

M.G. SAFIN

**BIOKIMYO VA MOLEKULAR
BIOLOGIYA**



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

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

M.G. SAFIN

**BIOKIMYO VA
MOLEKULYAR BIOLOGIYA**

Darslik

SAMARQAND – 2021

UDK 577.1(075)

BBK 28072

Safin Mars Gabdulxakovich. Biokimyo va molekulyar biologiya. Darslik. – Samarqand, SamDU nashri, 2021. – 364 b.

Ushbu nashr uchun tavsiya qilinayotgan «Biokimyo va molekulyar biologiya» darsligi, fanga oid eng zamonaviy materiallardan foydalanish asosida yaratilgan, shuningdek unda sohaga tegishli eng keyingi fan yutuqlari o'z aksini topgan. Mazkur darslik universitetlar va pedagogika institutlari negizida yuqori malakali biolog-bakalavr akademik darajali mutaxassislar tayyorlash uchun nazarda tutilgan fanga oid ma'lumotlarni to'liq qamrab olgan. Darslikda statik va dinamik biokimyoning oqsillar, fermentlar, nuklein kislotalar, karbonsuvlar, lipidlar, vitaminlar, gormonlar va mineral moddalar haqidagi materiallar to'liq bayon qilingan. Shuningdek unda funksional biokimyoning «Qon va jigar biokimyosi», «Suv va mineral moddalarning almashuvi», «Siydik biokimyosi» ga oid materiallarning bayoni ham keltirilgan. Eng muhimi darslikda uni nomlanishiga mos tarzda fan materiallari molekulyar biologiyaning zamonaviy yutuqlari negizida amalga oshirilgan, ayniqsa uning oqsillar biosintezi, bioenergetika, fermentativ kataliz, metabolizmning boshqariluvchi qismiga oid materiallarning bayoni molekulyar darajada amalga oshirilgan. Darslikdan bo'lajak universitetlar va pedagogika institutlarini biologiya yo'nalishi talabalari qatori, tibbiyot, veterinariya, zootexniya, farmatsevtika, texnologiya yo'nalishlarida ta'lim oluvchi talabalar, magistrlar ham foydalanishlari mumkin. Shuningdek, darslikni biolog-o'qituvchilar, malaka oshirish fakultetlarining tinglovchilari va umuman hayotiy jarayonlarning kimyoviy jihatlarini chuqurroq tushunib olishga qiziquvchi keng kitobxonlar ommasi uchun ham tavsiya qilish mumkin.

Mas'ul muharrir: b.f.d., prof. Z.F. Ismoilov.

Taqrizchilar: M. Abdullaeva- M. Ulug'bek nomidagi O'zR Milliy universiteti
Biologik kimyo kafedrasini professori, b.f.d.

Q. Davronov - M. Ulug'bek nomidagi O'zR Milliy universiteti
Botanika va o'simliklar fiziologiyasi kafedrasini professori, b.f.d.

Samarqand davlat universiteti kengashining 2021 yil 30 iyundagi 13-sonli qaroriga asosan darslik sifatida nashrga tavsiya etilgan

ISBN 978-9943-6088-6-3

© SamDU nashri, 2021

KIRISH

Biologik kimyo – tirik organizmlarning tarkibi, ularda uchraydigan birikmalarning strukturasi, xossalari, lokalizatsiyasi, ularning hosil bo‘lish yo‘llari va qonuniyatlarini, almashinuvi mexanizmlarini o‘rganuvchi fandır. Insoniyat uchun biokimyoning fan sifatidagi ahamiyatini baholash ancha mushkul bo‘lib, u tibbiyot, qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, genetik muhandislik va qator sanoat tarmoqlari, o‘rmon xo‘jaligining nazariy asoslaridan biri hisoblanadi. Jonajon respublikamizda mustaqillik yillarida va ayniqsa, hozirgi fan va texnikaning mislsiz darajada rivojlanish davrida xalq xo‘jaligining barcha jabhalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlash muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur darslik biolog mutaxassisligi bo‘yicha bakalavr akademik darajali kadrlar tayyorlash uchun mo‘ljallangan o‘quv manbayi bo‘lib, u ushbu fanga oid barcha zamonaviy materiallarni o‘zida mujassamlashtirgan. Darslik OTMga tegishli barcha hujjatlar talablariga, ya‘ni DTS va unga mos tarzda tuzilgan namunaviy dastur talablariga to‘liq javob beradi.

Biokimyoning rivojlanishini belgilovchi kashfiyotlarning mislsiz yangilanib borishi bilan bog‘liq bo‘lgan hozirgi kunda yaratilayotgan ushbu o‘quv manbayi zamon talabiga mos bo‘lishi lozim. Xususan, unda biokimyoning zamonaviy rivojlanishidagi ilmiy tadqiqotlarning natijalari, shuningdek, ushbu fanning rivojlanish istiqbollari oid materiallar bayoni keltiriladi. Darslikda hayotiy jarayonlarning kimyoviy jihatlarini o‘rganishni molekulyar darajada amalga oshirishga, ya‘ni biokimyoni molekulyar biologiyaning yutuqlari negizida yoritishga harakat qilingan. Darhaqiqat, shuni alohida qayd etish lozimki, zamonaviy biokimyoni molekulyar biologiya asosidagi biokimyo deb atash o‘rinli bo‘ladi. Chunki biokimyo uchun ham, molekulyar biologiya uchun ham o‘rganish obyektlari bir xil bo‘lishi bilan birga, tadqiqot uchun qo‘llaniladigan fizikaviy, kimyoviy va biologik metodologiyalar ham bir xildir. Darslikda materiallar bayonida biokimyo va molekulyar biologiyaning o‘zaro bog‘liq bo‘lgan jihatlarini e‘tiborga olgan holda hayotiy jarayonlarning kimyoviy mexanizmlari yoritilgan. Unda bayon qilingan “Hujayra, uning organellalari, makromolekulalari”, “Gen, uning strukturasi va funksiyasi”, “Oqsil biosintezi” va h.k. mavzular molekulyar biologiyaga ham taalluqli ekanligi bu fikrni to‘liq tasdiqlaydi. Darslikda hayotiy jarayonlarning kimyoviy va fizikaviy asoslarini har tomonlama izchil va ma‘lum darajadagi ketma-ketlikda bayon qilishga harakat qilingan. Materiallarning mazmunini bayoni mamlakatimizda va xorijda nashr etilgan zamonaviy ilmiy manbalar, monografiyalarga tayangan bo‘lib, unda fanga oid eng so‘nggi ma‘lumotlar qatori biokimyoning yutuqlari va rivojlanish istiqbollari ochib berilgan. Darslikning o‘ziga xosligi shundaki, unda o‘quv materiallari hayotiy

jarayonlarga xos kimyoviy jihatlarining bayoni qiyosiy-evolyutsion nuqtayi nazardan amalga oshirilgan va bakteriyalar, zamburug'lar, o'simliklar, hayvonlar hamda odamlarda kechadigan biokimyoviy jarayonlarning umumiylik va farqli jihatlari ilmiy asosda yoritib berilgan. Shuningdek, bo'lajak biolog-bakalavr uchun muhim jabha, ya'ni ekologik vaziyat o'zgarishlarining biokimyoviy jarayonlarga ta'siriga oid masalalar va ajratib olingan ayrim birikmalardan hamda, umuman, biokimyoviy jarayonlardan amaliyotda foydalanish imkoniyatlari bayon qilingan. Kitob hayotiy jarayonlarning fizik-kimyoviy asoslarini o'rganishga qiziqqan kishilarga, eng avvalo, biokimyo, tibbiyot, qishloq xo'jaligi va xalq xo'jaligining boshqa sohalari mutaxassislariga uchun ham foydali bo'lishi mumkin. Shu sababli ushbu darslikni universitet va pedagogika institutlarining biolog-bakalavrlaridan tashqari, meditsina, qishloq xo'jaligi, farmatsevtika va boshqa sohalarga tegishli oliy o'quv yurtlari talabalari va magistrilariga tavsiya qilish mumkin.

Biokimyoda materiallarni bayon qilishni qulaylashtirish maqsadida qisqartirilgan atamalardan foydalanildi. Ularning ayrimlari quyida keltirilgan:

QISQARTIRILGAN ATAMALAR RO'YXATI

ADF –adenozindifosfat	PVK-pirouzum kislota
ADG- antidiuretik gormon	PF-piridoksalfosfat
AIAT- alaninaminotransferaza	RNK-ribonuklein kislota
AMK-aminokislotalar	RNKaza-ribonukleaza
AMF-adenozinmonofosfat	i-RNK-informatsion RNK
sAMF-siklik adenozin-3',5' mono-	r-RNK-ribosomal RNK
fosfat	t-RNK-transport RNK
AsAT-aspartataminotransferaza	RNP-ribonukleoprotein
ATF-adenozintrifosfat	SDG-suksinatdehidrogenaza
ATFaza-adenozintrifosfat	TGFK-tetragidrofol kislota
TMV - tamaki mozaikasi virusi	TDF-timidindifosfat
GAMK - γ -aminomoy kislota	TMF-timidinmonofosfat
GDF - guanozindifosfat	TPF - timidinpirofosfat
GMF-guanozinmonofosfat	TTF-timidintrifosfat
sGMF – siklik guanozin-3',5' mo-	UDF-uridindifosfat
nofosfat	DFG-uridindifosfoglyukoza
DNK-dezoksiribonuklein kislota	UDFGK-uridindifosfoglukuron kis-
DNKaza-dezoksiribonukleaza	lota
DNP-dezoksiribonukleoprotein	UMF-uridinmonofosfat
DOFA-doiksifenilalanin	UTF-uridintrifosfat
Dofamin - dioksifeniletilamin	FAD – oksidlangan
	flavinadenindinukleotid

NDS- natriy dodesilsulfat	FADH ₂ -qaytarilgan flavinadenindinukleotid
DFF-diizopropilflorfosfat	FMN – oksidlangan
DEAE-dietilaminoetil flavinmononukleotid	FMNH ₂ -qaytarilgan
IMF-inozinmonofosfat flavinmononukleotid	F _{anor} – anorganik fosfat, R – fosfat
KoA-koferment (Koenzim)A	kislota qoldig'i
KoQ-koferment (KoenzimQ yoki ubixinon)	FF _{anor} – anorganik pirofosfat
LDG-laktatdehidrogenaza	SDF-sitidindifosfat
MAO-monoaminoksidaza	SMF-sitidinmonofosfat
NAD (yoki NAD ⁺) – oksidlangan nikotin-amidadenindinukleotid	UKS- uch karbon kislotalar sikli
NADH ₂ (yoki NADH + H ⁺) – (Krebs qaytarilgan-sikli)	Nikotinamidadenindinukleotid)
NADF (yoki NADF ⁺) – oksidlangan nikotinamidadenindinukleotid fosfat	STF-sitidintrifosfat
NADFH ₂ (yoki NADFH+H ⁺) – qaytarilgan nikotinamidadenindinukleotid fosfat	OSK-otquloq sirka kislota
	EDTA-etilendiamintetraatsetat

1. BIOKIMYONING PREDMETI, VAZIFALARI, RIVOJLANISH TARIXI VA ISTIQBOLLARI

1.1. Biologik kimyo fan sifatida

Biologik kimyo – tirik organizmlar tarkibidagi moddalarning kimyoviy tabiati, ularning almashinuvi, shuningdek, bu almashinuv jarayonlarining organlar va to'qimalar faoliyati bilan bog'liqligini o'rganadigan fan. Biokimyo uch qismdan tashkil topgan:

a) statik biokimyo – tirik organizmlarning kimyoviy tarkibini o'rganadigan fan;

b) dinamik biokimyo – tirik organizmdagi modda va energiya almashinuvini o'rganadigan fan;

d) funksional biokimyo – turli hayotiy jarayonlarning asosini tashkil qiluvchi kimyoviy o'zgarishlarni hujayra, to'qima, organ va yaxlit organizm miqyosida o'rganadigan fan.

Ammo shuni alohida ta'kidlash lozimki, ushbu bo'limlar o'zaro bir-biri bilan bevosita bog'liq bo'lib, zamonaviy biologik kimyoning u yoki bu qismini tashkil etadi.

Hozirgi fan va texnikaning jadal rivojlanish davrida biologik kimyoni tadqiqot obyektlariga ko'ra, tibbiyot biokimyosi, hayvonlar biokimyosi, o'simliklar biokimyosi va mikroorganizmlar biokimyosi kabilarga ajratish mumkin. Shuningdek, ilmiy tadqiqot yo'nalishlariga mos tarzda uning ayrim bo'limlarini texnik biokimyo, evolyutsion biokimyo, kvant biokimyosi, enzimologiya, gormonlar biokimyosi, vitaminlar biokimyosi, oqsillar biokimyosi, lipidlar biokimyosi, nuklein kislotalar biokimyosi va boshqalarga ajratish mumkin.

Barcha tirik mavjudotlarda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlar bo'yicha umumiylik bo'lishiga qaramay, hayvonlar va o'simlik organizmlarida, ayniqsa, ulardagi moddalar va energiya almashinuvi tavsifida tubdan farqlanuvchi jihatlar mavjud. Modda va energiya almashinuvi yoki metabolizm – tirik tizimlarning yashashi hamda o'z-o'zidan ko'payishi uchun yo'naltirilgan va organizmda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarning yig'indisidir. Ma'lumki, o'simliklar o'z tanasini tuzuvchi murakkab moddalar (uglevodlar, yog'lar, oqsillar)ni suv, karbonat angidrid va minerallardan iborat bo'lgan oddiy moddalardan hosil qiladi va bu xildagi sintetik faollik jarayoni uchun kerakli energiyani quyoshdan (fotosintez) oladi. Aksincha, hayvon organizmi faqat suv va mineral komponentlardangina emas, balki tarkibida murakkab organik tabiatli moddalar – oqsillar, yog'lar, uglevodlardan tashkil topgan ozuqalarning ham bo'lishiga muhtoj. Hayvonlarda hayotiy jarayonlarning namoyon bo'lishi va tana tarkibiga kiradigan moddalarning sintezi murakkab organik moddalarning parchalanishi

yoki oksidlanishi natijasida ajralib chiqadigan energiya evaziga yuz beradi. Organik modda tabiiatli moddalarning yetkazilishi shart bo'lmagan o'simlik dunyosi vakillari **autotrof** organizmlar jumlasiga kiritilsa, hayvonlar **geterotrof** organizmlar jumlasiga kiritiladi. Mikroblar orasida modda almashinuvi ham autotrof, ham geterotrof tarzda yuz beradigan turlari uchraydi. Shu bilan birgalikda, mikroblar hayvonlar va o'simliklarda uchramaydigan moddalarning va reaksiyalarning mavjudligi bilan tavsiflanadi.

1.2. Biokimyó fani rivojlanishining qisqacha tarixi

Zamonaviy biokimyó fan sifatida faqat XIX asr oxiri va XX asr boshlarida shakllana boshladi. Biroq eng qadimgi davrlardan oq odamlar biokimyoviy jarayonlarga asoslangan non pishirish, pishloq tayyorlash, vino va pivo tayyorlash, terini oshlash va boshqa xil texnologik ishlab chiqarish jarayonlarini bilishgan.

O'ninchi asrning mutafakkir olimi Abu Ali ibn Sino o'zining mashhur "Tib qonunlari" nomli kitobida ko'plab dorivor moddalar, ularning ta'sir etish yo'li yo'riqlari haqidagi ma'lumotlar batafsil tavsiflab berilgan edi.

O'rta asrlarda Yevropada alkimyogarlarning davrida bu fanga oid dastlabki bilimlar shakllana boshlandi. Lekin alkimyogarlarning tomonidan olingan ma'lumotlarni shu davrda hukm surgan noto'g'ri talqin qilish asosidagi umumlashtirish va tushunchalardan ajratish qiyin edi. Keyinchalik, ya'ni XVI-XVII asrlarga kelib kimyoda yangi **yatrokimyo** (yunoncha, "yatros" – "tabib", "hukim") yo'nalishi maydonga keldi. Bu yo'nalish vakili nemis vrach-tabiathunosi T.Paratsels bo'lib, u kimyoning meditsina bilan o'zaro bog'liqligi g'oyasini ilgari surdi. U odamlarning hayot faoliyati kimyoviy jarayonlarga asoslanganligini va patologik holatlarning paydo bo'lishi u yoki bu kimyoviy reaksiyalarning izdan chiqishi bilan bog'liqligini va ularni davolash uchun ba'zi kimyoviy moddalardan foydalanish kerakligini asosladi. Ammo, yatrokimyogarlarning har qanday organizm hayotining asosi hisoblangan biron bir fermentativ reaksiyalarga oid muammoni hal qila olmadilar.

XVII-XVIII asrlarda nemis olimi G.Shtall ishlab chiqqan "**flogiston**" nazariyasi keng e'tirof etildi. Uning ta'kidlashicha, organizmlarning hayoti ruh tomonidan boshqariladi, u hayotiy jarayonlarni o'zaro muvofiqligini ta'minlaydi. Bu nazariyada asosiy fikrlarning xato ekanligiga qaramay, flogiston nazariyasi (yonish jarayonida yonayotgan jismdan og'irlikka ega bo'lmagan moddaning ajralishini izohlashi) fanning rivojlanishida ijobiy rol o'ynadi, chunki bu narsa kimyoda **eksperimental yo'nalishni** rivojlantirishga sababchi bo'ldi. Ushbu nazariyaning rad etilishi fanda M.V.Lomonosov va A.Lavuazyelar tomonidan materiyaning (moddalar og'irligining) saqlanish qonunini kashf etilishi va tasdiqlanishi bilan bog'liq. Bundan tashqari, A.Lavuazye nafas olishda,

shuningdek, organik moddalarning yonishi jarayonida kislorodning yutilishi va karbonat anhidridning chiqarilishini isbotlab berdi.

Rus olimi K.S.Kirxgof (1814) **arpa maysasi** ekstrakti kraxmalni shakarga aylanishini ta'minlovchi fermentativ jarayonni fanga ma'lum qildi.

XIX asrning o'rtalariga kelib boshqa qator fermentlar: so'lak amilazasi, oshqozon shirasi pepsini, oshqozonosti bezi tripsini kabilarning borligi aniqlandi. Bu davrda I.Berselius fermentativ jarayonlarning asosiy xususiyatlarini belgilovchi **kataliz va katalizator** atamalarini fanga kiritdi.

1839-yilda Y.Libix hayvon va o'simlik organizmlari tarkibida **oqsillar, karbonsuvlar va lipidlar** uchrashini isbotlab berdi. F.Vyoler 1828-yilda organizmdan tashqarida, ya'ni laboratoriya sharoitida **siydikchilni**, 1854-yilda A.Kolbe **sirka kislotani**, M.Bertlo esa **yog'larni**, 1861-yilda A.M.Butlerov **glyukozani** sintez qilishga erishdilar. Bu davrda L.Paster achish (bijg'ish) achitqi faoliyati natijasida sodir bo'ladigan biologik (biokimyoviy) jarayon ekanligini ko'rsatib berdi. Shuningdek, bu davrdan boshlab oliy o'quv yurtlarida biokimyoh alohida fan sifatida **fiziologik kimyo** nomi bilan o'qitila boshlandi. Rossiyada bu fundan dars bera boshlagan birinchi olim A.I.Xodnev (1847) bo'lib, u darslikning dastlabki muallifi hisoblanadi.

Shunday qilib, XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab Rossiya va Yevropaning oliy o'quv yurtlarida biokimyoh **tibbiy** yoki **fizologik kimyo** fani sifatida o'qitila boshlandi. Biokimyoning rivojlanishiga rus olimi A.Y.Danilevskiy juda katta hissa qo'shdi, u oqsillarning tuzilishini tadqiq qilar ekan, oqsillarning polipeptid nazariyasining asosiy mohiyatini tushuntirishga oid gipoteza yaratdi. XIX asrning ikkinchi yarmi XX asrning birinchi yarmida faoliyat ko'rsatgan buyuk nemis kimyogari E.Fisherning (1852-1919) ilmiy ishlari biokimyoning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega bo'ldi. U A.Y.Danilevskiyning oqsillarning tuzilishini polipeptid nazariyasi haqidagi gipotezasini amaliy jihatdan to'liq isbotlab berdi. E.Fisher oqsillar tarkibiga kiradigan, ya'ni proteinogen aminokislotalarni kimyoviy tuzilishini, xossalarini to'liq o'rgandi. Bundan tashqari E.Fisher karbonsuvlarni, ayniqsa, monosaxaridlarning tuzilishi fermentlar ishtirokida o'zgarishlarga duch kelishini tadqiq qildi. XX asrning boshlarida K.A.Timiryazov o'z tadqiqotlarida fotosintez va o'simliklarning mineral oziqlanishi masalalarini chuqur o'rgandi. Akademik N.Bax o'zining ilmiy faoliyati davomida asosiy e'tiborni biokimyoning muhim muammolaridan biri – nafas olish jarayonlari biokimyosini o'rganishga qaratdi. Shunday qilib, yigirmanchi asrning boshlari barcha rivojlangan mamlakatlarda biokimyoga oid bir qator fundamental tadqiqotlar olib borildi. Xususan, bu o'rinda rus olimlaridan V.I.Palladin, A.I.Oparin, S.P.Kostichev, D.N.Pryanishnikov, V.S.Gulevichlarning tadqiqotlari alohida e'tiborga sazovordir. Xorij olimlari orasida NAD (nikotinamid adenin

dimukleotid) kofermentini ajratib olgan A.Garden va V.Longni, yog' kislotalarning beta oksidlanishini kashf etgan F.Knoopni ta'kidlab o'tish lozim. O'tgan asrning 20-30-yillarda O.Varburgning nafas olish fermentlari (sitoxrom oksidazalari, flavinli dehidrogenazalari va boshqalar)ni ajratish va o'rganish bo'yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar alohida ahamiyatga ega. 1933-yilda G.Krebs omtin sikli orqali siydikchilni sintezlanishini va 1937-yilda uch karbon kislotalar siklini fanga ma'lum qildi. A.Engelgard fosforillanish va oksidlanish jarayonlari o'rtasida uzviy bog'lanish borligini va A.E.Braunshsteyn va M.G.Krismanlar transaminlanish reaksiyasini aniqladi. 1953-yilda D.Uotson va F.Kriklar DNK ning ikki tomonlama spiral modelini taklif qilishdi.

Biokimyoning keyingi rivojlanishi fanning ushbu sohasini boyitgan yirik kashfiyotlar bilan birgalikda yuz berdi. Bunga proteinlar kimyosiga oid tadqiqotlar, nuklein kislotalarni o'rganish, ba'zi fermentlar va gormonlarning sintezlanishi, membranalarining tuzilishi va xususiyatlarini o'rganish kabilarni kiritish mumkin. Shuningdek, biologiyaning biotexnologiya, ayrim kasalliklarning biokimyoviy mexanizmlarini o'rganish, immunokimyo kabi tarmoqlari jadal rivojlanish yo'liga kirdi. Bu sohalarda samarali tadqiqot olib borgan rus olimlaridan A.N.Belozerskiy, A.S.Spirin, A.A.Bayev, Y.A.Ovchinnikov va A.E.Braunshsteynlarni, uzoq xorijdagi olimlardan F.Senger, M.Nirenberg, S.Ochoa, G.Koran, P.Mitchell, R.Merifeld va boshqalarni keltirib o'tish mumkin.

Biologik kimyo rivojiga O'zbekiston Respublikasi olimlari ham salmoqli hissa qo'shdilar. Dunyo miqyosida mashhur biokimyogar sifatida tanilgan Y.X.To'raqulov O'zbekiston FA qoshidagi Biokimyo ilmiy tekshirish instituti va ilmiy maktabining asoschisi sanaladi va uning bu sohadagi xizmatlari alohida e'tiborga loyiqdir. Bu buyuk olimning oqsillar va gormonlar, ayniqsa, qalqonsimon bez gormonlariga tegishli tadqiqotlarining natijalari Davlat mukofoti bilan taqdirlangan. O'zbek akademiklari O.S.Sodiqov, A.P.Ibragimov, T.S.Soatovlar ham biorganik kimyo va biokimyoning rivojlanishiga salmoqli hissa qo'shdilar. Prof. L.N.Lapin va prof. M.A.Rishlar rahbarligida yaratilgan Samarqand biokimyogarlari maktabi tomonidan makro va mikroelementlarning hayotiy jamiyondagi roli, taqsimlanishi bo'yicha biogeokimyoviy hududiy vohalarga bo'linishi, ularning organizmlardagi tanqislik va oshiqcha miqdordaligini tavsifiga oid keng qamrovli tadqiqotlar olib borildi.

1.3 Tabiiy fanlar tizimida biokimyoning tutgan o'rni

Biologik kimyo barcha tabiiy va gumanitar fanlar bilan uzviy bog'langan fan hisoblanadi. Barcha fanlar singari, biologik kimyo ham o'zining rivojlanish tarixiga ega, uning rivojlanishi yuqorida qayd etilganidek, ilk davr – Uyg'onish davridan boshlanib, keyinchalik esa fiziologiyaning bir tarmog'i sifatida shakllanib

kelayotgan davri va nihoyat, uchinchi – mustaqil fanga aylanib, insoniyat ortdirgan barcha bilimlarning zamonaviy yutuqlarini mujassamlashtirgandan hozirgi kungacha bo'lgan davrni o'z ichiga oladi. Biokimyoy va fiziologiyaning bir-biri bilan chambarchas bog'liqligi ko'plab yirik tadqiqotchilarning ishlarida o'z aksini topgan. Asta-sekin biologik bilimlarning yig'ila borishi munosabati bilan biokimyoy fiziologiyaning yetakchi tarmoqlaridan biriga aylandi va keyinchalik tamoman mustaqil va biologik tizim fanlaridan biri sifatida ajralib chiqdi. Biokimyoy organik kimyo bilan chambarchas bog'liq. Biokimyogarlar o'z tadqiqotlarida tirik organizmlardan moddalarni ajratib oladilar, ularni tozalaydilar, tozalik (gomogen) holatini va xususiyatlarini aniqlaydilar, tuzilishi va kimyoviy tarkibini o'rganadilar, zarurat bo'lganda bu moddalarni sintezlaydilar. Shu darajagacha yetib kelgunga qadar organik kimyogarning va biokimyogarning tadqiqot uslublari bir xil. Lekin bundan keyin organik kimyogarning tadqiqoti nihoyasiga yetsa, biokimyogarning tadqiqotini eng muhim va qiziqarli tomoni – tirik organizmning umumiy metabolizmidagi ushbu birikmalarning o'zgarishi, ularning hayotidagi rolini o'rganish kabi tadqiqotlar boshlanadi. Yildan-yilga biokimyoning fizik va kolloid kimyo bilan aloqasi kengayib bormoqda. So'nggi yillarda fizik-kimyoviy va fizikaviy usullar biokimyoviy tadqiqotlar ko'lamining faollashuviga olib keldi. Bu uslublar jumlasiga: xromatografiya, elektroforez, rentgen-strukturaviy tahlillar, spektroskopiya, elektron paramagnitik rezonans (EPR), yadro magnit rezonansi (YMR) va nishonlangan atomlardan foydalanish usuli va h.k.lar kiradi.

Matematikaning biokimyoy bilan aloqadorlik jihati, unga matematik modellash uslubining keng joriy etilishi bilan bog'liq bo'lib, bunda biokimyoviy jarayonlarning bevosita va bilvosita tartibda sodir bo'lishi va ushbu jarayonlarning boshqarilishi hamda ularning boshqarilish mexanizmlarini ko'rib chiqilishi bilan izohlanadi.

1.4. Biokimyoning zamonaviy yo'nalishlari va rivojlanish istiqbollari.

Biokimyoning insoniyat uchun fan sifatidagi ahamiyati, uning tibbiyot, qishloq xo'jaligi, chorvachilik, biotexnologiya, gen muhandisligi va qator sanoat sohalari, o'rmon xo'jaligi kabilarning nazariy asoslaridan biri ekanligi bilan belgilanadi. Insonning ko'plab patologik holatlarini kelib chiqishini asosiy sababi ayrim biokimyoviy jarayonlarning izdan chiqishi bilan bog'liqdir. Masalan, irsiy nuqsonlar tufayli ferment tizimlarining izdan chiqishi bilan bog'liq bo'lgan yuzdan ziyod kasalliklarning borligi aniqlangan. Ba'zi kasalliklarning kelib chiqishi yuqori molekulyar birikmalarning kimyoviy tarkibini o'zgarishlari bilan tavsiflanadi. Xususan, bunday "molekulyar nuqsonlar"larning mavjudligini gemoglobin va polisaxaridlar bo'yicha aniqlangan. Shu nuqtayi nazardan fikr yuritilganda aytish o'rinliki, patologiyaning molekulyar asoslarini chuqur bilmadan turib kasallikka

na diagnoz qo'yish, na davolash va na ularning oldini olish mumkin bo'lmaydi. Bundan tashqari, biokimyoning yutuqlari kasalliklarni davolashda qo'llaniladigan yangi dorilarni yaratish strategiyasini belgilaydi. Shuningdek, ayrim kasalliklarni davolashda fermentlarning keng qo'llanilishi fanni chuqur o'rganishga katta qiziqish uyg'otadi.

Biokimyoviy jarayonlar va ko'rsatkichlar oziq-ovqat sanoatidagi xilma-xil texnologiyalar: non pishirish, pishloq, vino, pivo tayyorlash, choy, yog' va moy ishlab chiqarish, sut, go'sht va baliqni qayta ishlash, meva va sabzavotlarga ishlov berish, kraxmal va shinni ishlab chiqarish kabilarning asosidir. Teri mahsulotlari ishlab chiqarishni muvaffaqiyatli tashkil etish, mo'ynali buyumlar ishlab chiqarish va tabiiy ipakni qayta ishlash bilan bog'liq sanoat tarmoqlari ham biokimyoviy bilimlarni chuqur bilishni talab qiladi. Hozirgi kunda fermentlar, vitaminlar, gormonlar, antibiotiklar va boshqa biologik faol birikmalar, organik kislotalar va ozuqa oqsillarini ishlab chiqarish kabi biokimyoviy sohalar ham tobora kengayib bormoqda. Faqat qishloq xo'jalik hayvonlari va dehqonchilik amaliyotida o'stiriladigan madaniy o'simliklar organizmida sodir bo'ladigan moddalar almashinuvi qonuniyatlarini chuqur o'rganish orqaligina chorvachilik va o'simlikshunoslikdan olinadigan mahsulotlarning miqdor va sifat ko'rsatkichlari yuqori bo'lishiga erishish mumkin.

Ushbu fan erishgan yutuqlardan qishloq xo'jaligida foydalanish samaralar garovi hisoblanadi. Chunki turli xil kimyoviy preparatlardan, masalan: gerbisidlar, fungisitlar, ozuqa uchun kerakli vitaminlar, oqsillar, antibiotiklar, defoliantlar (barqlarning to'kilishiga olib keladigan moddalar), insektisidlar (hasharotlarni o'ldiradigan), repellentlar (zararkli hasharotlarni qo'rqituvchi) va boshqalardan foydalanish imkoniyatlarini yaratadi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar biokimyoning insoniyat uchun katta ahamiyatga ega ekanligini va dunyoning barcha mamlakatlarida ushbu fanga qiziqishni tobora kuchayib borayotganini ko'rsatadi.

Yaqin kelajakda biologik kimyo, uning rivojlanish yo'nalishlari quyidagi imkoniyatlarning yechimini topilishiga qodir bo'ladi:

- genetik va hujayra muhandisligi usullarini ishlab chiqish;
- o'simliklarning yangi turlarini, hayvonlarning yangi zotlarini, mikroorganizmlarning shtammlarini olish;
- irsiy kasalliklarni tashxislash, davolash va oldini olishning yangi usullarini ishlab chiqish;
- yangi katalizatorlarni ishlab chiqish va joriy etish;
- hujayraning biologik faol molekulari tuzilishi va funksiyasini o'rganish;
- immunologiyaning molekulyar asoslarini o'rganish;

- odamlar va hayvonlar kasalliklarini keltirib chiqaruvchi mikroorganizmlarning genetik jihatlarni o'rganish va bu kasalliklarga diagnoz qo'yish, davolash va oldini olish usullari va vositalarini yaratish;

- kanserogenez, onkogenlar va onkoproteinlarning tabiati, molekulyar biologik mexanizmlarini o'rganish, ular asosida allergiya va saratonga o'xshash kasalliklarni davolash uchun dori-darmonlarni yaratish;

- bioenergetika, ovqatlanish, psixika, shuningdek, xotira va miya faoliyatining molekulyar asoslarini o'rganish.

Yuqorida keltirilgan asosiy g'oyalar negizida, biokimyoning uqlari, shuningdek, uning yaqin va uzoq istiqbolda rivojlanishini ta'kidlash mumkin bo'ladi, ular jumlasiga:

1. Yuqori taraqqiy etgan organizm (eukariot)lar hujayralarining differentsiatsiyasi.

2. Genomlarning tuzilishi va faoliyat mexanizmi.

3. Fermentlarning ta'sir etishini boshqarilish mexanizmlari va fermentativ kataliz nazariyasi.

4. Molekulyar darajada "tanish" jarayonlari mexanizmlari.

5. Odamning somatik va irsiy kasalliklarining molekulyar asoslari.

6. Xatarli o'sish jarayonining molekulyar asoslari.

7. Immunitetning molekulyar asoslari.

8. Samarali ovqatlanish asoslari.

9. Xotiraning molekulyar mexanizmlari.

10. Oqsillar biosintezi.

11. Biologik membranalar va bioenergetika asoslari.

12. Nerv qo'zg'alishi, mushaklarning qisqarishi, ko'rish jarayoni va moddalarning membranalar orqali o'tishi kabi fiziologik-biokimyoviy hodisalarning molekulyar asoslari.

Biologik kimyoning asosiy maqsad va vazifasi fundamental, umumiy biologik masalalarni, jumladan, insonning ekotizimga bog'liqligini tushinibgina qolmay, balki uni himoyalash, tabiatdan oqilona foydalanish muammolarini molekulyar darajada hal qilishni o'z ichiga oladi.

Materiallarni mustahkamlash uchun savollar:

1. "Biokimyo" fanining predmeti va vazifalari qanday?

2. Biokimyo bo'limlari qanday ta'riflarga ega?

3. Biokimyo qanday rivojlanish tarixiga ega?

4. Qadimda yashagan ota-bobolarimiz qanday biokimyoviy jarayonlardan foydalanish ko'nikmalariga ega bo'lishgan?

5. Biokimyo rivojlanishining alkimyo va yatrokimyo davri qanday ahamiyatga ega?
6. Flagiston nazariyasining kimyo fani rivojiga ta'siri qanday bo'lgan?
7. Moddalar og'irligining saqlanish qonuni kashf qilinishi qanday ahamiyatga ega bo'ldi?
8. Biologik kimyoning shakllanishida sifat jihatidan yangi bosqich deb qaysi davrni aytish mumkin?
Biologik kimyoning zamonaviy rivojlanishi sifatida nimalarni ko'rsatish mumkin?
9. Biokimyoning boshqa tabiiy fanlar bilan aloqadorlik jihatlari nimada?
10. Biokimyoning gumanitar fanlar bilan qanday aloqadorligi bor?
11. Tibbiyotni rivojlantirishda biokimyo qanday ahamiyatga ega?
12. Qishloq xo'jaligini rivojlantirishda biokimyoning ahamiyati qanday?
13. Genetik muhandisligini rivojlanishida biokimyo qanday ahamiyatga ega?
14. Biokimyo rivojlanishining asosiy yo'nalishlari qaysilar?
15. Biokimyoning rivojlanish istiqbollari qanday?

2. TIRIK ORGANIZMLARNING KIMYOVIY TARKIBI

2.1. Biokimyo hujayra va butun organizmdagi hayotiy hodisalar kimyosi haqidagi fan sifatida

Ma'lumki, biologik kimyo tirik organizmlarda modda va energiya almashinuvi orqali yuz beradigan hayotiy jarayonlarni o'rganadi. Bu jarayonlar esa molekulyar darajada sodir bo'ladigan eng murakkab biokimyoviy reaksiyalardan iborat. Shuning uchun aslida bu fanni Molekulyar biologiya asosidagi biologik kimyo deb nomlash to'g'riroq bo'ladi.

Molekulyar biologiya – tirik organizmlarning asosiy xususiyatlarini, ularning o'sishi, rivojlanishi, ko'payishi, differentsiatsiyasi, irsiyat va immunitet, harakatlanish va atrof-muhit sharoitlariga moslashuvi hamda boshqa ko'plab biologik hodisalarning molekulyar asoslarini o'rganishga va tushuntirishga qaratilgan fan. Biologiya fanining ushbu bo'limi, yuqorida ta'kidlanganidek, XX asr o'rtalarida mustaqil fan sifatida to'liq shakllandi. Bu fan tirik organizm hujayralarini fizik va kimyoviy usullar yordamida o'rganish asosida, shuningdek, biologiya fanining turli sohalarida yig'ilgan bilimlarni chuqur tahlil qilish asosida paydo bo'ldi. Ammo molekulyar biologiyani o'rganish g'oyalari va usullari makromolekulyar birikmalarning tuzilishini o'rganishda so'nggi yutuqlarga, hujayrani va uning tarkibiy qismlarini o'rganish natijalariga, shuningdek, biologiyaning genetika, mikrobiologiya, virusologiya, sitologiya va boshqa sohalariga oid tadqiqotlar natijalariga asoslanadi.

Molekulyar biologiyaning mustaqil fan sifatida shakllanishi 1953-yilda amerikalik genetik olim Jeyms Uotson va ingliz fizigi Frensis Kriklarning deoksiribonuklein kislotasining qo'shnanjirli tuzilishini kashf etganlaridan keyin sodir bo'ldi. Molekulyar biologiyaning o'ziga xos xususiyati, u hayotning eng ibtidoiy ko'rinishlari darajasida namoyon bo'lgan obyektlardagi hayotiy hodisalarni o'rganishidadir. Bu hayotiy jarayonlar obyektlari - hujayra va undan keyingi darajadagi izolyatsiyalangan: hujayra yadrolari, mitoxondriyalar, ribosomalar, xromosomalar, hujayra membranalari kabi subhujayraviy elementlar, bundan tashqari, jonli va jonsiz tabiat chegarasida bo'lgan tizimlar – viruslar, shu jumladan, bakteriofaglar va tirik materiyaning eng muhim komponentlari – nuklein kislotalari va oqsillar molekularigacha bo'lgan tizimlardir.

Molekulyar biologiyaning shakllanishi va rivojlanishi uchun poydevor bo'lib xizmat qilgan fanlar: genetika, biokimyo, elementar jarayonlar fiziologiyasi va boshqalar hisoblanadi. Molekulyar biologiya g'oyalari nuqtayi nazaridan hayot hodisalarning umumiyiligini uchta oqimning kombinatsiyasi natijasida ko'rib chiqish mumkin bo'ladi, ular jumlasiga metabolitik hodisalarda o'z ifodasini topadigan moddalar oqimi, ya'ni assimilyatsiya va dissimilyatsiya; hayotiy

jarayonlarni harakatlantiruvchi kuchi bo'lgan energiya oqimi; va har bir organizmni rivojlanishi va yashashigagina emas, balki uzluksiz almashinib turuvchi avlodlarga oid xilma-xil axborotlarni o'zida mujassamlashtirgan ma'lumotlar oqimini kiritish mumkin.

Molekulyar biologiyaning jadal rivojlanish yo'liga kirganligining sababi aniq fanlarning yirik olimlar armiyasi – fiziklar, kimyogarlar, kristallograflar va matematiklarning biologik muammolarni echishga faol kirishishlari tufayli yuz berga boshladi. Ular ishtirokida yechimi top'lgan muammolar quyidagilarni o'z ichiga oladi.

- DNK ning tuzilishi, biologik funksiyasi, barcha RNK xillari va ribosomalarini, shuningdek, barcha genetik kodning ochilishi;
- teskari transkripsiyani, ya'ni RNK matritsada DNK sintezlanishining o'chilishi;
- nafas olish pigmentlari funksiyasi mexanizmlarini o'rganilishi;
- fermentlar uchlamchi strukturasi, uning enzimatik ta'sir uchun funktsional ahamiyatining, oqsillarning matritsali sintezi tamoyillarining va ularning biosintez mexanizmlarining kashf etilishi;
- viruslar tuzilishining va ularning replikasiya mexanizmlarining, antitumalarning birlamchi va qisman fazoviy tuzilishining ochib berilishi;
- individual genlarni ajratish imkoniyati;
- genni oldin sun'iy, keyin biologik (fermentativ) sintez qilish, shu jumladan, organizm hujayrasidan tashqarida (in vitro) sintez qilish;
- genlarni bir organizmdan boshqasiga, shu jumladan, inson hujayralariga ko'chirish;
- tobora ko'payib borayotgan miqdorda individual oqsillarning, asosan fermentlarning, shuningdek, nuklein kislotalarning kimyoviy tarkibini aniqlash;
- tobora murakkabligi yuqorilashib borayotgan biologik obyektlar nuklein kislotalardan tortib, to ko'p komponentli fermentlar, viruslar, ribosomalar va boshqalarga aylanadigan "o'z-o'zini yig'ish" hodisalarini aniqlash;
- biologik funksiyalar va jarayonlarni tartibga solishning allosterik va boshqa xildagi asosiy tamoyillarini tushuntirish.

2.2. Hujayraning kimyoviy tarkibi. Hujayra organellalari va ularning biokimyoviy tavsifi

Tirik organizmlar tarkibida tirik organizmlarning mutlaq o'ziga xos bo'lgan va jonsiz tabiatda uchramaydigan bironta kimyoviy element mavjud emas. Hozirgi kunda tirik organizmlar tarkibida D.I.Mendeleyevning davriy jadvalidagi jami 112 ta kimyoviy elementlardan 70 dan ortig'i uchrashi aniqlangan, ulardan 20 ga yaqini barcha turdagi organizmlarda uchraydi. Yer sharidagi tirik organizmlar tarkibidagi

moddalar miqdorini aniq o'lchashning imkoniyati yo'q. Shunga qaramay, bu ko'rsatkichni turli xil mualliflarning fikriga ko'ra, u 10^{13} tonnadan 10^{14} tonnagacha bo'lgan miqdorni tashkil qiladi deb taxmin qilinadi.

K.A.Timiryazev biologik muammolarni yechish uchun faqat eksperimental usulning o'zi yetarli emasligini, uning yechimini topish uchun tarixiy usuldan ham foydalanish kerakligini ta'kidlagan. Aynan shu dialektik pozitsiyada bo'lgan taniqli rus olimi, geokimyó fanining asoschilaridan biri – V.I.Vernadskiy (1863-1945) biosferaning tuzilishi haqida fikr yuritdi. U o'zining mashhur "Biosfera" kitobida (1926) hayot Yer yuzida tasodifiy hodisa emasligini, u Yer qobig'ining tuzilishi bilan chambarchas bog'liq ekanligini asoslab berdi.

Vernadskiyning fikriga ko'ra, Yer qobig'ida doimiy ravishda sodir bo'ladigan geokimyoviy jarayonlar va tirik materiyaning kimyoviy elementar tarkibi evolyutsiyasi o'zaro bir-biriga bog'liq bo'lgan jarayondir. Yerda hayotning rivojlanishi tobora ko'proq kimyoviy elementlarni hayotiy jarayonlarga jalb qilinishiga olib keldi.

Qator avlodlarning hayoti davomida ko'p elementlar metabolizmida ishtirok etib borishi natijasida tirik organizmlarning asosiy tarkibiy komponentlariga aylanib, ularning organizm uchun zaruriy ekanligi irsiy jihatdan mustahkamlandi. O'z navbatida, tirik organizmlar Yer qobig'ining kimyoviy tarkibiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi, ular o'rtasida doimo o'zaro ta'sirlanish va o'zaro bog'liqlik jihatlarini mavjud.

Biroq bu o'zaro ta'sir munosabatlari miqdoriy jihatdan to'g'ri proporsional nisbatga ega emas. Shunday qilib, noorganik tabiatda ko'p hollarda erimaydigan birikmalar (Si, Fe, Al) keng tarqalgan bo'lsa, tirik organizmlarda bu elementlar juda kam miqdorda uchraydi. Shu bilan birga, biosferaning asosiy qismi oson eriydigan va gazsimon birikmalarni (C, N, P, S) tashkil etadigan elementlardan iborat, ammo ularning Yer qobig'idagi miqdori nisbatan kamdir. Ushbu elementlarning yaxshi eruvchanligi shubhasiz, ularning organizmga kirishini osonlashtiradi, shuningdek, metabolitik jarayonlarda faol ishtirokini ta'minlaydi. V.I.Vernadskiy biosferaning kimyoviy elementlarini tirik organizmlar tarkibiga miqdoriy ko'rsatkichiga qarab "dekada"larga bo'lishni taklif qildi (1-jadval).

1-jadval. O'simlik va hayvonlarning o'rtacha elementar tarkibi

Dekadalar	Biosferadagi taxminiy ko'rsatkich ho'l massaga nisbatan %	Elementlar
------------------	--	-------------------

Makroelementlar		
I	10	O, H
II	1	C
III	0,1	N, P, K, Ca, Si,
IV	0,01	Mg, S, Fe, Na, Cl, Al
Mikroelementlar		
V-VII	0,001-10 ⁻⁵	Mn, B, Cu, Zn, Ba, Li, Ni, Rb, F va boshqalar
Ultramikroelementlar		
VIII-XIV	10 ⁻⁶ -10 ⁻¹²	Mo, I, As, Ag, Hg, Au, Pb, Ra va boshqalar

Alohida olingan taksonomik guruhlar va ba'zi kimyoviy elementlarga bo'lgan talab bir xil emas. Masalan, mishyakning o'sishga ijobiy ta'siri faqat bir qator yo'sinlar va mog'or zamburug'lari uchun xos ekanligi ishonchli tarzda isbotlangan. Bundan tashqari, V.I.Vernadskiy va uning shogirdi A.P.Vinogradovlar o'simliklarning elementar kimyoviy tarkibi, ularning sistematik belgisi sifatida sizma qilishi mumkinligi haqidagi qoidani taklif qildilar. Xususan, suv o'tlarida yodning miqdori va taksonomik tavsiflanish bo'yicha ishonchli darajadagi korrelatsiya mavjudligi ko'rsatib berilgan. Tabiatda ancha keng tarqalgan qo'ng'ir suv o'tlarining Laminariaceae oilasining yodga boy bo'lgan avlodlari va turlari mavjud. Shu bilan birgalikda, aytish mumkinki, o'sha dengizlarning o'zida tarqalgan Fucaceae oilasiga mansub qo'ng'ir suv o'tlari tarkibida yod ancha kam uchraydi.

Biosferadagi elementlarning tarqalishi, ularning biologik roli va D.I.Mendeleyev davriy sistemasida tutgan o'rnini o'rtasida ma'lum bir bog'lanish mavjud. Tirik organizmlarda uchraydigan moddalarning 99 % dan ko'prog'i ushbu davriy sistemaning dastlabki uch davrida, ya'ni yengil elementlaridan tashkil topgan. Umumiy qoidaga muvofiq, bir kimyoviy guruhning o'zida kichik guruhdagi yengil elementlardan og'ir elementlarga qarab o'tishda (masalan, Zn > Cd > Hg) elementlarning massasi va toksikligi oshadi, hamda biryo'la ularning biomassa tarkibidagi miqdori kamayadi.

O'z ichiga 4-davring Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn va boshqa (20 dan 30 gacha) elementlari "o'tuvchi metallar" deb nomlangan bo'lib, bu elementlarning ko'plab birikmalari yuqori biologik faollikka ega. Bu ularning kompleks birikmalar hosil qilishda markaziy atom rolini bajara olish qobiliyatlari bilan bog'liqdir. Murakkab birikmalar ko'pincha katalitik faollikka ega bo'lib, fermentlar molekulasining (masalan, temir gemin fermentlarining) tarkibiga kiradi.

Davriy sistemaning ba'zi kichik guruhlari elementlari biologik jarayonlarni u yoki bu darajada bir-birini almashtirishi mumkin (masalan, Ca va Ba, Cl va Br).

Biosfera massasining taxminan 98 % to'rt xil element: vodorod, kislorod, uglerod va azotlardan tashkil topgan. Ular elektronlarni osongina birlashtiradilar va kuchli kovalent bog'lanishlarni hosil qiladilar. Bu elementlar atomlarining kichik o'lchamlikdaligi ham qisqa, ham kuchli kimyoviy bog'lanishlarning shakllanishiga sababchi bo'ladi. Bu xildagi barqaror bog'lanishga ega bo'lgan molekular kimyoviy va boshqa ta'sirlarga nisbatan chidamli bo'ladi. Mazkur elementlarning ko'p karrali (qo'sh va uchlamchi) bog'larni hosil qilish qobiliyati katta ahamiyatga ega, chunki shu sabab ular noyob xossalarga ega bo'ladi hamda ko'p sonli va har xil turdagi birikmalarni hosil qiladi.

Yerdagi kremniy zaxiralari uglerodga nisbatan 135 baravar ko'p. Biosferadagi kremniyning roli uglerodga qaraganda ahamiyatliroq tuyuladi. Ammo unday emas. Kislorod ishtirokida kremniy SiO_2 dan bir xildagi, erimaydigan va faollikka ega bo'lmagan polimerlarni hosil qiladi. Uglerod atomlarining kremniyga nisbatan kichikroq o'lchamlari, ularni yanada mustahkamligini ta'minlaydi. Jumladan, kovalent faqat bittagina emas, balki qo'sh va uch bog'larni ham hosil qilish imkonini beradi. Ugleroddan boshqa biron bir kimyoviy element turli xil konfiguratsiyalarni, o'lchamlarni, funksional guruhlarni, kimyoviy va biologik faolliklarga ega bo'lgan molekularlarni hosil qila olmaydi.

Tirik organizmlar tarkibini asosan: oqsillar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar, suv, mineral moddalar tashkil qiladi. Ular bilan bir qatorda ba'zi boshqa organik moddalar: karbon kislotalar, uglevodorodlar, aminlar, spirtlar, aldegidlar ham tirik organizmlarning tarkibida uchrashi mumkin.

Faqat o'simlik to'qimalariga xos bo'lgan moddalar mavjud, ularga efir moylari, alkaloidlar, taninlar kiradi. Nihoyat, tirik organizmlarning to'qimalarida odatda oz miqdorda uchraydigan, lekin modda almashinuvi boshqarilishida muhim rol o'ynaydigan moddalar: gormonlar, fermentlar, vitaminlar, antibiotiklar, fitonsidlar va boshqalar organik moddalarning alohida guruhlari sifatida ajratilishi kerak. Bu moddalarni biologik faol birikmalar guruhi sifatida birlashtiriladi.

Hujayraning eng kichik organlari organoidlar (organellalar) bo'lib, ular yana hujayraning subhujayraviy elementlari deyiladi. Bularga hujayra membranasi, yadro, mitoxondriya, endoplazmatik retikulum, lizosomalar, mikrosomalar, ribosomalar, xloroplastlar va gyaloplazmalar kiradi. Bundan tashqari, hujayrada mikrotanachalar, peroksisoma, glikosoma va nihoyat, vakuolalar hamda ba'zi zaxira donachalari kiradi.

Agar hujayraning kimyoviy tarkibi to'g'risida mulohaza yuritsak, undagi makromolekulyar birikmalarning miqdoriy ko'rsatkichlari 2-jadvalda o'z aksini topgan.

2-jadval. Hujayra tarkibidagi ba'zi birikmalarning miqdoriy ko'rsatkichlari

Moddalar	Miqdoriy ko'rsatkichlar		Molekulyar og'irligi
	Gramm hisobida	% hisobida	
Suv	$15,6 \times 10^{-13}$	70	18
Quruq modda	$6,7 \times 10^{-13}$	30	$1 \times 10^3 - 1 \times 10^6$
Jumladan: nuklein kislotalar	$1,0 \times 10^{-13}$	15	1×10^6
Oqsillar	$4,7 \times 10^{-13}$	70	6×10^4
Lipidlar	$0,7 \times 10^{-13}$	10	1×10^3
Polisaxaridlar	$0,3 \times 10^{-13}$	5	2×10^4

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, hattoki tirik materiyaning eng oddiy elementi - hujayra o'zaro bir-biri bilan ma'lum mutanosib nisbatlarda bo'lgan millionlab makromolekulalardan tashkil topgan. Yuqorida keltirilgan murakkab supramolekulyar komplekslar subhujayraviy elementlarni hosil qiladi. Xususan, hujayraning yadrosi nuklein kislotalar va oqsillardan tashkil topgan bo'lib, aynan shu polimerlar ribosomal subbirliklarni ham hosil qiladi.

Oqsillarning lipidlar bilan hosil qilgan birikmalari endoplazmatik retikulum, mitoxondriyalar, lizosomalar va boshqalarning membranalarini shakllantiradi. Oqsillarning polisaxaridlar bilan hosil qilgan birikmalari hujayra membranalarini tuzilmalariga xosdir. Keltirib o'tilgan tuzilmalarning har biri maxsus biokimyoviy faollikka ega, barcha subhujayraviy elementlarning faoliyati bir-biri bilan o'zaro bog'liq va o'ta nozik ravishda muvofiqlashtirilgan. Aynan shu sabablarga ko'ra tabianda tirik materiyaning doimiy yangilanishi va ko'payishi, uzluksizligi ta'minlanadi va ko'p jihatdan hanuzgacha sirli bo'lib kelayotgan hayot jarayoni mavjud.

2.3. Hayotiy jarayonlarni o'rganishda qo'llaniladigan usullar

Biokimyoni tadqiq qilish uslublari kimyoning boshqa sohalarida qo'llaniladigan uslublarga o'xshaydi, lekin ulardan farq qiladigan jihatlar ham mavjud, chunki tirik organizmlar biopolimerlarini tadqiq qilish alohida yondashuvni talab qiladi, bu murakkab tuzilishga ega bo'lgan birikmalar u yoki bu fizik omillarning ta'siri tufayli xilma-xil o'zgarishlarga duch keladi. Biologik kimyo uslublarini amaliy jihatdan ikki guruhga bo'lish mumkin:

- biokimyoviy jarayonlarni organizmning butunligiga shikast yetkazmasdan amalga oshiriladigan uslublar;
- analitik-dezintegratsiya tadqiqot usublari.

Organizmning butunligiga shikast yetkazmay modda va energiya almashinuvini tadqiq qilishga qaratilgan tadqiqotlarni amalga oshirishda nishonlangan atomlar: ^{24}Na , ^{33}P , ^2H , ^{15}N va hokazolardan foydalaniladi. Masalan, shu uslub asosida kalamushlar ratsioniga asparagin kislotasi, glutamin kislotasi va alanin aminokislotalarini qo'shib oziqlantirish asosida sun'iy "qandli diabet" kasalligi kelib chiqishi isbotlangan, ya'ni bu uch xil aminokislotalardan organizmda glyukozani sintezlanishi mumkin ekanligi aniqlangan.

Analitik-dezintegratsion uslub to'g'risida fikr yuritilganda, uni taomili shundan iboratki, bunda organizmning butunligiga shikast yetkazibgina qolmay, balki uni organlari, to'qimalari, hattoki hujayralarigacha dezintegratsiyalashga to'g'ri keladi. Shunday qilib, hujayrada sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganishni boshlash uchun, hujayrani tarkibiy qismlarga ajratishni amalga oshirish kerakligini ta'kidlash kerak. Biokimyoviy tadqiqotlarning ushbu usullari metabolik jarayonlarni o'rganishda ko'p hollarda qo'llaniladigan sitokimyoviy usullardan foydalanishni ham o'z ichiga olishi mumkin.

Analitik-dezintegratsion uslubdan foydalanganda tadqiq qilinuvchi to'qima, eng avvalo, gomogenizatsiyalanadi. Gomogenizatsiya natijasida gomogen massa-gomogenat olinib, uni keyinchalik differensial sentrifugalanadi. Bunda sentrifuganing aylanish tezligi, ekstraksiyalovchi eritmaning konsentratsiyasi, ion kuchi, vodorod ionlari konsentratsiyasi va gradiyentini o'zgartirish orqali boshqarish yo'li bilan yuqorida qayd qilingan subhujayraviy komponentlarni, ya'ni hujayra membranalari, yadroni po'sti bilan, mito-xondriyalar, endoplazmatik to'r, lizosomalar, mikrosomalar, ribosomalar, o'simliklarda xloroplastlar va, shuningdek, gialoplazmalarni ajratib olish mumkin bo'ladi.

Tadqiqotning keyingi bosqichi ajratib olingan subhujayraviy elementlarning nishon (marker) fermentlari faolligini aniqlash orqali ularning tozaligiga ishonch hosil qilishdan iborat.

Molekulyar biologiyaning zamonaviy rivojlanishi biologiyada yangi yo'nalish – biotexnologiya va gen muhandisligining jadal rivojlanishiga keng yo'l ochib berdi.

Biotexnologiya – sanoat ishlab chiqarishida tirik organizmlardan va biologik jarayonlardan unumli foydalanish demakdir. Biotexnologik jarayonlardan foydalanish ko'lami juda kengdir, masalan, oqova suvlarni biologik tozalash, o'simliklarni biologik uslubda himoya qilish, shuningdek, hayvonlar uchun ozuqa oqsillari, aminokislotalarni, ilgarilari umuman ajratib olib bo'lmaydigan dori-darmonlar (masalan, insulin gormoni, o'sish gormoni, interferon)ni sanoat miqyosida ishlab chiqarish, o'simliklarning yangi navlari, hayvonlarning zotlari, mikroorganizmlarning shtammlarini va boshqalarni yaratish shular jumlasiga kiradi.

Genetik muhandisligi fani DNK molekulasida genlarning yangi kombinatsiyalarini yaratuvchi fandır. DNK molekulasini ajratish va uni o'stirish imkoniyatini mavjudligi odamning insulin va interferon gormonlari sintezi uchun mu'ni geniga ega bo'lgan bakteriyani gibrđ hujayrasini yaratish imkonini berdi. Bu yo'nalishdagi tadqiqot ishlanmalari dori-darmon preparatlari ishlab chiqarishda farmatsevtika sanoatida qo'llaniladi. Hozirgi kunda gen transplantatsiyasidan foydalanib, kasalliklarga, muhitning noqulay sharoitlariga chidamli, fotosintez va atmosfera azotining o'zlashtirilishi samarali bo'lishini ta'minlaydigan o'simlik qavtlari yaratilmoqda.

1.4. Moddalar almashinuvi tirik materiyaning eng muhim xususiyati sifatida. **Makromolekulalar va ularning qisqacha tavsifi.**

Tirik hujayradagi moddalar almashinuvi (metabolizmi), asosan, ikki xil: katabolik va anabolik reaksiya oqimlaridan tashkil topgan. **Katabolitik yo'l** (katabolizm) degradatsiya, dissimilyatsiya jarayonlaridan tashkil topadi. Bunga nacli xil parchalanish (gidroliz, fosforoliz) va oksidlanish reaksiyalari kiradi. Yirik organik molekulalar oddiy moddalarga parchalanib, bir vaqtning o'zida ular tarkibidagi erkin energiya ajraladi. Energiya tanada ATF va boshqa qator birikmalari shaklida saqlanadi va keyinchalik hayotiy jarayonlar uchun sarflanadi.

Anabolitik yo'l (anabolizm) – sintez, assimilyatsiya jarayonlarini o'z ichiga oladi. Bunda nisbatan oddiy molekulalardan murakkab organik birikmalar hosil bo'ladi. Ko'pincha qaytarilish reaksiyalarini o'z ichiga oladi va energiya sarfi orqali amalga oshadi. Katabolizm va anabolizm fermentlarini hujayradagi lokalizatsiyasini turli-tumanligi tufayli bu qarama-qarshi metabolik jarayonlar bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi. Anabolizm va katabolizm o'rtasidagi o'zaro bog'lanish munosabatlari uch xil darajada namoyon bo'ladi:

1. Uglevod manbalari darajasida: katabolizm mahsulotlari anabolitik reaksiyalarning dastlabki substratlari bo'lishi mumkin.

2. Energiya darajasida: katabolizm jarayonida ATF va boshqa makroergik birikmalarni hosil qiladi, ularning sarflanishi orqali anabolitik jarayonlar sodir bo'ladi.

3. Qaytariluvchi ekvivalentlar darajasida: katabolizm reaksiyalari, asosan, oksidlanish jarayoni hisoblanadi; anabolizm jarayonlari, aksincha, qaytaruvchi ekvivalentlarni o'zlashtirish asosida yuz beradi.

Kimyoviy nuqtayi nazardan, **metabolizm** ko'psonli xilma-xil reaksiyalar: oksidlanish, qaytarilish, parchalanish, molekulalarning birikishi, guruhlarning molekulalararo ko'chirilishi va boshqalarning yig'indisidir.

Makromolekulalar 2-jadvalda keltirilgan yuqori molekulyar og'irlikdagi birikmalarni o'z ichiga oladi. Ularning hammasi biopolimerlardir va agar oqsillar

20 xil proteinogen aminokislotalarning biopolimerlari bo'lsa, nuklein kislotalar 5 xil azotli asoslardan – lipidlar glitserin va yuqori molekulyar kislotalardan, polisaxaridlar monosaxaridlardan tashkil topgan biopolimerlardir. Tirik organizmda makromolekulalarning holati doimiy ravishda o'zgarib turadi. Bu yerda konsentratsiyaning o'zgarishini "aniqlaydigan" nozik mexanizmlar mavjud, uning u yoki bu tomonga qarab siljishi kompensatsiyalanadi va darhol ularni me'yor darajaga qaytariladi. Ochiq tizimlarda statsionar holatning o'zgarishi, qayta tiklanishga oid jarayonlarni keltirib chiqaradi va dinamik barqarorlashgan dastlabki statsionar holatga erishilgandan keyin uni saqlashga qaratilgan jarayonlar rivojlanadi. Shunday qilib, tirik organizmning biokimyoviy ko'rsatkichlarining nisbiy doimiyliги statik, passiv ravishda sodir bo'lmagan, balki faol dinamik tarzda yuz beradigan jarayon hisoblanadi.

Tirik organizmga atrof-muhitdan doimiy ravishda moddalar kirib turadi, ular o'zlashtiriladi, ulardan organizmning komponentlariga aylanadi va shu bilan birga, asta-sekin organizmning o'zidagi molekularlar "qariydi", katabolizm-dissimilyatsiya reaksiyalari yuz beradi va parchalanish mahsulotlari organizmni tark etadi.

Bu reaksiyalarning barchasi organizmning genetik apparati nazoratida bo'ladi, shuning uchun yangidan hosil bo'lgan moddalar irsiy belgilarga mos keladi. Barcha tana oqsillarining yarmi 80 kun ichida va undagi suv esa 30 kun ichida to'liq yangilanishi nishonlangan atomlar uslubi yordamida aniqlangan.

Materiallarni mustahkamlash uchun savollar:

1. Molekulyar biologiya nimani o'rganadi?
2. Biokimyoviy va molekulyar biologiyani o'rganish qanday g'oya va uslublarga asoslanadi?
3. O'simlik va hayvonlarning elementar tarkibi qanday?
4. Hujayralarning kimyoviy birikmalari tarkibi va ularning foiz nisbati qanday?
5. Elektron mikroskop yordamida hujayralarni o'rganish imkoniyatlari qanday?
6. Molekulyar biologiyaning organizm butunligiga shikast yetkazmasdan amalga oshiriladigan tadqiqot uslublarining mohiyati qanday?
7. Qanday uslublar analitik-dezintegratsion tadqiqot uslublari deyiladi?
8. Gomogenizatsiya nima?
9. Differensial sentrifugalash yo'li bilan subhujayraviy elementlarni ajratib olish qanday amalga oshiriladi?
10. Hujayraning subhujayraviy organellalarga qanday tavsif beriladi?
11. Biotexnologiya va gen muhandisligi nimani o'rganadi?

