  |                                         |                                       |                             |                            |
|                         |                  |                                         |                                       |                             |                            |

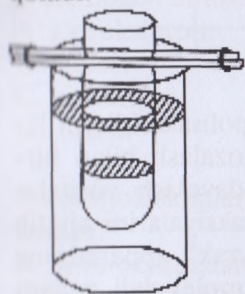
Xulosada oddiy oqsillarning murakkab oqsillardan farqlanishiga diqqat qiling.

#### 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 molekullarini kichik molekulyar qo'shimchalardan holi bo'lishida qulay

usul hisoblanadi. Odam va hayvon organizmidagi ba'zi membranalardan oqsil molekulari o'ta olmaydi (buyrakdagi Boumen-Shumlyanskiy kapsulasi, oshqozon-ichak yo'li epiteliysi-ning shilliq pardasi va boshqalar).

Dializda ishlatiladigan asbob dializator deb ataladi. Oddiy dializator sifatida suvli stakanga tushirilgan kollodiy yoki sellofan xaltachasidan foydalansa bo'ladi. Bunda kichik molekula-li 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.**

1. 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.

2. Sulfatlarga tahlil o'tkazilayotganda probirkaga 2-3 tomchi bariy xlorid eritmasi qo'shiladi.

3. Sellofan xaltachaga (dializator)ning 1/3 hajmiga qadar tuxum oqsilining ammoniy sulfat aralashgan eritmasidan quyiladi.

4. Xaltacha yuqori qismidan ikkita shisha tayoqchali rezina halqa yordamida tayyorlangan qisqichga mahkamlanib, 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.



5. 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.

### Murakkab oqsillarning tuzilishi

| Murakkab oqsillar sinfi | Prostetik guruh | Apooqsil bilan hosil qiladigan kimyoviy bog' | Misollar |
|-------------------------|-----------------|----------------------------------------------|----------|
|                         |                 |                                              |          |
|                         |                 |                                              |          |

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.

Olingan natijalar jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi. Xulosada dializ usuli oqsilni qaysi xususiyatini belgilashi va qo'llanilish imkoniyatlarini ko'rsating.

### Nazorat savollari

1. Glikoproteidlarning biologik ahamiyati nimada?
2. Lipoproteidlar va proteolipidlarning umumiy xossalari va farqli tomonlari.
3. Fosfoproteidlarning tarkibi va ahamiyati. Kofaktorproteidlar va ularning tasniflanishi.
4. Metalloproteidlarning tarkibi va biologik ahamiyati?
5. Nukleoproteidlar xossasi, biologik ahamiyati.
6. Ferment va ferment bo'lmagan gemproteidlar tarkibiy qismi, vazifalari.
7. Oqsil denaturatsiyasi nima, bunda oqsilning qaysi xususiyatlari o'zgaradi?

8. Oqsil dializi nimaga asoslangan, uning amaliyotda qanday ahamiyati bor?

9. Oqsillarning izoelektrik xossasini aniqlashning asosida nima yotadi?

### Test savollari

1. Quyidagi aminokislotalardan qaysilari siyrak uchraydigan proteinogen aminokislotalarga kiradi?

- A. gidroksiprolin
- B. alanin
- C. gistidin
- D. sistein

2. 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

3. 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

4. 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

5. Serin yon zanjiriga ko'ra quyidagi guruhga kiradi:

- A. gidroksiaminokislotalar



- B. tioaminokislotalar
- C. aromatik aminokislotalar
- D. diaminomonokarbonkislotalar

6. Quyidagi aminokislotalardan qaysilari proteinogen emas?

- A. ornitin
- B. fenilalanin
- C. leysin
- D. lizin

7. Almashinmaydigan aminokislotalarga kiradi:

- A. metionin
- B. arginin
- C. prolin
- D. serin

8. Almashinmaydigan aminokislotalarga kiradi:

- A. metionin
- B. arginin
- C. prolin
- D. serin

## II BOB

### FERMENTLARNING STRUKTURA FUNKSIONAL TUZILISHI. ODDIY VA MURAKKAB FERMENTLAR. FERMENTLARNING TA'SIR ETISH MEXANIZMLARI. FERMENTATIV REAKSIYALAR KINETIKASI. FERMENTLAR FAOLLIGINI BOSHQARILISHI. FERMENTLARNING TASNIFI VA TAVSIFI

---

Fermentlar oqsil tabiatli katalizatorlar bo'lib, organizmdagi barcha biokimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi biologik faol oqsildir. «Ferment» termini (lotinchadan- **fermentum—achitqi**) ma'nosiga ega. XVII asr boshida Gollandiya olimi Van Gelmont tomonidan spirtli bijg'ishga ta'sir qiluvchi moddalar taklif qilingan...

Shundan kelib chiqqan holda nafaqat bijg'ish jarayonini tezlashtiruvchi biologik katalizatorlar, balki barcha kimyoviy reaksiyalar (tezlashtiruvchi) ni amalga oshiruvchi «ferment» termini saqlangan.

Ba'zi adabiyotlarda bu terminning sinonimi «enzim» yunoncha —«en»- ichki, «zim»- tomizg'i ma'nosini bildirgan holda keltirilgan.

Tirik organizmda amalga oshadigan barcha biokimyoviy jarayonlarni fermentlarsiz tasavvur qilish qiyin.

Biologik katalizatorlar tashqi muhitdan tushgan va organizmni o'zida hosil bo'lgan moddalarning o'zgarishini amalga oshiradi.

Oziqa moddalarni organizm tomonidan o'zlashtirilishi va ularning keyinchalik ishlatilishi, yuqori molekulali birikmalardagi kimyoviy energiyaning biologik oksidlanishi jarayonida ajralishi, to'qimalarning rivojlanishi va bo'linishi vaqtida struktur elementlarning sintezi va h.k.lar. fermentlar ishtirokida bo'ladi. Biokimyoning zarur va rivojlanib kelayotgan etapi fermentalogiya va enzimologiya hozirda mustaqil fan sifatida katta rol o'ynamoqda.

**Fermentalogiya va enzimalogiya** — bu organizmda kechadigan xilma —xil kimyoviy reaksiyalarni faollashtiruvchi va har



qanday tirik hujayrada sintezlanadigan biologik katalizatorlar funksiyasini bajaruvchi spetsifik oqsillar — fermentlar yoki enzimlar haqidagi ta'limotdir.

Demak, fermentlar barcha tirik hujayra va to'qimalar tarkibiga kiruvchi, hamda u erda amalga oshadigan barcha biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etuvchi maxsus biologik katalizatorlardir. Barcha hayotiy jarayonlar moddiy asosini fermentlar katalizlaydigan minglab kimyoviy reaksiyalar tashkil qiladi. Bu o'zgarishlar juda murakkab va xilma-xil bo'lishiga qaramay, ya'ni ma'lum haroratda, normal bosim, kislotali va ishqoriy muhitda o'z fiziologik funksiyalarini normal ketishini tez suratda ta'minlaydi.

Hujayra izotermik kimyoviy mashina — normal to'xtovsiz ishlab turishi uchun maxsus biologik katalizatorlar bo'lishi zarur. Masalan, organizm va tashqi muhit o'rtasida bo'ladigan modda almashinuvida fermentlar ishtirokiga misol qilib, ovqat hazm qilish a'zolaridagi fermentlar bajaradigan vazifalarni ko'rsatish mumkin.

Insonlarning ba'zi kasalliklari ularni to'qimalarida bitta yoki bir qancha fermentlarni yetishmasligi yoki kamchiligi bilan bog'liq bo'ladi. Masalan galaktozani glyukozaga aylantirib beradigan fermentning bolalarda yetishmasligi galaktozemiyaga sabab bo'ladi, bunda bola ortiqcha galaktoza bilan zaharlanadilar va hayotining birinchi oylarida halok bo'ladi.

Ba'zan patologik o'zgarishlar biror bir fermentning faolligini ortib ketishi natijasida ham vujudga kelishi mumkin. Ksantinoksidaza faolligini oshishi podagra sabab bo'ladi. Shu kabi misollarni ko'plab keltirish mumkin. Bunday holatlarda kasallik, shu fermentning faolligini ingibirlovchi / tormozlovchi / dorilarni tanlab qo'llash natijasida davolaniladi. Shuningdek qon plazmasida, eritrotsitlarida yoki to'qima namunalarida ba'zi bir fermentlarni faolligini aniqlash natijasida ko'pchilik kasalliklarni diagnozini aniqlash mumkin.

Fermentlar haqidagi fan hozirgi zamon biokimyosining muhim bo'limini tashkil etadi, tibbiyotda esa — tibbiyot fermentologiyasi yo'nalishi shakllanmoqda

Fermentlar fan va sanoatning ko'pgina tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

Oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatining ko'pgina tarmoqlari = vinochilik, non yopish, pishloq pishirish, spirt, choy, aminokislotalar, vitaminlar, antibiotiklar ishlab chiqarish ham har xil fermentativ jarayonlardan foydalanishga asoslangan. Shuning uchun fermentlar xossalarini va ta'sir mexanizmini o'rganish kimyogarlarga xalq xo'jaligining barcha sohalarida qo'llaniladigan yangi ancha mukammallashgan katalizatorlar yaratishga imkon beradi.

Tibbiyotda va qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan har xil fiziologik faol birikmalar (dori moddalar, o'simliklarni o'stiruvchi stimulyatorlar va boshqalar) ta'siri pirovardida shunga olib keladiki bu moddalar organizmda u yoki bu fermentativ jarayonni faollaydi yoki bartaraf qiladi. Fermentlarning ta'sir etish qonuniyatlarini va ularga har xil stimulyatorlar yoki paralizatorlar ta'sirini o'rganish, shubhasiz, biologiya, tibbiyot va farmatsiyaning har xil sohaları uchun birinchi darajali ahamiyatiga ega.

Fermentalogiya o'rganadigan masalalar doirasi juda ham keng, bu masalalar fermentlar strukturasini aniqlash maqsadida ularni ajratib olish va tozalash usullarini ishlab chiqish; tirik hayjyada fermentlarning hosil bo'lish jarayonlarini tadqiq qilish; ular ta'sirini regulyatsiya qilish; har xil fiziologik funksiyalarni bajarishda fermentlar rolini o'rganishdir.

Fermentlar oqsil tabiatli biologik katalizatorlardir va shuning uchun ham ularga katalizning barcha qonunlari tegishlidir. Ammo bir qator spetsifik xususiyatlar ularni anorganik katalizatorlardan ajratib turadi.

| Ko'rsatkich                                             | Biologik katalizatorlar-Fermentlar                                  | Anorganik katalizatorlar                                      |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Kimyoviy tabiati                                        | Yuqori molekulyar birikmalar-Oqsillar                               | Past molekulyar modda - kimyoviy elementlardan tashkil topgan |
| Spetsifikliki                                           | Yuqori                                                              | Past                                                          |
| Harorat                                                 | Past -35°-45°C                                                      | Yuqori-100°C va yuqori                                        |
| pH optimumi                                             | Muhit pHning fiziologik diapazoni                                   | Kuchli kislota, ishqoriy muhit                                |
| Tezlikning oshishi                                      | 108-1010 marta                                                      | 102-105 marta                                                 |
| Bosim                                                   | Atmosfera bosimi-normal                                             | Yuqori-birnecha atmosfera                                     |
| Reaksiya borishida katalizator qurilishining o'zgaroshi | O'zgaradi. Reaksiya to'xtashi bilan avvalgi qurilishiga qaytariladi | O'zgarmaydi                                                   |



Jadvalda ko'rsatilgan farqlardan tashqari, fermentlar faolligi organizmning fiziologik holatiga, jinsiga va yoshiga qarab o'zgaradi.

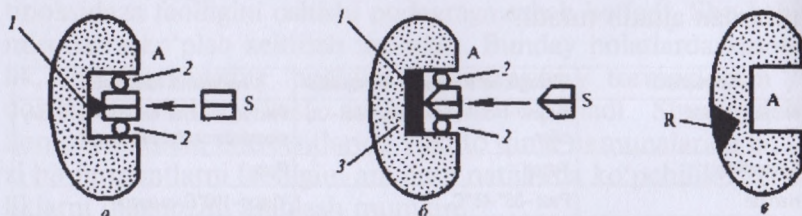
## §2.1 Fermentlarning struktura funksional tuzilishi. Kraxmalni gidrolizlash.

Fermentlarni struktur tuzilishi. Fermentlar oqsil tabiatli moddalar bo'lganligi uchun ularga oqsil qurilishidagi 1-chi, 2-chi, 3-chi, 4-chi qurilish darajalari ham xos. Funksional oqsillarga o'xshash fermentlar ham oddiy (protein – ferment) va murakkab (proteid – ferment) larga bo'linadi.

Murakkab fermentlarning oqsil qismi – apoferment, oqsil bo'lmagan qismi kofaktor deyiladi. Kofaktorlar termostabil moddalardir, ko'pchilik fermentlar qizdirilganda faolligini yo'qotadi. Fermentlarning kofaktor vazifasini metall ionlari va kofermentlar bajaradi. Apoferment va kofaktor bir biridan ajralgan holda katalizator sifatida faol emas. Ularning birlashishi fermentning faol molekulasini yuzaga keltirib, xoloferment deb ataladi.

Fermentlarni funksional tuzilishi. Oddiy va murakkab fermentlar strukturasida ma'lum bir funksiyani bajaradigan qator qismlari borligi aniqlangan.

A–oddiy ferment, b–murakkab ferment, v–allosterik ferment



A- faol markaz, S-substrat, R-regulyator yoki allosterik markaz;  
1-katalitik qismi, 2-kontaktli qism, 3-kofaktor.

**Ferment molekulasini funksional tuzilish sxemasi**

Har bir ferment molekulasida faol markazi (A) mavjud, ya'ni substratni - (S) biriktiruvchi qism. Rasmda fermentning faol markazi «botiqliq» shaklida ko'rsatilgan. Ba'zi bir manbalarda «cho'ntak» deyiladi.

Murakkab fermentning faol markazi tarkibiga kofaktorlar kiradi. 4-lamchi qurilishga ega oligomer fermentlarda faol markazlar soni subbirliliklar soniga teng bo'lishi mumkin - bittadan markaz subbirliliklarga. Ba'zida fermentning ikkita subbirligi faol markazning funksional qobiliyatini hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Murakkab fermentlarda faol markazdan tashqari (regulyator) boshqaruvchi yoki allosterik markazi mavjud bo'lib, ferment molekulasida fazoviy faol markazdan ajralgan allosterik (grekchadan allos — boshqa, yot, begona) deb nomlanishiga sabab bu markaz bilan bog'lanuvchi molekulalar qurilishi bo'yicha substratga o'xshamaydi, lekin faol markazga substratni birikishi va o'zgarishga uchrashida uning konfiguratsiyasini o'zgartirgan holda ta'sir ko'rsatadi.

Ferment molekulasi bir nechta allosterik markazga ega bo'lishi mumkin. Allosterik markaz bilan birikuvchi moddalar allosterik effektorlar deyiladi. Ular allosterik markaz orqali faol markazning funksiyasiga ta'sir etadi: - Bu ta'sir faol markaz faoliyatini osonlashtiradi yoki zaiflashtiradi.

Bunga muvofiq allosterik efektorlar ijobiy (aktivatorlar) va salbiylarga (ingibitorlarga) bo'linadi. Fermentning bitta molekulasi bir nechta allosterik markazlarga ega bo'lishi mumkin. Fermentlarning katta kichikligi substratga nisbatan juda katta bo'ladi.

### **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.

**Jihozlar:** 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°C 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.

**Nazorat savollari**

1. Ferment va ferment bo'lmagan anorganik katalizatorlarning o'xshashlik va farqlari nimalardan iborat?
2. Oddiy va murakkab fermentlarning o'ziga xos xususiyatlari.
3. Fermentlarning faol va allosterik markazlari qanday tuzilgan?
4. Kataliz jarayonida fermentlarning qaysi funksional guruhlari ishtirok etadi?
5. Fermentlarning kofaktorlari deb nimaga aytiladi?
6. Vitaminli va vitamin bo'lmagan kofermentlarga qaysi kofermentlar kiradi?
7. Metall ionlari kofaktor sifatida qatnashi haqida gapiring.

8. Ferment faolligi birligi nimadan iborat?

9.  $\alpha$ -amilazaning diagnostika va terapiyada qanday ahamiyati bor?

10. Fermentlarni aniqlashdagi sifat reaksiyalarning mohiyati nimada?

### Test savollari

1. Fermentlar bu

- 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 molekulali azot saqllovchi birikmalar
- D. lipidlar va uglevodlar

3. Kofaktor bu:

- A. oqsil emas qism
- B. fermentlarning faollik birligi
- C. ferment stabililigining 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. Reaksiya turiga ko'ra fermentlar sinflanadi:

A. oksidoreduktaza, gidrolaza, transferaza, izomeraza, liaza, li-gaza

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 markazidagi 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 Km substrat konsentratsiyasi

B. substratning optimal konsentratsiyasi

C. fermentning ekstinktsiyasining molyar koeffitsiyenti

D. reaksiya tezligining haroratga bog'liqlik koeffitsiyenti

9. Fermentning faolligini aniqlash mumkin :

A. substrat konsentratsiyasining o'zgarishi orqali

B. faollanish energiyasining 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

### **2.2.2 Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi. So'lak $\alpha$ -amilazasi faolligiga aktivator va ingibitorlarning ta'siri.**

Fermentlarni ta'sir qilish mexanizmi to'liq o'rganib chiqilgan emas, chunki organizmda fermentativ reaksiya juda murakkab asosan oraliq moddalar asosida tushuntiriladi.

Fermentalogiyada spetsifik termin va belgilar qabul qilingan. Ferment lotin harfi E bilan belgilanadi, ferment ta'sir etuvchi modda substrat deb ataladi va S harfi bilan belgilanadi. Substratdan hosil bo'luvchi reaksiya mahsulotlari umumiy ko'rinishda lotin alfavitining P harfi bilan belgilanadi.

Fermentlarni ta'sir qilish mexanizmining amalga oshishi haqida juda ko'p ilmiy ishlar qilinib kelinmoqda. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki substrat (S) avval fermentlarni (E) faol markazi bilan birikadi. Fermentativ katalizda ferment substrat — [ES] kompleksi hosil bo'ladi.

#### **So'lak $\alpha$ -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 yodidagi eritmasi.

**Jihozlar:** Probirkalar, tomizgichlar, pipetkalar, termostat yoki termometrli suv hammomi.



### Ishning bajarilishi.

1. Uchta 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‘shilib, aralashtiriladi va tezlikda 37°C 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 $\alpha$ -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.

### Nazorat savollari

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  $\alpha$ -amilaza uchun misollar keltiring.
4. Ferment faolligining boshqarilishi
5. Fermentlar eritmasini qaynatganda inaktivasiyalanishi nima bilan tushuntiriladi va bunga qanday ishonch hosil qilish mumkin?

6. Qanday moddalar fermentlarning aktivatorlari va ingibitorlari bo'lishi mumkin? Ulardan  $\alpha$ -amilaza uchun misollar keltiring.

### Test savollari

1. Fermentning allosterik markazi bilan bog'lanadigan moddalar qanday nomlanadi?

- A. allosterik effektor
- B. kofaktor
- C. apoferment
- D. xilomikron

2. Fermentning allosterik markazi bu:

- A. fermentning faol markazidan tashqarida joylashib, fermentning faol markaziga ta'sir etadi
- B. ferment faol markazidagi funksional guruhlar
- C. kofaktor
- D. koferment

3. Allosterik effektorlarning ta'sirida ferment:

- A. faol markaz konfiguratsiyasini o'zgartiradi
- B. hech qanday o'zgarishga uchramaydi
- C. denaturatsiyaga uchraydi
- D. to'g'ri javob yo'q

4.  $E+S \leftrightarrow ES$  bu:

- A. ferment-substrat kompleksi
- B. ferment-mahsulot kompleksi
- C. ferment-ingibitor kompleksi
- D. ferment-gormon kompleksi

5.  $E+I \leftrightarrow EI$  bu:

- A. ferment-ingibitor kompleksi
- B. ferment-mahsulot kompleksi
- C. ferment-substrat kompleksi
- D. ferment-gormon kompleksi



6.  $E + S \leftrightarrow ES \leftrightarrow ES^* \leftrightarrow ES^{**} \leftrightarrow EP$  bu:

- A. ferment-mahsulot kompleksi
- B. ferment- mediator kompleksi
- C. ferment-ingibitor kompleksi
- A. ferment-gormon kompleksi

7.  $E + S \leftrightarrow ES \leftrightarrow ES^* \leftrightarrow ES^{**} \leftrightarrow EP \leftrightarrow E + P$  bu:

- A. fermentlarning ta'sir etish mexanizmi
- B. ferment- mediator kompleksi
- C. ferment-ingibitor kompleksi
- D. ferment-gormon kompleksi

8. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi ..... tenglamasi bilan tushuntiriladi:

- A. Mixaelis-Menten
- B. Misher
- C. Poling
- D. Saxarov

9.  $E + S \leftrightarrow ES$  } I bosqich;  $ES^* \leftrightarrow ES^{**} \leftrightarrow EP$  } II bosqich;  $E + P$  } III bosqich. Fermentlar ta'sir etishining qaysi bosqichida faollanish energiyasi pasayadi?

- A. II bosqich
- B. I bosqich
- C. III bosqich
- D. o'zgarmaydi

10. Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi turlarini ko'rsating:

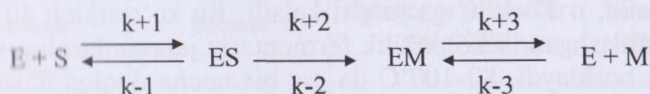
- A. barcha javoblar to'g'ri
- B. absolyut substratli spetsifiklik
- C. mutlaq absolyut guruhli substratli spetsifik
- D. nisbiy guruhli substratli spetsifiklik

## § 2.3 Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Soʻlak α-amilazasining termolabiligi

Fermentlar faollanish energiyasini pasaytirish bilan kimyoviy reaksiyalarni tezlatadilar. Kataliz haqidagi tushunchalarga binoan, molekulalar reaksiyaga kirishish oldidan “faollashgan holat” deb ataluvchi konfiguratsiya davrini oʻtishi lozim. Bunday holatda molekulalar normal sharoitdagiga nisbatan ortiqroq energiyaga ega boʻladi. Bu energiya faollanish energiyasi deb atalib, kimyoviy reaksiya surʼatini aniqlovchi asosiy omildir.

Har qanday kimyoviy reaksiya termodinamik konstantasi bilan xarakterlanadi. Konstanta sistemasi kimyoviy muvozanatga erishgan holatni ifodalaydi. Muvozanat konstantasi ( $K_m$ ) toʻgʻri ( $k+1$ ) va teskari reaksiyalar konstantalari ( $k-1$ ) nisbatidan aniqlanadi, yaʼni  $K_m = k+1/k-1$ .

1) Substrat va fermentning oʻzaro taʼsiri fermentativ reaksiya sxema tarzida quyidagicha ifodalanadi:



bunda  $k$  – toʻgʻri (+) va qaytar (-) reaksiyalar doimiysi.

Briggs va Xoldeyn tenglamadan foydalanib, reaksiya tezligi-  
ni substrat konsentratsiyasiga bogʻliqligini 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.  $V=1/2 V_{\max}$  boʻlganda Mixaelis  $K_m$  tenglamasi substrat konsentratsiyasiga teng boʻladi, yaʼni  $K_m = [S]$ . Bundan Mixaelis konstantasi konsentratsiya miqdoriga ega. Reaksiya tezligi maksimal tezlikning yarmiga teng boʻlganda  $K_m$  substrat konsentratsiyasiga teng boʻladi va litr molda ifodalanadi.  $k-1 \ll k+2$  da  $K_m$  fermentativ reaksiya tezligi konstantasini ifodalaydi.  $K_m$  qancha yuqori boʻlsa, shu ferment bilan substratning katalitik oʻzgarish tezligi shuncha past boʻladi.



Fermentativ kinetika kimyoviy kinetikaning bir bo'limi tarzida ferment kataliz qiladigan reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar (substrat, ferment) tabiatiga va ularning ta'sir etish sharoiti (komponentlar konsentratsiyasi, 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.

### **So'lak $\alpha$ -amilazasining termolabiligi**

Fermentativ reaksiyaning tezligi haroratni ko'tarilishi bilan barobar orta boshlaydi. Harorat 10°C ga oshsa, reaksiya tezligi 2-3 marta ko'payadi. Ammo fermentativ katalizning faollashish ko'rsatkichi anorganik kimyoviy reaksiyalardan haroratni niho-yatda tor oralig'ida kechishi bilan farqlanadi. Reaksiyani maksimal tezligini ta'minlovchi harorat chegarasini optimal harorat deb atalib, u 37-40°C ga to'g'ri keladi. Bu ko'rsatkich 40-50°C ga yaqinlashganda ko'pchilik fermentativ jarayonlarning tezligi pasaya boshlaydi, 80-100°C 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  $\alpha$ -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°C 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  $\alpha$ -amilazani gidrolitik faolligiga ta'siri, uning sababi va isbotini ko'rsating.

#### **$\alpha$ -amilaza fermentiga haroratning ta'siri**

| Ferment             | Substrat | Gidrolizatda kraxmal bor yoki yo'qligi | Trommer reaksiyasi |
|---------------------|----------|----------------------------------------|--------------------|
| $\alpha$ -amilaza   |          |                                        |                    |
| Qaynatilgan amilaza |          |                                        |                    |

#### **Nazorat savollari**

1. Qanday moddalarga fermentlar deyiladi? Organizmda ular qanday vazifani bajaradi?

2. Fermentlarning kimyoviy tabiati va xususiyati nimadan iborat?

3. Ferment faolligini haroratga, muhit pH ga 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.



### Test savollari

1. Fermentlarning raqobatli ingibirlanishi yuzaga keladi?
  - A. fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog‘lanishi natijasida
  - B. ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
  - C. substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
  - D. allosterik effektorlarni bog‘lanishi bilan
2. Fermentlarning raqobatsiz ingibirlanishi yuzaga keladi?
  - A. ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
  - B. fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog‘lanishi natijasida
  - C. substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
  - D. allosterik effektorlarni bog‘lanishi bilan
3. Fermentlarning substratli ingibirlanishi yuzaga keladi?
  - A. substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
  - B. ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
  - C. fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog‘lanishi natijasida
  - D. allosterik effektorlarni bog‘lanishi bilan
4. Fermentlarning allosterik ingibirlanishi yuzaga keladi?
  - A. allosterik effektorlarni bog‘lanishi bilan
  - B. ferment-substrat kompleksiga ingibitorning birikishi bilan
  - C. substrat miqdorining juda yuqoriligi bilan
  - D. fermentning faol markazi bilan ingibitorning bog‘lanishi natijasida
5. Imobilizatsiya fermentlar bu:
  - A. suvda erimaydigan tashuvchilar bilan biriktirilgan sun‘iy yo‘l bilan olingan fermentlar
  - B. ferment oqsil zanjirining birlamchi tuzilishining farqi
  - C. fermentlarning ko‘plik shakllari
  - D. fermentning struktur funksional tuzilishi

6. Fermentlarning ko'plik molekulyar shakllari:

- A. fermentlarning ko'plik shakllari
- B. ferment oqsil zanjirining birlamchi tuzilishining farqi
- C. suvda erimaydigan tashuvchilar bilan biriktirilgan sun'iy yo'l bilan olingan fermentlar
- D. fermentning struktur funksional tuzilishi

7. Isofermentlar bu:

- A. bir fermentning oqsil zanjirining birlamchi tuzilishini farqlaydigan
- B. suvda erimaydigan tashuvchilar bilan biriktirilgan sun'iy yo'l bilan olingan fermentlar
- C. fermentlarning ko'plik shakllari
- D. fermentning struktur funksional 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:

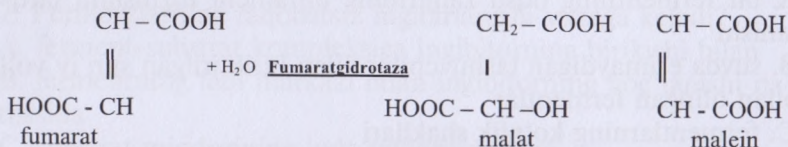
- A. tezda denaturatsiyaga uchraydi
- B. faolligi ortadi
- C. ta'sir ko'rsatmaydi
- D. reaksiya tezligi deyarli o'zgarmaydi



## § 2.4 Fermentlar ta'sirining o'ziga xosligi. Fermentlar faolligining boshqarilishi. So'lak $\alpha$ -amilazasining spesifikligi.

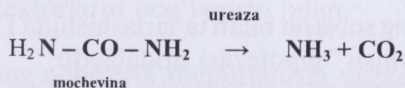
Fermentlar substratlarga nisbatan turli o'ziga xoslikka ega bo'ladilar. Ya'ni organizmda fermentlarning eng muhim xossalardan biri bu ularni har birining ta'sirini o'ziga xosligidir. Ularning o'ziga xosligini quyidagi xillari mavjud.

**1. Stereokimyoviy substratli spetsifikli** — substratni ma'lum bir stereooizomeriga ta'sir etadi.

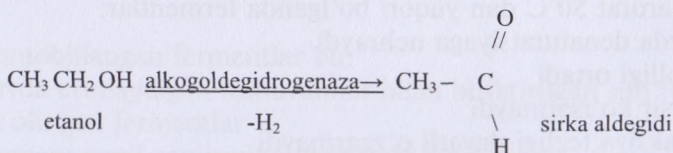


Masalan: fumaratgidratata faqat fumarat kislotaga suv molekulasini birlashtirishini katalizlaydi. Lekin fumarat kislotaning stereooizomeri — malein kislotaga ta'sir etmaydi.

**2. Absolyut (mutloq substratli) substratli spetsifikli** — Ferment faqat bitta substratni o'zgarishini katalizlaydi. Masalan; ureaza fermenti faqat substrat siydikchilni /mochevinani/ o'zgarishini katalizlaydi.



**3. Absolyut gruppaviy substratli spetsifikli** — Ferment o'xshash substratlar guruhiga ta'sir etadi. Masalan, alkogoldehidrogenaza faqat etanolni emas, balki boshqa spirtlarni o'zgarishini ham katalizlaydi.



**4. Nisbiy gruppaviy substrat spetsifikli** — Ferment substratlarda ma'lum bir bog'larga ta'sir etadi. Masalan, har xil oqsil-

larni hazm bo'lishida qatnashadigan pepsin, tripsin fermentlari ma'lum aminokislotalar o'rtasidagi peptid bog'larga ta'sir etadi.

**5. Nisbiy substratli spetsifikli** – Ferment turli gruppalariga mansub kimyoviy birikmalarni o'zgarishini katalizlaydi. Masalan, ferment sitoxrom P<sub>450</sub> 7000 ga yaqin moddalarning gidrok-sillanishini katalizlaydi.

### **So'lak $\alpha$ -amilazasining spetsifikligi**

Polisaxaridlar – glikogen va kraxmal amilazaning spetsifik substrati hisoblanadi. Saxarozaning substrati esa – disaxarid saxaroza bo'lib, tarkibidagi glyukoza va fruktoza qoldiqlari diglikozid bog'i bilan bog'langanligi tufayli erkin aldegid yoki keton guruhi yo'q va shu sababli Trommer reaksiyasini bermaydi.

Saxaroza gidrolizlanganda glyukozani bo'shatilgan aldegid guruhi bilan fruktozaning keton guruhi ijobiy Trommer reaksiyasini kelib chiqishini asoslaydi. Shuning uchun Trommer reaksiyasi yordamida saxarozani gidarolizga uchragan yoki uchramaganligini aniqlash mumkin. Fermentlar ta'sirining spetsifikligini o'rganishda achitqi tarkibidagi saxarozadan foydalaniladi.

**Tekshiriluvchi material:** suyultirilgan so'lak.

**Reaktivlar:** Saxaroza manbai sifatida quritilib maydalangan achitqining 20%li filtrlangan eritmasidan foydalaniladi, kraxmalning yangi tayyorlangan 1%li eritmasi, saxarozaning 2%li eritmasi, o'yuvchi 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 o'tkazilib, 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 so'lak qo'shib, aralashtiriladi va 10-15 daqiqaga 37°C li termostatga qo'yiladi.

3. 10-15 daqiqadan so'ng ikkala probirka tarkibidagi suyuqliklar bilan Trommer reaksiyasi o'tkaziladi.