12. Tirik hujayralarda sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish uchun qanday usullardan foydalaniladi?

13. Moddalar almashinuvining umumiy tavsifi qanday? Assimilyatsiya nima? Dissimilyatsiyachi?

14. Anabolizm va katabolizm o'rtasidagi o'zaro bog'lanish qaysi omorabatlarda namoyon bo'ladi?

15. Metabolizm jarayonida qanday xillardagi maxsus funksiyalar bajariladi?

16. Makromolekulalar nima?

3. OQSILLAR, ULARNING TARKIBI, XOSSALARI VA FUNKSIYALARI

3.1. Oqsillarning qisqacha tavsifi

Tirik organizm o'z tarkibiy komponentlarining yuqori darajadagi tartibdaligi va undagi fenotipik jarayonlar kabi turli xil biologik funksiyalarning ham sodir bo'lishini ta'minlaydigan noyob tarkibiy tuzilishga ega ekanligi bilan ajralib turadi. Bu hayotning mohiyatini tashkil etadigan organizmlarning strukturaviy-funksional tartib Eirligida oqsillar hal qiluvchi rol o'ynaydi va ularni boshqa organik birikmalar guruhlarini bilan almashtirib bo'lmaydi.

Oqsillar yuqori molekulyar, tarkibida azot tutuvchi organik moddalar bo'lib, ularning molekularlari aminokislotalar qoldiqlaridan tashkil topgan. Ular hujayraning tarkibiy tuzilishi va funksiyalarida muhim rol o'ynaydi, chunki ular yordamida genetik axborotning ko'chirilishi amalga oshadi. Boshqachasiga ular **proteinlar** deb nomlanadi (yunoncha, "protos" – "birlamchi", "muhim"). Darhaqiqat, oqsillar tirik organizmlar uchun miqdoriy ko'rsatkich jihatdan ham, organizmdagi ahamiyati jihatidan ham birlamchi hisoblanadi, hayvonlar organizmida oqsil quruq massa hisobida 40-50 % va undan ko'proq miqdorni tashkil qilsa, o'simliklarda kamroq 1 % dan 16 % gacha, bakteriyalar, viruslar va achitqida 13 % dan 99 % gacha bo'ladi (3-jadval).

3-jadval. Ba'zi organizmlarning quruq modda qoldig'idagi oqsil miqdori

Organizm turi	O'rtacha oqsil miqdori (% hisobida)
Odam va hayvon organizmi	45-70
Baliq	40-47
O'tchil o'simliklar	9-16
Daraxtlar	1-2
Bakteriyalar	50-93
Viruslar	81-99
Achitqi	31-62
Mog'or zamburug'i	13-43

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, o'simliklar tarkibidagi oqsil miqdori ancha kam, lekin o'simlikning jadal o'suvchi va modda almashinuvi kuchli bo'lgan qismlarida oqsil miqdori yuqori bo'ladi. Oqsillar boshqa xil organik birikmalar uchun xos bo'lmagan qator xususiyatlarga ega. Bu xususiyatlar ularning hayotiy

jarayonlarini namoyon bo'lishini ta'minlovchi oqsillarning funksiyalari bilan bog'liqdir. Uru xususiyatlar jumlasiga quyidagilar kiradi:

- strukturasini cheksiz xilma-xilligi va shu bilan birgalikda, uning turga xos bo'lgan maxsusligi;

- fizik va kimyoviy o'zgarishlarning o'ta darajadagi xilma-xilligi;

- hujayra ichida yuz beradigan o'zaro ta'sirlanish qobiliyati;

- tashqi ta'sirga molekula konfiguratsiyasini o'zgartirish orqali javob berish va ta'sir tugagan zamon dastlabki holatni tiklash qobiliyati;

- boshqa kimyoviy birikmalar bilan komplekslar va tuzilmalarni hosil qilish yo'li bilan o'zaro ta'sirlanishga moyilligi;

- biokatalitik va boshqa xildagi xususiyatlarning mavjudligi.

Tirik organizmlar oqsillarining elementar tarkibiga kelsak, miqdor jihatdan ular quyidagicha bo'ladi:

og'ir o'g'ir 50,0-55,0 %;

vodород 6,5-7,3 %;

azot 15,0-18,0 %;

kislorod 21,0-24,0 %;

oltingugurt 0,0-20,54 %;

kal qoldig'i 0,0-0,5 %.

3.2. Oqsillar kimyosida qo'llaniladigan uslublar

Oqsillarni ajratish va tozalashning birinchi bosqichi ularni hujayralardan xoli qilishdan boshlanadi. Buning uchun hujayralarning butunligi buziladi, ya'ni ular gomogenizatsiya aylantiriladi. Hujayralar va to'qimalarni gomogen holatga aylantirishning turli xil uslublari mavjud va ularni tanlash dastlabki obyektning xususiyatlari, tarkibi, barqarorlik holati bilan belgilanadi. Ular jumlasiga quyidagilar kiradi:

1) o'simlik to'qimalari va hujayralarini qattiq tavsifli material-abraziv (kvars qo'simchi) bilan gomogenlash;

2) porsshensimon-pestikli aylanib turuvchi gomogenizator yordamida gomogenlash;

3) hujayralar suspenziyasini diametri 50-500 mikron bo'lgan kichik shisha bo'lakchalar qo'shib silkitib gomogenlash;

4) bosimni oshirish va pasaytirish asosida gomogenlash;

5) hujayra suspenziyasini elakday qurilmadan siqib o'tkazish orqali gomogenlash;

6) maxsus ultratovush-dezintegrator qurilmalari yordamida gomogenlash;

7) hujayrali biomaterialni muzlatib va eritib turishni takror-takror amalga oshirish asosida shikastlash.

Biomaterialni gomogenlashdan keyin undagi oqsillar ekstraksiyalanadi. So'ng ularni fraksiyalarga ajratish uchun "tuzlash" amalga oshiriladi. Tuz qo'shish yo'li bilan ajratilgan oqsil fraksiyalarida ko'p miqdorda tuz mavjud bo'lganligi sababli, ularni ajratish uchun oqsil cho'kmasi dializlanadi yoki molekulyar elak orqali gel-filtratsiyalanadi.

Oqsillarni tozalashning keyingi bosqichi xromatografiya yordamida fraksiyalash yo'li bilan amalga oshiriladi. Xromatografiya yo'li bilan fraksiyalashning: adsorbtsion, taqsimlovchi, ion almashinuvi orqali, molekulyar elakli va affn xromatografiyasi uslublari mavjud. Oqsillarni elektroforez (qog'oz, kraxmal va poliakrilamid-gellari yordamidagi) uslubida fraksiyalashdan ham foydalaniladi. Tozalangan oqsil preparatlari, dializlanadi, so'ng liofilizatsiyalanadi (ya'ni sublimatsiyalanadi – eritmalarini muzlatib, vakuumga joylashtirib bug'lantiriladi), keyin ularning gomogenligi aniqlanadi, gidrolizlagandan keyin aminokislota tarkibi aniqlanadi.

3.3. Oqsillarning xossalari. Peptidlar va polipeptidlar. Almashinuvchi va almashinmovchi aminokislotalar.

Oqsillar amfoter elektrolitlar hisoblanadi, chunki ularning molekularida ham kislotali, ham asosli guruhlar mavjud. Oqsillarning kislota-asos xususiyatlari, asosan, ionlanish xossasiga ega bo'lgan amino-kislotalarning yon radikallari bilan belgilanadi. Bunda terminal (molekulalarning uchlaridagi) amino va karboksil guruhlarning hissasi juda oz. Oqsillarda dissotsiatsiyalangan guruhlarning mavjudligi, ularning umumiy zaryadini belgilovchi omil hisoblanadi, u vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Har bir oqsil uchun muhitning shu xildagi faol reaksiya qiymati mavjudki, unda molekuladagi musbat va manfiy zaryadlar miqdori teng bo'ladi. Zaryadlari o'zaro teng bo'lgan ko'rsatkichda bo'lgan oqsil molekulasida elektr maydonida harakatlanmaydi, uni oqsilning izoelektrik nuqtasi (IEN) deb nomlanadi va pH ko'rsatkichi tarzida belgilanadi. Pepsinning izoelektrik nuqtasi $PI = 1,0$; ureazaniki – 5,1; katalazaniki – 5,6; ribonukleazaniki – 7,8; lizozimniki – 11,0 ga teng bo'ladi. Bunda agar oqsil tarkibida asosli aminokislotalarning miqdori ko'p bo'lsa, IEN darajasi 7 dan yuqori, nordon aminokislotalar ko'p bo'lganda esa, 7 dan past bo'ladi. Oqsillarning izoelektrik nuqtasini izoion nuqtadan farqli ekanligini tushunib olish lozim, chunki ularning ko'rsatkichlari har doim bir-biriga mos kelavermaydi. Oqsilning izoion nuqtasi oqsil molekulasidagi dissotsiatsiyalangan kislota guruhlari protoni sonini, asosli guruhlar bilan birikkan qiymatiga teng bo'lgan pH ko'rsatkichi hisoblanadi. Shunday qilib, oqsilning izoion nuqtasi pH ko'rsatkichining shu darajasiga mos keladiki, unda oqsil eritmasidagi oqsil molekulasining yig'indi zaryadi nolga teng bo'ladi.

Oqsillarning ko'p qismi gidrofil moddalar bo'lib, ular suvli eritmalarda yaxshi eriydi. Ularning eruvchanligi boshqa makromolekulyar moddalar kabi molekulaning yuzi qismi konformatsiyasini makonda joylashuvi orqali belgilanadi. Oqsillarning suvda eruvchanligi neytral tuzlarning kichik konsentratsiyasini qo'shilishi natijasida oshadi. Eruvchanlik erituvchining pH ko'rsatkichiga, tarkibiga, haroratiga ham bog'liq. Eritmalarda oqsillar kolloid eritma xossalarni namoyon qiladi, ular aralashmada sekin taqsimlanadi, yarim o'timanchlik membranadan o'tmaydi, nurni tarqatadi va yuqori darajadagi yopishtiruvchilik bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, oqsil eritmaları odatdagi kolloid eritmalar emasligini yodda tutish kerak, chunki oqsillar yakka molekulalargacha dispersiyalanadi va gomogen eritma hosil qiladi.

Tabiiy oqsillar aniq belgili fazoviy konfiguratsiyaga ega, harorat va pHning fiziologik ko'rsatkichlarida qator fizik-kimyoviy va biologik xossalarni namoyon qiladi. Turli xil fizikaviy va kimyoviy omillar ta'sirida oqsillar iviydi va shikastlangan bo'ladi, tabiiy xossalarni yo'qotadi, ya'ni denaturatsiyaga uchraydi. Shunday qilib, denaturatsiya – bu noyob tuzilishga ega bo'lgan oqsil molekulasini tabiiy holatiga qaytarish bo'lib, uning natijasida oqsilning o'ziga xos xususiyatlari (eruvchanlik, elektroforetik harakatchanlik, biologik faollik va boshqalar)ni yo'qotishiga olib keladi.

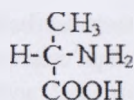
Aksariyat oqsillar eritmaları 50-60° C dan yuqori haroratgacha qizdirilganda denaturatsiyaga uchraydi. Denaturatsiya paytida, asosan, kovalent bo'lmagan bog'lar va disulfid bog'larga putur yetadi, peptid bog'larga esa ta'sir qilmaydi. Oqsil eritmasiga qisqa muddatdagi ta'sirdan keyin uni denaturatsiyani keltirib chiqaruvchi agentdan xolis qilganda oqsilning dastlabki strukturasi, funksional xossasi, xususan biologik funksiyasi ham to'liq tiklanadi.

Odatda, barcha oqsillar ultrabinafsha (UB) nurlarni yutadi. Oqsillarning ultrabinafsha (UB) nurlari spektr chegarasida yutish xususiyatidan foydalanib, ularning miqdorini 280 nm to'liq uzunligida spektrofotometrik yo'l bilan tahlil qilish usuli ishlab chiqilgan. Oqsil eritmaları optik faol bo'lib, ular qutblangan nurlarni burish qobiliyatiga ega hamda sirkular tarzda o'ng va chap tomonga qutblangan yorug'likni bir xil yutmaydi.

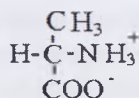
Aminokislotalar haqida fikr yuritilsa, ular ham optik faollikka ega. Glitsindan tashqari hamma aminokislotalar optik faol va juft – L- va D-izomer holatda uchraydi, chunki aminoguruhli (NH₂) karbon atomi asimmetrik hisoblanadi.

Polarizatsiyani burish yo'nalishi "+" yoki "-" ishoralar bilan belgilanadi. Tirik organizmlarda L va D shakldagi aminokislotalar uchraydi.

Tabiiy oqsillar tarkibida faqat L-aminokislotalar bo'ladi. Aminokislotalar suvda yaxshi eriydi. Neytral suvli eritmalaridan dissotsiatsiyalanmagan molekulalar tarzida emas, balki bipolar (amfoter) ionlar (svitterionlar) tarzida kristallanadi.

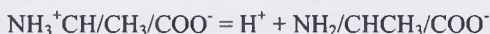


Alanin

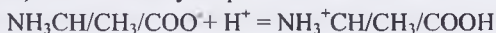


Svitterion alanin

Kristall aminokislotalari suvda eritganda u o'zini yo kislota (protonning donori) sifatida:



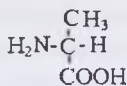
yoki asos (akseptor) sifatida na: noyon qiladi:



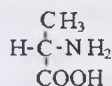
Aminokislotalarning muhim xossalardan biri bu ularning optik faolligidir. Ular suv (yoki HCl)da eruvchan bo'lib, qutblangan nurni burish qobiliyatiga ega. Bu narsa barcha (glitsindan tashqari) aminokislotalarning zanjirini α -qismida asimmetrik karbon atomi mavjudligidandir (ya'ni bunda karbonning to'rttala valentliklari ham bir-biridan farqlanuvchi guruhlar bilan bog'langan bo'ladi).

Aminokislotalarning o'ng yoki chap tomonga qarab solishtirma burish ko'rsatkichi optik zichlikning miqdoriy tavsifi hisoblanadi va ko'p aminokislotalar uchun $[\alpha]^{25}_D$ u 10 dan 30° gachani tashkil qiladi; oqsillar tarkibida uchraydigan aminokislotalarning yarmidan ko'prog'i o'ngga buruvchi bo'lib, ular (Ala, Ile, Glu, Liz va boshq.) "+" ishora bilan belgilanadi, yarmidan kamrog'i esa chapga buruvchi (Fen, Trp, Ley va boshq.) hisoblanadi, ular "-" ishora bilan belgilanadi.

Yuqorida keltirilganidek, tirik organizmlar tarkibidagi oqsillarning aminokislotalari L-izomer hisoblanadi. Treonin va izoleysindan tashqari barcha aminokislotalarda bittadan asimmetrik karbon atomi uchraydi, ikkitadan (L va D) izomeri bo'lsa, treonin va izoleysinlarda ikkitadan asimmetrik karbon atomi uchraydi va to'rttadan izomeri bo'ladi, masalan:



L-alanin



D-alanin

Aminokislotalar-atsillanish, alkilinish, nitratlanish, eterifikatsiya va boshqa turli xil reaksiyalarga kirishadi. Barcha aminokislotalar ningidrin bilan reaksiyaga kirishib ko'k-binafsha rangga bo'yaladi. Ularni miqdorini kimyoviy usulda aniqlaganda ham, avtomatik analizator yordamida aniqlaganda ham shu reaksiyadan foydalaniladi.

Bundan tashqari, alohida aminokislotalar turli xil sifatli reaksiyalarga kirishadi, masalan, nitrat kislotalari ishtirokida simob nitrat bilan tirozin qizil rangga

bo'yaladi (Millon reaksiyasi). Konsentrlangan nitrat kislota bilan fenilalanin va tirozin sarq rang hosil qiladi (ksantoprotein reaksiyasi). Gliksil kislotasi bilan triptofan konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida ko'k-binafsha rang (Gopkins-Kol reaksiyasi) hosil qiladi. Arginin alfa-naftol va natriy gipoxlorid bilan qizil rangga bo'yaladi (Nakaguchi reaksiyasi). Natriy nitroprussid va 1-, 3-naftoxinon, 4-sulfonat bilan sistein qizil rang (Sullivan reaksiyasi) hosil qiladi. Ishqoriy eritmada dissosiyangan sulfonat kislotasi ishtirokida gistidin va tirozin qizil rangga kiradi (Psal'i reaksiyasi). Fosfomolibden-volframat kislotasi bilan tirozin ko'k rang beradi (Folin i. biokalten reaksiyasi).

Deyarli barcha aminokislotalarda alfa-amino va alfa-karboksil guruhleri oqsil molekulasining peptid bog'larini shakllantirishda ishtirok etadi va shu bilan birga tekis aminokislotalarga xos bo'lgan kislota asos xususiyatlarini yo'qotadi. Shuning uchun oqsil molekulalarining tarkibiy xususiyatlari va funksiyalarining xilma-xiligi aminokislotalar radikallarining kimyoviy tabiati va fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Tabiiy oqsillar 10^6 xil turdagi organizmlarda mavjud. Olimlarning fikriga ko'ra, jami tirik organizmlarda uchraydigan tabiiy oqsillarning umumiy miqdori 10^{16} - 10^{17} ga teng. E.coli nitritlar va nitratlar yoki ammiak yordamida barcha aminokislotalarni sintez qila oladi, sut kislotasi bakteriyalari esa bu qobiliyatga ega emas. Yuksak umurtqali hayvonlar barcha kerakli aminokislotalarni sintezlay olmaydi. Inson tinasida va kalamushlarda 20 xil aminokislotalardan 10 tasi sintezlanadi, shuning uchun ularni bir-biridan farqlanuvchi almashinadigan va almashinmaydigan aminokislotalarga ajratiladi (4-jadval).

4-jadval. Almashinadigan va almashinmaydigan aminokislotalar

Almashinadigan	Almashinmaydigan
Alanin	Arginin ¹
Asparagin	Valin
Asparagin kislotasi	Gistidin ¹
Glitsin	Izoleysin
Glutamin	Leysin
Glutamin kislotasi	Lizin
Prolin	Metionin
Serin	Treonin
Tirozin	Triptofan
Sistein (sistin)	Fenilalanin

1-Qisman almashinadigan aminokislotalar

Ozuqa tarkibidagi oqsillarning aminokislota tarkibi tana oqsillari aminokislotalariga qay darajada yaqin bo'lsa, uning biologik qimmati shuncha yuqori bo'ladi. Almashinmaydigan aminokislotalarni sintezlay olmaydigan hayvonlarda bu qobiliyat bo'lmasligining sababi, ularning organizmida aminlanish yo'li bilan tegishli almashinmaydigan aminokislotalarga aylanadigan tegishli ketokislotalarning hosil bo'lmasligidadir. Demak, ularning hayotiy jarayonlarini normal tarzda kechishi uchun ozuqa tarkibida almashinmaydigan aminokislotalarning barchasi bo'lishi lozim. Ozuqa tarkibida u yoki bu almashinmovchi aminokislolaning bo'lmasligi azot almashinuvini salbiylashuvi, o'sishning to'xtashi, asab faoliyatini izdan chiqishi va h.k.larga olib keladi. Bu aminokislotalarga nisbatan bo'lgan talab har xil hayvonlarda turlicha bo'ladi. Ko'p bakteriyalar va yuksak o'simliklar bu aminokislotalarni faol ravishda sintezlaydi, bu ulardagi sintezlanish yo'lini o'xshashligini yoki yaqin ekanligini ko'rsatadi. Kavshovchi hayvonlarning qatqorin mikroflorasi oqsil bo'lmagan azotli moddalardan, masalan, oqsillarni parchalanishida hosil bo'ladigan siydikchil va ammiakdan barcha kerakli aminokislotalarni sintez qila oladi. Bu hayvonlar uchun ozuqa tarkibidagi aminokislotalarni normallashtirmasa ham bo'ladi. Lekin hayvonlarning ratsionini nooqsil azotli moddalar bilan to'ldirib turish uchun siydikchil ishlatiladi. Ularning yangi tug'ilgan bolalarida almashinmaydigan aminokislotalarga nisbatan ehtiyoj seziladi. Cho'chqalar va parrandalar ratsioni aminokislotalar tarkibi bo'yicha muvofiqlashtirilishi zarur. Shu maqsadda aminokislotalar tarkibi jihatidan bir-birini to'ldiradigan ozuqalar tanlanadi va uni tarkibiga sanoat miqyosida ishlab chiqarilgan sintetik aminokislotalardan qo'shiladi.

3.4. Oqsillarning funksiyalari

Oqsillar tirik organizmlarda quyidagi funksiyalarni bajaradi:

1. Qurilish (plastik yoki strukturaviy) funksiyasi. Oqsillar har qanday tirik hujayraning protoplazmasini asosini tashkil qiladi. Lipidlar bilan birgalikda ular barcha hujayra membranalari va boshqa barcha organellalarning asosiy tarkibiy birikmasi hisoblanadi. Ular orasida biriktiruvchi to'qima tarkibidagi kollagen, sochlardagi keratin, qon tomiri devorlaridagi elastin va boshqalar ham muhim rol o'ynaydi.

2. Katalitik funksiya. Barcha fermentlar kimyoviy tuzilishiga ko'ra oddiy yoki murakkab oqsillardir. Shunday qilib, deyarli barcha biokimyoviy reaksiyalar oqsillar-fermentlar ishtirokida katalizlanadi. Oqsillarning bu funksiyasi noyobdir, u biologik tizimlardagi kimyoviy reaksiyalar tezligini belgilaydi.

3. Harakatlantirish funksiyasi. Tirik tabiatdagi har qanday harakat (mushaklar ishi, sodda hayvonlardagi yolg'on oyoqlar, kiprikchalar harakati,

hujayradagi protoplazma harakati va boshqalar) hujayralarning oqsil tuzilmalari tomonidan amalga oshiriladi. Mushaklar qisqarishi va bo'shashi vaqtida ko'plab oqsil tuzilmalari ishtirok etadi. Ammo, bu hayotiy jarayonlarda asosiy rolni aktin va miozinning o'ziga xos mushak to'qimalarining oqsillari o'ynaydi. Qisqarish funktsiyasi faqat mushaklarning oqsillariga xos bo'lib qolmasdan, balki hujayra funktsiyasining eng nozik jarayonlarini (mitozda) ta'minlaydigan sitoskelet oqsillariga ham xosdir.

4. **Transport funksiyasi.** Qon oqsili – gemoglobin kislorodni o'pkadan to'g'ri va organlarga tashiydi. Yog' kislotalarining organizm bo'ylab tashilishi boshqa qon oqsili, albumin ishtirokida sodir bo'ladi. Lipidlarni, temirni, steroid gormonlarni va boshqalarni tashuvchi qon oqsillari mavjud. Ko'p moddalarni hujayra membranalari orqali ko'chirilishi maxsus tashuvchi oqsillar tomonidan amalga oshiriladi.

5. **Himoya funksiyasi.** Immunitetning eng muhim omillari – antitana va komplement tizimi oqsillar hisoblanadi. Qonning ivish jarayoni, uning ortiqcha miqdorida yo'qotilishidan himoya qiluvchi oqsil-fibrinogen funksiyasiga bog'liq. Bu atdagi transformatsiyalar trombin oqsili va ko'plab boshqa oqsil tabiatli ivish omillari ishtirokida amalga oshadi. Qizilo'ngach, oshqozonning ichki devorlarini shilliq pardasi oqsillar-musinlar bilan qoplangan. Ko'plab turga mansub organizmlarning toksinlari ham yashash uchun kurashda ularni himoya qiladigan oqsillarda (ba'zi zaharlari, bakterial toksinlar va boshqalar). Hayvonlarning terisini ko'p xil tashqi ta'sirlardan himoya qiladigan asos kollagen ham oqsildir. Junli himoya qoplamining oqsili – keratin hisoblanadi.

6. **Gormonal funktsiya.** Tanadagi modda va energiya almashinuvi mexanizmlarida turli mexanizmlar yordamida boshqariladi. Bu xil boshqaruv jarayonida endokrin bezlar tomonidan ishlab chiqariladigan gormonlar muhim o'lchamga ega. Qator gormonlar kimyoviy tuzilishi jihatidan oqsil (insulin) yoki peptid tabiatiga (adrenokortikotrop gormon, oksitotsin, vazopressin va boshqalar) ega.

7. **Ovqatlanish (zaxira) funksiyasi.** Bu funktsiya homilaning rivojlanishi uchun zararli bo'lgan zaxira oqsillar masalan, tuxum oqsili ovalbumin, sutning asosiy oqsili (kazein) ham, asosan, ovqatlanish funksiyasidan iborat. Ko'pgina o'simlik oqsillari ham, ularning urug'ida zaxira tarzida yig'iladi.

8. **Tayanch funksiyasi.** Pay, tog'ay, skelet suyaklari, tuyoqlar, asosan, oqsillarda tashkil topgan.

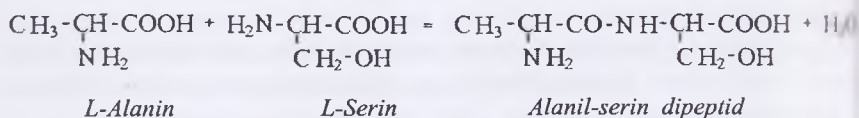
9. **Receptor funktsiya.** Ko'pgina oqsillar (ayniqsa, glikoproteinlar) alohida moddalarni tanlov asosida "tanish" va ba'zi moddalarni o'ziga birlashtirish funktsiyasini bajaradi.

Oqsillar funksiyalarini xilma-xilligi yuqorida qayd qilib o'tilgan funksiyalar bilan cheklanib qolmaydi. Masalan, oqsillarning boshqaruv funksiyasi faqat katalitik va gormonal ta'sirlar bilan cheklanmaydi. Oqsillar orasida genom faolligini boshqaruvchi juda muhim guruh – oqsillar borligi aniqlangan. Ba'zi polipeptidlar ferment ingibitorlari rolini bajaradi va shu orqali bu fermentlarning faolligi boshqariladi. Yaqinda xulq-atvor va psixikaning ba'zi jihatlarini boshqarishda ishtirok etuvchi miyaning maxsus oqsillari (MMO) mavjudligi ariqlandi. Bu narsa orqa miya suyuqligi va qon bilan o'tkaziladigan nozik immunokimyoviy uslublar yordamida o'tkaziladigan tahlil asosida MMO guruhi oqsillari tarkibi va xulq-atvor, psixikaning ba'zi tomonlari o'rtasida korrelatsiya mavjudligini aniqlashga imkon berdi. Oqsillar xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega. Avvalo, bu ahamiyatning ko'lami oqsillarning inson va qishloq xo'jaligi hayvonlarining eng muhim oziq-ovqat komponenti ekanligi bilan belgilanadi. Ko'p jihatdan, odamlarning sog'ligi va qishloq xo'jalik hayvonlarining mahsuldorligi ratsiondagi protein miqdoriga bog'liq. Oqsillarning barcha organizmlar hayotidagi ahamiyatini ustuvorligi, ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyatini, biokimyoda unga bo'lgan qiziqishni, oqsillarni o'rganishga qaratilgan biokimyoviy tadqiqotlarning markaziy o'rinda bo'lishini belgilaydi.

3.5. Aminokislotalar, ularning tasnifi. Oqsillar tarkibida aminokislotalarning birikishi.

Ilk bor oqsil moddalarni bundan 280 yil oldin ajratilgan, XVIII asrning ikkinchi yarmi va XIX asrning boshlarida o'simlik va hayvonlar tarkibida uchraydigan qator oqsil moddalar haqidagi ma'lumotlar bayon qilindi.

Oqsillar tarkibini o'rganish bo'yicha chuqur va qiziqarli tadqiqotlar biokimyoning asoschilaridan biri bo'lgan mashhur rus biokimyogari A.Y.Danilevskiy (1838-1923) tomonidan XIX asrning 80-yillari amalga oshirila boshlandi. Uning fikricha, oqsil molekulasi o'zaro o'xshash zanjirlarning bir-biri bilan birikishidan hosil bo'ladi, bunda karbon atomlari azot atomlari bilan navbatma-navbat keladi. U birinchi bo'lib oqsillarning polimer tavsifli tuzilishini bashorat qildi. E.Fisher (1912) oqsillarni tuzilish nazariyasini ta'riflab berdi, unga binoan, aminokislotalar bir-biri bilan alfa-karboksil va alfa-aminoguruhlar yordamida birikadi, masalan:



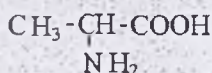
Aminokislotalarni radikalarning kimyoviy tuzilishiga asoslanib tasniflanadi. Shu nuqtayi nazardan aromatik, alifatik, shuningdek, tarkibida oltingugurt yoki glikoksil tutuvchi aminokislotalar farqlanadi. Agar radikal neytral (bitta karboksil yoki bitta karboksil guruhga ega) bo'lsa, ular **neytral aminokislotalar** deb ataladi. Agarda amino yoki karboksil guruh ortiqcha bo'lsa, unda o'zaro bog'lanishda **asosli** yoki **kislotali aminokislota** deyiladi.

Aminokislotalarni zamonaviy tasniflash ularning qutblanganligi, ya'ni ularning suv bilan ta'sirlanish xususiyatiga asoslanadi. Shu nuqtayi nazardan 4 ta turga ajratiladi:

- a) qutbsiz (gidrofob);
- b) qutbili (gidrofil);
- d) nonein (manfiy zaryadlangan);
- e) asosli (musbat zaryadlangan).

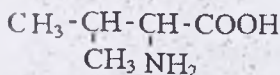
Qutbsiz (gidrofob) aminokislotalar:

1. I. Alanin



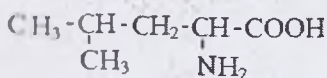
Umumiy nomi (L, D) α -amino-propion kislota.

2. I. Valin



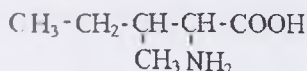
Umumiy nomi α -amino-izovalerian kislota.

3. I. Izoistin



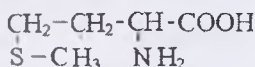
Umumiy nomi β -amino- γ -metil valerian kislota.

4. I. Izovalin



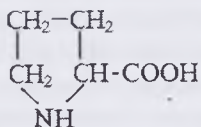
Umumiy nomi β -amino- β -metil valerian kislota.

5. I. Metionin



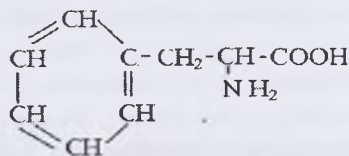
Umumiy nomi α -amino- γ -tio-metil moy kislota.

6. L-prolin



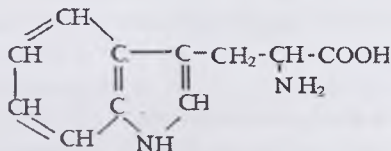
I.n.: α -pirrolidin karbon kislota.

7. L-fenilalanin



I.n.: α -amino- β -fenil-propion kislota.

8. L-triptofan



I.n.: α -amino- β -indolil-propion kislota.

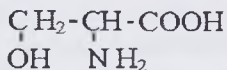
Qutbli (gidrofil) aminokislotalar:

9. L-glitsin (glikokoll)



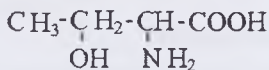
I.n.: α -amino-sirka kislota.

10. L-serin



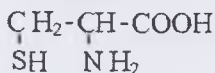
I.n.: α -amino- β -oksi-propion kislota.

11. L-treonin



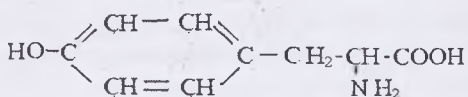
I.n. α -amino- β -oksi-moy-kislota.

12. L-Sistein



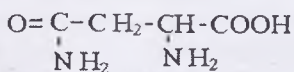
13. α -amino- β -tio-propion kislota.

14. L-tirozin



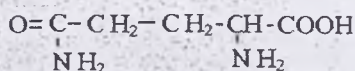
15. α -amino- β -oksifenil-propion kislota.

16. L-asparagin



17. α -amino-qahrabo-amid kislota.

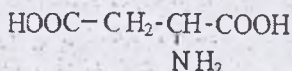
18. L-glutamin



19. α -amino-glutar-amid kislota.

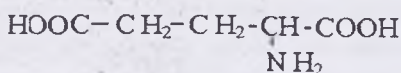
Nordon (manfiy zaryadlangan) aminokislotalar:

10. L-asparagin kislota



11. α -amino-qahrabo kislota

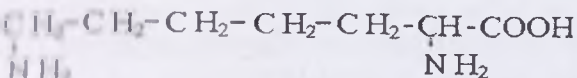
12. L-glutamin kislota



13. α -amino-glutar kislota.

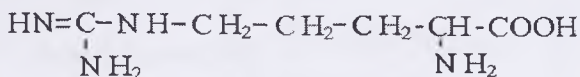
Musbat zaryadlangan (asosli) aminokislotalar:

18. L-lizin



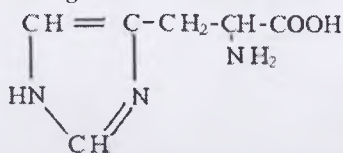
19. α, β -diaminokapron kislota.

19. L-arginin



I.n.: α -amino- σ -guanidinovalerian kislota.

20. L-gistidin



I.n.: α -amino- β -imidazolil propion kislota.

Molekulyar og'irligi 6000 Da gacha bo'lgan polipeptidlarga **peptidlar**, 6000 Da va undan yuqori bo'lsa **oqsillar** deyiladi. Nazariy jihatdan, agar ikkita aminokislotadan ikkita dipeptid hosil bo'lsa, to'rttasidan 24 ta tetropeptid va proteinogen 20 xil aminokislotadan esa $2.4 \cdot 10^{18}$ ga teng sondagi izomerlarni olish mumkin. Olimlarning fikriga ko'ra, E.coli organizmida jami 3000 xil oqsil bo'lsa, odamlarda L.Polingning hisoblariga ko'ra, oqsillarning miqdori taxminan 100000 ni tashkil qiladi. Lekin so'nggi tadqiqotlar bu ko'rsatkich ancha yuqori ko'rsatkichda ekanligini isbotlamoqda.

Ma'lumki, odam, hayvonlar, o'simliklar to'qimalari va organlaridagi hamda mikroorganizmlar tarkibidagi oqsillar bir-biridan tubdan farqlanadi, ular turga xos xususiyatga ega. Boshqa organizmning oqsili, masalan, hayvon qoniga kiritilgan tovuq tuxumi oqsili unga toksik ta'sir ko'rsatadi.

Oqsillarning turga oid maxsusligi faqat aminokislota tarkibi, balki molekulada ularning ketma-ketligi bilan ham farqlanadi. Oziq-ovqat bilan qabul qilingan oqsil moddalari bevosita to'g'ridan-to'g'ri organizmning ichki muhitiga kirmaydi, balki ovqat hazm qilish organlari orqali o'tib, ular aminokislotalargacha parchalanadi va bundan keyin turga xos maxsuslikka ega bo'lmay qoladi.

Qonga so'rilgan aminokislotalar, keyinchalik to'qimalarda muayyan organizmning o'ziga xos bo'lgan oqsillar tarkibiga kiradi. Hozirgi kunda turli xil hayvonlar turlarida bir xil biologik funksiyani bajaradigan oqsillarning kimyoviy tuzilishida farqli jihatlar mavjudligi aniqlandi. Organizmning turli to'qimalari va organlari oqsillari ham o'ziga xos maxsuslikka ega. Bu xildagi o'ziga xoslik,

mu'him to'qima va organ funksiyasi, shuningdek, oqsillarning tuzilishida farqning mavjudligi bilan izohlanadi.

3.6. Oqsillarning polipeptid tuzilishi

Zamonaviy sharoitda ko'plab yuqori molekulyar og'irlikdagi oqsillarning aminokislota ketma-ketligi aniqlandi va ularning kimyoviy sintezi amalga oshirildi va bu narsa polipeptidlar orasida peptid bog'larning mavjudligini bildiradi. Oqsillar o'ng polipeptid tuzilishga egaligini quyidagi dalillar to'liq isbotlaydi:

1. Tabiiy oqsillarning tarkibida titrlanadigan $-COOH$ va $-NH_2$ guruhlarini kam, chunki ular bog'langan holda bo'ladi.

2. Oqsillar gidrolizidan keyin aminokislotalargacha parchalanadi, shuning uchun titrlanadigan $-COOH$ va $-NH_2$ guruhlarini soni ko'payadi.

3. Proteolitik fermentlarning ta'sirida oqsillar aniq belgilangan bo'lak (fragmet)larga bo'linadi, ular polipeptidlar bo'lib, ularning terminal aminokislotalariga faqat o'ziga mos keladigan proteinazalargina ta'sir etadi. Keyinchalik, bunday bo'laklarning strukturasini kimyoviy sintez yo'li bilan to'liq isbotlandi.

4. Biuret ham, oqsil ham biuret reaksiyasini beradi, demak, ikkala holatda ham peptid bog' borligini isbotlaydi.

5. Homogen oqsillarning rentgenogrammasini tahlili ham oqsillarning polipeptid tuzilishini tasdiqlaydi.

6. Keyingi vaqtlarda insulin (51 aminokislotalar qoldiqlaridan tashkil topgan), hezrin (121), ribonukleaz (124)larni kimyoviy sintezlanishidan so'ng oqsillarning polipeptid strukturasini to'g'risida hech qanday shubha qolmadi.

3.7. Oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilmalari (strukturasini).

Biokimyogarlar polipeptid zanjirda uchrovchi aminokislotalarning o'zaro birlamchi bilan bog'lanishlarini batafsil o'rganish asosida K.Linderstryom-Lang oqsil molekulasining strukturaviy tuzilishi to'rt darajada, ya'ni birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilmali ekanligiga oid fikrlarini tasdiqlanishi asosida bu muammalarning yechimiga yanada yaqinlashdilar.

Oqsilning birlamchi strukturasini. Bugungi kunga qadar 3000 dan ortiq har bir oqsillarning birlamchi strukturalari aniqlandi, bu shubhasiz biokimyoning yutuqidir. Birlamchi struktura deganda polipeptid zanjirda aminokislota qoldiqlarining joylashishi tartibi, ketma-ketligi tushuniladi. Birlamchi strukturani bitgan holda, agar muayyan polipeptid bittagina zanjirdan iborat bo'lsa, unda bu oqsil molekulasining aniq formulasini yozish mumkin. Agar oqsil bir nechta polipeptid zanjirlardan iborat bo'lsa, unda birlamchi tuzilishni aniqlash

murakkabroq bo'lad, chunki bu zanjirlarni oldindan bir-biridan ajratishga to'g'ri keladi.

Oqsillarning birlamchi strukturasi aniqlash uchun avval aminokislota tarkibini, ya'ni gomogen tozalikda bo'lgan oqsil namunasida 20 xil aminokislotalarning nisbiy ko'rsatkichini aniqlash kerak. Bu jarayon oqsilni gidrolizlash va bundan keyin aminokislotalarni miqdorini tahlil qilish orqali amalga oshiriladi. Keyin polipeptid zanjirining $-COOH$ va $-NH_2$ uchlari joylashgan bittadan aminokislotalarni aniqlashga kirishiladi. N-uchida joylashgan aminokislotalar 1-ftor, 2-,4-dinitrobenzol yoki gidrazin reagentlaridan foydalanib, tegishli ravishda Sanger yoki Akobori uslubida aniqlanadi. Bu reaktivlar polipeptidning anvan N-uchida joylashgan aminokislota bilan birikadi.

Polipeptidning C-uchida joylashgan aminokislotalarini aniqlash uchun polipeptidga qaytaruvchi xossaga ega bo'lgan modda, masalan, natriy borgidratdan foydalaniladi va bunda C-uchida joylashgan aminokislota tegishli aminohosilaga, ya'ni aminospiirtga aylantiriladi. Bundan tashqari, bu maqsadda karboksipeptidaza uslubidan foydalaniladi. Hozirgi kunda oqsillarning birlamchi strukturasi aniqlash muammosi laboratoriyaning jihozlanish darajasiga va vaqtga bog'liq masala desa bo'ladi. Bu fikrning dalilii isboti, yuqorida keltirilganidek, talaygina tabiiy oqsillarning birlamchi strukturalari aniqlanganligidir.

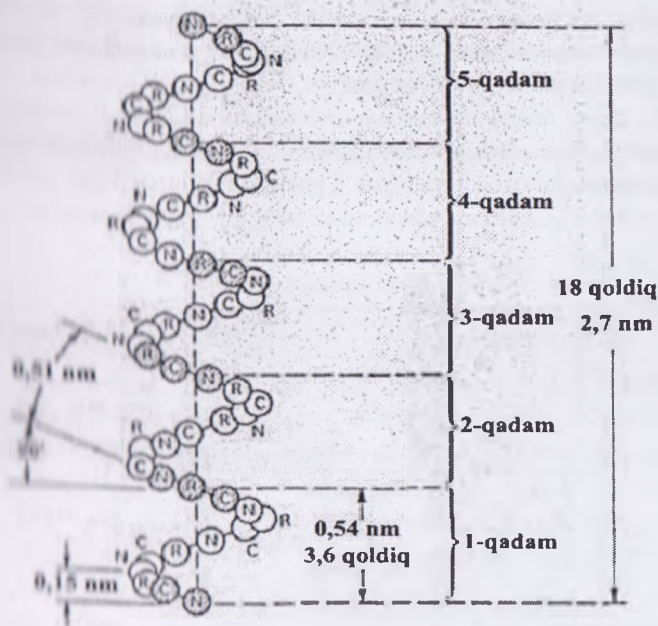
Ular orasida eng birinchisi 51 aminokislota qoldig'idan iborat bo'lgan insulin (Senger, 1954) hisoblanadi. Birlamchi strukturasi aniqlangan eng yuqori molekulyar oqsil, to'rtta polipeptid zanjirdan iborat bo'lgan immunoglobulin hisoblanib, uning tarkibida jami 1300 aminokislota qoldig'i borligi ma'lum. Bu tadqiqot uchun Dj.Edelman va R.Porter (1972)lar Nobel mukofotini olishga muvaffaq bo'lishgan.

Shuningdek, odam mioglobini (153 ta aminokislota qoldig'i), ikki molekulyar alfa-globin (141 ta aminokislota qoldig'i) va ikki molekulyar beta-globin (146 ta aminokislota qoldig'i)dan tashkil topgan odam qoni gemoglobini, odamning yurak mushagi sitoxromi (105 ta aminokislota qoldig'i), sut lizosimi (130 ta aminokislota qoldig'i), qoramol ximotripsinogeni (245 ta aminokislota qoldig'i) va boshqa ko'p oqsillar, jumladan, fermentlar va toksinlarning birlamchi strukturalari to'liq o'rganilgan.

Oqsillarning ikkilamchi strukturasi. Dastlabki olingan rentgenogrammalar iposimon polipeptid zanjirlar qatori ma'lum darajada buralgan tuzilmalar borligini ko'rsatdi. Ikkilamchi struktura deganda, polipeptid zanjirning shu xildagi konfiguratsiyasi, ya'ni uning buralishi, taxlanishi tushuniladiki, bunda oqsil polipeptid zanjir buralgan yoki taxlangan tarzda spiralsimon yoki boshqa xildagi konfiguratsiyani qabul qiladi. Bu jarayon xotik (tartibsiz) tarzda yuz bermay, balki ma'lum birlamchi strukturada belgilangan dasturga muvofiq amalga oshadi.

polipeptid zanjirining strukturaviy va eksperimental konfiguratsiya talablariga birlashtirilgan ikki xil: alfa-spiral va beta-spiral tuzilmalari yaxshi o'rganilgan. Ushbu tuzilmalariga muvofiq globular oqsillar uchun alfa-spiral xos. Polipeptid zanjirining imoniy o'ngga qarab soat strelkasiga o'xshash buraladi bu tabiiy zanjirning aminokislota tarkibi bilan belgilanadi.

Spirallar shakllanishining asosi aminokislotalarning vodorod bog'larini hosil qilish qobiliyati hisoblanadi. Alfa-spirallarda qator qonuniyatlar mavjudligi muhim. Spiralling bir aylanish qadamiga 3,6 aminokislota qoldig'i to'g'ri keladi. Spiralling bir aylanish qadamiga oid masofa 0,54 nm ni, bitta aminokislota masofasiga 0,15 nm ni tashkil qiladi. Spiralling balandligi 26° ga teng. Spiralling 3 aylangani (18 ta aminokislota qoldig'i)dan keyin polipeptid zanjirining strukturaviy konfiguratsiyasi takrorlanadi. Bu alfa-spiral konfiguratsiyasini tashkil qiluvchi davri 2,7 nm ekanligini ko'rsatadi. Har bir oqsil uchun o'ziga xos spiralizatsiya darajasi xos (1-rasm).

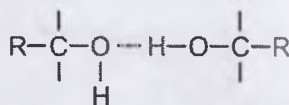
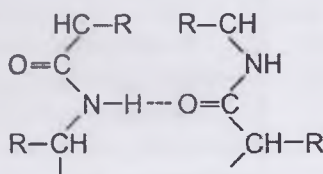


1-rasm. Alfa-spiralling strukturasi va ko'rsatkichlari

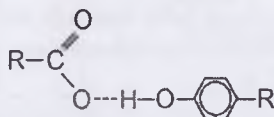
Barcha globular oqsillarning polipeptid zanjiri polipeptidning oxirigacha davom etib buraladi. Oqsil molekulasida alfa-spiral chiziqli qismlar bilan beta-spiral almashinib turadi. Masalan, agar gemoglobinning alfa va beta zanjirlari 75% ga spirallangan bo'lsa, u holda lizozim 42% ga, pepsin esa atigi 30%

% gagina spirallangan bo'ladi. Shunday qilib, ikkilamchi strukturaning barqarorligi, asosan, vodorod bog'lari hisobiga ta'minlanadi. Vodorod bog'lari nokovalent bog' bo'lib, uni barqarorligi juda past bo'ladi. Vodorod bog'larining vujudga kelish mexanizmini ikki molekula suvning o'zaro ta'sirlanishi (dipol) misolida ko'rsatish mumkin. Odatda, suv dipolida musbat zaryadlarning ortiqcha miqdori vodorod atomlari bilan, manfiy zaryadlarning ortiqcha miqdori esa kislorod atomi bilan bog'lanadi. Ikki molekula suvning tegishli tarzda yaqinlashuvida vodorod atomini xossasiga muvofiq bir molekula suvning kislorodi bilan ikkinchi suv molekulasining vodorodi o'rtasida o'zaro elektrostatik ta'sirlanish yuz beradi. Buning oqibatida har bir suv molekulasidagi vodorod va kislorod o'rtasidagi bog'lanishlar susayadi hamda bunga mos holda birinchi molekula suvning vodorodi bilan ikkinchi molekula suvning kislorodi o'rtasida kuchsiz bog'lanish paydo bo'ladi. Bu kuchsiz bog'lanishni **vodorod bog'lari** dey yuritiladi. Oqsil molekulasida muhim vodorod bog'lanishi kovalent bog'langan musbat zaryadli vodorod atomi va kovalent bog'langan manfiy zaryadlangan kislorod atomi o'rtasida hosil bo'ladi. Quyida oqsil molekulasida joylashgan vodorod bog'lanishiga misollar keltirilgan:

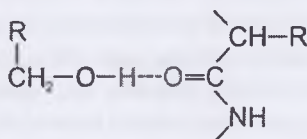
a) *peptid bog'lar o'rtasida bog'lanish:* b) *ikkita gidroksil guruhlar o'rtasidagi bog'lanish:*



d) *ionlangan -COOH guruhlari va tirozinning -OH guruhlari o'rtasidagi bog'lanish:*



e) *serinning -OH guruhi va peptid bog' o'rtasidagi bog'lanish*

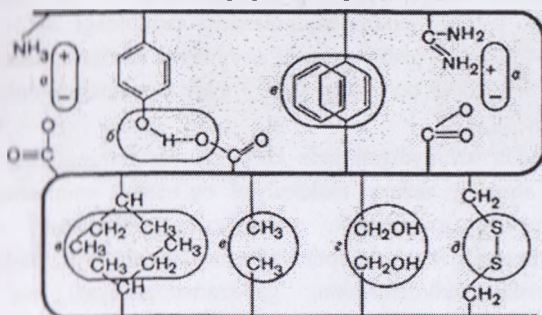


Oqsillarning uchlamchi strukturasi. Oqsillarning uchlamchi strukturasi deganda polipeptid spiralining makonda joylashishi yoki polipeptid spiralining yoki polipeptid zanjirning tegishli hajmdagi makonda ma'lum tartib asosida taxlanishi tushuniladi.

Uchlamchi strukturani spiral tiplari ham yoki polipeptid zanjir spirallarning qizimishi va polipeptid zanjirning chiziqli qismlari ham, bu zanjirning hajmi va shakli bo'yidagi tasavvurni shakllantira olmaganligi sababli, tadqiqotchilar oldida oqsillarning uchlamchi konfiguratsiyasini aniqlas'i yaqin davrlargacha muammo tashkil etdi. Bu muammolarni yechimini topishda yuqori darajadagi tahliliy usulniyatga ega bo'lgan rentgen tuzilmaviy tahlil uslubi muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

So'nggi olti o'n yillikda, rentgen tuzilmaviy tahlil uslubining usuliyatlaridan foydalanib, 450 dan ziyod oqsillarning uchlamchi strukturallari aniqlandi, ular jumlasiga: gemogloblin, pepsin, ximotripsin, ribonukleaza, lizosim, tripsin va uning ingibitori, odam immunoglobulinini fragmentlari, karboanhidrazasi, aspartataminotransferazasi, insulini va qator oqsillar kiradi. Rentgen nurlarini difraksiyasiga asoslangan yangi usulblar 160 ga yaqin fermentlarning kristall strukturallarini aniqlash imkonini berdi. Uchlamchi strukturallarni stabillovchi nokovalent bog'lanishlar: elektrostatik o'zaro ta'sirlar, vodorod bog'lari, qutbsiz guruhlarning o'zaro gidrofob ta'sirlanishlari, dipol-dipol o'zaro ta'sirlanishlar, disulfid bog'lar va boshqalar qatnashadi (2-rasm).

Polipeptid zanjir



2-rasm. Oqsillarning uchlamchi strukturasini stabillovchi nokovalent bog'lanish tiplari.

a- elektrostatik o'zaro ta'sirlanish; b- vodorod bog'; c- qutbsiz guruhlarning o'zaro gidrofob ta'sirlanishlari; d- dipol-dipol o'zaro ta'sirlanishlar; f- disulfid bog'lar.

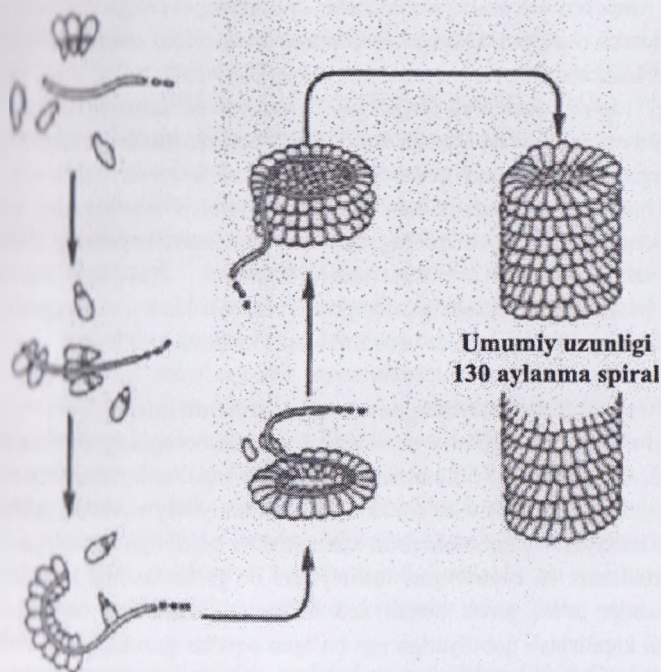
Uchlamchi strukturani harakatga keltiruvchi kuch aminokislotalardagi yon radikallarning suv molekulasini bilan o'zaro ta'sirlanishidir. Shunday qilib, oqsilning uchlamchi strukturasi bu aminokislota ketma-ketligi, aniqrog'i polipeptid zanjirda oqsil molekulasini kattaligi, shakli va aminokislota qoldiqlarining qutbliligi bilan belgilangan (determinallangan) tarzda oqsil molekulasining hajmiy strukturasi Uchlamchi strukturada molekulada ichidagi bog'lanishlar evaziga oqsil zanjirining tuganakka o'xshash taxlanishi yuz beradi.

Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi. To'rtlamchi struktura deganda birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi tuzilmasi bir xil (yoki har xil) alohida olingan polipeptid zanjirlarning struktura tuzilishi va funksiyalari bo'yicha yagona makromolekulyar birikma sifatida shakllanib makonda joylashuvi tushuniladi. To'rtlamchi strukturani barqarorlashtiruvchi asosiy kuchlar protomerning kontakli qismlari orasidagi nokovalent bog'lanishlar bo'lib, ular bir-biri bilan universal prinsippga muvofiq tirik tabiatga xos – komplementarlik tipi asosida o'zaro bog'langan bo'ladi. Oqsillar yuqori molekulyar og'irlikdagi birikmalar jumlasiga kiradi, ular yuzlab, hatto minglab aminokislota qoldiqlarining birikib makromolekulyar struktura aylanishi tufayli hosil bo'ladi. Oqsillarning molekulyar og'irligi 6000 (pastki chegara) Da dan 1.000.000 Da va undan yuqori bo'lishi mumkin. Ikki yoki ko'p sonli oqsillarning o'zaro birikib kompleks hosil qilishi bilan to'rtlamchi tuzilma shakllanadi, ya'ni bunda submolekulyar darajadagi kompleks hosil bo'ladi. Oqsilning yagona strukturasi tarkibidagi alohida polipeptid zanjirlarning soniga muvofiq, bu polipeptid zanjirlarning har birini protomerlar yoki subbirlklar deb nomlanadi. Bu makromolekulyar multimerlar juda murakkab tuzilishga ega bo'lishiga qaramasdan, ularning tarkibidagi aminokislotalarning tarkibi va ketma-ketligi ko'plab oqsillarda aniqlangan va shu asosda kimyoviy yo'l bilan ularning molekulyar og'irligini ham yuqori darajadagi aniqlikda hisoblash imkoni paydo bo'ldi.

Biroq, tabiatda uchraydigan juda ko'p xil oqsillarning kimyoviy tuzilishi aniqlanmagan, shuning uchun molekulyar og'irlikni aniqlashning turli xil zamonaviy usullari (gravimetrik, osmometrik, viskometrik, xromatografik, elektroforetik, ultrasentrifugalash, optik va boshqalar)dan foydalaniladi.

Ular orasida sedimentatsion, gel-xromatografiyasi va elektroforez usullaridan ko'p foydalaniladi. Funksional oqsillarning ko'pchiligi bir necha polipeptid zanjirlarning kovalent bog'lari bilan emas, balki nokovalent bog'lar yordamida birikishidan hosil bo'ladi. Protomer (yoki subbirlklar) deb nomlangan har bir alohida olingan polipeptid zanjirining o'zi ko'pincha biologik faollikka ega bo'lmaydi. Subbirlklardan hosil bo'lgan molekulalar oligomer (yoki multimer) deb ataladi. Oligomer oqsillar ko'pincha juft sonli protomerlardan tashkil topadi (2, 4, 6, 8, 10, 12 va h.k.). Xususan, yuqorida keltirilganidek, gemoglobin molekulasini

ikkita bir xil alfa-spiral va ikkita bir xil beta-polipeptid zanjirlaridan tashkil topgan, ya'ni u tetramer hisoblanadi. Tamaki mozaikasi virusi oligomer molekulani tiklash uchun mumtoz namuna hisoblanadi, uning molekulyar og'irligi 40 000 000 Da bo'lgan ulkan molekuladir. Bu makromolekulani tegishli uslublar yordamida dissotsiatsiyalaganda (detergentlar qo'shib), qaytadan makromolekula o'z-o'zidan tiklanishi mumkin ekan. Bunda RNK va oqsildan iborat bo'lgan tuzilma aralashomaga dissotsiatsiyani yuzaga chiqaruvchi ta'sir ko'rsatilgandan keyin, bu ta'sirni yo'qotish (detergentdan xolis qilish) asosida to'rtlamchi strukturani va barcha fizik-kimyoviy parametrlarni, shuningdek, biologik funksiyalar (virusning infeksiyon qobiliyati)ni to'liq tiklanishi (3-rasm) mumkinligi ma'lum bo'ldi.



3-rasm. Tamaki mozaikasi virusining o'z-o'zidan tiklanishi.

U bitta RNK molekulasidan va 2130 oqsil subbirliklaridan iborat bo'lib, ularning har biri 17500 Da og'irlikka ega bo'ladi. Virusning uzunligi taxminan 300 nm, kengligi 17 nm. RNK spiralsimon shaklga ega. RNK atrofiga oqsil subbirliklari joylashib, ulkan submolekulyar spiral shakldagi tuzilma hosil qiladi, ularda 130 ga yaqin aylanma spiral mavjud.

Oqsil molekularining mavjudligi va shakli haqida ilgari ultrasentrifugalash, qutblangan nurni sindirish va diffuziya ko'rsatkichlari asosida baholanar edi. Bu ma'lumotlar tabiatda globular (sferik) va fibrillar (ipsimon) tuzilishga ega bo'lgan oqsillar mavjudligini ko'rsatadi. Hozirgi vaqtda oqsil molekularining shakli haqidagi umumiy fikrlar to'liq tasdiqlangan, lekin zamonaviy tadqiqot usullaridan foydalanishgina oqsil molekularining fazoviy konfiguratsiyasi (uch o'lchovli tuzilishi) tafsilotlarini aniqlashga imkon berdi. Skanerlovchi mikroskopdan va rentgen nurlarini tarqalish tahlili bilan foydalanish, oqsillarning makonda joylashuv strukturasi, unga mos bo'lgan shakllarinigina emas, balki oqsil molekularining assimetriyasini uch o'lchamli darajasini batafsil aniqlash imkoniyatini yaratdi. Hatto, globular qon oqsillari (gemoglobin, albumin va globulinlar)ni tahlil qilinganda, ular bu o'lchov birliklarida assimetrik ekanligi ma'lum bo'ldi. Ta'kidlash joizki, oqsillarning faqat fizik-kimyoviy xossalari emas, balki biologik xususiyatlari ham ularning fazoviy tuzilishi bilan belgilanadi.

Hozirgi vaqtda oqsillarni birlamchi, ikilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari mavjudligini asoslashga oid dalillar mavjud. Bundan tashqari, har bir alohida olingan oqsil ma'lum funksiyani bajarilishini ta'minlaydigan o'ziga xos strukturasi bilan tavsiflanadi. Shunday qilib, xilma-xil oqsillarning struktura tuzilishini o'rganish tirik tizimlarning tabiatini va demak, hayotning mohiyatini bilib olish uchun kalit bo'lib xizmat qilishi mumkin. Kelajakda oqsillarning tuzilishi va biosintezida uchraydigan nuqsonlar tufayli kelib chiqadagan ko'plab irsiy kasalliklarga oid muammolar yechimini topish mumkin bo'ladi.

3.8. Oqsillarning nomlanishi va tasniflanishi

Hozirgi vaqtgacha oqsillarni nomlash va tasniflashning uyg'un tizimi ishlab chiqilmagan. Oqsil kimyosi bu masalalar yuzasidan oqsillarni an'anaviy ravishda guruhlarga ajratilishi tasodifiy ko'rsatkichlar (fizik-kimyoviy xossalari, molekular shakli, lokalizatsiyasi va kelib chiqishi, aminokislota tarkibi)ga asoslangan bo'lib, ularning strukturasi va bajaradigan funksiyalari bo'yicha hozirgi kunning bilim darajasi talabiga to'liq javob beradi deb bo'lmaydi. Holbuki, faqat kimyoviy reaksiyalarni katalizlash qobiliyatiga ega bo'lgan oqsillar guruhi, ya'ni fermentlar uchunгина katalizlaydigan kimyoviy reaksiyalar turlari va reaksiyaga kirishuvchi moddalarning kimyoviy tabiatiga asoslangan holda nomlash va tasniflashning mukammal tizimi ishlab chiqilgan.

Sxematik ravishda oqsillarni quyidagicha tasniflash mumkin:

I. Oddiy oqsillar	II Murakkab oqsillar
1. Protaminlar va gistonlar	1. Xromoproteinlar
2. Prolaminlar va glutelinlar	2. Nukleoproteinlar
3. Albuminlar va globulinlar	3. Lipoproteinlar

4. Protamoidlar
5. Tabiiy peptidlar

4. Glikoproteinlar
5. Fosfoproteinlar
6. Metalloproteinlar

Oddiy oqsillar faqat aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan va ular gidrolizlanganda erkin aminokislota qoldiqlarini hosil qiladi.

Murakkab oqsillar tarkibi ikki yoki undan ziyod komponentdan tashkil topgan oqsillar bo'lib, ular oddiy oqsil va nooqsil komponent (nooqsil guruh)dan tashkil topgan makromolekula hisoblanadi. Murakkab oqsillarni gidrolizi natijasida erkin aminokislotalar qatori ularga qo'shimcha ravishda, oqsil tabiatiga ega bo'lmagan komponentlar ham hosil qiladi.

3.9. Oddiy oqsillarning tuzilishi, xossalari va ahamiyati

Protaminlar va gistonlar. Protaminlar va gistonlar uncha yuqori molekulyar og'irlikka ega bo'lmagan, o'ziga xos aminokislota tarkibi va fizik-kimyoviy xossaga ega bo'lgan oqsillardir.

Protaminlar. Protaminlarning tarkibida 60 % dan 85 % gacha miqdorda arginin (asosan, syomga balig'ining tuxumlaridan ajratib olingan **salmin** oqsilini tarkibida) uchraydi. Seld balig'ining tuxumidan ajratib olingan **klupein** oqsilini tarkibida jami 30 ta aminokislota qoldig'i bo'lib, uning 21 tasi arginindir. Bu oqsillar nukleoproteinlar tarkibining oqsil qismini (tarkibida DNK tutuvchi, murakkab oqsillarni) tashkil etadi. Protaminlar DNK ning biokimyoviy inertligini ta'minlaydi, bu xususiyat esa, organizmning irsiy belgilarini saqlanishi uchun zarurdir. Shu narsa isbotlanganki, spermatogenez jarayonida protaminlarning sintezi sitoplazmada yuz beradi, keyin bu protaminlar fosforlanib, hujayra yadrosiga o'tadi va spermaning yetila borgani sari nukleoproteinlardan gistonlarni ajratib chiqaradi, bunda u DNK bilan barqaror kompleks hosil qiladi. Protaminlar suvda juda yaxshi eriydi, ularning PI (izoelektrik nuqtasi) ishqoriy muhitda bo'ladi. Ularning tarkibida sistein, triptofan, asparagin kislotalar bo'lmaydi. Protaminlar - NH₂ guruhlariga boy bo'lganligi sababli, bu oqsillar polivalent organik kation hisoblanadi va nuklein kislotalar bilan juda oson reaksiyaga kirishadi.

Gistonlar ham asosli xossali, molekulyar og'irliklari 12000 Da dan 30000 Da gacha bo'lgan oqsillardir. Ularning tarkibida lizin va argininlarning miqdori sezilarli darajada (20-30%) kamligi sababli asosli xossalar sustroq namoyon bo'ladi. Murakkab oqsillar protaminlarga qaraganda yuqoriroq molekulyar massaga ega.

Gistonlar kislotalarning kuchsiz eritmalari (0,2 n. HCL)da yaxshi eriydi, ammo etanol, spirt ta'sirida cho'kmaga tushadi. Ularning tarkibida triptofan va ko'p hollarda sistein, sistinlar bo'lmaydi. Bu oqsillar hujayraning yadrosi tarkibida

murakkab oqsil-dezoksiribonukleoprotein tarzida uchrab, genomning metaboliti funksiyasini boshqarilishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Hayvon va o'simlik gistonlarida argininning lizinga bo'lgan nisbat ko'rsatkichida, shuningdek, oqsil fraksiyalarida o'zaro o'xshashlik mavjudligi isbotlangan. Rentgen tuzilmaviy va elektron mikroskopik tahlil ma'lumotlariga ko'ra, shakllangan yadroga ega bo'lmagan organizmlar (bakteriyalar, ko'k-yashil suv o'tlari)ning xromosomalarida gistonlar topilmagan. Shu bilan birgalikda bakteriyalar va ba'zi ko'k-yashil suv o'tlaridan lizin va argininga boy bo'lgan oqsil fraksiyalari ajratib olinganligi ma'lum. Zamburug'larda gistonlarning bor-yo'qligi to'g'risida qarama-qarshi fikrlar mavjud.

Prolaminlar va glutelinlar. Bu oqsillar kelib chiqishi jihatidan o'simlik tabiatli oqsillar hisoblanib, o'ziga xos aminokislota tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari bo'yicha ajralib turadi.

Prolaminlar, asosan, g'allasimonlar (bug'doy, arpa va javdar)ning urug' tarkibida, kleykovinani asosi sifatida uchraydi. Bu oqsillarning o'ziga xos xususiyati 60-80 %li etanolda erishi, boshqa barcha oqsillar esa bu sharoitda cho'kmaga tushadi. Ularning vakili sifatida bug'doy endospermasining gliadin, makkajo'xorining zein, arpaning gordein oqsillarini keltirish mumkin. Bu oqsillar tarkibi va molekulyar massasi jihatidan o'zaro farqlanuvchi oqsillar kompleksini tashkil qiladi. Tadqiqotlar natijasida isbotlanganki, prolaminlar va glutelinlar tarkibida 20-25 % glutamin kislota, 10 % prolin uchraydi. Bu oqsillar o'simliklarning zaxira oqsillari hisoblanadi.

Glutelinlar neytral erituvchilarda erimaydi, ishqoriy (hattoki 0,2-2,0% NaOH da) va nordon critmalarda yaxshi eriydi hamda ular urug'lardan tashqari o'simliklarning yashil qismlarida ham uchraydi. Bug'doyning ishqoriy eritmada eriydigan oqsili kompleksi glutelin, guruchniki esa orizenin deyiladi. Bug'doyning gliadin va glutelin oqsillari birgalikda kleykovinani hosil qiladi, uning sifa ko'rsatkichi esa un va tayyorlangan xamirning sifatini belgilaydi.

Albuminlar va globulinlar. Albuminlar – suvda yaxshi eruvchi oqsillar, ular neytral tuzlarning to'yingan (masalan, ammoniy sulfat) eritmalarida cho'kmaga tushadi. Faqat bir xil kislota tuzini o'zi (ammoniy sulfatdan tashqari) cho'ktirish uchun yetarli bo'lmay tuzlar aralashmasi (osh tuzi va magniy sulfat yoki natriy sulfat va magniy xlorid)dan foydalanishga to'g'ri keladi. Ammoniy sulfat bilan cho'ktirganda albuminlar 65 % li to'yinishdan boshlab cho'ka boshlaydi, cho'kishni nihoyasiga yetkazish uchun esa 100 % gacha to'yintirish kerak. Shu alohida qayd etish lozimki, "albuminlar" va "globulinlar" atamasi bu oqsillarning distillangan suv va $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ning yarim to'yinmagan eritmasida erish xossasiga asoslangan. 5-jadvalda albuminlar va globulinlarning eruvchanligi to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

3-jadval. Albumin va globulinlarning eruvchanligi

Uzqol	Erituvchi					
	Dist.suv	NaCl suyul. eritma	NaCl to'yin. eritma	Na ₂ SO ₄ to'yin. eritma	(NH ₄) ₂ SO ₄ yarim to'yin. eritma	(NH ₄) ₂ SO ₄ to'yin. eritma
Albuminlar	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Eriydi	Erimaydi
Globulinlar	Erimaydi.	Eriydi	Erimaydi	Erimaydi	Erimaydi	Erimaydi

3-jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, globulinlar faqat osh tuzining suyultirilgan eritmesida eriydi, lekin qon zardobi tarkibida uchraydigan β -globulin bu erituvchi mustasno ravishda 50 % li ammoniy sulfat eritmasida eriydi. Qon plazmasi tarkibidagi albuminning globulinga bo'lgan nisbat ko'rsatkichi oqsil ko'effitsiyenti hisoblanib diagnostik ahamiyatga ega. Albumin va globulinlar bir-biridan molekulyar massalari bo'yicha ham farqlanadi, ular o'zaro mos holda 60000-70000 Da va 150000 Da va undan yuqori bo'ladi. Glitsinning miqdori ham birinчилarida 1%, ikkinчилarida 3,5 % bo'ladi. Hozirgi kunda odam qoni albumini toza gomogen holatda ajratib olingan va u jami 575 aminokislota qoldig'idan tarkib topganligi aniqlangan.

Albuminning izoelektir nuqtasi pH 4,7 ga teng. U muhitning pH = 8,6 bo'lgan sharoitida maksimal zaryadlanadi. Shuning uchun elektr maydonida bu oqsil tezda qarah harakatlanadi.

Globulinlar alfa-1, alfa-2 (glikoproteinlar), beta-1, beta-2-globulinlar va gamma-1, gamma-2 globulinlariga bo'linadi. Beta-globulinlar jumlasiga karabaptarmin kiradi, u transport va oksidlovchi sifatidagi funksiyalarni bajaradi.

Gamma globulin immunoglobulinlar jumlasiga kiradi. Ular orasida "asosiy oqsil" immunoglobulin G hisoblanib, u 2 ta yengil va 2 ta og'ir polipeptid zanjirlardan iborat, ularning har biri o'zaro mos holda 216 va 450 tadan aminokislotalar qoldiqlariga ega bo'ladi. O'simliklar ham albumin va globulinlarga boy. Dukkakli va yog'li o'simliklar oqsillarining ancha qismi globulinlardan, xususan, bunga no'xatning ligumini, loviyaning fazeolini, karabaptarminning ecdetini misol bo'la oladi.

Proteinoidlar. Proteinoidlar – bu tayanch to'qimalarining oqsillaridir. Proteinoidlarga birlashtiruvchi to'qima tarkibiga kiradigan kollagen; soch, shox, to'yq, palar tarkibiga kiradigan keratinlar; pay, tog'ay tarkibiga kiradigan elastin, to'yq to'qimasining oqsili ossein, ipak qurti oqsili fibroin, dengiz bulutlari oqsili qong'inar va boshqalar kiradi. Bu oqsillar tarkibida oltingugurt miqdorining ko'pligi bilan ajralib turadi. Proteinoidlar suvda, tuzda, suyultirilgan kislotalarda

va ishqorlarda erimaydi. Ko'p proteinoidlar ovqat sifatidagi ahamiyatga ega emas chunki ovqat hazm qilish fermentlari ularga ta'sir qilmaydi. Proteinoidlar non-karbon aminokislotalardan tashkil topgan; ularning tarkibida glitsin, alanin va tirozinlar ko'p uchraydi.

Tabiiy peptidlar. So'nggi yillarda qator o'ziga xos funksiyalarni bajaradigan molekulyar og'irliklari past bo'lgan peptidlarning mavjudligi aniqlandi. Biologik faollikka ega bo'lgan tabiiy peptidlarni ta'sir etish xususiyatiga va kimyoviy tuzilishiga qarab to'rt guruhga bo'linadi:

a) gormonal faollikka ega bo'lgan peptidlar (vazopressin, oksitotsin, kortikotropin, glukagon, kalsitonin, melanostimullovchi gormon, gipotalamusning rilizing-omillari va boshqalar).

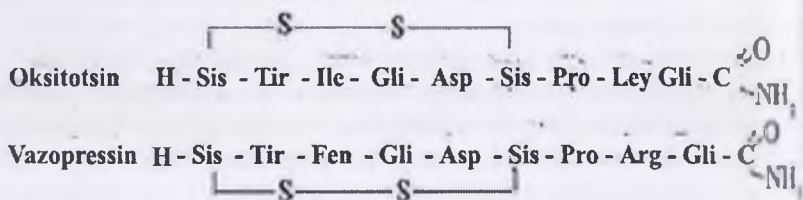
b) ovqat hazm qilish jarayonida ishtirok etadigan peptidlar (gasirin, sekretin).

d) manba sifatida qon zardobini alfa-2-globulin fraksiyasi xizmat qiluvchi peptidlar (angiotenzin, bradikinin va kallidin);

e) neytropeptidlar.

Oqsil kimyosi sohasida olib borilgan tadqiqotlarning murakkabligini quyidagi misol orqali namoyish qilish mumkin. Gipotalamusning rilizing-omili tiroliberin 1 g miqdorda toza shaklda ajratish olish uchun avstraliyalik biokimyogarlar 1960 y. qo'ylardan yig'ib olingan 7 tonna gipotalamusni qayta ishlashga to'g'ri keldi.

Gormonal peptidlardan nanopeptid oksitotsin va vazopressin katta qiziqish uyg'otadi. Ularning tarkibiy tuzilishi quyida keltirilgan:



Oksitotsinning biologik funksiyasi to'lg'oq paytida bachadon sillik mushaklarining qisqarishi va sut sekretsiasining boshlanishini ta'minlashda muhim bezlari alveolalari atrofida joylashgan mushak tolalarini qisqarishini stimullashda iborat. Vazopressinga kelsak, bu gormon qon plazmasining osmotik bosimini va tanadagi suv balansini boshqaradi.

Gormonal peptidlardan glukagonni ta'kidlash o'rinlidir. U 29 ta aminokislotalar qoldiqlaridan iborat bo'lib, u karbon suvlar almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi. Bu gormon oshqozonosti bezining alfa hujayralari tomonidan sintezlanadi. Bundan tashqari, odam va hayvonlarning glukagon gormonlari bir xil tuzilishga ega ekanligi aniqlandi.

Oqsitma hazm qilish jarayonini boshqarilishida ishtirok etadigan peptidlar orasida sekretin va gastrinni qayd etish lozim.

Sekretin 27 ta aminokislotaning qoldiqlaridan tashkil topgan. Bu gormon oshqozonning baʼzi shirasini, qisman oʻtni, ichak shirasining ajralishini stimullaydi, oshqozon qavatiga toʻsiq boʻladi.

Sekretin oshqozon shilliq qavati tomonidan ishlab chiqariladi, meʼda shirasi va ichak kislotasining sekretiyyasini stimullaydi. Bundan tashqari, gastrin sekretini jandasiiga glukagon va insulin sekretiyyasini stimullash, oshqozon va ichak ishlaganligini qisqartiruvchi mushaklarining tonusini oshirish ham kiradi.

Ushbu moddani **alfa-2-globulin fraksiyasi** manba boʻlib xizmat qiladigan peptid angiotenzin: H-Asp-Arg-Val-Tir-Ile-Gis-Pro-Fen-H tarkibli oktapeptid hisoblanadi. Bu guruhga bradikininni ham kiritish mumkin, u: H-Arg-Pro-Pro-Gli-Phe-Ile-His-Pro-Phe-Arg-H tarkibli nonapeptiddir. Ushbu peptidlar kapillarlarning oʻtkazuvchanligini oshiradi, tomirlarni qisqartiruvchi va ogʻriqni kuchaytiruvchi taʼsirga ega.

Qator neuropeptidlar, xususan, **endorfin** va **enkefalinlar**, oʻrganilgan, ular ogʻriqni qoldiradi va ularning bu xususiyati, hatto morfinga nisbatan minglab marta kuchli ekanligi maʼlum. Bu opioid peptidlar – markaziy asab tizimi oʻtkazuvchi qator boʻlimlarida asab impulslari uzatilishini modullovchi taʼsirga ega boʻlgan neuropeptidlar guruhiga kiradi.

Ular taʼsir etish retseptorlari **opiat** (masalan, morfin) va ularga yaqin boʻlgan birikmalarnikiga oʻxshash boʻladi. Eng koʻp sonli endopoid retseptorlar oshqozon, gipotalamus, neurogipofiz va markaziy asab tizimining boshqa qator qismlarida topilgan. Opioid peptid retseptorlari periferik asab tizimida ham mavjud.

Opioidlar ogʻriqni his qilish, gormonlar taʼsirida moddalar almashinuvi jarayonlarini tartibga solish, yurak-qon tomir faoliyati, stress reaksiyalari va boshqa qator fiziologik funksiyalarni boshqarilishiga taʼsir qiladi. Masalan, igna bilan davolash (akupunktur analgeziya)da orqa miya suyuqligidagi opioidlarning taʼsiri ortadi, bu esa davolash jarayonida tizimning faollashuvidan dalolat beradi. Opioid peptidlar his-tuygʻu va xulq-atvor tabiatiga maʼlum darajada taʼsir etadilar.

Hozirgi kunda bir necha oʻnlab opioid peptidlarning mavjud ekanligi maʼlum. Ular taʼsir etish vakillari: alfa-beta- va gamma-endorfinlar, alfa- va beta-neoendorfinlar, morfin, pentapeptidlardan metionin-enkefalin va leysin-enkefalinlar hisoblanadi. Yaqinda qayd etilgan funksiyalardan tashqari, peptidlar juda qiziqarli va muhim boshqa funksiyalarni ham bajaradilar. Uyquni boshqarish uchun javob beradigan peptid tabiatli gormonlar borligi aniqlandi. Baʼzi maxsus peptidlar, ehtimol, xotira boʻlimlarida, shartli reflekslarning hosil boʻlishida ishtirok etadigan moddalar

hisoblanadi. Uzoq muddatli xotiraning shakllanishi, saqlanishi neyronlarda ma'lum peptidlarning sintezi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Hozirgi kunda tabiiy peptidlar tadqiqotchilar e'tiborini o'ziga jalb qilmoqda, chunki ulardan amaliy tibbiyotda dori-darmonlar sifatida foydalanish maqsadida, ularni ajratish, kimyoviy tuzilishi, funksiyasi, kimyoviy biosintezi jihatlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda.

Tabiiy peptidlar jumlasiga **glutation** – glutamin kislotasi, sistein va gliksindan tashkil topgan tripeptid ham kiradi. Bu peptid hayvon va odam hujayralarida (ayniqsa, miya, ko'zning gavharida), bakteriyalar, xamirturush, zamburug'lar, yashil o'simliklarda uchraydi. Glutation oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida faol ishtirok etadi. Glutationning hujayralarda bajaradigan asosiy funksiyasi oqsillarning sulfogidril guruhlarini oksidlanishdan himoya qilishdir. Glutation, shuningdek, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi qator fermentlar uchun koferment vazifasini bajaradi. Glutation hayvonlar va odamlarning qizil qon tanachalaridagi almashinuv jarayonlarida hosil bo'ladigan H_2O_2 ning parchalanishi yoki dorivor preparatlarning autooksidlanishida ishtirok etadi. Masalan, tirik hujayra uchun yot bo'lgan birikmalarni (galogenli alifatik yoki aromatik uglevodorodlarni) detoksifikatsiyalashda, ularni suvda eruvchan, buyrak orqali chiqariladigan shaklga aylantirishda ishtirok etadi.

3.10. Murakkab oqsillar

Murakkab oqsillar ikki komponent: oddiy oqsildan va nooqsil tabiiy moddadan tashkil topgan. Nooqsil tabiiy qismi prostetik guruh (yunoncha, "prostheto" – "biriktiraman", "qo'shib olaman") deb nomlanadi. Odatda, bu guruh oqsil molekulasi bilan birgalikda barqaror birikma hosil qiladi. Yuqorida qayd etilganidek, prostetik guruhning kimyoviy tuzilishiga qarab, murakkab oqsillarni xromoproteinlar, nukleoproteinlar, lipoproteinlar, glikoproteinlar, fosfoproteinlar va metalloproteinlarga bo'linadi.

3.10.1. Xromoproteinlar

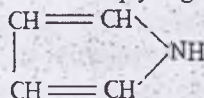
Xromoproteinlar. Bu oqsillar oddiy oqsillarning bo'yovchi komponentlari bilan birikishidan hosil bo'lib, nomlanishi ham shundan kelib chiqqan. Gemproteinlar orasida temir tutuvchi gemproteinlar (prostetik guruhi – temir tutuvchi xalqasimon komponent), magniy tutuvchi magniy-porfirinlar, shuningdek, izoalloksazinning hosilasini tutuvchi flavoprotein farqlanadi. Xromoproteinlar qator o'ziga xos biologik funksiyalarni bajaradi, ular jumlasiga hayotiy faoliyatning muhim fundamental jarayonlari: fotosintez, hujayraning va organizmning nafas olishi, kislorod va karbonat angidridning tashilishi,

oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, yorug'lik va rangni idrok etish va boshqalarni ta'minlash mumkin.

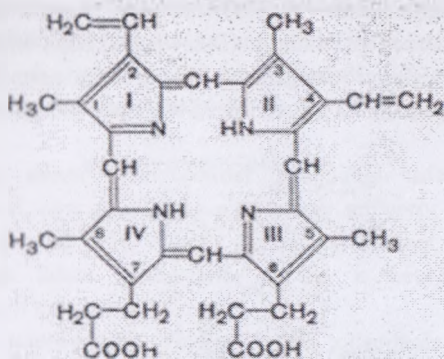
Xlorofill magniy-porfirin oqsil bilan birgalikda suv molekulasini vodorod va klorofillga parchalab o'simliklarning fotosintetik faolligini ta'minlaydi, hemoporfirini gemproteinlar unga teskari bo'lgan reaksiyani, ya'ni energiyani sifatida bilan bog'liq bo'lgan suv molekulasini hosil bo'lish reaksiyani katalizlaydi.

Hemoproteinlar. Ularga gemoglobin va uning hosilalari, mioglobin, xlorofill turdagi oqsillar va ferment (sitoxrom tizim to'lig'icha, katalaza, peroksidaza)lar kiradi. Bu birikmalar tarkibidagi nooqsil tabiatli komponent temir yoki magniy hisoblanadi va ularning oqsillarini tarkibi va strukturasi har xil bo'ladi, shu tufayli ular xilma-xil biologik funksiyalarni bajarilishini ta'minlay oladi.

Hemoglobin. Bu murakkab oqsilning oqsil komponenti sifatidagi qismi globinidan va nooqsil qismi gemdan tashkil topgan. Gemoglobinning turga oid ba'zi ibtirlari globinga bog'liq, binobarin gemning tuzilishi hamma turlarda bir xil bo'ladi. Ko'p gem tutuvchi oqsillarning prostetik guruhlarining strukturasi asosida porfirin ba'qa bo'lib, u porfirinning tetrapirrol birikmasi hisoblanadi. U to'rtta pirrol halqadan tashkil topgan va tuzilishi quyidagicha:



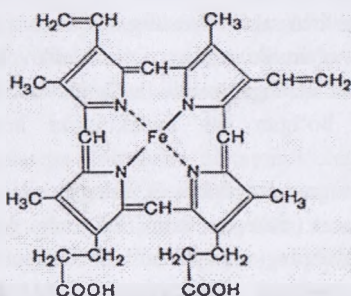
Bu halqalar o'zaro bir-biri bilan metin (-CH=) ko'priklari yordamida birikadi va porfin hosil qiladi. Porfin o'ziga to'rtta metil (CH₃) guruhi, ikkita vinil (-CH=CH₂), ikkita propion kislotasi (CH₃-CH₂-COOH) qoldig'i qo'shib olib protoporfirin IX ga aylanadi (4-rasm).



4-rasm. Protoporfirin IX ning tuzilishi.

1-3-5-8-tetrametil, 2-4-divinil
6-porfin, 7-dipropionat

Protoporfirin IX ga temir birikadi va gem hosil bo'ladi (5-rasm).

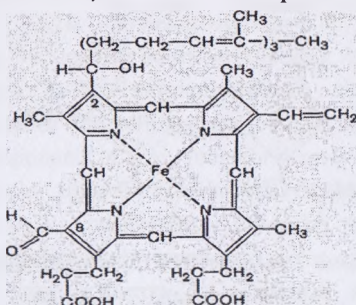


5-rasm. Gemning tuzilishi

Yon zanjirda joylashgan guruhning kimyoviy tabiatiga muvofiq porfirinlar etio-, mezo-, kopro- va protoporfirinlar sifatida tasniflanadi. Ular orasida tabiatda keng uchraydiganlari protoporfirindir. Jami ularning 15 xil izomeri uchraydi va keng tarqalgani, protoporfirin IX hisoblanadi. Gem-porfirin gemoglobin va uning hosilalarinigina emas, balki mioglobin, katalaza, peroksidaza, *b*, *c* va *e* sitoxromlarning ham prostetik guruhi hisoblanadi. Sitoxrom *a* va *a*₃larning integral kompleksi tarkibiga kiradigan, sitoxromoksidaza deb nomlangan prostetik guruhni gem *a*, shuningdek, formilporfirin deb yuritiladi (6-rasm).

Gem *a* metil guruh o'rniga formil qoldiq (8-o'rinda) va bitta vinil guruh o'rniga (2-o'rinda) izoprenoid zanjir tutadi. Temir o'zining to'rtta bog' yordamida porfirin bilan kompleks hosil qiladi, gemoglobin va sitoxromlar molekularidagi temirning qolgan 5- va 6-koordinatsion bog'lari oqsil komponenti bilan har xil bog'lanadi.

Xususan, gemoglobinlarda (mioglobinlarda ham) 5-koordinatsion bog' tufayli temir oqsil molekulasining gistidinini imidazol guruhi bilan birikadi. Temirning 6-koordinatsion bog'i kislorod (oksigemoglobin va oksimiogemoglobin hosil qilish yo'li) yoki boshqa ligandlar: CO, sianidlar va boshqalar bilan birikadi.



6-rasm. Gem *a* (formilporfirin)ning tuzilishi.

Sitoxromlarda aksincha, temirning 5- va 6- koordinatsion bog'lari oqsil molekulasining gistidin va metionin qoldiqlari (sitoxrom *c* da yana vinil guruhi va metionin qoldiqlari) bilan bog'lanadi. Bu esa temirning gemoglobin tarkibida bajaradigan funksiyasini tushinish imkonini beradi, kislorodni biriktirib olishda oqsilning valentligi o'zgar olmaydi (sitoxromdagi temirning valentligidagidan farqli), bunda gemoglobin va mioglobin tarkibidagi temir kislorodni biriktirib olganda ham, uni uzatganda ham ikki valentli bo'lib qoladi.

Gemoglobin kislorodni o'pkadan to'qimachilarga va karbonat anhidridni to'qimachilardan o'pkaga tashilishini ta'minlash kabi noyob funksiyani bajaradi. Gemoglobinning ulkan molekulasida ko'p xildagi atomlarning o'zaro ta'sirlanishi tashqi nafas olish jarayoni – hayotning namoyon bo'lishi ta'minlanadi. Ulkanining hisoblariga muvofiq bitta eritrotsitda 340.000.000 molekula gemoglobin bo'lar ekan. Temir atomi gem-pigmentning markazida joylashgan va o'zini qizil rangga bo'yaydi.

Voyaga yetgan odamda globin-gemoglobin oqsili ikkita alfa- va ikkita beta-zanjirlardan tashkil topgan. Tetramerda subbirliklar shu xilda taxlanganki, ularning uzunligi 6,4 nm va eni 5,5 nm ga teng bo'lib, sferik shaklni hosil qiladi. Har bir subbirlik o'zining bir "burma"sida, boshqacha aytganda, "cho'ntagida" gemning yuzi halqasini tutadi.

To'rtta subbirlikdagi to'rtta gem umumiy molekulaga nisbatan shunday joylashganki, gemning bir chekkasi molekulaning ichki qismiga qarab turibdi, boshqa qismi tashqi, suv-tuzli tomonga qarab turadi. Yuqorida e'tirof etilganidek, alfa-globin zanjirlari ikkitadan 141 aminokislota qoldiqli, beta-globinli zanjirlari 146 aminokislota qoldiqlaridan iborat va shunday qilib, gemoglobinning oqsil qismini jami 574 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan. Organizmda bir yo'la tashqi globin protomerlarini birlamchi strukturasi bo'yicha farqlanuvchi gemoglobinning ikkita yoki undan ko'proq fraksiyalari uchrashi mumkin. Bu hodisani gemoglobinning heterogenligi deb nomlanadi.

Odamlarning gemoglobin bo'yicha uch xil populatsiyasi mavjudligi aniqlangan:

1. Tarkibida **minor** komponentlar mavjudligi tufayli yuz beradigan **heterogenlik**, bunda: agar gemoglobinning asosiy me'yoriy shakli (HbA) ikkita alfa- va ikkita beta- zanjirlardan iborat bo'lsa, unda minor gemoglobin (Hb)da beta-zanjir o'rnida ikkita sigma-zanjir bo'lib, u beta-zanjirdagidan o'nta aminokislota qoldig'i bo'yicha farqlanadi.

2. **Genetik heterogenlik**: voyaga yetgan odamlarda gemoglobinlarning genetik determinlangan variantlari 300 xilgacha bo'lishi mumkin. Ularning ko'pchiligi me'yoriy hisoblanib, ba'zilari kasallik sabablari bo'lishi mumkin.

3. **Embrional geterogenlik:** ikki xil fraksiya tarzida uchraydi, ulardan asosiysi HbF (fetal gemoglobin) bo'lib, u "soda" ("primitive") gemoglobin deb yuritiladi. Me'yor chegarasida bo'lganda, tug'ilish paytida bu gemoglobin umumiy gemoglobin (Hb)ning 60-70 %ni tashkil qiladi. Yosh kattalashgan sari HbFning miqdori kamayib boradi, voyaga yetgan odamlarda u bo'lmaydi.

Gemoglobin subbirliklarining birlamchi tuzilmalarini o'rganishga bo'lgan qiziqish tadqiqotchilarni anomal deb nomlangan gemoglobinlarning strukturasi ariqlashga yo'naltirdi. Odamlarning qonida, umuman olganda, gemoglobinlarning 150 ga yaqin mutant tiplari uchraydi. Qonda bu gemoglobinning xillari genlarning mutatsiyasi tufayli paydo bo'ladi.

Shakli, kimyoviy tarkibi va zaryadi bo'yicha farqlanadigan anomal gemoglobinlar elektroforez va xromatografiya uslublari yordamida ajratib olinadi. Ular orasida shakli, kimyoviy tuzilishi va zaryadi bo'yicha me'yoriy gemoglobinlardan farq qiluvchi anomal gemoglobinlarning borligi aniqlandi. Ko'chirilayotgan irsiy axborotning o'zgarishi ko'pincha yagona triplet (uchlik)ning mutatsiyasi tufayli sodir bo'ladi, bu gemoglobinning polipeptid zanjirida u yoki bu aminokislotalar boshqasiga almashinishiga olib keladi.

Ko'p hollarda nordon aminokislotalarning ishqoriy yoki neytral aminokislotalar bilan almashinuvi va bu almashinuvning har ikkala polipeptidning ham alfa-, ham beta-zanjirlarida sodir bo'lishi tufayli hosil bo'lgan anomal gemoglobin me'yoriy gemoglobindan farqlanadi. Bu farq gemoglobinning zaryadi bo'yicha va unga mos tarzda elektroforetik harakatchanligida namoyon bo'ladi (6-jadval).

Gemoglobinning strukturasi va unga mos holda funksiyasini o'zgarishini keltirib chiqaradigan ba'zi mutatsiyalar o'limga olib kelishi mumkin va gemoglobinning bu xildagi o'zgarishi bilan tug'ilgan chaqaloqlar yoshligidayoq nobud bo'ladilar.

6-jadval. Odamning anomal gemoglobinida almanishgan aminokislotalar

Gemoglobin tipi	Peptid zanjirning tarkibi	Me'yoriy aminokislota qoldig'i va uning zanjirdagi o'rni	Almashinib qolgan aminokislota
A ₁	$\alpha_2\beta_2$	-	-
A ₂	$\alpha_2\beta_2$	-	-
C	$\alpha_2\beta_2$	Glu 6 β zanjirda	Liz
D α	$\alpha_2\beta_2$	Glu 23 α zanjirda	?
D β	$\alpha_2\beta_2$	Ley 28 β zanjirda	Glu
E	$\alpha_2\beta_2$	Glu 26 β zanjirda	Liz

V	$\alpha_1\beta_2$	-	-
U	$\alpha_1\beta_2$	Glu 43 β zanjirda	Ala
UyH	$\alpha_1\beta_2$	Asp 68 α zanjirda	Liz
H	β_1	-	-
I	$\alpha_1\beta_2$	Liz16 α zanjirda	Asp
M	$\alpha_1\beta_2$	Val 67 β zanjirda	Glu
O	$\alpha_1\beta_2$	Glu116 α zanjirda	Liz
S	$\alpha_1\beta_2$	Glu 6 β zanjirda	Val

100 dan ziyodroqni tashkil qiladigan gemoglobin bilan bog'liq kasalliklar gemoglobinopatiyalar deb nomlanadi. Ularni agar me'yoriy gemoglobinning u yoki bu zanjirining tarkibini irtiy o'zgarishi bilan bog'liq bo'lsa **gemoglobinopatiya** (bu gacha ularni "molekulyar kasalliklar" jumlasiga ham kiritishadi), agar me'yoriy gemoglobinning u yoki bu zanjirini sintezi izdan chiqsa **talassemiya** deb nomlanadi. Shuningdek, temir tanqisligi anemiyasi (kamqonligi) kasalligi ham mavjud.



7-rasm. Me'yoriy va o'roqsimon eritrotsitlar.

Irtiy gemoglobinopatiyaga mumtoz misol sifatida Janubiy Amerika, Afrika va Janubiy-Sharqiy Osiyo mamlakatlarida keng tarqalgan o'roqsimon-hujayrali anemiyani keltirib o'tish mumkin. Bu kasallikda eritrotsitlar o'roqsimon shaklga o'tib qoladi (7-rasm).

I. Poling va xodimlar gemoglobin S me'yoriy gemoglobindan qator xossalari bilan farqlanishini, xususan to'qimalarga kislorodni yetkazgandan so'ng qiyin irtiydigan holatga o'tib, urchuqsimon kristalloidlar tarzida cho'kib taktoid deb nomlangan cho'kmaga tushishini ko'rsatib berdilar. Taktoid esa hujayrani deformatsiyalaydi va kuchli gemolizni keltirib chiqaradi. Kasallik juda og'ir o'tadi va holalarning chaqaloqligidayoq nobud bo'lishiga olib keladi. V.Ingrem fikriga qarab, HbS gemoglobin bilan bog'liq kimyoviy defektning yuzaga kelishi, me'yoriy gemoglobindagi beta-zanjiri molekulasining N-uchining 6- o'rnida

joylashgan glutamin kislotasini valin bilan almashinib qolishidadir (6-jadval). Buning natijasi gemoglobinning β -zanjirini sintezini kodlovchi DNK molekulasining mutatsiyasidan natijasidir.

Qolgan barcha aminokislotalarning ketma-ketligi xuddi me'yoriy gemoglobin HbA dagi kabi ketma-ketlikka ega:

1 2 3 4 5 6 7 8

HbA: Val-Gis-Ley-Tre-Pro-Glu-Glu-Liz...

HbS: Val-Gis-Ley-Tre-Pro-Val-Glu-Liz...

Lekin faqat bittagina aminokislotalarning almashinib qolishi eritrotsitning shaklini o'zgarishiga olib kelmasdan, balki o'roqsimon-hujayrali anemiyani rivojlanishi uchun ham yetarli ekanligi ma'lum bo'ldi.

Talassemiya genetik jihatdan me'yoriy gemoglobinning zanjirlarida birining izdan chiqishi bilan bog'liq kasallik hisoblanadi. Agar β -zanjirning sintezi izdan chiqsa, unda β -talassemiya rivojlansa, α -zanjirniki izdan chiqsa, o'talassemiya rivojlanadi. β -talassemiyada qonda HbA₁ bilan birga 15 % gacha HbA₂ paydo bo'ladi va HbF ning miqdori 15-60 % gacha oshadi. Kasallik giperplazmiya va ilikning yemirilishi, jigar, taloqning shikastlanishi, kalla suyagining deformatsiyasiga olib keladi va og'ir gemolitik anemiya tarzida kechadi. Talassemiyada eritrotsitlarning shakli tubdan o'zgaradi.

Gemoglobinning ko'p sonli hosilalari orasida tibbiyot xodimlari uchun birinchi galda oksigemoglobin -HbO₂ - gemoglobinning molekulyar kislorod bilan birikmasi qiziqish uyg'otadi. Gemoglobinning gemi temirning koordinatsiya bog'lari yordamida kislorod biriktirib oladi, bunda temirning valentligi o'zgarmaydi va temir ikki valentligicha qoladi. Bu gemoglobinni oksidlangan gemoglobin deyiladi. Kislorodning gemoglobinga birikishini oksidlanish emas, balki oksidlangan gemoglobin (HbO₂), shuningdek, undan ajralishini, ya'ni Hb va kislorodga dissotsiatsiyalanishining qaytarilish emas, balki - qaytarilgan gemoglobin (Hb) deyish kerak, chunki har ikkala holatda gemdagi temirning valentligi o'zgarmaydi.

Kisloroddan tashqari gemoglobin boshqa har xil gazlar, jumladan, CO, NO va boshqalar bilan osongina birikadi. Masalan, karbon ikki oksidi ("is gazi") bilan zaharlanish jarayoni sodir bo'lganda, u bilan gemoglobin barqaror birikma karboksigemoglobin (HbCO) hosil qiladi. Bunda hosil bo'lgan birikmaning o'ta barqarorligi tufayli gemoglobin kislorodni biriktirib olish qobiliyatini yo'qotadi, to'qimalar kislorod bilan ta'minlanmay qoladi va organizmning bo'g'ilib qolishi orqali uning o'limiga sababchi bo'ladi. O'lim 70 % Hbning is gazi bilan birikishi yuz bergandan so'ng, ya'ni to'qimalarning (birinchi navbatda miyaning) kislorod bilan ta'minlanishi yetarli bo'lmaganligi sababli sodir bo'ladi. O'z vaqtida, O₂

bilan ta'minlanmay qolgan toza kislorodning bosimini oshirish HbCOning HbO₂ga ta'minlanishi ta'minlanish asosida is gazi bilan zaharlanishning oldini olishi mumkin.

Metgemoglobin. Azot oksidlari, nitrobenzol bug'lari va boshqa birikmalar bilan zambarganda gemoglobinning bir qismi metgemoglobin (HbOH)gacha oksidlanadi. Metgemoglobin ham kislorodni o'pkadan to'qimalarga tashish qobiliyatiga ega emasligi sababli kislorod yetishmaganligi tufayli organizmni o'lim holatiga olib kelishi mumkin. Bunda ham o'z vaqtida ko'rsatilgan yordam ushbu holatda o'tirof etilganidek, kasalni og'ir holatdan chiqarish va o'limning oldini olish mumkin bo'ladi.

Shunday qilib, xulosa qilib aytganda, gemoglobinning funksiyasi kislorod va karbонат angidridni transport qilish va qon bufer hajmining doimiyligini ta'minlashdan iboratdir. O'pkada mavjud bo'lgan O₂ning gradiyenti tufayli u kapillarlar devori orqali plazmaga diffuziyalanadi va eritrotsitlarga o'tadi. Arterial qonda gemoglobinni 96 %gacha O₂ bilan to'yinadi. To'qimalarda O₂ eritrotsitlardan plazma orqali hujayraaro suyuqlikka, keyin esa interstitsial (to'qimaoraliq) suyuqlikka diffuziyalanadi, bir vaqtning o'zida CO₂ qarama-qarshi yo'nalishda diffuziyalanadi.

Karbonat angidridning to'qimalardan alviolar havo yo'nalishigacha tashilishi ushbu karbaminogemoglobin tarzida amalga oshadi. CO₂ning asosiy qismi karbamatgana ta'sirida gidratlanib, H₂CO₃ga aylanadi, keyin u dissotsiatsiyalanadi. Umumiy karbonat angidridning 60 %ga yaqini vena plazmasi orqali 12 % karbamid-CO₂ va eritrotsitlarning HCO₃⁻si tarzida tashiladi. Lekin vena plazmasi bilan HCO₃⁻ tarzida tashiladigan 60 % karbonat angidridning tashilishi ham bilvosita Hb yordamida amalga oshadi, chunki Hb funksional bo'lgan HbO₂ga nisbatan kuchsiz kislota bo'lib, H₂SO₃ning dissotsiatsiyalanishida H₂SO₃ning akseptori sifatida xizmat qiladi. Gemoglobin funksional nuqtayi nazaridan HbO₂ga nisbatan kuchsiz kislota hisoblanadi. Bu ikki oqsil qonning bufer doimiyatini hosil qilib, uning pH ko'rsatkichining doimiyligini ta'minlaydi.

Flavoproteinlar. Bu oqsillarning tarkibidagi nooqsil tabiiatli guruhi karbaminogemoglobin hosilalari oksidlangan flavinmononukleotid (FMN) va flavinadenin dinukleotid (FAD)lardir. Flavoproteinlar to'qimaviy nafas olishni ta'minlovchi oksidlovchi-qaytaruvchi fermentlar tarkibiga kiradi. Ulardan ko'pchilik tarkibida metall ionlari bo'ladi. Tarkibida gemsiz temir²⁺ tutuvchi flavoprotein fermentlar jumlasiga: ksantinoksidaza, aldegidoksidaza, SDG, dehidrogenodehidrogenaza, atsil-Ko-dehidrogenazalar kiradi. Bu fermentlar mitokondrial flavoproteinlarning 80 %ni tashkil qiladi va ular hujayraning energetikasida muhim ahamiyatga ega.

3.10.2. Nukleoproteinlar

Nukleoproteidlar hujayralarning yadrosi va protoplazmasida uchraydi. Bu oqsillar hujayra yadrosining tarkibiy qismi bo'lib, hujayraning bo'linishida va irsiy belgilarni ko'chirishida muhim ahamiyatga ega. Nukleoproteinlar oddiy oqsillardan va nuklein kislota qoldiqlaridan tashkil topgan. Nuklein kislotalar bu murakkab oqsillarning nooqsil tabiatli qismi hisoblanadi. Tabiatda nukleoproteinlarning bir-biridan o'zlarining tarkibi, kattaligi, fizik-kimyoviy xossalari bilan farqlanadigan ikki xili: dezoksiribonukleoprotein (DNP)lar va ribonukleoprotein (RNP)lar uchraydi.

Hujayrada sintezlanadigan oqsillarning tabiati birinchi navbatda DNPGA, aniqrog'i, DNKGa bog'liq, tirik organizmlarning xususiyatlari, ularning subhujayraviy organellalari, hujayralari va, umuman, butun organizmning tuzilishi sintezlanadigan oqsillarning xossalari bilan belgilanadi, deb e'tirof etishga to'liq asos bor. DNK irsiy belgilarni saqlaydi. Nukleoproteinlar va ularga mos tarzda nuklein kislotalari bilan juda murakkab biologik jarayonlar bevosita bog'liqdir, ular jumlasiga mitoz, meyoza, embrional va xatarli o'sish va boshqalarni kiritish mumkin. Ko'p eukariot organizmlarning hujayralarida yadro interfaza bosqichida bo'lganda DNK va oqsil molekulasidan iborat bo'lgan filament deb nomlangan qalinligi o'zgarib turadigan ipchalar (o'rtacha 10 nm, kamdan kam 2 nm) hosil bo'ladi. Filamentlarning qalinligi qo'sh zanjirli DNK strukturasi atrofida oqsilning bor yoki yo'qligiga bog'liq bo'lsa, uning uzunligi DNK ning molekulyar massasi bilan belgilanadi.

Ma'lumki, 1 xromosoma 1 molekula DNKGa ega bo'ladi, uzunligi bir necha santimetr bo'lishi mumkin. Xromatin tarkibiga 1 molekula DNK, 5 ta sinfga mansub giston oqsillar va nogiston oqsillar kiradi. DNPning oqsil tarkibi to'g'risida fikr yuritilganda, ular kattaligi, aminokislota tarkibi va zaryad ko'rsatkichi (doimo musbat) bo'yicha farqlanadigan 5 ta sinfga mansub bo'lgan gistonlar ekanligini e'tirof etish lozim. Xususan, o'rtacha molekulyar massasi 20000 Da bo'lgan lizinga boy (H_1) va molekulyar massasi 15000 Da gacha bo'lgan argininga boy gistonlar farqlanadi. Ularni quyidagicha tasniflash mumkin:

- H_1 – lizinga boy,
- H_2 – arginin va lizinga boy,
- H_{2A} – arginin va lizinga mo'tadil boy,
- H_3 – argininga boy,
- H_4 – glitsin va argininga boy.

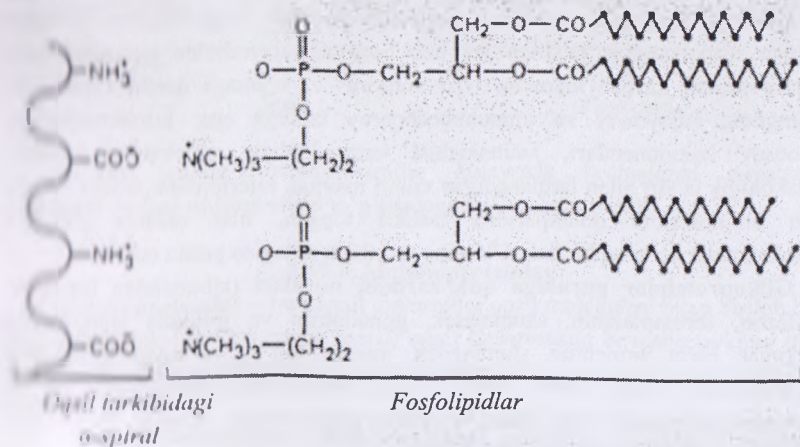
Nogiston oqsillarga murakkab oqsillar, fermentlar, shuningdek, boshqaruv jarayonlarida ishtirok etuvchi oqsillar kiradi deb taxmin qilinadi. Nogiston oqsillar giston oqsillardan tarkibida nordon aminokislotalarning mavjudligi bilan farq

qiladi. Har xil nukleoproteinlarning tarkibida uchraydigan nuklein kislotalarining ulushi 40 % dan 60 % gacha (masalan, pro- va eukariotlarning ribosomalarida) bo'ladi. Virus nukleoproteinlarida nuklein kislotalarning miqdori umumiy oqsilning 2-5 % dan oshmaydi.

3.10.3. Lipoproteinlar

Lipoproteinlarning nooqsil tabiatli qismi yog' va yog'simon moddalar – oqsillar hisoblanadi. Ular o'rtasidagi bog'lanishlar xilma-xil darajadagi bog'lanishga ega bo'lishi mumkin. Lipoproteinlar tarkibida nooqsil komponentlarida neytral yog'lar, erkin yog' kislotalari, fosfolipidlar va xolesterinlar bo'lishi mumkin. Lipoproteinlar hujayra membranasi, yadro, mitoxondriya, bakteriyalarning biomembranalari tarkibiga kirishi, shuningdek, erkin holda uchirishi mumkin. Lipoproteinlarga yana o'pkaning tromboplastik oqsili, tovuq oqsilining lipovitellini, ba'zi fosfolipidli oqsillar va h.k.lar ham kiradi. Lipoproteinlar mielin po'st, nerv to'qimasi, xloroplastlar, fotoretseptorlar va elektron-transport tizim, ko'z to'ri va boshqalarning strukturaviy kompleks tizimlarining tarkibiga kirishi isbotlangan.

Lipoproteinlar α -lipoproteinlar, β -lipoproteinlar, pre- β -lipoproteinlar va liposiklonlarga bo'linadi. Oqsil komponentlarini lipidlar bilan birikish mexanizmi o'rtasida gapirganda, lipoproteinlarni hosil bo'lishida har xil tabiatli lipid komponentlardagi ionlangan atomlar guruhlarining bor yoki yo'qligi bilan bog'lanadigan nokovalent bog'lanishlar ishtirok etishiga oid ma'lumotlar mavjud. Agar lipoproteinlarni hosil bo'lishida fosfolipid ishtirok etsa, u bilan oqsil molekulasini o'rtasidagi bog'lanish ion tipida bo'ladi (8-rasm).



8-rasm. Oqsil va fosfolipid o'rtasidagi ion tipidagi bog'lanish.

Ko'pincha biomembranalarning yuqori darajali tartibga ega bo'lgan qo'sh zanjirli oqsil-lipid strukturasi hosil bo'lishida lipoproteinlarning har xil kombinatsiyadagi nokovalent ta'sirlanish kuchlari ishtirok etadi.

3.10.4. Glikoproteinlar

Glikoproteinlarning nooqsil komponenti oqsillar bilan ancha barqaror holda birikkan karbon suvlar va ularning hosilalari hisoblanadi. Glikoproteinlarning tarkibiga karbon suv komponenti sifatida: glyukoza- va galaktozoaminlar, glyukoza, mannoza, ksiloza, arabinoza, glukuron, sirka, sulfat, neyramin va sial kislotalar va boshqalar kirishi mumkin. Turli glikoproteinlarda karbonsuv komponenti bilan oqsil molekulasining birikishi: asparagin, serin yoki treonin aminokislotalaridan biri orqali amalga oshadi.

Gialuron kislota biriktiruvchi to'qima bo'lib, hujayralarning pardasi (obolochkasi), ko'zning sinovial suyuqligi va shishasimon tanasining asosiy moddasi hisoblanadi. Uning molekulyar massasi 10^5 dan 10^7 Da gacha bo'ladi. Gialuron kislotaning ipsimon polimer strukturasi β -(1 \rightarrow 3) glukozid bog'lar bilan birikkan D-glukuron kislotasi va N-atsetil-D-galaktozaminidan tashkil topgan disaxarid birliklarining navbatma-navbat almashinib kelishi natijasida hosil bo'ladi. Disaxaridlarning bu strukturaviy birliklari o'zaro bir-biri bilan odatdagi β -(1 \rightarrow 4) – bog'lar yordamida birikadi.

Xondroitinsulfat kislota ham gialuron kislotaga o'xshash nohujayraviy asos sifatida xizmat qiluvchi moddalar polimeri (m.m.50000Da)dir, lekin undagi N-atsetil-D-glyukozamin o'rniga N-atsetil-D-galaktozamin joylashgan bo'lib, uning 4-gidroksil guruhi karbon atomiga sulfat guruh birikkanligi bilan farqlanadi.

Biologik faol glikoproteinlar jumlasiga yaqinda fanga ma'lum qilingan ekzogen stimulyatorlar ta'siriga javoban hayvon hujayralarida sintezlanadigan **interferonlarni** kiritish mumkin. Ular antivirus va o'smaga qarshi xossalarga shuningdek, hujayraviy va immunoboshqaruv ta'siriga ega. Interferonlarning karbonsuv komponentlari, aminokislota ketma-ketligi, molekulyar massasi farmakologik ta'siri bilan farqlanadigan xillari mavjud. Interferonlar tarkibi 160 ga yaqin aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan, ular orasida gidrofil aminokislotalar ko'proq bo'ladi. Ularning tarkibida bittagina prolin uchraydi.

Glikoproteinlar guruhiga qon zardobi oqsillari (albumindan tashqari) transferrin, seruloplazmin, shuningdek, gonodotrop va follikula stimullovchi gormonlar, ba'zi fermentlar, shuningdek, mutsin, tog'ay va suyak to'qimalar glikoproteinlari, tuxum oqsili (ovomukoidlar) ham kiradi. Lipoglikoproteidlarda karbonsuv komponenti oqsil bilan birgalikda informatsion, himoya, immulogik almashinuv va h.k. funksiyalarni bajaradi.

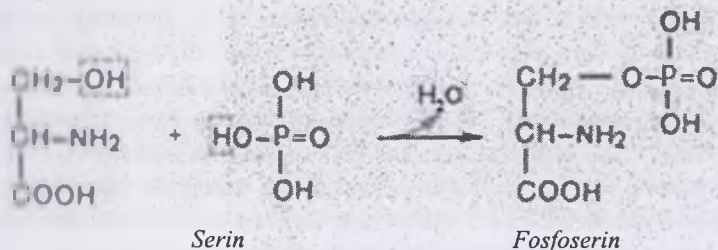
3.10.5. Fosfoproteinlar

Fosfoproteinlar. Ularning o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, tarkibida katta miqdorda ortofosfat kislotasi bo'ladi va u serin, ba'zan treoninning oksidantlari bilan murakkab efir bog' yordamida birikkan bo'ladi. Boshqa aminokislotalar (tirozin, oksiprolin) fosfat efrilar hosil qilmaydi.

Fosfoproteinlarga yosh organizmlarning oziqlanishida muhim ahamiyatga ega bo'lgan oqsillar kiradi. Bu oqsillar jumlasiga ivish natijasida cho'kma hosil bo'lgan sutning asosiy oqsili – kazein, tuxum sarig'i oqsili – vitellin va fosvitin, boshqa oqsillar – ixtulinlarni kiritish mumkin. Bu oqsillar tarkibida 1 % dan 10 % gacha fosfor bo'ladi.

Fosfoproteinlar, shuningdek, miyada bo'ladi. Maxsus guruh proteinkinazalari tarkibida har xil oqsil (ferment, membrana, ribosomal va boshqa)larning faollanishlari nisbatan qisqa muddatli doimiy ravishda yuz berib turadi. Bu xil faollanishlar boshqaruvchi, vaqtinchalik tavsifga ega va aftidan bu oqsillar strukturaviy-doimiy tavsifli fosfoproteinlardan farq qiladi. Kazeinga kelsak, bu oqsil tarkibida fosfat kislotasi qoldig'idan tashqari karbonsuv komponenti ham bo'ladi, ya'ni u fosfolipoprotein hisoblanadi.

Fosfoproteinlarning o'ziga xos tavsifli jihati oqsil molekulasidagi β -aminokislotalar, asosan serin va qisman treoninning gidroksil guruhi fosfat kislotasi orqali murakkab efir bog' yordamida birikishidir:



Bo'nggi paytda fosfolipidlarning hujayrada kechadigan metabolitik jarayonlarida faol ishtirok etishi to'g'risidagi ma'lumotlar olindi.

3.10.6. Metalloproteinlar

Metalloproteinlar – bu metall ionlarining oqsil molekulasini bilan birikib hosil bo'lgan kompleksi bo'lib, bunda metall oqsil strukturasi bevosita tarkibiy qismi hisoblanadi. Bu oqsillar tarkibida koordinatsion bog'lanuvchi metall atomlarini tutadi.

Metalloproteinlarning tipik vakillari sifatida: ferritin, transferrin, gemoederinlarni keltirib o'tish mumkin.

Ferritin – suvda eriydigan oqsil (m.m. 400000 Da), tarkibida oʻrtacha 20 %gacha temir boʻladi. Shu oqsil tarzida temir taloq, jigar, iliklar tarkibida yigʻiladi va organlar hamda butun organizmning temir zaxirasi vazifasini bajaradi. Ferritin tarkibidagi temir anorganik temir tutuvchi birikmalar: $(\text{FeO}\cdot\text{OH})_8$ $(\text{FeO}\cdot\text{O}\cdot\text{PO}_3\text{H}_2)_8$ oksidlangan shaklda boʻlib, bunda ular anorganik $\text{O}=\text{Fe}-\text{OH}\dots \text{O}=\text{Fe}-\text{OH}\dots$ polimerlar, baʼzan esa, ularning fosfatli tuzlari tarzida oqsil qismini peptid zanjirlari orasida (apoferritin deb nomlangan) joylashgan boʻladi va temir atomlari koordinatsion yoʻl bilan peptid guruhlarining azot atomi bilan birikadi.

Transferrin – suvda eriydigan oqsil, asosan qon zardobida uchraydigan globulin (tarkibida 0,13 % temir tutuvchi, m.m. 90000 Da) hisoblanadi. Temir oqsil bilan tirozinning gidroksili orqali bogʻlangan (koordinatsion bogʻ) deb taxmin qilinadi. Bu oqsil molekulasida ikki atom temir boʻlib, organizmda u temirni tashuvchisi sifatidagi funksiyani bajaradi.

Gemosiderin. Bu oqsil suvda erimaydi va bundan tashqari tarkibni 25 % nukleotidlar va karbonsuvlardan tashkil topgan. Gemosiderin, asosan, jigar va taloqning retikuloendotelial hujayralari tarkibida uchraydi.

Metalloproteinlarning ikkinchi guruhiga qator fermentlar ham kiradi, ularning faolligi uchun metall yo oqsil komponenti va substrat oʻrtasidagi koʻpriklarni vazifasini bajaradi yoki aniqroq qilib aytganda, metall ularda bevosita katalitik funksiyani bajaradi.

Keyingi yillarda olib borilgan tadqiqotlar, baʼzi fermentlarning faollik molekulada metall ionlarining mavjudligi bilan bogʻliq ekan. Masalan, alkoldehidrogenaza, karboangidraza va karboksipeptidazalarning molekulasida **rutin** ioni, fosfogidrolaza, fosfotransferazalarda **magniy** ioni, sitoxromlarda periksidaza, katalaza va ferridoksin-NADF-oksireduktazalarda 2 va 3 valentli **temir ionlari**, arginaza va fosfotransferazalarda **marganes** ioni, tirozinaza va sitoxromoksidazalarda 1 va 2 valentli **mis** ioni, ksantinoksidaza, nitrojenaza va nitratreduktazalarda **molibden** ioni borligi isbotlandi.

Materiallarni mustahkamlash uchun savollar:

1. Qanday moddalar oqsillar deb yuritiladi?
2. Oqsillar qayerda uchraydi?
3. Oqsillar qanday funksiyalarni bajaradi?
4. Oqsillarni tadqiq qilishda qanday uslublardan foydalaniladi?
5. Toʻqimalarni gomonegizatsiyasi deganda nimani tushunasiz, uning qanday xillari bor?
6. Differensial sentrifugalash yoʻli bilan qanday tadqiqotlar oʻtkaziladi?
7. Oqsillarni fraksiyalash va tozalash uslublari.
8. Oqsillarni fizik-kimyoviy xossalari.
9. Oqsillarning izoelektrik va izoion nuqtalari.

10. Oqsillarning aminokislota tarkibi.
11. Aminokislotalarning tasniflanishi.
12. Hidrofob aminokislotalar.
13. Hidrofil aminokislotalar.
14. Nordon aminokislotalar.
15. Asotli aminokislotalar.
16. Oltinugurt tutuvchi aminokisletar.
17. Obi aminokislotalar.
18. Aminokislotalarning fizik-kimyoviy xossalari.
19. Almashinuvchi va almashinmovchi aminokislotalar.
20. Tabiiy oqsillarning xilma-xilligi.
21. Oqsillarning polipeptid tuzilish nazariyasi
22. Oqsillarning birlamchi strukturasi.
23. Oqsillarning ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari.
24. Oqsillarning tasniflanishi.
25. Oddiy oqsillar. Protaminlar va gistonlar.
26. Prelaminlar va glutelinlar.
27. Albuminlar va globulinlar.
28. Proteinoidlar tuzilishi, xossalari va funksiyalari.
29. Tabiiy peptidlar. Gormonal peptidlar.
30. Ovqat hazmida ishtirok etuvchi peptidlar.
31. Neyropeptidlar, tuzilishi funksiyasi.
32. Qon zardobining alfa-2-globulini asos bo'lgan peptidlar.
33. Glutation va opiat gormonlar.
34. Murakkab oqsillar, tuzilishi xossalari.
35. Xromoprotein tuzilishi, xossalari, funksiyalari.
36. Gemoglobelopatiya, talassemiya kasalliklarining kelib chiqish sabablari.
37. Nukleoproteinlar tuzilishi, xossalari, funksiyalari.
38. Lipoproteinlar tuzilishi, xossalari, funksiyalari.
39. Glikoproteinlar tuzilishi, xossalari, funksiyalari.
40. Fosfoproteinlar tuzilishi, xossalari, funksiyalari.
41. Metalloproteinlar tuzilishi, xossalari, funksiyalari.

4. FERMENTLAR

4.1. Fermentlarning ahamiyati

Fermentlar yoki enzimlar oqsil tabiatli o'ta yuqori darajada maxsuslikka ega bo'lgan moddalar sinfi bo'lib, ular tirik organizmlarda kechadigan ko'p minglab kimyoviy reaksiyalar, xususan, sintez, parchalanish, xilma-xil tavsifiga ega bo'lgan o'zaro bir-biriga aylanish reaksiyalarini katalizlaydi. Hozirgi kunda fermentlarni o'rganuvchi fan enzimologiyani yutuqlari biokimyo va molekulyar biologiyani ko'p muammolarini yechimi qatori, uning qiyosiy va evolyutsion nuqtayi nazardagi jihatlariga ham oydinlik kiritishda ustuvor o'rinni egallamoqda. Fermentlar irsiy belgilarni saqlanishi, ko'chirilishi, bioenergetika biomolekulalarning parchalanishi va sintezlanishi kabi hayotiy jarayonlarda ishtirok etadi, umuman olganda, ularning ishtirokidagi bu reaksiyalarning yig'indisi **hayot** deb nomlangan mo'jizaviy jarayonning mazmun va mohiyatini tashkil qiladi.

Fermentlar anorganik katalizatorlardan qator xususiyatlari bo'yicha farqlanadi. Ular yuqori samaraga ega va mo'tadil harorat va bosimda ham anorganik katalizatorlarga nisbatan million marta faolroq bo'ladi. "Enzim (yunoncha, "enzyme" – "achitqi ichida"), shuningdek, "ferment" (lotincha "fermentation" – "achish")dan olingan atamalar bo'lib, gaz ajralishi orqali sodir bo'ladigan achish degan mazmunga ega. Shu yo'sinda bu biofaol moddalarni o'rganish bo'yicha yangi enzimologiya yoki fermentologiya deb nomlangan alohida fan shakllandi. Fermentlarni o'rganish biologiyaning barcha fundamental va amaliy sohalari uchun, shuningdek, xalq xo'jaligi, tibbiyotda foydalanish uchun zarur bo'lgan kimyo, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatining katalizatorlari, vitaminlar va boshqa biologik faol moddalarni ishlab chiqarish sanoatlari uchun muhim ahamiyatga ega.

Umumiy va molekulyar enzimologiyaning zamonaviy yutuqlari, uning yangi tarmog'i – **tibbiy enzimologiyani** rivojlanishiga sababchi bo'ldi. Bu fanning maqsad va vazifalari jumlasiga enzimopatologiya, enzimodiagnostika va enzimoterapiya muammolarini yechimiga oid bo'lgan metodologik yondashuvlarni ishlab chiqish kiradi. Inson umrini uzaytirish bilan bog'liq bo'lgan oziqlanish muammolari, ya'ni samarali ovqatlanish, ovqat mahsulotlarining miqdoriy va sifatiiy ko'rsatkichlari, ferment tizimlari faoliyatining me'yoriyligini ta'minlashga oid muammolarning yechimi ham enzimologik tadqiqotlar asosida amalga oshiriladi.

Ko'p irsiy patologik holatlar ham u yoki bu ferment tizimlarining izdan chiqishi yoki umuman fermentlarni sintezlanmasligi tufayli kelib chiqadi. Hujayraviiy o'sish va rivojlanish, fiziologik funksiyalarning differentsiatsiyasi

qo'zg'alanish, makonda ko'chib yurish, moddalarning tashilishi, qo'zg'alanish va parchalanish va h.k.lar) biokatalizatorlarning ishtirokida bo'lib o'tadi.

4.2. Fermentlarning kimyoviy tuzilishi. Kofermentlar.

Hozirgi kunda fermentlar oqsil tabiatli moddalar ekanligi to'liq isbotlangan. Yakkada ham oddiy oqsil tabiatli, ham murakkab oqsil tabiatli fermentlar mavjud ekanligi ma'lum. Oddiy oqsil tabiatlilari gidroliz natijasida faqat aminokislota zanjirlariga cha parchalanadi. Bu xil fermentlar gidrolitik fermentlar bo'lib, ularga: papain, tripsin, papain, ureaza, lizotsin, ribonukleaza, fosfataza va boshqalarni kiritish mumkin. Ko'p fermentlar murakkab oqsil tabiatli bo'lib, ular tarkibi aminokislotalardan tashkil topgan polipeptid zanjirlaridan tashqari enzimatik holatda ta'minlanishida muhim rol o'ynaydigan u yoki bu xildagi nooqsil tabiatli komponent (koferment)dan tashkil topadi. Fermentlarning oqsil tabiatli polipeptid qismini apoferment, faol ferment molekulasini xoloferment (xoloenzim) deb atashadi. Fermentning nooqsil kismi **prostetik guruh** yoki **koferment** deyiladi. Bu fermentlar xoloferment (faol) holatiga o'tishi uchun apoferment koferment bilan birikishi lozim. Apoferment va kofermentning o'zaro birikishi ikki xil: oqsimlarda dissotsiatsiyalanmaydigan, ya'ni barqaror (kovalent bog' yordamida) holda va oqsimlarda oson dissotsiatsiyalanadigan, ya'ni barqarorlikka ega bo'lmagan (ion, vodorod bog'lari, gidrofob o'zaro ta'sirlanishlar va boshqa) holda bo'lishi mumkin. Birinchi holatda nooqsil tabiatli komponent **kofaktor** deb ataladi, ikkinchi holatda uni nomi **koferment**ligicha qoladi. Bunda bir xil nooqsil tabiatli komponentning o'zi bir ferment tarkibida o'zini kofaktor sifatida namoyon qila, xuddi shu birikma boshqa ferment tarkibida koferment sifatida namoyon qilishi mumkin ekan. Masalan, atsetilkoenzim-A-karboksilaza tarkibidagi biotin kofermenti apoferment bilan kovalent bog' orqali birikkan bo'ladi. Boshqa holatlarda esa shu nooqsil tabiatli birikma polipeptid zanjir bilan kuchsiz (vodorod, ob'ektantik, radikallarning o'zaro tortishuvi, efir va h.k.) bog'lar yordamida birikkan bo'lib osongina dissotsiatsiyalanib ketadi. Bunda ferment preparatini qaytib olish jarayonidagi operatsiyalarda foydalanilgan past molekulyali moddalardan tozalash uchun dializ qilganda, dializat oqsil komponentini o'zidan ajratib bo'lib qoladi va buning natijasida muayyan ferment o'z faolligini yo'qotadi.