4. Substrat sifatida kraxmal saqlagan probirkaga mis gidrat oksidi qo'shilganda uni qaytarilgani kuzatiladi, bu esa kraxmalni  $\alpha$ -amilaza ishtirokida parchalanganligini bildiradi.

5. Saxarozali probirkada mis gidroksidini qaytarilishi kuzatilmaydi. Bu saxarozani gidrolizlamaganligini ko'rsatib, ayni vaqtda saxaroza  $\alpha$ -amilazani spetsifik substrati emasligini tasdiqlaydi.

6. Saxarozaning spetsifikligini 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 saxarozasi qo'shib, aralashtirilgach, ularni 10–15 daqiqaga 37°C li termos-tatga qo'yiladi. Ko'rsatilgan vaqt o'tgach, probirkalar olinib, ular tarkibidagi suyuqliklar bilan Trommer reaksiyasi o'tkaziladi. Saxaroza substrat sifatida bo'lgan probirkada mis gidroksidi qaytarilganligi kuzatiladi, bu esa saxarozani saxaroza ta'sirida parchalanganligini ko'rsatadi; kraxmal saqlagan probirka bilan Trommer reaksiyasi manfiy natija beradi, demak kraxmal saxarozaning substrati bo'la olmaydi.

### Amilaza va saxaroza ta'sirining spetsifikligi

| Ferment | Substrat | Gidrolizlanish harorati | Trommer reaksiyasi |
|---------|----------|-------------------------|--------------------|
|         |          |                         |                    |

### Nazorat savollari

1. So'lak amilazasi fermentlarning qaysi sinfiga kiradi?
2. Qanday birikmalar so'lak amilazasi substrati bo'la oladi?
3. Fermentlar eritmasini qaynatganda inaktivatsiyalanishi nima bilan tushuntiriladi va bunga qanday ishonch hosil qilish mumkin?
4. Fermentlar ta'siri anorganik katalizatorlar ta'siridan qaysi xususiyatlari bilan farqlanadi?
5. So'lak amilazasi ta'siridagi spetsifiklikni qanday qilib isbotlasi bo'ladi?

6. Saxaroza fermenti qaysi sinfga kiradi va uning substrati nimadan iborat?

7. Saxaroza ta'siridagi spetsifiklik qaysi reaksiya bilan isbotlanadi? Saxarozani saxaroza bilan gidrolizlanish reaksiyasi formulasini yozing.

8. Nega saxaroza gidrolizgacha Trommer reaksiyasi bilan oehilmaydi?



### III BOB

## **BIOKIMYONING GENETIK ASOSLARI. NUKLEIN KISLOTALARNING TARKIBIY QISMLARI VA TUZILISH DARAJALARI. DNK REPLIKATSIYASI VA REPARATSIYASI. DNK GA BOG'LIQ BO'LGAN RNK SINTEZI. OQSIL METABOLIZMI. GENLAR EKSPRESSIYASINING BOSHQARILISHI.**

---

Nuklein kislotalar, avvalo DNK irsiy axborotni tashiydi va organizmning qaysi turga xosligini belgilab beradi. Har xil organizmlar DNK sidagi nukleotidlar tarkibiy xususiyatlarini o'rganish, tashqi belgilarga asoslangan sistematikadan genetik sistematikaga o'tishga yo'l ochib berdi. Molekulyar biologiyadagi bunday yo'nalish genosistematika deb nom oldi. Uning asoschisi vatandoshimiz – buyuk biokimyogar A.N.Belozerskiydir.

Har xil organizm DNK sidagi nukleotidlar tarkibini qiyoslash qiziqarli xulosalarga olib keldi. DNK o'ziga xosligining ko'effitsiyenti, ya'ni  $G + S$  ning  $A + T$  ga nisbati mikroorganizmlarda o'zgaruvchan; yuksak o'simliklar va hayvonlarda doimiy ekan. Mikroorganizmlarda eng kam miqdordagi  $GS$  turdan aniq namoyon bo'lgan  $AT$  turgacha o'zgarish kuzatiladi. Yuksak organizmlar DNK si  $AT$  – turni qat'iy holatda saqlaydi. Bundan go'yoki yuksak organizmlarda DNK ning o'ziga xosligi yo'qolganga o'xshaydi. Aslida esa ularda xuddi bakteriyalardagidek o'ziga xos nuklein kislota bo'ladi, lekin uning o'ziga xosligi nukleotidlar tarkibining o'zgaruvchanligi bilan emas, balki ularning zanjir bo'ylab ketma-ket kelishi tartibida kuzatiladi. Ko'p hujayrali hayvonlar va yuksak o'simliklarning DNK si  $AT$ -turda bo'lishi zamburug'lar DNK siga yaqinroqdir, shu sababdan hayvonlar va zamburug'lar o'z-o'zidan umumiy ajdod – juda oddiy tuzilgan zamburug'simon organizmlardan kelib chiqqan bo'lishi mumkin, degan tushunchalar ham bor.

Hujayraning genetik materiali nazorati ostida sintezlanadigan yagona molekulalar bular oqsillardir (agar RNK ni hisobga olmasak). Oqsillar turli xil vazifalarni bajarishi mumkin, bu

esa aminokislotalarning ketma-ketligi bilan belgilanib, u DNK nukleotidlarida kodlangan, ya'ni genetik kod. 60-yillarning o'rtalarida biokimyogarlar oqsil sintezi to'g'risidagi "ko'rsatma" DNK da joylashgan bo'lishiga qaramasdan oqsil sintezi sitoplazmada amalga oshishi hamda bu jarayonda ribosomalar ishtirok etishini tushuntirib berishdi. Ma'lum bo'lishicha, genetik axborotni yadrodan sitoplazmaga o'tkazuvchi qandaydir mexanizm bo'lishi kerak. 1961 yilda fransuz olimlari Jakob va Mono nazariy fikrlarga asoslangan holda oqsil biosintezida vositachilik vazifasini bajaruvchi RNK turini ochib berishdi. Keyinchalik bu vositachi RNK matrisali RNK nomini oldi.

Genetik axborotning DNK dan RNK orqali polipeptidlar va oqsilga o'tishiga genlarning ekspressiyasi deyiladi.

### **§ 3.1 Nuklein kislotalarning tuzilishi va vazifalari.**

#### **Nukleoproteinlarining tarixiy komponentlariga reaksiya.**

1950-yilgacha nuklein kislotalar to'g'risida aniq tushunchani amerika olimi E.Chargaff kiritgan, bunga binoan nuklein kislotalar yoki polinukletidlar yuqori molekulyali, mononukleotidlardan tuzilgan va shu nukleotidlar bir-biri bilan 3'-5' - fosfodiefir bog'lar yordamida birikkanda hosil bo'ladigan muhim biopolimerlardir.

Nuklein kislotalar (Yu. M. P. M.) - barcha tirik organizmlarda, hatto viruslarda ham tarqalgan yuqori molekulyali polimer moddadir.

Vazifalari: 1. Irsiy belgilarni saqlash.

2. Nasldan naslga barcha belgilarni berish.

Hozircha nuklein kislotalarsiz bu vazifalarni bajaradigan biorta ham jonli mavjudot mavjud emas. Nuklein kislotalar o'ziga o'xshash nusxani sintezlaydi.

Masalan: Otasining sochi qoraligi, onasining burni qirraligi ...

Eng ahamiyatlisi shundan iboratki birorta ham nuklein kislotalar oqsillar ishtirokisiz bu vazifalar amalga oshmaydi, chunki soch, tirnoq... bularning hammasi oqsil hisoblanadi. Nuklein kislotalarning molekulyar massasi yuqori. Ularning fizik - kim-



yoviy xossalari ayniqsa strukturasi juda murakkab. Elementlar tarkibi juda sodda ular C, H, O, N, P dan tashkil topgan. Lekin keyingi tekshirishlarda ularning tarkibida kremniy - Si va oltin-gugurt - S borligi aniqlandi.

DNK - hujayraning asosiy komponentlarida asosan yadro-da, qisman mitoxondriya va xloroplastlarda uchraydi.

RNK — yadro, mitoxondriya va eng ko'p qismi sitoplazma-da uchraydi.

**Nuklein kislotalarning roli:** DNK - genetik axborotni saqlay-di.

**mRNK** — DNK dan nusxa olish yo'li bilan sintezlanayotgan oqsil strukturasi haqidagi axborotni tashiydi.

**tRNK** — aminokislotalarni faol holga o'tkazib, oqsil sintez bo'layotgan joyga tashishda qatnashadi.

**rRNK** - ribosomalar skeletini tashkil qiladi.

Nukleoproteinlar ya'ni oqsillar bilan turli kompleks holida uchraydi. Nuklein kislotalar tuzilishi kimyoviy tabiati va funksiyasiga ko'ra 2 guruhga bo'linadi:

**DNK —dizoksiribonulein kislota; RNK — ribonuklein kislota.**

**Nuklein kislotalarning kimyoviy tarkibi va gidroliz komponentlari** - DNK va RNK ni ajratish va tozalash maxsus gidroliz yo'li bilan amalga oshiriladi. Gidroliz asosida o'rganilganda maxsus bosqich bilan boradi. Gidroliz maxsus ferment - Nukleaza ishtirokida polinukleotidlar orasidagi 3'-5' —fosfodiefir bog'larni uzish bilan amalga oshiriladi. Uning struktur monomerleri —mononukleotidlar hosil bo'ladi, so'ng N asoslari, C komponentlari,  $PO_4$  kislotalar hosil bo'ladi.

Kislotalar ( HCl ) ishtirokida → DNK gidrolizga uchraydi.

Ishqorlar (NaOH) ishtirokida → RNK gidrolizga uchraydi.

$\text{dNTP} \xrightarrow{\text{hidroliz}} \text{DNK} \xrightarrow{\text{hidroliz}} \text{Dezoksimononukleotidlar (dAMF, dGMF, dSMF, dTMF)}$

nukleazalar

egil

DNK

$\text{dNukleozidlar (adenozin, guanozin, sitidin, timiddin)} \xrightarrow{\text{dezoksiriboza}} \text{azotli asoslar}$

(A, G, S, T);

$\text{rNTP} \xrightarrow{\text{hidroliz}} \text{RNK} \xrightarrow{\text{hidroliz}} \text{Ribomononukleotidlar (dAMF, dGMF, dSMF, dUMF)}$

nukleazalar

egil

RNK

$\text{rNukleozidlar (adenozin, guanozin, sitidin, uridin)} \xrightarrow{\text{riboza}} \text{azotli asoslar}$

(A, G, S, U);

Azotli asoslar – kimyoviy qurilishiga ko'ra 2 guruhga bo'linadi:

1. Purin asoslariga: A- Adenin G- guanin

2. Pirimidin asoslariga: S- Sitozin U-Uratsil T-Timin lar kiradi.

Erkin azot asoslarining asosiy xususiyatlaridan biri shundan iboratki ularning ikki xil tautomer ko'rinishda uchrashidir ya'ni ular laktim va laktam holatlariga ega bo'ladilar.

DNK tarkibida uglevodlardan – **dezoksiriboza**, azot asoslari-dan esa – **adenin, guanin, timin, sitozin va fosfat kislota** topilgan.



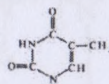
Pirimidin



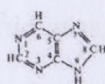
Tsitozin



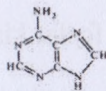
Uratsil



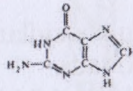
Timin



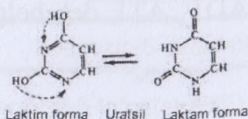
Purin



Adenin



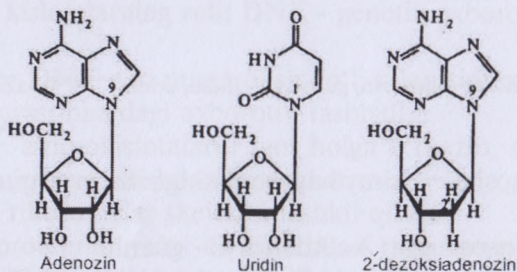
Guanin



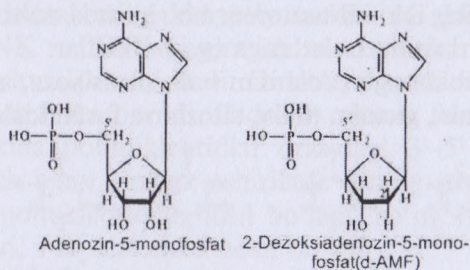


RNK tarkibida uglevodlardan — **riboza**, azot asoslaridan esa — **adenin**, **guanin**, **uratsil**, **sitozin** va **fosfat kislota** topilgan.

**Nukleozidlar:** Azot asoslari + uglevod (pentoza) komponentlari bilan birikib **nukleozidlarni** hosil qiladilar. Nukleozidlar N-glikozidlarga kiradi. Ularda pentozaning C-1 atomi purin-ni N-9 yoki pirimidinning N-latomi bilan bog'langan. Pentozalarini farqlanishiga ko'ra nukleozidlarning 2 xili mavjud — dezoksipibonukleozidlar va ribonukleozidlar.



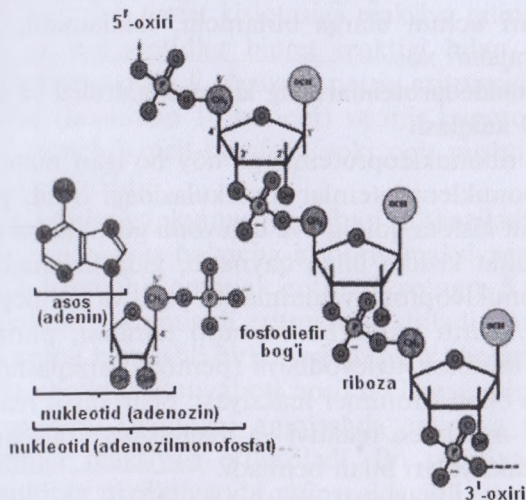
Dezoksipibonukleozidlar DNKga kirsa, ribonukleozidlar RNKga kiradi.



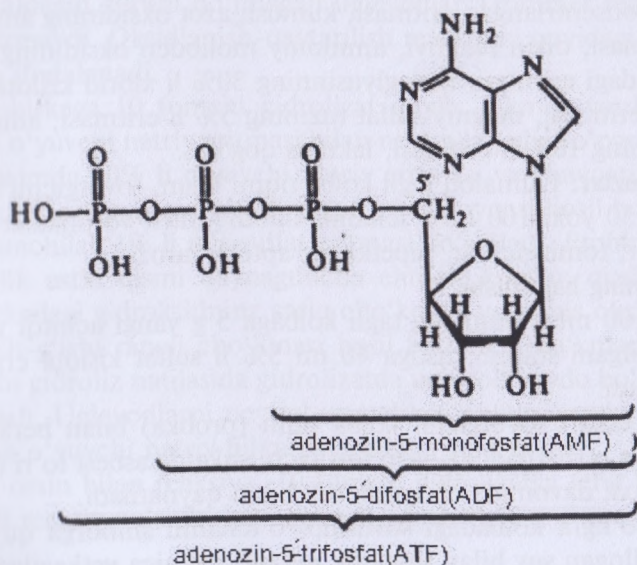
**Nukleotidlar:** Nukleozidlarga fosfat kislotasini birikishidan — **nukleotidlar** hosil bo'ladi.

Mononukleotidlar tarkibida 1, 2, yoki 3 ta fosfat kislota qoldig'i bo'lishi mumkin, masalan, adenozinmono-, di- va trifosfat kislotalar, ular AMF, ADF, ATF deb belgilanadi.

## Yaqqol AMF nukleotidi



Ko'pincha hujayralarda nukleoziddifosfatlar va nukleozidtrifosfatlar uchraydi





Nuklein kislotalar yuqori molekularli biopolimer moddalar bo'lganliklari uchun ularga birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi qurilish darajalari xos.

### **Achitqi nukleoproteinlarining kislotali gidrolizi va ular tarikbini aniqlash**

Achitqi ribonukleoproteinlarga boy bo'lgan material hisoblanadi. Ribonukleoproteinlar molekulasidagi oqsil, purin radikalari, fosfat kislota qoldig'i va uglevodli guruhlarini aniqlashda achitqini sulfat kislota bilan qaynatib, gidrolizlanadi. Gidrolizatdagi ribonukleoprotein unumlarini oqsil va polipeptidlar biuret reaktivi, purin asoslariga kumush tajribasi, purin asoslariga kumush tajribasi, uglevodlarni (pentoza) aniqlashda orsin va floriglyusin bilan Trommer reaksiyasi, orsin bilan reaksiya, fosfat kislotali molibden reaktivi va magneziya aralashmasi bilan kabi sifat reaksiyalari bilan ochiladi.

**Tekshiriluvchi material:** quritilgan yoki presslangan achitqi.

**Reaktivlar:** Sulfat kislotali 5% li eritmasi, natriy gidrok-sidning 10% li eritmasi, mis sulfatning 1% li eritmasi, ammiakning konsentrlangan eritmasi, kumush azot oksidining ammiakli eritmasi, orsin reaktivi, ammoniy molibden oksidining nitrat kislotalidagi eritmasi, floriglyusin 30% li xlorid kislotalidagi 2% li eritmasi, magniy sulfat tuzining 5% li eritmasi, ammoniy xloridning 10% li eritmasi, lakmus qog'oz.

**Jihozlar:** Dumaloq tagli kolba tiqini bilan, sovutgichli shisha truba, 50 yoki 100 ml o'lchamli silindr, filtrli voronkalar, probir-kalar, 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 distillangan suv bilan suyuqlik avvalgi hajmiga yetkaziladi.

4. Olingan eritma filtrlanadi va u bilan oqsil, polipeptid, purin asoslari, uglevod, fosfat kislotasiga 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;

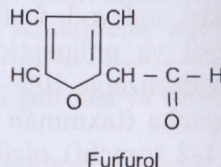
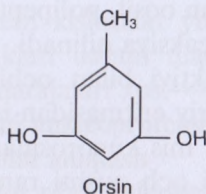
b) purin asoslariga kumush tajribasi o'tkaziladi. 10 tomchi gidrolizatga lakmus bo'yicha ishqoriy reaksiyaga o'tguncha (taxminan 2-3 tomchi) ammiak eritmasi, so'ngra 5 tomchi kumush azot oksidini ammiakli eritmasi qo'shiladi. Purin asoslari ishtirokida uning kumushli birikmasi qo'ng'ir cho'kma hosil 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.

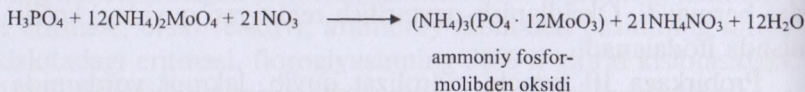




Gidrolizatni ko'k rangga kirishi uning tarkibida pentoza borligini ko'rsatadi.

Rang orsinli reaktiv tarkibidagi xlorid kislotasining pentoza bilan qizdirilganda furfurol 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 sovitilganda sariq limon rangli ammoniy fosfornolibden oksidi kompleksini kristalli birikmasi cho'kmaga tushganligi kuzatiladi, bu esa gidrolizatda fosfat kislotasi borligini ko'rsatadi:



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 cho'kmasi hosil bo'ladi. Magneziya aralashmasi eritmasi alohida probirkada quyidagicha tayyorlanadi: bir necha tomchi 5% li magniy sulfat (yoki xlorid) eritmasiga tomchilab konsentrlangan magniy eritmasi cho'kma hosil bo'lishi to'xtaguncha, so'ngra 10% li ammoniy xlorid eritmasidan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  cho'kmasi eriguncha quyiladi.

Xulosada nukleoproteinlar va ularning prostetik qismi qanday tuzilganligini ko'rsating.

### Nazorat savollari

1. Nukleoproteinlar qanday tarkibiy qismlardan iborat?
2. Mononukleotidlar nima, ularni gidrolizlaganda qanday unumlar hosil bo'ladi? Ular qanday sifat reaksiyalari bilan ochiladi?
3. Nuklein kislotalar molekulasida mononukleotidlar o'zaro qanday bog'lar yordamida bog'langan?
4. DNK va RNK larning qurilish darajalarida o'ziga xoslikni ko'rsating.

### Test savollari

1. DNKning asosiy miqdori hujayraning qaysi qismida joylashgan?  
A. yadroda  
B. mitoxondriyada, gialoplazmada  
C. ribosamada  
D. sitoplazma
2. DNK qanday vazifani bajaradi?  
A. aminokislotalarni ribosomalarga tashiydi  
B. oqsil tog'risida axborotni tashiydi  
C. genetik axborotni nasldan naslga tashiydi  
D. ribosomalar 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 bog' orqali bog'lanadi?  
A. ion  
B. vodorod  
C. peptid  
D. disulfid



5. tRNK ning ikkilachi strukturasi qanday ko'rinishda bo'ladi?

- A. beda bargi
- B. ipga terilgan munchoq
- C. tog'ri tekislikda joylashgan
- D. globulyar

6. tRNK qanday qismlardan iborat?

- A. barcha javoblar to'g'ri
- B. akseptor, antikodon
- C. psevdouridil, digidrouridil
- D. qo'shimcha

7. DNKning ikkilamchi tuzilishi qanday holatda bo'ladi?

- A. to'g'ri chiziqdan iborat
- B. qo'sh spiral holatida
- C. xromatin ko'rinishida
- D. beda bargi shaklida

8. tRNK ning ikkilamchi tuzilishi qanday holatda bo'ladi?

- A. to'g'ri chiziqdan iborat
- B. qo'sh spiral holatida
- C. xromatin ko'rinishida
- 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

Mexanizmda faqat mRNK translyatsiya qilinib, rRNK, tRNK translyatsiyada yordamchi vazifasini bajaradi. Translyatsiya faqat to'g'ri – mRNK dan oqsilga tomon bo'ladi va u orqaga qaytmaydi.



### **DNK miqdorini kolorimetrik usul bilan aniqlash**

DNK tarkibidagi dezoksiriboza difenilamin bilan ko'k rang hosil qiladi. Rangning zichligi DNK miqdoriga to'g'ri proportionalligidan 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 sovitiladi 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 sovitilgach, yuqoridagidek fotoelektrokolorimetrlanadi. Topilgan optik zichlik va DNK miqdoridan o'lchov egri chizig'i tuziladi. Absissa o'qiga DNK miqdori, ordinata o'qiga optik zichliklar keltiriladi.

### **Nazorat savollari**

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?

5. pre-mRNKlarning etilish jarayoni qanday amalga oshiriladi?

6. DNK ni to'qimadan ajratish va miqdoriy aniqlash nimaga asoslangan?

### Test savollari

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. praimerning 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 yetkazadi
- 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 xil 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 joylashishi

- 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 subbirlklarining 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

### § 3.3 Oqsil metabolizmi. DNK va RNK miqdorini aniqlash usullari.

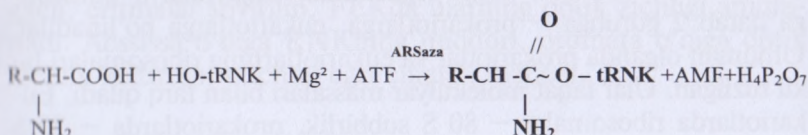
Ribosomada DNK ko‘rinishiga ega bo‘lgan, lekin tarkibi jihatidan farq qiladigan RNK ga mRNK yoki iRNK deyiladi. Translyatsiya — yadrodan mRNK sitoplazmaga transportlanishi va ribosomalarda oqsil sintez bo‘lishidir. Oqsil sintezida mRNK bilan bir qatorda kuzatuvchi informafer oqsilning ahamiyati katta. Translyatsiya ikki bosqichdan iborat. Ikkala bosqichi hujayrada turlicha yig‘ilgan (hujayraning har hil qismida joylashgan) bo‘ladi.

1-Bosqich: Rekognitsiya — aminokislotani tanish. Bu jarayon gialoplazmada amalga oshiriladi.

2-Bosqich: Oqsilning sintez bo‘lishi — ribosomada sodir bo‘ladi.

Rekognitsiya, yoki aminokislotani tanish 1-bosqich. Aminokislotani tanishdan maqsad shundan iboratki, har bir aminokislotani o‘zini tRNK si mavjud bo‘lib, tRNK o‘zining aktseptor qismidagi SSA—OH guruhi bilan aminokislotaning karboksil guruh tomoni bilan bog‘lashdan iborat. Shunday ekan tRNK o‘z o‘zidan o‘zining aminokislotasi bilan bog‘lana olmaydi. Aminokislota faollanishi kerak bo‘ladi. Shu maqsad uchun hujayra shirasida, tarjima qilishda “tarjimon” vazifasini bajaruvchi spetsifik fermentlar mavjud.

Spetsifik fermentlar aminoatsil-tRNK-sintetazalar (qisqartirilgan ko‘rinishi ARS azalar) deb ataladi. Proteinogen aminokislotalarga mos ravishda kamida 20 turdagi ARS azalar mavjud. ARS azalar — yuqori molekulali (molekulyar massasi 100.000-240.000), to‘rtlamchi qurilishga ega. Ular tRNK va aminokislotalarni o‘ziga xos ravishda taniydi va ularning birikishini quyidagi reaksiya orqali katalizlaydi:





Reaksiyada ATF ( $MgI^+$  kofaktor vazifasini bajaradi) energiyasi aminoatsil – tRNK da makroergik ( $\sim$ ) bog‘lar hosil bo‘lishida ishlatiladi, ya’ni reaksiyada bir vaqtning o‘zida aminokislotalarning karboksil uchidan faollanishi va tRNKni aktseptor qismidagi (SSA) Sitozin Sitozin Adenozinning erking 3’-yonalishidagi – OH gidroksil guruhiga birikadi. Hujayrada 20 ta tRNK emas, balki taxminan 40-60 ta bo‘ladi. Ba’zi hollarda ayrim aminokislotalar uchun spetsifik bo‘lgan bir nechta tRNK dan foydalanish mumkin bo‘ladi.

tRNK o‘zining tanigan aminokislotasini tashiydi. Har bir aminokislotalarning o‘zining maxsus tRNKasi mavjud. tRNK o‘zini aminokislotasini tanishi, tanlashida spetsifik (ARSazalarni) fermentlarni ahamiyati katta. tRNK o‘ziga biriktirgan aminokislotalarni oddiy diffuziya yo‘li orqali ribosomaga tashiydi. Aminoatsil – tRNK lar ko‘rinishida ribosomaga kirgan aminokislotalar birin ketin bog‘lanishi natijasida oqsil yig‘ilishi amalga oshadi.

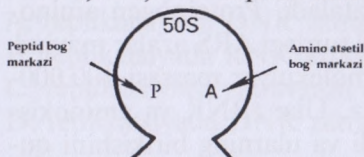
II-etap - Oqsil sintezi. Translyatsiya mexanizmi - Oqsil sintez bo‘lishi ya’ni translyatsiyaning amalga oshirilishi uchun quyidagilar zarur: mRNK – genetik matritsa sifatida.

Aminoatsil tRNK – mRNK matnini o‘qish va oqsil yig‘ilishida aminokislotalar manbai sifatida.

Ribosomalar – aminokislotalarni polipeptid zanjirida ketma-ket bog‘lanishi uchun. GTF – Energiya manbai sifatida ribosomalarda oqsil sintezi uchun.

F1, F2, F3 Oqsilli faktorlar – ribosomalarni m RNK ga birikishini yengillashtirish va ribosomalarda oqsil yig‘ilishining turli bosqichlarida yordam berish sifatida.

$MgI^+$ ,  $K^+$  ionlari – Kofaktor sifatida kerak bo‘ladi. Tirik organizmlar hujayralarni qurilishiga qarab 2 guruhga – prokariotlarga, eukariotlarga bo‘linadilar. Umuman olganda prokariotlar va eukariotlarning ribosomalari bir xil tuzilgan. Ular faqat molekulyar massalari bilan farq qiladi. Eukariotlarda ribosomalar – 80 S subbirlik, prokariotlarda – 70 S



subbirlik. Ribosomalar katta va kichik 2 ta subbirliklardan tashkil topib, ularning har birini "skeleti" ni oqsil bilan qoplangan rRNK tashkil qiladi. Katta ribosoma A va P qismlardan iborat.

Oqsil sintezida ishtirok etmaydigan ribosomalar bir zumdarchalanib ketadi. Hujayra shirasida ribosomalar erkin yoki endoplazmatik to'ringning membranasi bilan bog'langan bo'ladi. Translyatsiya – mRNK dan axborotni oqsil qurilishiga o'tkazish. Bu mexanizm transkripsiyaga o'xshash uch bosqichda amalga oshiriladi: 1. Bosqich. Initsiatsiya – boshlanish; 2. Bosqich. Elongatsiya – polipeptid zanjirining uzayishi; 3. Bosqich. Terminatsiya – tugashi;

### **Kolorimetrik usul bilan RNK miqdorini aniqlash**

RNK tarkibidagi pentoza orsin reaktivi bilan rangli birikma hosil qiladi. Rangning optik zichligi kolorimetrda 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 sovitilib, FEKning qizil nur filtrda nazorat probirkasi qarshisida optik zichlik topiladi. RNKning miqdori o'lchov egri chizig'idan aniqlanadi.

2. O'lchov egri chizig'ini tayyorlash. 3 ta probirka 1 ml dan 50, 100, 200mkg/ml RNK eritmasi va 2 ml dan orsin reaktivi solib, yuqoridagidek suv hammomida qizdiriladi, 20 daqiqa o'tgach, eritmalar sovitilib, FEKda ularning optik zichligi aniqlanadi. Absissa o'qiga RNKning miqdori, ordinata o'qiga optik zichlik keltirilib, o'lchov egri chizig'i tuziladi.



### Nazorat savollari

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. STOP kodonlar nima?

### Test savollari

1. mRNK qanday vazifani bajaradi?  
A. oqsil to'g'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 ko'chirish  
B. turli makromolekulalar sinflari sinflar o'rtasida axborotni ko'chirish  
C. fermentativ reaksiyani katalizlash  
D. barcha javoblar to'g'ri
3. Transkripsiya bu:  
A. turli sinf nuklein kislotalar o'rtasida axborotni ko'chirish  
B. mRNKdan oqsilga axborotni o'tkazish  
C. biologik jarayonni katalizlash  
D. bir sinf nuklein kislotalar o'rtasida axborotni ko'chirish
4. Translyatsiya bu:  
A. mRNKdan oqsilga axborotni o'tkazish  
B. biologik jarayonni katalizlash  
C. bir sinf nuklein kislotalar o'rtasida axborotni ko'chirish  
D. turli sinf nuklein kislotalar o'rtasida 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. aminokislotaning tRNK ga birikishi
- C. mRNKning bitta kodonga surilishi
- D. oqsil sintezining tugashi

7. Elongatsiyaning nima?

- A. ribosomada iRNK va aminoatsil tRNKning yig'ilishi
- B. aminokislotaning tRNK ga birikishi
- C. mRNKning bitta kodonga surilishi
- D. polipeptid zanjirining uzayishi

8. Terminatsiyaning mohiyati nimada?

- A. ribosomada iRNK va aminoatsil tRNKning yig'ilishi
- B. aminokislotaning tRNK ga birikishi
- C. mRNKning bitta kodonga surilishi
- D. oqsil sintezining tugashi

9. Translyatsiyadan keyin oqsillar qanday o'zgarishlarga uch-raydi?

- 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



### **§ 3.4 Oqsil biosintezini boshqarilishi. Qon zardobi oqsillarining umumiy miqdorini Biuret reaksiyasi bo'yicha aniqlash**

Turli xil oqsil va fermentlar miqdori tirik hujayralarda optimal nisbatda mavjuddir. Bu oqsil biosintezini boshqarilishi natijasida amalga oshiriladi. Turli xil oqsillarni sintezlash qobiliyatiga tirik organizm hujayralari ega.

Doimiy tezlikda sintezlanadigan oqsillar – konstitutivli, sintezlanayotganda tezlikning turli sharoitda birdaniga o'zgarishi – adaptiv yoki indusibel oqsillar deyiladi. Konstitutiv oqsillar (fermentlar ham) hujayrada doimiy miqdorda, talab qay darajada bo'lishidan qat'iy nazar uchraydi. Indusibel (adaptiv) oqsil molekulasi miqdori katta ko'rsatkichga ega bo'ladi. Konstitutiv oqsillarning sintezi boshqarilmaydi, indusibelli oqsillar sintezi esa aksincha nozik boshqariladi.