Dializlanadigan kofermentlar jumlasiga B₁, B₂, B₆, PP vitaminlarini kiritish mumkin. Lekin ular o'rtasidagi farqni mutloq tarzda tushinish ham o'rinli emas, chunki masalan, bir holatda FAD (flavinadenindinukleotid – B₂ vitaminini holat) D-aminokislotalarini oksidazalari tarkibida uchraganda **koferment** tarzida uchraydi, dializ qilganda polipeptiddan osongina ajralsa, to'qimani nafas olish fermentlari tarkibida bo'lganda, u apoferment bilan mustahkam ravishda kovalent bog' orqali birikkan bo'lib, dializ qilganda apofermentdan ajralmaydi va, demak, u kofaktor sifatida uchraydi.

Fermentlarning nooqsil tabiatli qismi (koferment yoki kofaktori) sifatida organik va anorganik (metallar) moddalar xizmat qilishi mumkin.

Ular kimyoviy nuqtayi nazardan quyidagi guruhlarga bo'linadi:

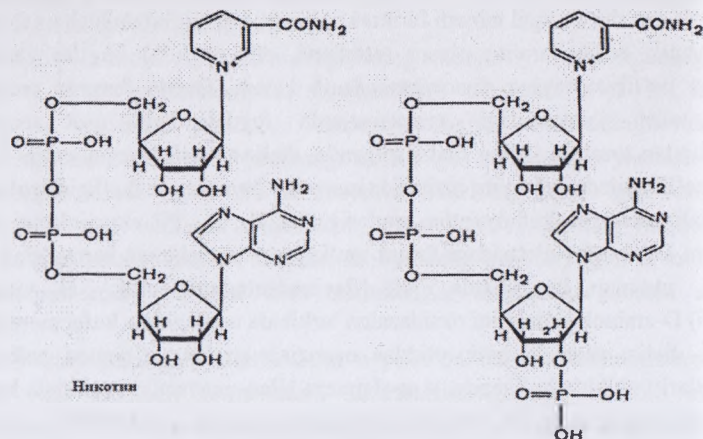
1. Nukleotid tuzilishiga ega bo'lgan nooqsil moddalar.
2. Vitaminlar va ularning hosilalari.
3. Boshqa nooqsil tabiatli moddalar.
4. Metallar va tarkibida metall tutuvchi nooqsil tabiatli moddalar.

Hozirgi kungacha 3000 dan ziyod fermentlar ma'lum bo'lib, ularning ko'pchiligi o'zining katalitik faolligini namoyon qilishi uchun ferment molekulasida tarkibida koferment yoki kofaktorlarning bo'lishi kerak bo'ladi. Bu fermentlar jumlasiga: oksireduktazalar va transferazalar, ligazalarning hammasi, liazalarning ancha qismi va ba'zi izomerazalar kiradi. Yuqorida keltirilganidek, faol gidrolazalar kofermentlarga "muhtoj" emas, ular katalitik jarayonni molekulada mavjud bo'lgan faol markaz ishtirokida amalga oshiradi.

Kofermentlarning kimyoviy tabiati xilma-xildir. Ular orasida alifatik, aromatik, hamda geterosiklik tuzilishga ega bo'lgan organik birikmalar uchraydi va bu kofermentlar bir komponentli va ko'p komponentli bo'lishi mumkin.

Kofermentli enzimlarning 85 % nukleotid tabiatiga ega bo'lib, ularning taxminan 165 tasi NAD⁺, 155 tasi NADP⁺, 50 tasi ham NAD⁺ ham NADP⁺, 8 tasi koenzim A va 225 tasi ATP⁺ tutadi. Piridoksalfosfat ham ancha keng tarqalgan kofermentlardan biri hisoblanadi. Qator fermentlarning tarkibida koferment sifatida FMN va FAD, shuningdek, xinoid tabiatli birikmalar uchraydi.

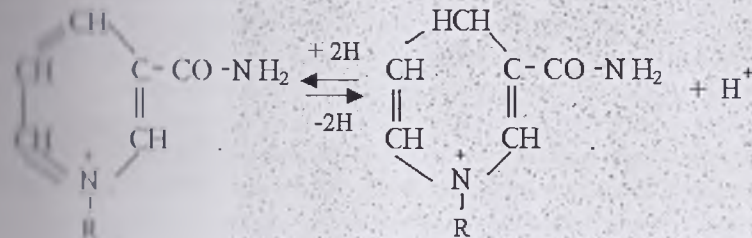
Nukleotid fosfatli kofermentlar. Bunga nikotinamidli kofermentlar, nikotinadenindinukleotid (NAD), nikotinadenindinukleotidfosfat (NADP) kiradi (9-rasm).



9-rasm. NAD⁺ va NADP⁺ ning tuzilishi

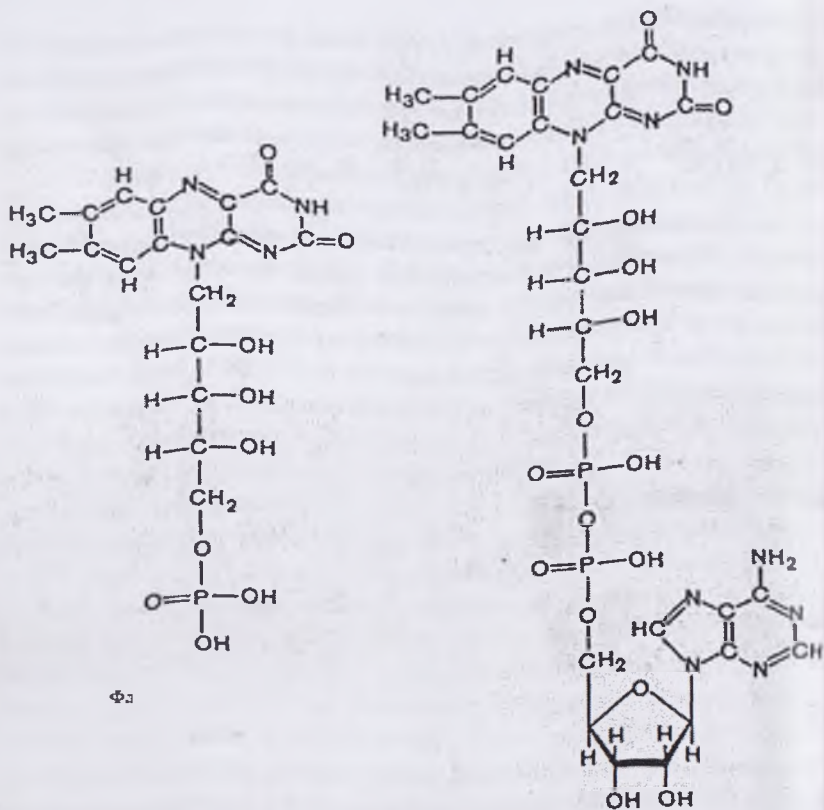
Ular pirimidin va purin asoslari, ikki molekula karbonsuv va pirofosfat molekulalaridan tashkil topgan. Bu kofermentlar tarkibida PP vitamini uchraydi, shuning uchun ularni vitaminlarning hosilalari tabiatli kofermentlarga kiritish mumkin. Ular kofermentni NAD⁺ dan molekulaning adenzin qismini 2-karbon atomiga qo'shib, bu molekulada ortofosfat kislotaga qoldig'i birikkanligi bilan farq qiladi.

NADH⁺ va NADP⁺ni aynan kofermentlar guruhiga kiritish bo'ladi, chunki ular faol molekulasida bilan unchalik barqaror birikmaydi va biokimyoviy reaksiyalarda ularning bir fermentdan boshqasiga ko'chib o'tishi mumkin. Koferment oqsil molekulasida bilan elektrostatik va gidrofob ta'sirlanish kuchlari evaziga birikadi. Nikotinamid kofermentlar juda ko'p degidrogenazalarning tarkibida uchraydi. NAD⁺ va NADP⁺ tutuvchi degidrogenazalar gidrid (H⁺) ionni substratdan kofermentning nikotinamid qismiga ko'chiradi, bunda proton reaksiya muhitiga o'tadi.



Qaytarilgan NADH₂ va NADPH₂ larning piridin halqasini azoti zaryadga ega bo'lgan va piridin halqasining 4-karbon atomida substratdan tortib olingan vodorodni o'ziga birlashtirib oladi. Bunda hosil bo'lgan NADH va NADPHning apoferment sifatida bog'lanishi yo'qoladi va degidrogenazadan ajraladi. Keyin qaytarilgan kofermentlar elektron va protonlarni ikkinchi fermentning akseptoriga ko'chirish orqali oksidlanadi. Shunday qilib, NAD⁺ va NADH, shuningdek, NADP⁺ va NADPHlar siklik ravishda o'z funksiyasini bajarib, dismutatsiyalarda ishtirok etadi, ya'ni bir metabolitni boshqa metabolit yordami bilan qaytarilishini ta'minlaydi.

Flavindi kofermentlar. Bu guruhga flavinmononukleotid (FMN) va flavinadenindinukleotid (FAD)lar kiradi. Bu ikkala nukleotidni bir yo'la B₂ vitamini (riboflavin)ning hosilasi sifatida ham qarash mumkin (10-rasm).



Фз

10-rasm. FMN va FADlarning kimyoviy tuzilishi.

FMN nukleotid (yaqqol) emas, chunki uni tarkibida ribozani o'rniga ribitol spirti uchraydi, u nukleozid bog' hosil qilmaydi. Bu birikmada azotli asot sifatidagi funksiyani purin va pirimidin asoslari jumlasiga kirmaydigan izoalloksazin bajaradi. Ikkala flavinli nukleotid ham fermentlarning oqsil komponenti bilan barqaror, hatto ba'zan kovalent bog' yordamida bog'langan bo'ladi, shu bois ularni prostetik guruh deb yuritiladi. Bu kofermentlar qatorida oksidlovchi-qaytaruvchi fermentlarning tarkibiga kiradi.

Hozirgi kungacha 80 ga yaqin flavinli fermentlarning borligi isbotlangan, ularning ko'pchiligining tarkibida nooqsil komponent sifatida FAD uchraydi. Flavoproteinli tabiatga ega bo'lgan fermentlar xilma-xil oksidlovchi-qaytaruvchi reaksiyalarni, jumladan: poluatsetallarni laktonlargacha, spirtlarni aldegidlargacha, amidlarni imidlargacha, to'yingan karbonil birikmalarni alfa- va beta- to'yinmagani birikmalargacha oksidlanishini katalizlaydi. Boshqa flavinli fermentlar jumlasiga

degidrogenazalar kirib, ular oksidlanadigan moddalardan oraliq ko'chiruvchilarning protonlariga elektronlarni ko'chiradi. Masalan, uch karbon katabolizmi a'klida qahrabo kislotaning fumar kislotasigacha oksidlanishi flavinli ko'chiruvchi ishtirokida kechib, bunda alfa- va beta- degidratatsiya yuz beradi va u oksidlanadigan moddadan katalizlanadi. SDG vodorodni bevosita oksidlanadigan moddadan uzib oladi, ya'ni u birlamchi degidrogenaza hisoblanadi.

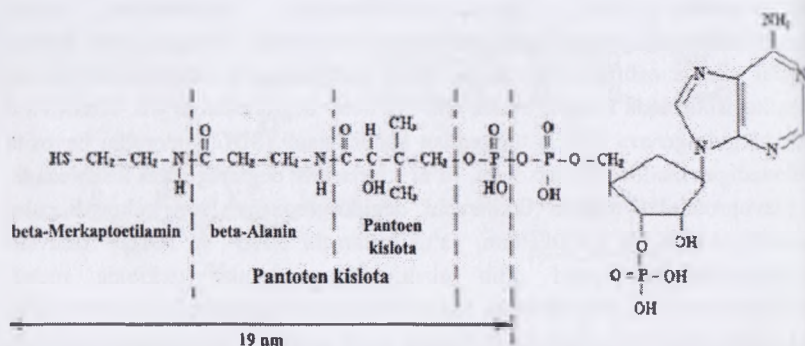
Flavoproteinlar orasida ikkilamchi degidrogenazalar ham uchraydi, ular ko'chiruvchi NADH va NADPHdan, ya'ni birlamchi NAD^+ va $NADP^+$ tutuvchi degidrogenazalardan qabul qilib oladi. Flavoproteinlar tarkibida metall (metalloflavoprotein), gem tutuvchi, temir-oltingugurt markazli xillari ham bo'lishi mumkin. U murakkab flavoproteinlarning oqsil qismini o'zida miniatur holatda bo'lgan butun bir elektron ko'chiruvchi tizim joylashgan bo'ladi. Metalloflavoproteinlarga aldegidoksidaza, ksantinoksidazalar kiradi. Ksantinoksidaza dimer bo'lib ($M=275000$ Da), uning molekulasini tarkibida ikki molekula FAD, ikki atom molibden, 8 atom temir uchraydi. Bu ferment temir-oltingugurtli oqsillar jumlasiga kiradi. Aldegidoksidaza faqat aldegidlarning oksidlanish reaksiyasini katalizlaydi va kimyoviy tuzilishi jihatidan ksantinoksidazaga o'xshaydi.

ATP va boshqa nukleotidtrifosfat (TTF, UTF, STF)lar fosfotransferazalarning kofermentlari hisoblanadi, ular fosfat kislotada qoldig'ini nukleotidtrifosfatlardan boshqa birikmalarga ko'chiradi va bu birikmalarni faollaydi. Ba'zi hollarda fosfatlanish jarayoni ATF molekulasining adenzin yoki adenzinmonofosfat qismi orqali pirofosfat guruhni ko'chirish yo'li bilan amalga oshadi.

Nukleoziddifosfatshakarlar (NDFSH) oligo- va polisaxaridlarning biosintezi jarayonida monosaxarid qoldiqlarni ko'chirish reaksiyalarini katalizlovchi glikoziltrans-ferazalarning kofermenti hisoblanadi.

Nukleotid tipidagi kofermentlar jumlasiga atsetillash kofermenti –koenzim A (KoA) ham kiradi. U adenzindan, uch molekula fosfat kislotadan, pantoten kislotadan (tarkibi pantoy kislotada, beta-alanin va betamerkaptoetanoldan iborat bo'lgan) tashkil topgan.

KoAning nukleotid qismi "sop" vazifasini bajaradi, uning yordamida koferment oqsil bilan birikadi, molekulaning boshqa 1,9 nm keladigan qismi oltingugurt-vodorod – sulfid (serovodorod) guruh funksiyasi uchun muhim hisoblanadi. KoA atsetil va, shuningdek, boshqa kislotada guruhlarini ko'chirish reaksiyalarida ishtirok etadi.



Sutemizuvchilarning jigari va nerv to'qimasida atsetat va KoA atsetilkoenzim A ning sintezlanishi ATF energiyasi hisobiga atsetattiokinaza ishtirokida amalga oshadi. KoA tegishli ketokislotalarning oksidlanuvchi dekarboksillanishi jarayonini katalizlovchi piruvatdehidrogenaza va alfa ketoglutaratdehidrogenaza tizimlari tarkibiga kiradi.

Metallarning oksillar bilan birikishlarini har xil barqarorligini hisobga olib hosil bo'ladigan ferment komplekslarini shartli ravishda **chin metallofermentlar**ga metallar yordamida **faollanuvchi** fermentlarga ajratish mumkin.

Chin metallofermentlar tarkibidagi metall ionlari barqaror birikkan bo'lib, tozalab ajratib olish jarayonida oqsildan ajralmaydi. Metallar yordamida faollanadigan fermentlarda esa metall oqsil bilan kuchsiz birikkan bo'lib, tozalab jarayonida undan osongina ajralib ketadi. Chin metallofermentlarda metall ionlari tegishli oqsil guruhleri (ligandlari) bilan koordinatsion bog'lar yordamida birikib kompleks hosil qiladi. Azot tutuvchi ligandlar bilan barqaror komplekslarni mis²⁺, kobalt²⁺, nikel²⁺, temir²⁺ ionlari hosil qiladi. Bu metallarning ionlari azotda tashqari oltingugurt bilan ham birikadi. Kalsiy va magniy ionlari oqsillarning karbonat va fosfat ionli ligandlari bilan birikadi. Ba'zi fermentlarning oqsil molekularida K⁺ va Na⁺ ionlarining bo'lishi ham taxmin qilinadi.

Fermentlarning boshqa xildagi nooqsil tabiatli moddalari jumlasiga **lipoy kislota**ni kiritish mumkin. U alfa-ketokislotalarning dekarboksillanishida koferment sifatida ishtirok etadi. Apoferment tarkibiga lipoy kislota lizinning epsilon aminoguruhi bilan kovalent bog' hosil qilib birikadi.

Fermentlar tarkibida nooqsil tabiatli komponent sifatida tripeptid **glutatio**n ham uchrashi mumkin, u to'yinmagan birikmalarning izomerazalarini koferment sifatida ishtirok etadi va molekulararo darajada vodorodni ko'chirish (dismutatsiyasi) bilan bog'liq funksiyani bajaradi. Masalan, glutation malek kislotasini fumar kislotagacha izomerlanishi, ya'ni sis-trans-izomerizatsiya

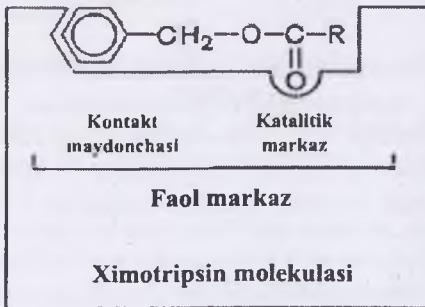
reaktsiyasini katalizlaydi. Formaldegidning formiatgacha oksidlanishini ta'minlovchi fermentning kofermenti ham glutation hisoblanadi.

4.3. Fermentlarning faollik markazi

Mas'lumki, substrat molekulasini ko'pincha ferment molekulasiga nisbatan o'ziga ixtisos bo'ladi va shu sababli ferment-substrat kompleksini hosil bo'lishida o'ziga yamjinda joylashgan aminokislotalarning cheklangan qismigina bevosita substrat bilan birikadi. Shu nuqtayi nazardan enzimologiyada fermentning "faollik markazi" degan tushuncha paydo bo'ldi. Faol markaz deganda, ferment molekulasidagi oqsil va substrat molekularining ta'sirlanuvchi va kataliz jarayonida bevosita ishtirok etuvchi aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan oqsil kombinatsiyali qismi tushiniladi. Shuningdek, murakkab oqsil tabiatli fermentlarning faol markazi tarkibiga prostetik guruhlar kirishi ham ko'rsatib berilgan. Shartli ravishda faol markazning **katalitik markaz** deb nomlangan qismida substrat bilan bevosita kimyoviy ta'sirlanuvchi va bog'lovchi yoki kontakt ("langar") maydonchalari farqlanadi, ular ferment bilan substrat kompleksini shakllanishi jarayonida ularning o'zaro bir-biri bilan mosligini ta'minlaydi.

O'z navbatida, substrat ham funksional jihatdan o'ziga xos qismga ega, masalan, esteraza va proteazalarning substratlari ferment ta'sir etadigan bitta yoki bir nechta bog' (yoki atomlar guruhi)ga ega bo'ladi va bir yoki bir nechta ferment bilan faol bog'lanadigan qismlari bo'ladi.

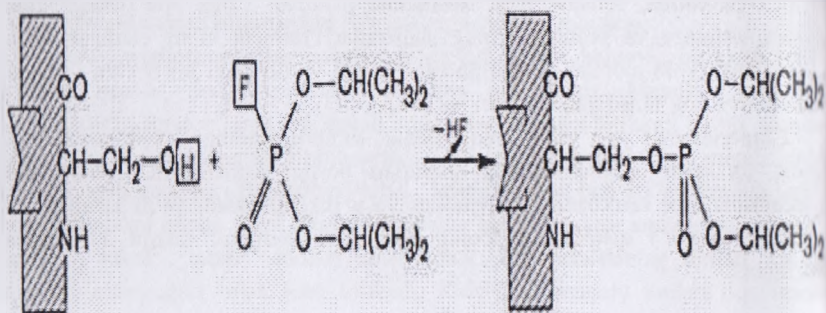
Ekspirimental yo'l bilan aniqlanganki, ximotripsinning faollik markazida gidroliz va serin aminokislotalari qoldiqlari borligi isbotlangan. Ximotripsin molekulasida faol markazning mavjudligi va u ikki qismdan, ya'ni katalitik va kontakt ("langar") qismlardan iborat ekanligini sxematik tarzda 11-rasmda ko'rsatish mumkin.



11-rasm. Ximotripsin molekulasining faol markazi

Fermentlarning faol markazini kimyoviy tabiati va nisbiy topografiyasini aniqlash eng muhim ahamiyatga ega, chunki u aminokislotalarning tabiatini ularning ketma-ketligi, faol markazda qanday tartibda joylashganligini bilish imkonini beradi. Aminokislota qoldiqlarini identifikatsiyalashda qator uslublar mavjud, xususan, fermentlarning spesifik ingibitorlarini qo'llash (ko'pincha ular substratsimon moddalar yoki kofermentlarning analoglari), aminokislotalarning tanlovli oksidlanishi, birlashtirilishi, almashinishini o'z ichiga oladigan yumshoq (cheklangan) kimyoviy modifikatsiyalangan gidroliz va h.k.lardan foydalaniladi.

Ingibitor tahlili yordamida har xil guruhlariga mansub bo'lgan fermentlarning faollik markazlarini tuzilishida umumiylik jihatlari borligi aniqlandi. Xususan, asab zaharlari jumlasiga kiradigan DFF (diizopropilforfosfat) atsetilxolinin faol xolini va sirka kislotagacha parchalanishini katalizlovchi xolinesteraza fermenti faol markazini to'liq ishdan chiqarar ekan. Bu ingibitor struktura tuzilishi jihatidan atsetilxolonga juda o'xshashligi va u fermentning faollik markazida joylashgan serinning OH-guruhi bilan ta'sirlanishi ma'lum bo'ldi. Diizopropilforfosfat quyidagidek keltirilgan boshqa qator fermentlarning faol markazlarini tarkibidagi serin fosforlanlantirish orqali ularni faolsizlantirishi aniqlandi (12-rasm):



12-rasm. Fermentning faol markaziga DFF birikishi natijasida faolsizlanishini ko'rsatuvchi sxema

DFFning shu xildagi ta'sir mexanizmidan foydalanib "katalitik" serin atrofida joylashgan aminokislotalarning tabiatini aniqlashga harakat qilinib ko'rilgan, ba'zi fermentlar bo'yicha bu xildagi ma'lumotlar 7-jadvalda keltirilgan.

Jadval. Qator esteraza va proteinazalar molekulasining serin aminokislotalari atrofida joylashgan aminokislotalari qoldiqlari haqida ma'lumot (Maler va Kardes bo'yicha)

Ferment	Serin atrofida joylashgan aminokislotalari qoldiqlari
Stomatripsin	Gli-Asp-Ser-Gli-Gli
Tripsin	Gli-Asp-Ser-Gli-Pro-Val
Trombin	Asp-Ser-Gli
Chistaza	Asp-Ser-Gli
Butirilxolinesteraza	Asp-Ser-Gli
Atsetilxolinesteraza	Glu-Ser-Ala
Ishqoriy fosfataza	Tre-Ala-Ser-Gis-Asp
Fosfoglukomutaza	Tre-Ala-Ser-Gis-Asp
Fosforilaza	Gli-Ile-Ser-Val-Arg

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, ta'sir etish tipi o'xshash bo'lgan fermentlar maxsusligi bo'yicha farqli bo'lishsada, ularning funksional faol joylashgan aminokislotalari atrofida joylashgan aminokislotalari bir xil bo'lishi mumkin ekan. Ferment molekulasida faol markazdan tashqari allosterik (yunoncha, "allos" – "boshqa", "yot" va "steros" – "makonli", "yotqirayli") markaz ham uchraydi, odatda, u substrat molekulasidan boshlanadigan past molekulyar (effektor yoki modifikator deb nomlangan), modda bo'lib, ferment molekulasining bir qismi hisoblanadi. Allosterik markazga o'zining birikishi ferment molekulasini uchlama va ko'pincha to'rtlamchi markazini va unga mos holda faol markaz konfiguratsiyasini o'zgarishiga va faol, enzimatik faollikning yo oshishiga yoki susayishiga olib keladi. Faolligi faol markaz va allosterik markazlarning holati orqali boshqariladigan fermentlarni allosterik fermentlar deb nomlanadi.

4.4. Fermentlarning nobiologik katalizatorlarga o'xshashligi va farqli jihatlari.

Fermentlar kimyoviy, nobiologik, ya'ni noorganik tabiatga ega bo'lgan katalizatorlarga o'xshash bo'lgan qator umumiylik jihatlarga ega. Bu umumiyliklar quyidagilardan iborat:

1. Fermentlar so'nggi mahsulot tarkibiga kirmaydi, reaksiya oxirida oldin qanday bo'lsa, shundayligicha qoladi va kataliz jarayonida sarf bo'lmaydi.

2. Fermentlar termodinamika qonunlariga qarama-qarshi tavsifli reaksiyalarga birlashmaydi.

3. Fermentlar, odatda, reaksiyaning muvozanat holatini o'zgartirmaydi, faqat uni ketishini tezlashtiradi.

Fermentlar kimyoviy katalizatorlardan farqlanuvchi, ularning biologik tabiatini ifodalovchi o'ziga xos tavsifli xossalarga va maxsuslikka ega, ularni jumlasiga quyidagilar kiradi:

1. Barcha fermentlarning molekulari oqsillardan tashkil topgan.
2. Fermentativ reaksiyalarning samaradorligi nobiologik katalizatorlarnikiga nisbatan juda yuqori.
3. Fermentlarning substratlarga ta'siri tor darajadagi maxsuslik va ta'asir asosida yuz beradi.
4. Fermentlarning eng muhim xossaligidan biri, bu ularning boshqaruvchanligi. Shu orqali makon va zamonda metabolitik jarayonlarning koordinatsiyasi yuz beradi.
5. Fermentativ reaksiyalarda nofermentativ reaksiyalarga nisbatan faollashuv o'laroq, juda kam qo'shimcha jarayonlar yuz beradi, fermentativ reaksiya mahsulot chiqimi deyarli 100 % ni tashkil qiladi.

4.5. Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlarning tasniflanishi va nomenklaturasi. Izofermentlar.

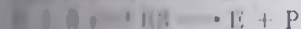
Har qanday reaksiyaning sodir bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalar o'zaro bir-biri bilan to'qnash kelishi talab qilinadi. Shu bilan birgalikda reaksiya sodir bo'lishi uchun yetarli miqdordagi energiya zaxirasi (kinetik) bo'lishi kerak. Faollashgan holatga o'tib, reaksiya sodir bo'lishi uchun kerakli energiya faollashuv energiyasi deb yuritiladi. Fermentativ reaksiyalarda ferment-substrat kompleksining hosil bo'lishi energetik to'siqni, ya'ni faollashuv energiyasini pasayishiga olib keladi, bu energiya qancha past bo'lsa, reaksiya shuncha tez o'tadi, chunki bu past energiya zaxirasi ham molekularlarning ta'sirlanishini ta'minlaydi. Aynan shu yo'sinda biologik katalizatorlar faollanish energiyasini kamaytiradi va shu sababli bu reaksiyalar nisbatan past haroratda yuqori darajada tezlikda bo'lib o'tadi.

4.5.1. Fermentativ reaksiyalarning termodinamik va kinetik tavsiflari.

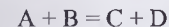
Fermentativ kataliz ikki faza chegarasida yuz beradigan ham gomogen, ham geterogen tavsifga ega bo'lgan reaksiyadir. Fermentlarni katalitik ta'siri uchun bosqichdga bo'lib o'tishi mumkin:

- 1) substrat molekulasining fermentga birikishi;
- 2) substratning o'zgarishlari;
- 3) reaksiya mahsulotlarini fermentdan ajralishi.

Ushbu jarayonni tenglama tarzida ifodalansa, u quyidagicha bo'ladi:



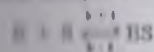
Ushbu reaksiyaning birinchi bosqichi tez, ikkinchisi sekin o'tadi. Birinchi bosqichda ferment-substrat kompleksi (ES yoki FSK) hosil bo'ladi, natijada ferment molekulasining strukturasi va xossasi o'zgaradi, oraliq o'tkinchi holatga aylanadi. Reaksiyaga qatnashadigan substratlarning soniga muvofiq bir xil miqdordagi bir yoki ikki substratli tiplarga bo'linadi. Fermentativ reaksiyalarning eng keng tarqalgan yoki ikki substratli tipi bo'lib, ikki xil mahsulot hosil bo'lishi bilan ifodalashadi



Ushungacha ma'lum bo'lgan reaksiyalardan 60 % ga yaqini bu xildagi reaksiyalar hisoblanadi va ularga, eng avvalo, guruhlarni ko'chirilishi bilan ifodalangan reaksiyalar kiradi. Kamdan-kam holatlarda bir substratli bir xil mahsulotli reaksiyalar uchraydi, ularga yaqqol misol izomerizatsiya reaksiyalari, masalan glikoza-1-fosfat → glyukoza-6-fosfat reaksiyasini keltirib o'tish mumkin.

Fermentativ reaksiyalar kinetikasi deganda, ferment katalizlaydigan reaksiyaning reaksiyaga kirishuvchi modda (substrat, ferment)larning kimyoviy tabiatini va ularning ta'sir etish sharoit (konsentratsiya, harorat, muhit pH, aktivator va inhibitorlarning bor-yo'qligi va h.k.)larining o'zaro bog'liqligi tushuniladi.

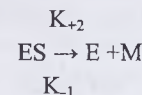
Yuqorida keltirilganidek, biokatalitik jarayonning birinchi bosqichi ferment-substrat kompleksini hosil bo'lishidan iborat:



Bu muvozanatli tizim bo'lib, tegishli muvozanat konstantasi bilan ifodalanadi. Unga teskari qiymatni ferment-substrat kompleksini dissotsiatsiyasini o'zgarishi substrat konstantasi deb yuritiladi va K_s bilan ifodalanaadi. U teng:



Bu katalitik substrat va fermentning tabiatiga bog'liq hamda ularning o'zaro bog'liq darajasini bildiradi. Substrat konstantasi ko'rsatkichi qancha kam bo'lsa, fermentning substratga o'xshashligi shuncha yuqori bo'ladi. Ferment-substrat kompleksi konsentratsiyasining o'zgarishi natijasida ular reaksiya mahsulotiga aylanadi va bunda quyidagi tenglamaga muvofiq ravishda mahsulotning erkin holdagi regeneratsiyasi yuz beradi:



K_1

Bunda, K_s qiymatini to'g'ri (K_{+1}) va teskari (K_{-1}) reaksiya konstantalar nisbati ya'ni:

$$K_s = K_{-1} / K_{+1}$$

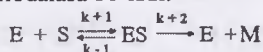
asosida hisoblab topiladi.

Bu xulosaga kelishda tizimning muvozanat holatini tavsiflovchi to'g'ri va teskari reaksiyalar ko'rsatkichlarini tenglashtiriladi:

$$V_1 = K_{+1}[E][S]; V_2 = K_{-1}[ES].$$

Agar $V_1 = V_2$ bo'lsa, unda: $K_{+1}[E][S] = K_{-1}[ES]$, ya'ni: $[E][S]/[ES] = K_{-1}/K_{+1} = K_s$

Ferment-substrat kompleksini dastlabki moddalarga dissotsiatsiyalanishi bilan birga substratning reaksiya mahsulotiga aylanishi va ferment-mahsulot kompleksining uning komponentlariga aylanishi bir yo'la yuz bergani sababli, quyidagi tenglamaga muvofiq ifodalasa bo'ladi:



Fermentativ jarayonni to'liq tavsiflash uchun Mixaelis va Menten konstantalar tushunchasi kiritilgan, u fermentativ kataliz jarayonida yuz beradigan uchcha reaksiyaning ham tezlik konstantalarini ifodalaydi:

$$K_m = (K_{-1} + K_{+2}) / K_{+1}$$

K_m hamisha K_s ga nisbatan ko'rsatkich bo'yicha biroz yuqori.

Masalan, saxaraza va saxaroza kompleksi uchun K_s kattaligi 0,0167 mol/l ga, K_m kattaligi esa 0,0280 mol/l ga teng. Shunday qilib, Mixaelis-Menten konstantalar ferment-substrat kompleks holatini to'liqroq aks ettiradi. Fermentativ reaksiyaning tezligi ferment faolligiga bog'liq bo'lib, u har xil birliklarda ifodalanadi.

Yaqin vaqtlargacha standart birlik (E) dan foydalanilar edi. Bu tushuncha muvofiq muayyan ferment uchun optimal sharoit (harorat, pH, konsentratsiya)da mkM substratni 1 daqiqa vaqt birligida katalizlaydigan ferment miqdori tushuniladi. Keyingi xalqaro kelishuvga binoan har qanday fermentning E (birligi) ma'lum sharoitda substratni 1 mol/s tezlikda katalizlash uchun kerakli ferment miqdoriga teng bo'ladi va uni *katal* (qisqartirib *kat*; 1 *kat* = $6 \cdot 10^7$ standart birlikka teng) deb nomlanadi.

Fermentlarning faolligini aniqlashda statsionar fazadagi reaksiyaning boshlang'ich tezlik ko'rsatkichi o'lchanadi. Statsionar holatga o'tishdan oldingi reaksiya bo'lagini **o'tkinchi holati** deb nomlanadi. Deyarli barcha holatlar

hollang'ich reaksiyalarning substrat konsentratsiyasiga bog'liqlik grafigi gipertola tarzida namoyon bo'ladi. Substrat konsentratsiyasi oshishi borasida egrining tezligi oshadi, tezlik esa o'zining maksimal ko'rsatkichiga chiqadi (V_{mak}). Bu shundan dalolat beradiki, ferment molekulasini (uning faol markazi) substrat bilan bog'liq bo'lingan. V ning (K_1/K_2) ga bo'lgan nisbat ko'rsatkichi giperbolik gipertola fermentativ kataliz jarayonida reaksiya tartibini qay darajada o'zgarishini ko'rsatadi. Substratning konsentratsiyasi past bo'lgan holatlarda reaksiya -1- tartibda bo'ladi. Substratning to'yingan konsentratsiyasida reaksiya tezligi, unga bog'liq bo'lmay qoladi va bu reaksiya nol tartibli reaksiya hisoblanadi. Reaksiyaning oraliq konsentratsiyalarida esa, reaksiya aralash tipda o'tadi. Reaksiyaning boshlang'ich tezligini hisoblash uchun L.Mixaelis va M.Mentenlar formulasi engilamamni taklif qilishdi:

$$V = \frac{V_{\text{max}} \times [S]}{K_s + [S]}$$

Bu yerda K_s -ferment-substrat kompleksining dissotsiatsiya konstantasi, V_{max} K_s ga teng;

V_{max} fermentning substratga to'yinganidagi maksimal reaksiya tezligi.

Keyinchalik Briggs va Xoldeynlar bu formulani biroz o'zgartirishni taklif qildilar:

$$V = \frac{V_{\text{max}} \times [S]}{K_m + [S]}$$

Bunda ular yuqorida keltirilgan formulaga Mixaelis-Menten konstantasi – K_m ko'rsatkichi taklif qildilar.

Yuqorida keltirilganidek, ferment-substrat kompleksini hosil bo'lishida reaksiya tezligining cheklangan aminokislota qoldiqlaridan iborat bo'lgan qismi asosiy etadi. Shu nuqtayi nazardan fermentning "faol markaz"i tushunchasi tashkil va hozirgacha yaxshi o'rganilgan fermentlarning faol markazida: glutamin kislota, serin, gistidin va tirozin kabi aminokislotalarning bo'lishi isbotlandi.

4.5.2. Fermentlarning tasnifi va nomenklaturasi

Fermentlarning zamonaviy tasnifi biokimyogarlarning 5-Xalqaro kongressi tomonidan (Moskva, 1961) tasdiqlangan. Bu tasnif ilmiy asosda komissiya tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, fermentlarni tasniflash va nomlash uchun uch taqsimotdan foydalaniladi, ular jumlasiga:

- fermentning nooqsil qismi (prostetik guruh)ning kimyoviy tabiati (uning nukleoprotein, flavoprotein, piridoksalfosfat protein, gemprotein, metalloprotein va boshqalar);
- substratning kimyoviy tabiati (uglevod, oqsil, yog', nuklein kislotalari);

- katalizlanadigan reaksiyani tipi kiradi. Bunda reaksiya tipi substrat(lar) nomi bilan birgalikda, u fermentlarni tizimlanomlash uchun xizmat qiladi. U tasniflashga muvofiq fermentlar, ularning katalizlaydigan reaksiyalari tavsifga qarab oltita sinfga bo'linadi. Sinflar kenja sinflarga, ular esa kenja-kenja sinflarga yoki guruhlarga bo'linadi, ularning har biri tartib raqamlari asosida belgilanadi. Shu asosda har bir ferment o'zining to'rt raqamli shifriga ega. Masalan, Glukooksidaza fermenti birinchi sinfga, birinchi kenja sinfga, uchinchi kenja sinf(guruh)ga kirib, t u guruhning 4-o'rnida joylashadi va sistematik jihatdan K.F.1.1.3.4 tarzida ro'yxatga olinadi.

Sinflarga bo'linishi quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

1. **Oksireduktazalar** – bu fermentlar oksidlovchi-qaytaruvchi fermentlar bo'lib, biologik oksidlanishda ishtirok etadi. Ularning sistematik nomlanishi “donor: akseptor-oksireduktaza” shaklida amalga oshiriladi, masalan, laktatdehidrogenazalar (LDG) Laktat: NAD⁺-oksireduktaza deb nomlanadi. Ul orasida aerob (protonni molekulyar kislorodga) va anaerob (protonni oraliq substratga, lekin O₂ ga emas) ko'chirilishi bilan bog'liq reaksiyalarni katalizlovchi fermentlar farqlanadi. Bu sinfga tarkibida gem tutuvchi (katalaza, peroksidaza va boshqa) fermentlar ham kiradi.

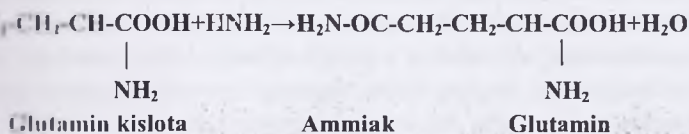
2. **Transferazalar** – har xil atom (yoki guruh, radikal)larni tashiluvchi reaksiyalarini katalizlaydi. Ularning nomlanishi: “donor: tashiluvchi guruh: transferaza” shaklida amalga oshiriladi. Masalan, metil-, formil-, atsetil-, amino- fosfattransferazalar.

3. **Gidrolazalar** – organik moddalarning molekulararo reaksiyasi bo'lib, suv ishtirokida kechadigan parchalanish, suv ajratish yo'li bilan kechadigan sintez reaksiyalarini katalizlaydi. Nomlanishi “substrat-gidrolaza” tartibida amalga oshiriladi. Masalan, peptid-gidrolaza, glukozid-gidrolaza va h.k.

4. **Liazalar** – qo'sh bog'lar, ya'ni -C=O, -C=C-, -C=N- va boshqalarning hosil bo'lishi yoki qo'shbog'larning yo'qolishi bilan o'tadigan reaksiyalarni katalizlaydi. Bu fermentlar qo'sh bog'li o'rinlarga har xil guruhlarni birikishi bilan yoki ularga teskari bo'lgan, ya'ni bu guruhlarni ajralishi bilan kechadigan reaksiyalarni katalizlaydi. Bu fermentlarning nomlanishi “substrat-liaza” tartibida amalga oshiriladi. Masalan, fumarat-liaza, karboksi-liaza (dekarboksilaza).

5. **Izomerazalar** – bu fermentlar xilma-xil tipdagi izomerizatsiya reaksiyalarini katalizlaydi. Izomerizatsiya fermentlarini nomlanishi “substrat-sintez: trans-izomeraza” shaklida amalga oshiriladi. Bunda agar izomerizatsiya molekularni ichida sodir bo'lsa, ferment **mutazalar** deyiladi. Bu fermentlarga ratsemaza va **epimerazalar** ham kiradi, ular amino- va oksikislotalarga karbonsuvlar va ularning hosilalariga ta'sir etadi.

4. Ligazalar (sintetazalar) – dastlabki ikki xil molekuladan ATF yoki boshqa nukleozidtrifosfatlarning energiyasini sarfi asosida organik moddani sintezlashda katalizlovchi fermentlar hisoblanadi. Ularning nomlanishi “X:Y-ligaza” shaklida amalga oshiriladi, bu yerda X va Y lar dastlabki reaksiyaga boshlovchi moddalaridir. Masalan, “L-glutamat: ammiak-ligaza” bu ferment boshqa reaksiyani katalizlaydi:



4.5.3. Fermentlarning asosiy xossalari

Fermentlar oqsil bo‘lib, qator o‘ziga xos tavsifli xossalarga ega bo‘ladi. Shuni eslatib o‘tish lozimki, fermentlar termolabil moddalar, ularning faolligiga, pH darajasi va fermentning o‘zini konsentratsiyasi, muhitning pH, va boshqa omillar taʼsir qiladi, shuningdek, ularda maxsuslik farqlanadi.

4.5.3.1. Fermentlarning termolyabilligi

Fermentlar termolyabil biokatalizatorlar hisoblanadi, yaʼni ular haroratning oʻzgarishiga juda sezgir bo‘ladi. Fermentlar eng yuqori faollikni juda tor haroratli harorat 40-50° C chegarasida namoyon qilishi aniqlangan. Kimyoviy reaksiyaning tezligi haroratni 10° C ga oshirganda reaksiya tezligi 2 marta oshadi va ferment faolligini ko‘tarilishi kimyoviy kinetika nazariyasiga muvofiq harorat 40-50° C dan oshmaydigan chegerada yuz beradi, Harorat 50° C dan oshganda reaksiya tezligiga oqsil-ferment kompleksiga issiqlik denaturatsiyasi taʼsir etadi, natijada fermentativ jarayonning umuman to‘xtashiga (70-80° C da) olib keladi. Fermentlarning bu xususiyati ko‘p fermentlar, jumladan, odam organizmida uchraydiganlari uchun ham xos. Lekin baʼzi fermentlar, masalan, ribonukleaza, uzun muddatda qizdirishga chidamli bo‘ladi. Shu bilan birga, baʼzi issiq suv muhitlarida yashaydigan mikroorganizmlarning fermentlari borligini ham eʼtirof etish o‘rinli. Haroratni pasayish (gipotermiya) sharoitida fermentlar faolligi pasayadi, lekin to‘liq yo‘qolmaydi. Bu fermentlarning faolligi uchun qaytadan optimal sharoitni yuzaga keltirilganda, ular eng yuqori faollikni namoyon qiladilar. Bunga yaqqol misol sifatida hayvonlarning qishqi uyqusini keltirib o‘tish mumkin. Fermentlarning bu xususiyati jarrohlik amaliyotida keng foydalanila boshlandi, lekin krak qalbasida operatsiya o‘tkazilganda bemor organizmi taxminan 22° C gacha sovutiladi.

4.5.3.2. Fermentdar faolligining muhit pH ga bog'liqligi.

Fermentlar oqsillar kabi amfoter elektrolitlardir. Oqsilning yuza qismida musbat va manfiy guruhlarning miqdoriy ko'rsatkichlariga mos holda ferment muhitning xilma-xil pH darajasidagi izoelektrik nuqtada bo'ladi. Bir xil ferment izoelektrik nuqtada faol bo'lsa, boshqalari, ularning pH ko'rsatkichi oqul ionizatsiya darajasida bo'lganda faollikni namoyon qiladi. Fermentlar o'zlarini maksimal faolliklarini namoyon qilishlarida muhit reaksiyasi ko'rsatkichlari bo'yicha bir-birlaridan farq qiladi. Hayvon to'qimalari uchun pHning fiziologik ko'rsatkichlari 6,0-8,0 ni tashkil qiladi, lekin ularning to'qimalarda lokalizatsiyasiga bog'liq holda ularning optimum chegarasi har xil bo'lishi mumkin (8-jadval).

8-jadval. Har xil fermentlarning optimum pH ko'rsatkichlari

№	Fermentning nomi	pH
1	Pepsin	1,5-2,5
2	Katepsin	4,5-5,0
3	Maysa amilazasi	4,9-5,2
4	Ichak saxarazasi	5,8-6,2
5	So'lak amilazasi	6,8-7,0
6	Katalaza	6,8-7,0
7	Ureaza	7,0-7,2
8	Oshqozonosti bezi lipazasi	7,0-8,5
9	Tripsin	7,5-8,5
10	Arginaza	9,5-10,0

8-jadvaldan ko'rinib turibdiki, fermentlarning pH-optimumi fiziologik ko'rsatkichlar chegarasida bo'ladi, pepsin bu qoidadan mustasno bo'lib, uning pH optimumi o'rtacha 2 ga teng (u pH 6 da faol va stabil emas). Bu xususiyat shunday tushuntirish mumkinki, pepsin oshqozon shirasi tarkibida bo'lib, u ferment ta'siri uchun optimal nordon muhitni yuzaga keltiradi. Boshqa tomondan arginazaning pH-optimumi ishqoriy muhitda (pH 10,0 atrofida) bo'ladi, ashlarning jigar hujayralarida bunday muhit yo'q, aftidan arginazaning in vivo sharoitida faol katalizi, o'zining optimal pH zonasida emasligidan dalolat beradi.

4.5.3.3. Fermentlarning maxsusligi

Fermentlar ta'sir etish nuqtayi nazardan yuqori darajadagi maxsuslikka ega. Bu xususiyat substrat va ferment molekulari o'rtasidagi konformatsion va elektrostatik komplementarlikka bog'liq. Uni fermentning faol markazini noyob strukturaga ega ekanligi va tirik hujayralarda kechadigan minglab boshqa

reaksiya qatorida sodir bo'ladigan u yoki bu reaksiya sifatida izohlash mumkin. Maxsuslik uch xil: nisbiy, mutloq (absolut) va stereokimyoviy bo'lishi mumkin.

Nisbiy maxsuslik – bu kimyoviy bog'lanish tipiga bog'liq bo'lgan maxsuslikdir, masalan, peptid, murakkab efir, glukozid va boshqa xil bog'lanishlarni o'z ichiga oladi. Xususan, pepsin o'simlik tabiatiga ega bo'lgan ferment qatori hayvon tabiatidagi oqsillarga ham ta'sir eta oladi, holbuki, bu ferment kimyoviy tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari bo'yicha bir-biridan tubdan farq qilishi mumkin. Demak, bu ferment uchun substratdagi kimyoviy bog'lanish nisbiy bog' bo'lishi lozim. Lekin pepsin hech qachon karbonsuvlar yoki lipidlarga ta'sir etmaydi. Yog'larni glitserin va yog' kislotalarigacha parchalanishini katalizlovchi lipaza fermenti uchun substratda murakkab efir bog'lari bo'lishi lozim.

Mutloq (absolut) maxsuslik - bu fermentlar faqat birxil substratga ta'sir etadi, ya'ni yagona substratda yuz beradigan o'zgarishni katalizlaydi. Substratning strukturasiidagi o'zgarish (modifikatsiya), unga ferment tomonidan katalizlanadigan har qanday ta'sirni to'xtashiga olib keladi. Bu fermentlar jumlasiga nisbatan tabiiy sharoitda faoliyat ko'rsatuvchi argininni parchalovchi arginaza ta'sir etadigan parchalovchi ureazalarni misol tariqasida keltirib o'tish mumkin.

Stereokimyoviy (guruh) maxsusligi. Bu xildagi maxsuslik substratning mikrota'jir joylashuviga bog'liq bo'lib, ya'ni izomerlarning L- yoki D- xiliga ta'sir etishi bilan ta'riflanadi. Masalan, fumaraza fermenti trans-shaklga ta'sir etib, cis-shaklga ta'sir etmaydi, sis-shakldagi malein kislota hosil bo'lishini katalizlaydi, trans-shakldagi malein kislota hosil bo'lishini katalizlay olmaydi:



Shunday qilib, maxsuslik tufayli fermentlar hujayralarning mikromakonida va hujayra organizmida kechadigan reaksiyalarni yuqori darajadagi tezlikda sodir bo'lishini ta'minlab, u orqali moddalar almashinuvini jadalligini boshqaradi.

4.3.3.4. Fermentlarning boshqa xossalari

Fermentlar muvozanat yo'nalishini o'zgartirmay, faqat unga erishishni tezlashtiradi. Katalizatorlarga tegishli bu umumiy xossa fermentlarga ham xosdir. Demak, teskari yo'nalishdagi reaksiyani ham aynan shu fermentning o'zi katalizlaydi, ya'ni reaksiyani ham o'ng tomonga, ham chap tomonga yo'nalishini tezlashtiradi. Masalan, lipaza suv ishtirokida yog'ni glitserin va yog'

kislotalarigacha gidrolizlanishi tomon yo'naltiradi. Lekin xuddi shu lipazani o'suv suvsiz muhitda reaksiyani glitserin va yog' kislotalaridan yog'ning sintezi tomon yo'naltiradi.

Fermentlar muhitda juda kichik konsentratsiyada bo'lganda o'z faolligini namoyon qiladi. Katalizatorlarning umumiy xossalari shu yo'sin namoyon bo'ladi. Masalan, vodorod peroksidini oksidlanish reaksiyasida katalizlovchi peroksidaza fermenti 1 qism fermentni 500000000 qismni suyuq qilmishida ham faollikni namoyon qiladi.

Muhitda juda kichik konsentratsiyada ishtirok etadigan ferment katta miqdordagi substrat bilan bo'ladigan reaksiyani amalga oshira oladi. Bu katalitik jarayonning amalga oshishi uchun juda qisqa muddatda ferment substrat bilan kontaktda bo'lishi lozim. Fermentativ reaksiyaning tezligi haqida fikr yuritilganda aytilish mumkinki, saxaraza fermentining 1 moli 1 soniyada 1000 mol saxarozani gidrolizlay oladi.

Fermentlar faollovchilar (aktivatorlar)ning bo'lishini talab qiladi. Ko'p fermentlar tirik to'qima tomonidan nafaol shaklda proferment holatida ishlab chiqariladi. Profermentlar maxsus faollovchi (aktivator)lar ta'sirida faol holatga o'tadi. Faollovchilar sifatidagi rolni maxsus oqsil moddalari-kinazalar, metal ionlari (Mn^{2+} , Mg^{2+} , Co^{2+} , Na^{+} va boshqalar) yoki reaksiya muhitini o'zgartirish bajaradi. Masalan, so'lak amilazasi- kraxmalni parchalovchi ferment osh to'qima ionlari tomonidan faollashadi. Oshqozon devorlari nafaol proferment-pepsinogen ishlab chiqaradi, oshqozon shirasining nordon muhitida faol-pepsinga aylanadi. Oshqozonosti bezi tripsinning profermenti-tripsinogen ishlab chiqarib, ichki shirasining enterokinazasi ta'sirida faol shakl-tripsinga aylanadi.

Fermentlar har xil ferment zaharlari ta'sirida osongina faolsizlanadi. Ko'p nafas olish fermentlari sinil kislotasi tuzi eritmalarini ta'sirida faolsizlanadi. Florid kislotasi tuzlari achishni ta'minlovchi bir xil fermentlarni, monoiodsin kislotasi tuzlari esa boshqa xillarini faolsizlantiradi. Maxsus ta'sirga ega bo'lgan ferment zaharlaridan foydalanish bir xil fermentlarning faolligini to'xtatish boshqalarini ta'sirini davom ettirish imkoniyatini beradi. Bu esa xilma-xil fermentlar ishtirok etadigan biokimyoviy jarayonlarni mukammal tadqiq qilish imkonini beradi.

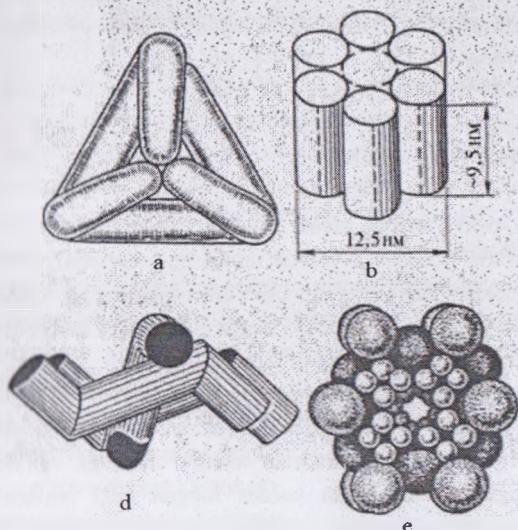
4.5.4. Izofermentlar

Izofermentlar (izoenzimlar) deb bir-biriga o'xshashlik jihatdan katalizlaydigan reaksiyalarining tezligi yoki boshqariluv xossalari bilan farqlanadigan fermentlarning ko'p xil molekulyar shakllariga aytiladi. Fermentlarning ko'p xil molekulyar shakl(FKMSH)lari deganda bir biologik tuzilish yagona katalitik funksiyani bajaradigan, lekin strukturasi va qator fizik-kimyoviy

shakli bilan farqlanadigan fermentlar guruhi tushuniladi. Tirik tabiatda bir xil xil har xil birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi strukturalarga ega bo'lgan, ikki yoki undan ziyodal subbirliklardan tashkil topgan molekularli fermentlar uchraydi.

Har qanday subbirliklarni **protomerlar**, birlashgan oligomer molekularli protomerlar deb nomlanadi. FKMSHlarni mavjudligi ma'lum biologik funktsiyaga ega. Masalan, hujayrada FKMSHlarning mavjud bo'lish spektr o'zgarishini o'zgarishi natijasida organizm tashqi muhit sharoitlariga yaxshi moslashadi.

Fermentlarning har xil molekulyar shakllarini differentsiatsiya, rivojlanish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Shunday qilib, FKMSHlarning nisbati o'zgarish soni, har bir shaklining faolligi, barqarorligini o'zgarishlari almashinuv jarayonlarining boshqaruv mexanizmlaridan biri hisoblanadi. Ba'zi ferment-oligomerlarning tuzilishi va ulardagi protomerlarning bog'lanish uslublarini tushunishga ifodalash mumkin (13-rasm):



13-rasm. Ba'zi oligomer fermentlarning tuzilish modeli.

a - glutamatdehidrogenaza molekulasini, u 6 protomerdan tashkil topgan ($M_r = 11600$ Da); *b* - DNK-polimeraza molekulasini; *d* - katalaza molekulasining modeli; *e* - piruvatdehidrogenazaning molekulyar kompleksi.

Ma'lumki, oligomerizatsiya jarayoni shakllangan oqsil subbirliklariga kovalent agentlarning ta'siri, denaturatsiyani keltirib chiqaruvchi omillarning, oqsilni qaytarib olish, proteinazalarning ta'sirlariga nisbatan barqarorlikni ta'minlaydi. Ba'zi xil fermentlarning hayratda qolarlik darajasidagi xossasi butun kompleks

faolligining alohida olingan subbirliklarini bir-biri bilan birikish tartibi bog'liqligidir. Hozirgi kunda bir necha xil molekulyar shakllarga ega bo'lgan ko'pdan-ko'p fermentlar ma'lum. FKMSH paydo bo'lishining sababi xilma-xil bo'lishi mumkin. Ular orasida genetik jihatdan **determinatsiyalangan** FKMSH bo'lib, izofermentlar yoki izoenzimlar (birlamchi strukturasi bilan farqlanadigan) deb yuritiladigan, shuningdek, **epigenetik** o'zgarishlar (posttranslyatsion darajada) tufayli paydo bo'ladigan xillari mavjud.

Agar genetik jihatdan farqlanadigan subbirliklarning shakli bir xildan ziyos bo'lsa, unga mos holda ikki yoki undan ziyod tipdagi subbirliklardan hosil bo'lgan ferment ham, har xil sonli nisbatlarda o'zaro o'xshash ko'rinishda, lekin farqlanadigan shaklda bo'ladi. Bunda bir holatda subbirliklar deyarli bir xil struktura (β -galaktozidaza)dan iborat bo'ladi. Boshqa holatlarda subbirliklar bir xil (triptofansintetaza) bo'lmaydi. Xususan, laktatdegidrogenaza (LDG) ikki tipdagi subbirliklardan: M (inglizcha, muscle – mushak) va H (inglizcha, heart – yurak)dan tashkil topgan. Bunda laktatdegidrogenazaning faol tetramer shakllarini quyidagi besh xil shaklda bo'lishini tasavvur qilish mumkin bo'ladi:

HHHH yoki -- LDG₁;

HHHM yoki H₃M -- LDG₂;

HHMM yoki H₂M₂-- LDG₃;

HMMM yoki HM₃ --LDG₄;

MMMM yoki M₄ -- LDG₅.

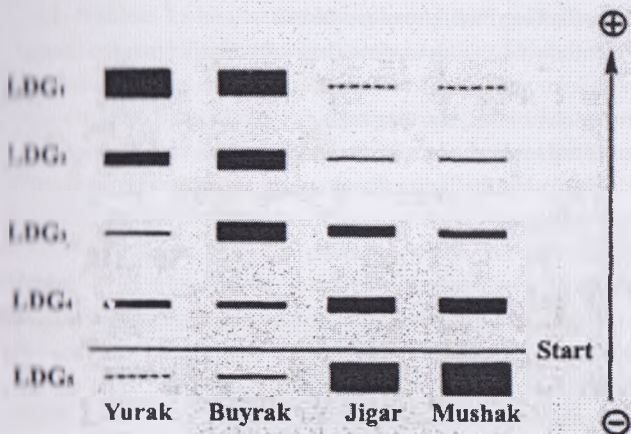
Shunday qilib, aytish mumkinki, ko'p shaklli fermentlar orasida pirouvatni elektroferez uslubi yordamida ancha mukammal o'rganilgan fermentlardan laktatdegidrogenaza (LDG) bo'lib, bu ferment pirouzum kislotani sut kislotaga aylanish reaksiyasini katalizlaydi. Bu izofermentlarning faolligiga harorat, vodorod konsentratsiyasi va maxsuslik ta'sir etadi.

LDG ning besh xil izofermentlari to'rtta taxminan bir xil kattalikda bo'lgan lekin ikki xil tipdagi subbirliklardan hosil bo'ladi. H-protomerlar pH 7,0-9,0 chegarasida M-protomerlarga nisbatan manfiy zaryadga ega bo'lganligi sabab to'rtta subbirliigi ham H-tipdan tashkil topgan (H₄) izoferment, elektroferez jarayonida yuqori darajadagi tezlikda musbat elektrod (anod) tomon harakatlanadi.

Uning M-tipidagi (M₄) izofermenti esa anodga tomon juda ham sekin harakatlanadi, qolgan barcha izofermentlar oraliq masofalarni egallaydi. LDG izofermentlari bir xil faollikni namoyon qilgan holda bir-biridan qator fizik kimyoviy xossalari: molekulyar og'irliklari, elektroforetik harakatchanlik faollovchilar va ingibitorlarga munosabati va h.k.lar bo'yicha farq qiladi.

Lekin har bir to'qima uchun me'yor bo'yicha LDGning o'ziga xos tavsif nisbiy shakl (izoferment spektri) mavjud. Masalan, yurak mushagida H₄, ya'ni

LDG ko'p bo'lsa, skelet mushagi va jigarda esa M_4 (LDG_5) ko'p bo'ladi (14-



14-rasm. LDG izofermentlarining har xil organlardagi taqsimlanishi va nisbiy miqdor ko'rsatkichlari

Elektriklar "Start" deb belgilangan chiziqqa tozlash yo'li bilan kiritilgan.

14-rasm ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, tajriba uchun tanlangan sharoitda bitta izoferment anodga (LDG_1 , LDG_2 , LDG_3 , LDG_4), faqat bittasi (LDG_5) katodga harakatlanar ekan. LDGning bu xususiyatidan klinik amaliyotda foydalaniladi, chunki, bu va boshqa qator fermentlarning qon zardobi tarkibida bo'lishini tadqiq qilish organ va to'qimalarning organik va funksional holatlariga differensial diaqnoz qo'yishda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Materiallarni mustahkamlash uchun savollar:

1. Qanday moddalarga fermentlar deyiladi?
2. Fermentlarni o'rganishning ahamiyati
3. Fermentlarning tibbiyotdagi ahamiyati.
4. Buzimologiya nimani o'rganadi?
5. Fermentlarni o'rganishning qishloq xo'jaligidagi ahamiyati.
6. Fermentlarni o'rganishning oziq-ovqat sanoati va farmatsevtika uchun ahamiyati.
7. Apoferment, koferment, xoferment nima?
8. Koferment nima? Kofaktorchi?
9. Kofermentlar qanday guruhlariga bo'linadi?
10. Nukleotid tipidagi kofermentlar.

11. Vitaminlar va ularning hosilalari tabiatli kofermentlar.
12. Metall va metall birikmali kofermentlar.
13. Boshqa xil nooqsil tabiatli kofermentlar.
14. Fermentlarning faollik markazi nima?
15. Fermentlarning faollik markazidagi umumiylik nimadan iborat?
16. Biologik va noorganik katalizatorlarning umumiyligi va farqli jihatlari.
17. Fermentativ reaksiyalarning tezligi.
18. Fermentativ reaksiyalarning termodinamikasi va kinetikasi.
19. Fermentlarning faolligiga ularning konsentratsiyasi qanday ta'sir etadi?
21. Fermentlarni tasniflash va nomlash tamoyillari.
22. Oksireduktazalar va transferazalar.
23. Hidrolazalar va liazalar.
24. Izomerazalar va ligazalar.
25. Ferment faolligiga pH ning ta'siri.
26. Ferment faolligiga haroratning ta'siri.
27. Fermentlarning maxsusligi.
30. Izofermentlar va ularning lokalizatsiyasi
31. Izofermentlarning tuzilishi va xossalari.

NUKLEIN KISLOTALAR, ULARNING TUZILISHI, XOSSALARI, BIOLOGIK AHAMIYATI

5.1. Nuklein kislotalar haqida umumiy tushunchalar va ularni biomateriallardan ajratish uslublari.

Nuklein kislotalarga ma'lum elementar tarkibga ega bo'lgan va gidrolizlaganda purin va pirimidin asoslar, pentoza va fosfat kislota qoldig'igacha tarkiblanishi bilan tavsiflanadigan yuqori molekulyar birikmalar kiradi. Nuklein kislotalar uchun asosiy tavsiflovchi jihat – bu ularning tarkibida fosfor (8-10 %) va azot (13-16%)ning bo'lishidir. Shuningdek, nuklein kislotalar tarkibida uglerod, azotod va kislorod ham bo'ladi. Bu kislotalar kuchli kislotali (tarkibida fosfat kislota bo'lgan tufayli) xossaga va manfiy zaryadga ega. Shu sababli ularni oqsol holatiga keltirilgan biomateriallardan ajratib olishda kuchli tuz (natriy kloridning 10 % li) eritmasi bilan ishlov berilib, keyinchalik etanol yordamida tuzlantiradi. So'nggi paytda ularni ajratib olishda nukleoproteinlarning tarkibidan neytral eritmalarini fenol bilan ishlov berishga asoslangan ancha qimmatli fenol uslubidan foydalanilmoqda. Bunda denaturatsiyani keltirib chiqaruvchi komponent natriy dodesilsulfat (NDS) ta'sirida oqsil denaturatsiyaga olibborib va fenol fazaga o'tadi, nuklein kislota esa suv fazasida qoladi. Suv fazasiga o'tgan nuklein kislotalarni fenol fazadan ajratib olinib, uni ustiga 2-3 hajm etanol qo'shib cho'ktiriladi va sentrifugalanadi.

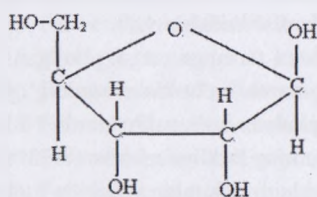
5.2. Nuklein kislotalarning kimyoviy tarkibi

Nuklein kislotalar unchalik ko'p bo'lmagan oddiy komponentlardan tashkil topgan yuqori molekulyar murakkab moddalar hisoblanadi. Gidrolizlaganda ularning gidrolizatida purin va pirimidin asoslari karbonsuvlar (riboza va dezoksiriboza) va fosfat kislota qoldig'i bo'ladi:

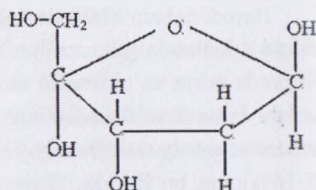
DNK	RNK
H ₃ PO ₄	H ₃ PO ₄
Dezoksiriboza	Riboza
Adenin	Adenin
Guanin	Guanin
Sitozin	Sitozin
Timin	Uratsil

Yuqoridagidan ko'rinib turibdiki, DNKda karbon suv sifatida dezoksiriboza tarkibida esa riboza uchraydi, shu sababli ularni o'zaro mos holda dezokribonuklein (DNK) va ribonuklein (RNK) kislotalar deb yuritiladi. Bundan tashqari ularning tarkibida ikki xil purin va ikki xil pirimidin azotli asoslar bo'ladi, ulardagi farqlanish jihat DNKda pirimidin asosidan-timin uchrasa, RNKda uni o'rniga

uratsil uchraydi. DNK va RNK lar tarkibida minor (ekzotik) asos deb nomlangan azotli asoslar ham uchraydi. Karbonsuvlar DNK va RNK tarkibida β -D-ribofuranosa va β -D-dezoksiribofuranosa shaklida bo'ladi:

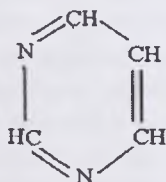


β -D-ribofuranosa

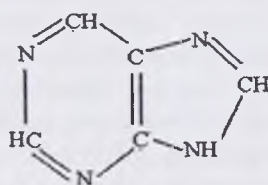


β -D-dezoksiribofuranosa

Purin va pirimidin asoslarining asosi geterosiklik birikmalar pirimidin va purin hisoblanadi:

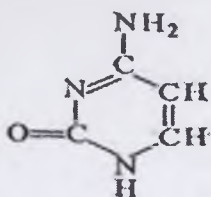


Pirimidin

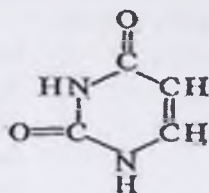


Purin

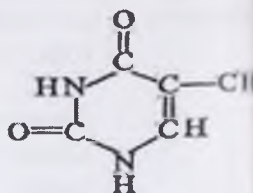
Purin molekulasini ikkita kondensirlangan: pirimidin va imidazol halqalaridan tashkil topgan. Nuklein kislotalar tarkibida pirimidin asoslaridan: sitozin, uratsil va timinlar uchraydi:



Sitozin



Uratsil

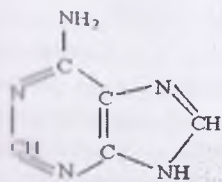


Timin

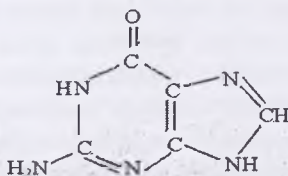
Asosiy pirimidin asoslaridan tashqari nuklein kislotalar tarkibida metilpirimidin asoslari, metil- va oksimetilsitozin, digidrouratsil, pseudouratsil, I-metiluratsil va boshqalar ham uchraydi.

Ushbu nukleotidlarining minor asoslari ulushi 10 % gacha bo'ladi, bu shuningdek, fiziologik nuqtayi nazardan (RNKni ferment ta'siridan himoya qilishda) muhim ahamiyatga ega.

Ushbu kislotalar tarkibida doimo uchraydigan ikkita purin asoslari – adenin, guanin bo'ladi, ular quyidagicha tuzilishga ega:

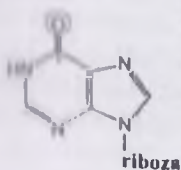


Adenin

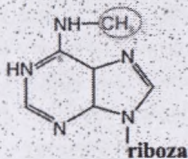


Guanin

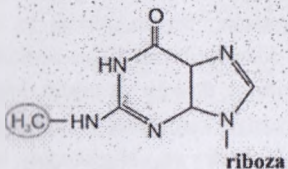
Ushbu va RNK tarkibida uchraydigan purin qatorli minor nukleotidlarga: inozin, N⁶-metiladenozin, N²-metilguanozin va boshqalar kiradi:



Inozin

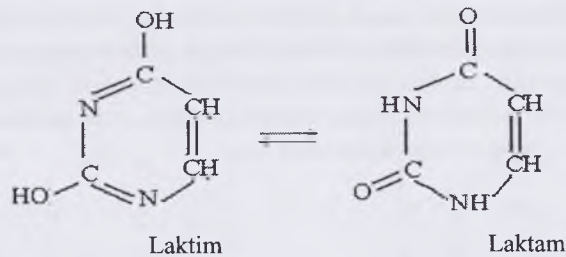


N⁶-Metiladenozin



N²-Metilguanozin

Asotli (oksiguruhli) asoslarning eng muhim xossalardan biri, muhitning pH ta'sirida bog'liq holda ikki xil tautomer shakllarda, xususan, laktam- va imin shakllarda bo'lishidir. Masalan, uratsilning tautomer shakllari quyidagilar:



Ma'lum bo'ldiki, nuklein kislotalar tarkibidagi barcha purin va pirimidin oksihosilalar laktam-shaklda bo'lar ekan. Bir organizmning hujayralaridagi DNK miqdori noyob doimiylikda bo'lib, son jihatdan bir necha pikogrammaga teng, isbotlangan. Lekin tirik organizmlarning har xil turlarida DNK ning miqdori bo'yicha keskin farqlar mavjudligi aniqlandi.

RNK to'g'risida fikr yuritilganda, uning miqdoriy ko'rsatkichlarining o'zgarishi oqsil biosintezi jadalligiga bog'liq bo'lar ekan. Hujayra massasining 10 % ulushi RNKga to'g'ri keladi. Hujayra RNK tiplarini zamonaviy tasniflashda ularning topografiyasi, funksiyasi va molekulyar massalari ma'lumotlari asoslanadi. RNK ning uch xil asosiy tipi farqlanadi, ular: matritsali RNK (m-RNK yoki rRNK), ribosomal RNK (r-RNK) va transport RNK (t-RNK)lardir. Bu RNKlar bir-biridan nukleotid tarkiblari funksiyalari va molekulyar massalari bilan farqlanadi, shuningdek, hujayraning umumiy RNK sini: o'zaro mos holda o'rtacha 2-3 %; 80-85 % va 16 % larini tashkil qiladi.

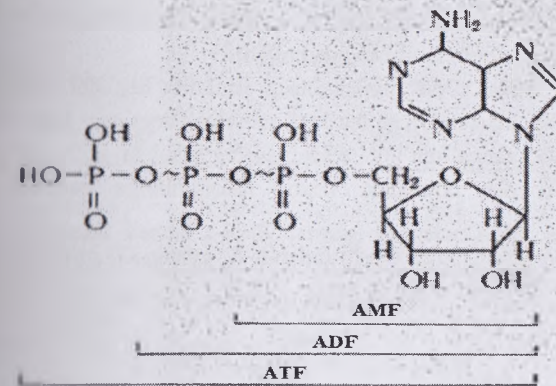
5.3. Nuklein kislotalarning strukturasi

Azotli asos (adenin, guanin, sitozin, timin va uratsil)larning karbonil komponentlari (riboza yoki dezoksiriboza) bilan birikishi natijasida (o'zaro mos holda: adenzin, guanozin, sitidin, timidin va uridin deb nomlangan) nukleozidlar hosil bo'ladi. Bunda purin asoslari karbonsuv 9-karbon atomi, pirimidin asoslari 2-1-karbon atomi orqali birikadi va N-glikozid bog' hosil qiladi. Agar nukleozidlardagi riboza yoki dezoksiribozaning 5- karbon atomiga fosfat kislotasi qoldig'i biriksa, nukleotidlar, ya'ni purin va pirimidin asoslari hosil bo'ladi, ular o'zaro mos holda adenil kislota yoki adenzinmonofosfat (AMF), guanil kislota yoki guanozinmonofosfat (GMF), sitidil kislota yoki sitidinmonofosfat (SMF) yoki timidil kislota yoki timidinmonofosfat (TMF) va uridil kislota yoki uridinmonofosfat (UMF) deb nomlanadi. Barcha nukleotidlar kuchli kislotalar hisoblanadi, chunki ularning tarkibidagi fosfat kislotasi osongacha dissotsiatsiyalanadi.

Bu nukleotidlar bir, ikki va uchtagacha fosfat kislotasi qoldig'ini biriktirib olishi mumkin va, demak, mono-, di- va trifosfatlar hosil qilishi mumkin, ya'ni

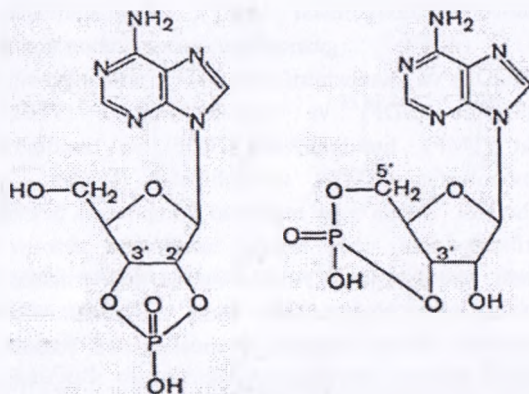
ya'ni adenindan-adenozinmonofosfat (AMF), adenzindifosfat (ADF) va adenzintrifosfat (ATF); guanozindan-guanozinmonofosfat (GMF), guanozindifosfat (GDF) va guanozintrifosfat (GTF); sitidindan-sitidinmonofosfat (SMF), sitidindifosfat (SDF) va sitidintrifosfat (STF); timidindan-timidinmonofosfat (TMF), timidindifosfat (TDF) va timidintrifosfat (TTF); uridindan-uridinmonofosfat (UMF), uridindifosfat (UMF), uridintrifosfat (UTF)lar hosil bo'ladi. Bunda agar nukleotid komponenti tarkibiga karbonsuv kislotasi dezoksiriboza kirsam, unda tegishli nukleotidni *dezonsi* qo'shimchasi bilan nomlanadi, masalan, d-ATF-dezoksiadenozin-5'-trifosfat yoki d-STF-dezoksistidin-5'-trifosfat. Hujayralarda erkin nukleozidfosfatlarining paydo bo'lishi DNK va RNK larning fermentativ sintezlanishini boshlanishidan darak beradi.

Nukleozidtrifosfatlar, ayniqsa, ATF ning ko'p xildagi biologik funksiyalari orasida eng muhimlaridan biri, ularning energiya almashinuvidagi ishtiroki muhimdir. Quyida nukleotidmono-, nukleotiddi- va nukleotidtrifosfat hosil bo'lish sxemasi ifodalangan (15-rasm):



15-rasm. AMF, ADF va ATFlarning tuzilishi

Shuni qayd etish o'rinliki, nukleotidlarining fosforli efilrlarini yana ikki xili hosil bo'ladi, bunda fosfat bitta nukleotidning o'zida pentoza qoldig'ining ikki atomi bilan bir-biri bilan bog'laydi va fosfat ko'priki mononukleotidning o'zida hosil bo'ladi. Misol sifatida siklik nukleotidlar-siklik 2',3'-AMF va siklik 3',5'-ATF larni keltirib o'tish mumkin, bunda pentozaning kislorod atomlari siklik nukleotid hosil qilishda C-2 va C-3 yoki C-3 va C-5 larga birikkan bo'ladi (16-rasm).



16-rasm. Siklik 2', 3'- AMF va siklik 3', 5'-AMFlarning tuzilishi

Siklik 2', 3'- AMF ribonuklein kislotani parchalanishida oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladi, 3', 5'-AMF esa tabiiy uchraydigan ribonukleotid bo'lgan qator noyob funksiyalarni bajaradi va moddalar almashinuvini boshqarilishda yuqori darajadagi biologik faollikka ega bo'ladi.

Chargaff qoidasi. DNK molekulasini struktura tuzilishi azotli asoslar miqdoriy ko'rsatkichlari bo'yicha ma'lum qonuniyatlarga ega, buni birinchi bo'lib E.Chargaff (1949) fanga ma'lum qildi va shu sababga ko'ra bu qonuniyatlarni Chargaff qoidasi deb nomlandi. Uning tadqiqotlariga muvofiq quyidagilari aniqlandi:

a) purin asoslarini molar ulushi (adenin-A, guanin-G) pirimidin asoslarini (sitozin-S, timin-T) molar ulushiga teng:

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

b) adenin va sitozinning miqdori guanin va timin miqdoriga teng:

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

B) adeninning miqdori timinga, guaninning miqdori esa sitozinga teng:

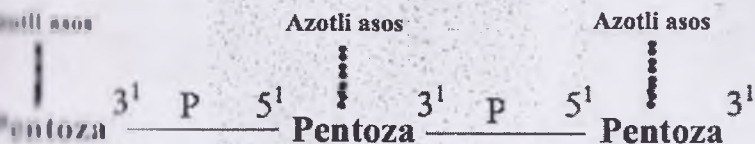
$$A = T, S = G \quad \text{yoki} \quad \frac{A}{T} = 1, \frac{G}{S} = 1$$

g) bundan tashqari muayyan turni aynan shu tur ekanligini tavsiflovchi (taksonomik ko'rsatkich) maxsuslik koeffitsiyenti mavjud, u quyidagi nisbat asosida ifodalanadi:

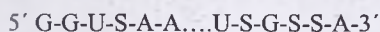
$$\frac{G + S}{A + T}$$

nisbat ko'rsatkichini ko'pincha molar prosent yoki prosent - GS – jufti ifodalanadi. Hayvonlar va ko'p o'simliklar uchun bu koeffitsiyent birligi kam (0,54 dan 0,94 gacha) bo'lsa, mikroorganizmlar uchun bu birlik ancha ko'progacha (0,45 dan 2,57 gacha) kattaliklarda bo'ladi. Nukleotidlarning asos birliklari mononukleotid deb nomlanadigan monomer molekularlar bo'ladi, demak, nuklein kislotalar polinukleotidlardir. DNK va RNK zanjirida nukleotidlarning ketma-ketligi matritsadagi ma'lum dasturga muvofiq bo'ladi. Yuqorida qayd qilinganidek, azotli asoslarning karbonsuvlar bilan boglangan birikmasini nukleozidlar deyiladi. Nukleozidlar purin yoki pirimidin asoslariga ega bo'lib, ular karbonsuv bilan N- glukozyd bog' yordamida boglangan bo'ladi. Nuklein kislotalari tarkibida bu glyukozydning faqat beta- shaklida uchraydi.

Nuklein kislotalarning birlamchi strukturasi. Birlamchi struktura DNK va RNK zanjirida mononukleotidlarning ketma-ketligi tushuniladi. Ular 3', 5'-fosfodiefir bog'lanishlar ishtirok etadi. Birlamchi strukturani ko'rsatib berib, quyidagidek tushuntirib qilib, nuklein kislotalarni birlamchi strukturasi sxematik jihatdan ifodalash mumkin:



Quyidagidek ko'rsatilib, barcha t-RNK larning va qator RNK molekularining birlamchi strukturalarini aniqlashga erishildi. Hamma hujayraviy RNKlar yakka yoki polinukleotid zanjirlardan tashkil topgan bo'ladi:



Har bir RNK molekulasida zanjirining bir uchi deyarli hamma vaqt erkin monofosfor bo'ladi, uni nukleotidning 5'-uchi deb belgilash qabul qilingan, zanjirning qarama-qarshi uchida bu xil fosfat bo'lmasdan, nukleotid erkin 2' va 3'-gidroksil guruhiga ega bo'ladi.

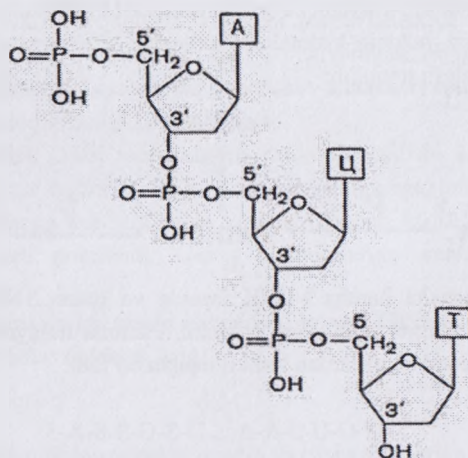
Quyidagidek t-RNK lar:

5'-uchi hamma vaqt guanil (kamdan kam sitidil) kislota bilan tugaydi, uni 3'-uchi erkin fosfat kislota uchraydi;

qarama-qarshi tomon hamma vaqt SSA bilan tugaydi, bunda tripletning birinchi asos kislota qoldig'i 3'-OH – guruhiga ega bo'lishi bilan tavsiflanadi.

Bu strukturalar orasida ma'lum ketma-ketlikda barcha nukleotid qoldiqlari joylashadi, ularning ichida minor nukleotidlarning ulushi 10 % ni tashkil qiladi. DNK molekulasini tuzilishi juda murakkabligi tufayli uni birlamchi strukturasini aniqlash ishlari davom etmoqda, chunki hattoki, u yoki bu eng kichik fag va virus DNKlarining molekulyar og'irliklari ham millionlab Daltonni tashkil qiladi.

Hozircha bir zanjirli DNK ning faqat alohida olingan fragmentlarining nukleotid ketma-ketliklari, xususan, virus yoki faglarning galaktoza, laktoza yoki triptofan operonlarini strukturasini, tirozin geni RNK si, f1, φX174 bakteriofaglarining DNK fragmentlari va boshqalar aniqlangan. Bunda, hamma vaqt nukleozidlar bir-biri bilan fosfat kislotasi qoldig'ining murakkab efir bog'i orqali dezoksiribozaning 3'-gidroksil guruhi bilan, ya'ni RNK ning birlamchi strukturasidagi kabi 3'-5' fosfoefir ko'priklari yordamida birikadi. Quyida AST fragmenti misolida DNK ning nukleotid ketma-ketligini hosil bo'lish tartibini sxematik tarzda ifodalangan (17-rasm):

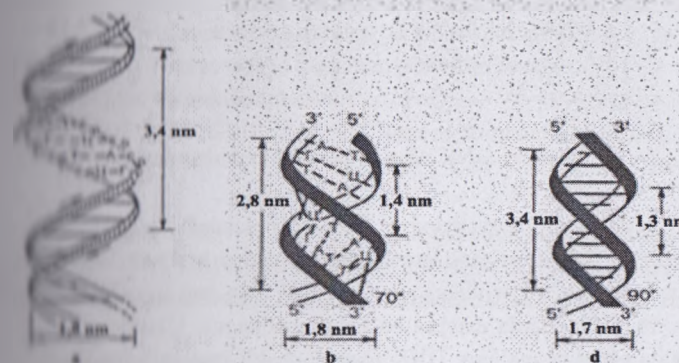


17-rasm. DNK fragmentining sxematik tasviri.

Yuqorida qayd etilganidak, DNK juda murakkab tuzilishga ega va jadal olimlarning bu makromolekulalarni o'rganishga qiziqishlari yuqori. DNK birlamchi strukturasini o'rganishda ayniqsa, fizik, kimyoviy (genlarni sintezlash va boshqa uslublariga, shuningdek, tabiiy manbalardan ba'zi genlarni yoki ulama fragmentlarini ajratib olish va teskari transkriptaza ishtirokida m-RNK o'qib olinib genlarni sintezlash kabilar bu ishlarning muvaffaqiyatli bo'lishiga umid bag'ishlaydi. So'nggi yillarda yuqorida keltirilgan uslublarni EHM bilan birgalikda kompleks ravishda foydalanish asosida inson genomining birlamchi strukturasini aniqlashga erishildi.

Polinukleotidlarining ikkilamchi strukturasini. D.J. Uotson va F. Kriklarning 1953-yilda taklif qilgan analitik, shuningdek, rentgen tuzilmaviy tahlil usuliga muvofiq, DNK molekulasi qo'sh zanjir bo'lib, unda ikkala polinukleotid zanjir bir o'q atrofida o'ng tomonga buralgan spiraldan iboratligi aniqlanib bo'ldi. Polinukleotid zanjirlar azotli asoslar o'rtasida hosil bo'lgan efir bog'lari yordamida birikkan bo'ladi (18-rasm).

DNK ning bispiral molekulasidagi ikkala polinukleotid zanjirining makonda joylashishi qat'iy tartib asosida yuz berib, bunda azotli asoslar ichkari qismda, karbonil va karbonsuv komponentlar tashqari qismda joylashgan bo'ladi. Tahlillar natijalaridan ko'rinib turibdiki, DNK ning bispiral molekulasida azotli asoslar juft tarzda joylashgan bo'lib, ya'ni Chargaff qoidasiga muvofiq bir zanjirda purin asoslari va boshqasida pyrimidin asoslari joylashgan bo'ladi. Polinukleotidlarda asoslar laktam shaklda bog'lanishi sababli juftlarning hosil bo'lish ehtimoli adenin-timin va guanin-sitozin juftligi bo'lishi lozim. Juftliklarning shu yo'sinda hosil bo'lishi keyinchalik eksperimental yo'l bilan tasdiqlandi.

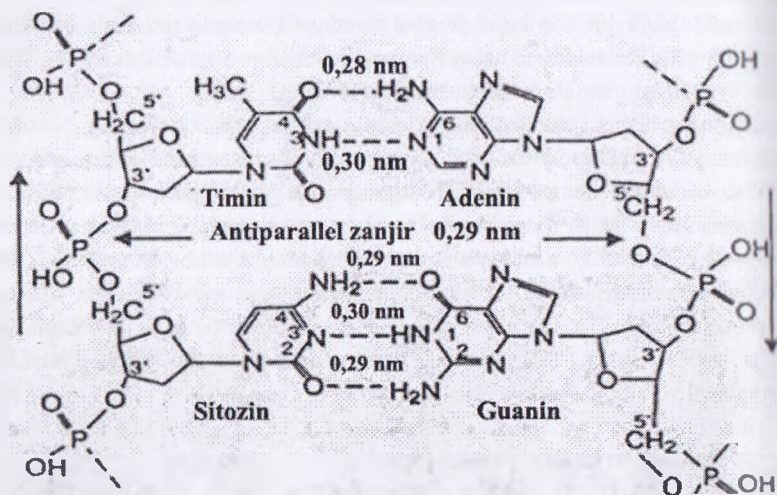


18-rasm. DNK spiralinin sxematik tasviri.

a - Uotson va Krik bo'yicha; b - A-shakldagi DNK; d - B-shakldagi DNK; p - fosfat kislotasi qoldig'i;

DNK modelidan ko'rinib turibdiki, bir aylanish (yoki spiralning bir qadami) 3,4 nm ni tashkil qiladi. Bu qismda 10 ta nukleotid qoldiqlari joylashgan bo'lib, bir nukleotidning kattaligi 0,34 nm ga, bispiral molekulaning diametri 1,8 nm ga teng bo'ladi. Chargaff qoidasiga muvofiq ravishda mulohaza yuritib, A-T va G-C juftlarni **komplementarlik**, o'zaro mos keluvchi nukleotidlarni **komplementar nukleotidlar** deb nomlanadi. Bunda A-T asoslarni stabilashda 2 ta H-bog'larni stabilashuvida uchta odorod bog'lari ishtirok etadi, bu narsa G-C juftlarida azotli asoslarning funksional xususiyatlari bilan belgilanadi. Polinukleotid zanjir bir-biriga nisbatan qarama-qarshi qutblarga ega.

Bu esa birinchi zanjir nukleotidining oraliq yo'nalishi 5'—3' tartibda bo'lib, ikkinchi zanjirning oraliq yo'nalishi 3'—5' tartibda bo'lishini ko'rsatadi (19-rasm).



19-rasm. DNK ning ikkilamchi strukturasi

DNK molekulasini zanjirlarining shu ko'rinishdagi yo'nalishda bo'lib, replikasi va transkripsiyasi jarayonlarida muhim biologik ahamiyatga ega. Rentgen tuzilmaviy tahlil usullari asosida DNK ning eng kamida to'rt xil, ya'ni A-, B-, C-, va T-shakllarda mavjud bo'lishi isbotlangan. Ularning ikkitasi an'anaviy oddiy shaklda ekanligi ma'lum. DNK ning A-shakli transkripsiya vaqtida (DNK molekulasini asosida RNK ning sintezlanishini), B-shakli esa matritsa (DNK molekulasini asosida DNK ning sintezlanishi) rolini bajarishi taxmin qilinadi.

Nuklein kislotaning uchlami strukturasi. Virus donachalari, bakteriyalar hujayralari va yuqori taraqqiy etgan organizmlarning hujayra yadrolarida DNK murakkab struktura hosil qilib, zich ravishda "o'ralgan" holda bo'ladi. Ko'pchilik biologik manbalar, xususan, xromosomalardan DNK molekulasini native (tabiiy holatda ajratib olish juda qiyin, shu sababli ba'zi viruslar, mitoxondriyalar va xloroplastlarning intakt DNKlarigina ajratib olingan. Eng mayda DNK molekularidan biri bu viruslardikidir, lekin uni cho'zilganda, uzunligi virus molekulasidan nisbatan birnecha barobar uzun bo'ladi. Bu molekularni tadqiq qilish shuni ko'rsatdiki, qo'sh zanjirli spiralning ba'zi qismlari qo'shimcha spiralizatsiyaga uch duch kelib, superspirallar yoki ochiq halqali shakllarni hosil qilgan ekan.

Huquqiy, spirallanuvchi ipsimon molekula ham halqasimon molekulaga o'xshashdir. Ma'lumki, superspirallanish strukturasi DNKni ulkan hajmli hajmli ravishda joylashuvini ta'minlaydi. Masalan, odam DNKsining uzunligi 8 sm ga teng bo'lgani holda, u shu darajada o'ralib qoladi, uni uzunligi 5 nm bo'lib qoladi. Eukariot hujayralar DNKlarining shu kabi strukturasi ham superspirallanish kuzatiladi, lekin prokariot DNKlaridan farqli o'laroq, bu superspiral ularda DNKni oqsil bilan bog'langan kompleks shaklida bo'ladi.

Hukariotlar DNKsini asosiy qismi yadroning xromosomalarida joylashadi, ba'zi kam miqdori mitoxondriyalarda, o'simliklarda esa plastidalarda bo'ladi. Eukariotning yig'indi materialini tarkibi-xromatin, DNK, giston, nogiston va kam miqdorda RNK lardan tashkil topgan.

Materiallarni mustahkamlash uchun savollar:

1. Huklein kislotalarning kimyoviy tarkibi qanday?
2. Huklein kislotalarni ajratish uslublari.
3. Huklein kislotalar tarkibiga qanday purin asoslari kiradi?
4. DNK va RNK lar tarkibiga kiradigan pirimidin asoslari.
5. Hukleozidlar va nukleotidlar.
6. AMP, ADP, ATP, GMP, GDF, GTF larning formulalarini yozing.
7. SMP, SDF, UMF, UDF, UTF, TMF, TDF, TTF larning formulalarini yozing.
8. AMP va SMFlardan dinukleotid hosil bo'lish reaksiyasini yozing.
9. GMP, UMF va SMFlardan trinukleotid hosil bo'lish reaksiyasini yozing.
10. Huklein kislotalarning birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi strukturalari haqida gapiring.
11. Chargaff qoidasini bayon qiling.
12. Komplementarlik nima?
13. ASA...SAS...GAG...TAT...tripletlarning ro'parasiga komplementar tripletlarni keltiring.
14. Qaysi azot asoslari bir-biriga komplementar hisoblanadi?
15. Qaysi azotli asoslarning nisbat ko'rsatkichi taksonomik tavsifga ega?
16. Hujayrada RNK ning qaysi turlari uchraydi?
17. DNK va RNK bir-biridan qanday farqlanadi?
18. Hujayrada t-RNK, m-RNK va r-RNK larning foiz ulushi qanday?
19. t-RNK haqida gapiring.
20. m-RNK qanday tuzilgan?
21. r-RNK ning tuzilishi va xossalari.

6. OQSILLARNING ALMASHINUVI

6.1. Oqsillar almashinuvi to'g'risida umumiy mulohazalar.

Tirik materiyaga xos ko'p xil almashinuv jarayonlarining eng muhimlaridan biri oqsillar almashinuvidir. Oqsillar tabiatda hayotiy hodisalarni ta'minlaydigan noyob birikmalar bo'lib, tarkibida azot tutadi. Olimlarning hisoblariga ko'ra Yerdagi azot Yerdagi 3,8x10¹⁵ t (elementar tarkib hisobida) atrofida azot bor. Bu azotning asosiy massasi molekulyar azot, ya'ni atmosferada azot – N₂ hisoblanadi. Ma'lumki, odamlar, hayvonlar va yuksak o'simliklar bu azotni mustaqil ravishda o'zlashtirish qobiliyatiga ega emas. Shu bilan birgalikda, barcha tirik organizmlar hayoti uchun azot ko'p miqdorda kerak bo'ladi; azot tutuvchi birikmalar-oqsillar va aminokislotalar odam va hayvonlarning ovqat ratsionini muhim komponent hisoblanadi, o'simliklarning oziqlanishi uchun azotning mineral tuzlari ham xudday shunday muhim va zarurdir. Amaliy jihatdan planetamizning tirik organizmlari (biosferasi) tarkibidagi barcha azotning manbai atmosfera hisoblanib, mikroorganizmlar tomonidan o'zlashtiriladi, chunki faqat ulargina molekulyar azotni o'zlashtirish qobiliyatiga ega. Ba'zi yuksak o'simliklar tomonidan atmosfera azotini ularning ildiz tuganaklari orqali bakteriyalar bilan simbiotik munosabatda bo'lish yo'li bilan o'zlashtiriladi va shu yo'l bilan molekulyar azotni o'zlashtirilishiga munosib ulush qo'shadi. Tabiatda hozirgacha ma'lum bo'lgan 13000 tur dukkakli o'simliklarning ko'pchiligi simbiotik yo'l bilan to'liq miqdorlarda azotni o'zlashtirish qobiliyatiga ega, ayniqsa, ular orasida madaniy dukkaklilar (no'xat, loviya, soya va boshqalar)ning ahamiyati katta. Tuganakli dukkaklilarning bakteriyalari, asosan, Rhizobium avlodiga tegishlidir. Bu yashovchi bakteriyalar orasida molekulyar azotni fiksatsiyalashda turli bakteriyalari Azotobakter (aerob), Clostridium (anaerob) va ba'zi fakultativ bakteriyalar, shuningdek, fotosintezlovchi bakteriyalar ishtirok etadi. Ko'k yashil suv o'tlarini atmosferani molekulyar azotini o'zlashtirishdagi ulushi 10-15 % ni tashkil qiladi.

Ammiakni molekulyar azotdan sanoat miqyosida ishlab chiqarilishida, hali ham katalizator ishtirokida bo'lganda ham juda ko'p miqdorda energiya sarflash va haroratni +500° C gacha oshirib, bosimni 300-350 atm gacha ko'tarishga to'g'ri keladi. Shu sababli mikroorganizmlarning odatdagi bosimda, uncha yuqori bo'lmagan haroratda xuddi shu jarayonni amalga oshirishdagi qobiliyati kishilarga zavqlantiradi. Bu qobiliyatning asosiy "siri" mikroorganizmlarda azotni o'zlashtirish jarayonini katalizlaydigan ferment tizimini bo'lishidir. Shuning uchun hozirgi kunda jaxonning ilg'or laboratoriyalarida shu azotni o'zlashtirilishini mikroorganizmlardagi kabi sintezlash mexanizmlarini o'rganish asosida, bu jarayonni sanoat miqyosida fermentativ yo'l bilan amalga oshirish

... nihoyatda qiziq, dolzarb va istiqbolli deb tan olingan va bu ishlar ... amalga oshirilmoqda.

... birgalikda ma'lumki, hayotiy jarayonlarning asosi bo'lgan, bu oqsil ... moddalar evaziga uzluksiz ravishda yangilanib turadi. ... barcha almashinuv jarayonlari, bir masalaga, u ... oqsil moddalarini tiklanib, yangilanib turishi uchun xizmat qiladi. ... boshqa barcha turlari, xususan, karbonsuv, lipid, nukleotid, ... h.k.larning almashinuvi oqsillar almashinuvi uchun va maxsus ... biosintezi uchun xizmat qiladi.

...
... karbonsuv almashinuvi, yangidan sintezlanadigan oqsillarning dastlabki ... aminokislotalarni biosintezlanishi uchun kerakli bo'lgan asosiy karbon ... manbai sifatida xizmat qiladi;

... almashinuvi, asosan, oksidlanganda ATF sifatidagi makroergik ... aylanib zaxiralanadi, ular esa peptid bog'larning shakllanishi uchun ...

... aminokislotalarning almashinuvi, yangidan sintezlanadigan oqsil ... aminokislotalarning joylashuv ketma-ketligiga oid axborotni ... ta'minlab, oqsillarning noyob strukturalarini spesifik ... uchun xizmat qiladi;

... almashinuv, ularning ishtirokida yuz beradigan oqsil sintezini ... zarrachalar va tuzilmalarning shakllanishi yoki ... katalizlovchi ferment tizimlarining hosil bo'lishi yoki parchalanishi ... qiladi.

... qilib, tabiatda oqsil tanachalarining maxsus ravishda uzluksiz ... o'lishi, u yoki bu o'simlik yoki hayvon turlari uchun tavsifli bo'lgan ... almashinuvini barcha jarayonlarini asosi hisoblanadi. Shuni alohida ... lozimki, organizmdagi oqsillarning almashinuvi juda jadal va bir ... o'zida o'tin tejimli ravishda yuz beradi. Nishonlangan atomlardan ... asoslangan uslublar yordamida isbotlanganki, turli to'qimalardagi ... yangilanish jadalligi har xil, lekin juda yuqori jadallikda yuz berar ... Masalan, odamlarning jigar hujayralari oqsillarining teng yarmi 10 kecha- ... kunda; kalamushlarniki 2,7 kunda; odamlarning qon plazmasi oqsillarini 20- ... kunda, ularniki 6,25 kunda, kalamushlarniki 3,8 kunda va h.k. yangilanar ekan. ... jadal o'tish davrida har kun 100 g atrofida oqsil sintezlanadi, xususan, ... g gemoglobin, 23 g jigar oqsillari, 32 g mushak oqsillari va h.k.lar ...

6.2. Oqsillarning fermentlar ta'sirida parchalanishi.

Ovqatlanish mahsulotini, jumladan, oqsillarning manbayi hayvon va o'simlik tabiatiga ega bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlaridir. Oqsillarga, asosan, hayvon (go'sht, baliq, pishloq) va ba'zi o'simlik (no'xat, loviya, soya) mahsulotlari kiradi, lekin ba'zi o'simlik tabiatli oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida oqsil miqdori juda kam.

Quyida ba'zi oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsilning foiz miqdori haqidagi ma'lumotlar keltirilgan (9-jadval).

9-jadval. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsilning miqdori (% hisobida).

Oziq-ovqat mahsulotining nomi	Oqsilning miqdori %	Oziq-ovqat mahsulotining nomi	Oqsilning miqdori %
Go'sht	18 – 22	Marjumak uni	11
Baliq	17 – 22	So'k (psheno)	10
Pishloq	20 – 36	O'rmon yong'og'i	12
Tuxum	13	Kedr yong'og'i	4
Sut	3,5	Kartoshka	1,5 – 2
Qora non	7,8	Karam	1,1 – 1,6
Guruch	8	Sabzi	0,8 – 1,6
No'xat	26	Lavlagi	1,6
Soya	35	Olma	0,3 – 0,4
Makaron	9 – 13	Gilos	1 – 1,1

Oshqozon-ichak yo'lida ovqat tarkibilagi oqsillarni hazmlanishini o'z ichida qamrab olgan murakkab jarayon aminokislotalarning hosil bo'lishi bilan nihoyasiga yetadi. Ovqat tarkibidagi oqsillarning 95-98 % ichak devori oqsil qonga avminokislota tarzida so'rilishi isbotlangan. Oshqozon-ichak yo'lida fermentlar ta'sirida bosqichma-bosqich peptid bog'larning parchalanishi sodir beradi. Oshqozon-ichak yo'li fermentlari jumlasiga: pepsin, rennin, gastrin (me'da shirasi), tripsin, ximotripsin, kollagenaza, karboksipeptidaza, elastaza (oshqozonosti bezi shirasi), aminopeptidaza, leysinpeptidaza, enteropeptidaza, tripeptidaza, dipeptidaza, prolindipeptidaza (ichak shirasi)lar kiradi. Peptidazalarning ikki xili ma'lum:

- endopeptidazalar-bu fermentlar, asosan, polipeptid zanjirining o'tirib joylashgan peptid bog'larni uzilishini gidrolizlaydi;

Katepsidazalar-bu fermentlar, asosan, polipeptid zanjirining (N-yoki C-) uchida joylashgan aminokislotalarni uzib olinishi bilan boradigan reaksiyalarni katalizlaydi.

Pepsin me'daning shilliq pardasida pepsinogen (nofaol) tarzida ishlab chiqariladi, keyinchalik u faol shaklga o'tadi. Pepsinogenning pepsinga aylanishi shilliq qobag'ida xil xlorid kislotasi ta'sirida yoki avtofaollanish yo'llari bilan amalga oshadi. Pepsinogenning shilliq qobag'iga oshish mexanizmi bir xil xlorid kislotasi ham, me'da shirasida mavjud bo'lgan pepsin ham pepsinogendan molekulyar massasi 7700 Da ga teng bo'lgan polipeptidni uzib oladi. Shunday qilib, pepsinogenning pepsinga aylanishi shilliq qobag'ida (pH=1,0-2,0)da ma'lum bir bo'lak (fragment)ning uzilishi orqali yuz beradi. Bunda molekula ichida ma'lum darajadagi o'zgarishga duch keladi va faol pepsin hosil bo'ladi. Pepsinogenning molekulyar massasi **40400 Da** bo'lib, pepsiniki **32700 Da** dir. Me'daning pH muhitida pepsinning faolligi juda oshadi bo'ladi. Bu ferment oqsil molekulasining peptid bog'larini katalizlaydi va har xil kattalikdagi peptidlarga parchalaydi.

Keyingi yillarda olingan ma'lumotlarga binoan, pepsin aromatik va dikarbon kislotalar o'rtasidagi peptid bog'larni uzilish reaksiyalarini katalizlaydi ekan. Pepsinogendan optimum pH=3 bo'lgan gastrin ham hosil bo'lishi mumkin. Bu ferment hayvon va o'simlik tabiatiga ega bo'lgan albumin va globulinlar yaxshi katalizlaydi. Bu ferment oqsillari – kollagen va elastinlar yomon hazm bo'ladi, keratin va proteosidlar esa umuman parchalanmaydi.

Trypsin – yosh bolalarning me'da shirasi fermentidir. Uning molekulyar massasi 24000 Da, izoelektrik nuqtasi pH= 4,5 ga teng.

Ma'lumki, me'dadagi hazm jarayonlarida hosil bo'lgan polipeptidlar va proteosidlar qolgan oqsillar o'n ikki barmoqli ichakka o'tadi va ichak shirasi bilan aralashib ketadi. Bu yerda oshqozonosti bezi va ingichka ichakning shilliq qobag'ida tomonidan ajratilgan proteolitik fermentlar ta'siriga uchraydi va oqsil molekulalarga parchalanadi.

Oqsillar parchalanishini keyingi bosqichlarida tripsin, ximotripsin va kimotripsin faol qatnashib o'tadi, ular oshqozonosti bezi tomonidan sintezlanadi. Bu fermentlar ham dastavval nofaol proferment holatda ishlab chiqariladi va uning faol shaklga o'tishi ingichka ichakda yuz beradi. Ichak shirasi tarkibida kimotripsin, karboksipeptidaza, leysinaminopeptidaza va tri- va dipeptidazalarning faol qatnashi ham uchraydi.

Tripsin – dastlab nofaol tripsinogen holatda ishlab chiqariladi. Pepsinogenning faol tripsinga aylanishi undan geksapeptid (-Val-Asp-Asp-Asp-Arg-Phe)ning uzilishi tufayli sodir bo'ladi. Bu fermentning dastlab nofaol shaklda ishlab chiqarilishi fiziologik ahamiyatga ega. Tripsinning molekulyar og'irligi 24000 Da va bu ferment 246 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan.

Ximotripsin ham nofaol ximotripsinogen shaklida ishlab chiqariladi. Ximotripsinogen ichak muhitida tripsin ta'sirida ximotripsinga aylanadi. Bu bitta peptid bog'ning uzilishi yuz beradi. Ximotripsin ham tripsin kabi polimolekulali polipeptidlarning hosil bo'lishi bilan kechadigan parchalanish reaksiyalarida ishtirok etadi. U tripsin ta'sir eta olmaydigan bog'larni uzib qatnashadi.

Ximotripsin ta'sirida tirozin, triptofan va fenilalaninlarning karboksil tomonidan hosil bo'lgan bog'larning parchalanishi katalizlanadi. Ximotripsin o'z ivitadi, lekin qonni ivita olmaydi, tripsin esa qonni ivitib, sutni ivita olmaydi. Ximotripsin ba'zi holatlarda oqsil molekulasini tripsinga qaraganda ancha chuqurroq gidrolizlaydi. Oqsillarning peptid bog'larini taxminan yarmi ximotripsin tomonidan parchalanadi.

Elastaza bu ferment ham dastlab proelastaza tarzida sintezlanadi. Profermentning fermentga aylanishi tripsin ishtirokida yuz beradi. Bu ferment elastaza deb nomlanishiga sabab, uning substrati tarkibida glitsin va seringa bog'langan elastin (biriktiruvchi to'qima oqsili) bo'lganligi tufaylidir. Bu ferment neytril aminokislotalar, xususan, glitsin, alanin va serinlar o'rtasidagi peptid bog'larini ta'sir ko'rsatadi, ayniqsa, elastin oqsiliga nisbatan maksimal faollikni namoyish qiladi.

Shunisi qiziqarliki, tripsin ham, pepsin ham elastinning peptid bog'larini gidrolizlamaydi, holbuki elastaza bilan birgalikda bu uchala fermentlar aminokislota ketma-ketliklari va disulfid ko'priklarining joylashish shuningdek, faol markazda aynan serin qoldig'ining bo'lishi tamoman bir xil bo'ladi. Bu xulosalar diizopropilforfosfat bilan o'tkazilgan tajribalar asosida isbotlangan bo'lib, bu uchala ferment ham detergentning faol markazda joylashgan to'rt aminokislotasini OH- guruhi bilan birikib ingibirlanishiga asoslangan.

Shu nuqtayi nazardan, oshqozonosti bezi endopeptidazalari – tripsin, ximotripsin va elastazalar dastlab uchalasining umumiy ko'rinishi bir xil bo'ladigan faol fermentning maxsuslik jihatlari keyinchalik, asosan, ekzopeptidazalar faollanishi jarayonida profermentning konformatsion o'zgarishlari bilan belgalanadi degan fikr mavjud. Oqsillarni ingichka ichakda hazm bo'lish uchun **ekzopeptidazalar** oilasi vakillari faol ishtirok etadi.

Ulardan ba'zilari (karboksipeptidazalar) oshqozonosti bezida sintezlanadi va faollanishi esa ichakda tripsin ishtirokida bo'ladi, boshqalari (aminopeptidazalar) ichakning shilliq pardasi hujayralari tomonidan ishlab chiqariladi va ular tripsin ishtirokida faollanadi.

Karboksipeptidaza -bu metalloprotein bo'lib, polipeptidni karboksil tomonidan gidrolizlaydi. Ikki xil karboksipeptidaza: A va B ma'lum bo'lgan bo'lib, ularning ikkalasi ham metalloprotein hisoblanadi. Karboksipeptidaza A, asosan

peptidning C-uchida joylashgan aromatik aminokislotalar hosil qilgan peptid bog'larini, karboksipeptidaza B polipeptidning lizin yoki arganin joylashgan peptid bog'larini uzishi isbotlangan. Bu fermentning tarkibida rux bo'lib, uni kalsiy bilan stabilizatsiya qiluvchi peptidaza faolligini tamoman yo'qolishiga olib keladi.

Aminopeptidaza polipeptid zanjirini aminoguruh joylashgan chekkasidan parchalanishini katalizlaydi. Ichak shirasi tarkibida alaninaminopeptidaza va leysinaminopeptidazalar borligi aniqlangan bo'lib, ulardan birinchisi peptidning N-uchida alanin bo'lgan oqsilni gidrolizlasa, ikkinchisi aniq kimyoviy ega bo'lmasdan har qanday N-uchli peptid bog' gidrolizini katalizlaydi.

Peptidazalar. Peptidlarning hazmlanish jarayoni ingichka ichakda peptidarni alohida aminokislotalargacha parchalanishini amalga oshiruvchi peptidazalar nihoyasiga yetkazadi. Oqsillarning har xil fermentlar ishtirokida hidrolizlanishi natijasida erkin aminokislotalar hosil bo'ladi.

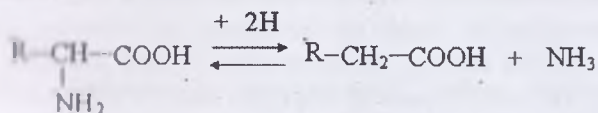
Aminokislotalarning so'rilishi ham o'ziga xos maxsuslikka ega va buning uchun energiya manbai sifatida ATF xizmat qiladi. Aminokislotalar o'xshash xil xususiyatlarini ishtirokida so'riladi. Lizin, sistein, sistin, glitsin, prolinlar uchun bitta xil transport tizimi mavjud. Ba'zi aminokislotalar boshqa aminokislotalarning so'rilishiga raqobatli ta'sir ko'rsatadi, bu narsa esa aminokislotalar uchun umumiy ko'chirish tizimining yoki umumiy mexanizmining mavjudligini bildiradi. Masalan, lizin mavjudligida argininning so'rilishi kamayib, lekin alanin, leysin va glutamatlarning so'rilishida o'zgarish yuz bermaydi.

6.3. Aminokislotalarning umumiy almashinuv yo'llari.

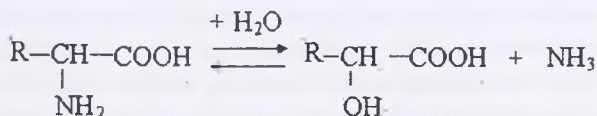
Aminokislotalarning umumiy almashinuv yo'llari: dezaminlanish, dekarboksillanish, dekarboksillanish, biosintez va ratsimizatsii reaksiyalarini o'z ichiga oladi.

Aminokislotalarning dezaminoanishi. Bu jarayon aminokislotalarning aminoguruh yoki oksidaza fermentlari ishtirokida azotsiz qoldiq va ammiakgacha parchalanishidan iborat. Dezaminlanishning to'rt xili bo'lib, hamma holatlarda ammiak ammiak tarzida ajralib chiqadi:

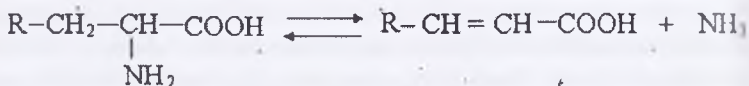
1) Qaytariluvchi dezaminlanish:



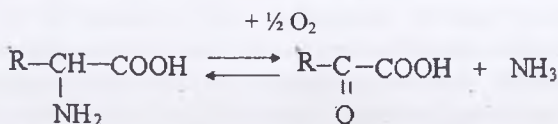
2) Odbiolik dezaminlanish:



3. Molekula ichidagi dezaminlanish:

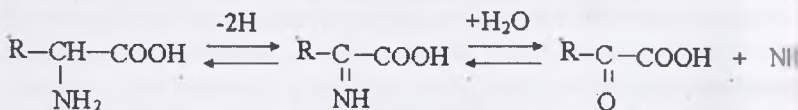


4. Oksidlanuvchi dezaminlanish:



Dezaminlanish mahsuloti sifatida ammiakdan tashqari yog' kislotalar, oksikislotalar va ketokislotalar hosil bo'ladi. Hayvon, o'simlik to'qimalari va ba'zi aerob mikroorganizmlar uchun asosiy reaksiyalar jumlasiga aminokislotalarning oksidlanuvchi dezaminlanishi kiradi, lekin bundan gistidin mustasno bo'lib, molekula ichidagi dezaminlanishga duch keladi.

Oksidlanuvchi dezaminlanish ikki bosqichda sodir bo'ladi:



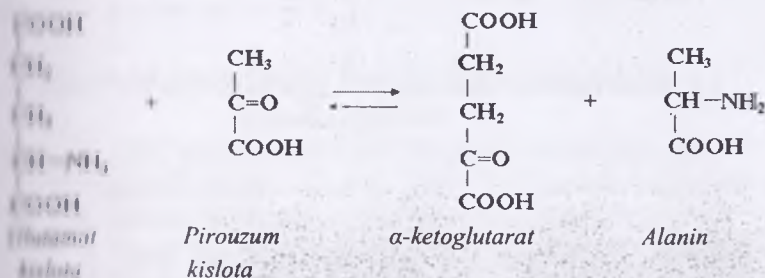
Birinchi bosqich fermentativ jarayon bo'lib, unda barqaror bo'lmagan o'rtinlik mahsulot – iminokislota hosil bo'ladi, u ikkinchi bosqichda ferment ishtirokida, lekin suv ishtirokida ammiaka va α -ketokislotalarga parchalanadi.

Aminokislotalarning oksidazalari tarkibida FMN yoki FAD kofermanti bo'lib, ular bu reaksiyada aminokislotalardan ajraladigan ikkita elektron va protonlarning akseptori vazifasini bajaradi.

Aminokislotalarning transaminlanishi. Transaminlanish degani aminokislotalardan aminoguruhni oraliq mahsulot sifatida ammiak hosil qilmasdan α -keto-kislotalarga molekulararo ko'chirilish reaksiyasi tushiniladi. Dastlab transaminlanish (ilgari pereaminlanish deb nomlanar edi) muhim to'qimasida glutamin kislotani dezaminlanishini o'rganish jarayonida 1937-yilda A.E.Braunshteyn va M.G.Krismanlar tomonidan fanga ma'lum qilingan edi.

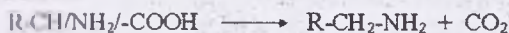
Transaminlanish reaksiyasi qaytar reaksiya bo'lib, keyinchalik aniqlanishi bu barcha tirik organizmlar uchun xos universal reaksiya ekan. Bu reaksiya maxsus fermentlar-tranferazalar ishtirokida sodir bo'ladi. Hayvon to'qimalarida

Ushbu qatnashlarda monokarbon amino- va ketokislotalar o'rtasida ta'biylik reaksiyalari bo'lib o'tishi isbotlandi. Mushak gomogenatiga piruzum va piruzum kislotalarni qo'shganda α -ketoglutar kislota va alanin hosil bo'ladi va ushbu reaksiyani teskari yo'nalishda ham amalga oshirish mumkin:

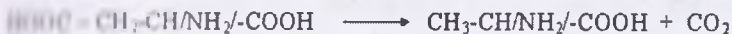


Aminokislotalarning dekarboksillanishi. Aminokislotalardan karboksil guruhning CO₂ tarzida ajralishini dekarboksillanish deyiladi. Hayvon to'qimalarida dekarboksillanish natijasida biogen aminlar hosil bo'ladi. Ular odam va hayvonlarning ko'p fiziologik funksiyalariga kuchli farmakologik ta'sir ko'rsatadi. Hayvon to'qimalarida tirozin, triptofan, 5-okstriptofan, valin, serin, gistidin, glutam va oksiglutamin kislotalar, 3,4-dioksifenilalanin, sistein, arginin, ornitin kislotalarining dekarboksillanishi o'rganilgan. Tirik organizmlarda dekarboksillanishning to'rt xili mavjudligi aniqlangan:

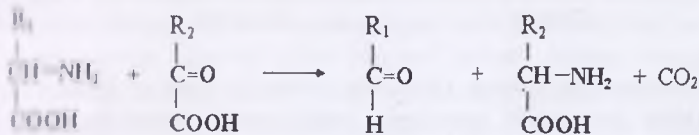
1. Dekarboksillanish, hayvon to'qimalari uchun tavsifli bo'lib, bunda α -karbon atomiga yaqin joylashgan karboksil guruh ajralib chiqadi. Reaksiya natijasi CO₂ va bioaminlar hisoblanadi:



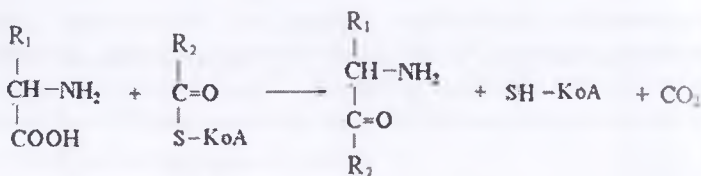
2. β -dekarboksillanish mikroorganizmlarga xos. Masalan, asparagin kislota dekarboksillanganda α -alanin hosil bo'ladi:



3. Transaminlanish bilan bog'liq bo'lgan dekarboksillanish:



4. Bitta molekulaning kondensatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan dekarboksillanish:



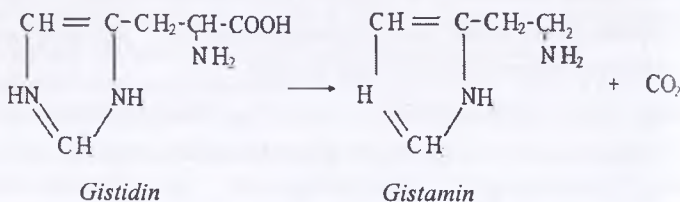
6.4. Aminokislotalar almashinuvida hosil bo'ladigan faol moddalar va ularning ahamiyati

Dekarboksillanish reaksiyalari aminokislotalarning oraliq almashinuvi boshqa reaksiyalardan farqli o'laroq, qaytmas reaksiya hisoblanadi.

Aromatik aminokislotalarning dekarboksillanishi dekarboksilaza tomonidan katalizlanib, bu ferment substrat maxsusligiga ega emas va triptofan, oksitriptofan hamda 3,4-dioksifenilalanin (DOFA)larni dekarboksilaza reaksiyalarini katalizlaydi; reaksiya mahsuloti CO₂ dan tashqari o'zaro mos biogen aminlar triptamin, sertotin va dioksifeniletilamin (dofamin) lardan tashkil topadi.

Aromatik aminokislotalarning dekarboksilazasi toza holda ajratib olinishi uning molekulyar massasi 112000 Da ga teng. Dekarboksilaza ko'p miqdordagi buyrakusti bezi va markaziy asab tizimi (MAT)da uchraydi; u biogen aminlarning miqdoriy ko'rsatkichini boshqarilishida ishtirok etadi

Serotonin qon tomirlarini kengaytiruvchi ta'sirga ega. Shuningdek, u artiruvchi bosim, tana harorati, nafas olish, buyrak filtratsiyalarini boshqarilishida ishtirok etadi, MATdagi jarayonlarda mediator vazifasini bajaradi. Hayvon to'qimalarida maxsus dekarboksilaza-gistidinkarboksilaza ta'sirida yuqori tezlik bilan dekarboksillanish yuz beradi:



Gistamin juda keng ko'lamdagi biologik ta'sir spektriga ega. U qon tomirlarini kengaytirib, unga mos holda ularni o'tkazuvchanligini oshiradi. Shuningdek, gistamin xlorid kislotani sekretlanishida, yirik tomirlarni torayish bilan qisqarishida va har xil organ va to'qimalarning silliq mushaklarini qisqartirishda ishtirok etadi.

Hayvon to'qimalarida sisteinning hosilalari yuqori darajadagi tezlikda amidlanadi, bunda taurin va gipotaurin hosil bo'lib, ular organizm uchun jift o't kislotalarini sintezida foydalaniladi. Ornitinni dekarboksillanishi asosiy hosil bo'lishiga olib keladi, u organizm tomonidan poliamidlar-sintezining sintezi uchun foydalaniladi.

2.2. Siydikchil sintezi. Oqsillar almashinuving izdan chiqishi.

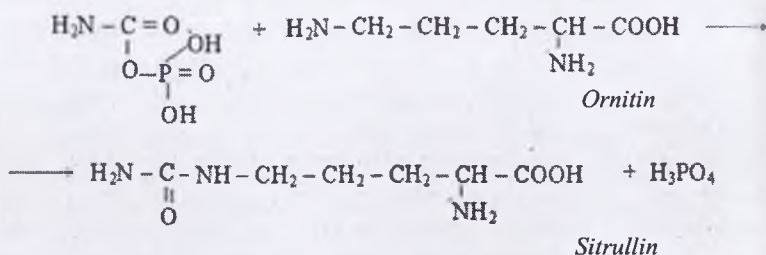
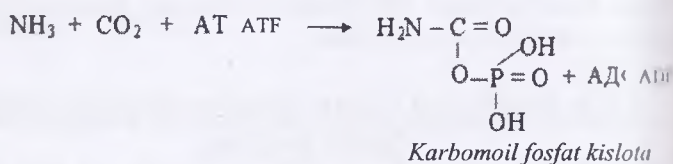
Genetik kasalliklar.

Bunda tirik organizmlarda aminokislotalarning dissimilyatsiyasi natijasida hosil bo'ladi. Bu modda, juda kam miqdorda ham toksik tavsifga ega, natijada yig'ilmaydi. Ammiak yo organizmdan darhol chiqarib yuboriladi yoki to'g'ri birikmaga aylantiriladi, ko'p organizmlarda u glutaminga yoki asparagimga aylanadi.

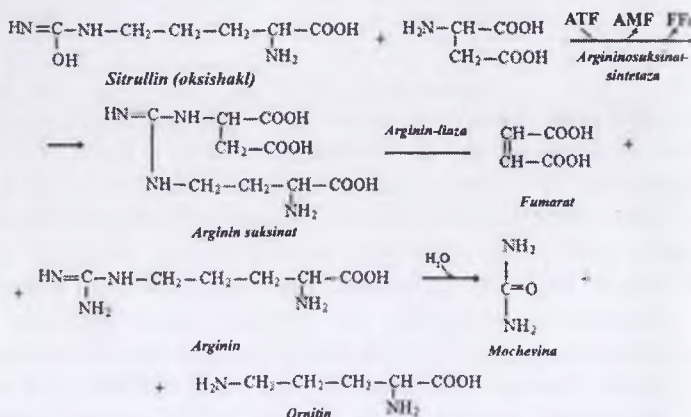
Ushbu holatlarda shu yo'sinda azot zaxiralanadi. Lekin hayvonlarda ham bu modda (ba'zan asparagin) yig'ilishi mumkin, xususan bu jarayon mushak-tashqari qismlarining mushagi, jigari, buyragida, hasharotlarning yog' qismlarida va gemolimfalarida sodir bo'ladi. Bundan tashqari oqsillar bu jarayon natijasida amidlanadi.

Siydikchil sintezlanishi. Odamlar, sutemizuvchilar, amfibiyalar va ba'zi hayvonlarda azot almashinuving so'nggi mahsuloti siydikchil sintezidir. Siydik tarkibidagi umumiy azotning 80-85 % siydikchil sintezidan iborat. Siydikchilning asosi va mumkin yagona sintelanadigan joyi jigar bo'ladi. G.Krebs va K.Genzelayt 1932-yilda siydikchilni hosil bo'lish jarayonini tadqiq qilib, unda ornitinning rolini ko'rsatib berdilar. Bu o'rinda shu jarayon haqida qayd etib o'tish joizki, bundan 5 yil keyin G.Krebs biokimyoda siydikchilni metabolitik siklik tizim bo'lgan boshqa metabolitik jarayon – uch karbon kislota – siklini fanga ma'lum qilgan edi. Shu sababli siydikchilni sintezlanish jarayonini ornitin (yoki Krebs) sikli deb yuritiladi. Keyingi tadqiqotlar jigarda siydikchil sintezini siklik tavsifga ega ekanligini asosan tasdiqladi; keyinchalik, bu jarayonning R.Batnerlarning izlanishlari esa siydikchil sintezi jarayonida hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar va katalizda ishtirok etadigan ferment tizimlariga oid ma'lumot berdi. Shunday qilib, umumlashtirgan holda siydikchil hosil bo'lish jarayonini quyidagicha tasavvur qilish mumkin bo'ladi. Birinchi bosqichda asparagin birikma karbomoilfosfat hosil bo'ladi, uning sintezi katta qiziqish uyg'otadi. Karbomoilfosfat – bu ammiakning metabolitik faol shakli bo'lib, u azot zaxira bo'lib hosil bo'ladi. Karbomoilfosfatning sintezini hayvonlar hujayrasining sitoplazmasidagi glutamat ishtirokida karbomoilfosfat – sintetaza katalizlaydi. Bu reaksiya ham qaytmas reaksiyadir, chunki u gidrolitik jarayonga qo'shilib

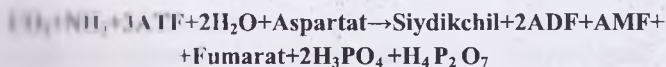
ketadi va undan pirimidin nukleotidlarini sintezlanishi uchun foydalaniladi. ferment hayvon hujayralarida uchraydi, bir molekula ATF sarflanishini taqdim qiladi.



Siydikchil tarkibidagi ikkinchi aminoguruh siklga asparagin kislotasi yordamida kiritiladi:



Arginaza azot almashinuvining asosiy va so'nggi mahsulotini siydikchil oqsil siydikchil sifatida ekskresiyalaydigan hayvonlarning jigarida uchraydi. Qushlarning jigarida bu ferment bo'lmaydi, chunki ularda azot almashinuvining so'nggi mahsuloti sifatida siydikchil emas, balki siydik kislotasi ajratiladi. Oqsil siklining yig'indi reaksiya tenglamasi quyidagicha bo'ladi:



Uyqalar almashinuvining buzilishi, genetik kasalliklar. Organizmdagi azot almashinuvi asosan, struktura komponentlari aminokislotalardan iborat bo'lgan oqsullarning almashinuviga bog'liqdir, shu bois quyida shu davrgacha aniqlangan kasalliklar almashinuvini izdan chiqishi bilan bog'liq bo'lgan kasallik holatlariga oid ma'lumotlar keltiriladi. Organizmda azot almashinuvini oqsullar mahsulotlari ahamiyatga ega:

– **Ureemidan,** organizmda alohida aminokislotalarning me'yoriy chegarada almashinuvini izdan chiqishi tufayli kelib chiqadigan kasalliklarning mavjudligini eksperimental jihatdan isbotlanganligi;

– **Alkoholizm,** keyingi yillarda aminokislotalar va ularning hosilalari klinik amaliyotda keng qo'llanila boshlandi, masalan: metionin – jigar kasalliklarini davolashda, glutamin kislotasi – ba'zi miya xastalıklarida, glutamin - ketonuriyani davolashda va h.k.