Oqsil biosintezini stimullanishi uning miqdorini oshishi bilan kuzatilsa – induksiya, oqsil sintezining susayishi repressiya deyiladi. Hujayralarda shunday moddalar borki ular organizm yoki hujayra ichki metabolizm haqida (signal) belgi beradi. Bu moddalar oqsil sintezini borishi yoki to'xtashini bildiradi. Prokariotlarda bunday moddalar hujayraga tushuvchi oziq moddalar, metabolitlar va ba'zi hujayra ichki boshqaruvchilar (siklik nukleotidlar) bo'lishi mumkin. Ko'p hujayralilarda, ayniqsa murakkab tuzilganida oqsil sintezining avtonom hujayraning ichki va tashqi boshqaruvchilari bor.

Oqsil sintezining boshqarilish gipotezasi bakteriya hujayralarida fermentlarning induksiya va repressiyasini o'rganishga asoslangan. Bakteriyalarning o'sayotgan muhitiga substrat qo'shilsa, shu substratga ta'sir etuvchi fermentlarning induktiv hosil bo'lishi isbotlangan. Ma'lum fermentativ reaksiyaning oxirgi mahsulotlari muhitga qo'shilishi, ferment miqdorini kamaytiradi. Reaksiya mahsulotlari ta'sirida fermentlar miqdorining kamayishi repressiyaga olib keladi.

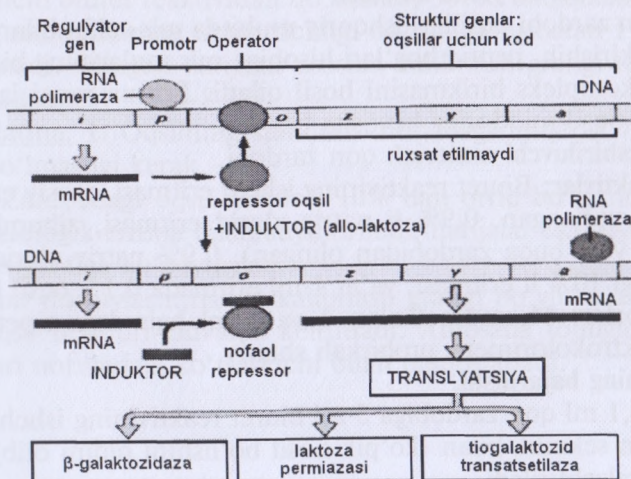
**Prokariotlarda oqsillar biosintezining boshqarilishi** – Oqsil biosintezining boshqarilish sxemasini birinchi bo'lib mikroor-

ganizmlarda 1961 yilda fransuz olimi Jakob va Mono lar taklif qilgan.

Jakob va Mono tomonidan fermentlarning induksiya va repressiyasining 50 yillar ohirida genetik mexanizmlari o'rganilgan. Oqsil biosintezining boshqarilishi ichak tayoqchasining laktozali operoni misolida keltirilgan. Oqsil biosintezini bakteriyalardagi turli transkriptonlar (operonlar) ning faolligini nazorat qilib boshqariladi. Bunday boshqarilishning mexanizmi quyidagicha ko'rinishda boladi. Bakteriyalardagi oqsil guruhi – repressor deyiladi, u turli operonlarning transkripsiyasini nazorat qiladi. DNK ning ma'lum bir qismi repressor strukturasi belgilab gen-regulyator yoki sistron-regulyator deb nomlanadi. U promotor bilan yonma-yon joylashmasdan balki xromasomali DNK bakterisining boshqa qismida joylashgan bo'ladi. DNK molekulasida R-regulyator, P-promotor, O-operator, S-struktur genlar va T-terminatordan iborat. Oqsil biosintezining boshqarilishi 3 ta asosiy gen orqali boshqariladi.

- 1) R-Regulyator gen;
- 2) O-Operator gen;
- 3) S-Struktur gen.

Repressiya va induksiya mexanizimining umumiy ko'rinishi





Struktur genlar hosil bo'ladigan oqsillarning birlamchi qurilishini belgilaydi. DNK molekulasiga komplementar ravishda hosil bo'lgan mRNK ribosomaga yetib oqsil sintezi uchun matrisa vazifasini bajaradi.

Hamma repressorlar operonning operator qismi bilan bog'lanib, ma'lum mRNK ning transkripsiyasini va oqsilni sintezini (blokada qiladi) tormozlaydi. Operator bilan bog'lanishi repressorning konformatsiyasiga bog'liq. Repressor bo'lishi mumkin: Faol repressor va nofaol repressor.

Faqat faol holda repressor operator bilan kuchsiz bog' hosil qilib, mRNK va oqsilning sintezini (tormozlab) blokirovka qiladi.

Nofaol holda esa operator bilan bog'lana olmaydi. Repressorni faolligini inaktivlovchi moddalar — induktor deyiladi. Nofaol holatdan faol holatga keltiruvchi moddalar — korepressorlar deyiladi.

Korepressor va induktorlarga oziqa moddalar va modda almashinuvining oxirgi mahsulotlari kiradi. Bunda repressor orqali hujayralarda oqsil sintezini tezlashtirish yoki sekinlashtirish kerakligi haqida signal keladi.

### **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'l-qin 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

| № probirka | 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 ko'effitsiyentiga ko'paytiriladi.

Ishni rasmiylashtirishda kalibrlash grafigi bo'yicha aniqlangan oqsil miqdori jadvalda keltiriladi. Xulosada topilgan oqsil miqdori normadagi ko'rsatkichi bilan taqqoslanadi.



### Nazorat savollari

1. Oqsil biosintezini prokariot va eukariotlarda boshqarilishi qanday?
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?

### Test savollari

1. Oqsil biosintezining boshqarilish sxemasini birinchi bo'lib mikroorganizmlarda 1961 yilda taklif qilgan olim kim?  
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.  $\beta$ -galaktozidaza  
C.  $\beta$ -galaktozidpermeaza  
D.  $\beta$ -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. promortor

7. Repressorning vazifasini tanlang

- A. turli operonlarning transkripsiyasini nazorat qiladi.
- B. terminatorni nazorat qiladi
- C. ingibitorni nazorat qiladi
- D. promortorni nazorat qiladi

8. DNK ning ma'lum bir qismi repressor strukturasi 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 biosintezi 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

## **IV BOB**

### **MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVINING UMUMIY TAVSIFI. PIROUZUM KISLOTASINING OKSIDLANISHLI DEKARBOKSILLANISHI. KREBS (LIMON) KISLOTALI SIKL. NAFAS OLISH ZANJIRINING TUZILISHI. OKSIDLANISHLI FOSFORLANISH MEXANIZMI.**

---

Odam tashqi muhitdan oziqa moddalarni qabul qilishi, organizmda uning o'zgarishi, hazm qilinishi, hosil bo'lgan qoldiq moddalarni tashqi muhitga chiqarilishi moddalar almashinuvi deyiladi.

Oziqa tarkibidagi organik moddalarning kimyoviy, mexanik o'zgarishi natijasidagi potensial energiya issiqlik, mexanik va elektr energiyasiga aylanadi. Hosil bo'lgan energiya hisobiga, to'qimalar va organlar ish bajaradi, hujayralar ko'payadi, ularning eski tarkibiy qismlari yangilanadi, yosh organizm o'sadi va rivojlanadi. Ana shu energiya hisobiga odam tana haroratining doimiyliigi ta'minlanadi.

Moddalar va energiya almashinuvi barcha tirik organizmlar hayot faoliyatining asosini tashkil etadi. Bu jarayonning biologik shaklining eng muhim va xarakterli tomoni o'z-o'zini boshqarish bo'lib, bu jarayon organizmda kechadigan kimyoviy reaksiyalar va katalizatorlarning xususiyati bilan belgilanadi.

*Organizmda modda almashinuvi: 2- guruhga bo'linadi:*  
1.Tashqi modda almashinuvi 2.Oraliq modda almashinuvi ga bo'linadi.

Tashqi modda almashinuvi - bu hujayradan tashqarida bo'ladigan oziqa almashinuvi. Oshqozon-ichak yo'llariga tushadigan va ajraladigan moddalar almashinuvi tushuniladi

Oraliq modda almashinuvi - hujayralarda sodir bo'ladi. Moddalarning oraliq almashinuvi yoki metabolism deyilganda tirik hujayralarda amalga oshadigan barcha kimyoviy reaksiyalar yig'indisi tushuniladi



Shu hujayra ichida bo'ladigan metabolizmning davom etishi bir necha qismlardan iborat. Metabolizm davom etishi 4 qismdan iborat bo'lib, quyidagi asosiy vazifalarni bajarish uchun xizmat qiladi:

1. Akkumulyatsiya energiyasi. Kimyoviy moddalarni parchalanishida ajratiladigan energiyalarni akkumulyatsiya qilish yoki yorug'lik nurini ushlab qolish.

2. Shu hosil bo'lgan energiyadan foydalanish ya'ni zarur bo'lgan molekulyar *komponentlarni sintez qilish (monomerlarni, makromolekulalarni va ish bajarish)* fiz-kimyoviy jarayonlarda ishtirok etish - osmotik, elektrik, mexanik va boshqa.

3. Yangilanadigan hujayralarni struktur qism va *komponentlarini parchalanishi*.

4. Hujayralardagi maxsus ta'sirga ega bo'lgan biologik faol moddalarning (gormonlar, mediatorlar, gormonoidlar, *kofermentlar va boshqalar*), *sintezlanishi va parchalanishi*.

Oziqa mahsulotlarining organizmda o'zgarishga uchrashi 4 bosqichda boradi:

1. Oziq-ovqat mahsulotlarining oshqozon ichak traktida hazm bo'lishi, ya'ni fermentativ parchalanishi.

2. Hazm jarayonida hosil bo'lgan oxirgi mahsulotlarning so'rilishi.

3. To'qima va hujayralardagi metabolizmi.

4. Metabolizmning oxirgi mahsulotlari — suv, karbonat anhidridi, ammiak, siydikchil, kreatinin, keratin, siydik kislotasi va boshqalarning ajratilishi.

Kimyoviy reaksiya zanjiri metabolitik yo'l yoki sikllar hosil qiladilar, ularni har biri ma'lum vazifani bajaradilar.

Bu jarayonning markaziy va maxsus metabolitik yo'llarga bo'lish qabul qilingan. Markaziy yo'l asosiy makromolekulalarni hammasini parchalanishi va sintezi uchun bir xil, umumiy bo'ladi.

Maxsus sikl esa individual monomerlar, makromolekulalar va *kofermentlarni sintezi va parchalanishi uchun xarakterli moslashgan bo'ladi*.

Moddalar almashinuvini ikkita bir biriga qarama - qarshi chambarchas bog'liq bo'lgan jarayon yoki fazaga ajratish qa-

bul qilingan. Bular katabolizm va anabolizm deb ataladi. Oziqa moddalari tarkibiy qismlarining hujayralarga o'tishi anabolizm deyilib, ushbu jarayon natijasida hujayraning tarkibiy qismlari yangilanadi, ular ko'payadi. Organizm qancha yosh bo'lsa, unda anabolizm faol o'tadi. Bu esa yosh organizmning o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi. Hujayralar eskirgan tarkibiy qismlarining parchalanishi, yemirilishi katabolizm deb ataladi. Buning natijasida energiya hosil bo'ladi va bu energiya anabolizm jarayoni uchun sarflanadi.

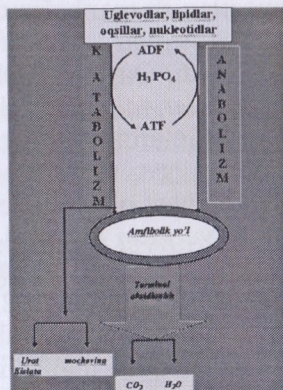
Sog'lom bo'lgan katta odamlarda bu ikkala jarayonlar bir – biriga teng muvozanatda bo'ladi. Yosh organizmda anabolizm jarayoni ustunroq bo'lib, buning natijasida o'sish va rivojlanish ta'minlanadi. Keksa odamlar organizmida esa katabolizm jarayoni ustun bo'ladi. Shuning uchun ham keksalarning terisi salqin bo'lib, yuzlarida ajin paydo bo'ladi, tana muskullari bo'shashib, ularning hajmi kichrayadi va qorni osilib qoladi.

Og'ir kasalliklar vaqtida katabolizm jarayoni kuchayadi. Shuning uchun, hatto yosh odamning rangi so'liydi, terisi quriydi, yuzida ajinlar paydo bo'ladi, muskullari bo'shashadi, tana massasi kamayadi.

#### § 4.1 Moddalar va energiya almashinuvining asosiy bosqichlari. Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash

Katabolizm va anabolizm III – bosqichdan iborat. Katabolizm va anabolizmning uchala bosqichi bir biri bilan chambarchas bog'langan. Bundan tashqari amfibolitikli (sikl) yo'l ham bo'lib katabolizm va anabolizm jarayonini o'zaro bog'laydi (quyidagi sxemada keltirilgan)

1. Katabolizm – moddalarni parchalanishi. Yuqori molekullari moddalarning parchalanishi natijasida past





molekulali moddalar hosil bo'lishi ya'ni ularning monomerlari, kichik bo'lakchalarining hosil bo'lishidir. Bunda energiya hosil bo'ladi. Lipidlar  $\rightarrow$  glitserin va yog' kislotalarga; Uglevodlar  $\rightarrow$  monasaxaridlarga; Oqsillar  $\rightarrow$  aminokislotalargacha o'zgarishga uchraydilar. 2. Anabolizm — moddalarni sintezi. Oddiy molekulalardan murakkablarning sintez bo'lishi. Glitserin va yog' kislotalardan  $\rightarrow$  Lipidlar; Monasaxaridlardan  $\rightarrow$  Uglevodlar; Aminokislotalardan  $\rightarrow$  Oqsillar hosil bo'ladi.

Katabolizmda energiya ajraladi ATF ko'rinishida va issiqlik ajraladi.

Katabolizmda hosil bo'lgan energiya ATF anabolizm jarayonlarida ishlatiladi bunda  $ATF \rightarrow ADF + H_3PO_4$  ikkala jarayonni ATF bog'lab turadi.

Ikkala jarayonda yangi har xil moddalar hosil bo'ladi. Bularga metabolitlar deyiladi. Anabolizm sharoitida — metabolitlar yuqori molekulali moddalarni sintez qiladi va sintez qilishda foydalaniladi. Shu sintezning bir vaqtda borishi ya'ni parchalanishi — amfibolik yo'l deyiladi. Amfibolik yo'l katabolizm va anabolizm jarayonlarni o'zaro bog'laydi. Amfibolik yo'l moddalarning terminal oksidlanishi bilan bog'liq bo'lib, bu yerda karbonat anhidridi va suvgacha yonib, katta miqdorda energiya hosil bo'ladi. Aminokislota va nukleotidlarning almashinuvining maxsus reaksiyalarida metabolizm mahsuloti siydikchil (mochevina) va siydik (urat) kislota hosil bo'ladi.

Tirik tabiatdagi energetik sikllar. Barcha tirik organizmlar ovqatlanish manbaiga qarab 2 ta katta guruhga bo'lish mumkin.

1. Avtotroflar - xlorofill saqlovchi o'simliklar doimo  $CO_2$  ini bog'laydi. Qaytarib kislorodni ajratadi, kislorod esa *keyinchalik uglevodlar va aminokislotalarning sintezi uchun* ishlatiladi.

2. Geterotroflar - oziqa manba sifatida boshqa organizmda sintez qilgan manbalardan foydalaniladi. Hayvonlar esa o'simliklar sintez qilgan uglerod saqlovchi oziqa moddalarni iste'mol qilib, yutilgan kislorod bilan oksidlaydilar, natijada suv va  $CO_2$  va energiya hosil bo'ladi. Bundan tashqari ular yana energiya manbaiga qarab ham 2 ta guruhga bo'linadilar, fototroflar (quyosh nuridan foydalaniladi) va xemotroflarga bo'linadi. Fototroflar energiya manbaii sifatida quyosh nuridan foydalaniladi.

Xemotroflar oksidlanish–qaytarilish reaksiyalardan hosil bo'lgan energiya manbaidan foydalaniladi. Bunda donor elektronni kislorodga akseptorga beradi. Agar kislorod qatnashsa aerob, kislorod qatnashmasa anaerob almashinuv deyiladi. Ba'zi yuqori organizm va bakteriyalar 2-la tip energiyaga ega bo'ladi ya'ni ham aerob, ham anaerob bo'lsa ular fakultativ energiya manbai deyiladi.

### Mushak suksinatdegidrogenaza faolligini aniqlash

Biologik oksidlanish jarayonida tabiati 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 dixlorfenolindofenolga vodorod elektronlarini uzatadi. Ko'k rangdagi oksidlangan dixlorfenolindofenol qaytarilganda rangsizlanadi va mushak tarkibidagi SDG faolligini tasdiqlab beradi.

**Tekshiriluvchi material:** mushak to'qimasi.

**Reaktivlar:** qahrabo kislotaning 1% li eritmasi, dixlorfenolindofenolning 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 maydalaniadi va chinni hovonchada suv bilan eziladi. Hosil bo'lgan mushak qiymasi ikki qavatli doka orqali voronkadan o'tkaziladi.

1. Fermentning farqligini aniqlash

Quyidagi jadvalga binoan reaksiyon 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                             |



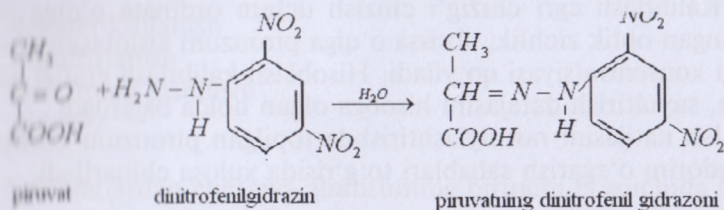
Probirkadagi suyuqliklar aralashtirilib, 15 daqiqa 37°C li termostat yoki suv hammomiga qo'yiladi. Dixlorfenolindofenolning rangsizlanishi kuzatiladi.

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.

### **Qon tarkibidagi piruvat ( pirouzum kislotasi) miqdorini aniqlash**

Pirouzum kislotasi uglevodlar almashinuvinining markaziy metabolitlaridan hisoblanadi. Glikoliz va glikogenoliz jarayonida sut kislotasidan, bir qator aminokislotalar va gliserindan hosil bo'lgan pirouzum kislotasi organizmni energetik ehtiyojiga qarab hujayralarda asetil — KoAgacha oksidlanib, Krebs sikliga kirishi yoki boshqa moddalar biosintezida (laktat, oksaloatsetat, sirka kislotasi, 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 B<sub>1</sub>) 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 kislotasi 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 byuretk, 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 sovitilgan 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'shilib, 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, pirozum 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 yetguncha 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.

### Nazorat savollari

1. Katabolizm va anabolizm jarayonlari nima, bir-biri bilan qanday bog'liqligi bor?

2. Piruvatning oksidlanishli dekarboksillanishi

3. Oksidlanishda nechta ferment va nechta koferment ishtirok etadi?

4. NAD ga bog'liq degidrogenazalarga misol keltiring. Ularning tuzilishi va biologik ahamiyati nimada?

5. FAD ga bog'liq degidrogenazalar qanday reaksiyalarda ishtirok etadi, ularning tuzilishi qanday?

6. Suksinatdegidrogenaza va sitoxromoksidaza fermentlari qaysi biokimyoviy reaksiyalarda ishtirok etadi?

7. Krebs siklining biokimyoviy vazifalari qanday?

### Test savollari

1. Substratlardan energiya ajralishining bosqichlarida uglevodlar o'zgarishining ketma – ketligini tanlang.

A. polisaxaridlar---monosaxaridlar---piruvat---atsetil-KoA-- $H_2O+CO_2$

B. polisaxaridlar--- piruvat --- monosaxaridlar- atsetil-KoA - $H_2O+CO_2$

C. monosaxaridlar---polisaxaridlar---atsetil-KoA---piruvat--- $H_2O+CO_2$

D. polisaxaridlar-monosaxaridlar - atsetil-KoA - piruvat --- $H_2O+CO_2$

2. Piruvatning oksidlanishini birinchi bosqichidagi reaksiya quyidagicha:

- A. dekarboksillanish
- B. degidririlanish
- C. atsetilning tashilishi
- D. gidroliz

3. Substratlardan energiya ajralishining birinchi bosqichida oʻzgarishi amalga oshmaydi.

- A. piruvat - atsetil-KoA
- B. polisaxaridlar-monosaxaridlar
- C. oqsil-aminokislotalar
- D. yogʻlar-gliserin+yogʻ kislotalari

4. Bir molekula atsetil-KoA oksidlanishidan nechta ATF hosil boʻladi?

- A. 12 ATF
- B. 9 ATF
- C. 2 ATF
- D. 3 ATF

5. Piruvatning toʻliq oksidlanishidan hosil boʻladi:

- A. 15 ATF
- B. 5 ATF
- C. 9 ATF
- D. 3 ATF

6. Krebs sikli quyidagi vazifalarni bajaradi:

- A. barcha javoblar toʻgʻri
- B. integrativ
- C. amfibolik
- D. energetik

7. Krebs siklining integrativ vazifasi nimadan iborat?

- A. uglevodlar, lipidlar va oqsillarning katabolitik yoʻllarini birlashtiradi
- B. ikki tomonlama vazifa bajaradi: katabolik va anabolik
- C. 1 molekula ATF hosil boʻladi
- D. 3HAFH2 va FADH2 hosil boʻladi



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

**§ 4.2 Nafas olish zanjiri strukturasi va funksiyasi.**  
**Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Sitoxromoksidaza faolligini aniqlash.**

Nafas olish zanjiri elektronlarni, protonlarni tashilishiga ko'ra o'ziga xos *konveyer hisoblanadi*. *Struktur tuzilishga ega bo'lgan* nafas olish zanjirining komponentlari mitoxondriya ichki membranasida erimagan holda joylashgan.

Turli organ va to'qimalarning nafas olish zanjirini soni turlicha bo'ladi. Jigarda ularni soni 1ta mitoxondriyaga to'g'ri kelishi 5.000 ta, yurakda 20.000 ta gacha bo'ladi. Shuning uchun yurak mitoxondriyasi nafasi faol, jigar mitoxondriya nafasiga nisbatan.

Hujayrada kechadigan nafas olish jarayonining mohiyati qaytarilgan substratdan ajralgan vodorod atomlarining (elek-

(ironlarning) bir qator oksidlanish qaytarilish fermentlari yordamida kislorodga uzatib, suv hosil qilishdan iborat bo'lgan zanjirga nafas olish zanjiri deyiladi.

Nafas olish zanjirining tashuvchilari membrananing lipid qavatida mustahkam joylashgan. Faqatgina sitoxrom C bundan mustasno, u bo'sh bog'langan. Nafas olish zanjirining asosiy tashuvchi komponentlari to'liq o'rganilgan. Bu komponentlarga 1. NAD dehidrogenaza; 2. Flavaproteidlar (FP) — u koferment sifatida (FMN) flavinmononukleotid; 3. Koferment Q (ubixinon); 4. FeS - temioltigugurt saqlovchi oqsil; 5. Sitoxromlar B, C<sub>1</sub>, C, A, sitoxromoksidaza-A<sub>3</sub> kiradi.

FP — NADH dehidrogenaza hisoblanadi. NADH dehidrogenazaning faol markazi ichki membrananing ichki qismida joylashgan. Shuning uchun NADH ning dehidrogenlanishi (shu tomondan) ichki qismidan boshlanadi. Flavinli kofermentlar FeS oqsili bilan bog'langan bo'lib, elektron, protonlarni koferment Q ga uzatishdan iborat.

Nafas olish zanjiridagi komponentlari shartli ravishda 2 qismga bo'linadi.

1-qismi. Vodorod atomlarini ko'chiruvchlar: nikatinamidli, flavinli va ubixinonli fermentlardan tashkil topgan;

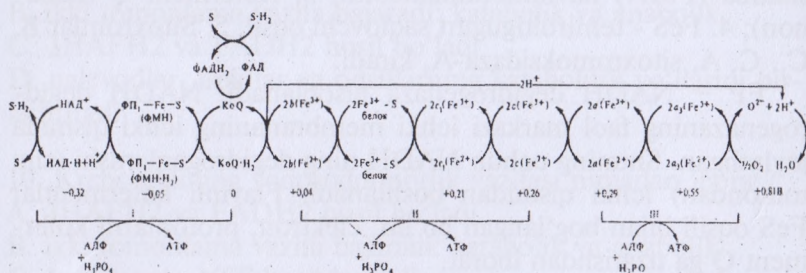
2-qismi esa elektronlarni ko'chirilishini ta'minlaydiganlar: sitoxrom b, c<sub>1</sub>, c, a, a<sub>3</sub> va elektronning aktseptori hisoblangan kisloroddan iborat.

Nafas olish zanjirida koferment saqlovchi fermentlar qatnashadi, bu fermentlar vodorod yoki elektronlarni ko'chirishda katalizator vazifasini bajaradilar.

Krebs siklining borishidan ozod bo'lgan vodorod mitoxondriyalar membranasida joylashgan ( Biologik oksidlanish zanjiri) ya'ni nafas olish zanjiriga kirib, u erda vodorod molekulyar kislorod bilan oksidlanadi va energiya ajralib chiqishi hamda suv hosil bo'lishi ro'y beradi. Bu zanjir spetsifik fermentlar (dehidrogenazalar, metalloflavoproteidlar va sitoxromlar) bilan katalizlanadigan oksidlanish — qaytarilish reaksiyalarining ketma-ketligidan iborat. Vodorodlarning ko'chirilishi dehidrogenazalarning kofermentlari (NAD, FAD, KoQ) va sitoxromlar



guruhi yordamida amalga oshiriladi. Nafas olish zanjiri yuqoridagi rasmda ko'rsatilgan bo'lib, nafas olish zanjirining mexanizmi quyidagicha boradi — har qanday modda substratning oksidlanishi uchun  $2H$  ajralib chiqishi bilan boradi, bular ferment bilan  $NAD^+$  ga uzatiladi.  $NAD^+$  bunda  $NADH_2$  ga qaytariladi. So'ngra flavinli fermentlar yordamida vodorodni keyingi koferment  $FAD^+$  ga beradi, o'zi esa boshlang'ich shakliga aylanadi. Qaytarilgan  $FADH_2$  boshqa fermentning yordami bilan vodorod  $KoQ \rightarrow KoQ \cdot H_2$  ga ko'chiradi.



Elektronlarni ko'chiruvchi spetsifik fermentlar — sitoxromlar guruhi keyingi ko'chirishni ta'minlaydi. Bunga sitoxromlar tarkibida bo'ladigan o'zgaruvchan valentli temir atomlarining elektronlarni o'ziga oson birikishi va elektronlarni berishi tufayli erishiladi. Oxirgi sitoxrom sitoxromoksidaza deb atalib, u sitoxrom  $a_3$  hisoblanadi. Sitoxrom  $a_3$  elektronlarni kislorodga uzatib, ionlangan kislorodga aylantiradi. Qaytarilgan kislorod reaksiyaga kirishish qobiliyatiga ega bo'lib, protonlar bilan o'zaro ta'siridan suv hosil bo'ladi.

Energetik nuqtayi nazardan suv hosil bo'lishi energiya bilan bog'liq bo'lib, miqdorda ajralishi bilan xarakterlanadi.  $FeS$  oqsillar elektron, protonlarni tashishda 2 ta joyda ya'ni flavoproteidlar va  $KoQ$ , sitoxrom  $b$  va  $c_1$  orasida ishtirok etadi. Ular faqatgina oksidlanish qaytarilish potentsiali bilan farq qiladilar. Zanjirdagi komponentlarning bunday tartibda joylanishi, ularning oksidlanish qaytarilish potentsiallariga bog'liq. Zanjirning boshlanish qismida joylashgan  $NAD$  — dehidrogenaza eng past potentsialga, ya'ni —  $E_0 - 0,32$  V ga (eng yuqori manfiy potentsial qiymat-

ga) ega bo'lsa, zanjirning oxirida joylashgan kislorod eng yuqori oksidlanish potensialga (eng yuqori musbat potensial qiymatga) ya'ni  $E_0 + 0,81$  V ega. Nafas olish zanjirida hosil bo'lgan energiya ATF hujayraning yashashi uchun ishlatiladi. Bunda ATF energiyasi bosqichma-bosqich ajraladi. Shu substratdan ya'ni  $NAD^+$  dan boshlansa, suv hosil bo'lsa to'liq nafas olish zanjiri deyilib, p/o- koeffitsiyenti 3 ga teng bo'ladi. Agar nafas olish zanjiri  $FAD^+$  dan boshlansa p/o - koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lib, qisqa nafas olish zanjiri deb yuritiladi va 2 molekula ATF energiyasi hosil bo'ladi.

### **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 membranasi-da joylashgan bo'lib, faqatgina uni parchalab, ajratish mumkin. Sitoxromlar, xususan, sitoxromoksidaza turli fenollar va aro-matik aminlarni havo kislorodi bilan oksidlashi mumkin. Ma-salan,  $\alpha$ -naftol va N-dimetilparafenildiaminning ("Nadi" reak-tivi) 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, vo-ronka, 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. Aralash-madagi qaytaruvchi moddalar va suvda eruvchi fermentlar doka yoki qog'ozli filtr orqali ekstraktsiya qilinadi.

2. Ushbu jarayon yana ikki marta qaytarilgandan so'ng, tar-kibida sitoxromlar va sitoxromoksidaza saqlagan rangsiz mu-shak 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  $\alpha$ -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, gis-totoksik 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 biop-tatlar 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  | Ingibitorlar |              |
|          |          |         |          |                  |              |              |
|          |          |         |          |                  |              |              |

### Nazorat savollari

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  $\text{FADH}_2$  va  $\text{NADH}_2$  dan necha molekuladan ATF hosil bo'ladi?

### TEST savollari

1. Nafas olish zanjirining fermentlarini ketma-ketligini ularning ... bilan belgilanadi.
  - A. redoks-potentsial
  - B. gidrofilligi
  - C. molekulyar og'irligi
  - D. to'g'ri javob yo'q
2. Fosforillanish koeffitsiyenti deb quyidagiga aytiladi:
  - A. bog'langan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  yutilgan kislorodga nisbati
  - B. hosil bo'lgan  $\text{CO}_2$  hajmining yutilgan  $\text{O}_2$  ga nisbati
  - C. to'plangan ATF energiyasining uning oksidlanishda ajralgan energiyasiga nisbati
  - D. to'g'ri javob yo'q
3. Sitoxromoksidaza joylashgan o'rni:
  - A. membranalaro bo'shliq
  - B. mitoxondriyaning tashqi membranasida
  - C. sitoplazmada
  - D. mitoxondriyaning ichki membranasida



4. Yot moddalar metabolizmida ishtirok etuvchi ferment:
  - A. sitoxrom P<sub>450</sub>
  - B. sitoxrom b
  - C. superoksiddismutaza
  - D. glutationperoksidaza
  
5. ATF – sintetaza ATF hosil qilish uchun nimadan foydalanadi?
  - A. membranalararo protonlar gradiyenti energiyasidan
  - B. NADFH dagi oraliq moddalarning makroenergik bog‘laridan
  - C. Substratlarning boy energiyasidan
  - D. atsetil-KoA
  
6. Qisqa nafas olish zanjiri tarkibiga kiradi:
  - A. FAD, ubixinon, sitoxrom
  - B. ubixinon
  - C. sitoxromlar
  - D. NAD
  
7. Qaysi ferment kislorod bilan bevosita o‘zaro ta’sirlashadi?
  - A. sitoxromoksidaza
  - B. sitoxrom P<sub>450</sub>
  - C. ATF-sintetaza
  - D. HADH – dehidrogenaza
  
8. Elektron mikroskopda ko‘rinadigan mitoxondriyaning ichki membranasidagi zamburug‘simon shakldagi tuzilma nima?
  - A. F<sub>1</sub> ATF- sintaza omili
  - B. F<sub>0</sub> ATF- sintaza omili
  - C. ribosomalar
  - D. nafas olish zanjirining fermentlari kompleksi
  
9. Nafas olish zanjiri fermentlarining faol markazi tarkibiga quyidagi atomlar kiradi:
  - A. temir va mis

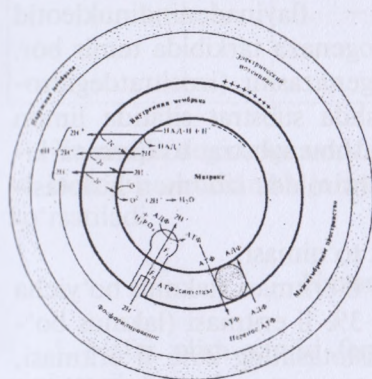
- B. temir
- C. mis
- D. oltingugurt

10. Vodorod ionlarining membranalararo gradienti energiyasidan qaysi ferment foydalanadi

- A. ATF sintetaza
- B. piruvatdegidrogenaza
- C. sitoxrom
- D. maleat degidrogenaza

### § 4.3 Oksidlanishli fosforlanish mexanizmi. Limon kislota sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash.

Mitoxondriyada doimo oksidlanish — qaytarilish jarayoni amalga oshiriladi. Oqsillar, lipidlar va uglevodlarning bir necha bosqichli fermentativ oksidlanish parchalanishidan hosil bo'ladigan mahsulotlarni so'ngi bosqichi nafas olish zanjirida tugaydi, ya'ni bu yerda organik birikmalardan elektronlar nafas olish zanjirida oxirgi aktseptori molekulyar kislorodni qaytaradi. Mitoxondriyaning tashqi membranasiga NAD, FAD va KoQ lardan protonlar yig'iladi. Natijada mitoxondriyaning tashqi qismi musbat (+) zaryadga ega bo'ladi.



**Oksidlanishli fosforlanish mexanizmining sxemasi**

bat (+) zaryadga ega bo'ladi.

Mitoxondriyaning ichki qismi matriksda  $H_2O \rightarrow 2H^+ + O^-$  suv dissotsialangan bo'ladi. Ichki qismi manfiy zaryadga ega bo'ladi. Musbat va manfiy zaryadlar orasida elektropotentsial va redoks potensial hosil bo'ladi.

Natijada mitoxondriya tashqarisiga yig'ilgan protonlar maxsus kanalchalar orqali ( $F_0 - F_1$ ) mitoxondriya ichiga kirib fosforlanadi. Bu jarayon davomida elektronning erkin energiyasi



ATF mole-kulasidagi makroergik bog'lar-da to'planadi. Bunday jarayonga oksidlanishli fosforlanish deyiladi. Substratli fosforlanish sikl Krebsning 5-chi reaksiyasi suksinil-KoA ning suksinatga o'tishi GTF dan ATF hosil bo'lishi tushiniladi. Bu tur fosforlanishda elektron va protonlar harakatlanmaydi.

### **Limon kislota sikli degidrogenaza fermentlari faolligini aniqlash**

Organizmida bir qator substratlar to'g'ridan-to'g'ri degidrogenazalar ta'sirida degidririlanadilar. Bular orasida sitrat sikli (uchkarbon kislotalar yoki Krebs sikli)da qatnashuvchi izolimon,  $\alpha$ -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 izolimon va suksinat kislotalari degidrogenazalarini to'qimalarda aniqlashda kislotalarning o'zi substrat sifatida ishtirok etadi, bunda vodorod akseptori sifatida metilen ko'kidan 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 izolimon 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'kning 0,002% li eritmasi, vazelin moyi yoki kerosin.

**Jihozlar:** Probirkalar, termometrli suv hammomi, tomizgichlar, shpatel, shisha tayoqchalar, oyna qalami.

### Ishtirok bajarilishi.

1. Uchta 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 birikmalarining havo kislorodi bilan oksidlanishini oldi olinadi.

4. Probirkalar 37°C 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.

Bu degidrogenazasi va limon kislotasi sikli degidrogenazalarini aniqlashdagi amaliyot natijalari jadval shaklida rasmiylashtiriladi.

| Ferment<br>maslat | Ferment | Substrat | Ferment<br>katalizlagan<br>substrat | Vodorod<br>akseptori | Qaytarilgan metilen ko'ki |                               |
|-------------------|---------|----------|-------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                   |         |          |                                     |                      | Faol ferment              | Faolsizlantirilgan<br>ferment |
|                   |         |          |                                     |                      |                           |                               |

Xulosada degidrogenazalar ta'siridagi kimyoviy reaksiya xili va biologik oksidlanish jarayonida ushbu fermentlar ahamiyati ko'rsatiladi.

### Nazorat savollari

1. Nafas olish zanjiri fermentlarini joylashish ketma-ketligini yozib bering.

2. Oksidlanishli fosforlanish nima? Bu jarayonda qanday makroergik birikmalar hosil bo'ladi?



3. Kislorod yetishmaganda (gipoksiya) nafas olish zanjirida qanday o'zgarishlar kuzatiladi?

4. Nafas olish zanjirida  $FADH_2$  va  $NADH_2$  dan necha molekuladan ATF hosil bo'ladi?

5. Oksidlanishli fosforlanish bilan substratli fosforlanish nima farqi bor?

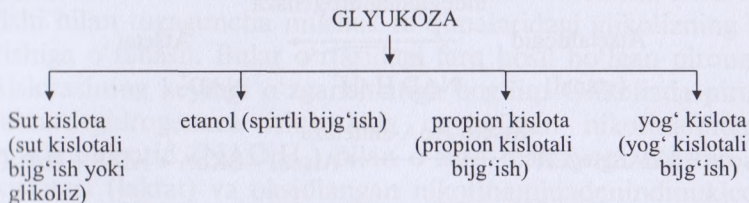
## **V BOB**

### **ENERGIYANI ANAEROB HOSIL BO'LISHI. GLIKOLIZ. GLYUKOZANI AEROB VA ANAEROB OKSIDLANISHINING SOLISHTIRMA ENERGETIKASI. GLYUKONEOGENEZ. UGLEVODLARNI HAZM BO'LISHI. PENTOZAFOSFATLI SIKL. GLIKOGENNING SINTEZI VA PARCHALANISHI**

---

Hujayralarda energiyani hosil bo'lishi oksidlanuvchi fosforlanish natijasida hosil bo'lmasdan (aerob yo'l bilan), balki oziq moddalarni parchalanishida molekulyar kislorod qatnashmasligidan ham hosil bo'ladi, energiya kislorodsiz sharoitda hosil bo'lishini anaerob energiya hosil bo'lishi yoki (achish) biyog'ish yo'li bilan energiya hosil bo'lishi deyiladi.

Barcha yuqori o'simliklarda, hayvonlarda shu jumladan odam organizmida achish nomi bilan bog'liq bo'lgan jarayon saqlanib qolgan. U energetik resurslarni aerob oksidlanish yo'li bilan tugallanadigan parchalanishning majburiy boshlang'ich bosqichi hisoblanadi. Anaerob yo'l bilan olinadigan energiya-ning asosiy manbai bo'lib hujayralarda asosan - glyukoza hisoblanadi. Shuningdek ba'zi mikroorganizmlar aminokislotalardan, pentozalardan, yog' kislotalardan foydalanadilar.



Glyukozaning bir necha xil anaerob oksidlanish jarayonlari mavjud. Uglevodlar parchalanishi jarayonlari bir-biridan va oxirgi mahsulotlari bilan farq qiladilar. Ularning bir nechta yo'llari mavjud bo'lib, bu yo'llar ushbu sxematik tasvirda keltirilgan:



### Spirтли bijg'ish

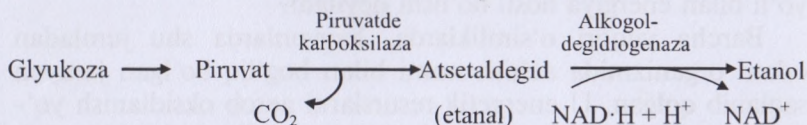
Piruvat ishtirokida kechadigan reaksiyalar

Piruvat ishtirokida kechadigan reaksiyalar uch turi mavjud:

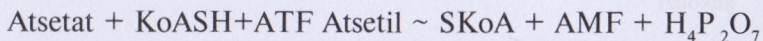
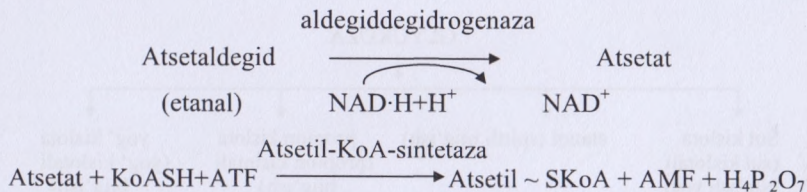
1-tur. Piruvatdan etanol hosil bo'lishi spirтли bijg'ish deb ataladi.

Glikolizning mahsuloti piruvat etanol, laktat, va atsetilkoenzim A ga aylanishi mumkin. Glyukozaning anaerob parchalanishi barcha tirik organizmlarda piruvat hosil bo'lguncha asosan bir yo'nalishda kechadi. Hosil bo'lgan piruvat odam, hayvon va o'simlik organizmida sut kislotasigacha aylansa, ko'pchilik mikroorganizmlarda yuqori faollikka ega bo'lgan dekarboksilaza fermenti ta'sirida dekarboksillanib, sirka aldegidga aylanadi.

Hosil bo'lgan mahsulot alkoholdehidrogenaza fermenti ta'sirida  $\text{NAD}\cdot\text{H} + \text{H}^+$  ishtirokida qaytarilib etil spirtga aylanadi.



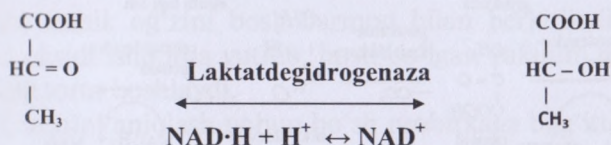
Odam to'qimalarida, asosan jigarda bo'ladigan alkoholdehidrogenaza etanolni atsetaldegidgacha oksidlaydi, u esa aldegiddehidrogenaza fermenti yordamida moddalar almashinuviga jalb etiladi:



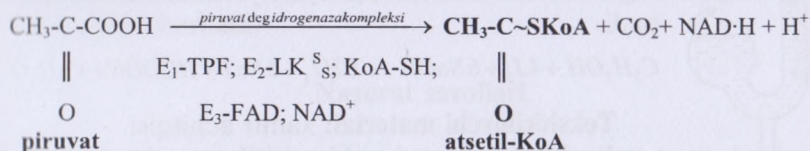
Atsetat Atsetil-KoA-sintetaza fermenti ta'sirida faollanadi.

Faol Atsetil  $\sim$  SKoA Krebs sikliga bog'lanadi.

2 – tur. Piruvatdan laktat hosil bo'lishi. Yuqoridagi glikoliz jarayonida piruvat qaytarilishidan  $\text{HADH}_2$  hisobiga laktat hosil bo'ladi. Reaksiyani laktatdehidrogenaza fermenti katalizlaydi.



3 – tur. Piruvatni oksidlanishli dekarboksillanishi amalga oshadi. Jarayon murakkab poliferment kompleks piruvatdegidrogenazali reaksiyalarda sirka kislotasining faol formasi – atsetilkoenzim A (atsetil-KoA) mitoxondriyada hosil bo'ladi.

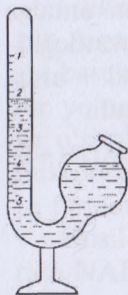
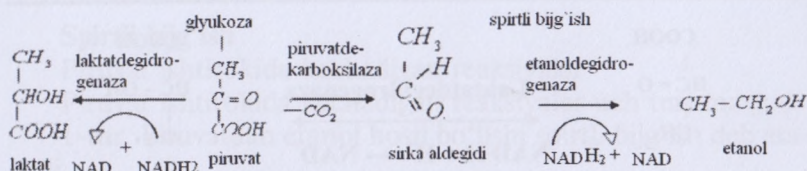


Atsetil-KoA mitoxondriyada Krebs siklida oxirgi mahsulot  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  gacha oksidlanadi.

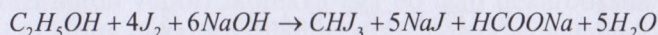
### Glyukozaning spirtli bijg'ishi.

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 glyukozo-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 laktatdegidrogenaza ishtirokida qaytarilgan nikotinamidadenindinukleotid ( $\text{NAD}\cdot\text{H}_2$ ) bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, sut kislotasi (laktat) va oksidlangan nikotinamidadenindinukleotid ( $\text{NAD}^+$ )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 reaksiyalari beriladilar.





Spirtili biy'ish maxsus apparatlarda bajarilib, yig'ilgan uglerod oksidi yutilgan ishqor miqdori bilan aniqlanadi. Biy'igan suyuqlikda etanolni borligi yodform 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 filtrlı voronkalar, probirkali shtativ, tomizgichlar.

#### Ishning bajarilishi.

1. 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.

2. 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.

3. Biy'itish apparatini kengaygan joyigacha suyuqlik to'ldirilib, 1-1,5 soatga 37°C li termostatga joylashtiriladi, apparat trubkasining ochiq qolgan qismi paxta tiqini bilan berkitiladi.

4. Glyukozali achitqi asbobining yuqori qismida gaz ( $\text{CO}_2$ ) pufakchalari to'plana boshlaydi. Nazorat namunasidan gaz ajralmaydi. Trubkada yig'ilyotgan gaz uglerod oksidi ekanligini isbotlash uchun biy'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 bijg'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 ( $\text{CO}_2$ ) ni hosil bo'lishi taqqoslanadi va kuzatilgan o'zgarishga tushuncha beriladi.

### Nazorat savollari

1. Uglevodlardan anaerob energiya hosil bo'lishining asosiy usullarini ayting.

2. Glikoliz jarayonida nechta bosqichdan iborat?

3. Glikolizning oxirgi mahsulotlari qaysi moddalar

4. Glyukozaning glikolizda parchalanishidagi ATF sarflani-shi 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?

### Test savollari

1. Glikoliz bu:

A. sut kislotali achish

B. spirtliachish

C. propion kislotali achish

D. tog'ri javob yo'q



2. Glikolizda ishtirok etadigan fermentlar poliferment tizimlarining qaysi biriga mansub:

- A. funksional
- B. struktur-funksional
- 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 biologik funksiyasi 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 oksidlanishida necha molekula ATF hosil bo'ladi?

- A. 38
- B. 20
- C. 30
- D. 45

7. Glyukozaning uglevod bo'lmagan manbalardan sintezlanishi nomlanadi:

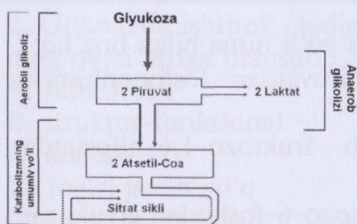
- A. glyukoneogenez
- B. glikogenoliz
- C. glikogenogenez
- D. glikoliz

8. Glyukoneogenezning I - aylanma yo'li nima bilan 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-aylanma yo'li nima bilan 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-aylanma yo'li nima bilan bog'liq?  
A. geksokinazani aylanib o'tib glyukozo-6-fosfatdan glyukozani hosil qilish-piruvatkinazani aylanib o'tib piruvatdan fosfoenolpiruvat hosil qilish  
B. fosfofruktokinani aylanib o'tib fruktozo-1,6-bifosfatdan fruktozo-6-fosfatni hosil qilish  
C. to'g'ri javob yo'q  
D. piruvatkinazani aylanib o'tib piruvatdan fosfoenolpiruvat hosil qilish

### **§ 5.1 Energiyani anaerob hosil bo'lishi. Qonda va siydikda glyukozani aniqlash usullari**

Uglevodlarni organizmda o'zgarishga uchrashi kislorodli va kislorodsiz sharoitlarda ham amalga oshiriladi. Bunday o'zgarish glyukozani parchalanishi hisoblanib **glikoliz** deyiladi. **Gli-**





Glyukoza katabolizmining sxemasi

**koliz** – 11ta ferment bilan katalizlanadi.

Ushbu katalizda ishtirok etuvchi fermentlar hujayra giolaplazmasida erigan holda yoki endoplazmatik toʻr bilan kuchsiz bogʻ hosil qilib bogʻlangan boʻladi. Glikoliz ikki bosqichda borib,

uning 10 ta reaksiyasi sitozolda amalga oshiriladi.

Glikoliz – glyukozani ikki molekula piruvatga parchalanishi – aerob glikoliz yoki ikki molekula laktatga parchalanishi – anaerob glikoliz deyiladi. Aerob glikoliz – bu uglevodlarning umumiy katabolizmidir. Glyukoza aerob parchalanishida  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  gacha oksidlanadi.

Glyukozani anaerob parchalanishi spetsifik fermentlar ishtirokida piruvat hosil boʻlishi va piruvatdan laktat hosil boʻlishidir.

Hosil boʻlgan laktat metabolik shlak hisoblanadi.

Biokimyoviy jarayonda laktat faqatgina piruvatga qaytar yoʻli orqali almashinuv jarayoniga jalb etilishi mumkin.

### **Qonda va siydikda glyukozani aniqlash usullari**

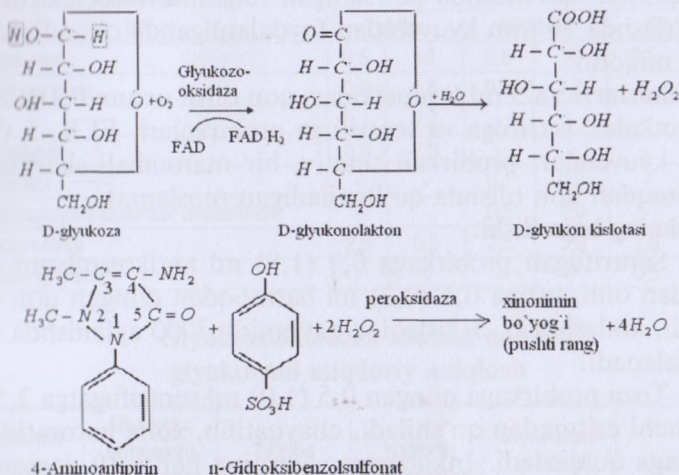
#### **Qonda glyukoza miqdorini glyukozooksidaza usulida aniqlash**

Biologik suyuqliklarda glyukoza miqdorini fermentativ usul bilan aniqlash glyukozooksidazaning maxsus katalitik taʼsiriga asoslangan. Mazkur usul glyukozani boshqa uglevodlar va uglevod boʻlmagan qaytariluvchi moddalar birga boʻlganda ham aniqlash imkoniyatiga ega. Glyukozooksidaza (KF 1.1.3.4.) flavoproteinlarga kiradi, (M.m. 152 kDa), prostetik guruhi FAD.

Glyukozooksidaza D-glyukozaning birinchi uglerodidagi ikkita vodorod atomini havo kislorodiga tashilishini maxsus katalizlaydi. Fermentativ reaksiyani boshlanishidagi neytral modda – D-glyukonolakton suv biriktirib, D-glyukon kislotasiga aylanishida ekvimolyar miqdorda vodorod peroksidi hosil boʻladi.

Ushbu usul “haqiqiy” glyukoza miqdorini aniqlash usuli deb ataladi, chunki qondagi boshqa qaytaruvchi moddalar (siydik

kislotalari, glyutation, kreatinin) glyukozooksidaza bilan bo'yalgan birikmalar bermaydi.



Birinchi reaksiyada hosil bo'lgan vodorod peroksidi xrendan olingan peroksidaza ta'sirida parchalanadi, ajralgan kislorod reaksiyon aralashmaga qo'shilgan xromogenli kislorod akseptori n-gidroksibenzolsulfonatni oksidlaydi. Oksidlanuvchi bo'yoq sifatida 4-aminoantipirindan foydalaniladi. Benzol halqalarini oksidlanishida pushti rangli xanonimin bo'yog'i va suv hosil bo'ladi (2-reaksiyaga qarang). Glyukoza miqdorini aniqlash bo'yalgan rang jadalligini o'lchashdan iborat bo'lib, tekshirilayotgan eritma optik zichligi glyukozani kalibrlangan eritmalari rangi bilan taqqoslanadi.

**Tekshiriluvchi material:** qon

**Reaktivlar:** Glyukoza miqdorini qonda va siydikda glyukozooksidaza usulida aniqlash uchun "Glyukoza – FKD" 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 ftorid eritmasi – 1,8 (3,6) ml bitta aniqlash-



ga, 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 namunalalar 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;

$E_k$  – kalibrllovchi namunaning optik zichligi;

10 – kalibratordagi glyukozani mmol/l dagi miqdori.

Odam qoni zardobi yoki plazmasidagi glyukozani normadagi miqdori 3,5-5,5 mmol/l.

Tekshirish natijalari jadvalda keltiriladi.

## Reagentlar tayyorlash sxemasi

| Reaktivlar<br>ml                         | namunalar |     |           |     |       |     |
|------------------------------------------|-----------|-----|-----------|-----|-------|-----|
|                                          | Tajriba   |     | Kalibrlri |     | 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<br>uchun<br>olingan qon<br>miqdori ml | Glyukoza<br>eritmasini<br>kalibrlangan<br>miqdori<br>mmol/l | Tajriba<br>namunasini<br>optik zichligi | Kalibrlri<br>namunaning<br>optik zichligi | Glyukozani<br>qondagi<br>miqdori<br>mmol/l | Usulning<br>asosi |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
|                                                  |                                                             |                                         |                                           |                                            |                   |
|                                                  |                                                             |                                         |                                           |                                            |                   |

Xulosada o'tkazilgan tekshirish natijasida olingan glyukoza miqdori qondagi normal miqdori bilan taqqoslanadi va keltirilgan ko'rsatkichlar asosida - norma, giperglikemiya, gipoglike-miya haqida fikr yuritiladi.

### Siydik tarkibidagi glyukozaga sifat reaksiyalari

#### 1. Trommer reaksiyasi.

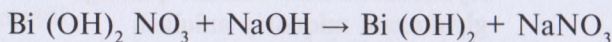
Orsin yoki flyuoroglisin yordamida siydikda Trommer reaksiyasini aniqlashda (qarang 3.1.1.) uni qaynagunga qadar qizdiriladi va mis gidroksidining sariq cho'kmasi yoki mis oksidining qizil cho'kmasi hosil bo'lishini bir daqiqagacha kutiladi. Uzoqroq vaqt davomida qizdirilganda ushbu cho'kmalar siydikda 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.

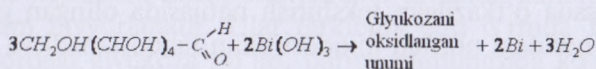
## 2. Nilander reaksiyasi.

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 metalligacha 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.

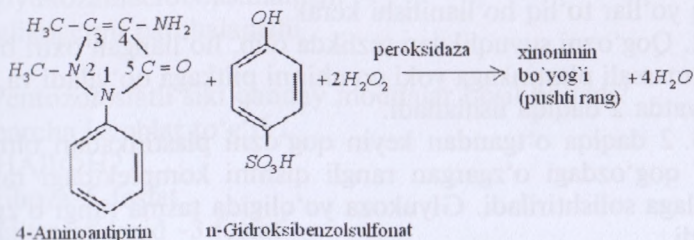
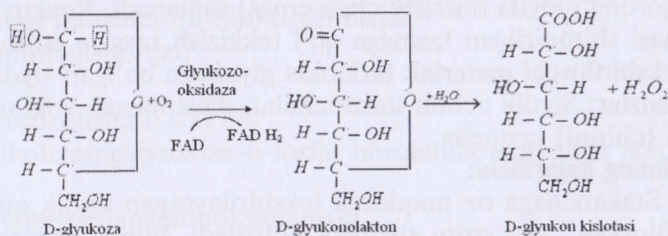
2. Probirka sovitilib, 10-15 daqiqa turganida cho'kma aniq ko'rinadi.

3. Nilander reaksiyasini tarkibida oqsil saqlagan siydik bilan o'tkazib bo'lmaydi, chunki ishqoriy muhitda qaynatilganda oqsildan oltingugurt shaklida ajralayotgan vismut gidroksidi vis-

mut sulfidi ( $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ) qora cho'kmasini beradi.  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  cho'kmasini vismut metali cho'kmasi o'rnida xato qabul qilinishi mumkin.

### Siydikdagi glyukozani "Bioskan-glyukoza" test tasmalari yordamida sifat va yarim miqdorini enzimatik usulda aniqlash

"Bioskan" siydikdagi glyukoza miqdorini ekspress taxlilida qo'llaniladi. U glyukozooksidaza ( $\alpha$ -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  $0,5 \times 5$  sm li qog'oz tasmadan iborat. Glyukozooksidaza flavoproteinlarga tegishli bo'lib, uning prostetik guruhi flavinadenindinukleotid (FAD). Glyukozooksidaza  $\alpha$ -D-glyukozani (glyukoza suvli eritmada  $\alpha$ -D-glyukopiranozaga o'zgaradi) birinchi uglerod atomidagi ikkita vodorod atomini havo kislorodiga tashilishini katalizlovchi maxsus ferment. Fermentativ reaksiyaning boshlanishida hosil bo'lgan neytral modda  $\alpha$ -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 muzlatkichda 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.

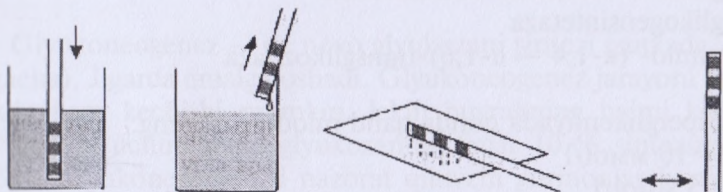
**Ishning bajarilishi:**

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'zgar-maydi.

4. Siydikdagi glyukoza miqdori "Bioskan" tasmasi rangiga eng ko'p mos keladigan shkala rangi bo'yicha foizlarda taxminan aniqlanadi.



### Test savollar

- 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
  - aminlanish orqali
- Pentozofosfatli sikl bu:
  - glikolizning glyukoza-6-fosfat bosqichida jarayonga jalb etilishi
  - glyukozani anaerob oksidlanishi
  - glyukozani aerob oksidlanishi
  - glikogenni parchalanishi
- Pentozofosfatli sikl qanday moddalar hosil bo'ladi?
  - barcha javoblar to'g'ri
  - НАДН
  - riboza-5-fosfat
  - glitseral'degid -3 fosfat

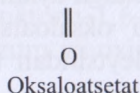
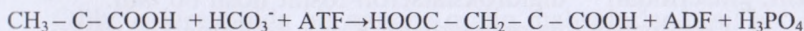


5. Glikogen sintezida ishtirok etadi:  
A. barchajavoblarto'g'ri  
B. glukozo-1-fosfaturidiltransferaza  
C. glikogensintetaza  
D. amilo- ( $\alpha$ -1,4  $\rightarrow$   $\alpha$ -1,6)-transglikozilaza
6. Giperglikemiyada qonda qand miqdori..... teng:  
A. 9- 10 mmol/l  
B. 2,5 mmol/l  
C. 1,5 mmol/l  
D. 3,5 - 5,5 mmol/l
7. Gipoglikemiyada qonda qand miqdori..... teng:  
A. 7,5 mmol/l  
B. 2,5 mmol/l  
C. 9- 10 mmol/l  
D. 3,5 - 5,5 mmol/l
8. Me'yorda qonda qand miqdori..... teng:  
A. 3,5 - 5,5 mmol/l  
B. 2,5 mmol/l  
C. 1,5 mmol/l  
D. 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, UDF-glyukuroniltransferaza  
B. geksokinaza, fosforilaza  
C. glyukozo-6-fosfataza, fosfataza  
D. transketolaza,transal'dolaza

## §5.2 Glyukoneogenez. Uglevodlarning anaerob parchalanishida hosil bo'lgan sut kislotani aniqlash. Umumlashtiruvchi sinov darsi.

Glyukoneogenez — de novo glyukozani sintezi (sutkada 250 g gacha). Jigarda amalga oshadi. Glyukoneogenez jarayoni buyrakda ham kechishi mumkin. lekin buyrakning hajmi kichik bo'lganligi uchun unda glyukozaning faqat 10 % sintezlanadi (25g). Glyukoneogenezni nazorat qiluvchi gormonlar kortizol, glyukagon, adrenalin bu jarayonni stimullasa insulin esa uning aksi jigarda glyukoneogenez uchun asosiy substrat laktat hisoblanadi. Organizmga oziqa moddalarni tushish intervalida glikogen glyukoza bilan yetarli ta'minlay oladi. Lekin organizmga uglevodlar tushmasa, uzoq vaqt davomida och qolish / m-n ro'za tutish../ kuzatilsa, muskullarning intensiv ishlashi ya'ni uzoq vaqt davomida jismoniy mehnat bajarishi natijasida qonda glyukoza miqdori kamayadi. Bunday vaqtda charchash belgilari yuzaga keladi, ya'ni bosh aylanadi, ko'z tinadi, terlaydi, umumiy holsizlik seziladi, lekin ushbu alomatlarni kuzatilmasligini sababi qondagi glyukoza kontsentratsiyasi glyukoneogenez hisobiga qondirilishidir.

**Glyukoneogenez fermentlari.** 1/ Piruvatkarboksilaza, 2/ Fosfoenolpiruvatkarboksilaza, 3/ Fruktaza—1,6—difosfataza, 4/ Glyukoza— 6—fosfataza. Glikolizning ettita reaksiyasi qaytar bo'lib, glyukoneogenezda ishtirok etadi. Uchta kinaza—**geksokinaza, fosfofruktokinaza, piruvatkinaza reaksiyalari qaytmas, glyukoneogenezning 3 ta aylanma yo'li** mitoxondriyada amalga oshadi. **1-aylanma yo'l.** Piruvatkinaza bosqichida sodir bo'lib, piruvatdan fosfoenolpiruvat hosil bo'ladi. Avval piruvat oksaloatsetatga aylanadi. Demak, bu reaksiya mitoxondriyada amalga oshadi. Piruvat mitoxondriyaga o'tadi va u yerda **piruvatkarboksilaza** ta'sirida oksaloatsetatga aylanadi.

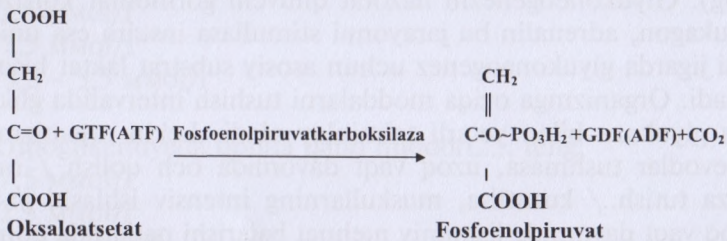




**Piruvatkarboksilaza fermenti kofaktor sifatida hamma ferment singari karbonat angidridni o'zlashtiradi, hamda biotin saqlaydi.**

Hosil bo'lgan oksaloatsetat mitoxondriyadan sitoplazmaga o'tadi, va bu yerda **fosfoenolpiruvatkarboksilaza** ta'sirida **fosfoenolpiruvatga** aylanadi.

Fosfoenolpiruvatdan boshlab fruktoza-1,6-bifosfatgacha glikolizning qaytar teskari reaksiyalari amalga oshiriladi.



Fosfoenolpiruvatdan boshlab fruktoza-1,6-bifosfatgacha glikolizning qaytar teskari reaksiyalari amalga oshiriladi.

**2-aylanma yo'l.** Fruktoza-1,6-bifosfatdan fruktoza-6-fosfat hosil bo'ladi. Fruktozabisfosfataza yordamida katalizlanib, reaksiya qaytmas hisoblanadi. Fruktoza-6-fosfat glykoza-6-fosfatgacha yordamida izomerlanib glyukoza-6-fosfat hosil qiladi.

**3-aylanma yo'l.** Geksokinaza bosqichida sodir bo'ladi. Glyukoza-6-fosfatdan erkin glyukoza hosil qiladi. Glyukoza-6-fosfatgacha ishtirokida katalizlanadi. Bu jarayonda hosil bo'lgan erkin glyukoza to'qimalardan qonga o'tadi.

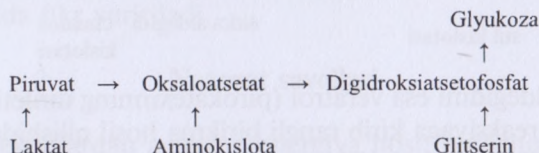
Glyukoneogenez uchun uglevod bo'lmagan manbalarga quyidagilar kiradi: - glyukoza-6-fosfatgacha yordamida katalizlanib, reaksiya qaytmas hisoblanadi. Fruktoza-6-fosfat glyukoza-6-fosfatgacha yordamida izomerlanib glyukoza-6-fosfat hosil qiladi.