– **Ureemiyat,** qator aminokislotalar va ularning dekarboksillanish mahsulotlari (amoniak) organizmning ko'p fiziologik funksiyalarini boshqarilishida ishtirok etadi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, alohida kasalliklar almashinuvini me'yoriy chegaradagi va, ayniqsa, patologik holatdagi almashinuv qonuniyatlarini bilish ilmiy-nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Organizmdagi aminokislotalar almashinuvini buzilishi haqida xulosa qilishda faqat qon va siydikdagi ularning almashinuv mahsulotlarini miqdoriy aniqlash ko'rsatkich-larinigina emas, balki organizmning biologik jarayonlardagi erkin holdagi miqdorlarini ham e'tiborga olinadi. Ko'p to'qimalar qon va siydikdagi aminokislotalar "spektri"ga ega. Qon plazmasining erkin aminokislotalar tarkibi asosan organ va to'qimalardagiga mos keladi, lekin glutamat va glutamin miqdorining kamligi, hamda glutaminning ancha ko'pligi (umumiy aminokislotalarning 25 % gacha qismi) bundan mustasnodir. Orqa miya suyuqligi almashinuv mahsulotlari tarkibi, deyarli hamma aminokislotalarning miqdorini kamligi bilan mos keladi. Siydikning aminokislotalar tarkibi qon plazmasining aminokislotalar tarkibiga nisbatan farq qiladi. To'la qimmatli ovqat ist'emol qilgan odam siydigidagi aminokislotalar tarkibi u kundan bu kungacha deyarli doimiy miqdorda bo'ladi, lekin kasallik holatida aminokislotalar tarkibi bir xil bo'lgan har xil odamlarning siydigidagi aminokislotalar tarkibi farq qiladi. Patologik holatlarda odamlardagi o'ziga xos aminokislotalarning tanqisligi ularning almashinuvini izdan chiqishi bilan bog'liq kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Masalan, odamlardagi triptofan tanqisligi tana massasini kamayishiga, yotug'ulgan chaqaloqlarda, hatto 10-kunliklarda triptofan defisitti anoreksiya va gipoproteinemiya keltirib chiqaradi.

Triptofan tanqisligi kalamushlarda, tishlarning tushishi, jun to'kilishi, ko'zning muguz qismini oqarishi va kataraktning rivojlanishiga, jo'jalarda esa vitaminiga talabning oshishiga olib keladi. Odamlarda lizin tanqisligi bilan aylanish, ko'ngil aynish, shovqinga nisbatan sezgirlikning oshishiga sabab bo'lsa, gistidin etishmasligi gemoglobin konsentratsiyasini pasayishini keltirib chiqaradi. Kalamushlarda argininning tanqisligi urug'donlarning atrofiya bo'lgan odamlarda esa gipospermiya keltirib chiqaradi. Ulardan biri **sistinosis** **Abdergalden-Fankoni sindromi** hisoblanadi. Har ikkala holatda ham aminokislotalarning (sikliklardan tashqari) absorbsiyasi izdan chiqadi. Bu aminokislotalarning ekskretsiyalanishi 5-10 martaga, sistin va sisteinniki esa 30 martaga oshib ketadi. Ko'pincha aminokislotalarning buyrakdagi so'rilishi ham bog'liq bo'lgan irsiy kasalliklar uchraydi. Sistin ilik, taloq, jigar, ko'zning pardasini retikular hujayralarida to'planadi.

Sistinuriya ham irsiy kasalliklar jumlasiga kiradi, bunda siydik bilan ham sistin, lizin, arginin va ornitin aminokislotalari 50 marta ko'p miqdorda ajratiladi chiqadi. Bu kasallikka chalingan odamlar tashqi ko'rinishdan deyarli sog'lom bo'lsalarda, ularning organizmida tosh hosil bo'lishi kuzatiladi.

Gepatoserebral distrofiya (Vilson kasalligi). Bu kasallikda qon zarfotlar tarkibidagi seruloplazminning miqdori kamayib ketadi, miya, jigar va buyraklardagi seruloplazminning konsentratsiyasini oshib ketishi kuzatiladi. Kasallik genetik defekt bilan seruloplazminning sintezini izdan chiqishi bilan bog'liq. Ba'zi genetik kasalliklarda aminokislotalarning almashinuvini buzilishi tufayli sodir bo'ladi. Bu anomaliya aminokislotalarning almashinuvida ishtirok etuvchi u yoki bu fermentlarning faolsizligiga bog'liq.

Fenilketonuriya – bu kasallik organizmda fenilalaninning tirozinga aylanish jarayonini katalizlovchi fermentning sintezlanishini izdan chiqishi natijasida sodir bo'ladi chiqadi. Kasallikka xos xususiyat bolaning aqliy rivojlanishini susayishi va u bilan fenilpirouzum kislotaning ekskretsiyalanishi hisoblanadi.

Albinizm kasalligi teri, soch, ko'zning to'rdan pardasida pigmentatsiya bo'lmashligi bilan tavsiflanadi. Bu kasallik organizmning tirozinaza fermenti sintezlash qobiliyatining yo'qolishi (melanogenez) bilan bog'liq.

Xartnup kasalligi triptofan aminokislotalari almashinuvining buzilishi bilan bog'liq. Kasallikning namoyon bo'lishi pellagrasimon teri jarohatlanishlar bilan tashqari, ruhiy xastalik, ataksiya va giperaminoatsiduriya hisoblanadi.

Shunday qilib, aytish mumkinki, alohida aminokislotalarning almashinuvini ta'minlash bilan chiqishi u yoki bu ferment ta'sirini susayishi yoki umuman ta'minlash bilan kelib chiqadi.

Bunday bo'lsa ham, aqliy rivojlanishning keskin ravishda orqada qolishi faqatgina ta'minlash bilan hamuzgacha aqliy faoliyatning susayishi nimaga bog'liq ekanligi, o'zaro aminokislotalarning yoki ularning metabolitlarini o'zaro me'yoriy nisbatda ta'minlashning izdan chiqishi oqibatida oqsil biosintezining izdan chiqishi uni ta'minlash bilan bog'liq ta'siridanmi yoki ikkilamchi tartibda umumiy ta'minlashning energetik va boshqa turdagi xillarini buzilishidanmi? – degan savollarni yanada yanqatib kutmoqda.

Amintotalarni mustahkamlash uchun savollar:

1. Qopillar almashinuvi to'g'risida umumiy mulohazalar.
2. Oqsil mahsulotlari tarkibidagi oqsilning foiz ulushi qanday?
3. Qopillar gidrolizida qanday proteolitik fermentlar qatnashadi?
4. Me'yorda qopillarni hazmlanishida qaysi fermentlar ishtirok etadi?
5. Tripeptidazalarga qaysi fermentlar kiradi?
6. Pepsinning lokalizatsiyasi va faol holatga aylanishini gapirib bering.
7. Trypsinning lokalizatsiyasi va faol holatga aylanishini gapirib bering.
8. Kimotripsin va elastazalarning lokalizatsiyasi va funksiyasi.
9. Tripeptidazalarga qaysi fermentlar kiradi?
10. Karboksipeptidazalarga qaysi fermentlar kiradi?
11. Aminopeptidazalarga qaysi fermentlar kiradi?
12. Aminokislotalarning dezaminlanishi.
13. Di- va tripeptidazalarning lokalizatsiyasi va funksiyasi.
14. Aminokislotalarning dekarboksillanishi.
15. Aminokislotalarning transaminlanishi.
16. Oritin sikli to'g'risida gapirib bering.
17. Profermentlarning fiziologik ahamiyati.
18. Ringan aminlar va ularning fiziologik ahamiyati.
19. Qopillar almashinuvini izdan chiqishi tufayli kelib chiqadigan irsiy kasalliklar.

20. Aminokislotalarning almashinuvini izdan chiqishi bilan bog'liq bo'lgan kasalliklar.

7. KARBONSUVLAR. ULARNING AHAMIYATI, FUNKSIYALARI, TUZILISHI, XOSSALARI, TASNIFLANISHI, VAKILLARI. KARBONSUVLARNING ALMASHINUVI

7.1. Karbonsuvlar. Ularning ahamiyati va funksiyalari

G.K.Shmidt tomonidan 1844-yilda bu sinf vakillarini "karbonsuvlar" ("uglevod") deb nomlash taklif qilingan edi, chunki: triozalarni – $C_3(H_2O)_3$, tetrozalarni – $C_4H_8O_4-C_4(H_2O)_4$, pentozalarni – $C_5H_{10}O_5-C_5(H_2O)_5$, geksosozalarni – $C_6H_{12}O_6-C_6(H_2O)_6$, disaxaridlarni – $C_{12}H_{22}O_{11}-C_{12}(H_2O)_{11}$ polisaxaridlarni- $(C_6H_{10}O_5)_n-6nC(H_2O)_n$ tarzida ifodalash mumkin bo'ladir. Lekin keyingi paytda karbonsuvlarga shu yo'sindagi nisbatda ega bo'lmagan birikmalar, xususan, dezoksiriboza - $C_5H_{10}O_4$ ya'ni $5C_4H_8O_2H$ bo'lganligi va shu bilan birga karbonsuv sinfiga mansub bo'lmagan birikmalar, masalan, sirka kislotasi CH_3COOH keltirilgan nisbat ko'rsatkichi bo'yicha karbonsuvlarga daxildir. Lekin bo'lmagan holda $2C_2H_2O$ ga javob berishi ma'lum bo'ldi. Kimyoviy nomenklatura bo'yicha tuzilgan komissiya 1927-yil bu sinf vakillarini "glitsidlar" deb nomlashni taklif qildi, lekin bu atama ham uncha keng tarqalib ketmadi. Hozirgi kunda o'zbekcha adabiyotlarda bu sinf vakillarini "karbonsuvlar", "uglevodlar" va "glitsidlar" deb nomlangan variantlarni uchratish mumkin. Karbonsuvlar vakillarini nomlashda har xil tadqiqotchilar tomonidan turli turlar qilingan trivial (tarixiy) va ilmiy nomlashlardan foydalaniladi, bu to'g'ri qo'lyozmalarda ularning kimyoviy tuzilishlari va xossalari ko'rib chiqishda tegishli ma'lumotlar keltiriladi. Monosaxaridlarni nomlashda ko'pincha shakarlarning trivial nomlarini asos sifatida qabul qilingan (ksiloza, riboza, glyukoza, fruktoza) nomlaridan foydalaniladi va ulardan aminoshakarlarning nomi (glyukozamin, galaktozamin) va karboksilli shakarlarni nomi (glukon kislotasi, mannon kislotasi, galakton kislotasi) keltirib chiqariladi. Monosaxaridning trivial nomi, odatda, ikki qismdan tashqari topadi: uning o'zagi shakarning u yoki bu xossasi, yoki kelib chiqishi, nomi bilan "-oza" suffiksi bilan tugab – u moddani karbonsuvlarga mansubligini bildiradi. Masalan, "fruktoza" deb nomlash bu monosaxaridning mevalar tarkibida bo'lganligini bildiradi. Shu yo'sinda ketozalarni nomlashda "-uloza" suffiksi yordamida, masalan, C_4 bo'lgan ketoza tetraluloza, C_5 bo'lgan ketoza pentuloza deb nomlanadi. Bu moddalar oqsillar va lipidlar qatori tirik organizmlarning muhim kimyoviy birikmalari hisoblanadi. Odam va hayvonlar organizmida karbonsuvlar tuzilishi (strukturaviy), energetik va himoya funksiyalarini bajaradi. Ular nukleotid kislotalarini sintezida ishtirok etadi va tirik mavjudotlardagi modda va energiya almashinuvida muhim ahamiyatga ega bo'lgan nukleotid tabiiatli kofermentlarning komponentlari hisoblanadi. Karbonsuvlarning boshqa xildagi organik moddalar bilan birikib hosil qilgan murakkab polimer birikmalari katta ahamiyatga ega bo'ladi.

Ular nukleotid kislotalaridan tashqari, glikopeptidlar va glikoproteinlar, polisaxaridlar, glikolipoproteinlar va h.k.lar kiradi. Bu moddalar organizmida murakkab va muhim funksiyalarni bajaradi.

Odam va hayvonlarning tana hujayralari tarkibida oqsil va lipidlarga nisbatan karbonsuvlar kam (tananing quruq massa ulushini 2 % hisobida) miqdorini tashkil etadi. Karbonsuvlar organizmida sellyuloza hisobiga karbonsuvlarning ulushi uning quruq massaning 40 % gacha miqdorini tashkil qiladi, shu sababli karbonsuvlar boshqa hamma organik birikmalarni g'umumiy miqdoriga nisbatan ko'p miqdorni tashkil qiladi. Karbonsuvlar organizmida quyidagi funksiyalarni bajaradi:

Energetik. Nafas olish jarayonida karbonsuvlar ularda yig'ilgan energiyani tirik organizmlarning energiyaga bo'lgan ehtiyojini ancha qismini qoplaydi. 1 g karbonsuvlar oksidlanganda 16,9 kDj energiya ajralib chiqadi.

Strukturaviy (strukturaviy yoki tuzilmaviy). Karbonsuvlar nukleotid kislotalar, polisaxaridlar, glikoproteinlar sintezi uchun, ulardan esa, aminokislotalar va keyinchalik polisaxaridlar va h.k.larni sintezi uchun xizmat qiladi.

Himoya. Karbonsuvlar o'simlik to'qimalarining tashqi po'stloqlarini asosiy qismini tashkil etadi, ular hashoratlar va qisqichbaqasimonlarning tashqi po'stloqlariga kiradi, bakteriyalarning hujayra devorlari va barcha tirik organizmlarning hujayraviy membranalarini hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Yordamchi. Sellyuloza va boshqa polisaxaridlar o'simliklarda hujayralarni shakllantirishda saqlaydi va o'simlikning tanasini mustahkamligini ta'minlaydi.

Qo'simchi (sindreatinsulfatlar) oqsillar bilan birgalikda tog'ay to'qimasi va polisaxaridlar va hayvonlarning tayanch funksiyasini bajaruvchi va biriktiruvchi funktsiyalarini bajaradigan moddalarni tarkibiga kiradi.

Barqarorlik. Klechatka (sellyuloza) ichakni qitiqlashi (qo'zg'atishi) tufayli tirik organizmlarning oqsillarini keltirib chiqaradi va natijada ovqat hazmini yaxshilaydi. Karbonsuvlar bir-birini og'izchalarida kraxmal va shakarlarning bir-biriga aylanishi uchun og'izchalarining ochilib yopilishi sodir bo'ladi. Monosaxaridlar osmotik bosimni boshqartirishda ishtirok etadi. Bundan tashqari, karbonsuvlarning tirik organizmlarning funksiyalarini bajarishdagi ishtiroki jumlasiga quyidagilarni kiritish mumkin:

- oqsillar va hujayralarning bir-birini "tanishi" jarayonlari;
- bakteriyalar, viruslarning toksinlarini (glikoproteinlar), shuningdek, oqsillar bilan "tanishi" va o'ziga biriktirib olish;
- oqsillar impulslarini uzatish retseptorlariga va farmatsevtik preparatlar oqsillar bilan funksiyalarini bajarilishida ishtirok etish;
- oqsillar va lipidlarning barqarorligini oshirish;

- arktik hayvonlarning qoni va mushaklarida antifriz vazifasini bajarishda xizmat qiladi.

Zaxira. Karbonsuvlar ozuqa zaxirasi sifatidagi funksiyani ham bajaradi, xususan, odam va hayvonlarda glikogen, o'simliklarda kraxmal va fruktoza vaqtincha zaxiralanib, keyinchalik ehtiyoj tug'ilganda sarf qilinadi. Masalan, ovqat vaqtida oziqlangan hayvonning jigarida to'qima massaning 10 % gacha nuqta yig'iladi, och qolganda bu ko'rsatkich 0,2 % ga tushib qoladi

7.2. Karbonsuvlarning klassifikatsiyasi va nomenklaturasi.

Hozirgi kunda qabul qilingan klassifikatsiyaga muvofiq karbonsuvlar uch asosiy guruhga: mono-, oligo- va polisaxaridlarga bo'linadi. Keyingi guruh, navbatida, gomo- va geteropolisaxaridlarga bo'linadi. Karbonsuvlarning klassifikatsiyasi quyida keltirilgan (10-jadval).

10-jadval. Karbonsuvlarning tasnifi

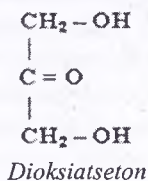
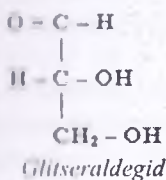
Karbonsuvlar				
Monosaxaridalar (aldozalar yoki ketozalar)		Oligo- saxaridlar (disaxaridlar, trisaxarid va h.k.)	Polisaxaridlar	
			Gomopoli- saxaridlar	Geteropoli- saxaridlar
Triozalar: Aldozalar Ketoza	Glitserin aldegid	Saxaroza	Kraxmal	Xitin
	Dioksiatseton	Maltoza	Sellyuloza	Gialuron kislotasi
Tetrozalar Aldozalar Ketoza	Eritroza	Laktoza	Inulin	Xondroitin-sulfat
	Eritruloza	Sellobioza	Glikogen	Keratansulfat
Pentozalar Aldozalar	Riboza	Tregaloza	Gemitsellyuloza	Geparin
	Dezoksiriboza	Rafinoza	Inulin	
	Arabinoza		Lixenin	
	Ksiloz		Agar-agar	
Ketoza	Ribuloza		Pektin moddalar	
Geksoza				
Aldoza	Glyukoza			
	Galaktoza			
	Mannoza			
Ketoza	Fruktoza			

7.3. Monosaxaridlar. Tuzilishi va xossalari. Vakillari.

7.3.1. Monosaxaridlaning tuzilishi.

Monosaxaridlarni tarkibida karbonil (aldegid) yoki keton guruh tutuvchi atomli spirtlarning hosilalari desa bo'ladi. Agar karbonil guruh zanjirning chet qismida joylashgan bo'lsa, bu monosaxarid aldegid hisoblanib, **aldoza**, boshqa qanday joylashuv holatida bo'lganda esa keton hisoblanib, **ketoza** deb nomlanadi.

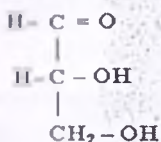
Glitseraldegid va dioksiatsetonlar karbonsuvlarning eng oddiy vakillari



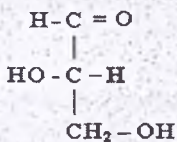
Monosaxaridlarning stereokimyosi. Dioksiatsetondan tashqari barcha monosaxaridlar asimmetrik karbon atomiga: aldotriozalarda bitta markaziy karbon atomi, gliketrozalarda ikkita, aldopentozalarda uchta, aldogeksozalarda to'rtta va heptozalarda bitta ega bo'ladi. Ketozalarda aldozalarga nisbatan shu xil uglerod sonida kamroq karbon atomi bittadanga kam bo'ladi. Shunday qilib, ketotriozalarda bitta asimmetrik karbon atomi bo'lmaydi. Monosaxaridlarning umumiy formulalari sonini quyidagi tenglamaga binoan hisoblab topish mumkin:

bu yerda N - stereoizomerlar soni, n - asimmetrik karbon atomlari soni.

Husn, glitseraldegidda bitta asimmetrik karbon atomi bo'lganligi uchun, ikki stereoizomerga ega bo'ladi:



D-glitseraldegid



L-glitseraldegid

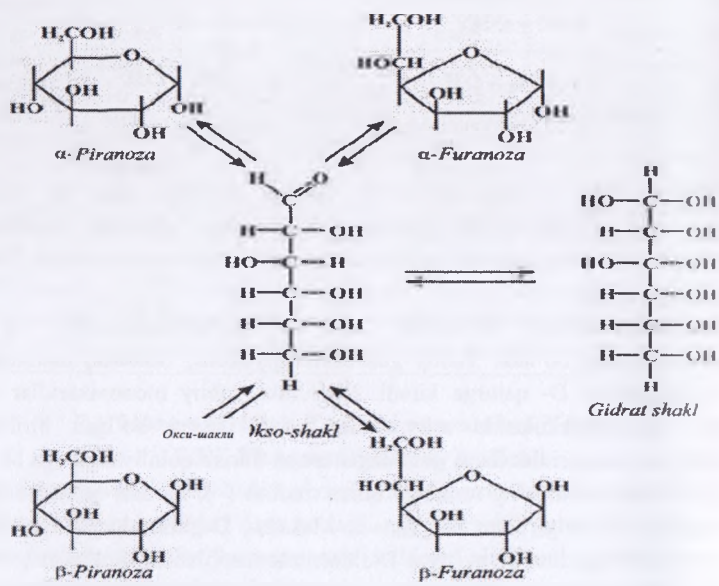
Aldogeksozalar to'rtta asimmetrik karbon atomiga ega va ularning stereoizomerlari $2^4=16$ bo'lib, ulardan biri, masalan, glyukoza hisoblanadi. Aldotriozalar va aldopentozalar uchun o'zaro mos holda izomerlar soni $2^2=4$ va $2^3=8$ ga teng bo'ladi.

Monosaxaridlarning izomerlari D- va L-shakllarda (D- va L- konfiguratsiyalarda) bo'ladi. Tabiiy geksozalar-glyukoza, fruktoza, mannoza va pentozalar asosan D- qatorga kiradi. Ma'lumki, tabiiy monosaxaridlar optik faollarda bitta ega. Molekulasida asimmetrik karbon atomi bo'lgan birikmalar (glikozalar, monosaxaridlar ham) qutblangan nurni burish qobiliyatiga ega bo'ladi. Qutblangan nurni o'ng tomonga burish musbat (+), qarama-qarshi tomonga burish manfiy (-) belgi bilan belgilanadi. Masalan, D-glitseraldegid qutblangan nurni o'ng tomonga buradi, ya'ni u D-aldotriozaga hisoblanadi. Lekin asimmetrik karbon atomi tomonidan belgilanadigan qutblangan nurni burish yo'nalishini

oldindan bilib bo'lmaydi. Stereokimyoviy konfiguratsiyali D-qatorga mos monosaxaridlar, qutblangan nurni chapga burishi ham mumkin. Masalan, D-glyukoza nurni o'ng tomonga buradigan, tabiiy fruktoza esa chap tomonga buradigan bo'ladi.

Shuningdek, monosaxaridlarning yarim atsetal shakllari ham uchraydi. Qanday monosaxarid aniq fizikaviy xossalari (erish harorati, eruvchanligi va h.k.) ega ekanligi sababli maxsus solishtirma burish ko'rsatkichiga ega bo'ladi. Masalan, yangi tayyorlangan glyukoza eritmasini ko'rsatkichi $+112,2^\circ$ bo'lsa, ancha o'tgandan keyin muvozanat ko'rsatkichi $+52,5^\circ$ ga teng bo'lib qoladi. Monosaxaridlarning solishtirma burish burchagini ancha turgandan keyin (o'tishi bilan) o'zgarishini **mutarotatsiya** deyiladi. Aftidan, mutarotatsiya monosaxarid molekulasini asimmetriyasini o'zgarishi va, demak, uning strukturasi transformatsiya tufayli sodir bo'ladi.

Mutarotatsiya xodisasi karbonsuvning kristall preparati dastlab u yoki u xildagi siklik (yarim atsetal) holatda bo'lishini, erish jarayonida va vaqt o'tishi bilan uning aldegid shakli orqali muvozanat yuzaga kelgunga qadar bo'lgan tautomer siklik shakllarga o'tishi bilan bog'liq. Masalan, suvli eritmasida glyukoza α - va β -glukopiranoza shakllarida bo'lib, uning juda kam miqdori aldegid shaklida bo'ladi. Quyida suv eritmasida glyukoza har xil shakldagi xil almashinuvi holatlari keltirilgan:

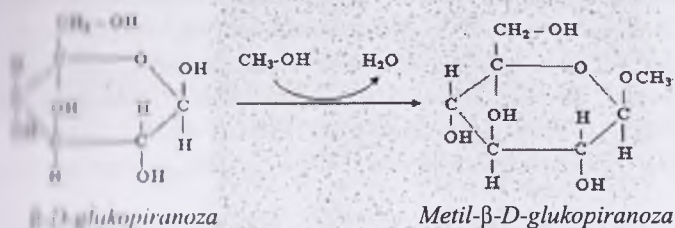


Monosaxaridlilar – qattiq kristall moddalar bo‘lib, suvda yaxshi va organik eritkichlarda (qand, etil)larda yomon eriydi (yoki umuman erimaydi). Ularning erimaydigan shakli ta’riqqa ega, lekin ularning shirinlik darajasi bir xil emas. Agar erimaydigan shirinligini 100 % deb qabul qilinsa, bu ko‘rsatkich fruktoza uchun 100 %, glukoza uchun 74 % ni, ksiloza uchun 40 % ni laktoza uchun 16 % ni ko‘rsatadi bo‘lar edi. Barcha monosaxaridlarning suvdagi eritmaları neytral bo‘ladi.

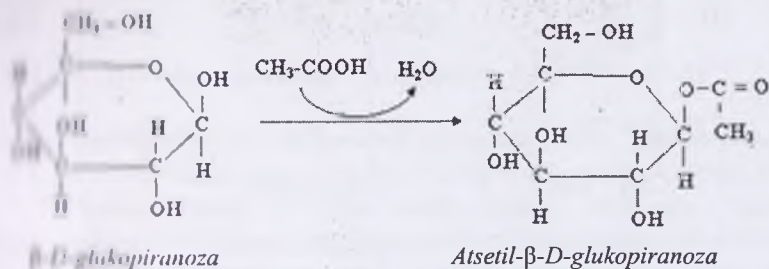
7.3.2. Monosaxaridlarning fizik va kimyoviy xossalari.

Monosaxaridlilar quyidagi reaksiyalarga kirishadi:

1. **Yarimatsetal gidroksilga xos reaksiya.** Yuqorida e‘tirof etilganidek, monosaxaridlilar, asosan, yarimatsetal shaklda bo‘ladi. Yarimatsetal gidroksil qand darajasidagi reaksiyon qobiliyati bilan ajralib turadi va spirtlar, karbon dioksit, butilar va h.k.lar bilan almashinishi mumkin. Reaksiya mahsulotini yilmasdan deb yuritiladi:

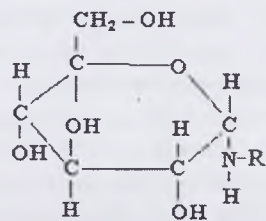


$\beta\text{-D-glukopiranoza}$ ga sirka kislotasi bilan ta‘sir etganda atsetillanish mahsulotini $\beta\text{-D-glukopiranoza}$ hosil bo‘ladi:

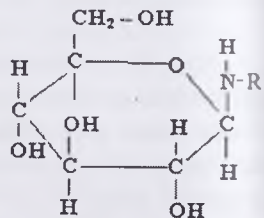


Monosaxaridlarning boshqa gidroksillari ham atsetillanishi va metillanishi mumkin, lekin bu reaksiyalar ancha qiyin bo‘lib o‘tadi. Glukozidlarning muhim xosligi jumlasiga N-glukozidlar kiradi, ularda glukozid bog‘lanish kislorod orqali

emas, balki azot orqali yuz beradi. Bu moddalar monosaxaridlarning bir qismi bo'lib, ularning molekulasini glukozil qismi organik birikmaning kateqoliz tabiatiga ega bo'lmagan radikali (R)ni azoti bilan birikkan bo'ladi. Kimyoviy tuzilishi nuqtayi nazardan N-glukozidlar piranoza shaklidagina emas, balki furanoza shaklida ham, hamda α - yoki β -shakllarda bo'lishi mumkin:



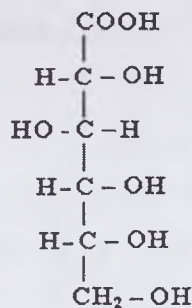
N-glukozid (alfa shakli)



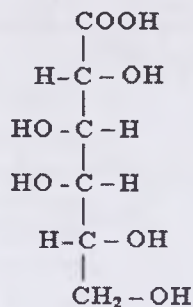
N-glukozid (beta shakli)

N-glukozidlarga asosan moddalar almashinuvini muhim mahsulotlari hisoblanadi. Ular nuklein kislotalari va nukleoproteini, ATF, NAD, NADP, barcha antibiotiklar va h.k.larni parchalanishi natijasida hosil bo'ladi.

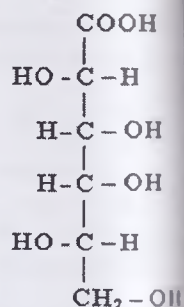
Karbonil guruhi ishtirokidagi reaksiyalar. Aldozalarni kuchli oksidlovchilar ishtirokida oksidlantirganda ulardan tegishli kislotalar, ya'ni glyukozadan glukon, mannozadan mannon, galaktozadan galakton kislotalari hosil bo'ladi.



D-glukon kislota



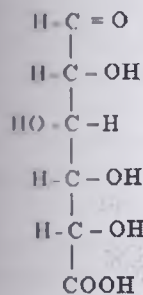
D-galakton kislota



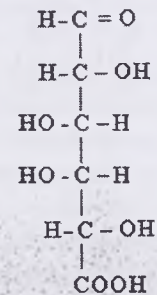
D-mannon kislota

Monosaxaridlar C=O bog'i bo'yicha osongina gidridlanadi va bunda karbonyl atomli (shakar) spirtlarga aylanadi. Shu yo'sinda glyukozadan sorbit, mannozadan mannit hosil bo'ladi. Fruktozaning qaytarilishidan epimerlar -D-mannit va

glukozaning epimerlar aralashmasi hosil bo'ladi, chunki bunda ikkinchi karbon atomi optik bo'lib qoladi. Geksozaning C-6 atomidagi spirt guruhini fosfor bilan almashirish natijasida aluron kislotalar hosil bo'ladi:

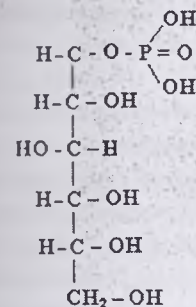


D-glukuron kislota

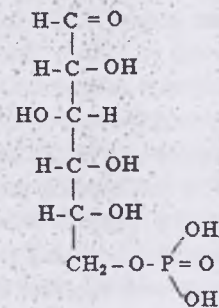


D-galakturon kislota

Ushbu moddalarning fosfat kislota bilan eterifikatsiyasi moddalar almashinuvini muhim ahamiyatga ega bo'ladi:

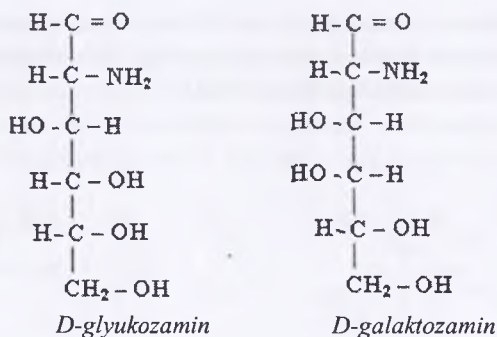


Glyukoza-1-fosfat



Glyukoza-6-fosfat

Hozirgi kunda biokimyoviy jarayonlarda geksoza va pentoza fosfatlar qatori fosfatlar (eng avvalo, sedogeptulozo-7-fosfat) va tetrozafosfat (eritrozo-4-fosfat) va boshqa) larning ahamiyati muhim ekanligi isbotlangan. Agar monosaxaridlarning gidroksil guruhlari aminoguruhlarga almashsa, aminoshakarlar hosil bo'ladi. Odam va hayvonlar organizmida uchraydigan muhim aminoshakarlar qatoriga D-glyukozamin va D-galaktozaminlar kiradi:



Aminoshakarlar hayvonlar va o'simliklarning mukopolisaxaridlari tarkibiga kiradi, ular xilma-xil glikoprotein va glikolipidlarning komponentlari hisoblanadi.

7.3.3. Monosaxaridlarning alohida vakillari

Triozalar ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$). Asosiy vakillari glitseraldegid va dioksiacetar hisoblanadi, ular organizmda erkin holda uchramaydi. Triozalarning fotosintezda efirlari hayvonlar, o'simliklar organizmida va bakteriyalarda monosaxaridlar tarkibiga ancha murakkab oraliq mahsulotlari sifatida, shuningdek, o'simliklarda fotosintez bakteriyalarda xemosintez jarayonlarida hosil bo'ladi.

Tetrozalar ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$). Tetrozalar orasida D-eritroza muhim ahamiyatga ega bo'lib, u fotosintez va pentozafosfat siklida oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladi. Uning spirti-eritrit tarzida suv o'tlari va lishayniklarda uchraydi.

Pentozalar ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$). Pentoza vakillari organizmda erkin holda kam uchraydi, kam (siydik, o'simliklarning yashil qismida) uchraydi, ko'pincha ular murakkab karbonsuvlar va boshqa organik birikmalar tarkibiga kiradi, shuningdek, karbonsuvlar metabolizmining oraliq mahsulotlari sifatida hosil bo'ladi.

D-Riboza va D-Dezoksiriboza. Pentozani bu vakillari nuklein kislotalar tarkibida erkin nukleotidlar tarkibida uchraydi. Ribozani qaytarilish mahsuloti – ribitol va vitaminlar va fermentlarning nooqsil tabiatli qismini asosi hisoblanadi.

L-Arabinoza. Bu pentoza tabiatda keng uchraydi, u gemitsellyuloza, polisaxarid moddalari, yelimlarning tarkibida bo'ladi. U bakteriyalarning polisaxaridlar tarkibiga kiradi, shuningdek, u erkin holda ko'p miqdorda meva ist'emol qilishda siydik tarkibida (alimantar pentonuriya) uchraydi. D-arabinoza bakteriyalarning polisaxaridlari tarkibiga kiradi va ba'zi o'simlik glukozidlar tarkibiga komponenti hisoblanadi.

D-Ksiloza – o'simlik shakari – o'simliklarda erkin holda, lekin kam miqdorda gemitsellyuloza, o'simlik yelimlari tarkibida uchraydi. Ksiloza so'ngi kepek, daraxt qipig'i, paxta qipig'i va, ayniqsa, makkajo'xori so'tasida uchraydi.

bo'lib, shu mahsulotlardan qandolat sanoati uchun ajratib olinadi. Ksilozaning ko'pchilikdan qand kasalligiga va semirishga chalinganlarni ovqatlantirishda muvaffaqiyatli o'rni foydalaniladi. Ksilozaning odamlar, hayvonlar va mikroorganizmlarning glikoproteinlari tarkibida uchraydi. Yashil o'simliklar, mikroorganizmlarning tarkibida ketopentozalardan D-ribuloza va D-ribulozaning borligi aniqlangan.

D-izosakharozalar ($C_6H_{12}O_6$). Geksozalarning vakillari tabiatda erkin holda uchraydi va barcha tirik organizmlarning hayotida muhim ahamiyatga ega.

D-izosakharozalar (uzum shakari, dekstroza) o'simliklarning yashil qismlari, mevalar, ba'zi xil meva va rezavor mevalar, asal, hayvon va odam qoni tarkibida uchraydi (uzum mevasida 0,07 dan 0,11 mg %gacha) erkin holda uchraydi. Glyukoza va polisaxaridlarning va ko'p glukozidlarning tarkibiga kiradi.

D-izosakharozalar (meva shakari, levuleza). Bu shakar erkin holda o'simliklarning yashil qismlari, gullarning nektari, mevalar, asal tarkibida uchraydi.

D-izosakharozalar - disaxaridlar laktoza va melibioza, trisaxarid rafinoza, polisaxaridlardan staxioza va qator o'simlik, shuningdek, hayvon tabiatli II va III sinfdagi polisaxaridlar tarkibiga kiradi.

D-izosakharozalar o'simliklarda yuqori molekulyar polisaxaridlar-yelimlar, polisaxaridlar tarkibida uchraydi. Odamlar va hayvonlar organizmidagi polisaxaridlar tarkibida, mikroorganizmlarda esa ba'zi kapsula polisaxaridlari uchraydi.

Bundan tashqari **monodezoksigeksozalar va didezoksigeksozalari** va ularning hosilalari uchraydi, ular yurak glukozidlarining struktura komponentlari bo'lib qoladi. Shuningdek, bu karbonsuvlarning hosilalari bakteriyalarning antibiotiklari va ba'zi antibiotiklarning tarkibida ham bo'ladi.

Polisaxaridlar ($C_7H_{14}O_7$). Bu monosaxaridlar tabiatda xilma-xil turlarga mansub polisaxaridlar tarkibida uchraydi. Masalan, o'simliklardan D-sedigeptuloza, D-sedigeptuloza va h.k.lar ajratib olingan. Sedigeptuloza fotosintez jarayonida va yurak hosil qilishida fosfat efir shaklida oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladi.

7.4. Oligo- va polisaxaridlar, xossalari va ularning ahamiyati

7.4.1. Oligosaxaridlar. Disaxaridlar.

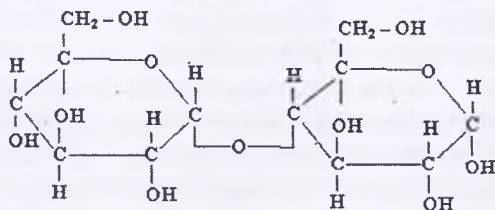
Oligosaxaridlar tarkibida 2 tadan 10 tagacha monosaxarid qoldiqlari bo'lib, ular bir-biri bilan glukozid bog'lar yordamida birikkan bo'ladi. Oligosaxaridlar ta'mi yaxshi bo'ladi, shirin ta'mga ega. Tarkibidagi oddiy shakarlarning soniga qarab oligosaxaridlar di-, tri-, tetra- va h.k. saxaridlarga bo'linadi.

Oligosaxaridlarni nomlashni bir necha tamoyillari mavjud. Ular orasida umumiy va ilmiy nomlash muhim ahamiyatga ega, masalan, laktozani β -D-glukopiranozil-(1 \rightarrow 4)- α -D-glukopiranoza; saxarozani α -D-glyukopiranozil-

(1→2) -β-D-fruktofuranosa deb nomlanadi. Oligosaxaridlar orasida tabiatda eng tarqalgani disaxaridlar hisoblanadi. Ba'zi disaxaridlar bir xil geksosa qoldiqlaridan tashkil topgan. Masalan, maltoza, sellobioza va tregalozalar gidroliz natijasida glyukoza va fruktoza glikozagacha parchalanadi, ularning farqlanuvchi jihatlari tarkibidagi glyukoza har xil izomerga mansubligi (α-shakli maltozada, β-shakli sellobiozada) shuningdek, bir-biri bilan birikishi har xil bo'lganligidadir (maltoza va tregalozada).

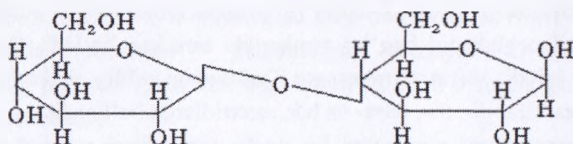
Disaxaridlar kimyoviy xossalriga ko'ra: **qaytaruvchi disaxaridlar** va **qaytarmovchi disaxaridlarga** bo'linadi. Birinchilariga maltoza, laktoza va sellobiozalar kirsa, ikkinchilariga – saxaroza va tregalozalar kiradi. Qaytaruvchi disaxaridlarda bitta erkin poluatsetal gidroksili bo'lgani sababli Feling suyuq qaytarish qobiliyatiga ega bo'ladi. Ularning suvli eritmalarida mutotalar kuzatiladi. Maltoza tipidagi disaxarid molekulasida α- va β-shakldagi aralashmada tarzida mavjud bo'ladi, bu shakllarni kristall holatda alohida ajratib olish mumkin.

Maltoza (α-D-glukopiranozil-(1→4) -α-D-glukopiranoza) kraxmalni madda ta'sirida fermentativ gidrolizi natijasida hosil bo'ladi. Undirilgan bug'doy maddasi (solid) yoki shu maysaning ekstraktida bo'ladi, shundan kelib chiqib nomi **sumalak (sumalak) shakari** nomi bilan yuritiladi. Sharqda yashovchi xalqlarning suvni tayyorlash va iste'mol qilishga oid minglab yillik an'analari aynan shu shakl bilan foydalanish bilan bog'liq.



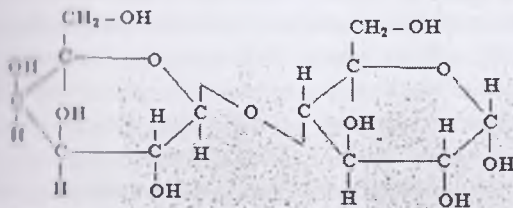
Maltoza (α-D-glukopiranozil-(1→4) -α-D-glukopiranoza)

Sellobioza – (β-D-glikopiranozil-(1→4) - β-D-glukopiranoza) kleyevin (sellyuloza)ning asosiy struktura birligini tashkil qiladi. Sellobiozaning asosiy shakldagi glyukoza qoldiqlaridan iborat:



Sellobioza (β-D-glikopiranozil-(1→4) -β-D-glukopiranoza)

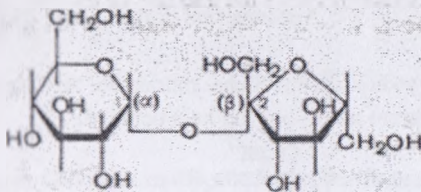
... gidrolizlanganda (kislotali, ishqoriy va va fermentativ) dastlab ... β -glyukoza qoldiqlari hosil bo'ladi. **Laktoza** (β -D-galaktopiranozil (1 \rightarrow 4) - α -D-glukopiranoza) ko'p miqdorda sutning tarkibida (sut ... ni, ayol sutida esa **5,5-8,4% ni tashkil qiladi**. Yuqsak ... kam uchraydi, ba'zi o'simliklarning changdon naychalarida



Laktoza (β -D-galaktopiranozil-(1 \rightarrow 4) - α -D-glukopiranoza)

... disaxaridlar tarkibida erkin glukozid gidroksil yo'q va ular ... qobiliyatiga ega bo'lmaydi. Buni glukozid bog'lanish uchun ... gidroksilning glukozid bog' hosil qilish uchun sarflanganligi sababli ... tushintirish mumkin.

Saxaroz - (alfa-D-glukopiranozil-(1 \rightarrow 2)-beta-D-fruktofuranozid) - ... juda ko'p uchraydi. U o'simliklarning barglari, poyasi, ildizlari, ... bo'ladi. Shakar qamishi, qand lavlagisi kabi o'simliklarda ... va bu o'simliklar saxarozani sanoat miqyosida olish uchun xomashyo ... bajaradi.



Saxaroz (α -D-glukopiranozil-(1 \rightarrow 2)- β -D-fruktofuranozid)

Trogaloza - (α -D-glukopiranozil-(1 \rightarrow 1)- α -fruktofuranozid) zamburug'lar, ... uchraydi. Bu disaxarid ko'p hasharotlar gemolimfasining karbonsuvi ...

...lardan tabiatda **raffinoza**, **gentsianoza** va **meletsitozalar** uchraydi. ... o'simliklarda zaxira karbonsuv sifatidagi vazifani, ba'zi

birikmalarini 50 % dan ziyod qismi klechatka hisobiga to'g'ri keladi. Shuningdek bakteriyalar va tuban o'simliklar tarkibida ham uchraydi. Yog'ochning 50 %, politolasini deyarli 100 % sellyulozadan tashkil topgan. Sellyuloza ipsimon tuziladigan ega, u β -D-glukopiranoza qoldiqlarini bir-biri bilan 1 \rightarrow 4- bog'lar yordamida birikishidan hosil bo'ladi. Bu ipsimon molekullar, odatda, bir-biriga parchalanmay joylagan bo'lib, ular vodorod bog'lari yordamida mikro fibrillarni hosil qiladi. Sellyulozani qisman gidrolizlaganda disaxarid sellobtoza, to'liq gidrolizlaganda β -D-glyukoza hosil bo'ladi. Sellyulozani molekulyar og'irligi $3 \cdot 10^5$ dan $2 \cdot 10^6$ gacha, glukozid qoldiqlarning soni esa, $2 \cdot 10^3$ dan $1,1 \cdot 10^4$ gacha bo'ladi. Mikro fibrillar ular bilan uchraydigan: gemitsellyuloza, lignin, pektin moddalar bilan birgalikda o'simliklarning juda murakkab, ko'p qavatli tuzilishga ega bo'lgan hujayra po'stlarini hosil qiladi. Sellyulozani amaliy ahamiyati juda katta.

U gazmol, qog'oz, sun'iy ipak, ba'zi plastik massalar va portlovchi moddalar emulgatorlar, himoyalovchi kolloidlar va h.k.larning asosiy massasini tashkil qiladi. Klechatka oshqozon-ichak yo'lidagi fermentlar yordamida hazmlanmaydi chunki odamlarda uni parchalaydigan β -glukozidaza bo'lmaydi. Shu bilan birgalikda aytish o'rinliki, ovqat tarkibida klechatkaning miqdorini o'zlashtirish miqdorda bo'lgani ma'quldir, chunki u axlatning shakllanishida muhim ahamiyatga ega.

Inulin. Bu polisaxarid polifruktozanlar guruhiga kiradi. Inulin fruktan qoldiqlaridan tashkil topgan. U yer noki, georgina, artishoklarning tuganaklaridan bo'ladi va miqdoriy jihatdan 50 %gacha yetib boradi. Inulin ko'p miqdordagi topinamburning ildizmevasi va sikoriyning ildizida borligi aniqlangan.

Gemitsellyuloza. Bu polisaxaridlarning katta guruhi bo'lib, suvda erimaydi lekin ishqoriy eritmalarda eriydi. Gemitsellyuloza o'simlik hujayralarini qobig'ini yog'ochchil qismida, somon, yong'oq po'chog'i, kepak, makkajo'xori so'ng'iz tarkibida bo'ladi. U mannoza, galaktoza, arabinoza, ksiloza va glyukozalardan tashkil topgan. Tarkibiga qarab ularni: mannanlar, galaktanlar, ksilanlar va h.k.larga ajratiladi.

Lixenin. Lishayniklar polisaxarid. U island yo'sini tarkibida ko'p bo'ladi. U β -D-glukozid qoldiqlaridan tashkil topgan. Odamlar lixeninni hazm qila olmaydi. Shimol bug'ularini ovqat hazm qilish tizimida tegishli bakteriyalarning bo'yicha tufayli ular bu polisaxaridni o'zlashtira oladilar.

Agar-agar. Bu dengiz suv o'tlarining polisaxaridi hisoblanadi. Agar-agar qizitganda suvda eriydi. Uning suvli eritmaları sovish jarayonida gel tarzida qat'iy qoladi, shu sababli mikrobiologiyada ozuqa vositasi sifatida, qandolat sanoatida esa jele, qiyom, marmelad tayyorlashda foydalaniladi.

Xitin. Strukturaviy polisaxarid sifatida tabiatda keng tarqalgan. U ko'pg'imoyoqlilarning va boshqa umurtqasiz hayvonlarning kutikulasi yoki tabiiy

shuningdek, zamburug'larning hujayra qobiqlarini tarkibiga kiradi. Xitin, seluloza, qanchoq, anorganik tuzlar (kalsiy karbonat va boshqalar), lipidlar va polisaxaridlar bilan birikkan bo'ladi. Karbonsuv komponenti sifatida xitinning asosiy qismini N-atsetilglyukozamin qoldiqlari uchraydi. Xitin har xil organizmlarda qobiqni himoya va himoya funksiyalarini bajaradi.

Pektin moddolari. O'simliklarda hujayra oraliq moddasi va hujayra devori tarkibida erimaydigan propektin holatida, shuningdek, meva va sabzavotlarning qobiq tarkibida erigan holatda uchraydi. Erimaydigan holatdagi propektin asosan **glukuron kislotasining** metil efiri bo'lib, u hujayra devoridagi **galaktan va xitinnan** bilan birikkan bo'ladi. Propektinni hosil bo'lishida pektin moddalarini asosan sellyuloza, kalsiy, magniy ionlari va fosfat kislota qatnashadi. Propektin protopektinaza fermenti ta'sirida pektinga aylanadi. Propektinni hujayra devoridagi pektinga aylanishi mevalarni pishib yetilish jarayonida yuz beradi, bu esa mevalarning yumshoqlashuviga, ularning ta'm sifatini oshishiga olib keladi.

Gialuron kislota. Biriktiruvchi to'qimalar guruhiga kiradigan ko'p qisimda tarkibida uchraydi. Gialuron kislotaning eng ko'p miqdori kindik va teri to'qimasi, ko'zning shishasimon tanachasi, bo'g'im suyuqligi, terida bo'lishi uchraydi. Uning tarkibiga β -D-glukuron kislota va β -N-atsetil-D-glyukozaminlar kiradi.

Xonroitinsulfatlar. Bu xildagi geteropolisaxaridlar tog'ay to'qimasi, paylar, teri va qanchoqni asosiy struktura komponenti hisoblanadi, shuningdek, suyak tarkibida va terida ham bo'ladi. Ularning bir necha tiplari: xonroitin-4-sulfat, xonroitin-6-sulfat va dermatansulfatlarni bo'lishi ma'lum. Ular glukuron kislota va glukuronamin qoldiqlardan tashkil topgan.

Keratansulfatlar. Ularning zanjiri navbatma-navbat tartibda joylashgan D-glukuron va N-atsetilglyukozamin-6-sulfatlardan tashkil topgan disaxaridlarning ketma-ket bog'lar yordamida birikishidan hosil bo'ladi. Keratansulfatlar terining asosiy moddasi va ko'zning shoh pardasida uchraydi.

Heparin va geparinsulfat. Struktura jihatidan boshqa polisaxaridlar bilan o'xshash, lekin ular hayvon to'qimalaridagi funktsionali va funksiyasi jihatidan farq qiladi. Geparin, odatda, ko'p miqdordagi suyuqlikda uchraydi, lekin u, asosan, **bulutsimon** hujayralarning ichki tarkibi hisoblanadi va shu joyda sintezlanadi. Bu polisaxarid **jigar, shuningdek, teri va qanchoq, me'daning shilliq pardasida** bo'lishi aniqlangan. Geparin tabiiy koagulyant hisoblanadi. Tibbiyotda trombozlarni, kuyish, yurak-tomir kasalliklarini davolashda, shuningdek, qon quyishda qonni stabilizatori sifatida qo'llaniladi. Bu polisaxaridning karbonsuv komponentini α -(1 \rightarrow 4)-bog'li disaxaridlardan tashkil topgan tetrasaxarid fragmentlarini β -glukuron kislotasi va N-

atsetilglyukozamin takrorlanish ko'rinishida tasavvur qilish mumkin. Ulardan birini C-2 o'rnida sulfatlangan L-iduron kislota va N-atsetilglyukozamin bo'lgan ikkinchisini C-6 o'rnida sulfatlangan β -glukuron kislota va N-atsetilglyukozamin bo'lgan.

Geparin sulfat – kam sulfatlangan polisaxarid bo'lib, ko'p miqdordagi atsetil guruhlariga, kam miqdorda – N-sulfat guruhlariga ega bo'lgan. U yuqoridagi kabi fragmentlardan tashkil topadi. Trombotsitlar va endotel hujayralarning yuza qismida uchraydi, bunday bo'lishini sababi ularning antikoagulant sifatidagi funksiyasi bilan bog'liq.

7.4.3. Glikoproteinlar va glikopeptidlar.

Glikoproteinlar nooqsil tabiatli qismi karbonsuvlardan tashkil topgan murakkab oqsillardir. Bu birikmalarda oqsil o'ziga xos tavsifli asos hisoblanadi, unga karbonsuv guruhlari birikadi. Kimyoviy xususiyatlariga mos tashkil topgan glikoproteinlar haqiqiy glikoproteinlarga va proteoglikanlarga bo'linadi. Ularning orasidagi farq shundaki, haqiqiy glikoproteinlar, odatda 15-20 gacha oligosaxarid shaklida takrorlanmaydigan monosaxarid komponentlariga ega bo'lgan, proteoglikanlar esa juda ko'p karra takrorlanadigan, asosan o'ziga xos dioksiriboz tavsifli monosaxarid birliklaridan tashkil topgan bo'ladi.

Haqiqiy glikoproteinlarning molekulyar og'irligi keng chegaradagi kattalikda bo'lib, ba'zan 1 mln Da va undan ham ziyod bo'ladi. Ularning tarkibida 10 dan ko'prog'i karbonsuv komponentlari, xususan: D-galaktoza, D-mannoza, D-glyukoza, N-atsetilgalaktozamin, N-atsetilgalaktoza, N-atsetilmannozamin, L-fukoza, L-siluloza, L-arabinozalar uchraydi. Bu polisaxaridlarning tipik vakili neytral kislota hisoblanadi. Proteoglikanlar molekulyar massasi juda yuqori va oqsil qismida bo'ladi. Ularning karbonsuv qismi: gialuron kislota, xondroitin sulfat, geparin, geparinsulfat va keratansulfatlardan tashkil topgan. Glikoproteinlar va glikopeptidlarning biologik ahamiyati xilma-xildir. U tanlov asosida «tanlov» funksiyasi, shuningdek, transport, katalitik va struktura-mexanik funksiyalarini bajarishga ichiga oladi.

7.5. Karbonsuvlar almashinuvi.

7.5.1. Karbonsuvlar almashinuvi bo'yicha umumiy mulohazalar.

Ko'pincha moddalar almashinuvida karbonsuvlarning funksiyasini, ko'pincha kimyoviy reaksiyalarni energetik ta'minotini o'zi xolos deb tushuniladi. Ammo bunday emas. So'zsiz, organizmda karbonsuvlarning parchalanishi (oksidlanishi) natijasida energiya ajralishi yuz beradi, u keyinchalik ATFning makroergiyasini bog'liqlari yordamida zaxiralanadi, karbonsuvlarning oksidlanishiga bog'liq bo'lgan holda sintezlangan bu ATFdagi energiya kimyoviy jarayonlarni sodir bo'lishiga

... boshqa ehtiyojlari uchun sarflanadi. Lekin karbonsuvlar moddalar ... jarayonida yana bir muhim funksiyani bajaradi, ya'ni ular lipidlar, ... ta'limin kislotalarni biosintezi uchun dastlabki mahsulot vazifasini ... organik moddalarni birlamchi biosintezi jarayonida karbonsuvlarda ... o'zaro bog'lanadi va energiyani zaxiralaniishi yuz beradi.

... karbonsuvlarning parchalanishi boshqa barcha organik birikmalar ... Karbon atomlari va energiya bilan ta'minlaydi. Organizmda ... almashtiruvchi, asosan, ularni oshqozon-ichak yo'li da ... va yana besh xil boshqa xildagi jarayonlar, ya'ni: **glikogenni** ... **parchalanishi, glyukoza**ning anaerob va aerob parchalanishi, ... o'zaro almashtiruvchi, pirouzum kislotasini aerob metabolizmi, ... yoki nokarbonsuv mahsulotlardan karbonsuvlarning hosil ... o'z ichiga oladi.

1.1.1. Karbonsuvlarning oshqozon-ichak yo'li da parchalanishi.

... yoki glikogenni parchalanishi so'lak amilazasi ta'sirida og'iz ... boshlanadi. Og'iz bo'shlig'ida dekstrinlar va juda kam miqdorda ... bo'ladi. Keyin ovqat me'daga o'tadi. Me'dada amilazaning ta'siri ... chunki me'da shirasini muhiti nordon bo'ladi. Kraxmalning ... muhim fazasi oshqozonosti bezining α -amilazasi ta'sirida o'n ikki ... bo'lib o'tadi. Bu joyda pH ko'rsatkichi neytralga yaqin bo'ladi ... maksimal faollikka ega bo'ladi. Ichakda α -amiladan tashqari ... parchalanishida amilo-1,6-glukozidaza va oligo-1,6 glukozidazalar ham ... Maltoza esa maltaza ta'siriga duch kelib, u maltozani ikki molekula ... parchalaydi. Ichak shirasi tarkibida saxarozaga ta'sir etuvchi ... fermenti ham bo'ladi va uni ta'sirida saxarozaga bir molekula glyukoza va ... fruktozagacha parchalanadi. Shuningdek, ichak shirasida laktozaga ... laktazaga parchalanadi. Shuningdek, ichak shirasida laktozaga ... fermenti uni glyukoza va galaktozagacha parchalanishini ...

... qilib, polisaxaridlarning parchalanishi natijasida turli ... hosil bo'ladi, ular ichak devori orqali har xil tezlikda so'riladi.

Glyukoza va galaktoza boshqa monosaxaridlarga qaraganda tez so'riladi. ... monosaxaridlar diffuziya yo'li bilan so'riladi. Monosaxaridlar so'rilib ... bo'ladi. So'rilgan monosaxaridlarning 90 % (asosan, glyukoza) ichak ... orqali qon oqimiga va undan darvoza venasi orqali, eng ... yetkaziladi. Monosaxaridlarning qolgan qismi limfatik yo'l bilan ... o'tadi. Jigarda ichakdan so'rilgan glyukoza ancha qismi ... sylanadi, u jigar hujayralarida mikroskop ostida yaltirab ko'rinadigan ... granula tarzida to'planadi.

... va bosh bo'laklargaacha parchalanmasdan glyukoza-1-fosfatga aylanadi:



Bu yerda $(C_6H_{10}O_5)_n$ - glikogenning polisaxarid zanjiri, $(C_6H_{10}O_5)_{(n-1)}$ - aynan shu zanjirning bitta glyukoza qoldiqqa kaltalashgan bo'lad.

...ning fosfolitik parchalanishi natijasida hosil bo'lgan glyukoza-1-fosfat fosfoglukomutaza ta'sirida glyukoza-6-fosfatga aylanadi. Bu reaksiyani ... uchun fosfoglukomutazaning fosforlangan, ya'ni uning faol shakli ... shaklida, u glyukoza-1,6-bisfosfat mavjudligida hosil bo'ladi.

Glyukoza konsentratsiyasini qon tarkibida doimiy bo'lishini ikki xil, ya'ni: ...ning jigardan qonga o'tishi va uning qondan to'qimalarga o'tib, birinchi ... energetik material sifatida foydalanilishi orqali yuz beradi deb hisoblash ... To'qimalarda (jumladan, jigarda ham) glyukoza ikki xil yo'l bilan: ... sharoitda) va aerob (kislorod ishtiroki shart bo'lgan sharoitda) ...

7.5.4. Karbonsuvlarning oraliq almashinuvi

Urgan va to'qimalar hujayralarida karbonsuvlar xilma-xil almashinuv ... jalb qilinadi, buning natijasida energiya va oxirgi parchalanish ... CO₂ va suv hosil bo'ladi. Qator holatlarda parchalanish ... mahsulotlar hosil bo'lish bosqichida to'xtaydi, bu mahsulotlar ... sodir bo'lishi uchun xomashyo sifatida xizmat qiladi. Masalan, ... fosfoglitseraldegidga, shuningdek, nuklein kislotalar va ... pentozaga kiradigan pentoza (riboza va dezoksiriboza)larni va yog'larni ... oraliq mahsulotlarga aylanishi mumkin. ... miqdori yetarli bo'lgan ... buni karbonsuvlarning **aerob oksidlanishi** deb ... bu jarayon kislorod etishmasligi sharoitida bo'lishi ... bu **anaerob oksidlanish** yo'lidir. Organizmda bu ikki jarayonni ... ajratib bo'lmaydi, chunki qisqa vaqtda hujayraning ... o'zgarishi mumkin. Bu jarayonlarni o'rganishni ... alohida-alohida ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir.

7.5.5. Glyukoza-1-fosfatning anaerob parchalanishi

Karbonsuvlarning anaerob parchalanishi glyukoza-1-fosfatning anaerob parchalanishidan ... ham, glikogenning parchalanishidan - **glikogenolizdan** ham ... mumkin. Bu tipdagi parchalanish asosan mushaklarga xos. Anaerob

glikoliz – kislorod ishtirokisiz to‘qimalarda kechadigan aralash fermentativ jarayon hisoblanadi. Karbonsuvlarning anaerob parchalanishini mohiyati faollashtirilgan glyukoza (fosfogleyukoza)ning ikki molekula sut kislotagacha parchalanishidagi jarayon natijasida hosil bo‘lgan energiya issiqlik tarzida qisman sarflanadi, qolgan ATF tavsifidagi makroergik birikma tarzida yig‘iladi. Glikolizda 2 molekula glyukogenolizda – 3 molekula ATF hosil bo‘ladi.

Glikogenoliz fosforilaza fermenti ta‘sirida glikogendan bir molekula glyukozani glyukoza-1-fosfat ko‘rinishida uzilishidan boshlanadi, u keyin fosforil izomerlanib, glyukoza-6-fosfatga aylanadi. Glikolizda glyukoza geksokinaza fermenti yordamida ATF ishtirokida (energiya manbai sifatida) glyukoza-6-fosfatga aylanadi:

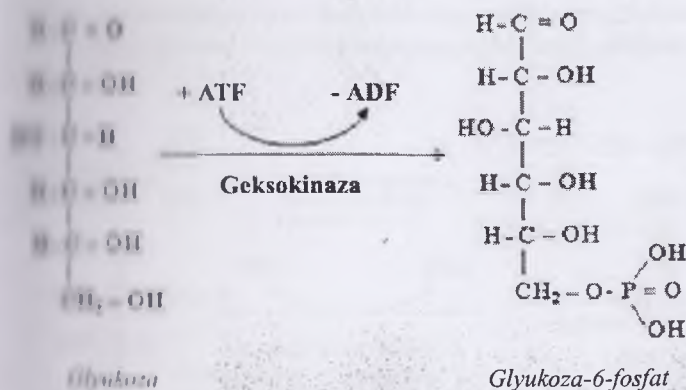


Glikoliza va glikogenolizning bir-biridan faqat boshlang‘ich bosqichlarida farq ya‘ni glyukoza-6-fosfat efiri hosil bo‘lgunga qadar farqlanadi, undan keyin bu jarayon bir xil davom etadi. Keyinchalik glyukoza-6-fosfat fruktozo-1,6-difosfatga aylanadi, u aldolaza fermenti ta‘sirida 2 molekula trioza-fosfoglitserin aldegid fosfodioksiatsetongacha parchalanadi. Organizmda fosfodioksiatseton osonlik bilan fosfoglitserin aldegidiga aylanadi. Shunday qilib, parchalanishning keyingi bosqichlarida 2 molekula fosfoglitserin aldegidning parchalanishi haqida aytilgan yuritiladi.

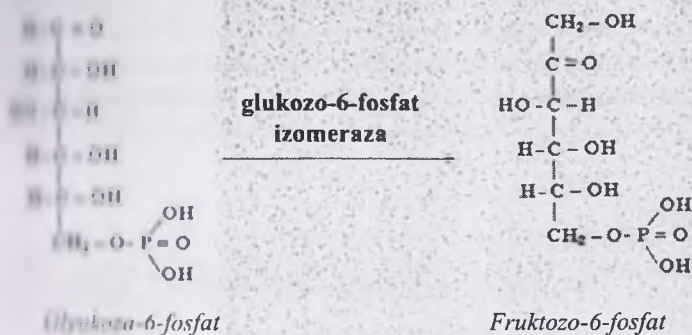
Yuqorida qayd etilganidek, glikoliz (yunoncha, “glyzys” – “shirinlikni parchalash”, “lysis” – “erish”, “parchalanish”) glyukozani almashinuviga oid ketma-ket kechadigan murakkab fermentativ jarayon bo‘lib, u odam va hayvonlar organizmlarida to‘qimalarida kislorod ishtirokisiz 2 molekula sut kislotasi hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘ladigan reaksiyadir.

Anaerob sharoitlarda hayvon organizmi uchun energiya yetkazib beradigan jarayon-glikolizdir. Aynan shu glikoliz jarayoni mavjudligi tufayli odam va hayvon organizmida kislorod tanqisligi sharoitlarida ma‘lum pallalarda qolgan fiziologik funksiyalarni amalga oshirilishi ta‘minlanadi. Glikoliz kislorod ishtirokida yuz berganda, buni **aerob glikoliz** deyiladi. Glikoliz jarayonini o‘zgarishsiz xil ferment tomonidan katalizlanadi, ularning ko‘pchiligi gomogen, kristall yoki yuqori darajadagi tozalikda ajratib olingan va xossalari o‘rganilgan. Shuningdek, o‘zgarishsiz o‘rinliki, glikoliz hujayraning gialoplazmasi (sitolizi)da yuz beradi.

Glikolizning **birinchi** fermentativ reaksiyasi, bu fosforlanish, ya‘ni fosfor kislotasi qoldig‘ining ATF energiyasi evaziga glyukozaga ko‘chirilishi bo‘lib, geksokinaza tomonidan katalizlanadi:



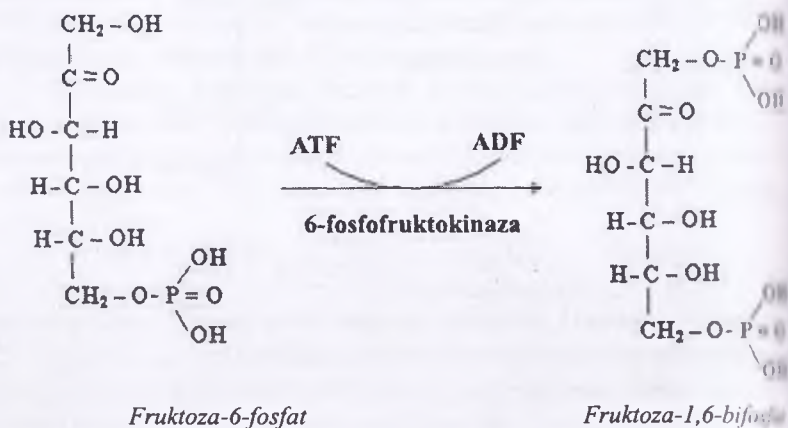
Glikolizning ikkinchi reaksiyasi glyukoza-6-fosfatning glyukoza-6-fosfat-fermenti ta'sirida fruktozo-6-fosfatga aylanishidir:



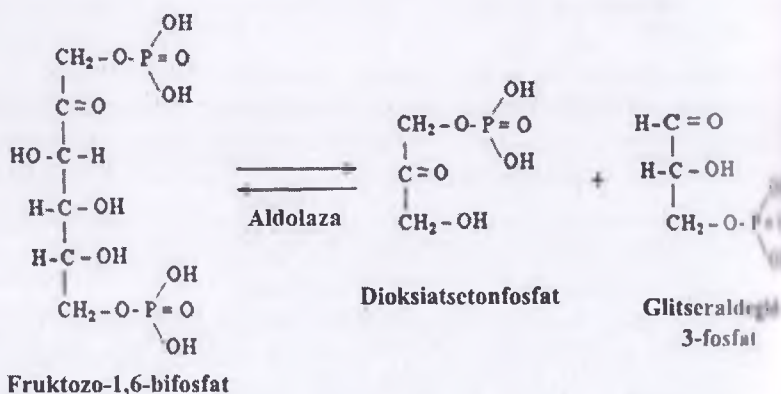
Agar birinchi reaksiya ancha miqdordagi erkin energiyani ajralishi bilan bog'liq bo'lib, amaliy jihatdan qaytmas bo'lsa, unda ikkinchi reaksiya juda yengil ketadi va u yoki bu kofaktorlarning bo'lishiga muhtoj emas.

Ikkinchi reaksiya fosfofruktokinaza fermenti tomonidan katalizlanadi, hosil bo'lgan fruktozo-6-fosfat yana ikkinchi ATF molekulasini yordamida fosforlanadi va fruktozo-1,6-bisfosfatga aylanadi. Bu reaksiya ham qaytmas va sekin ketadi, shu bilan amaliy jihatdan umuman glikolizning tezligini belgilaydi. Fosfofruktokinaza reaksiyasi ATF bilan ingibirlanadi va AMF bilan stimullanadi. Asosiy substrat MgATF^{2-} ning hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan Mg^{2+} ionlarida ketadi. Hujayraning tinim holatida ATF/ADF nisbat yuqori bo'lganda fosfofruktokinazaning faolligi kamayadi, glikoliz sekinlashadi. Hujayraning

funksional faolligida ATF miqdori kamayadi va glikoliz tezlashadi. Qayd qilish reaksiya tenglamasini sxemasi quyidagicha:

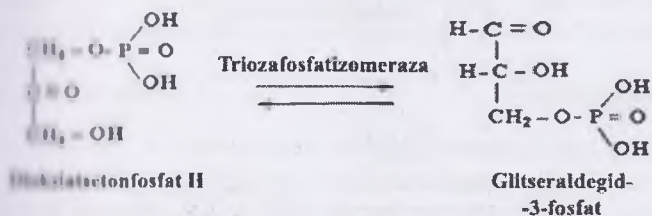


To'rtinchi reaksiya aldolaza fermenti tomonidan katalizlanadi. Bu reaksiya ta'sirida fruktozo-1,6-bifosfat ikkita fosfotriozalarga aylanadi:



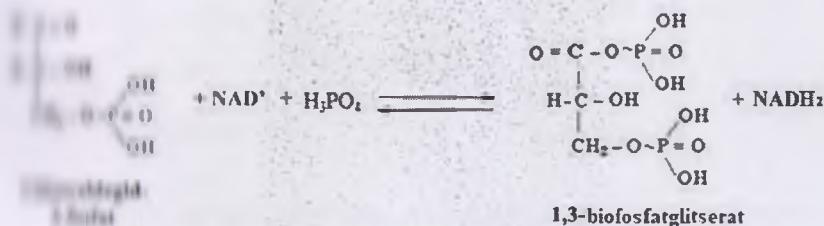
Bu reaksiya, ya'ni dioksiatsetonfosfat va glitseraldehid-3-fosfatlarning bir-biri bilan bo'lish reaksiyasi qaytar reaksiya sanaladi. Haroratga bog'liq holda reaksiya muvozanati yo'q chap yoki o'ng tomonga siljishi mumkin. Xususan, harorat ko'tarilganda reaksiya trifosfatlar hosil bo'lishi tomonga qarab siljiydi.

Ikkinchi reaksiya triozofosfatlarning izomerizatsiyasi, ya'ni glitseraldegid-3-fosfatizomeraza fermenti ishtirokida dioksiatsetonfosfatning glitseraldegid-3-fosfatga aylinishi:



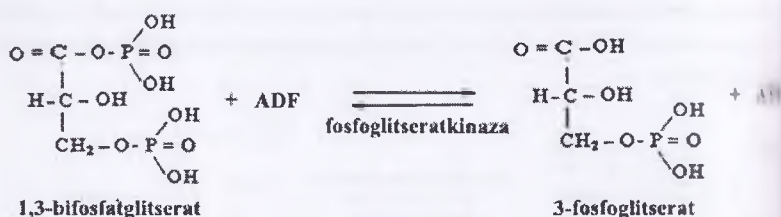
Glitseraldegid-3-fosfatning hosil bo'lishi bilan glikolizning **birinchi bosqichi** to'xtab qoladi. Uning **ikkinchi bosqichi** ancha murakkab va muhimdir. U energiyani qaytarilish reaksiya (glikolitik oksireduksiya) ning substratli reaksiyasi bilan bog'langan reaksiyalari bo'lib, bu jarayon natijasida ATF hosil bo'ladi.

Uchinchi reaksiya natijasida glitseraldegid-3-fosfat glitseraldegid-3-fosfatdehidrogenaza, koferment NAD va anorganik fosfat ishtirokida o'ziga xos shaklga duch kelib, 1,3-bifosfoglitserin kislotasi va NADH₂ (NADFH₂)larning hosil bo'lishi bilan bog'langan shaklidan hosil qiladi. Bu reaksiya quyidagicha sodir bo'ladi:



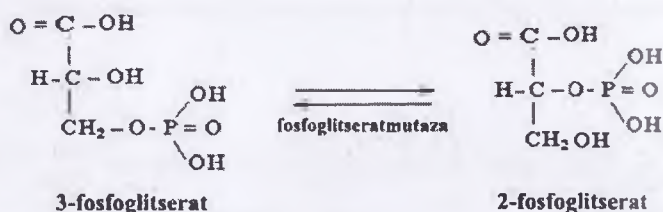
Hosil bo'lgan 1,3-bifosfoglitserin yuqori energiyali birikma (makroergik bog' bo'lgan tashvishda ~ "tilde" bilan belgilanadi) hisoblanadi. Glitseraldegid-3-fosfatdehidrogenazaning ta'sir mexanizmi shundayki, anorganik fosfat mavjudligida NAD⁺ glitseraldegid-3-fosfatdan ajralayotgan vodorodning qabul qiluvchi bo'lib xizmat qiladi. NADH₂ni hosil bo'lish jarayonida glitseraldegid-3-fosfat ferment molekulasiga uning SH-guruhi yordamida birikadi. Hosil bo'lgan birikma energiyaga boy, lekin u barqaror emas va anorganik fosfor ta'sirida parchalanadi. Bunda 1,3-bisfosfoglitserin kislotasi hosil bo'ladi.

Yettinchi reaksiya fosfoglitserratkinaza tomonidan katalizlanadi, bunda 1,3-bifosfoglitserin energiyasiz bo'lgan qoldiq (1-o'ringi)ning ADFga ko'chirilishi orqali ATFga aylantiriladi. Shuningdek, 3-fosfoglitserin kislotaning hosil bo'lishi kuzatiladi:

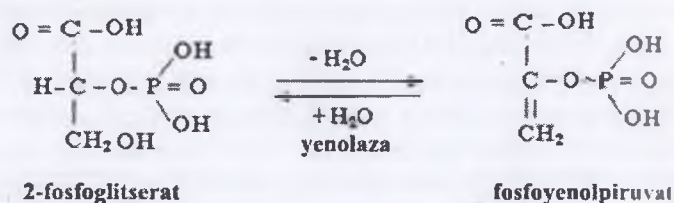


Shunday qilib, glitseraldegidfosfat-degidrogenaza va fosfoglitseratkinaza ishtiroki tufayli glitseraldegid-3-fosfatning karbonil guruhgacha oksidlanishi hosil bo'lgan energiya ATF shaklida zaxiralanadi. Oksidlanuvchi fosforlanish farqli o'laroq, ATFning bu yo'sinda hosil bo'lishini **substratli fosforlanish** yuritiladi.

Sakkizinchi reaksiya qolgan fosfat qoldiqni molekula ichida ko'chirish tufayli sodir bo'ladi va natijada 3-glitserin kislotasi 2-fosfoglitserin kislotasiga aylanadi. Yuqoridagi fosfoglukomutaza reaksiyasida glyukoza-1,6-bisfosfat kofaktor vazifasini bajargani kabi, bu reaksiyada 1,3 bifosfoglitserin kislotasi kofaktor sifatida ishtirok etadi:

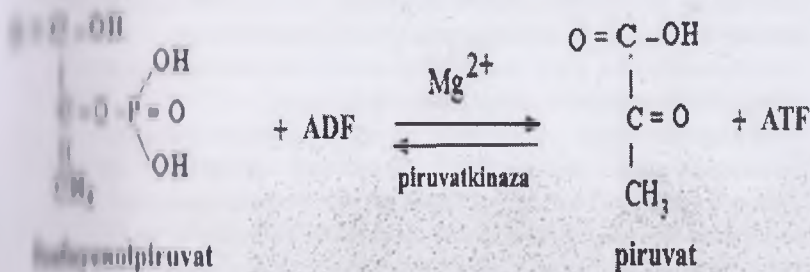


To'qqizinchi reaksiya yenolaza fermenti tomonidan katalizlanadi, bunda 2-fosfoglitserin kislotadan suv molekulasini ajralib chiqishi natijasida fosfoyenolpiruzum kislotaga aylanadi, fosfat bog' esa makroergik bog' bo'lib qoladi:

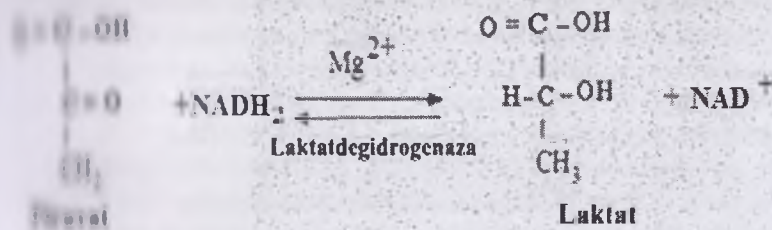


Ushbu reaksiyaning faollovchisi magniy va marganes ionlari, ingibitori esa suvdir.

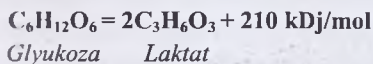
Bu birinchi reaksiya yuqori energiyali bog'ning uzilishi va fosfat qoldiqning ATPdan ADFga ko'chirilishi (substratli fosforlanish) bilan sodir. Bu reaksiya piruvatkinazay tomonidan katalizlanadi:



Bu ikkinchi reaksiya natijasida pirouzum kislotasining qaytarilishi va sut kislotasi shaklida yuz beradi. Bu reaksiya laktatdehidrogenaza fermenti va uchi reaksiyada hosil bo'lgan koferment NADH₂ ishtirokida bo'lib o'tadi:



Glikolizning biologik ahamiyati, eng avvalo, energiyaga boy fosforli bog'ning hosil bo'lishi bilan bog'liq. Glikolizning dastlabki bosqichlarida ikki molekula ATP (geksokinaza va fosfofruktokinaza reaksiyalari) sarflanadi. Ushbu reaksiyalarda to'rt molekula ATP (geksokinaza va fosfofruktokinaza reaksiyalari) hosil bo'ladi. Shunday qilib, anaerob sharoitdagi glikolizning har bir tamadortligi bir molekula glyukoza hisobiga ikki molekula ATPdan hosil bo'ladi. Demakki, glyukoza ikki molekula sut kislotasigacha parchalanishi natijasida shu energiya o'zgarishi taxminan 210 kDj/molni tashkil qiladi:



Bu energiya miqdoridan 126 kDj issiqlik tarzida sochilib ketadi, uning (maksimal) ATF ning fosfat bog'lari tarzida yig'iladi, ATF molekulasining makroergik bog'i taxminan 33,6-42,0 kDj/molga teng. Shunday qilib, glikolizning foydali ish koeffitsiyenti 0,4 (84/210 kDj) ga yaqin.

Glikolizning alohida reaksiyalari uchun erkin energiyani o'zgarish kattaligi odamlarning intakt eritrotsitlarida aniqlangan. Ko'rsatib berilganki, glikoliz sakkizta reaksiyasi muvozanatga yaqin, uchta (geksokinaza, fosfofruktokinaza va piruvatkinazalar) esa erkin energiyaning ancha kamayishi orqali yuz beradi, amaliy jihatdan qaytmas reaksiya hisoblanadi.

Yuqorida qayd etilganidek, glikoliz tezligini limitlaydigan reaksiya fosfofruktokinaza reaksiyasidir. Glikolizni tezligini limitlanish boshqarilishining ikkinchi bosqichi fosfofruktokinaza reaksiyasi hisoblanadi. Bundan tashqari, glikolizning nazorati LDG va uning izofermentlari tomonidan sodir bo'ladi. To'qimalar (yurak, buyrak va h.k.)dagi aerob metabolizm LDG₁ va LDG₂ izofermentlarini ishtiroki kuchliroq bo'ladi. Bu izofermentlar hattoki piruvatning past konsentratsiyasida ham ingibirlanadi, bu esa sut kislotasi hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsatadi va pirouzum kislotasi, aniqrog'i, atsetil-CoA uch karbon kislotalari siklida to'liq oksidlanishiga olib keladi. Odamlarda glikoliz energiyasidan ancha yuqori darajada foydalanadigan to'qimalar, masalan, mushaklarida asosiy izofermentlar LDG₅ va LDG₄ hisoblanadi. LDG₅ning faolligi piruvatning konsentratsiyasi LDG₁ni ingibirlaydigan darajada bo'lganda maksimum bo'ladi. LDG₄ va LDG₅ izofermentlarining ko'p bo'lishi anaerob glikolizni jadallashtirib, piruvatning sut kislotaga aylanishini tezlashtiradi.

7.5.6. Glyukoza aerob oksidlanishi.

Organizmda energiyani hosil bo'lishining asosiy yo'li karbonsuvlanish aerob oksidlanishidir. Bunda glyukoza kislorod ishtirokida oksidlanib energiya miqdorida energiya ajralib chiqadi, uni ancha qismi ATF molekulasida (38-39) sintezlash uchun ketadi. Me'yoriy sharoitda ko'p hayvon va o'simlik hujayralarida aerob sharoitda bo'ladi va o'zidagi organik "yoqilg'ini" to'liq CO₂ va H₂O ga oksidlaydi. Bunda pirouzum kislotasi laktatgacha qaytarilmasdan, balki CO₂ va H₂O gacha oksidlanadi. Aerob jarayon quyidagi sxemaga muvofiq ketadi:



Glyukoza aerob oksidlanishi ikki xil: to'g'ri va teskari yo'l bilan sodir bo'ladi. Jigar va buyraklarda glyukoza teskari oksidlanish yo'li ustun bo'ladi. Bu jarayonning borishida glyukoza molekulasini dastlab ikki molekula fosfofruktokinaza

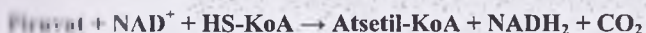
... (kuchaytiruvchilarning anaerob parchalanishiga o'xshash), keyinchalik ... aylanadi.

7.5.6.1. Pirouzum kislotani oksidlanuvchi dekarboksillanishi

Pirouzum kislotani oksidlanuvchi dekarboksillanishi natijasida atsetil-KoA ... bu jarayon qator fermentlar va kofermentlarning strukturaviy ... piruvatdegidrogenaza kompleksi deb nomlangan mulferment ... yuz beradi.

Pirouzum oksidlanuvchi dekarboksillanishi mitoxondriyalarning matriksida ... unda uchta ferment (piruvatdegidrogenaza, ... digidrolipoildegidrogenaza) va beshta koferment – ... koenzim A, FAD va NADlar ishtirok etadi. ... uchtasi (TPF-E₁, lipoamid-E₂ va FAD-E₃) ferment bilan ... birikadi, qolgan ikkitasi (HS-KoA va NAD) esa osongina ... Bu subbirlikli tuzilishga ega bo'lgan fermentlar va ... hammasi birgalikda yagona kompleksni hosil qiladi. Shu ... reaksiya mahsulotlari bir-biri bilan o'zaro ta'sirlanishi

Pirouzum kislotani oksidlanuvchi dekarboksillanishi natijasida pirouzum ... aylanadi, tenglamani quyidagicha ifodalash mumkin:

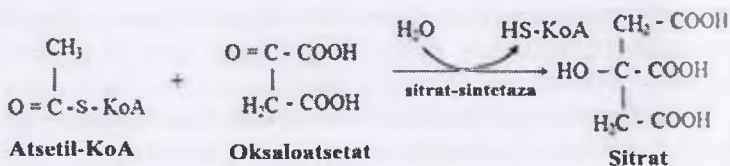


Oksidlanuvchi dekarboksillanish jarayonida hosil bo'lgan atsetil KoA ning ... davom etib, eng so'nggida CO₂ va H₂O hosil bo'ladi. Atsetil-KoA ... to'liq oksidlanishi uch karbon kislotalar (Krebs) siklida yuz beradi. ... shuningdek, piruvatning oksidlanuvchi dekarboksillanishi ... mitoxondriya-larida bo'lib o'tadi.

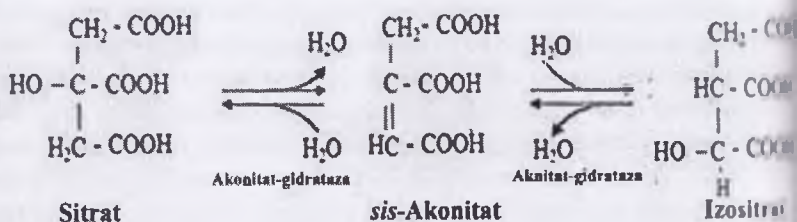
7.5.6.2. Uch karbon kislotalar (Krebs sikli).

Atsetil-KoA ning to'liq oksidlanishi uch karbon kislotalar siklida bo'lib ... Uch karbon kislotalar siklini birinchi bo'lib ingliz biokimyogari G.Krebs ... qilgan edi. Bu jarayon piruvatning oksidlanuvchi ... kabi hujayraning mitoxondriyalarida bo'lib o'tadi va ketma-ket ... sakkiz xil reaksiyani o'z ichiga oladi.

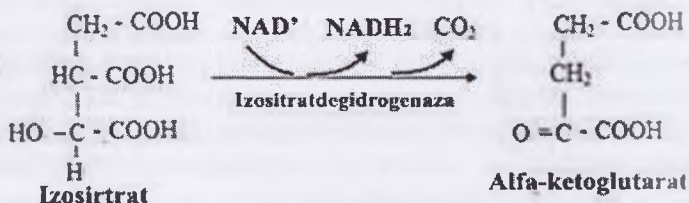
Birinchi reaksiya sitrat-sintetaza tomonidan katalizlanadi:



Ikkinchi reaksiya natijasida oldingi reaksiyada hosil bo'lgan limon kislotasi degidrogidrotatsiyalanishga duch kelib sis-akotin kislotani hosil qiladi, u esa biriktirib izolimon kislotaga aylanadi. Bu reaksiyada akonitatgidrataza faollashgan ishtirok etadi, reaksiya natijasida sitrat molekulasida H va OH larning o'zaro almashinuvi sodir bo'ladi:

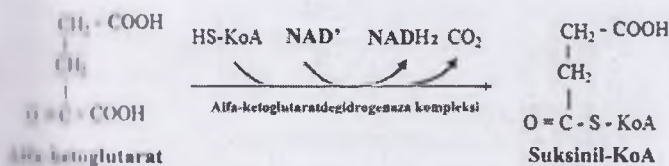


Uchinchi reaksiya, aftidan, Krebs sikli tezligini limitlaydi, reaksiya tarkibida NAD tutuvchi izositratdegidrogenaza katalizlaydi va bunda izositrat kislotasi degidrogenlanadi va dekarboksillanadi:

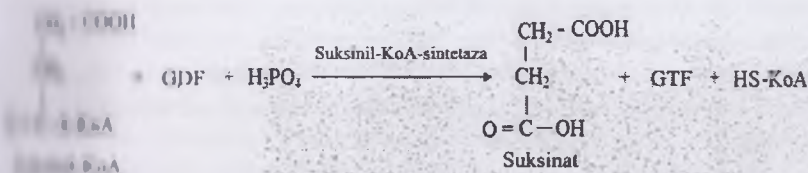


Tenglamadan ko'rinib turibdiki, bu reaksiya davomida izolimon kislotasi yo'la dekarboksillanadi. Bu reaksiyani faollovchisi sifatida ADF, shuningdek magniy va marganes ionlari qatnashadi.

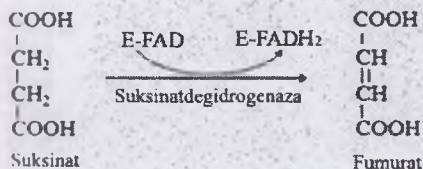
To'rtinchi reaksiya davomida α -ketoglutar kislotaning oksidlanish dekarboksillanishi yuz berib, reaksiya natijasida yuqori energetik birliklar hosil bo'ladi. Bu reaksiyani sodir bo'lish mexanizmi piruvatning oksidlanish KoAgacha oksidlanuvchi dekarboksillanishiga o'xshash. Ikkala reaksiyada bir nechil kofermentlar: TPF, lipoy kislotasi amidi, HS-KoA, FAD va NADlar ishtirok etadi. Reaksiya quyidagi sxemaga muvofiq sodir bo'ladi:



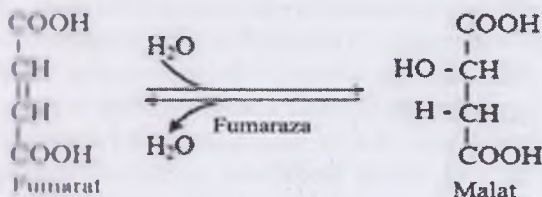
Ushbu reaksiya suksinil-KoA-sintetaza fermenti tomonidan katalizlanadi. Natijada natijasida qahrabo kislotasi va yuqori energiyali fosfat bog'li GTF hosil bo'ladi.



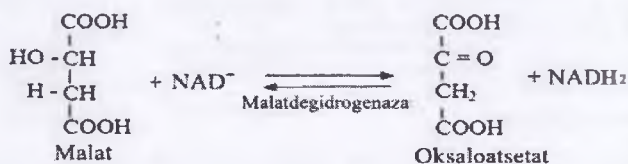
Ushbu reaksiya natijasida suksinat degidrogenlanib fumar kislotaga aylanadi. Bu reaksiya molekulasida FAD kofermenti bo'lgan suksinatdegidrogenaza fermenti tomonidan katalizlanadi. Suksinatdegidrogenaza fermenti mitoxondriyasing ichki membranasi bilan mustahkam birikkan bo'ladi. Ushbu bog'lanishi quyidagicha:



Ushbu reaksiya fumaratgidrataza fermenti ishtirokida bo'lib o'tadi va natijada fumar kislotasi olma kislotaga aylanadi:



Ushbu karbon kislotalar siklining sakkizinchi reaksiyasi davomida mitoxondriyal NAD-ishtirokli malatdegidrogenaza ta'sirida malat oksaloatsetatga aylanadi.



Uch karbon kislotalarning bir aylanish siklida sakkizta fermentativ reaksiya natijasida bir molekula atsetil-KoA ning to'liq "yonishi" yuz beradi. Shu cheksiz davom etib turishi uchun tizimga doimiy ravishda atsetil-KoA ning yangi turishi, qaytarilgan shaklga o'tgan koferment (NAD^+ va FAD^+) lar esa qaytadan oksidlanib turishi lozim. Krebs sikli va oksidlanuvchi fosforlanish bilan bir molekula atsetil-KoA ning oksidlanishi natijasida 12 molekul ATF hosil bo'ladi.

Piruvatning atsetil-KoA gacha oksidlanuvchi dekarboksillanishi natijasida bir molekula NADH^+ (ATFning 3 molekulasini) hosil bo'ladi. Binobarin, bir molekula glikozani parchalanishidan ikki molekula piruvat hisil bo'ladi, o'z navbatida ularni oksidlanib ikki molekula atsetil-KoA va bundan keyin ularning uch karbon kislotalari siklida ikki marta aylanishi natijasida 30 molekul ATF (piruvatning bir molekulasining oksidlanishi 15 molekul ATF) sintezlanadi.

Bunga yana aerob glikolizda hosil bo'lgan 2 molekul ATF va glikolizning degidrogenaza reaksiyasidagi 2 molekul glitseraldehid-3-fosfatning oksidlanishidan hosil bo'lgan 2 molekul NADH_2 ning mitoxondriya tashqari oksidlanishi hisobiga sintezlangan 6 molekul ATFni qo'shish lozim.

Shuni qayd etish o'tirish o'rinliki, to'qimalarda bir molekula glikozaning quyidagi tenglamaga muvofiq: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ oksidlanishi natijasida jami 38 molekul ATF sintezlanadi. Energetik nuqtayi nazardan glikozaning to'liq parchalanishi, anaerob glikolizdan ancha samaralidir.

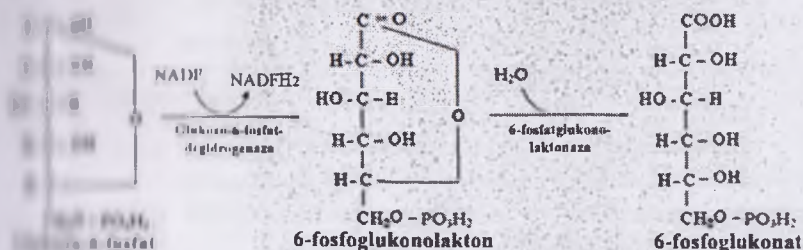
7.5.6.3. Karbonsuvlarning pentozafosfat sikli

O.Varburg, F.Lipman, F.Dikkens va V.A.Engelgardlarning 1937-yilda pentozafosfat sikli deb nomlangan, karbonsuvlarning to'g'ridan-to'g'ri oksidlanishini o'rganishga bag'ishlandi. Karbonsuvlarning mumtoz (uch karbon kislotalar) sikli yoki Krebs sikli va pentozafosfat sikli o'rtasidagi farqli bosqichlar ketxoxonozomonofosfat hosil bo'lish bosqichidan boshlanadi. Agarda glikozaning fosfat fruktozo-6-fosfatgacha izomerlanib, ikkinchi marta fosforlansa va fruktozo-1,6-bisfosfat ga aylansa, bu holatda karbonsuvlarning keyingi parchalanishi odatdagi glikolitik yo'l bilan pirouzum kislotasini hosil bo'lishi yuz beradi. U oksidlanib atsetil-KoA ga aylanadi, keyin Krebs siklida "yonadi". Agar glikozaning

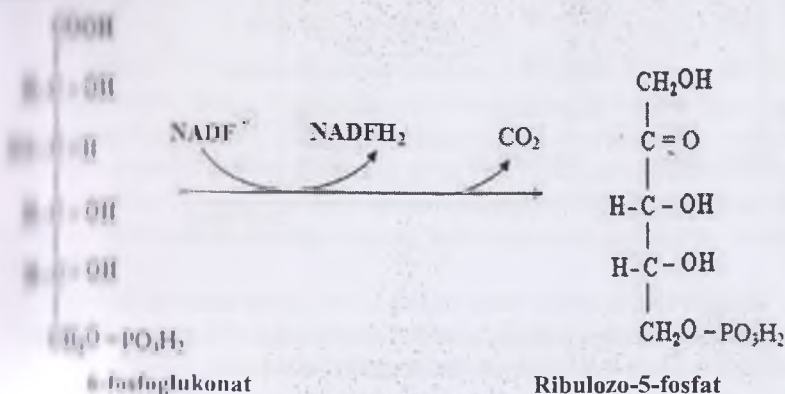
Ushbu ikkinchi fosforlanishi yuz bermasa, fosforlangan glyukoza (glukozaning) parchalanib, fosfopentozalargacha oksidlanadi. Me'yoriy hadda inqiroz jihatdan glyukoza pentozafosfat yo'li bilan parchalanish yo'li katta bo'lmay, u har xil organizmlarda to'qimalarning tipi va hajmi talabiga bog'liq holda turli ko'rsatkichlarda sodir bo'ladi.

Hayvonlarda pentozafosfat siklining faolligi nisbatan jigarda, buyrakda, tirik to'qimada va sut bezlarida laktatsiya davrida yuqori bo'ladi. Modda almashirishida bu yo'lni ahamiyati katta. U yog' kislotalari, xolesterin va boshqa biosintezi uchun kerak bo'lgan qaytarilgan $NADH_2$ yetkazib beradi. Ushbu sikl evuziga organizmning $NADH_2$ ga bo'lgan talabi 50 % ga qadar. Bundan tashqari, pentozafosfat sikl nuklein kislotalari va ko'p hadda sintezi uchun pentozafosfatlarni yetkazadi. Pentozafosfat sikli hayvon organizmining sitoplazmasida bo'lib o'tadi.

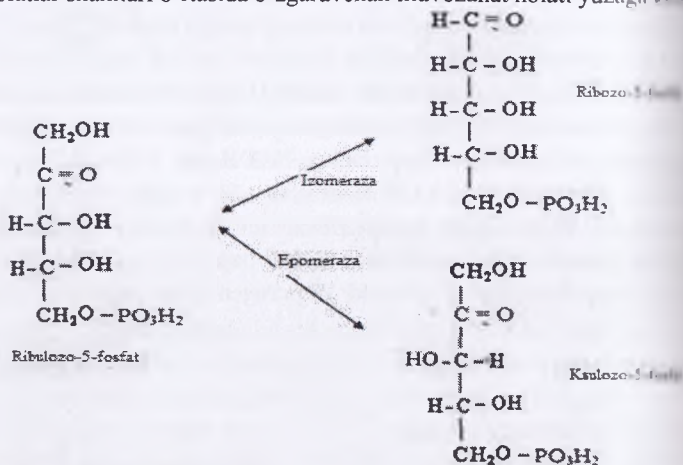
Glukozaning 6-fosfatning birinchi degidrogenlanish reaksiyasi quyidagicha



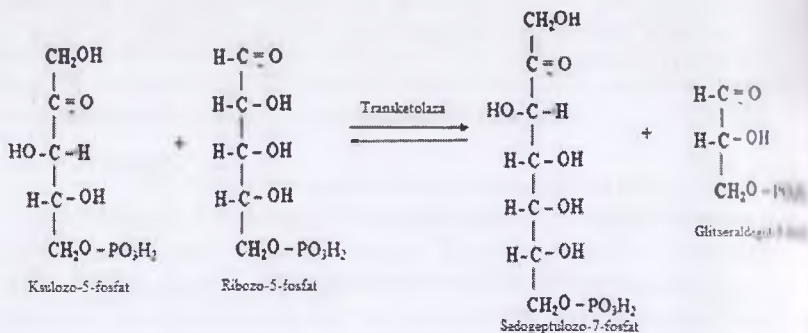
Ushbu bosqichda degidrogenlanish va dekarboksillanish bo'lib o'tadi. Natijada hosil bo'lgan fosforlangan ketopentozaning nomi D-ribuloza-5-fosfat va yana 1 molekula $NADFH_2$ hosil bo'ladi.



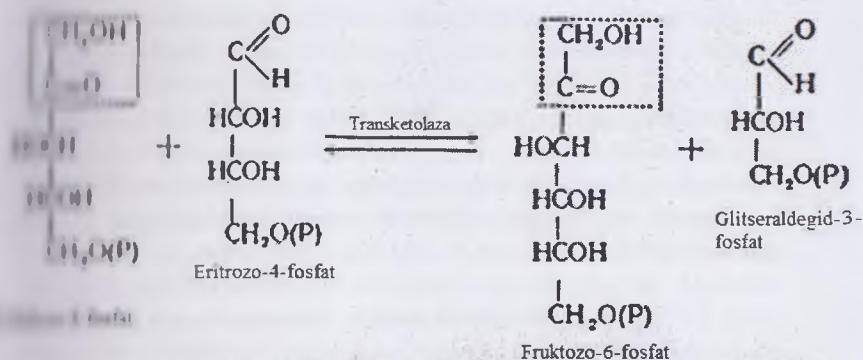
Tegishli epimeraza ta'sirida ribuloza-5-fosfatdan boshqa fosfopentozosialulozo-5-fosfat hosil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, ribulozo-5-fosfat maxsus izomeraza ta'sir etganda u osongina ribozo-5-fosfatga aylanadi. Bu vaqtda pentozofosfatlar shakllari o'rtasida o'zgaruvchan muvozanat holati yuzaga keladi.



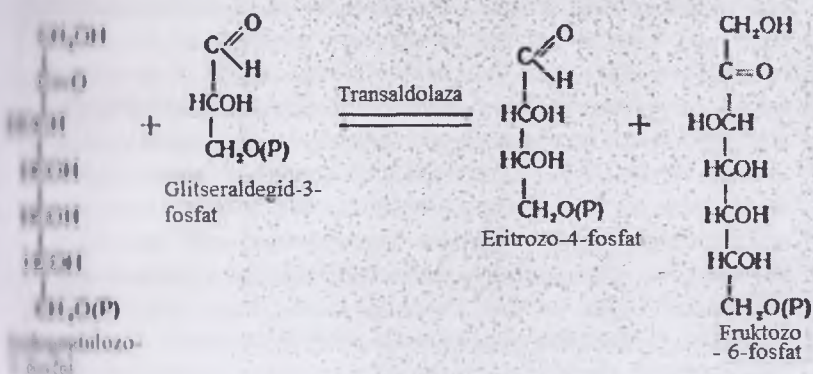
Ma'lum sharoitlarda pentozofosfat sikli nihoyasiga yetishi mumkin. U aniq sharoitda bo'lib o'tadi. Pentozofosfat siklining oksidlanishsiz reaksiyasini bosqichi transketolaza va transaldolaza hisoblanadi. Bu reaksiyalar pentozosialulozo-5-fosfatlarni almashinuvini katalizlaydi:



Pentozosialulozo-5-fosfat siklida transketolaza reaksiyasi ikki marta uchraydi, ikkinchi bosqichda ksilulozo-5-fosfatning ikkinchi molekulasini eritrozo-4-fosfat bilan ta'sirlashtirish natijasida fruktozo-6-fosfat va triozofosfatga aylanishida yuz beradi:



Transaldolaza fermenti dioksiatseton qoldig'ini (lekin erkin dioksiatsetonni) ribulozopentulozo-7-fosfatdan glitseraldegid-3-fosfatga ko'chirish reaksiyasini kuzatadi.



Fosfozofosfat sikli orqali glyukoza-6-fosfatni CO₂ gacha to'liq oksidlanishi mumkin. Bunda 6 molekula glyukoza-6-fosfat ribulozo-5-fosfat hosil bo'lganidan 5 molekula glyukoza-6-fosfatgacha regeneratsiyalanadi. Lekin bu bitta qolgan glyukoza-6-fosfat molekulasini to'liq'icha oksidlanadi degan gap emas, chunki 6 molekula CO₂ ning barchasi olti molekula glyukoza-6-fosfatlarning C-1 karbonidan hosil bo'ladi. Reaksiyaning yig'indi tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



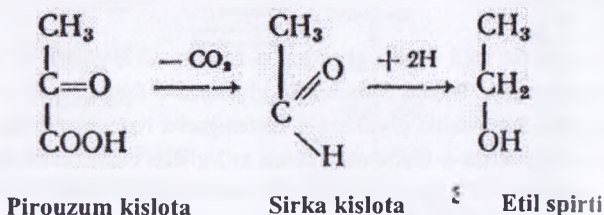
Reaksiyaning umumiy qiymatlari bo'yicha qisqartirilganda quyidagicha bo'ladi:



Hosil bo'lgan NADFH₂ sitozolda qaytariluvchi sintetik jarayonda foydalaniladi va, odatda, mitoxondriyalarda yuz beradigan oksidlanish fosforlanishda ishtirok etmaydi.

7.5.7. Mikroorganizmlar ishtirokida karbonsuvlarni achishi

Karbonsuvlarning hayvonlar organizmi to'qimalarida, o'simlik to'qimalarida va mikroorganizmlardagi biokimyoviy almashinuv yo'llari o'xshash. Lekin mikroorganizmlarning karbonsuvlardan foydalanishiga oid xususiyatlari, katta amaliy ahamiyatga ega ekanligi nuqtayi nazardan mutlaqo mukammalroq o'rganishni talab qiladi. Havo kislorodi mavjudligida mikroorganizmlar nafas olish jarayonida karbonsuvlarni o'zlashtiradi. Bu holatda glyukozani karbonat anhidrid va suvgacha parchalanishi yuqorida mukammal ravishda ko'rib chiqilgan yo'l asosida amalga oshadi. Turli mikroorganizmlar tomonidan glyukozani anaerob sharoitda parchalanish jarayonlari katta qiyosda uyg'otadi. Bu xil tadqiqotlarning natijalari qimmatli ovqat mahsulotlarini olish imkonini beradi. Bu jarayonlar "achish" nomi bilan ma'lum. Glyukozaning achish mexanizmlari I.M.Manasseyin, E.Byuxner, A.N.Lebedev va boshqalar mualliflarning ishlarida yoritilgan. Achitqi hujayralari fermentlari ta'siri bilan glyukoza yoki glikogenning yuqorida keltirilganidek, pirouzum kislota sifatida parchalanishi sodir bo'ladi. Pirouzum kislota keyin dekarboksillanib etil aldegidga aylanib, u etil spirtigacha qaytariladi:



Shunday qilib, spirtli achishning so'nggi mahsuloti CO₂ va etil spirti hisoblanadi.

Sutni achitish bakteriyalari karbonsuvlarni sut kislota, moy kislota va boshqa kislotalarga aylantiradi. Achish jarayoni mexanizmini o'rganishda L.Panov kislorodning mo'ligi sharoitida glikoliz jarayoni tormozlanishiga e'tiborni qaratadi.

Ushbu holat Paster samarasi deb yuritiladi. Keyinchalik, hayvon va o'simlik organizmlarida ham Paster samarasi kuzatildi, bunda ma'lum bo'ldiki, kislorod o'zgaruvchan glikolizni tormozlar ekan. Paster samarasining ahamiyati, ya'ni kislorod bo'lmaganda anaerob glikolizdan yoki achishdan nafas olishga o'tish hujayrani o'zgaruvchanlikning ancha samarali va tejimli yo'li tomon safarbar qilinishini ko'rsatadi. Natijada substratni sarflash tezligi, masalan, glyukozani sarfi kislorod bo'lmaganda bo'lganda pasayadi. Odam va hayvonlardagi Paster samarasining asosiy mexanizmini aftidan ATF sintezi uchun kerak bo'lgan Δ DF uchun nafas olishni glikoliz (achish) jarayonlari o'rtasidagi raqobatga bog'liq. Ma'lumki, o'simliklarda anaerob sharoitga nisbatan fosfat kislotasi va ADF ni ajratib olishni, ATF generatsiyasi, shuningdek, qaytarilgan NADH_2 ni oksidlanib olishga regeneratsiyalanishi ancha samarali bo'lib o'tadi. Boshqacha qilib aytsak, kislorod ishtirokida fosfat kislotasi va ADF ning ko'payishi, unga mos ravishda ATF ning ko'payishi anaerob glikolizni susayishiga olib keladi. Odatda, achish mahsulotiga maxsus shirinlik va xushbo'y hid beradigan mahsulotlar hosil bo'ladi. Masalan, uzum shirasini achishdan etil spirti hosil bo'lishi bilan birga kam miqdorda har xil aldegidlar, efirlar va boshqa mahsulotlar ham hosil bo'ladi, ular vinoni o'ziga xos xushbo'y hidi – "buket"ni beradi. Spirtli achishda yuqori molekulyar spirtlar: butil, amil va boshqalar hosil bo'ladi, ular tozalanmagan spirtga noxush ta'm va hid berishi tufayli sanoatda "toq'iq" deb yuritiladi. Achish jarayonidan xalq xo'jaligida keng foylaniladi. Masalan, vino va spirt-aroq ishlab chiqarishi alkogol achish bilan sut sanoati, konservalarni tozlash, silos tayyorlash sutli achish bilan, pishloq tayyorlash va qand hazirlash sanoatlar yog'li achish bilan bog'liq.

7.5.8. Karbonsuvlar almashinuvining boshqarilishi

Odam va hayvonlarda karbonsuvlar almashinuvining barcha bosqichlaridagi o'zgaruvchanlik va parchalanish jarayonlarni markaziy asab tizimi (MAT) va gormonlar tomonidan boshqariladi. To'qimalar doimiy ravishda qondan kirib kelgan karbonsuvni qabul qilib turishiga qaramay, sog'lom hayvon organizmining qonidagi karbonsuvning miqdori nisbatan doimiy ko'rsatkichda bo'ladi. Sog'lom odam qonidagi glyukozaning miqdori 0,08-0,11 % atrofida bo'ladi. Kavshovchi hayvonlarda bu ko'rsatkich birmuncha kam – 0,04-0,08 % atrofida bo'ladi. Karbonsuvning to'qimalar tomonidan o'zlashtirilishi qancha jadal bo'lsa, oshqovchi qonidagi jigardagi parchalanishi shuncha kuchli bo'ladi va qondagi kamaygan karbonsuv o'zini doimo to'ldirib turiladi. Karbonsuv almashinuvining borishi va qonidagi miqdorini doimiylikni gipofiz, oshqozonosti bezi va buyrak usti bezlari tomonidan tizim orqali boshqariladi. Karbonsuvlar almashinuvini boshqarilishida MAT muhim ahamiyatga ega. Tashqi omillar (ruhiy holatlar: qo'rquv hissi,

qo'rqish, quvonish va boshqalar) va boshqarish mexanizmlarini markaziy tizimida aks ettiradigan ichki qo'zg'alanishlar karbonsuvlar almashinuviga ta'sir etadi.

Karbonsuv almashinuvini namoyish qilishda mumtoz misol sifatida K. D. tomonidan amalga oshirilgan shakar markazini qo'zg'atuvchi "shakar" ta'sir keltirib o'tish mumkin. Miyani bu qismini qo'zg'alandirish bilan qon tarkibidagi shakar miqdorini oshishiga sababchi bo'ladi. Organizmda bu qo'zg'atuvchi ta'sir qon tarkibidagi shakar kamayib ketishi (gipoglikemiya) namoyon bo'ladi. Bu holatda nerv tizimi impulslari buyrakusti beziga yo'naltiriladi va uning miya qismida **adrenalin**ning ajralishini stimullaydi. Adrenalin fosforilfermentini faollaydi, u o'z navbatida glikogeni parchalanishini katalizatsiya qiladi. Buning natijasida glyukozaning qondagi miqdori me'yor darajasigacha oshadi, lekin esa qo'zg'alanish ta'sirini yo'qolishiga olib keladi. Karbonsuv almashinuvini boshqariluvchi adrenalindan tashqari qator gormonlar tomonidan ham boshqariladi. Gipofizning oldingi qismi geksokinaza faolligiga bo'g'uvcchi gormon ko'rsatish orqali glyukozaning oksidlanuvchi parchalanishini katalizatsiya qiladi (fosforilanishini) dastlabki bosqichida tormozlaydi. Oshqozonosti bezi gipofiz insulinning qon tarkibidagi glyukoza miqdorini kamaytirishi orqali hujayralarining glyukozadan foydalanishda mas'ul bo'lgan fermentlar faolligini oshirish orqali sodir bo'ladi. Tiroksin organizmda umumiy almashinuvini jadallashtiradi va glyukozani oksidlanish jarayonini kuchaytiradi. Shuningdek glyukozani qondagi miqdorini boshqaradigan fiziologik mexanizmlar ham mavjud. Glyukozaning qondagi konsentratsiyasi me'yoriy chegarada bo'lganda, u boshqariladigan kapellarlaridan o'tmaydi, shu sababli sog'lom holatda siydik tarkibida glyukoza bo'lmaydi. Agar qondagi glyukozaning miqdori 0,17-0,18 %dan ziyod bo'lsa (buyrakning "ostonaviy shakar chegarasi"), glyukoza organizmdan siydik orqali chiqa boshlaydi – **glukozuriya** paydo bo'ladi. Shunday qilib, karbonsuv almashinuvini baholashda qon va siydik tahlili natijalaridan foydalaniladi.

7.5.9. Karbonsuvlar almashinuvining izdan chiqishi

Yuqorida qayd etilganidek, shakar qon tarkibidagi ko'rsatkichi ikki yildan bir marta darajada doimiy qiymatga ega bo'ladi. Shakar qondagi miqdori yosh bolalarda – 20-30 mg %, yetganlarda – 70-100 mg %, keksalarda – 85-110 mg % bo'ladi. Har qanday organizmda karbonsuvlar almashinuvini, almashinuv reaksiyalarida ishtirok etadigan fermentlar faolligiga ta'sir etuvchi omillar ishtirokida boshqariladi. Bu omillar jumlasiga: substratlar konsentratsiyasi, alohida reaksiya mahsulotlarining (metabolitlari)ning miqdori, kislorod rejimi, harorat, biologik membranalar o'tkazuvchanligi, kofermentlarning konsentratsiya va h.k.lar kiradi. Qon

shakarning o'zgarishi karbonsuvlar almashinuvining izdan chiqishi bilan tavsiflanadi. Bu holatlar jumlasiga, avvalo, giper- va gipoglikemiyalarni kirishdir.

Giperqlikemiya bu – organizmning shunday holatiki, u qondagi shakar miqdoriga oshib ketishi bilan tavsiflanadi. Giperqlikemiya glyukoza qonga qanday shaklda kirishi yoki uni organizm hujayralari tomonidan kam miqdorda olishi natijasida kelib chiqadi. Giperqlikemiyaning kelib chiqishiga fiziologik holatlar (masalan ortiqcha miqdorda iste'mol qilis'i, har xil ruhiy va h.k.) holatlar ham sabab bo'lishi mumkin. Bunda shakarning qondagi miqdori 160 mg % oshib ketishi va juda katta ko'rsatkichlar- (300-400 mg % va undan ko'progacha) bo'lishi mumkin. Uning kelib chiqishi fiziologik tavsifli bo'lganda 1-2 soatdan keyin va 2-3 soatdan keyin shakarning qondagi konsentratsiyasi ko'rsatkichgacha pasayadi. Ko'pincha giperqlikemiya glukozuriyaga olib keladi, bunda siydik tarkibida glyukoza paydo bo'ladi. Bu qonda glyukoza miqdori 160-180 mg % dan oshganda kuzatiladi. Shu ko'rsatkich buyrakning qanday shakar **chegarasi** deb nomlanadi. Buyraklarda doimiy ravishda shakar o'tkazilish jarayoni sodir bo'ladi, buning natijasida barcha toksik tavsifli shakar siydik orqali organizmdan chiqarilib turiladi. Bir vaqtning o'zida boshqa buyrak tomonidan readsobrsiyalanadi, ya'ni qaytadan qonga o'tadi. Shu holat natijasida jumlasiga glyukoza ham kiradi. Lekin buyrak kanalchalari shakar glyukoza qayta qonga so'rish qobiliyati cheklangan. Eksperimental holatda ko'rsatganidek, buyraklar hamma shakarni qonga qayta readsobrsiyalash qobiliyati bo'yicha uning qondagi miqdori 160 mg % dan ziyod bo'lmazligi kerak. Buyraklar konsentratsiyasi 160-180 mg % ohsa, buyraklar bunday ko'p miqdordagi shakarni so'rishning uddasidan chiqmay qoladi va u siydikda paydo bo'ladi.

Gipoglikemiya voyaga yetgan odamlar qonining tarkibidagi shakarning miqdori 80 mg % va undan kam bo'lishi bilan tavsiflanadi. Gipoglikemiya shakar qanday shaklda sintezlanishi yoki insulinga antagonist bo'lgan gormonlarning miqdori ko'payishini tegishli tarzda pasayishi natijasida yuzaga keladi. Bunda shakar qanday shaklda sintezlanishi kuchayadi.

Fatsosuv almashinuvining izdan chiqishi **qandli diabet** hisoblanadi. Ushbu diabet asosiy patologiya hisoblanib, klinik belgilari simptomlar uchligi: gipoglikemiya, glukozuriya va ketonemiyali ketonuriya bilan birgalikdagi holatlar namoyon bo'ladi. Qandli diabetning asosiy sababi insulin ishlab chiqarishning pasayishi hisoblanadi. Yuqorida ta'kidlanganidek, insulin glyukoza qanday shaklda miqdorida muhim rol o'ynaydi, u glyukoza qanday shaklda sintezlanishini va tana

hujayralariga o'tishini ta'minlab, oksidlanish asosida hujayralarni hayoti zarur bo'lgan energiyani ajratadi.

Shuning uchun insulin yetishmaganda bu jarayon susayadi, bu tomondan qonda glyukozaning konsentratsiyasini oshishiga (giperqlik) va glukozuriyaning rivojlanishiga) olib kelsa, boshqa tomondan hujayralar energiya tanqisligiga duch keladi.

Organizm bu tanqislikni glukoneogenez jarayonlarini faollashtirish va oqsillarning parchalanishini oshirish va ularni uglevodlarga aylantirish orqali bartaraf etadi. Bunda yog'larning parchalanishini so'nggi mahsulotlarida u Krebns sikliga kiradigan atsetil-KoA ko'p miqdorda yig'iladi, u oksidlanish jarayonlari uchun kerak bo'lgan energiyani ajratadi.

Qandli diabetda bu jarayon ham cheklangan bo'ladi, chunki bir yil o'zida yog'ning oksidlanishi bilan birga oqsil va aminokislotalarning parchalanish jarayonlari ham faollashadi. Bu xil parchalanish mahsulotlarini parchalanish natijasida organizm uchun o'ta toksik ammiak ajraladi. Organizmda ammiakning zararsizlantirilishi turli yo'llar bilan yuz beradi, xususan α -ketoglutar kislota bilan ta'sirlanish asosida konsentratsiya pasayadi. Bu kislota Krebns siklining muhim tarkibiy qismlaridan biri bo'lgani va bunga mos holda ammiakni neytral holatga aylantirish orqali sarflanganligi sababli Krebns sikli faolligini pasayishiga olib keladi. Lekin α -ketoglutar kislota yog'lar va aminokislotalarning jadal parchalanishi tufayli hosil bo'lgan atsetil ko'p miqdordagi atsetil-KoA ni oksidlay olmaydi. Ortiqcha miqdordagi atsetil-KoA jigarga kirib, undan atseton yoki keton tanachalari sintezlanadi.

Keton tanachalari qonga o'tadi, natijada ularning miqdori ancha oshib ketadi, agar qondagi atseton tanachalarini me'yoriy darajasi 1 mg % atrofida bo'lsa, siydik bilan bir kecha-kunduzda 40 mg % gacha ajralsa, qandli diabetda qondagi atseton miqdori 100 mg % gacha oshib ketadi – atsetonemiya (ketonemiya), siydik bilan bir kecha esa 50 g gacha ajralib chiqadi – atsetonuriya (ketonuriya). Qon tarkibida atseton tanachalari kabi nordon birikmalarning ko'payishi qonning pH ni nordon holatga aylantiradi. Bunda atseton tanachalari faqat siydik orqaligina ajratilmasdan, balki o'pka orqali (nafas olganda) va teri orqali (terlaganda) ham ajraladi va bunda hujayralar atsetonning hidi kelib turadi.

Karbonsuvlarning almashinuvini izdan chiqish holatlari jumlasiga almashinuv jarayonlarida ishtirok etuvchi fermentlar faol bo'lmashligi va faollikning past bo'lishi bilan tavsiflanadigan ba'zi irsiy kasalliklar ham kiradi. Bu xil kasalliklar jumlasiga galaktozemiya, glikogenozlar, laktoza, saxarozaning h.k.larning hazm bo'lmashligi bilan bog'liq kasalliklar kiradi.

Galaktozemiya bolalarda galaktozaning glyukozaga aylantirish katalizlovchi fermentning bo'lmashligi qayd qilinadi. Bu kasallik organizmda

glikogen yig'ilib yig'ilishi bilan tavsiflanadi, u o'zini toksik modda sifatida qabul qila olmaydi, ayniqsa, emizikli chaqaloqlar uchun xavflidir.

Ichaklardagi glikogeni glyukozagacha parchalanishining izdan chiqishi glikogeni talatizlovchi fermentlarning yetishmasligi bilan tavsiflanadi.

Ichak organlar (jigar, mushak va h.k.)dagi glikogen ko'payib ketadi, bu glikogenini kuchaytiradi, hujayralarda esa glyukoza va energiyaga aylantiriladi.

Ichak trasy kasalliklar jumlasiga **laktoza va saxarozani** organizm qabul qila **olmasligi** kiradi. Bu kasalliklar emizikli chaqaloqlarda ko'pincha o'zaro mos holda laktaza va saxaraza yo'ligi tufayli kelib chiqadi. Bunda ichak parchalanmagan disaxaridlarga to'lad, ular ichak trasyasidan parchalanib nordon mahsulotlar (sut, moy kislotalar)ga aylantiriladi. Bu nordon mahsulotlarning kasal bolalar ichaklarida to'planishi og'ir, bu kasallarning rivojlanishiga sababchi bo'ladi.

Monosaxaridni mustahkamlash uchun savollar:

1. Karbonsuylar qayerda uchraydi?
2. Karbonsuylar qanday funksiyalarni bajaradi?
3. Karbonsuylarning tasnifi va nomenklaturasi.
4. Karbonsuylar qanday tuzilishga ega?
5. Monosaxaridlarning stereoizomerlari sonini hisoblash uchun qanday qoida qo'llaniladi?
6. Triozalar va tetrozalar nechtadan stereoizomerga ega?
7. Pentozalar va geksosozalar nechtadan stereoizomerga ega?
8. Vain atsial gidroksilga xos reaksiyalar.
9. Karbonil guruhga xos reaksiyalar.
10. Monosaxaridlarning spirtlar, kislotalar bilan reaksiyalari.
11. Monosaxaridlarning kuchsiz oksidlovchi moddalar bilan oksidlanish reaksiyalari.
12. Monosaxaridlarning kuchli oksidlovchilar bilan oksidlanish reaksiyalari.
13. Monosaxaridlarning qaytarilish reaksiyalari.
14. Monosaxaridlardan aminohosilalar hosil bo'lish reaksiyalari.
15. Monosaxaridlarning α -va β -shakllari qanday farqlanadi?
16. Qublangan nurni o'ngga va chapga buruvchi monosaxaridlar qanday reaksiyalarga ega?
17. Glyukoza va riboza nechtadan stereoizomerlarga ega?
18. Ribuloza va fruktoza nechtadan stereoizomerlarga ega?
19. Triozalar va tetrozalarning vakillari.
20. Pentozalar, geksosozalarning tabiiy manbalari.

21. Oligosaxaridlarga qanday shakarlar kiradi?
22. Qaytaruvchi va qaytarmovchi disaxaridlarning xossalari.
23. Qaysi qaytaruvchi disaxaridlarni bilasiz?
24. Qaysi qaytarmovchi disaxaridlarni bilasiz?
25. Laktoza qaysi monosaxaridlardan tashkil topgan? Saxarozaning sellobiozachi?
26. Polisaxaridlar qanday tuzilgan va qaysi xossalarga ega?
27. Kraxmal va glikogenlar qanday tuzilgan va qaysi xossalarga ega?
28. Sellyuloza va gemitsellyulozalar qanday tuzilgan va qaysi xossalarga ega?
29. Inulin qanday tuzilgan va qanday xossalarga ega?
30. Geteropolisaxaridlarning qanday vakillari bor?
31. Glikoproteinlar va glikopeptidlar qanday tuzilishga ega?
32. Glikoproteinlar va glikopeptidlarning biologik ahamiyati.
33. Karbonsuvlar almashinuvining umumiy tavsifi.
34. Karbonsuvlarning oshqozon-ichak traktida parchalanishi.
35. Glikogenning to'qimalarda sintezlanishi va parchalanishi.
36. Glyukozani anaerob parchalash reaksiyalarida qanday fermentlar ishtirok etadi?
37. Glyukozani aerob parchalash reaksiyalarida qanday fermentlar ishtirok etadi?
38. Glyukozaning anaerob glikolizining energiya balansi.
39. Energetik jihatdan glikolizning qaysi turi foydali?
40. Pentoza fosfat siklining biologik roli qanday?
41. Pentoza fosfat siklining bosqichlari.
42. Karbonsuvlar almashinuvining izdan chiqishi va u bilan bog'liq kasalliklar mavjud?
43. Gipoglikemiya, giperqlikemiya va glukozuriya nima?
44. Qandli diabetning sabablari nimada?
45. Genkogenozlar qanday kelib chiqadi?

1. HOBIDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI. BIOENERGETIKA

1.1. Moddalar almashinuvi haqida umumiy tushuncha

Organizmda yallanganidek, biologiyaning zamonaviy rivojlanishida moddalar almashinuvi o'rganish markaziy o'rinni egallaydi. Umumiy tarzda "moddalar almashinuvi" deganda tirik organizmlarda yuz beradigan ko'pdan-ko'p kimyoviy jarayonlarni har tomonlama tushuntirib berish tushuniladi. Organizmga kirgan moddalarni parchalash murakkab kimyoviy o'zgarishlarga duch keladi. Tirik organizmda sodir bo'ladigan moddalar almashinuvi doimiy ravishda bir-biri bilan bog'liq va qarama-qarshi bo'lgan ikki xil jarayon: assimilyatsiya (anabolizm) va disassimilyatsiya (katabolizm)lardan tashkil topgan.

Assimilyatsiya – organizmga tashqi muhitdan kirib kelayotgan moddalarni foydalanish va ularni qayta ishlash demakdir. Tirik mavjudotlarda hayotga hayotiy jarayonlarining me'yor chegarasida kechishi uchun kislorod, suv, beshonuvlar, yog'lar, minerallar va boshqa birikmalarni doimiy ravishda yetkazilib turilishi lozim. Organizm bu moddalarni o'zlashtirish shakliga qarab ularni yeyin ulardan o'z tanasining tarkibiy qismlarini tiklash va yangilash uchun foydalanadi.

Disassimilyatsiya assimilyatsiyaning qarama-qarshi tomoni hisoblanadi. U organizmning tarkibiy qismlari birikmalarini oddiyroq moddalarga parchalanishi uchun zarur parchalanish mahsulotlarini hayotiy jarayonlarning so'nggi bosqichida atrof-muhitga chiqarilishidan iborat. Moddalar almashinuvi asosida ko'pdan-ko'p kimyoviy reaksiyalar yotadi, ular uzviy mahsulotlarni sodir bo'ladi va bir-biri bilan chambarchas bog'liqdir.

Uzviy mahsulotlar fermentlar tomonidan katalizlanadi va u organizmning barcha hayotiy jarayonlarini boshqarishini amalga oshiradigan markaziy asab tizimi tomonidan nazorat qilinadi. Moddalar almashinuvi shartli ravishda organizmga tashqi moddalarni qabul qilish va oxirgi parchalanish mahsulotlarini ajratib chiqarishga oid **tashqi almashinuvga** va organizm hujayralarida ozuqa moddalari o'zaro almashinuvi ta'minlovchi **ichki-oraliq almashinuvga** ajratilishi mumkin.

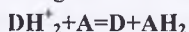
Organizmga kirgan oziq moddalar energik va sintetik jarayonlar uchun zarurdir. Organizmda bu ikkala o'zaro uzviy bog'liq bo'lgan jarayon bir vaqtning ichida yuz beradi. Ovqat mahsulotlari parchalanganda energiya ajraladi, u organizmning o'z-o'zidan birikmalari sintezi uchun sarflanadi.

Beshonuvlar, yog'lar, yoki oqsillar va ularning parchalanish mahsulotlari organizmga kirgan oziq moddalarda hujayralardagi hayotiy jarayonlar uchun "yoqilg'i" bo'lib xizmat qiladi. To'qimalarning nafas olishi, achish va glikoliz kabi moddalar almashinuvi bo'yicha markaziy hisoblangan jarayonlar natijasida murakkab

organik birikmalar molekularida mujassam bo'lgan energiyaning ajralishi va akumulatsiyalanishi yuz beradi. Modda almashinuvini o'rganish asosiy usuli oganizmga kirib kelgan va ajratib chiqarilayotgan moddalarning muvozanatini hamda ularning energetik qiymatini aniqlashga asoslangan.