1. Glikoliz metabolitlariga aylanadigan moddalar — glitserin, glitserindan — digidroksiatseton fosfat hosil bo'ladi.

2. Oksaloatsetatga aylanadigan Krebs siklining kislotalari.

3. Piruvat va oksaloatsetatga aylanadigan aminokislotalar kiradi. Bularga leytsindan tashqari qolgan barcha proteinogen aminokislotalar kiradi.

Glyukoneogenezning ahamiyati shundan iboratki organizm uzoq vaqt och qolganda nerv sistemasi va boshqa organlar uchun energiya manbai bo'lgan glyukoza yetkazib beradi. Shuningdek, bosh miya hujayralarida glyukozani iste'mol qilinishi bir kecha kunduzda 130 g dan ortiqdir.

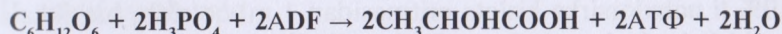


Birlamchi substratlarni glyukoneogenezda ishlatilishi turli xil fiziologik sharoitlarda amalga oshiriladi: masalan:

1. Och qolgan sharoitlarda bir qism to'qima oqsillari aminokislotalargacha parchalanib, so'ng glyukoneogenezda ishlatiladi.
2. Lipidlar oshqozon ichak traktida o'zgarishga uchrab, parchalanishidan glitserin hosil bo'lib, digidroksiatsetonfosfat orqali glyukoneogenez amalga oshadi.
3. Muskullar intensiv ishlashi natijasida hosil bo'lgan laktat jigarida glyukozaga aylanadi.

### **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:

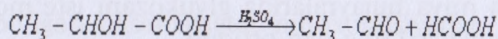


To'qima va a'zolar yetarli darajada kislorod bilan ta'minlanmagan sharoitda glikoliz va glikogenoliz organizmning fiziologik vazifalarini bajarishga imkon yaratadi. Bunday jarayon ko'proq mushak to'qimalarida amalga oshgani uchun glikolizni o'rganishda mushak to'qimalaridan foydalanish qulay.

Glikoliz jarayonida bir qancha oraliq mahsulotlar hosil bo'ladi. Jumladan, glyukoza-6-fosfat, fruktoza-1,6-difosfat, fosforiozalar, fosfoenolpirouzum, pirouzum va oxirgi mahsulot hisoblangan sut kislotasi.



Sut kislota konsentrlangan sulfat kislota ta'sirida sirka alde-  
gidi va chumoli kislotasigacha parchalanadi.



sut kislotsi

sirka aldegidi

chumoli  
kislotsi

Sirka aldegidini esa veratrol (pirokateksinning dimetil efiri) bi-  
lan o'zaro reaksiyaga kirib rangli birikma hosil qilishidan iborat.

**Tekshiriluvchi material:** mushak qiymasining suyultirilgan  
eritmasi, kraxmalning 1% li eritmasi.

**Reaktivlar:** uchxlorsirka kislolaning (UXCK) 10 % li erit-  
masi, mis (II)-sulfatning 10% eritmasi, kalsiy gidroksid kukuni,  
konsentrlangan sulfat kislota, veratrol yoki gvyakolning spirt-  
dagi 0,2 % eritmasi, vazelin moyi.

**Jihozlar:** probirkalar, shtativ, suv hammomi, termostat, vo-  
ronka, 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. Probirkalar-  
ning biri nazorat eritma vazifasini o'tab, unga 10% li uchxlorsir-  
ka kislota eritmasidan 1 ml qo'shiladi. Har ikkala probirkaga  
1 g yangi maydalangan mushak solib, yaxshilab aralashtirilgach,  
10 tomchidan vazelin moyi tomiziladi va  $37^{\circ}C$  li suv hammo-  
miga qo'yiladi. 1 soat o'tgach, ikkinchi (tajriba) probirkaga ham  
10% li uchxlorsirka kislota eritmasidan 1 ml qo'shib, har ikkala  
probirkalardagi aralashma filtrlanadi. Filtratlarga uglevodlarni  
cho'ktirish uchun 1 ml va 0,5 g kalsiy gidroksid qo'shib, 10 –  
15 daqiqa vaqt o'tgandan keyin aralashma alohida-alohida filtr-  
lanib, ikkita toza probirkaga uglevodlar cho'kmasini ajratiladi.  
Filtratlarga ohistalik bilan 1,5-2 ml konsentrlangan sulfat kis-  
lota quyiladi. Bu vaqtda probirkalar sovuq muzli suvda turishi  
kerak. Reaksiyani tezlashtirish uchun probirkalarni suvdan chi-  
qarib olib, qaynab turgan suv hammomiga 4-5 daqiqa qo'yiladi  
va darhol sovitiladi. So'ngra veratrol yoki gvyakolning 0,2% li  
spirtli eritmasidan 3 tomchi qo'shib, 20 daqiqa qoldiriladi. Gli-

kogenoliz 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.

### Nazorat savollari

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?

### Test savollari

1. Glikoliz bu:  
A. sut kislotali achish  
B. spirtliachish  
C. propion kislotali achish  
D. tog'ri javob yo'q
2. Glikolizda ishtirok etadigan fermentlar poliferment tizimlarining qaysi biriga mansub:  
A. funksional  
B. struktur-funksional  
C. aralash  
D. tog'ri javob yo'q
3. Glikolizning oxirgi mahsulotini ko'rsating:  
A. laktat

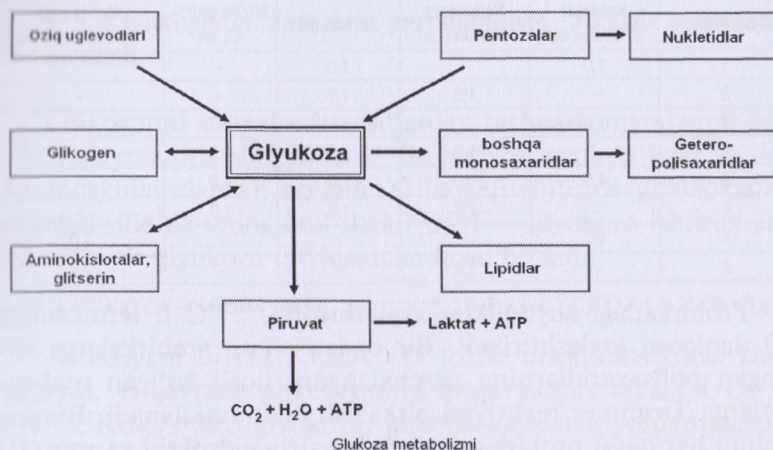


- B. fosfoenolpiruvat
  - C. fruktoza-1,6- bifosfat
  - D. piruvat
4. Glikolizning biologik funksiyasi nimadan iborat?
- A. Organizm hujayralarining gipoksiya holatlarida yagona energetik yordam vositasi
  - B. kislorod ishtirokida energiya hosil qiladi
  - C. zararsizlantirish vazifasini bajaradi
  - D. organizm hujayralarining yaxlitligini va funksiyasini saqlaydi
5. Glikolizda sof necha molekula ATF hosil bo'ladi?
- A. 2
  - B. 5
  - C. 3
  - D. 10
6. Glikogenning parchalanishi..... nomlanadi:
- A. glikogenoliz
  - B. pentozofosfatli sikl
  - C. glyukoneogenez
  - D. glikogenogenez

### § 5.3 Uglevodlarni hazm bo'lishi. Pentozofosfatli sikl. Uglevodlarning me'da ichak yo'llarida parchalanishi.

Oziqa tarkibidagi uglevodlarni sutkalik miqdori 400-500g ni tashkil qiladi. Asosiy oziqa uglevod hisoblanadi:

Uglevodlarni oshqozon ichak traktida hazm bo'lishida glikozid bog'larni fermentativ gidrolizi ketadi. Kraxmalni gidrolizi og'iz bo'shlig'ida so'lak alfa-amilazasi ta'sirida boshlanib, ichki  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 4 glikozid bog'larni tartibsiz gidrolizlab — dekstrinlarni hosil qiladi. Gidroliz ichakning yuqori qismida oshqozon osti **bezi fermenti pankreatik alfa — amilaza va ingichka ichak shirasidagi oligo-1.6-glikozidaza ta'sirida davom etib**,  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 4, 1 $\rightarrow$ 6 glikozid bog'larni gidrolizlaydi. Natijada kraxmaldan disaxarid qoldiqlari maltozalar va izomaltozalar (glk-(os-1 $\rightarrow$ 6)-glk) hosil bo'ladi.



Barcha disaxaridlar spetsifik fermentlar: saxaroza, laktaza maltaza va izomaltazalar ishtirokida gidrolizlanadi. Parchalanish davomida hosil bo'lgan disaxarid maltoza ingichka ichakda spetsifik ferment maltaza ta'sirida gidrolizlanib monosaxarid glyukoza hosil bo'ladi. Yuqorida keltirilgan glikazidazalar ichak hujayralarida sintezlanadi.

Monosaxaridlarni ichakdan qonga so'rilishi ikkilamchi faol transport yo'li orqali amalga oshiriladi. Agar glyukoza konsentratsiyasi ichakda katta bo'lmasa, unda uning transporti natriy ionlari konsentratsiyasi gradienti hisobiga amalga oshishi mumkin. / $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  -ATF aza/.

### 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.



| Probirkalar | 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) sulfat eritmasidan 5 tomchidan solib, bir daqiqa davomida asta-sekin qizdiriladi. Eritmaning qizil rangga kirishi mis (I) oksid hosil bo'lganini ko'rsatadi va kraxmalning maltozagacha parchalanishini isbotlaydi.

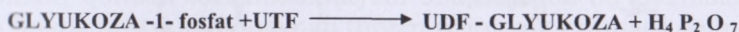
| Probirkalar | Substrat nomi | Reaksiya mahsuloti | Ferment-ning nomi | Ferment manbai | Me'da ichak qismi | Natija |
|-------------|---------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------|
|             |               |                    |                   |                |                   |        |

### Nazorat savollari

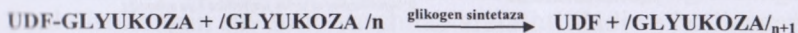
1. Qanday glikolitik fermentlarni bilasiz?
2. So'rilgan monosaxaridlar organizmda qanday o'zgarishlarga uchraydi? Misollar keltiring.
3. Pentozofosfatli siklning biologik ahamiyatini ko'rsating.
4. Uglevodlarning anaerob oksidlanishini biologik ahamiyati nimada? Energetik qimmati qanday?
5. Glikolizni 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?

## § 5.4 Glikogenni sintezi va parchalanishi. Jigarda glikogenni ajratish.

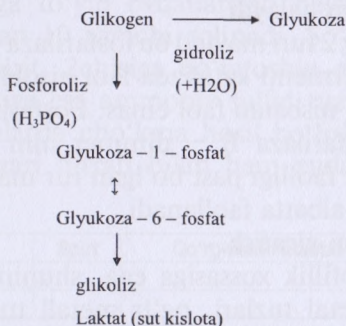
Glikogenni sintezi eritrotsitlardan tashqari organizmni barcha hujayralarida sintezlanadi. Bu jarayon ayniqsa jigar va skelet muskullarida faol bo'ladi. Glikogen sintezda glyukozaning manbai sifatida uning faol shakli UDF – glyukoza ishtirok etadi. UDF – glyukoza quyidagicha hosil bo'ladi.



Reaksiyani GLYUKOZA -1- fosfat uridiltransferaza katalizlaydi. Hujayrada glikogenning qisqa zanjiri bo'lsa UDF – GLYUKOZA dagi glyukoza, glikogensintetaza yordamida o'tkaziladi.

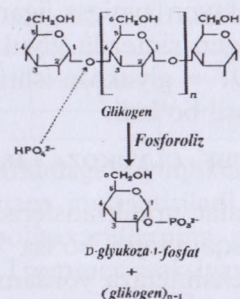


Glikogen sintetaza faqat  $\alpha$  - 1,4 - glikozid bog'larini hosil qiladi.  $\alpha$  - 1,6 - glikozid bog'larini esa amilo – a – 1,4 – a – 1,6 – transglikozilaza fermenti hosil qiladi. Bu ikkala fermentning ketma-ket ta'siri natijasida glikogen molekulasi hosil bo'ladi. Glikogenni parchalanishi ikki xil yo'l bilan sodir bo'ladi.

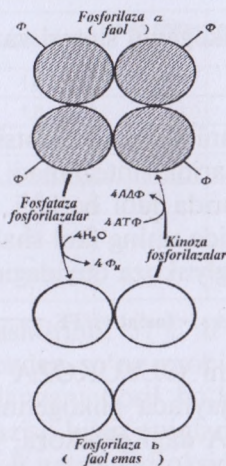


1– Gidroliz. Jarayonni  $\alpha$  – amilaza va  $\gamma$  – amilaza katalizlab, glikogenni maltozagacha parchalaydi.  $\gamma$  – amilaza polisaharid uchidagi glyukozalarni ajratib beradi. Hosil bo'lgan glyukoza glikoliz va boshqa jarayonlarda sarflanadi.





Glyukoza qoldig'ini glikogen zanjiridan fosforolitik parchalanishi.



Fosforilaza a ni fosfatazalar va reaktivatsiyalashgan b fosforilazalar ta'sirida fosforilaza b ga aylanishi.

2 – Fosforoliz. Bu jarayonda fosfat kislotasi va glikogenfosfarilaza fermenti ishtirokida glyukoza – 1 – fosfat hosil bo'ladi. Glyukoza – 1 – fosfat dan glyukoza – 6 – fosfat va glikoliz jarayoni amalga oshadi. Glikogenfosfarilaza α - 1,4 – glikozid bog'larini fosforoliz qiladi. Glikogen molekulasidagi shoxlanish ketgan joylardagi α - 1,6 – glikozid bog'larini oligo -1,6 glikozidaza fermenti parchalaydi.

Fosfarilazaning 2 turi mavjud bu fosfarilaza—A va fosfarilaza—B. Fosfarilaza A fermenti katalizda faol hisoblanadi. Fosfarilaza B Fosfarilaza A ga nisbatan faol emas. Fosfarilaza A – tetramer mm 360.000, Fosfarilaza B – dimmer mm 180.000 ga teng. Maxsus yo'l orqali faolligi past bo'lgan tur ma'lum fermentlar—kinazalar ta'sirida albatta faollanadi.

### Jigar glikogenini ajratish.

Glikogen gidrofillik xossasiga ega, shuning uchun ishqoriy va ishqoriy—er metall tuzlari, og'ir metall 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 sulfat 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 filtrlar, chinni hovoncha, gaz gorelkasi.

**Ishning bajarilishi.**

1. Tajriba uchun bir kun och qoldirilgan va ovqat berilgan hayvon jigari olinadi. O'ldirilgan hayvon jigari 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 hovonchaga 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 ho'llangan filtr qog'oz orqali toza probirkaga o'tkaziladi.

3. Ajratilgan glikogen sifat reaksiya bilan aniqlanadi.

A. 1-probirkaga 10ml distillangan suv, 2 va 3- probirkalarga 1 ml glikogen filtrati solinadi va uchala probirkaga 1-3 tomchi yod eritmasi tomiziladi. Probirkalardagi eritmalarning rangi solishtiriladi.

B. 3 probirkaga to'yib ovqatlangan hayvon jigaridan tayyorlangan filtratdan 10 tomchi solinadi. So'ngra 1-probirkaga 10 tomchi etil spirit, 2chisiga qo'rg'oshin atsetat eritmasidan 10 tomchi, 3 chisiga esa ammoniy sulfat tuzidan to'yinguncha solinadi. Probirkalarda cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Och qolgan hayvon jigari filtrati 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 |       |                     |                 |

**Nazorat savollari**

1. Glikogenning sintezi va parchalanishida glikogenfosforilaza va glikogensintetazaning vazifasi qanday?



2. Insulin va adrenalin qondagi qand miqdoriga qanday ta'sir ko'rsatadi va ularning ta'sir mexanizmini tushuntiring?

3. Uglevodlarning anaerob oksidlanishini biologik ahamiyati nimada? Energetik qimmatini qanday?

4. Qondagi qand miqdorini aniqlash uchun uni oqsildan tozalash sababini ayting.

5. "Haqiqiy glyukoza" ni aniqlashning biokimyoviy ahamiyatini asoslang.

6. Glikogen qaysi organlarda zaxira sifatida to'planadi?

### Test savollari

1. Glikogenning parchalanishi..... nomlanadi:

A. glikogenoliz

B. pentozofosfatli sikl

C. glyukoneogenez

D. glikogenogenez

2. Fosforilaza A qanday faollanadi?

A. subbirliklarga fosfat guruhlarini biriktirish orqali

B. fermentning subbirliklarini gidrolozlanishi orqali

C. metil radikallarini biriktirish orqali

D. aminlanish orqali

3. Pentozofosfatli sikl bu:

A. glikolizning glyukoza-6-fosfat bosqichda jarayonga jalb etilishi

B. glyukozania anaerob oksidlanishi

C. glyukozania anaerob oksidlanishi

D. glikogeni parchalanishi

4. Pentozofosfatli sikl qanday moddalar hosil bo'ladi?

A. barcha javoblar to'g'ri

B.  $\text{H}_2\text{O}$

C. riboza-5-fosfat

D. glitseraldegid -3 fosfat

5. Glikogen sintezida ishtirok etadi:

- A. barchajavoblarto'g'ri
- B. glukozo-1-fosfaturidiltransferaza
- C. glikogensintetaza
- D. amilo- ( $\alpha$ -1,4  $\rightarrow$   $\alpha$ -1,6)-transglikozilaza

6. Giperglikemiyada qonda qand miqdori..... teng:

- A. 9- 10 mmol/l
- B. 2,5 mmol/l
- C. 1,5 mmol/l
- D. 3,5 - 5,5 mmol/l

7. Gipoglikemiyada qonda qand miqdori..... teng:

- A. меньше 1,5 mmol/l
- B. 2,5 mmol/l
- C. 9- 10 mmol/l
- D. 3,5 - 5,5 mmol/l

8. Me'yorda qonda qand miqdori..... teng:

- A. 3,5 - 5,5 mmol/l
- B. 2,5 mmol/l
- C. 1,5 mmol/l
- D. 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-глюкуронилтрансфераза
- B. geksokinaza, fosforilaza
- C. glyukozo-6-fosfataza, fosfataza
- D. transketolaza,transaldolaza



## **VI BOB**

### **LIPIDLARNING HAZM BO‘LISH MEXANIZMI. TO‘QIMA LIPOLIZI. LIPIDLARNING ANABOLIZMI. LIPIDLARNING BIOSINTEZI. BIOLOGIK MEMBRANA, TRANSPORT**

---

Tabiatda keng tarqalgan turli qurilishga ega, lekin umumiy xossalari bilan o‘xshash bo‘lgan barcha ma‘lum yog‘lar, yog‘simon moddalar uchun umumiy nom olgan moddalar – bu lipidlardir.

Tirik organizmning hayot faoliyatida lipidlar – suv, oqsil, uglevod, ferment, nuklein kislotalar kabi hujayraning muhim komponenti hisoblanadi. Lipidlarni oqsil va uglevodlardan asosiy farqi ular geterogen xarakterga ega.

Lipidlar suvda erimaydigan, organik erituvchilarda, ya‘ni xloroform, efir, bezol kabi qutbsiz erituvchilarda eriydigan, biologik faol tabiatga ega bo‘lgan murakkab organik birikmalardir. Bundan kelib chiqadiki lipidlarga kiruvchi moddalar ma‘lum talablarga javob berishi kerak. Bu talablarga:

1. Biologik kelib chiqishi (ya‘ni hayvon va o‘simliklarni tirik hujayralari tarkibida uchrashi);
2. Hidrofobligi (yuqori faollikka ega bo‘lishi);
3. Yuqori alkill radikallari bo‘lishi yoki karbotsikllarning bo‘lishi;

Organizmni normal faoliyati uchun lipidlarning ahamiyati juda katta. Chunki qutbsiz yoki neytral lipidlar (triglitsyeridlar, yog‘ kislotalari) ko‘pchilik organizmlar uchun yoqilg‘i hisoblanadi, aynan bulardan kimyoviy reaksiyalardan ajralib chiqqan energiyaning ko‘p qismi to‘planadi. To‘plangan energiyani organizmlar turli maqsadlarga ishlatadilar.

Triglitsyeridlar odam organizmida teri ostidagi yog‘simon qoplama hosil qilib, bu qoplama biz uchun birinchidan mexanik ta’sirdan saqlab turuvchi moslama bo‘lsa, ikkinchi tomondan u issiqlik izolyatori vazifasini ham bajaradi. Shu tufayli organizmni haddan tashqari sovib ketishi yoki qizib ketishidan

saqlab turadi. Shuningdek, shimolda yashovchi tyulen va morjlar qalin yog' qatlamiga ega.

### § 6.1 Lipidlarni hazm bo'lishi. Yog'lar emulsiyasi.

Organizm to'qimalarida doimo lipidlarni yangilanib turishi sodir bo'ladi. Energiya manbai bo'lmish triatsilglitserinlarni yangilanishi 2 – 18 sutkani tashkil qiladi. Lipidlarni hazm bo'lishi asosan ovqat hazm qilish a'zolarining quyidagi sharoitlarga ega bo'lgan qismlarida hazm bo'ladilar: Qachonki quyidagi shart – sharoitlar bo'lsa: Lipidlarning hazm bo'lishi uchun zarur bo'lgan sharoitlar.

1. Lipidlarni gidrolizga uchratuvchi lipolitik fermentlarning borligi;
2. Lipidlarni emulsiyalanishi uchun sharoit bo'lishi;
3. Lipolitik fermentlarning ta'sir etishi uchun, muhitning optimal pH (neytral, kuchsiz ishqoriy) mavjud bo'lishi.

Bu sharoitlarning barchasi katta yoshdagi odamlarning ingichka ichagida, yangi tug'ilgan chaqaloqlarda va yosh bolalarda esa shunga yaqin sharoit oshqozonda bo'ladi (oshqozon lipazasi emulsiyalangan yog'larni pH – 5 atrofida ma'lum qismini parchalaydi).

Katta yoshdagi odamlarda esa oshqozonda kuchli kislotalik sharoit bo'lganligi uchun oshqozon lipazasi faol bo'lmaydi. Shunday qilib lipidlar og'iz bo'shlig'ida hech qanday o'zgarishga uchramaydi, faqat mexanik o'zgarishga uchraydi. Ovqat luqmasi oshqozonga o'tadi va u erda ham lipidlar kimyoviy o'zgarishga uchramaydilar, chunki bu yerda ularni hazm bo'lishi uchun zarur sharoit yo'q. Lipidlar asosan ingichka ichakda hazm bo'ladilar.

Yog'lar suvda erimaganligi sababli, emulgirlangan vaqtda ferment ta'sir qiladigan yuza ortadi. Emulgirlangan triatsilglitseridlarga faol lipaza ta'sir etganda, yog'ni gidrolizi tezlashadi, chunki ajralgan yog' kislotalari kaltsiyl suvda erimaydigan so-vun hosil qiladilar.



### **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 kislotasi 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 yupqa 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:**

1. 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.

2. Har bir probirkaga 3-4 tomchidan o'simlik yog'i qo'shib, aralashtiriladi va tartib bilan shtativga o'rnatiladi.

3. Birinchi 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.

### Nazorat savollari

1. Lipidlarni oshqozon-ichak yo'lida hazm bo'lishi va so'rilishini tushuntiring.
2. 1 molekula glitserin aerob va anaerob oksidlanganda necha molekula ATF hosil bo'ladi?
3. Yog' kislotalarining oksidlanishi hujayraning qaysi qismida kechadi?
4. Olein, stearin va linol kislotalaridan hosil bo'lgan aralashma trigliserid qurilishini yozing.
5. Neytral yog'larni lipaza yoki ishqor ta'sirida gidrolizlash reaksiyasini ko'rsating.
6. Yog'larni hazm bo'lishi va so'rilishida o'tning ahamiyati nimada, o't kislotalarining kimyoviy tabiati qanday?

### Test savollari

1. Ichakda uchatsilglitserinlarni parchalovchi fermentni ko'rsating.
  - A. lipaza
  - B. trepsin
  - C.  $\alpha$ -amilaza
  - D. elastaza
2. Yog'larni emul'giranishini 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 biologic ahamiyatini tanlang?
- A. organizmga xos bo'lgan mono,di, tri- lipidlar hosil bo'ladi
  - B. keton tanachalar sintezlanadi
  - C. lipid oqsil kompleks hosil bo'ladi
  - D. lipidlar emulgiralanishiga 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 +  $ATF + Mg^{2+}$
  - 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.  $CO_2 + H_2O$
  - 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.  $FAD \cdot H_2, NAD \cdot H_2$
- 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

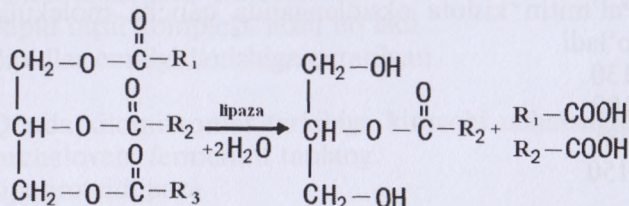
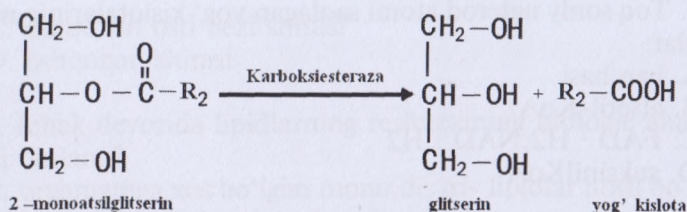
10. Glitserin glikolizga bog'langanda anaerob sharoitda parchalanib, hosil bo'ladigan ohirgi mahsulot bu:

- A. laktat
- B. fruktoza-6-fosfat
- C. glitseraldehid-3-fosfat
- D.  $CO_2 + H_2O$

### **§ 6.2 Lipidlarni katabolizmi. 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 bajari-ladi. Lipaza ta'sirida trigliseridlardan  $\alpha$ -holatidagi yog' kislota qoldiqlari ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan  $\beta$ -monogliserid avval  $\alpha$ -monogliseridga izomerlanadi, so'ngra u ham lipaza ta'sirida gliserin va yog' kislotasiga parchalanishi mumkin. Natijada trigliserid gliserin va uch molekula yog' kislotasiga 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't kislotalarini qatnashishi zarur. O't kislotalari yog'larni emulgir-lab, ularni lipaza ta'siriga berilishini oshiradi. Shuning uchun ham tekshirishda sut qulay material hisoblanadi, chunki sut-da yog' emulgirlangan holatda bo'ladi. Lipaza manbai sifatida me'da osti bezi ekstraktidan yoki quritilgan pankreatindan foy-dalaniladi.

Tajriba sut yog'ini lipaza ta'sirida glitserin va yog' kislota-lariga parchalanishiga asoslangan. Yog' kislotalari reaksiya mu-hitini 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't qo'shilmagan lipaza; 2) o't qo'shilgan lipaza; 3) lipaza qo'shilmagan o't.

**Tekshiriluvchi material:** qaynatilgan sut.

**Reaktivlar:** Fenoltaleinning etil spirtidagi 1% li eritmasi, 10 % li o'yuvchi natriy eritmasi, o'yuvchi natriyning 0,1 n eritma-si, pankreatin-lipaza saqlagan (miqdori 100 mg dan) me'da osti preparati, o't.

**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 fenoltaleinning 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 bo'yicha tajriba namunalari tayyorlanadi va yaxshilab aralashtirilib, xona haroratida qoldiriladi.

**Sut yog'ini lipaza bilan gidrolizlash**

| №<br>Namunalar | Sut<br>ml | Pankreatin<br>mg | O't ml | Suv ml | 0,1 n NaOH eritmasi bilan titrlash<br>natijalari vaqti, ml |             |             |             |
|----------------|-----------|------------------|--------|--------|------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                |           |                  |        |        | 15<br>daqqa                                                | 30<br>daqqa | 45<br>daqqa | 60<br>daqqa |
| 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 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' kislotali miqdori aniqlanadi.

Ishni rasmiylashtirishda har bir namuna uchun yog'ni lipaza ta'sirida parchalanish dinamikasini grafik ko'rinishida ifodalani. 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 konsentrasiyasi

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.

### Nazorat savollari

1. Lipidlarning katabolizmiga ta'rif bering?
2. Gliserinning oksidlanishi va uning energetik qiymati qanday?
3. Yog' kislotalarning  $\beta$ -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. Fosfatidilxolinning gidrolizlanish reaksiyasini yozing. Qaysi reaksiyalar bilan uning tarkibini aniqlasa bo'ladi?
9. 1 molekula glitserin aerob va anaerob oksidlanganda necha molekula ATF hosil bo'ladi?
10. Yog' kislotalarining oksidlanishi hujayraning qaysi qismida kechadi?

### Test savollari

1. Yog' kislotalarining faollanishi hujayraning qaysi qismida amalga oshadi.

- A. sitoplazma
- B. mitaxondriya
- C. yadro
- D. gol'dshi kompleksi

2. Yog' kislotalarining faollanishi reaksiyasini katalizlovchi fermentni toping:

- A. atsetil-KoA- sintetaza +  $\text{ATF} + \text{Mg}^{2+}$
- B. enoil- KoA gidrotaza
- C. atsil – KoA – karnitintransferaza
- D. metilmalonil-KoA-mutaza

3. Glitserin aerob sharoitda parchalanganda hosil bo'ladigan ohirgi mahsulot

- A. digidroksiatsetonfosfat
- B. glyukoza
- C.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- D. atseton

4. Yog' kislotalarining faollanishi reaksiyasini katalizlovchi fermentni toping:

- A. atsetil-KoA sintetaza
- B. atsil KoA dehidrogenazagidrotaza
- C. atsetil – KoA – atsiltransferaza
- D. enoil-KoA-gidrotaza

5. Palmitatsintetaza fermentlar kompleksi bu:

- A. funksional poliferment sistema
- B. aralash poliferment sistema
- C. strukturaviy poliferment sistema
- D. molekulyar sistema



6. Uchatsilglitserinlar gidrolizida  $\text{Ca}^{+2}$  ionlarining roli nima-dan iborat.

A. 2-monoatsil glitserinni yog' kislotasi va glitseringa par-chalaydi.

B. fosfolipid tarkibidagi turli bog'larga ta'sir etadi.

C. lipidlarni emul'girlaydi.

D. yog' kislotalari bilan kompleks hosil qiladi.

### **§ 6.3 Lipidlarni to'qimalarda biosintezi. O't kislotalariga xos reaksiyalar.**

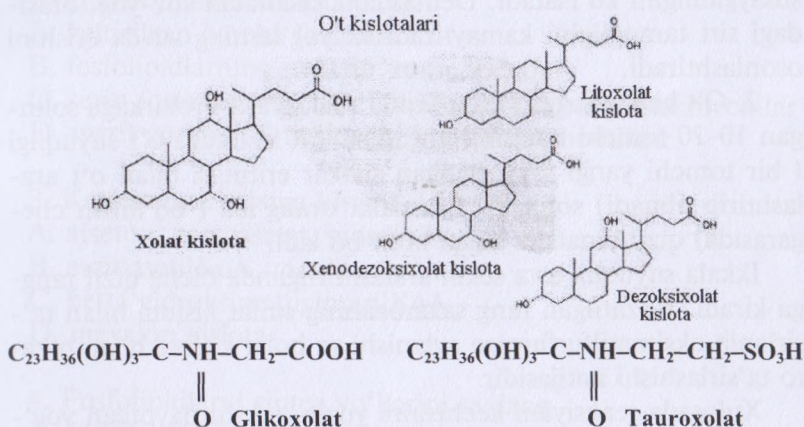
Triatsilglitserin biosintez jarayoni asosan yog' to'qimasi hu-jayralarining gialoplazmasida amalga oshiriladi. Organizmda li-pidlarning yog' depolarida yoki boshqa a'zolar to'qimalarida zapaslanishi uchun jigarda va yog' to'qimalarida triatsilglitse-rinlar sintezlanadilar.

Fosfolipidlar biosintezi membranalarning yangilanishi bilan bog'liq bo'lib, hijayra gialoplazmasida sodir bo'ladi. Fosfolipid-lar biosintezining boshlang'ich bosqichi triatsilglitserinlar sinte-ziga o'xshash bo'lib, uni farqi fosfatid kislota yoki diatsilglitse-rindan boshlanishidadir.

Keton yoki atseton tanachalari deb, uchta moddalarga ay-tiladi: atsetoatsetat, atseton va betta – gidroksibutirat. Keton tanachalari asosan yog' kislotalari yoki ketogen aminokislota-larning (leytsin, izoleytsin, lizin, fenilalanin, tirozin, triptofan) uglerod skeleti. Ma'lumki tirik organizm hujayralarida yo g' kislotalari oddiy fragmentdan sintezlanadi. Poliferment komp-leks yog' kislotalarining sintezazalari yordamida amalga oshadi. Ilmiy yo'l bilan sintetaza ajratib olingan. Bu poliferment komp-leks palmitatsintetaza deb nomlangan.

Xolesterin organizmdagi ko'pchilik biologik faol moddalar-ning; jinsiy bez gormonlari, buyrak usti bezi gormonlari, terida xolikaltsiferol vitamin  $\text{D}_3$ , o't kislotalari biosintezi uchun xo-mashyo vazifasini o'ynaydi. Jigar, miya, jinsiy bezlar, buyrak usti po'stlog'i va boshqa organlar hujayralarida xolesterin sutka-siga 0,8 – 1,5g miqdorda doim sintezlanib turadi.

O't kislotalari xolesterin metabolizmining asosiy oxirgi mahsuloti hisoblangan o't kislotalarining bir necha turlari bor— xolat kislota, dizoksixolat, litoxolat hamda xenodezoksixolat kislotalari. Ularning barcha gidroksil guruhlari L-konfiguratsiyaga ega va shuning uchun punktir chiziq bilan belgilangan. Bundan tashqari ularning glitsin va taurin aminokislotalari bilan hosil qilgan birikmasi ya'ni juft o't tuzlari — glikoxolat, taurxolat mavjud. Ular ichida tauroxolat va glikoxolat faolligi yuqori o't kislotalardir.



O't kislotalari quyidagi biologik vazifani bajaradi:

1. Yog'larni emulsiya holatiga o'tkazadi.
2. Lipolitik fermentlarni aktivatori hisoblanadi
3. Uzun zanjirli yog' kislotalarini ichakdan so'rilishiga yordam beradi. Transport.

O't kislota va ichak perestaltikasi ta'sirida katta yog' tomchilari maydalanadi. O't kislotalari esa ularni muallaq holatda turishi va qo'shilib ketmasligiga yordam beradi.

**O't kislotalariga xos reaksiyalar.**

**Tekshiriluvchi material:** oltingugurt 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 oltingugurt 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 oltingugurt 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 sulfat kislota bilan ta'sirlanib oksimetilfurfuroлга aylanishi va holat kislota bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasidir.

Xulosada reaksiyani kechishini yozib, tekshirilayotgan yog' - da to'yinmagan yog' kislotalari borligini tushuntirib bering.

### Nazorat savollari

1. Uchatsilglitserinlar va fosfolipidlar biosintezida qanday umumiy yo'llar mavjud?

2. Xolesterinning odam organizmidagi biologik ahamiyati qanday?

3. Asetil-KoA xolesterin sintezining asosiy mahsuli. Energiyaga ehtiyoj ortganda va pasayganda xolesterin sintezida qanday o'zgarishlar kuzatiladi?

4. Keton tanachalari biointezi qaerda kechadi?

5. Lipoproteidlar fraksiyalarining tarkibiy qismlarini yozing, farqini ko'rsating, diagnostik ahamiyatini tushuntirib bering.

### Test sinovlari

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, metilmethionin
  - 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. suksinil- 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' infiltrasiyasi  
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

#### **§ 6.4 Lipidlar almashinuvining boshqarilishi. Qon zardobida xolesterin miqdorini aniqlash.**

Organizm to'qimalarida lipidlar almashinuvi neyroqumoral yo'l bilan va organizmga kiritilayotgan ovqat tarkibidagi lipidlar miqdori bilan boshqariladi. Ko'p miqdorda uglevod va triatsilglitserinlarni iste'mol qilish natijasida yog' to'qimasida endogen triatsilglitserinlarning sarflanishiga to'sqinlik qiladi. Bundan tashqari uglevodlardan turli xil lipidlar hosil bo'lishi mumkin. Endogen xolesterinning sintezi ovqat tarkibidagi ekzogen xo-

lesterin bilan boshqariladi. Qanchalik ko'p xolesterin iste'mol qilinsa, jigarda xolesterin hosil bo'lishi shuncha kamayadi. Chunki endogen xolesterin mevalon kislotani hosil bo'lishini va skvalendan lanosterin hosil bo'lishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Organizmida lipidlar almashinuviga ovqat tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarining ta'siri ham katta ahamiyatga ega. Odam och qolganda yog' to'qimasida TG lar parchalanishi kuchayadi. Xolesterin biosintezi ham kamayadi. Lipidlar almashinuvining nerv gumoral boshqarilishi yog' to'qimasidagi TG larning parchalanishi va sintezi orqali namoyon bo'ladi. TG lar parchalanishini quyidagilar kuchaytiradi:

1. Simpatik nerv sistemasining mediatorlari (noradrenalin va adrenalin) klinikada gipofizar jarohatlanishda semirib (gipofizar semirish) yoki juda ozib ketish (gipofizar kaxeziya) kuzaatiladi. 2. Gormonlar: AKTG va glyukokortikoidlar jigarda yog'larni parchalanishini tezlashtiradi va yog'larni yog' depolaridan mobilizatsiya qiladi.

Qalqonsimon bez gormoni tiroksin qonda yog'larni o'zgarishini tezlashtiradi va lipidlar konsentratsiyasini pasaytiradi. Adrenalin ta'sirida yog' depolaridan yog'larni chiqishi kuchayadi va plazmada lipidlar miqdori ortadi, ularni keyinchalik oksidlanishi kuchayadi. Jinsiy bez gormonlari ham yog' almashinuviga ta'sir etadilar. Estrogenlar yog' sintezini tezlashtiradi, insulin yog' kislotalarini parchalanishini tormozlab, sintezini oshiradi. U o'z ta'sirini jigarda va yog' to'qimalarida namoyon qiladi.

### **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 filtrlı 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 ангидриди 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.

**Nazorat savollari**

1. Xolesterin va xolesteridlarning kimyoviy tabiati qanday? Xolesterinning odam organizmidagi biologik ahamiyati nima-dan 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 almashinuving boshqarilish mexanizmlari qanday?

5. Qanday lipotrop omillar bor?

6. Lipidlar almashinuving kasalliklariga ta'rif bering

7. Ateroskleroz va uning salbiy oqibatlari qanday?



---

**VII BOB**  
**OQSILLARNING HAZM BO'LISHI. ERKIN**  
**AMINOKISLOTALAR FONDI. AMINOKISLOTALARNING**  
**OXIRGI MAHSULOTLARGACHA PARCHALANISHI.**  
**AMMIKNING ZARARSIZLANTIRILISH USULLARI.**  
**GEMPROTEIDLAR VA NUKLEOPROTEIDLAR SINTEZI**  
**VA PARCHALANISHI.**

---

Organizmning hayot faoliyati jarayonlarida oqsillar almashinuvi katta, sababi na yog'lar na uglevodlar hujayraning asosiy qurilish elementlarini yangidan sekretsialashda, shuningdek ferment va gormonlar singari shunday muhim moddalarning hosil bo'lishida ularning o'rnini almashtira olmaydi.

Hayvon organizmida oqsil aminokislotalardan sintezlanadi, ularning ma'lum qismi organizmning o'zida sintezlanadi. Bunday aminokislotalar almashinadigan aminokislotalar, xuddi shuningdek boshqa aminokislotalar organizmda sintezlanmaydi va oziq-ovqat tarkibida kirishi kerak ular almashinmaydigan aminokislotalardir. Demak, ovqat oqsillarining biologik qimmatli ularning tarkibida barcha almashinmaydigan aminokislotalarning borligi bilan belgilanadi. Bunday oqsillar to'la qimmatli hisoblanadi. Bir yoki bir necha almashinmaydigan aminokislotalarning yo'qligi oqsillarning qimmattsizligini belgilaydi. Almashilmaydigan aminokislotalarning oqsillardagi miqdori va nisbati organizm ehtiyoji uchun optimal bo'lgan taqdiridagina organizmning ehtiyojlari to'la ta'minlanadi. Almashilmaydigan aminokislotalar yig'indisini miqdor va nisbat jihatdan to'la qimmatli oqsillar deb ataladi.

Oqsillar oziq-ovqat bilan qanchalik ko'p kiritilsa, organizmdan ular parchalanishining oxirgi mahsulotlari shunchalik ko'p ajralib chiqishi aniqlangan, sababi oqsillar uglevod va lipidlardan farqli ravishda zaxira holda saqlanmaydi. Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, organizm och qolganda yoki uzoq vaqt oqsil muvozanati holati saqlanib turadi.

Ma'lumki, oziq-ovqat mahsulotlari bilan oqsillar yetarli kiritilmaganda bir qator organlar, avvalam bor jigar va mushak massasi kamayadi.

Oqsillarni miqdoriy aniqlashda plazma oqsillarining miqdori, ayniqsa albuminlar, hamda jigar va mushak oqsillari, kam darajada yurak shuningdek miya oqsillari miqdori kamayadi. Ig plazma oqsilining yo'qotilishi organizmda 30 g oqsilning yo'qotilishidir. Odam och qolganda jigardagi oqsil miqdori 60 % gacha, yurakda esa me'yorga nisbatan 55% gacha kamayadi. Keltirilgan ma'lumotlar asosida organizmda shartli oqsil zaxirasida borligidan dalolat beradi.

Og'iz bo'shlig'ida oqsillar parchalanmaydi, chunki bu yerda proteolitik fermentlar bo'lmaydi.

### **§7.1 Oqsillar almashinuvi. Dezaminlanish.**

#### **Oshqozon shirasini tahlil qilish.**

Ovqat tarkibidagi oqsillarni hazm bo'lishi oshqozondagi proteolitik fermentlar ta'sirida boshlanadi.

**Oqsillarning hazm bo'lishida** qatnashadigan proteolitik fermentlar oshqozon ichak traktida proferment — pepsinogen (fermentning nafaol old moddasi) yoki zimogen nafaol shaklida sintezlanadilar. Proteolitik fermentlar ta'sirida gidrolitik parchalanishi oshqozon-ichak yo'lida yuqori molekulali oqsillar fermentlar ta'sirida birin-ketin kichik molekulali birikmalarga va oxiri erkin aminokislotalargacha parchalanadi.

Odamning oshqozon shirasi tarkibida 2 ta bir — biriga o'xshash ferment topilgan — pepsin va gastriksin. Oshqozonda oqsillarning parchalanishi uchun sharoit yetarli bo'lib, oshqozon suyuqligida oqsillarni parchalovchi fermentlar mavjud. Oshqozon suyuqligini oshqozon devorlarining shilliq qavatidagi bezlar ajratib, tarkibida 89 % suv, erkin xlorid kislota va proteolitik fermentlardan (pepsin, gastriksin) iborat bo'ladi.

Pepsin oshqozonning shilliq qavatidagi hujayralardan proferment — nafaol — pepsinogen ko'rinishida ajralib chiqadi. Pepsinogen oshqozonni qoplovchi hujayralaridan ajralib chiqa-

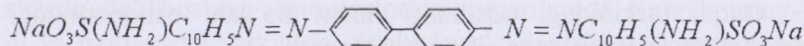


digan xlorid kislota bilan faollanadi, ya'ni autokatalitik yo'l bilan faollanishi mumkin. Pepsin faqat erkin xlorid kislota tomondan hosil qilinadigan kuchli kislotali muhitda ( $\text{pH}=1,5-2,5$ ) optimal faol holatda bo'ladi. Oqsillar hazm bo'lishida xlorid kislota muhim rol o'ynaydi.

Xlorid kislota ham, oshqozon shirasidagi pepsin ham peptinogendan peptinning igibitori bo'lgan 7000 molekulyar massali polipeptidni ajratadi. Bunda fermentning ma'lum ichki molekulyar qayta qurilishi ro'y beradi, bu esa faol pepsin hosil bo'lishiga olib keladi. Bir kecha kunduz davomida oshqozonda juda ham yuqori faollikka ega bo'lgan taxminan 2 g pepsin ajralib chiqadi.

### **Me'da shirasidagi erkin xlorid kislotasiga kongo-qizil qog'ozi yordamida sifat reaksiyasi**

Kongo-qizili qurilishi bo'yicha sulfokislotaning natriyli tuzidan iborat.



Kongo-qizil (sulfokislotaning natriyli tuzi)

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. Indikatori ko'k rangdagi holatida  $\text{pH}$  3,0 dan kam bo'lib, qizil rangga o'tish chegarasi  $\text{pH}$  ni 3,0-5,2 oralig'ida kuzatiladi. Me'da shirasida bunga mos  $\text{pH}$  faqat erkin xlorid kislotasiga bog'liq.

**Tekshiriluvchi material:** tarkibida erkin xlorid kislota bo'lgan va xlorid kislota bo'lmagan me'da shirasi ( tayyorlanishi 39-ilovada).

**Reaktivlar:** Xlorid kislotasining 0,2% li eritmasi, kongo-qizil qog'ozi (kongo-qizil indikatori eritmasi shimdirilgan va quritilgan filtr qog'ozi yoki 0,1% li suvdagi eritmasi).

**Jihozlar:** Probirkali shtativ, tomizgichlar.

**Ishning bajarilishi:**

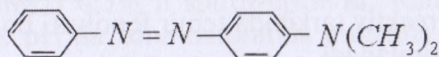
1. Tarkibida erkin xlorid kislotasi saqlagan me'da shirasining 1-2 tomchisini kongo-qizil qog'oziga tomiziladi. Agarda kongo-qizil eritmasidan foydalanilsa, 20 tomchi me'da shirasiga 1-2 tomchi indikator qog'shiladi.

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.

### **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'l-gan va xlorid kislotasi bo'lmagan me'da shirasi (tayyorlanishi 39,40-ilovada)

**Reaktivlar:** Xlorid kislotasining 0,2% li eritmasi, paradime-tilamino- azobenzolning spirt-dagi 0,5% li eritmasi.

**Jihozlar:** Probirkali shtativ, tomizgichlar.

**Ishning bajarilishi:**

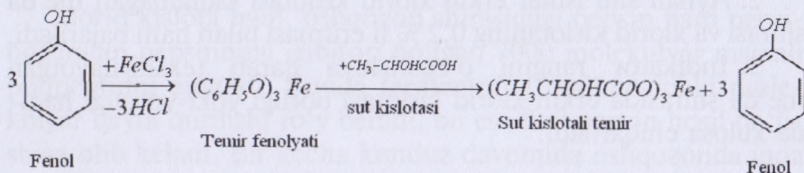
1. Uchta probirkaga 20 tomchidan tekshirilayotgan eritma-lardan va 1-2 tomchidan paradimetilaminoazobenzolning spirt-dagi 0,5% li eritmasidan tomiziladi.

2. Uchala probirkadagi ranglarni o'zgarishi o'zaro taqqosla-nib, olcha-qizil rangli bo'yoq faqatgina xlorid kislotali probirka-larda paydo bo'lganligiga ishonch hosil qilinadi.



### 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 ajralayotganligini 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.

#### **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 kislota va boshqa nordon reaksiyali birikmalarni to'la titrlanganligini 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 harorati-da 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 kislotaning 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 tomi ziladi 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 birikmalarini neytrallash 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 yaras 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 naty eritmasining miqdori, ml |                 |                  | Titrlash birligi miqdori (mmol/l) |                     |                           |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|
|                                  | Sariq och qizil ranggacha                                          | Qizil ranggacha | Pushti ranggacha | 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.

### Nazorat savollari

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 kislota, 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 nimga 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 B<sub>6</sub> ning vazifasi nima dan iborat?

### Test savollari

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. CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O gacha oksidlanadi

3. Ximotripsin qaysi peptid bog'larini gidrolizlaydi?

- A. aromatik aminokislotalarning karboksil guruhlari ishtirokida hosil bo'lgan peptid bog'larini
- B. asosli aminokislotalarning karboksil guruhlari ishtirokida hosil bo'lgan peptid bog'larini
- C. aromatik aminokislotalarning amino guruhlari ishtirokida hosil bo'lgan peptid bog'larini
- D. aminokislotalarning C-uchidan

4. Ichakda aminokislotalar.....so'riladi?

- A. Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>-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



## **§ 7.2 Dekarboksillanish. Ammiakning zararsizlantirilishi. Qon zardobi va siydikda mochevina miqdorini aniqlash.**

Aminokislota dekarboksilazalari ta'sirida aminokislotadan karbonat anhidrid gazining ajralishi ro'y beradi va ularga mos aminlar hosil bo'ladi.

Shunday yo'l bilan triptofandan triptamin, serotonin; gistindan — gistamin; glutamin kislotadan —  $\gamma$ -aminomoy kislota hosil bo'ladi. Hosil bo'luvchi aminlar organizmga kuchli biologik ta'sir ko'rsatadi, shu munosabat bilan biogen aminlar deb ataladi. Biogen aminlar yuqori biologik faollikka ega bo'lgan birikmadir.

Organizmda ammiak asosan quyidagi jarayonlardan hosil bo'ladi:

1. Aminokislotalarning dezaminlanishidan;
2. Biogen aminlarning dezaminlanishidan (gistamin, serotonin, sisteamin);
3. Purin va pirimidin asoslarining dezaminlanishidan va parchalanishidan (guanin, adenin); (uratsil, timin, sitozin);
4. Aminokislotalar amidlarini (asparagin, glutamin) dezaminlanishidan;

Aminokislotalarni parchalanishidan hosil bo'lgan ammiak organizm uchun ayniqsa markaziy nerv sistemasi uchun juda zaharli bo'lib, nerv to'qimalarini qo'zg'aluvchanligini oshiradi.

Aniqlanishicha, tajriba ostidagi quyonlar qonida uning miqdorining hammasi bo'lib 4-7% oshishi ularni halokatga olib kelgan. Shuni oldini olish uchun organizm evolyutsiya davomida to'qimalarda ammiakni zaharsizlantirishni 4 ta usulini ishlab chiqdi. 1-usul. Mochevina hosil bo'lishi. 2-usul. Aminokislotalar amidlarni hosil bo'lishi. 3-usul. Ammoniy tuzlarini hosil bo'lishi. 4-usul. Qaytariluvchi aminlanish yoki transaminlanish.

### **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. Rang-

ning 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) xloridning 5%li eritmasi asosiy eritma: 5g temir (III) xloridga hajmi 100 ml ga etguncha distillangan suv qo'shib eritiladi, shundan so'ng 1 ml konsentrlangan sulfat kislota bilan kislotali muhitga o'tkaziladi, ishchi eritma asosiy eritmada tayyorlanadi. 1 ml asosiy eritma hajmi distillangan suv qo'shib 100ml ga etkaziladi, 8 ml konsentrlangan sulfat kislota va 1 ml 85% ortafosfat kislota solinadi. Eritma qora idishda saqlanadi. Diatsilmonooksimning 2,5% li suvli eritmasi, tioettikarbozidning 0,25% li eritmasi, xloridning rangli eritmasi (tajriba oldidan tayyorlanadi; temir xloridning 30 ml ishchi reaktivga 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 (tajriba 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.



Sovitilgach (15 daqiqadan kechikmay) tajriba (1-probirka) va standart tajribalar (2-probirka) FEK ning 500-560 nm to'liq 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:

$$X = E \text{ teksh} / E_{\text{std}} \times 100$$

bunda X -mochevinaning qon zardobidagi miqdori, mg/100 ml; E teksh – tajribaning sinamasining ekstinksiyasi; E<sub>std</sub> -standart sinamaning ekstinksiyasi; 100 -mochevinaning standart eritmadagi konsentrasiya, mg/100 ml. SI birligida qayta hisoblash uchun olingan natijalarni qayta hisoblash 0.1665 ga koef-fisientiga 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 etishmovchiligining stadiyasi, sulema bilan zaharlanishda, ba'zi infeksiyon kasalliklarda, siydikchiqarish yo'llarining xavfli o'smalarida) kuzatiladi.

### Nazorat savollari

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?

### **§ 7.3 Gemproteidlar almashinuvi. Qon zardobida bilirubinni miqdorini aniqlash.**

Murakkab oqsillarning tirik organizmda ishtirok etadigan moddalar almashinuv jarayonlarida miqyosi katta. Murakkab oqsilarning almashinuvida ularning oqsil bo'lmagan qismlarini almashinuvi xarakterli xususiyatga ega. Masalan gem va nuklein kislotalarning almashinuvi. Murakkab oqsillar bir necha gruppalariga bo'linadi. Murakkab oqsillar — oqsil va oqsil emas komponentlardan tashkil topgan bo'lib, tarkibida turli kimyoviy tarkibli moddalar bo'lishi mumkin ya'ni bu birikmalar (grekchadan Prosteto — birlashtiraman) prostetik guruh deyiladi.

Prostetik guruhning kimyoviy tarkibiga qarab murakkab oqsillar xromoproteidlar, nukleoproteidlar, lipoproteidlar, glikoproteidlar, fosfoproteidlar, metalloproteidlariga bo'linadi.

Murakkab oqsillarning oqsil qismi, oddiy oqsillar kabi hazm bo'ladi. Prostetik guruhi esa ularning tuzilishiga ko'ra gidrolizga uchraydi. Aralash makromolekulalardan glikoproteidlar, lipoproteidlar va gemproteidlarni olsak, gliko,- va lipoproteidlarni yangilanishi bir - biriga o'xshash yo'llar bilan amalga oshiriladi, ya'ni oqsil qismi gidrolizga uchrab aminokislotalargacha parchalanadi. Oqsil bo'lmagan qismi esa — lipidlar, uglevodlar parchalanish yo'llariga kirib ketadi.

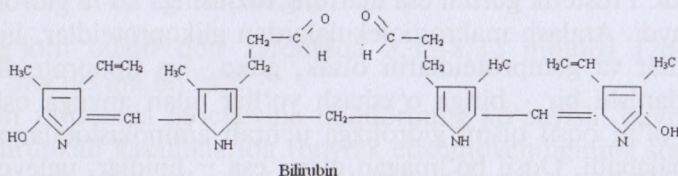
Gemproteidlarning oqsil bo'lmagan qismining almashinuvi o'ziga xos xususiyati bor. Bu xususiyati shundan iboratki gem qismini o'zgarishidir. Organizmdagi gemproteidlarning taxminan 80% ini qon eritrotsitlari tarkibidagi va qizil ilik tarkibidagi gemoglobin tashkil qiladi. Qolgan 17% ini skelet va yurak muskullaridagi mioglobin va 2-3 % ni hujayra gemproteidlari, sitoxromlar, katalaza va boshqalar tashkil qiladi.

#### **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 eri-



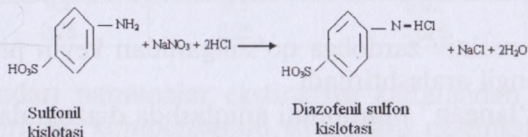
maydi va Erlix diazoreaktivi bilan reaksiyaga kirishgani uchun bog‘lanmagan yoki bilvosita bilirubin deb ham nomlanadi. Reaksiyani bog‘lanmagan deb nom olishiga sabab, unga eruvchanligini oshiruvchi moddalar (kofeinli reaktiv; metil, etil spirtlari) qo‘shilganda pushti binafsha rang paydo bo‘ladi. Bog‘lanmagan 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

Sulfonil kislotasining xlorid kislotasi (diazoreaktivI) va natr-iy azot oksidi (diazoreaktivII) bilan o'zaro reaksiyaga kirishi- shidan diazofenilsulfon kislotasi hosil bo'ladi.



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 fotokolorimetrdan umumiy bilirubin miqdori aniqlanadi.

**Tekshiriluvchi material:** qon zardobi.

**Jihozlar:** Probirkali shtativ, 1, 2 va 10 ml hajmdagi darajalan-gan pipetkalar, fotoelektrokolorimetr.

### Ishning bajarilishi.

1. Uchta probirkaga (umumiy, bog'langan (bevosita) bilrubin va nazorat namunalari uchun) 0,5 ml dan qon zardobi va 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 (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 aralashmalar tarkibi

| № probirka | 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 dori-lar qabul qilmasligi yoki zardob rangini sun'iy o'zgartiruvchi mahsulotlar (sabzi, apelsinlar) va C vitamini iste'mol qilmasligi lozim.

3. Kalibrllovchi grafikni liofilizirlangan bilirubin tayyor yig'ma reaktivlari bilan ham tuzish mumkin (ishchi va suyultirilgan etalonli eritmalarini tayyorlash 69,70-ilovalarda).

4. Hisoblash natijasini SI birligi (mkmol/l) o'tkazishda 17,1040 koeffitsiyentidan 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.

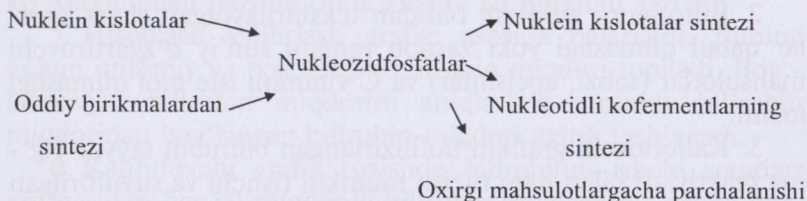


## Nazorat savollari

1. Ammiakni zaharsizlantirish yo'llari?
2. Qanday kasalliklarda mochevina ko'rsatkichlari o'zgargadi, uni aniqlash uchun qanday usullar qo'llaniladi?
3. Qanday holatlarda siydikda umumiy azot miqdori ko'payadi? Uni aniqlash usullari nimaga asoslangan?
4. Qon oqsillarini elektroforetik yo'l bilan taqsimlash usuli nimaga asoslangan? Uni klinik ahamiyati qanday?
5. Gemproteidlar almashinuviga xarakteristika bering.
6. Sariqlikning qanday turlarini bilasiz?

### § 7.4 Nukleoproteidlar almashinuvi. Siydik kislotasiga sifat reaksiyasi

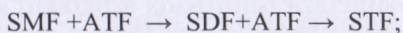
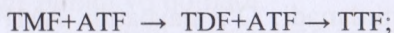
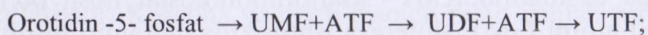
Sut emizuvchi organizmlar uchun oziqa bilan azot asoslari yoki nukleotidlarni kirib kelishi shart emas. Chunki ularni to'qimalarida sarf bo'lgan purin va pirimidin nukleotidlarni o'rni doimo sintezlangan nukleotidlar hisobiga to'ldiriladi. Purin va pirimidin asoslarini kirib kelishini va sarf bo'lishini biriktiruvchi bo'g'in vazifasini nukleozidfosfatlar bajaradi.



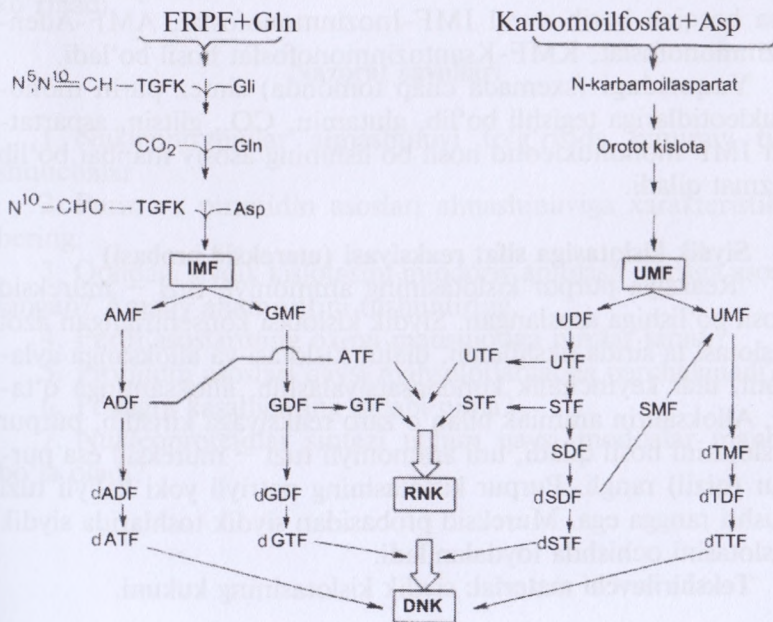
**Pirimiddin mononukleotidlarining biosintezi:** To'qimalarda pirimidin nukleotidlarining sintezida boshlang'ich manba bo'lib (sxemada o'ngda) karbamoil fosfat va asparagin kislotasi hisoblanadi. Ulardan uzun zanjirli reaksiya yordamida UMF hosil bo'ladi.

Biosintezda avval digidroorotaza ishtirokida digidroorotat kislotasi hosil bo'lib, u NAD-saqlovchi digidroorotatdegidrogenaza ishtirokida dehidrogenlanib orotat kislotasi hosil bo'ladi.

UTFdan STF hosil bo'ladi. UTF karbomoilfosfat hosil bo'lishidagi 2-karbomoilfosfatsintetazaning allosterik ingibitoridir. Yshbu mexanizm asosida boshqa pirimidinli nukleotidlar ham UMF dan hosil bo'lganligi uchun ularni ortiqcha sintezlashga yo'l qo'ymaydi.



Uridinmonofosfat; Sitidinmonofosfat; Timidinmonofosfat hosil bo'ladi. Ularning di va tri fosfatlari ATF ishtirokida hosil bo'ladi.





**Purin mononukleotidlarining biosintezi:** Sintezning boshlang'ich birikmasi fosforibozilpirofosfat (FRPF) hisoblanadi. Sintez riboza-5-fosfat va ATF dan 5-fosforibozil-pirofosfat hosil bo'lishi bilan boshladi. FRPFni hosil bo'lishini 5-fosforibozilpirofosfatamidotransferaza fermenti katalizlaydi. Allosterik ingibirlanishda a) ATF, ADF, AMF; b) GTF, GDF, GMF mahsulotlar yordamida ingibirlanadi.

Reaksiya davomida inozinat kislota hosil bo'lib, undan GMF va AMF sintezlanadi. Inozin kislota IMF dehidrogenaza ta'sirida oksidlanib KMF- ksantinmonofosfat hosil bo'lib, bu uglerod atomi GMF sintetaza ishtirokida glutamin hisobiga pereinlanadi. O'z navbatida AMF inozin kislota-IMFning AMF-sintetaza ishtirokida asparagin kislota hisobiga pereinlanishidan yuzaga keladi. Ushbu reaksiya GTFning GDF gacha gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan energiya hisobiga amalga oshadi.

Boshqarilishda GTF ko'payishi AMF biosintezini, ATFning ko'payishi GMF biosintezini faollashtiradi. Reaksiya bosqichma bosqich borib avval IMF-Inozinmonofosfat, AMF-Adenozinmonofosfat, KMF-Ksantozinmonofosfat hosil bo'ladi.

Yuqoridagi (sxemada chap tomonda) sintez purin mononukleotidlariga tegishli bo'lib, glutamin,  $\text{CO}_2$ , glitsin, aspartatlar IMF mononukleotid hosil bo'lishining asosiy manbai bo'lib xizmat qiladi.

### **Siydik kislotasiga sifat reaksiyasi (mureksid probasi)**

Reaksiya purpur kislotasining ammoniyli tuzi — mureksid hosil bo'lishiga asoslangan. Siydik kislota konsentrlangan azot kislota ta'sirida oksidlanib, dialur kislota 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 kislotasi kukuni solib, unga 1-2 tomchi konsentrlangan azot kislotasi tomiziladi.

2. Aralashma haroratni 70°C 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 sovitilib, 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.

**Nazorat savollari**

1. Nukleoproteidlar 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?



### Test savollari

1. Biogen aminlarni qaysi fermentlar zararsizlantiradi?
  - A. monoaminoksidaza, diaminoksidaza
  - B. dekarboksilaza
  - C. L-aminokislotalarning oksidazalari
  - D. dezaminazalar
  
2. Glutamin kislitaning dekarboksillanishi natijasida qaysi biogen amin hosil bo'ladi?
  - A. gamma aminomoy kislota
  - B. serotanin
  - C. gistamin
  - D. taurin
  
3. Qaysi biogenamindan noradrenalin va adrenalin sintezlanadi?
  - A. DOFA
  - B. serotanin
  - C. gistamin
  - D. taurin
  
4. Gistamin qanday vazifani bajaradi?
  - A. barchajavoblarto'g'ri
  - B. qon tomirlarini kengaytiradi
  - C. oshqozon shirasini ajralishini stimullaydi
  - D. yalliglanishga qarshi
  
5. Og'r jigar hastaliklarida qon zardobida mochevinaning moqdori qanday o'zgaradi?
  - A. kamayadi
  - B. rtadi
  - C. o'zgarmaydi
  - D. to'g'ri javob yo'q

6. Ammoniy tuzlari qaysi to'qimada hosil bo'ladi?

- A. buyrak
- B. mushak
- C. miya
- D. jigar

7. Erkin bilirubin qanda nima bilan bog'lanadi?

- A. albumin
- B. glyukuron kislotasi
- C. maxsus oqsil
- D. hech narsa bilan bog'lanmaydi

8. Bilirubin:

- A. RES hujayralarida gem parchalanishi natijasida hosil bo'ladi
- B. gepototsitlarda tirozindan sintezlanadi
- C. xolesterinning oksidlanishi mahsuloti
- D. aminokislota

9. Jigarda kechadi:

- A. barcha javoblar to'g'ri
- B. mochevina sintezi
- C. albuminsintezi
- D. keton tanachalari resintezi

10. To'g'ri (konyugirlangan) bilirubin:

- A. glyukuron kislotabilan kompleks hosil qiladi
- B. yahshi erimaydi
- C. taloqda hosil bo'ladi
- D. organizmdan chiqarilmaydi



## VIII BOB

### GORMONLAR VA GORMONSIMON MODDALAR HAQIDA TUSHUNCHA. GORMONLARNI TA'SIR ETISH MEXANIZMLARI. INTEGRATSIYA VA METABOLIZMNI GORMONAL BOSHQARILISHI

---

Gormonlar –moddalar almashinuvi va neyroendokrin boshqarilishida katta ahamiyatga ega. Organizm ichki muhitining doimiyligini ushlab turuvchi va moddalar almashinuvini regulatsiya qiluvchi sistemalardan biri gormonal sistemalaridir.

Gormon o'z sekretini bevosita qon oqimiga chiqaradigan barcha endokrin bezlar – ichki sekretiya bezlari ishini birlashtiradi. Bunday bezlarga qalqonsimon bez, qalqonsimon bez oldi bezi, jinsiy bezlar, buyrak usti bezi, oshqozon osti bezi, gipofiz, gipotalamus va boshqalar kiradi. Endokrin bezlar chiqaradigan sekretlar gormonlar (yunoncha – harmaino – qo'zg'ataman, harakatga keltiraman, stimullayman ma'nosini beradi) deyiladi. Gormonlar hayot uchun zarur, organik biologik faol moddalar bo'lib, oz miqdorda ishlab chiqariladi-yu, lekin organizmga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Endokrin bezlardan tashqari ba'zi to'qima hujayralari ham, endokrin funksiyaga ega boladi. Ular gormonlarga o'xshash xossaga ega bo'lgan biologik faol moddalarni ishlab chiqaradi. Ammo ularning ta'siri mahalliy xarakterga ega, ya'ni ishlab chiqarilgan joylarda ta'sir etadilar. Bu moddalar gormonoidlar yoki mahalliy gormonlar deb ataladi. Gormonoidlar – oshqozon – ichak trakti hujayralaridan ajralib, hazm qilish jarayonini boshqaradi.

Organizmدا endokrin bez 2 ga bo'linadi.

1. Markaziy bez gormonlari.
2. Periferik bez gormonlari.

### **§ 8.1 Gormonlarni ta'sir etish mexanizmlari. Me'da osti bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar**

Endokrin bezlar sekretsialaydigan gormonlar qondagi maxsus transportlovchi plazma oqsili bilan bog'lanadi (yoki ba'zi hollarda qon hujayrasiga adsorblanadi), periferik to'qimalarga yetkaziladilar va ulardagi modda almashinuvi funksiyalariga retseptorlar orqali o'z ta'sirlarini ko'rsatadilar. Gormonlarga nisbatan yuqori sezuvchanlikka ega hujayra, to'qima va organlar nishon hujayra, organ, va to'qima hisoblanadi. Gormonlar uch xil turda ta'sir etishlari mumkin:

1. Membranali
2. Membrana hujayra ichki
3. Sitozolli yoki to'g'ri.

Oshqozon osti bezining endokrin qismida 4 xil hujayra borligi aniqlangan. A- tipdagi hujayralar – glyukogon, B – tipdagi – insulin, D – tipdagi – samotastatin va PP tip F hujayra – pankreatik polipeptid ishlab chiqariladi.

Insulin. B – hujayralarda avval preproinsulin sekretsialanib, proteazalar ta'sirida proinsulinga o'tadi. Proinsulin molekulasida 84 ta aminokislota qoldig'i bor. Undan 33 ta aminokislotadan iborat C – peptid deb nomlangan fragment ajralib chiqsa proinsulin faol insulinga aylanadi. Bog'langan insulinning molekulyar massasi 60 000 dan 100 000 gacha, faol insulin 51 ta aminokislota qoldig'idan iborat. Molekulasida ikkita polipeptid zanjir bor. Birinchisi - qisqa A – zanjiri 21ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan. Ikkinchisi – uzun B - zanjiri 30 aminokislota qoldig'idan iborat. Zanjirlar o'zaro S-S bog'lar bilan bog'langan.

Insulinni sekretiysi glyukoza va  $Ca^{2+}$  ionlari leytsin, arginin, samatotropin ishtirokida ortadi. Samatostatin esa kamaytiradi.

### **Me'da osti bezi gormoni – insulinga xos reaksiyalar**

Insulinning alohida olingan zanjirlari biologik faollikka ega emas. Insulin metabolizmning asosiy regulatori hisoblanib,



turli to'qimalarda glikogen sintezi va glyukoza sarf bo'lishini boshqaradi, oqsillar va yog'lar sintezini stimullaydi.

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, million reaktivi, 1% li jelatina eritmasi, 5% li qo'rg'o-shin 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'zgarماسligi jelatina molekulasida tirozin qoldig'i yo'qligini ko'rsatadi.

### 3. Fol reaksiyasi

Metionin, sistein va sistin molekulalaridagi 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 reaksiyasi**

Oqsillar eritmasi konsentrlangan mineral kislotalar ta'sirida (fosfat kislotadan tashqari) denaturatsiyalanadi va cho'kmaga tushadi. Cho'kma hosil bo'lishi oqsil molekulasini degidratatsiyasi va ular zaryadining neytrallanishi hamda boshqa sabablarga, masalan, oqsil va kislotadan 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 kislotada 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 kislotasi va probirkani 45° ga engashtirgan holatda niho-yatda 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'rnida konsentrlangan sulfat yoki xlorid kislotalarining ortiqcha miqdori qo'shilib qaytarilganda oqsil cho'kmasi erib ketadi.



### Nazorat savollari

1. Gormonlar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. Markaziy va periferik endokrin bezlardan ajraladigan gormonlarni nomlang.
3. Gormonlar kimyoviy tabiatiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
4. Gormonlarning ta'sir qilish mexanizmlariga xarakteristika bering.
5. Insulinning kimyoviy tabiati qanday va qaysi sifat reaksiyalar bilan uni ochish mumkin?

### Test savollari

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

### § 8.2 Me'da osti va qalqonsimon bez gormonlari.

#### Gormonlarga sifat reaksiyalar.

Qalqonsimon bez oldi bezlarida sintezlanadigan 84 ta aminokislotali paratgormon qondagi  $\text{Ca}^{2+}$  miqdorini oshiradi, mol. massasi  $\sim 9500$ .

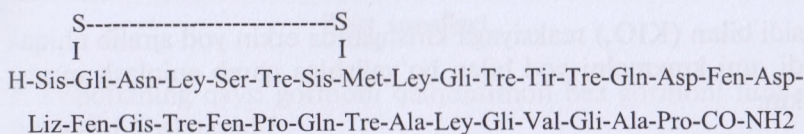
Kaltsitonin — qalqonsimon bezning C hujayralarida hosil bo'lib, ta'siri bo'yicha gipokaltsiyemiyani keltirib chiqaradi. 32 ta aminokislota qoldiqlaridan iborat, molekulyar massasi - 3800.

Qalqonsimon bez 2 xil turdagi moddalar almashinuviga 2 xil ta'sir etadigan gormonlarni ishlab chiqazadi.

1) Yodtironinlar - tiroksin va triyodtironin organizmda energiya almashinuvini, hujayralarni o'sishi va diferentsirovkasiga ta'sir etadi.

2) Kaltsitonin mm 30 000 bo'lgan oqsil, kaltsiy va fosfor almashinuvini boshqarib turadi.

Hozirgi vaqtda kaltsitonin sof holda nafaqat hayvon qalqonsimon bez to'qimasidan, balki inson qalqonsimon bezining to'qimasidan ajratib olinib, to'liq 32 talik aminokislotalardan iborat ketma-ketlikdan tashkil topganligi kimyoviy sintez orqali isbotlangan. Inson qalqonsimon bezidan olingan kaltsitoninning birlamchi strukturasi quyidagicha:



Yodtironinlar sintezi: yodtironinlar sintezi uchun qalqon-simon bezga qondan yodid kelib turishi va bezni o'zida tireoglobulinni bo'lishi zarur. Sintez bir necha bosqichda amalga oshiriladi:

1) yodiddan faollangan yod hosil bo'lishi, u esa tirozinni yodlashga qodir.

$\text{J}^- - \text{e}(2\text{e}) \xrightarrow{\text{yodidperoksidaza}} \text{J}^0 (\text{J}^+) \text{e}^-$  - lar aktseptori bo'lib  $\text{H}_2\text{O}_2$  xizmat qiladi.

2) Tirozinni tireoglobulin tarkibida yodlanishi tirozinyodinaza ishtirokida. Mono – va di – yodtirozinlar hosil bo'ladi.

3) Tirozinyodinaza mono va diyodtirozin oksidlovchi kondensatsiyaga uchrab  $\text{T}_3$  va  $\text{T}_4$  hosil bo'ladi.

4) Tireoglobulinni kolloiddan epitelial hujayralarga o'tishi va membranani tashqi tomoniga qarab harakatlanishi ( endotsitozga o'xshash mexanizm)

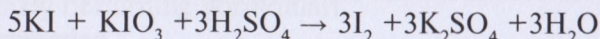
5) Tireoglobulinni proteazalar yordamida gidrolizi va undan ajralib chiqqan tiroksin va triyodtironin faol gormon ko'rinishida qonga o'tishi. Qonda ular tiroksin biriktiruvchi oqsil – globulin, albumin va pre – albuminlar bilan kompleks hosil qilib periferik to'qimalarda tarqaladi.  $\text{T}_3$   $\text{T}_4$  ga nisbatan oqsillar bilan 3-5 marotaba kam bog'langan. Shuning uchun  $\text{T}_3$  ni biologik effekti  $\text{T}_4$  ning biologik effektidan 3-5 marotaba kuchliroq.  $\text{T}_3$  va  $\text{T}_4$  sintezi va sekretsiyasi tireotropin bilan boshqariladi. 1 sutkada odam organizmidan 55 mkg  $\text{T}_3$  va 110 mkg  $\text{T}_4$  ajralib chiqadi.

### 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 ok-



sidi bilan ( $\text{KIO}_3$ ) 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 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ), 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 filtrli 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 aralash-tirilgach, 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.

#### **Nazorat savollari**

1. Qalqonsimon bez gormonlariga qaysi gormonlar kiradi?
2. Triyodtironinlar sintezi
3. Tiroksinning ta'sir qilish mexanizmi
4. Me'da osti bezidan ajraladigan gormonlar?
5. Insulinning kimyoviy tabiati qanday va qaysi sifat reaksiyalar bilan uni ochish mumkin?
6. Glyukogon va insulinning antagonistik ta'sir mexanizmlari qanday?

### Test savollari

1. Gipofizning qaysi gormoni qalqonsimon bez gormoni funksiyalarini 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 replikasi 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 manbaining 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. tripsinogeni faollaydi
  - C. ichaklarning peristaltik harakatini boshqaradi
  - D. Na va K ajralishiga yordam beradi
10. Kaltsitonin 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

### **§ 8.3 Integratsiya va metabolizmni gormonal boshqarilishi. Adrenalinga xos sifat reaksiyalar.**

Organizmning tashqi va ichki holati haqidagi axborot nerv sistemasiga o'tkaziladi va unga javoban periferik to'qima va organlarga boshqaruvchi signallar yuboriladi. Boshqarish vazifa-

sini nerv sistemasi bilan birgalikda endokrin sistema ham bajaradi. Bosh miya nerv impulslari ta'sirida gipotalamusda hosil bo'lgan neuropeptidlar gipofizar trop gormonlari ishlab chiqarishini boshqaradi. Trop gormonlari o'z navbatida periferik gormonlar sekretsiyasini boshqaradi. Periferik bez gormonlarini ishlab chiqarilishi va sekretsiyasi uzluksiz amalga oshib, ularni ma'lum miqdori doimo qonda bo'lishini ta'minlaydi. Keltirilgan jarayon o'z-o'zini boshqarish mexanizmi asosida ishlaydi. Organizmda hosil bo'lgan metabolitlar ham markaziy yoki periferik gormonlar sekretsiyasiga ta'sir ko'rsatadi. Gipotalamus—endokrin sistemasining boshqaruvchi markazi hisoblanib, markaziy nerv sistemasi orqali kelayotgan signalni qabul qiladi va integratsiyalaydi. Olingan signalga javoban gipotalamus qator boshqaruvchi neuropeptid gormonlarini ishlab chiqaradi va ular gipofizni oldi qismiga o'tadi. Har qaysi gipotalamik gormon gipofiz oldi qismi gormoni orqali birorta periferik gormonni ishlab chiqarilishini tezlashtiradi yoki tormozlaydi. Buning uchun gipofiz gormonlari qonga o'tib, zarur bo'lgan endokrin beziga yetib boradi (masalan, oshqozon osti beziga, qalqonsimon beziga yoki jinsiy bezlarga) va gormon sekretsiyasiga ta'sir etadi.

Natijada ishlab chiqarilgan gormon qon orqali to'qima hujayralarini tashqi yoki ichki qismida joylashgan gormon retseptoriga ta'sir etadi va o'z ta'sirini amalga oshiradi.

Endokrin sistemalarning funksional faolliklari, bog'lanish printsiplari ishlovchi mexanizmlar yordamida sekretsiyani uzluksiz ta'minlaydi. Demak, gormonlar nishon hujayralar orqali u yerdagi modda almashinuvini tegishli ravishda o'zgartiradi. O'z vazifasini bajarib bo'lgan gormon maxsus fermentlar ta'sirida parchalanadi.

Organizmda modda almashinuvi boshqarilishida kuzatiladigan tashqi va ichki muhit o'zgarishlari gipotalamusda maxsus biologik faol birikmalar ishlab chiqarilishini stimullab, gipofizga ta'sir etishi natijasida periferik bezlarda gormonlar sintezlanishiga sabab bo'ladi.

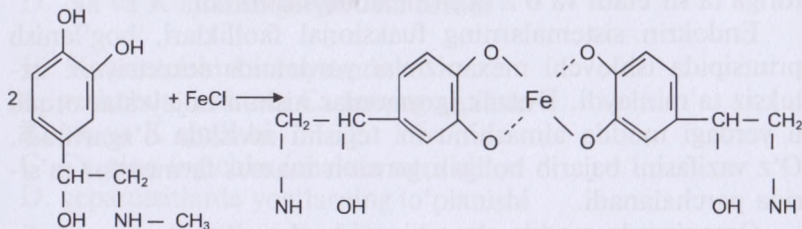
Qonga o'tgan gipotalamus rilizing faktorlari gipofiz tropinlari orqali barcha ichki sekretsiya bezlarining hujayralariga



to'g'ridan — to'g'ri ta'sir etib, gormonlar sintezini faollashtiradi. Alohida olingan har bir gormonning tanlab ta'sir etadigan organ, to'qima va hujayralariga, nishon organ, nishon to'qima, nishon hujayra yoki gormon kompetent strukturalar deyiladi.

Adrenalin nishon to'qimalar metabolizimiga ikki xil ta'sir etadi. Qaysi usulda ta'sir etishi qaysi tipdagi retseptor bilan bog'langanligiga bog'liq. Agar gormon  $\beta$ -adreno-retseptor bilan bog'lansa adenilatsiklaza faolligiga ta'sir etib, sAMF bilan bog'liq metabolik o'zgarishlarni keltirib chiqaradi;  $\alpha$ -adrenoretseptorlar bilan bog'lansa sGMFga bog'liq o'zgarishlarni kuzatamiz. Asosan Adrenalin glyukogonga o'xshash o'zgarishlarini keltirib chiqaradi ya'ni sAMFga qaram bo'lgan gormon uchun nishon hisoblangan yog' to'qimalari, muskul to'qimalari va jigardagi almashinuvlariga ta'sir etadi. Natijada uglevod va lipid almashinuvi o'zgaradi va qonda qandni me'yo-ri ortadi, ya'ni jigarda glikogenni parchalanishini (glikogenoliz, lipoliz, proteoliz) stimulatsiya qiladi va glyukoza miqdorini oshiradi. Qon tomir sistemalariga ham ta'sir etadi, qon bosimi-ni oshiradi, yurak kuchini va tezligini ko'paytiradi, mayda ar-teriollarni kengaytiradi. Ichak bronxlarini va bachadonni silliq muskulaturasini bo'shashtiradi.

### Adrenalina temir xloridi bilan sifat reaksiyasi



Adrenalin temir xloridi bilan reaksiyaga kirishganda och ya-shil rang beradi. Reaksiya adrenalin molekulasidagi pirokatexin guruhini fenol ko'rinishidagi ko'k rangli birikma hosil qilishiga asoslangan:

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 tomi zilsa, 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 molekulasi borligini isbotlaydi.

### Nazariy savollari

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. Insulinning kimyoviy tabiati qanday va qaysi sifat reaksiyalar bilan uni ochish mumkin?
6. Gipofiz bezini oldi va orqa qismlaridan qaysi gormonlar ajraladi



## IX BOB

### VITAMINLAR HAQIDA TUSHUNCHA. SUVDA ERIYDIGAN VITAMINLAR METABOLIZMI VA BIOLOGIK VAZIFALARI. YOG'DA ERIYDIGAN VITAMINLAR METABOLIZMI VA BIOLOGIK VAZIFALARI

---

Vitaminlar bu past molekullali moddalar bo'lib, ular odam organizmida deyarli sintezlanmaydi, ammo ular eng kam miqdorda (0,001 yoki mikrogrammda) fermentlar faoliyatida ishtirok etib, organizmga kuchli biologik ta'sir ko'rsatadi. Doimo oziq - ovqat tarkibida yetarli miqdorda kiritilib turilishi kerak.

Vitaminlar to'liq tarjima qilinsa — "hayot amin" lari degan ma'noni beradi. 1880-yilda Lunin aniqlagan. Vitaminlarning asosiy manbalari oziq-ovqat mahsulotlari va ayrim mikroorganizmlardir, ular vitaminlarni sintez qiladi, shuning uchun odamning vitaminlarga bo'lgan ehtiyoji oziq-ovqat hisobiga, keyingi vaqtlarda esa sun'iy yo'l bilan sintezlanadigan vitamin preparatlari hisobiga ta'minlanadi.

Biroq ayrim vitaminlar odam organizmida o'zining provitamin deb ataluvchi old mahsulotlaridan hosil bo'lishi mumkin. Masalan, retinol (vitamin A) provitamin B-karotindan, xolekaltsiferrol (vitamin D3) 7- dehidroxolesterindan hosil bo'ladi. Nikotinat kislota (vitamin PP) ning ozroq miqdori aminokislota — triptofandan sintezlanadi.

Hozirgi vaqtda kimyoviy strukturasi vitaminlarga o'xshash, ammo mutlaqo teskari ta'sir etadigan moddalar olingan. Ular antivitaminlar deb ataladi. Antivitaminning kiritilishi tegishli vitaminning jiddiy yetishmovchiligi ro'y berishiga olib keladi. Tiamin (vitamin VI) ning antivitaminini — oksitamin misol bo'la olishi mumkin. Vitaminlar haqidagi ta'limot — vitaminologiya — hozirgi vaqtda mustaqil fan tarmog'idir, vaholanki bundan 100 yil oldin organizmning normal hayot kechirishi uchun oqsil, uglevod, yog'lar, mineral moddalar va suvning qabul qilinishini yetarli deb hisoblaganlar. Lekin amaliyot va tajribalarning ko'r-

satishtirish organizmning normal rivojlanishi va o'sishi uchun bu moddalarning o'zi yetarli emas ekan. Vitaminlar odam organizmiga kam miqdorda tushsa, yoki organizm ularni yaxshi o'zlashtira olmasa gipovitaminoz yuzaga keladi. Gipovitaminoz - vitaminlarning organizmda qisman yetishmasligi; Monogipovitaminoz - 1 ta vitaminning organizmda yetishmasligi; Poligipovitaminoz - bir necha vitaminning bir vaqtda yetishmasligi. Vitaminlar organizmga vitaminlar umuman tushmasa (yetishmasligi) yoki organizm uni umuman o'zlashtira olmasa avitaminoz kelib chiqadi. Gipovitaminozni kelib chiqishida ikki xil - ekzogen va endogen sabablarni kuzatish mumkin.

### **§ 9.1 Suvda eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Suvda eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar.**

Suvda eruvchi vitaminlar metabolizmi: - barcha suvda eriydigan vitaminlar oddiy diffuziya yo'li bilan ingichka ichakdan so'riladi. To'qimalarda koferment shaklida o'tib, fermentlar tarkibiga kiradi.

B vitaminlar kompleksi. Suvda eriydigan vitaminlar qatoriga B vitaminlar kompleksi, C, P vitaminlar kiradi. C vitamin yoki askorbin kislota ho'l meva va sabzavotlarda ayniqsa ko'p miqdorda uchraydi; u singa kasalligini davolaydigan yagona omildir. C vitamining qon tomirlari devorining o'tkazuvchanligi va mo'rtligini kamaytiradigan P vitamin - rutin yoki flavonlar deb ataladigan omil yaqin turadi. B guruh vitaminlar kompleksi turli mahsulotlarda, ayniqsa jigar ekstraktida, achitqilarda va sholi kepagida birgalikda uchraydigan bir qancha alohida omilni o'z doirasiga oladi. Bu kompleksga avvalo, birinchi bo'lib vitamin nomini olgan, beri-beri kasalligini davolaydigan *anervin* kiradi. U 1911 yilda Funk tomonidan guruch kepagidan ajratib olinganida yagona modda deb hisoblangan edi, lekin tez vaqt orasida sholi kepagida, jigarda, achitqilarda oziqa yetishmasligidan kelib chiqadigan boshqa kasalliklarni, xususan, pellagrani davolaydigan omil ham kashf etildi. Funk bu yillarda ma'lum



bo'lgan vitaminlar yetishmasligi bilan bog'liq kasalliklarni avitaminozlar deb atadi. Vitaminlarning o'zini ham ancha ko'p xillari bor ekanligi ma'lum bo'ldi. Kseroftalmiyaga qarshi omil avvalroq A vitamin nomini olganidan sholi kepagi, achitqi, jiggardan ajratilib olingan omillar B guruh vitaminlar kompleksi deb ataldi. Ularni B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> va hokazo shaklida ifodaladilar.

### **B<sub>1</sub> 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 flyuoressensiyasini ultrabinafsha nurida kuzatiladi.

### **B<sub>2</sub> vitaminining qaytarilish reaksiyasi**

Reaksiya riboflavinni kislotali muhitda oson qaytarilishi va qayta oksidlanishiga asoslangan. Konsentrlangan xlorid kislotasiga rux metalli 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:** B<sub>2</sub> vitaminining 0,025% li eritmasi.

**Reaktivlar:** Konsentrlangan xlorid kislotasi, rux metalli.

**Jihozlar:** Probirkalar, tomizgichlar.

**Ishning bajarilishi.**

1. Probirkaga 10 tomchi 0,025% li riboflavin eritmasidan olinib, 5 tomchi konsentrlangan xlorid kislotasi 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, leyko birikma yana qaytadan riboflavinga oksidlanadi.

3. Mazkur reaksiya bilan flavinli fermentlarni to'qima nafas olishi jarayonida ta'sir etish mexanizmini namoyish qilsa bo'ladi.

### **B<sub>6</sub> vitaminining temir xlorid bilan reaksiyasi**

B<sub>6</sub> vitaminining rangsiz eritmasi temir xloridi ishtirokida temir fenolyati ko'rinishidagi qizil rangli kompleks birikma hosil qiladi. Reaksiya B<sub>6</sub> vitamini molekulasidagi pirimidin halqasining uchinchi o'rindagi fenol gidroksiliga bog'liq. Aynan shunday rangli reaksiyani temir xloridi ta'sirida piragallol eritmasi bilan ham olsa bo'ladi.

**Tekshiriluvchi material:** B<sub>6</sub> vitaminining 5% li eritmasi.

**Reaktivlar:** temir xloridining 5% li eritmasi.

**Jihozlar:** Shtativli probirkalar, tomizgichlar.

**Ishning bajarilishi.**

1. Probirkaga 5-10 tomchi B<sub>6</sub> vitaminining eritmasidan olinib, 1-2 tomchi 5% li temir xlorid eritmasidan tomiziladi.

2. Aralashtirilgach, suyuqlik qizil rangga kiradi.

### **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.

### **C vitamininga qizil qon tuzi ishtirokida sifat reaksiya**

Reaksiya askorbin kislotasini ishqoriy muhitda degidroaskorbin kislotasiga o'tishi hisobiga qizil qon tuzi  $K_3Fe(CN)_6$  (kaliy ferrosianid)ning  $K_4Fe(CN)_6$  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.

### **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.

### Nazorat savollari

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 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> 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?

### Test savollari

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

## § 9.2 Yog'da eriydigan vitaminlarning metabolizmi. Yog'da eriydigan vitaminlarga xos reaksiyalar.

**Yog'da eriydigan vitaminlar metabolizmi:** ichakda so'rilishi uchun o't kislotalari zarur bo'lib, ichakda biologik faol unumlarni hosil qilib yog' kislotalari bilan xilomikronlar bilan birga tashiladi. Plazmada unumlar oqsil bilan birikib to'qimaga yetkaziladi.

### Yog'da eriydigan vitaminlar klassifikatsiyasi va ularning unumlari

| Harflardagi ko'rinishi | Kimyoviy nomi                         | Kimyoviy formasi                        |                                                                                   |                                 | Fiziologik nomlanishi |
|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
|                        |                                       | biologik no-faol                        | biologik faol                                                                     |                                 |                       |
|                        |                                       |                                         | unumlari                                                                          | Kofermentlar                    |                       |
|                        | Yog'da eruvchan vitaminlar            |                                         |                                                                                   |                                 |                       |
| A                      | Retinol                               | Retinilasetat, retinilpalmitat          | Retinol, retinal, retinol kislotasi                                               |                                 | Antikseroftalmik      |
| D                      | Kalsiferollar                         | Ergokasiferol (D2), xolekalsiferol (D3) | 1,25-Digidroksi kalsiferol                                                        |                                 | Antiraxitik           |
| E                      | Tokoferollar                          |                                         | $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -tokoferollar, tokotrienollar va ularning efitari |                                 | Antistiril            |
| K                      | Naftoxinollar                         |                                         | Filloxinon (K1), menaxinon (K2)                                                   |                                 | Antigemorogik         |
|                        | Vitaminsimon yog'da eruvchan moddalar |                                         |                                                                                   |                                 |                       |
| F                      | Essensial yog'simon kislotalar        |                                         | Olienli, linolli, linoleinli, araxidonli                                          |                                 |                       |
|                        | Ubixinon (koferment Q)                |                                         |                                                                                   | Ubixinon (KoQ), ubixinol (KoQ2) |                       |



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, tomizgichlar.

**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.

### **D vitaminini baliq moyida anilin reaktivi bilan aniqlash**

D vitamini saqlagan baliq moyiga anilin va konsentrlangan xlorid kislotasi qo'shib qizdirilganda aralashmada qizil rang hosil bo'ladi.

**Tekshiriluvchi material:** baliq moyi

**Reaktivlar:** Anilin reaktivi (15 qismi anilin va 1 qismi konsentrlangan xlorid kislotasi).

**Jihozlar:** Probirkali shtativ, tomizgichlar.

**Ishning bajarilishi.**

1. Probirkadagi 10 tomchi anilinning 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.

E vitaminiga konsentrlangan nitrat kislotasi bilan sifat reaksiyasi

Konsentrlangan nitrat kislotasi ta'sirida E vitaminining spirtli eritmasidagi  $\alpha$ -tokoferolni oksidlanishidan hosil bo'lgan xinoidli unumi qizil rang beradi.

**Tekshiriluvchi material:** tokoferolning 0,1% spirtli eritmasi.

**Reaktivlar:** konsentrlangan nitrat kislotasi.

**Jihozlar:** Probirkali shtativ, tomizgichlar.

**Ishning bajarilishi.**

1. Probirkaga 5 tomchi E vitaminining 0,1% spirtli eritmasidan olib, 10 tomchi konsentrlangan nitrat kislotasi 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.

### 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

| Ne<br>Probirkalar | Vitaminli<br>material | Vitamin<br>nomi | Ishlatiladi-<br>gan reak-<br>tivlar | Suyuqlik rangi, cho'kma,<br>flyuoressensiya, maxsus hid<br>hosil bo'lishi, suyuqlikning<br>rangsizlanishi | Reaksiya<br>nimaga asos-<br>langan |
|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                   |                       |                 |                                     |                                                                                                           |                                    |
|                   |                       |                 |                                     |                                                                                                           |                                    |



Xulosada tekshirilayotgan vitaminni struktura formulasini yozing va vitaminning kimyoviy strukturasi bilan sifat reaksiyasi o'rtasidagi kimyoviy o'zgarishni bog'liqligini ko'rsating.

### Nazorat savollari

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 misollar keltiring.
4. Ovqat tarkibidagi A, D va K vitaminlari yetishmaganda qanday kasalliklar kelib chiqadi?

### Test savollari

1. Yog'da eriydigan vitaminlarga kiradi
  - A. vitamin A
  - B. vitamin B<sub>1</sub>
  - C. vitamin B<sub>2</sub>
  - 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 B<sub>2</sub>
  - 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 analoglarini tanlang

- A. vikasol
- B. kaltsiferol, tokoferol atsetat
- C. FMN
- D. nikatsinamid

6. Vitamin A yetishmovchiligida qanday kasallik kelib chiqadi

- A. shabko'rlik
- B. beri-beri
- C. dermatit
- D. raxit

7. Vitamin E ning biologik 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 holat 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 hoida 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 vitamin-ning koferment shaklini ko'rsating:

- A. TGFK
- B. FAD
- C. NADF
- D. KoASH

## X BOB. TO'QIMA BIOKIMYOSI

---

### **§10.1 Qon biokimyosi. Qonda glyukoza miqdorini aniqlash.**

**1. Qonning tarkibiy qismlari.** Har bir to'qima va organi tirik sistema biokimyoviy jarayonlarida bajaradigan umumiy funksiyasidan 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 funksiyalaridan biri organizm tarkibining nisbiy doimiyligini 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'linga olib keladi. Qon o'zida suspenziyalik, kolloidlik va elektrolitik xususiyatlarini 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**

| <b>Tarkibiy qism</b>                                         | <b>Miqdori</b> | <b>Tarkibiy qism</b>                    | <b>Miqdori</b>  |
|--------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|-----------------|
| <b>I. Oqsillar</b>                                           |                | <b>III. Uglevodlar va metabolitlari</b> |                 |
| 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                                            |                | <b>IV. Lipidlar va metabolitlari</b>    |                 |
| 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                 |                 |
| α-lipoproteidlar                                             | 2,2-3,2 g/l    | 4. Um.xolesterin                        | 2,0-3,5 mmol/l  |
| 6. Gaptogloblin                                              | 0,28-1,9 g/l   | 5. EYK                                  | 4,0-10 mmol/l   |
| 7. Fermentlar                                                |                | 6. Keton tanachalar                     | 0,3-0,8 mmol/l  |
| ALT                                                          | 0,16-0,68      |                                         | 100-600 mkmol/l |
| AST                                                          | 0,10-0,45      | <b>V. Mineral moddalar</b>              |                 |
| LDG                                                          | 0,8-4,0        | 1. Natriy                               |                 |
| Kreatinkinaza                                                | 1,2 gacha      | 2. Kaliy                                | 135-155 mmol/l  |
| <b>II. Tarkibida azot saqlovchi oqsil bo'lmagan moddalar</b> |                | 3. Xloridlar                            | 3,6-5,0 mmol/l  |
| 1. Kreatin                                                   | 15-70 mkmol/l  | 4. Um. kaltsiy                          | 97-108 mmol/l   |
| 2. Kreatinin                                                 | 40-150 mkmol/l | 5. Anor.fosfor                          | 2.25-2,75mmol/l |
| 3. Mochevina                                                 | 3-7 mmol/l     | 6. Sulfatlar                            | 3,0-5,0 mmol/l  |
| 4. Siydik kislotasi                                          | 0,1-0,4 mmol/l | 7. Temir                                | 0,4-0,6 mmol/l  |
| 5. Umumiy bilirubin                                          | 8-20 mkmol/l   |                                         | 14-32 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 konsentratsiyasini o'zgarishi garchi ayrim organlarda yuz bersa ham shu metabolitlarning qondagi konsentratsiyasiga 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 konsentratsiyasi 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  $\text{NADH}_2$  va  $\text{NADFH}_2$  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  $\text{Fe}^{+2}$  ko'rinishida bo'ladi. Kislorod va boshqa oksidlovchi moddalar ta'sirida gemoglobin tarkibidagi temir oksidlanib,  $\text{Fe}^{+3}$  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 pasayishi natijasida vujudga keladigan oilaviy metgemoglobinemiya kasalligi uchraydi. Ushbu holat pentozofosfat yo'lining birinchi fermenti glyukozo-6-fosfatdehidrogenaza faolligini irsiy past bo'lishi tufaylidir. Mazkur sifatdagi odamlarni oksidlovchi moddalar ta'siriga sezgirligi 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 funksiyalarini energetik ta'minoti - glikoliz miqdori oksidlanishli fosforlanish yo'li bilan amalga oshadi. Hujayralar tomonidan yutilgan glyukoza pentozofosfatli siklda parchalanadi va glikogen sintezida ishtirok etadi. Neytrofillarni antimikrob xususiyati ular tarkibida  $H_2O_2$  hosil qiluvchi (miyelinperoksidaza) va superoksidli radikal ( $NADPH - oksidaza$ ) 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 funksiyasi 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 funksiyasi** 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 funksiyasi kislorod va karbonat angidridini tashish.

Kislorodni o'pkadan to'qimalarga, karbonat angidridni to'qimalardan o'pkaga qon oqimi orqali tashilishini ta'minlovchi kuchlari qon bilan alveolalar va to'qima suyuqligi o'rtasidagi



ular konsentratsiyalari 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.

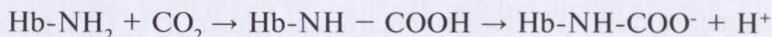
### Organizmda kislorod va karbonat angidrid kontsentratsiya gradiyenti farqi

| Havo, organizm suyuqligi | Partial bosim, sim.us.mm |        | Gemoglobinni $O_2$ bilan to'yinish darajasi |
|--------------------------|--------------------------|--------|---------------------------------------------|
|                          | $O_2$                    | $CO_2$ |                                             |
| Atmosfera havosi         | 157                      | 0,3    | -                                           |
| Alveolar 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 konsentratsiya 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  $H^+ + HCO_3^-$  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'tishi ni 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<sub>2</sub> oksigemoglobin dissotsiatsiyasiga yordamchi omil bo'ladi. To'qimalarda CO<sub>2</sub> hujayralararo suyuqlikdan tezda diffuziyanib qonga o'tadi. Eritrotsitlarda CO<sub>2</sub> karboangidraza ta'sirida H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ga aylanib, H<sup>+</sup> va HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ioniga dissotsiatsiyanadi. Hosil bo'lgan H<sup>+</sup> protoni gemoglobin bilan birikib, O<sub>2</sub> ajralib chiqishini osonlashtiradi. O'pkada to'qimalarda kuzatilgan jarayon teskari kechadi: o'pkada hosil bo'lgan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> o'z navbatida H<sub>2</sub>O va CO<sub>2</sub> ga parchalanadi, CO<sub>2</sub> o'pka alveolariga o'tadi; HHb esa HbO<sub>2</sub> ga aylanadi. Shunday qilib to'qimalarda CO<sub>2</sub> oksigemoglobindan O<sub>2</sub> ni siqib chiqaradi, o'pkada aksincha O<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> ni qondan alveolalarga siqib chiqaradi, bu hodisa Bor effekti nomi bilan ataladi. Bor effekti to'qimalardan o'pkaga 80% CO<sub>2</sub> ni tashib berilishini ta'minlaydi, CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> oksigemoglobindan O<sub>2</sub> ni, o'pkada esa O<sub>2</sub> qondan CO<sub>2</sub> ni alveolalar havosiga siqib chiqaradi. Buni Bor effekti deyiladi.

Qonning osmotik funksiyasi. Qonni tomirlar ichida osmotik bosimni ushlab tutuvchi funksiyani plazma oqsillari, asosan albuminlar va Na<sup>+</sup> kationlari bajaradi. Eritrotsitlarda esa bu vazifani gemoglobin va K<sup>+</sup> 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.

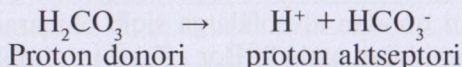
Qonning bufer funksiyasi. Organizm ichki muhiti pH ko'rsatkichining doimiyliги maxsus bufer sistemalar va bir qancha fiziologik mexanizmlarini (o'pka, buyrak faoliyati va boshqalar) birgalikdagi faoliyati orqali ta'minlanadi.



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.

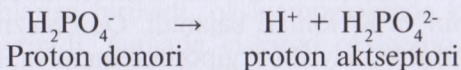
Qonning eng muhim bufer sistemalari: bikarbonat, fosfat, oqsil va ayniqsa gemoglobin bufer sistemalaridir.

*Bikarbonat bufer sistemasi* — qon bufer hajmining 10% ini tashkil etadi. Bu sistemaning kislota-asosli jufti proton donori bo'lmish karbonat kislota ( $H_2CO_3$ ) va proton aktseptori bo'lmish bikarbonat ion ( $HCO_3^-$ ) dan iborat:



Qonni pH ko'rsatkichi normal (7,4) bo'lganda bikarbonat ionlari ( $HCO_3^-$ ) konsentratsiyasi  $CO_2$  konsentratsiyasidan 20 marta ko'p 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 o'pka orqali ajralishi natijasida kuzatiladi. Agar qonda ishqoriy moddalar ko'paysa, ular karbonat kislota bilan reaksiyaga kirishib, bikarbonat ion ( $HCO_3^-$ ) va suv hosil qiladi. Bundan tashqari, bufer sistemasi komponentlari normal muvozanatini saqlashda fiziologik mexanizmlar ham muhim rol o'ynaydi.

*Fosfat bufer sistemasi* —  $H_2PO_4^{2-}$  ion ( $H_2PO_4^{2-}$  proton aktseptori) dan tarkib topgan:

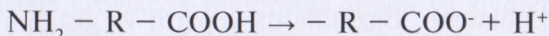


Sistemada  $NaH_2PO_4$  kislota,  $NaHPO_4$  esa tuz vazifasini o'taydi.

Fosfat bufer sistemasi qon bufer hajmining 1% inigina tashkil etadi.

*Oqsil bufer sistemasining* — plazma kislota-ishqoriy muhit muvozanatini saqlashdagi ahamiyati boshqa sistemalardan ko'ra kamroq. Molekulasi  $(H_2N)_m \cdot R \cdot (COOH)_n$  shaklida tuzilgan, oqsil ham amfoter elektrolitdir. Oqsil molekulasidagi karboksil

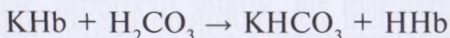
guruhi disotsiatsiyasi natijasida  $H^+$  ioni ajralib, oqsil molekulasida kuchsiz organik kislota xususiyatini ega bo'ladi:



$NH_2$  oqsil molekulasida  $NH_2$  ishqoriy xossasini ta'minlaydi, chunki  $NH_2$  o'ziga  $H^+$  ionini biriktirib,  $R-NH_3^+$  ga aylanadi.

Oqsil molekulasining bu shakli amfion deyiladi. Garchi ular elektroneytral zarrachalar bo'lsada, muhitning pH ko'rsatkichi o'zgarishiga ko'ra yoki ishqoriy yoki kislotalik xossaga ega.

*Gemoglobin bufer sistemasi* – qonning eng kuchli bufer sistemasi bo'lib, 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 bo'lgan birikmalar gemoglobinning kaliyli tuzi bilan birikib, kislotalarning 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 funksiyasi. 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, alkoholdehidrogenaza yordamida alkohol, amino-oksidadalar bilan aminlar zararsizlantiriladi.

Qonning immunologik yoki himoya funksiyasi 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 funksiyasi. Qon hujayralari, plazma moddalar almashinuvi organ, to'qimalar funksiyasiga turli xil tashqi regulyatorlarni yetkazib berishda manbaa hisoblanadi. Bazofillarda geparin va gistamin, eozinofillarda — gistamin va serotonin, trombotsitlarda — 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 funksiyasi. Gemostaz qonning muhim vazifasi hisoblanib, qon oqishini to'xtatuvchi omil. Jarayonning qon ivishi sistemasida - trombotsitlar va qon tomiri devori ishtirok etadi. Qon ivishi ko'p bosqichli o'z-o'zidan tezlashuvchi sistema bo'lib, unda plazma trombotsitlari 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).

**Qonda glyukoza miqdorini glyukozooksidaza usulida aniqlash  
Tekshiriluvchi material:** qon.

**Reaktivlar:** Glyukoza miqdorini qonda va siydikda glyukozooksidaza usulida aniqlash uchun "Glyukoza – FKD" 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 fluorid 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:**

5. 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.

6. 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.

7. Inkubatsiyadan 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.

8. 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;

$10_1$  – 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<br>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 |

### Glyukoooksidaza usulida qondagi glyukozani miqdoriy aniqlash

| Tekshirish<br>uchun<br>olingan qon<br>miqdori ml | Glyukoza<br>eritmasini<br>kalibrlangan<br>miqdori mmol/l | Tajriba<br>namunasini<br>optik zichligi | Kalibrli<br>namunaning<br>optik zichligi | Glyukozani<br>qondagi<br>miqdori<br>mmol/l | Usulning<br>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.

### Nazorat savollari

1. Qon tarkibini qanday moddalar tashkil etadi?
2. Qon plazmasining biokimyoviy ko'rsatkichlari qanday?
3. Eritrotsitlarning organizmda bajaradigan vazifasi.
4. Qon qanday biokimyoviy vazifalarni bajaradi?
5. Qonning bufer funksiyasi nimaga asoslangan?
6. Qonning osmotik xossasi qanday kelib chiqadi?
7. Qonning zararsizlantiruvchi funksiyasi nimadan iborat?
8. Qonning regulyatorlik vazifasi qanday namoyon bo'ladi?
9. Qonning gemostatik funksiyasining ahamiyati.
10. Qon dori preparatlari sifatida qanday holatlarda qo'llaniladi?

### Test savollar

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 funksiyasi 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

### **§10.2 Jigar biokimyosi. Aminotransferazalar faolligini aniqlash.**

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'zolariga 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 hatto-ki 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. Jigar-ga 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, serullopiazmin, 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-gidrok-sikaltsiferollarga 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 funksiyasi.** Jigar- ammiakdan mochevina hosil bo'lishi siklining hamma fermentlari bor bo'lgan yagona organ. Boshqa to'qimalarda hosil bo'l-

gan 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 konjugatlari 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 materiali" 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,  $b_5$ , gem va vitaminlar qatnashadi.

Endoplazmatik to'rda 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 NADFH-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 radikalarga 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 birlashtirish, reaksiyalarni jigar endoplazmatik to'ringning fermentlari katalizlaydi.

Glyukozani oksidlanishidan hosil bo'lgan glyukuron kislotasi UTF bilan birikib, UDF glyukuronatiga aylanadi. Sulfat kislotasi bilan birikkan ATF FAFS – fosfoadenozinfosfosulfat 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, oksifeno-barbitalglyukuronid shaklida zararsizlantirilishi, atsetilsalitsilat kislotasi (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 kislotasi 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.

Sog'lom hujayralarning o'sma hujayralariga aylanishiga sababchi bo'lgan moddalarga kanserogenlar deyiladi. Benzant-ratsen va zamburug'larda uchraydigan aflotoksinlar kanserogen moddalari jigarda epoksidlanish yo'li bilan zararsizlantiriladi.

Organizmdagi turli xil biologik faol moddalar jigarda (adrenalin, noradrenalin, gistamin, serotonin, tironin) aminooksidazalar ta'sirida oksidlanib, zararsizlantiriladi; estrogen, androgen, kortikosteroid gormonlari esa oksidlanib, ketosteroidlar ko'rinishiga o'tadi va shu holatda siydik bilan chiqarib yuboriladi.

Jigarning ksenobiotiklarni zararsizlantirish qobiliyati yangi tug'ilgan bolalarda yetarli darajada bo'lmaydi. Masalan, bir oylik bolalarda konyugatsiyalovchi glyukuroniltransferaza, atsetillovchi va deatsetillovchi fermentlarning faolligi katta yoshdagilardagiga nisbatan to'rt-besh marotaba past. Shu sababdan bolalar organizmida hosil bo'lgan 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 ko'rsa bo'ladi.

**Jigar xastaliklari va ulardagi biokimyoviy o'zgarishlar.** Infektsiyalar va kimyoviy moddalar ta'sirida jigar hujayralari zararlanib, funksiyasi butunlay yoki qisman buzilishini kuzatish mumkin. Gepatotsit qobig'i butunligini buzilishida, o'tkazuvchanlikni ortishini tubandagi o'zgarishlarda kuzatiladi:

1. Jigarga xos bo'lgan fermentlarning qonda paydo bo'lishi va faolligining ortishi. Me'yordagi AlAT (alaninaminotransferaza), AsAT (aspartataminotransferaza) lar deyarli qon zardobida aniqlanmadi yoki ularning miqdori nihoyatda kam. AsAT/AlaT fermentlarning nisbati de Ritis koeffitsiyenti deb nomlanib, sog'lom odamda 1 dan yuqori. Jigar xastaligida ushbu koeffitsiyent 1 dan kam. Shu bilan bir qatorda qon zardobida aldolaza, LDG<sub>4</sub> va LDG<sub>5</sub>, glutamatdegidrogenaza, fruktozo-1-fosfataldolaza faolliklari ortishi kuzatiladi.

2. Bevosita bilirubin hisobiga giperbilirubinemiya yuzaga keladi.

3. Qon zardobida temir, B<sub>12</sub> vitamini miqdorlari ortadi.

O't to'planishi yoki jigarni ekskretor qobiliyati buzilishi bilan boradigan holatlarda:

1. Qonda  $\gamma$ -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 funksiyasi buzilganda o't bilan ajraladigan moddalar organizm ichki muhitida ushlanib qoladi.

Gepatotsitlar yetishmovchilik sindromida, jigarning regulyator-gomeostatik funksiyasi buzilganda:

1. Qonda xolinesteraza faolligi pasayadi.

2. Gipoproteinemiya va qonda albuminlar miqdori kamayishiga bog'liq disproteinemiya.

3. Qonda protrombin va boshqa qon ivish omillari miqdori-ning kamayishi, qon ivish jarayonini buzilishi.

4. Giperoxolesterinemiya, xolesterinni efirlanish koeffitsiyen-tini 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)

### Nazorat savollari

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?

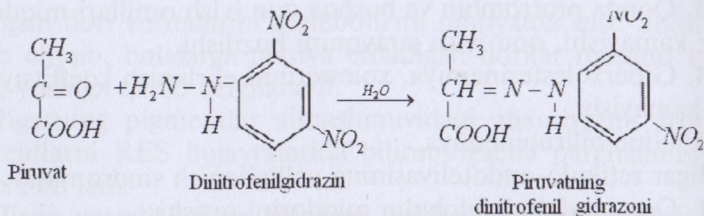
11. Jigar faoliyatini aniqlashda aminotransferazalar faolligini aniqlashning amaliy ahamiyati nimada?

### Alaninaminottransferaza faolligini qon zardobida

#### dinitrofenilgidrazin yordamida aniqlash

Qon zardobidagi ALAT ta'sirida kelib chiqadigan transa-minlanish reaksiyasi oqibatida hosil bo'lgan pirouzum kislotasi ishqoriy muhitda 2,4-dinitrofenilgidrazin bilan reaksiyaga kiri-shib, rangli birikma — dinitrofenilgidrozonga o'tadi. Rangning jadallik darajasi olingan pirouzum kislotasi miqdoriga propor-sional.





**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  $\alpha$ -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°C li termostat.

#### Ishning bajarilishi.

1. ALAT (alaninketoglutarli aralashma) aniqlash uchun probirkaga 0,5 ml substratli eritmadan quyib, 5 daqiqa 37°C da isitiladi. So'ngra 0,1 ml qon zardobidan qo'shib, yengil silkitish bilan aralashtiriladi va 30 daqiqaga 37°C 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 kalibr lash grafigi bo'yicha hisoblanadi.

6. Kalibr lash grafigini tuzish. Natriy piruvatning standart eritmasidan 28-jadvalda ko'rsatilganidek suyultirilgan eritmaları tayyorlanadi. Har bir probirkaga 0,5 ml dan 2,4-dinitrofenilgidrazinnning xlorid kislotadagi eritmasidan quyib, xona harorati-da 20 daqiqa ushlanadi. So'ngra namunalarda tajribada o'tkazilgan ishlar (3,4-punktlar) takrorlanadi.

7. Nazorat namunasi (ikkita parallel aniqlanuvchi) standart hisoblanib, natriy piruvatni standart eritmasi o'rnida distillangan suv qo'shiladi.

### Natriy piruvatning suyultirilgan eritmalarini tayyorlash

| № Pro-birka-lar | Natriy piruvat-ni ng standart eritmasi, ml | Distillangan suv, ml | Pirouzum kislotasi |       | Pirouzum kislotasi-ni ng 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°C da inkubasiyalanganda hosil bo'lgan pirouzum kislotasi-ni ng mikromoldagi miqdori bilan hisoblanadi.

10. Mikromoldagi hisoblash quyidagi formula bo'yicha ba-jariladi:

$$S \cdot 2 \cdot 10/88$$

Bunda:

10 – 1 ml zardobga hisoblash koeffisienti;

S – kalibrlovchi grafik bo'yicha topilgan pirouzum kislotasi-ni ng mkg dagi miqdori;



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 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

### **§10.3 Buyrak biokimyosi. Siydikka sifat reaksiyalar o'tkazish.**

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 funksional 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.

Nefronda 3 ta asosiy funksiya 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 reabsorbt-siyalanadi. Hisoblarga ko'ra buyrak nefronlarida har sutkada 180 l suyuqlik filtrlanadi va qayta so'riladi.

Reabsorbt-siya natijasida birlamchi siydikni filtrlanishidan paydo bo'lgan ikkilamchi siydik buyrak kosachalarida va qovuqda to'planadi.

Nefronni proksimal qismida uch guruhga kiruvchi moddalar reabsorbt-siyalanadi: faol, kuchsiz va reabsorbt-siyalanmaydigan.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , glyukoza va boshqa monosaxaridlar, aminokislotalar,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , anorganik fosfatlar, gidrokarbonatlar, oqsillar faol reabsorbt-siyalanadi. Masalan, glyukoza va oqsillar to'liq, aminokislotalar – 99%,  $\text{H}_2\text{O}$  – 96% ,  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  – 70% reabsorbt-siyalanadi.

Distal kanalchalarida  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  reabsorbt-siyalanadi. Bu yerda  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ning birlamchi siydikdagi qolgan 29% i reabsorbt-siyalanadi.  $\text{Na}^+$  ning qaytadan so'rilishi o'ziga xos xususiyatga ega. Birinchidan, natriy suv miqdoriga bog'liq bo'lmagan holda reabsorbt-siyalanadi. Ikkinchidan, natriy distal kanalchalarning epiteliylariga tushganda siydikka kaliy ionlari, ammoniy, vodorod ajralishi mumkin. Uchinchidan,  $\text{Na}^+$  ning distal kanalchalarda reabsorbt-siyalanishi aldosteron bilan boshqariladi.

**Buyrakning regulyator-gomeostatik funksiyasi.** Buyrakning siydik hosil qilish funksiyasi organizmda hujayra tashqi suyuqligi, jumladan qonda osmotik bosim, suv-mineral va kislota-is-hqor 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 sti-



mulldaydi. 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 sekretsiasini 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 sekretsiasini tormozlab, buyrak usti bezlaridan aldosteron ajratadi. Aldosteron bir tomondan yig'uvchi trubkalarda suvning reabsorbtsiasini kuchaytirsa (vazopressin effektining pasayishi), ikkinchi tomondan buyrakning proksimal kanalchalarida natriyning reabsorbtsiasini 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 kontsentratsiasini 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 sekretsiasiga 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 kanalchalari-dan 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 tushun-

tirish mumkin. Ular o'rniga kanalga hujayralardan buyrak kanalchasi bo'shlig'iga vodorod ionlari ajratiladi. Natijada monogidrofosfat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  digidrofosfatga  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  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  $\text{H}_2\text{CO}_3$  oson  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  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 neytrallashtirish 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 konsentratsiyasini 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 sarf-



Ayrim aminokislotalar almashinuvini buzilishlari ham ma'lum. Ko'pchilik bu buzilishlar tug'ma yoki irsiydir. Bularga fenilketonuriya, alkohtonuriya 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 qilganda 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 chiqarilishining miqdori ortadi.

*Siydikni azotsiz organik qismlari* — bu shavel, sut va limon, shuningdek, moy, valerian, qahrabo (suktsinat),  $\beta$ -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.

### **Siydik tarkibidagi glyukozaga sifat reaksiyalari**

#### **3. Trommer reaksiyasi**

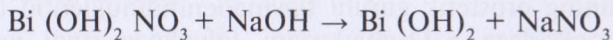
Orsin yoki flyuoroglisin yordamida siydikda Trommer reaksiyasini aniqlashda (qarang 3.1.1.) uni qaynagunga qadar qizdiriladi va mis gidroksidining sariq cho'kmasi yoki mis oksidining qizil cho'kmasi hosil bo'lishini bir daqiqagacha kutiladi.

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.

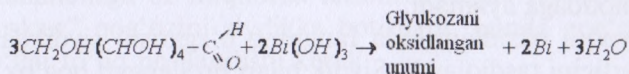
#### 4. Nilander reaksiyasi.

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 metalligacha 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:**

4. 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.



5. Probirka sovutilib, 10-15 daqiqa turganida cho'kma aniq ko'rinadi.

6. Nilander reaksiyasini tarkibida oqsil saqlagan siydik bilan o'tkazib bo'lmaydi, chunki ishqoriy muhitda qaynatilganda oqsildan oltingugurt shaklida ajralayotgan vismut gidroksidi vismut sulfidi ( $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ) qora cho'kmasini beradi.  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  cho'kmasini vismut metali cho'kmasi o'rnida xato qabul qilinishi mumkin.

### **Siydikdagi glyukozani "Bioskan-glyukoza" test tasmalari yordamida sifat va yarim miqdorini enzimatik usulda aniqlash**

"Bioskan" siydikdagi glyukoza miqdorini ekspress tahlilida qo'llaniladi. U glyukozooksidaza ( $\alpha$ -D-glyukozodegidrogenaza) peroksidaza fermentlari eritmasi yoki rangli eritma (orto-toluidin yoki benzdinning 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  $\alpha$ -D-glyukozani (glyukoza suvli eritmada  $\alpha$ -D-glyukopiranozaga o'zgaradi) birinchi uglerod atomidagi ikkita vodorod atomini havo kislorodiga tashilishini katalizlovchi maxsus ferment. Fermentativ reaksiyaning boshlanishida hosil bo'lgan neytral modda  $\alpha$ -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.

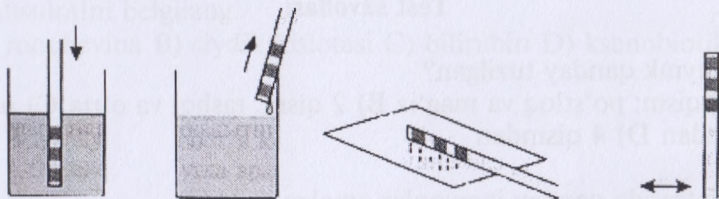
"Bioskan"dan foydalanilganda ijobiy reaksiyani faqatgina siydikda glyukoza bo'lgandagina olish mumkin. Siydikda-

gi 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 kislota-sining 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 muzlatkichda emas) saqlanadi. Reaktiv aralashmasi shimdirilgan tasmaga qo'l tekizish tavsiya etilmaydi.

**Tekshiriluvchi material:** tarkibida glyukoza bo'lgan siydik.

**Jihozlar:** Siydik uchun stakanchalar, plastmassali yoki oq fayansli (chinni) taxtach.



### Ishning bajarilishi:

5. Stakanchaga oz miqdorda tekshirilayotgan siydik quyiladi. "Bioskan" qog'ozini siydikka botiriladi, bunda qog'ozdagi sariq yo'llar to'liq ho'llanilishi kerak.

6. Qog'ozni suyuqlikdan tezlikda olib, ho'llangan oxiri bilan plastmassali plastinkaga yoki oq chinni plitkaga qo'yiladi va shu vaziyatda 2 daqiqa ushlanadi.

7. 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'zgar-maydi.



8. Siydikdagi glyukoza miqdori “Bioskan” tasmasi rangiga eng ko‘p mos keladigan shkala rangi bo‘yicha foizlarda taxminan aniqlanadi.

### Nazorat savollari

1. Buyrak qanday tuzilgan?
2. Buyrakning regulyator-osmotik funksiyasi nimadan iborat?
3. Buyrakni organizmdagi natriyni saqlashdagi vazifasi qanday?
4. Buyrak to‘qimalarida me‘yordagi moddalar almashinuvi qanday?
5. Patologik holatlarda buyrakdagi moddalar almashinuvi qanday?
6. Siydik tarkibidagi azotli organik moddalarga qaysi moddalar kiradi?
7. Siydik tarkibiga kiruvchi azotsiz organik moddalar.

### Test savollari

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 filtratsiya B) kanalchalarda reabsobtsiya C) sekretsia D) barcha javob to‘g‘ri
3. Buyrakning regulyator-osmotik funksiyasi nimaga bog‘liq?  
A) qondagi osmotik bosim B) suv-mineral muvozanati C) kislota –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 kislota; 4) moy kislota; 5) qahrabo; 6) siydik kislota; 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. Quritilgan 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



---

**ADABIYOTLAR RO'YXATI**

---

1. Северин Е.С. «Биохимия» учебник. — М. Медицина, 2000 г.

2. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011

3. Кнорре Д.Г., Мызина С.Л. «Биологическая химия» учебник для химико-биологических и медицинских специальностей. — Москва, 2002 г.

4. Николаев А.Я. Биологическая химия. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицинское информационное агентство. 2004. — 566 с.

5. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия М. «Медицина», 2004. — 703с.

6. Биохимия: Учебник/Под ред. Е.С.Северина. — 2-е изд. испр. — М.: ГЭОТАР- Северин С.Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2011

7. Воронина Л.Н., Мадиевская Н.Н. и др. «Биологическая химия» учебник для фармацевтических институтов — Харьков, 1999 г.

8. Ткачук В.А. Клиническая биохимия. — 2-е изд. исправ. и доп. — М. ГЭОТАР-МЕД, 2004. — 512с.

9. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. М.: «Дрофа», 2008

10. Маршалл В.Дж. Клиническая биохимия. 2-е изд. Пер. с англ. — М.-СПб.: «Издательский БИНОМ» — «Невский Диалект», 2002. — 384с.

11. Цыганенко и др. Клиническая биохимия М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 502с.

12. Дасон Р., Элпиот Д. и др. «Справочник биохимики». — Москва, издательство «Мир», 1991 г., перевод с английского.

13. Lehninger, David L. Nelson, Michael M. Cox. Principles of Biochemistry. New York. 2013. 1336 p.

14. Северин С.Е., Алейникова Т.А., Осипов Е.В.

«Биохимия»/ учебник для студентов медицинских институтов. — М., Медицина, 2000 г.

15. Лифшиц В.М. «Биохимические анализы в клинике»- М. Медицина, 2001 г.

16. Зупанец И.А., Миеюрева И.А. и др. «Клинические лабораторные методы исследования». — Харьков «Прапор», 2000 г.

17. Кухта В.К., Морозкина Т.С., Таганович А.Д., Олецкий Э.И. Основы биохимии. М., Медицина, 1999

18. Титов В.Н. Лабораторные и инструментальные исследования в диагностике. — М., Медицина, 2004 г.

19. Зубаиров Д.М., Тимербаев В.Н., Давыдов В.С. «Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии»/Учебное пособие для ВУЗов. — М.Изд. «Геотар-Медиа», 2005 г.

20. Пустовалова Л.М. «Практикум по биохимии» для студентов ВУЗов, «Ростов на Дону». 1999 г.

21. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. М.: «Дрофа», 2008

22. Кольман Я., Рём К. Наглядная биохимия. М., 2000.

23. Долгов В.А., Морозова В.Т., Марциевская Р.Л. и др. Клинико-диагностическое значение лабораторных показателей. — М. Центр, 1999

24. Методы клинических лабораторных исследований. — Учебник под ред. проф. В.С.Камышникова. — М. «Медпрессинформ». 2009. Раздел III. Биохимические исследования.

25. Биохимические методы исследования в клинике. Учебное пособие. — Томск, 2002

26. Обидов О.О., Жураева А.А., Маликова Г.Ю. Биологик кимё — Т. 2012

27. Валихонов М.Н. Биокимё. Тошкент. «Университет». 2009.

28. Raxmatov N.R. Biologik kimyo — Т., “Ta’lim” 2009

29. Vavilova T.R., Ergasheva M.J., Xoshimova M.A. Biologik kimyo: savol va javoblar. Toshkent, 2012



30. Тўрақулов Ё.Х. Биокимё. Тошкент. «Ўзбекистон», 1996.

### **Электрон таълим ресурслари**

1. [www.tma.uzsi.net](http://www.tma.uzsi.net)
2. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
3. [www.maik.ru](http://www.maik.ru)
4. [www.pedagog.uz](http://www.pedagog.uz)
5. <http://www.natlib.uz/uz/>
6. <http://ek.uzmu.uz/>
7. <http://www.lib.mn/>
8. <http://www.molbiol.ru>
9. <http://dwb.unl.edu/teacher/nsf/c10/c10links/georgia.ncl.ac.uk/vitamind/VitDBioch.html>
10. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3012634/>
11. [http://www.cnpp.usda.gov/sites/default/files/dietary\\_guidelines\\_for\\_americans/Vitamins-AAPVitaminDReport.pdf](http://www.cnpp.usda.gov/sites/default/files/dietary_guidelines_for_americans/Vitamins-AAPVitaminDReport.pdf)
12. <http://www.biochem.professorjournal.ru>

### **Scopus материаллари**

1. Guo J. Transcription: the epicenter of gene expression. – 2014.
2. Perea-Resa C., Blower M. D. Centromere biology: transcription goes on stage //Molecular and cellular biology. – 2018. – Т. 38. – №. 18. – С. e00263-18.
3. Clancy S., Brown W. Translation: DNA to mRNA to protein //Nature Education. – 2008. – Т. 1. – №. 1. – С. 101.

G.YU. Malikova, A.N.Maqsudova

## **BIOLOGIK KIMYO**

o'quv qo'llanma

Muharrir: O.Bolliyeva

Texnik muharrir: D.Ashurova

Musahhih: O.Bolliyeva

Toshkent farmatsevtika institutining

Ibn Sino nomli nashriyoti

Nashr.lits. № 8606. 21.04.2022.

Bichimi 60x841/16. «Newton uz» garniturası.

Raqamli bosma usulida chop etildi.

Shartli b.t. 17,81. Hisob. b.t. 16.56.

Adadi: 200.

Guvohnoma № 10-4273

Toshkent farmatsevtika instituti

“Tahririy-nashriyot bo'limi” bosmaxonasida chop etildi. 2023.

100015, Toshkent shahar, Oybek ko'chasi, 45.



ISBN 978-9-94-382617-5



9 789943 826175