8.2. Biologik oksidlanish haqidagi ta'limot

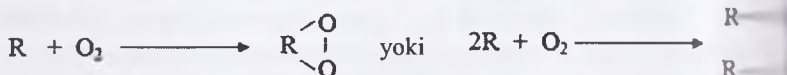
Biologik oksidlanish nazariyasini rivojlantirishda rus olimlari A.N.Bax (1907) va V.I.Palladin (1907)larning ishlari katta ahamiyatga ega. Kimyoviy oksidlanish nazardan, nafas olish asta-sekin yuz beradigan oksidlanishdir. Vodород va elektronlar donor DH_2 dan akseptor A ga o'tadi:



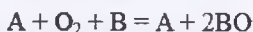
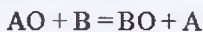
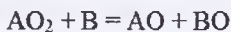
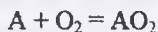
Bunda donor oksidlanadi va akseptor qaytariladi. Oksidlovchi-qaytariladigan reaksiyalarning oxirida vodorod kislorod bilan birikadi:



A.N.Bax o'zining nazariyasida molekulyar kislorodning oksidlanish moddalarning oksidlovchisi sifatidagi ta'siri faqat faollashib, uning molekulyar bog'lardan birini uzilishidan keyin yuz beradi, degan fikrga asoslangan. Faollashgan kislorod muhitda oson oksidlanadigan birikma mavjudligida sodir bo'ladi va birikma peroksidlar hosil bo'ladi:

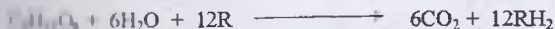


Keyin peroksidlar boshqa molekularni oksidlaydi. Shu yo'sinda peroksidlar sifatidagi oraliq mahsulotlarning hosil bo'lishi yo'li bilan oksidlanish bo'lib qoladi:



Umuman olganda, A.N.Baxning bu g'oyasi **nafas olishning peroksid nazariyasi** deb nomlandi. Lekin, turli xil nafas olish substratlarining oksidlanish yo'lini haqiqiy mexanizmi boshqacha bo'lar ekan. V.I.Palladin glyukozani oksidlanishi misolida biologik oksidlanish mexanizmining qoidalarini tushuntirib berdi:

Anaerob bosqich:



Aerob bosqich:



Bu ikki tenglamani yig'indisidan kelib chiqadi:



bu reaksiya II. vodorodni oraliq tashuvchilari (V.I.Palladin bo'yicha pigmentlar tashuvchilari).

Yuqorida keltirilgan tenglamalarga asoslanib, quyidagilarni bayon qilish mumkin.

1. Karbonat anhidrid hosil bo'lishi bilan boradigan to'qimani nafas olishini ta'minlovchi bosqich, kislorod ishtirokini talab qilmaydi va anaerob sharoitda amalga oshiriladi. Karbonat anhidrid tarkibidagi kislorod – bu suv yoki substrat tarkibidagi kislorod hisoblanadi.

2. Nafas olishning dastlabki anaerob bosqichida kislorodni faollashtiradigan kofermentlar emas, balki oksidlanuvchi substratlardan vodorodni ajralishini ta'minlovchi maxsus degidrogenazalar muhim rol o'ynaydi.

3. Degidrogenazalar ishtirokida oksidlanuvchi substratlardan vodorodni ta'minlovchi birlamchi akseptor V.I.Palladin tomonidan xromogenlar deb ataladigan maxsus termolyabil moddalar hisoblanadi.

4. Boshqa vaqtda ularning xromogenlar emas, balki kofermentlar (NAD, NADF, FMN yoki FAD) ekanligi aniqlandi, ular to'g'risidagi mulohazalar quyida keltirilgan. Bu kofermentlar qaytarilgan va oksidlangan (degidrogenlangan) shaklida bo'lishi mumkin, ya'ni ular vodorodni oraliq tashuvchilari rolini o'ynaydi.

5. To'qimani nafas olishida yutilgan havo kislorodi vodorodning oxirgi akseptori rolini o'ynaydi.

6. Shunga ko'ra, agar oraliq akseptorning qaytarilgan shakli havo kislorodi bilan taqqoslanganda, unda suv hosil bo'ladi va bu holatda (ya'ni aerob sharoitda) gap oraliq oksidlanish haqida ketadi. Agar vodorodning oxirgi akseptori sifatida u havo kislorodini ta'minlovchi oraliq mahsulot (metabolit) ishtirok etsa, unda bu anaerob (glikolitik) jarayon hisoblanadi.

8.3. Makroenergik birikmalar

Moddalarning biologik energiya almashinuvi reaksiyalari jonsiz tabiatda sodir bo'ladigan reaksiyalardan farqi uchta asosiy tamoyilga muvofiq asoslanadi.

Birinchiidan, biologik tizimlarda energiya almashinuvining ancha muhim roli kimyoviy reaksiyalar energiyasini, uning oldindan issiqlik energiyasiga aylantirishidan ana'lum ishning yoki boshqa shakldagi energiya turiga aylanishi.

Shunga bog'liq holda tirik mavjudotlarda energiyadan foydalanish samarasi ancha yuqori (50 % dan ziyod) bo'ladi.

Ikkinchi o'ziga xos xususiyat shundaki, oksidlanish jarayoni energiyani ajralib chiqish jarayoni **asta-sekin** sodir bo'ladi. Masalan, 1 mol glukoza shakarning oksidlanishidan 686 kkal (2881.2 kDj) energiya ajralib chiqadi. Bu energiya birdaniga ajralganda edi, unda portlash sodir bo'lardi.

Uchinchi xususiyat shundan iboratki, karbonsuvlar, yog'lar va boshqa organik birikmalarning parchalanishi natijasida ajralib chiqadigan potensial energiya, bu o'ziga xos bo'lgan energiyani biologik akkumulatsiya orqali hisoblanadi.

Yuqori energetik birikmalar jumlasiga ATF va unga o'xshash boshqa birikmalar oksidlanish jarayonlari ishtirokisiz guruhlarni ko'chirish bilan bog'liq fermentatsiya reaksiyalar asosida ATF hosil qiluvchi boshqa birikmalar kiradi. Gidroliz orqali bu birikmalarning molekulasidan ko'p miqdorda erkin energiya ajraladi.

Reaksiyalar erkin energiya ko'rsatkichlarini o'zgarishiga ta'sir ko'rsatadigan turli sharoitlarda sodir bo'ladi. Shuning uchun biokimyoda **erkin energiya o'zgarish andozasi** sifatida – ΔG° deb nomlangan atamadan foydalaniladi. Bu andozani o'zgarish andozasi bosimlari F , substratning dastlabki konsentratsiyasi 1 M, harorat 25°C bo'lgan ko'rsatkich tushiniladi. Odatda, erkin energiya o'zgarish andozasi – ΔG° ning qiymati F 7,0 ga tengligida belgilanadi.

ΔG° ning qiymati metabolik jarayonlarning, shuningdek, alohida kimyoviy reaksiyalarning miqdoriy ko'rsatkichlarini termodinamikadagi ta'rifni tavsiflashda qo'llaniladi, bunda "minus" (–) belgisi bilan energiya ajralib chiqarilishini, "plus" (+) belgisi bilan esa uning qabul qilinishini bildiradi.

Agar bu reaksiyaning ΔG° qiymati manfiy ko'rsatkichga ega bo'lsa, reaksiya energiya ajralishi orqali o'z-o'zidan yuz berib – **ekzergonik** reaksiya bo'ladi. Agar ΔG° musbat ko'rsatkichga ega bo'lsa, reaksiya energiya yuldan o'tkazish bilan boradi u **endergonik reaksiya** deyiladi.

Almashinuv reaksiyalaridan endergonik reaksiyalar yaxshi o'rganilgan. Bu reaksiyalar chetdan keladigan erkin energiya oqimini (masalan, yuqori energetik energiyasini yoki boshqa moddalarning almashinuvidan hosil bo'lgan energiya) ekzergonik reaksiyalari (masalan, oksidlanish) energiyasini talab qiladi. Energiya yig'ilishi (generatsiyasi) va undan foydalanilishi jarayonlarini biokimyoviy bog'laydigan oraliq vositachilar sifatida yuqori energetik (makroenergiya) birikmalari xizmat qiladi. Yuqori energetik bog'larning gidrolizi natijasida hosil bo'ladigan standart erkin energiya kattaligi $21 \text{ kDj} \times \text{mol}^{-1}$ dan ziyod bo'lgan makroergik bog' sanalib, \sim (tilda) bilan belgilanadi (14-jadval).

14-jadval Ba'zi birikmalarning gidrolizi natijasida hosil bo'ladigan standart erkin energiya (kJ×mol⁻¹ hisobida)

Birikmani nomi	Hosil bo'ladigan mahsulot	-ΔG°, kDj/mol
Pyruvat	Pyruvat + HPO ⁻² ₄	-61,9
3-Fosfoglitserat ⁴⁻	3-Fosfoglitserat ³⁻ + HPO ⁻² ₄ + H ⁺	-54,5
Kreatin	Kreatin ⁺ + HPO ⁻² ₄	-43,1
Atsetat ⁻	Atsetat ⁻ + HPO ⁻² ₄ + H ⁺	-47,7
Arginin	Arginin ⁺ + HPO ⁻² ₄	-38,1
ADP	ADP ³⁻ + HPO ⁻² ₄ + H ⁺	-34,5
Glyukoza-1-fosfat ¹⁻	Glyukoza + HPO ⁻² ₄	-20,9
Glyukoza-6-fosfat ²⁻	α-D-Glyukoza + HPO ⁻² ₄	-13,8
Glitserat ¹⁻	Glitserin + HPO ⁻² ₄	-9,2

Endan ko'rinib turibdiki, 14-jadvaldagi glyukoza-1-fosfat²⁻ dan yuqorisida ko'rsatilgan birikmalarning barchasi makroerg birikmalar hisoblanadi. Odatda, yuqori energetik birikmalar o'z tarkibida yuqori energetik fosfat guruhga ega va ular boshqa moddalarga ko'chirishi mumkin. Isbotlanganki, bunda fosfat guruh ko'chirish boshqaruvi guruh ko'chirilgan ekan. Demak, "fosfat guruhlarini o'tkazish" boshqaruvi guruhlarini o'tkazish sifatida talqin qilinishi kerak. Yuqori energetik boshqaruvi guruhlarini ~F yoki ~R tarzida qisqartirib belgilanadi. Yuqori energetik birikmalarning: besh xil ribonukleozid-5-difosfatlar va trifosfatlari (ATP, UTP, STP, TTP va boshqalar), **karboksilfosfatlar** (masalan, asetat), asetiltiol efilari (masalan, asetilkoenzim A), fosforamid birikmalar (fosforamidat), yenoifosfatlar (fosfoyenolpirouzum kislota)lar kabi xillari borligi yuqori. Hujayraning energiya almashinuvini markazida adenilat tizimi: ATP va boshqalar mahsulotlari – ADF, AMF, Fn, FFn turadi. U xuddi akkumulyatorga o'xshab, har xil generatorlardan zaryadlanib energiya oladi va go'yo ko'p qismlar va apparatlarni (tirik organizmlarda ularga organlar, to'qimalar, funksioniyalari mos keladi) shu energiya bilan ta'minlaydi. Shu nuqtayni nazarda tutib "akkumulyatorning zaryadlanishi" ATF sintezidan:

E₁



"akkumulyatorning zaryadsizlanishi" esa ATFning gidrolizi tufayli sodir bo'ladi:

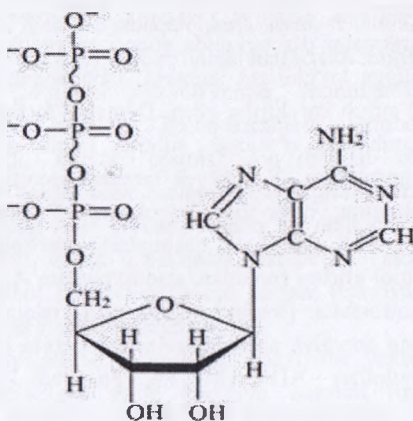
E₂



Bu yerda: E_1 va E_2 tegishli reaksiyalarni katalizlaydigan fermentlardir.

ATF gidrolizi natijasida fosforil guruhi gidroksid ioniga uzatiladi, bu pH 7,0 sharoitida gidrolizning standart erkin energiyasi $-34,5 \text{ kDj} \times \text{mol}^{-1}$ ga teng bo'ladi. ADFning oxirgi fosforil guruhining gidrolizi yuqoridagiga yaqin bo'lgan kattalik bilan tavsiflanadi. Fosforil guruhining AMFdan ajralishi ancha kattalikka $-9,6 \text{ kDj} \times \text{Mol}^{-1}$ egaligi bilan tavsiflanadi. Demak, ATF molekulasida faqat oxirgi ikki fosfoangidrid bog'larigina yuqori energiyaga ega. Biroq bu yodda tutish kerakki, u yoki bu reaksiyada ajralib chiqadigan energiya nafaqat harorat, pH, substratlar va magniy ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq.

Hujayradagi adeninli nukleotidlarning asosiy qismi magniyli MgATP va MgADP komplekslar shaklida uchraydi. Fermentativ reaksiyalarda ular bu shaklda ishtirok etib, fosforil guruhlar va energiya donori rolini o'ynaydi. ATF va ADF ning bir qismi hujayrada erkin anionlar sifatida mavjud bo'ladi. Bu ATF erkin ionlanadigan to'rtta OH-guruhga ega, ya'ni maksimal zaryadi ATF^{4-} va ADF esa uchta OH-guruh bo'lib, zaryadi ADF^{3-} ga teng.



ATF molekulasida zaryadlar bir-biriga yaqin joylashgan bo'lib, ular o'zaro kuchli itarilish kuzatiladi. Chekkada joylashgan fosforil guruhning ajralishi bu kuchlarni kichiklashadi. Reaksiya mahsulotlari HPO_4^{2-} va ADF^{3-} qayta birika olmaydi, chunki bir xil zaryadlarini o'zaro itarilishi ularning yaqinlashuviga to'sqinlik qiladi.

Bu ATFning gidrolizini standart erkin energiyasini salbiy ko'rsatkich sifatida belgilaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, ATF molekulasining chekka qismida

ATFning fosfogidril bog'laridagi fosfor va kislorod atomlarini ko'p sonli qo'shimcha g'rab turadi. Ular qulay energetik orbitalar uchun bir-biri bilan bog'lanib qoladi. Raqobat barcha elektronlarni past elektron darajani egallashiga urinish qilib qoladi. ATF-ADF³-va-HPO₄²⁻ning gidroliz mahsulotlarida elektronlar past energiya darajasini egallaydi, bu esa ularni barqarorlashtiradi va butun tizimni qaytmas qilib qo'yadi. ATF gidrolizning erkin energiya kattaligi boshqa yuqori energiyali va past energiyali birikmalar orasida oraliq holatni yaratadi. Bu ATFning noyobligini ko'rsatadi, u yuqori energetik birikmalardan (ATFdagi ATFdan yuqorida joylashgan), past energiyali birikmalar (ATFdagi ATFdan pastroqda joylashgan)ga fosforil guruhlarni ko'chiruvchi-vositachi vazifasini bajaradi.

Hujayrada hech qachon fosforil guruhlarni yuqori energiyali birikmalardan past energiyali birikmalarga to'g'ridan-to'g'ri ko'chirilmaydi, amaliy jihatdan fosforil guruhlarni ko'chirilishi ATF-ADF tizimning vositachi-vositachiligida sodir bo'ladi.

Bir qancha nukleozid-5'-trifosfatlar (UTF, GTF, STF lar) ham yuqori energetik birikmalar hisoblanadi, lekin ular hujayrada ATF kabi bunday universal rolga ega emas, balki o'ziga cheklangan maxsus funksiyalarni bajaradi, ya'ni UTF fosforil bilan sintezida, STF-lipidlar sintezida fosforil guruh va energiya bilan bog'lanuvchi donor sifatida xizmat qiladi, GTF esa, oqsillar biosintezida peptid bog'larini hosil bo'lishini tanlovli ravishda tezlashtiradi.

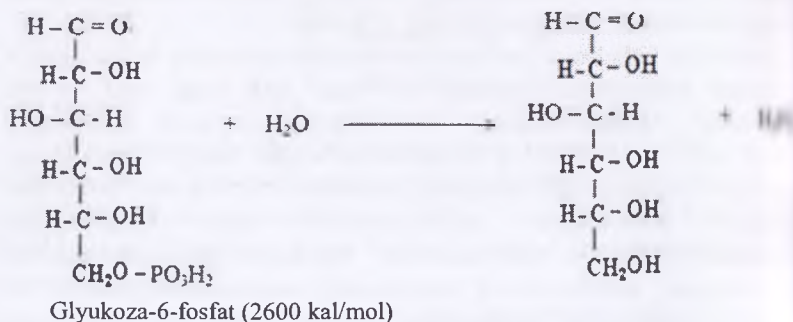
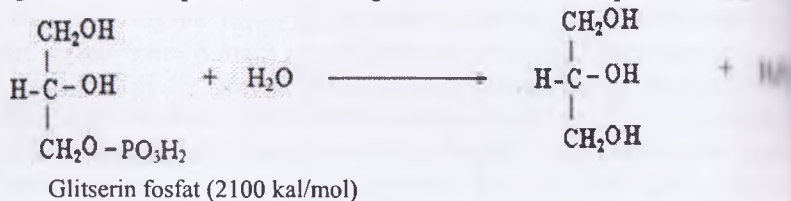
Barcha irik organizmlar energiya yig'ish tizimidan foydalangan holda tashqi energiya manbalarining energiyasini to'playdi va uni yuqori energetik birikmalar shaklida saqlaydi. Energiyani akkumulatsiyalash tizimlari energiyani yig'ish tizimiga ko'ra bir-biridan farqlanadigan ikki tipga bo'linadi.

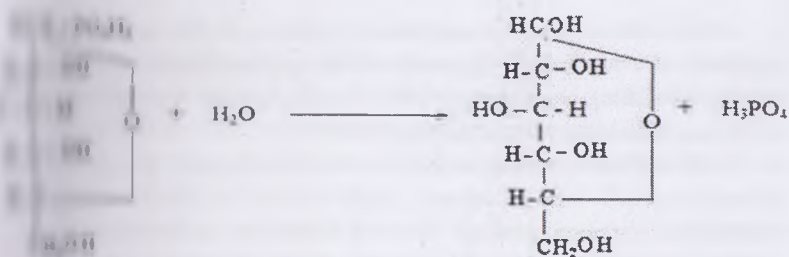
Birinchisi – bu fosforlanish reaksiyasi erimaydigan membrana strukturasi bo'lmagan va talab qilmaydigan – **substrat** (yoki membranasi) **fosforilanish** tipidir. Bu ATF ning hosil bo'lishi substratning oksidlanishidan hosil bo'lgan fosforil ADF ga faol ko'chirilishi orqali yuz beradi. Glikoliz va achish jarayonida ATF ning hosil bo'lishi bunga yaqqol misol bo'la oladi.

Ikkinchi tip fosforlanish reaksiyasi membranalar ishtirokida bo'lib o'tadi, u membranali **fosforilanish** deyiladi. Bu tipda ATF ning hosil bo'lishi membranadagi vodorod ionining elektrokimyoviy potentsiali energiyasini fosforil fosfat orqali ADF ni fosforlantirish asosida amalga oshadi. Bunga yaqqol misol fotosintez yoki nafas olish jarayonida ATF ning hosil bo'lishidir. Membranali fosforilanish mitoxondriyaning ichki membranasida, chloroplastlarning tirakoid membranalarda, fotosintezlovchi bakteriyalarning fotosintezdalarida, bakteriyalarning sitoplazmatik membranasida uchraydi. Bu membranalarni **tutashgan membranalar** deyiladi, chunki ular elektronlarni ko'chirishini fosforlanish yo'li bilan amalga oshirishda ishtirok etuvchi

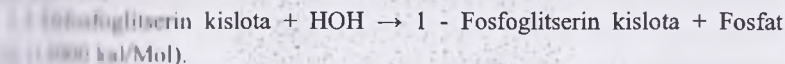
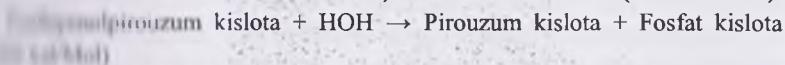
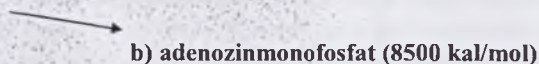
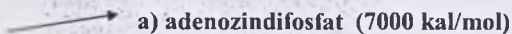
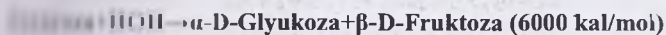
fermentlar bilan bog'langan. Moddalar almashinuvi u bilan birgalikda o'tadigan energiya almashinuvisiz sodir bo'lmaydi. Tirik materiya tarkibidagi qanday organik birikma, ma'lum miqdordagi energiya zaxirasiga ega va hisobiga ish bajarilishi mumkin. Bu energiyani **erkin energiya** deyiladi. Dastlab alohida olingan moddalar va reaksiya mahsulotlarining erkin energiya ko'rsatkichi har xil bo'ladi, shuning uchun moddalarning o'zgarib borishi jarayonida erkin energiyaning reaksiya aralashmalar komponentlari o'rtasida qanday taqsimlanishi yuz beradi, ya'ni moddalar orasida energiya almashinuvi o'zgarib bo'ladi. Organik moddalarning erkin energiyasini asosiy moddiy tashuvchi atomlar orasidagi kimyoviy bog'lanishlardir. Agar moddani hosil bo'lish uchun kimyoviy bog'lanishlarning parchalanishidagi o'zgarishga duch kelgan birikmaning erkin energiyasi o'zgarishining harorat ko'rsatkichi yoki molekulasiga / kal / mol / hisobida 3000 kaloriya atrofidagi qiymatga teng bo'lsa, me'moriy ko'rsatkich hisoblanadi.

Ko'p organik birikmalar energiyaga aylanganda aynan shu energiyani beradi. Ammo, yangidan hosil bo'ladigan qator organik birikmalar yoki ularning parchalanishidan hosil bo'ladigan, erkin energiya darajasi biroz ko'prog'i (10000 va undan ziyod kal/mol) miqdorni tashkil qiladi. Bunday birikmalarni **makroenergiya birikmalar** deyiladi. Quyida organik birikmalar makroenergiya bog'lanishlarining energetik ko'rsatkichlari keltirilgan. Bu energiya ko'rsatkichlari pH=7,0 sharoitida gidrolizlash asosida aniqlash mumkin.





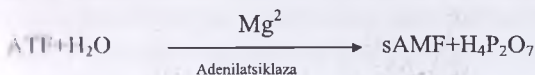
Uridindifosfat (4300 kal/mol)



Fosfat kislota gidrolizlaganda ham 1,3-difosfoglitsirin kislota miqdorida energiya hosil bo'ladi. Shuni qayd etish lozimki, fosfat bog'lar, asosan, murakkab efir, anhidrid va fosfoamid bog'lar tarzida hosil bo'ladi.

8.4. Nukleozid fosfatlar ATF. Kreatinfosfat. Argininfosfat.

Yuqorida e'tirof etilganidek, nukleotidfosfatlar hujayralarning metabolizmasida markaziy rolni o'ynaydi. Bundan tashqari nukleozid fosfatlar asos va neyromediatorlarning tashqi signallarini nishon-hujayralarga yetishi vositachisi sifatidagi funksiyani ham bajaradi. Hujayra ichi signallarini yetishi bilanmehi vositachilari sifatida siklik nukleotidlar- sAMF va sGMF lar hosil bo'ladi. O'zaro mos holda sAMF hujayraviy metabolizmni sGMF lar tegishli funktsiya ixtirokida ATF va GTF lardan hosil bo'ladi. Masalan, ATFdan sAMF ixtirokida quyidagi tenglamaga muvofiq sAMF hosil bo'ladi:

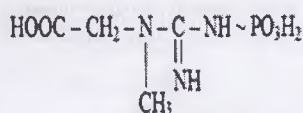


Adenilatsiklaza hujayra membranasi komponenti bo'lib, uchta: boshqaruv katalitik va bog'lovchi (tutashtiruvchi) subbirliklardan tashkil topgan. Guanilatsiklazing tarkibiga sGMF kiradi va bu ferment sitoplazma membranaga kuchsiz ravishda birikkan bo'ladi.

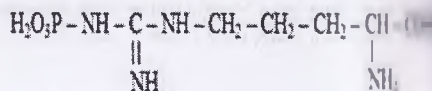
Siklik nukleotidlarning boshqaruv funksiyasi tegishli proteinkinazalar faollashuvi orqali amalga oshadi. Siklik sAMF va sGMF larni hujayra metabolizm jarayonini mustaqil ravishda boshqaruv funksiyasini ta'minlash sifatida qaraladi, lekin ular o'rtasida ko'p holatlarda antagonistik va siqoq munasabatlar mavjud bo'ladi: sAMF (adrenalin kabi) yurak qisqaruvini stimullaydi, sGMF esa uni tormozlaydi (atsetilxolin kabi), sAMF silliq mushak qisqarishini (ichak, bachadon, tomirlar) bo'g'adi, sGMF esa uni faollaydi, sAMF hujayralar proliferatsiyasini tormozlaydi, sGMF esa uni stimullaydi, sAMF atsetilxolin kabi postganglionar neyronlarni qutbsizlantiradi, sAMF esa giperqutblanishini keltirib chiqaradi.

Bundan tashqari sAMF lipolizni, glikogenni fosforolizni faollashiradi, insulin, prostanglandinlar, kalsitonin me'dada xlorid kislotasi sekretsiyasini stimullaydi, oqsillar sinteziga ta'sir etadi, hujayralarning o'sishini va eritrotsitlarning agregatsiyasini ingibirlaydi.

Ish bajarayotgan mushakning bevosita energiya manbai ATF bo'lib, u qaramay, uning mushakdagi miqdori uncha ko'p bo'lmaydi. Sutemizuvchilarda mushagidagi makroergik birikma tarzidagi zaxira kreatinfosfat bo'lib, umurtqasizlarda – argininfosfat hisoblanadi. Bu birikmalarning makroergik bog'lari evaziga ADFdan ATF hosil bo'ladi:



Kreatinfosfat



Argininfosfat

Tarkibida fosforli hosilalar tutuvchi makroergik birikmalardan tashqari, bu birikmalar mavjud bo'lib, sirka kislotasini atsillash kofermenti (koferment A yoki KoA-SH) ta'sirida faollanishi jarayonida hosil bo'ladi. Koferment A ATF ta'sirida juda keng tarqalgan birikma, u barcha yuksak va tuban organizmlarda uchraydi. U adenozin, tioetanolamin, fosfat va pantoten kislotalardan tashkil topgan. U organizmning eng muhim atsetillovchi moddasi hisoblanadi, uning ishlatilishi organizmda hosil bo'lgan sirka kislotasining faollashuvi bilan birga yog' kislotalar va boshqa qator moddalarning biosintezini amalga oshiriladi.

8.5. Organizmning energiya balansi

Ushab qilingan oziq-ovqat mahsuloti hayotiy faoliyat davrida sarflanadigan moddalarni o'zini qoplashi, o'suvchi organizmning shakllanishi uchun kerakli material va unga kerakli energiyani yetkazib turishi lozim.

Organizm to'liq tinch holatda bo'lsa ham, u energiyani barcha to'qimalarda mavjud bo'lgan moddalarda sodir bo'ladigan almashinuv jarayonlariga, nafas olishga, yurak va boshqa organlarning ishlab turishiga sarflaydi. To'liq ravishda tinch holatda oziq-ovqatga yetgan odam kuniga, taxminan 1800 kaloriya energiya sarflaydi.

Energiya balansi iste'mol qilingan oziq-ovqat moddalar va organizmni tarkibidagi mavjud mahsulotlarning kaloriya hisobidagi ko'rsatkichini aniqlashga asoslanadi. Bu ma'lumotlarni aniqlash uchun ovqat mahsulotlarini energiya manbasi va organizmdan issiqlik hamda mexanik ish tarzida ajralib chiqadigan mahsulot ko'rsatkichlarini qayd etish lozim bo'ladi. Qayd qilingan ko'rsatkichlar asosida har bir ovqat, bu organizmning hayotiy faoliyati uchun kerakli barcha kimyoviy mahsulotlarni berishini ta'minlovchi energiyadir. Sog'lom odamlarning samarali ishlab chiqarish bilan ovqatlanish gigiyenasi, bemorlarning sog'lom bo'yicha esa dietologiya shug'ullanadi. Voyaga yetgan odam uchun ovqatlash jarayonida chiqarilgan faoliyat bilan shug'ullanuvchilar uchun kunlik ratsion energiya (1 kkal = 4.19 kDj) ni tashkil qilishi lozim. Energiya sarfini oshishi, ovqat mahsulotlariga bo'lgan talabni ham oshiradi. Muvozanatlangan ovqatlanish tushunchasi mavjud, unga ko'ra oqsillar, yog'lar, karbonsuvlarning - 1: 1: 4 nisbatda bo'lishi evaziga organizmning energiyaga bo'lgan talabi qondiriladi. Oqsillar energiyaga bo'lgan ehtiyojning 15 foizini, yog'lar 30 foizini va karbonsuvlar-55 ta'minlaydi, bunda oqsillarning energiya manba bo'lmagan qismi hayvon oqsillari bo'lishi, yog'larning 75-80 foizi hayvon yog'lar, 20-25 foizi o'simlik moylari tashkil qilishi kerak.

Organizm to'la qimmatli bo'lishi uchun ratsion tarkibiga go'sht, baliq, sut mahsulotlari (oqsil va lipidlarning asosiy manbalari), shuningdek, sabzavotlar, mevalar (karbonsuvlar manbalari), minerallar va vitaminlar kiritilishi kerak. Ovqat uchun tirik organizmdan ajraladigan energiyani kaloriya tarzida baholash kerak bo'lib, u faqat har xil energiya turlarining ekvivalentligini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Kalorimetrik uslublar yordamida aniqlash shuni ko'rsatadiki, 1 g karbonsuv yonganda 4,1 kkal (yoki $4,1 \times 4,19 = 17,18$ kDj), yog' - 9,4 kkal (yoki $9,4 \times 4,19 = 39,39$ kDj), oqsil - 5,6 kkal (yoki $5,6 \times 4,19 = 23,46$ kDj) energiya hosil bo'ladi.

Organizmning energiyaga bo'lgan ehtiyoji tajriba yo'li bilan aniqlanadi va hisobga olinib ifodalanadi. Odamlarning energiyaga bo'lgan ehtiyoji nisbiy holda aniqlangan. Ta'kidlash joizki, u mehnat faoliyatiga, jinsga, yoshga va har bir ovqat bo'lgan holda farqlanadi.

Odamning energiyaga bo'lgan ehtiyoji kunlik ovqatlanish ratsioniga bog'liq bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarining energiya qiymati bilan to'liq qoplanishi kerak (15-jadval).

15-jadval. Odamlarning kunlik energetik ehtiyoji Kkaloriya hisobida

Guruh	Erkaklar	Ayollar
Aqliy mehnat bilan shug'ullanuvchilar	2700	2400
Mexanizatsiyalashgan faoliyat turlari bilan shug'ullanuvchilar	3000	2100
Mexanizatsiyalashmagan faoliyat turlari bilan shug'ullanuvchilar	4000	3400
Talabalar	3300	2600
Homilador ayollar		3700
Emizikli onalar		3100

Odamning kecha-kunduzgi yuklamasini bilgan holda, unga kerakli energiya miqdorini hisoblab topish mumkin bo'ladi. Masalan:

8 soatlik uyqu davri uchun $8 \times 65 = 560$ kkal yoki $560 \times 4.19 = 2178,8$ kDJ;

Stanokda 8soatlik ish uchun $8 \times 240 = 1920$ kkal yoki $1920 \times 4.19 = 8044,8$ kDJ;

2 soat ichida sport bilan shug'ullanish $2 \times 500 = 1000$ kkal yoki $1000 \times 4.19 = 4190$ kDJ;

6 soatlik faol dam olish uchun $6 \times 100 = 600$ kkal yoki $600 \times 4.19 = 2514$ kDJ;

Jami: kuniga 4040 kkal yoki $4040 \times 4.19 = 16927.6$ kDJ ni tashkil qiladi.

Bunday miqdordagi energiyani olish uchun, agar raqamlarni yaxlitlab hisoblaymiz, unda hayotiy jarayonda issiqlik shaklida yo'qotilgan energiyaning miqdorini hisoblab olinsa, u holda karbonsuvlar va oqsillarning 1 grammidan 4 kkal, yog'lar esa 9 kkal hosil qilishini e'tiborga olib sarhisob qilish lozim bo'ladi.

Bunday holda, kunlik iste'mol ko'rsatkichi quyidagicha bo'ladi:

Oqsil $90 \text{ g} \times 4 = 360$ kkal.

Yog' $90 \text{ g} \times 9 = 810$ kkal.

Karbonsuvlar $718 \text{ g} \times 4 = 2870$ kkal.

Umumiy energiya miqdori = 4040 kkal

16-jadvalda insonning kunlik ovqatlanishini tashkil etuvchi oziq-ovqat mahsulotlarining ayrim namunalarini bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan bo'lsa, tarkibidagi oqsillar, lipidlar, uglevodlarning foizini, shuningdek, ularning energiya kkaloriya miqdori ko'rsatkichlarini aks ettiradi.

Ushbu insonning kunlik ratsioni tarkibiga kiradigan ayrim oziq-ovqat mahsulotlari ma'lumotlar keltirilgan bo'lib, unda oqsillar, lipidlar, karbonsuvlarning foiz nisbatlari, shuningdek, ularning umumiy kaloriya miqdori ko'rsatilgan.

Har bir oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsillar, lipidlar, karbonsuvlarning miqdori va kaloriya ko'rsatkichi

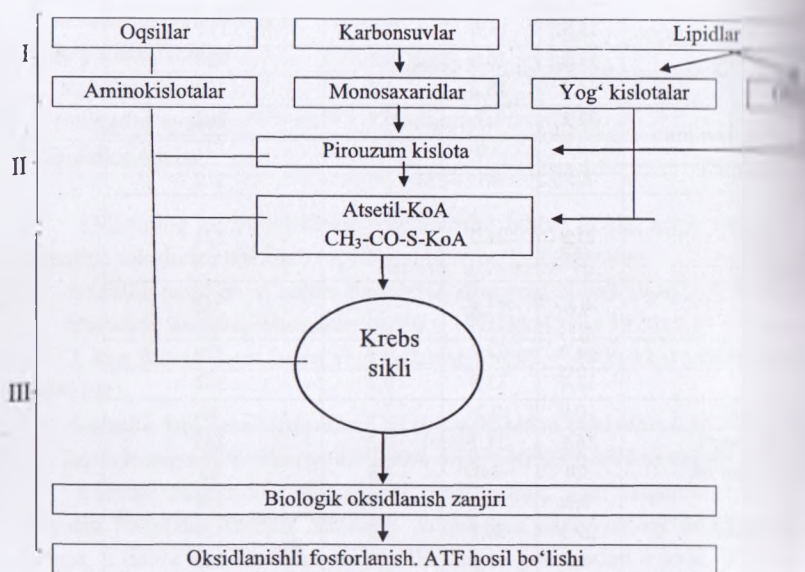
Oziq-ovqat mahsulotlari	100 g mahsulot tarkibida gr hisobida			Kaloriya o'rsatkichi (100 gda kkal hisobida)
	Oqsil	Lipid	Karbonsu v	
...	13,5	16,6	0,2	211
...	11,2	20,6	0,2	238
...	14,1	18,2	0,2	228
...	21,2	1,3	0,9	102
...	19,6	3,6	3,3	127
...	8,5	8,1	-	110
...	21,9	21,9	-	293
... yog'i	9,0	72,8	-	714
...	14,0	27,8	0,9	320
...	12,4	35,5	0,2	382
...	10,0	0,2	-	43
...	16,1	31,7	0,2	362
...	3,4	3,0	4,8	62
...	0,9	80,0	0,9	751
...	29,3	20,1	2,5	317
...	0,5	78,0	0,4	729
...	-	99,0	-	925
...	9,7	1,7	67,1	331
...	11,7	1,8	65,2	332
...	6,9	0,5	79,4	358

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, barcha hayotiy jarayonlar ma'lum miqdorda energiya talab qiladi. Energiya qayerdan keladi? – degan savol tug'iladi. Chunki, o'simliklarda u quyosh energiyasidan fotosintez jarayonida hosil bo'ladi. Hayvonlarda esa u o'simlikni ovqat sifatida iste'mol qilgandan keyin hosil bo'ladi. Demak, barcha o'simliklarning va hayvonot olami oziq-ovqatining asosiy manbasi – bu quyosh energiyasidir.

Energiyani asosiy tashuvchisi **vodorod** bo'lib, u elektronda mujassamlashgan va bir energiya darajasidan ikkinchisiga o'tganda atrof muhitga tarqaladi.

Shu sababli, ozuqa moddalaridan elektroni ajralishi va uni organizm kechadigan kimyoviy jarayonlarni ta'minlashda foydalanilishi almashinuvining mazmun mohiyatini tashkil qiladi. Organizmda katabolizmning xususiyati energiyani bosqichma-bosqich ajralaborishi va ATP kabi yuqori energetik birikmalarda akumulatsiyalanishidir.

Hayvon organizmida oziq-ovqat tarkibida mujassamlashgan energiya ajralishi jarayonini shartli ravishda 3 bosqichga bo'lish mumkin (21-rasm)



21-rasm. Hayvon organizmida oziq-ovqat tarkibida mujassamlashgan energiya ajralishining sxematik tasviri.

21-rasmdan ko'rinib turibdiki, **birinchi bosqich** tayyorgarlik bosqichi bo'lib, u ozuqa moddalarini hazm bo'lishi va so'rilishi jarayonlarini o'z ichiga oladi. Bunda ovqat tarkibidagi yuqori molekulyar birikmalar parchalanib, tarkibiy qismlar monomerlarga aylanadi. Bunda oqsillar aminokislotalarga parchalanadi, karbonsuvlar (polisaxaridlar) – glyukoza, fruktoza, galaktoza va boshqa monosaxaridlarga; yog'lar-glitserin va yog' kislotalarigacha parchalanadi.

bu energiya mahsulotlari tarkibidagi energiyaning taxminan 0,1 % gina ajralib

energiya ajralishini **ikkinchi bosqichi** organizm hujayralari va to'qimalarida almashinuvining turli xil jarayonlarini o'z ichiga oladi, bunda **energiya materlali** deb nomlangan moddalar hosil bo'ladi. Bularga, asosan, asetil-koA ($\text{CH}_3\text{-CO-C-KoA}$) kiradi. Shunday qilib, asetil-koA va yog' kislotalarining oksidlanish jarayonida hosil bo'ladi; bu bir necha bosqichdan keyin shu mahsulotga aylanadi. **Ikkinchi bosqichning** almashinuvida asetil - koA bilan bir qatorda shu turdagi mahsulotlar - α -ketoglutar va otquloqsirka kislotalar va boshqalar ham hosil bo'ladi. **Uchinchi bosqichda** keltirilgan birikmalarning almashinuvi natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar energiyasini 1/3 qismi ajraladi.

Uchinchi bosqichda yuqorida aytib o'tilganidek, di- va trikarbon kislotalari (triosa) sikli orqali energiyaning qolgan qismi (taxminan 2/3 qismi)

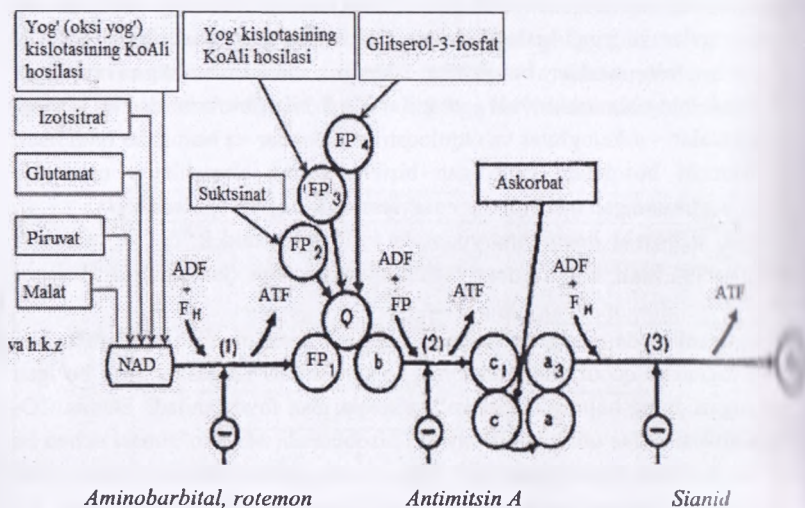
energiya ajralishida energetik balansni aniqlash katta qiziqish uyg'otadi. Uni aniqlash uchun qabul qilgan kislorod va almashinuv natijasida hosil bo'lgan mahsulotning hajmiy nisbat ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. Bunda CO_2 ajralish nisbati **nafas olish ko'rsatkichi** hisoblanadi. Miya to'qimasi uchun bu nisbat 1,0 ga teng. Xuddi shu yo'l bilan ovqat mahsulotlarining nafas olish ko'rsatkichlarini ham aniqlash mumkin, bu ko'rsatkich karbonsuvlar uchun 1,0 ga teng, uchun 0,71 ga, oqsillar uchun 0,8 ga teng bo'ladi.

4.4. Nafas olish zanjiri. Makroergik birikmalarning sintezi.

Uch karbon kislotalar siklida substratlardan protonlar va elektronlar ajralib chiqadi. Ular koferment NAD^+ va FAD^+ lar tarkibiga o'tib, mitoxondriyalarning membranalarida joylashgan oksidlovchi-qaytaruvchi fermentlardan tashkil topgan nafas olish zanjiriga uzatiladi. Elektronlar bir tashuvchidan ikkinchi tashuvchiga ko'chirish natijasida o'zidagi energiyani berib borib tobora pastroq energiya darajasiga o'tadi. Zanjirning eng so'nggida ular molekulyar kislorodga qaytaradi. Elektronlarning substratlardan molekulyar kislorodga ko'chirilishi pirodin-tutuvchi degidrogenazalar NAD^+ yoki NADF^+ , flavinli degidrogenazalar FAD^+ yoki FMH^+ , koenzim Q, ubixinon, sitoxromlar (*b*, *c*₁, *c*, *a*) kabi kofermentlar orqali sodir bo'ladi.

Shunday qilib, to'qimalarning nafas olishi elektronlarning substratlardan kislorodga tomon ko'chirilishi bilan bog'liq va bu o'z navbatida **fosforillanish** bilan bog'liqdir. Bir-biriga bog'liq bo'lgan to'qimaviy nafas olish va fosforillanish jarayonini **oksidlovchi fosforillanishi** deyiladi. ADF va ATP kislotalardan ATF ning sintezlanishi mitoxondriyalarda bo'lib o'tadi, u

elektronlarning nafas olish zanjiri bo'ylab katalizatorlar ishtirokida suksinat molekulyar kislorodga qarab migratsiyalanishi natijasida sodir bo'lgan. Termodinamika qonunlariga muvofiq nafas olish zanjirida fosforlanishning uch nuqtasi joylashgan ekanligi aniqlandi (22-rasm):



23-rasm. Nafas olish zanjirida fosforlanish uch nuqtasining joylashuvi (lokalizatsiyasi)

Strelka yordamida vodorodning donor-substratlari va elektron ko'chiruvchi bloklaydigan maxsus ingibitorlar (1,2,3) joylashgan qism, shuningdek, ATP sintezi yuz beradigan joylar ko'rsatilgan.

Ingibitorlar (rotenon, aminobarbital, antimitsin A, sianid)dan foydalanish asosida o'tkazilgan tajribalar nafas olish zanjiri fermentlariga oid bu ta'lim to'liq tasdiqladi. Elektronlarni $FADH_2$ orqali qisqaroq yo'l bilan ko'chirish natijasida faqat 2 molekula ATF hosil bo'ladi. Nafas olish jadalligi ATF hosil bo'lish nisbati orqali boshqariladi. Bu nisbat ko'rsatkichi qanchalik kichik bo'lsa, nafas olish shuncha jadal bo'lib, ATFning hosil bo'lishi shuncha kuchayadi. Bu nisbat ko'rsatkichining o'zgarishi tufayli nafas olish jadalligining o'zgarishi nafas olish nazorati deb yuritiladi.

Barcha to'qimaviy nafas olish fermentlari nafas olish zanjiri katalizatorlari komponentlari hisoblanib, ular asosan mitoxondriyalar, aniqrog'i ularning ichki membranalar bilan bog'langanligi ko'rsatib berilgan. Nikotinadenin dinukleotid kofermentlar va uch karbon kislotalar siklining ba'zi fermentlari mitoxondriyalar

bu bilan, metalloflavoproteinlar, ubixinon (KoA) va sitoxromlar esa ichki nafas olishning lipid tuzilmalari bilan bog'langan.

Hafas olish katalizatorlarining muhim funksiyasi, elektronlarni nafas olish zanjirida kislorodga ko'chirish bilan birga, ajralib chiqqan energiyaning bir qismini makroenergetik birikmalarning fosfat bog'lanishlari tarzida saqlashdir. NADH₂ dan ekvivalent elektron juftligi juftini molekulyar fosfat ko'chirishida tizimning erkin energiyasining pasayishi 220 kDJ (52,7 kkal) bo'ladi, ADF va H₃PO₄ dan ATF hosil bo'lishining standart erkin energiyasi (ya'ni ADF + H₃PO₄ = ATF + H₂O) 30,2 kDJ yoki 7,3 kkal atrofida bo'ladi.

Hafas olishning energiya qiymatiga kelsak, u 12 molekula ATF dan tashkil topganidan 11 molekulasini oksidlanuvchi fosforillanishdan hosil bo'ladi va bir molekula substratli fosforillanish yo'li bilan sintezlanadi.

Hafas olishning mohiyati shundan iboratki, ATFning hosil bo'lishi, energiyani nafas olish kislota qoldig'ini ADFga ko'chirilishi orqali yuz berishidir. Bu oksidlanish va oksidlanuvchi fosforlanish jarayonlari mitoxondriyada bo'ladigani sababli, ularni hujayraning "energiya stansiyalari" deb nomlanadi.

Hujayralarni mustahkamlash uchun savollar:

1. Anabolizmiya va dissimilyatsiya nima?
2. Biologik oksidlanish nazariyasining rivojlanishi.
3. Biologik oksidlanish mexanizmlarini bayon qiling.
4. Biologik oksidlanish energiyasi nima?
5. Qanday yuqori energiyali birikmalarni bilasiz?
6. Oksidlanish energiyaga bo'lgan ehtiyoji qanday?
7. Energiyaga bo'lgan ehtiyojning faoliyat turiga bog'liqligi.
8. Uzun vaqt mahsulotlari tarkibidagi oqsillar, karbonsuvlar va yog'larning energiya qiymati qanday?
9. Uzun vaqt mahsulotlaridan energiyani ajralishi qanday yuz beradi?
10. Oksidlovchi fosforlanish nima?
11. Hafas olish zanjiridagi fosforillanish jarayonini tushuntiring.
12. Hujayraviy nafas olish mexanizmini bayon qiling.
13. Hafas olish koeffitsiyenti nima?
14. Karbonsuvlar, yog'lar va oqsillarning nafas olish koeffitsiyenti qanday?
15. Makroenergetik birikmalar sintezi qanday amalga oshiriladi?
16. Hafas olish zanjirida elektronlarning ko'chirilish ketma-ketligi qanday?

9. LIPIDLAR. ULARNING TUZILISHI, TARKIBI, XOSSALARI VA ALMASHINUVI

9.1. Lipidlarning umumiy tavsifi

Lipidlar bu-yuqori molekulyar organik moddalar hisoblanib, ularning tarkibida o'zgaruvchan o'simliklar va mikroorganizmlar hujayralaridan spirt, efir, xloroform, to'rt uglerod, atseton, benzol, toluol va ksilol kabi qutbsiz erituvchilarda eritib olinadi. Ular barcha tirik organizmlarning hayotida muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Lipidlar hujayra membranalarining asosiy komponentlaridan biri bo'lib, ularning o'tkazuvchanligiga, hujayralararo o'zaro bog'lanishlarni yuz berishiga va impulsning o'tkazilishiga ta'sir etadi. Lipidlarning boshqa funksiyalarini jumlasiga energetik zaxira hosil qilish, hayvonlar va o'simliklarning muhitdan issiqlikdan himoya qoplamini shakllantirish, organ va to'qimalarni muhofaza qilish ta'sirlardan himoyalash kiradi.

Shunday qilib, lipidlar deb qutbsiz organik erituvchilar: efir, spirt, xloroform, to'rt xlorli uglerod, benzol, toluol h.k.larda erishi bilan umumiy xossalarini umumlashtiriladigan moddalarga aytiladi. Ular kimyoviy jihatdan glitserin va boshqa spirtlarning yuqori molekulyar yog' kislotalari bilan hosil qilgan moddalarning efirlaridir. Bu biopolimerlar bir-biridan tarkibidagi kimyoviy birikmalarning yuz berish bo'yicha farqlanadi. Masalan, neytral yog'lar glitserin, mumlar bir-ikkita spirtlardan va yuqori molekulyar yog' kislotalaridan tashkil topgan bo'lsa, fosfoglitseridlarning tarkibida ulardan tashqari fosfat kislota qoldig'i va ba'zi azotli (xolin, etanolamin, serin) asos yoki siklik spirt-inozitol uchun Sfingomielinlar tarkibida sfingozin spirti qatori yog' kislotasi, azotli asos, ba'zi kislotalar, ba'zan galaktoza, glyukoza, ularning hosilalari bo'ladi. Sterin va sterol esa siklopentanpergidrofenantren halqasining hosilalari hisoblanadi.

9.2. Lipidlarning biologik roli

1. Lipidlar hujayralar va subhujayraviy elementlarining membranalarining tuzilmaviy (strukturaviy) elementlaridir. Shu sababli ular hujayraga kiritilgan kelinadigan moddalar miqdorini belgilaydi va membranilarning funktsiyalarini bajarishlari jarayonlarda ishtirok etadi.

2. Ular organizm uchun energetik material vazifasini bajaradi. Ma'lumki, 1 gr yog' to'liq oksidlanganda 39 kDj energiya hosil bo'lib, bu karbonsuv yordamida oqsildagidan 2 marta ko'p.

3. Lipidlar zaxira (zapas-depo) moddalar hisoblanib, ular organizmning metabolitik "yoqilg'i" shaklida to'planadi.

4. Ular termoizolyasion (antifriz dengiz va qutb hayvonlarida), funktsiyalarini bajaradi, buni organizmning himoya funksiyasi ham deb qarash mumkin.

...sirdan yog' qatlamlari **suvni iqtisod** qilishni ta'minlaydi. Ko'p hayvonlarda ...sirdan **mexanik** ta'sirdan saqlash, terini **moylab** turish uchun xizmat ...sirda barglarning va mevalarning sirtidagi **mum**, ularni oshiqcha ...sirda **suvni bug'latishdan** himoyalaydi. Ba'zi lipidlar oqsillar va ...sirda bilan birikib hosil qilgan birikmalari (glikolipoproteinlar) **immunitet** ...sirda ta'sir bo'ladi.

Lipidlar molekulyar darajada sodir bo'ladigan **boshqaruv jarayonlarida** ...sirda membranalar bilan bog'langan fermentlarning (masalan, oksidlanuvchi ...sirda ishtirok etuvchi) faolligi lipidlarning xossalari va strukturalariga ...sirda bog'lanadi. Glikolipidlar nerv to'qimasining muhim komponenti bo'lganligi ...sirda nerv tizimi funksiyasiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Bunday taxmin borki, unga ko'ra lipidlarning membranadagi ta'sirini eng ...sirda funktsiyalaridan biri, ularning fermentativ reaksiyalarda noyob tartibli, ...sirda yo'nalishdagi, gidrofob yuzali "kofaktorligining uyushgan holati" ...sirda tartib uchun xizmat qilishdan iborat. Glikolipidlar asab to'qimalarini ...sirda funktsion komponentlari bo'lib, asab tizimi funksiyasini boshqariluviga ta'sir ...sirda ko'rsatadi. Lipidlar bakteriyalar uchun alohida ahamiyatga ega, ularning ...sirda funktsion individualligini, turga oid farqli jihatlarni, patogenlik tipi va boshqa ...sirda funktsion belgilaydi.

9.3. Lipidlarning nomlanishi va tasniflanishi.

Lipidlar kimyoviy jihatdan organik birikmalarning terma guruhi hisoblanadi ...sirda funktsion sababli yagona funktsional tavsifga ega emas. Lekin ularni organik ...sirda funktsion ko'pchiligini ko'p atomli spirtlarning yoki maxsus tuzilmali ...sirda funktsion murakkab efirlari sinfi desa bo'ladi. Lipidlarni tarkibi, tuzilishi, ...sirda funktsion roli va zamonaviy klassifikatsiya tushunchalariga mos ravishda ...sirda funktsion klassifikatsiyalanadi (17-jadval).

17-jadval. Lipidlarning asosiy sinflari

Neytral yog'lar (yoki atilglitserollar)	Sfingolipidlar
Mumlar	Sfingomielinlar
Fosfolipidlar	Serebrozidlar
Fosfatidilxolin	Gangliozidlar
Fosfatidiletanolamin	Sterin va steridlar
Fosfatidilserin	
Fosfatidilinozi	
Plazmalogenlar	
Kardiolipinlar	

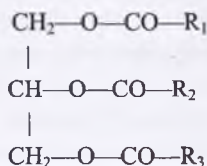
Fosfoglitsleridlar, shuningdek, tarkibida fosfor bo'lgan sfingomiyelin fosfolipidlar guruhiga kiradi.

Lipidlarning nomlanishida **trivial nomlash**, ya'ni tarixan shakllari kelayotgan nomlash va **ilmiy nomlashlardan** foydalaniladi. Masalan, neytral triglitslerid, dipalmitomonostearinoglitslerid yoki o'zaro moy kislotalar triglitslerin yog'i, dipalmito-monostearin yog'i deb nomlanadi. Fosfoglitslerid nomlashda ilmiy va trivial nomlash mos holda **fosfatidilxolin** va **fosfotidilxolin-plazmogen** deb yuritiladi. Sterinlarni nomlashda **sterin xolesterinning hosilasi** deb qaraladi.

9.4. Lipidlarning asosiy sinflari va ularning tavsifi

9.4.1. Neytral yog'lar

Neytral yog'larning umumiy formulasi:



R_1, R_2, R_3 – radikallar, ya'ni yog' kislota qoldiqlaridir.

Glitslerin molekulasidagi gidroksillarning uchasi ham, shuningdek, asosiy ham va hattoki bittasi ham eterifikatsiyalanishi mumkin. Tabiatda mono-, diglitsleridlar ham ko'p uchrashi va lipidlar almashinuvida muhim ahamiyatga ega bo'lishiga qaramay, triatsilglitslerinlar neytral yog'larning eng keng tarqalgan shakli hisoblanadi. Triglitsleridlar karbonsuvlar, oqsillarga qaraganda zaifroq sifatida alohida ustunliklarga ega.

Ular suvda erimaydi, hujayra shirasida suv bilan aralashib ketmaydi, sitoplazmaning fizik-kimyoviy xossalari o'zgarmaydi, sovunlanishgacha muhitida hech qanday reaksiyalarga kirishmaydi.

Yog' kislotalari. Yog'lilar tarkibida, odatda, juft sonli karbon atomiga ega bo'lgan kislotalar uchraydi va ko'pincha ular tarmoqlanmagan zanjirga ega bo'ladi. Ular **to'yingan, monoto'yingan va polito'yingan** kislotalar bo'linadi va karboksil guruhlari 1-raqami bilan belgilanadi.

To'yingan yog' kislotalari quyidagilar:

1) Moy kislota $\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_2\text{—COOH}$

- 1) Kapron kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
- 2) Kaprol kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$
- 3) Kapral kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$
- 4) Kaprolon kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
- 5) Dodekan kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$
- 6) Tetradekan kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$
- 7) Sektan kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$
- 8) Oktan kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$
- 9) Dogen kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COOH}$
- 10) Igasserin kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COOH}$

Yemirilmagan yog' kislotalari quyidagilar:

- 1) Keton kislota $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$
- 2) Palmitolein kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
- 3) Olean kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
- 4) Erak kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$
- 5) Nervon kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{13}-\text{COOH}$

Yemirilmagan yog' kislotalari quyidagilar::

- 1) Erak kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
- 2) Olean kislota $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
- 3) Erakidon kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$

Ushbu, to'yinmagan yog' kislotalarining qo'sh bog'lari, **asosan, 9- va 10-uglerod** atomlari o'rtasida va qo'shimcha qo'sh bog'lar esa 10-uglerod atomi bilan CH_2 guruhi o'rtasida joylashadi. Kislota molekulasining o'rtasida bo'lgan qo'shbog'lar orasida hech bo'lmasa bitta **metilen** ($-\text{CH}_2-$) guruhi bo'ladi. To'yinmagan yog' kislotalari bir necha qo'sh bog'lar evaziga buralib bo'lmaydi, bu esa membrana uchun juda muhim.

Yog' kislotalari amaliy jihatdan suvda erimaydi, ularning natriyli va kaliyli tuzlarida misellalar hosil qiladi. Bu misellalarda $-\text{COONa}$ va $-\text{COOK}$ guruhlar suv fazasiga qarab turgan bo'lsa, uning **qutbsiz (radikallar)** zanjir qismi suv fazasiga qarab turgan bo'ladi. Bu xildagi misellalar suv fazasiga qarab turgan bo'ladi va bir-biridan **itarilib** turgani sababli eritmada

suspenziyalangan holda bo'ladi. To'yingan yog' kislotalarining erish darajasi to'yinganlarga nisbatan yuqori (stearin – 69° C, palmitin – 61° C, olein – 50° C, linol – 13° S, linolen – 5° C) bo'ladi.

Neytral yog'lar yuqorida e'tirof etilganidek, glitserin va yuqori miqdordagi kislotalarining murakkab efiridir. Neytral yog'larning nomlanishi, ularning tarkibiga kirgan yog' kislotalarini nomlariga asoslanadi (masalan, tristearin va dioleodipalmitin yog'i). Ko'pincha tabiiy yog'lar tarkibida olein kislotalari asosiy bo'lib, uning miqdori 30 % dan ziyodroq, keyingi o'rinda palmetin kislotalari 10-15 % va undan biroz ko'proq miqdorda bo'ladi. Moy va kapron kislotalari ham yog'lar tarkibida, kapron va kapril kislotalar kokos moyi tarkibida uchraydi. Shuningdek, laurin kislotalari, laur yog'i, miristin – muskat yong'og'i, arabin kislotalari, **begen va lignoserin** kislotalari – **yeryong'oq** va **soya** yog'lari tarkibida uchraydi. Poliyen (polito'yingan) yog' kislotalari – **linolen** va **linol** kislotalari ham yog'lar tarkibida uchraydi. O'simlik yog'lari tarkibida, asosan, **to'yingan** yog' kislotalari (90 % dan ko'progacha) uchraydi, to'yingan yog' kislotalaridan esa, asosan, **palmetin** kislotalari (10-15 % gacha) bo'ladi. Hayvon yog'lari xilma-xil triglitseridlarning aralashmasidan tashkil topadi, bunda **oddiy yog'lar** (triglitseridlar), ya'ni bir xil kislotalardan qoldiqlaridan tashkil topganlar kam, har xil triglitseridlar **-murakkab** yog'lar, ya'ni har xil kislotalardan tashkil topganlari ko'p bo'ladi. Ular asosan ko'pincha uglerod soni 20 dan 24 gacha bo'lgan yog' kislotalari bo'ladi. Ular asosan yog'i tarkibidagi yog'larni 1 % tripalmetin, 3 % triolein bo'lib, qolgan palmetin aralash yog'lar yoki murakkab yog'lar hisoblanadi, ular orasida asosiy palmitodiolein (53 %), palmitostearinoolein (27 %)lar hisobiga to'g'ri keladi.

Yog'larning **fizik xossalari** ularning tarkibidagi yog' kislotalarning tarkibiga bog'liq. Ayniqsa, bu narsa triglitseridlarning suyuqlanish darajalarini ta'riflaydi. Chiqqanda ko'zga yaqqol tashlanadi: agar yog'larning tarkibida to'yingan kislotalar ko'proq bo'lsa, triglitserid qattiq, aksincha bo'lganda esa suyuq, ya'ni erish sharoit(uy harorati)da ikkinchi xildagi yog'lar suyuq bo'ladi. Qo'y yog'larining erish darajasi cho'chqa yog'iga nisbatan 10° C ga yuqori bo'ladi, chunki ularning tarkibidagi **dipalmitoolein**ning miqdori kam (o'zaro mos holda 46 % va 53 %) va **oleinodipalmetin**ni esa ko'proq (o'zaro mos holda 13 va 15 %) bo'ladi. Ular erish yog'i 15° C da eriydi (tana haroratida u suyuq bo'ladi) va uning tarkibidagi olein miqdori 70 % ni tashkil qiladi. O'simlik yog'lari tarkibidagi kislotalari asosan to'yingan kislotalardan tashkil topgani uchun bu yog'lar oddiy sharoitda suyuq bo'ladi. Masalan, kungaboqar yog'i tarkibi 39 % olein va 10 % linol kislotalardan tashkil topgan va erish darajasi = 21° C bo'ladi. Daktar yog'larining erish darajasi 30-34° C ga teng bo'lib, ularning tarkibida asosan palmetin va 40 % stearin kislotalari bo'ladi. Triglitseridlar optik va gressiv

bu holatda hosil qilinadi, chunki ular glitserinda bitta yoki kislota qoldiqlarining bog'liq radikallarida bir necha asimmetrik karbon atomlari bo'lishi mumkin. Bu holatda tavsifga loyiqki, triglitseridlar tarkibidagi yuqori molekular eruvchan yog' kislotalari sis-konfiguratsiyaga ega, bu narsa molekulaning yuqori bog'liq aksini topadi. Yog'lar tarkibidagi kislota qoldiqlarining sis- va trans holatda bo'lishi, ular yordamida hujayra membranalari orqali o'tib ketish uchun hujayra ichi va uni tashqarisiga tomon tashilishini ta'minlanadi.

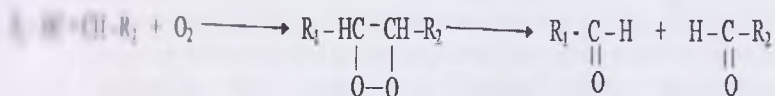
Yog'ni tavsiflashida **k'slota soni, yod soni, sovunlanish soni, efir soni** kabi ko'rsatkichlardan foydalaniladi:

Kislota soni 1 g yog' tarkibidagi **erkin** yog' kislotalarini KOH eritmasi bilan neytrallash uchun sarflangan mg hisobidagi kattalik hisoblanadi. Bu ko'rsatkich yordamida yog'ni yoki yog'li ovqat mahsulotlarini uzoq muddatda saqlash sharoitida uning sifatini ko'rsatkichini baholashda foydalaniladi.

Yod soni deb 100 g yog' tarkibidagi to'yinmagan kislotalarni neytrallash uchun zarur bo'lgan yodning gramm miqdoriga aytiladi. Yod to'yinmagan yog' mahsulotining qo'sh bog'liq joylariga birikkanligi sababli yod soni muayyan yog' mahsulotidagi to'yinmagan kislotalar miqdorini tavsiflaydi.

Yog'li mahsulotlarni ishqor yordamida gidrolizlash **sovunlanish** deyiladi. Bu ko'rsatkich yordamida glitserin va yog' kislotalarning tuzlari-**sovun** hosil bo'ladi. Kislotalar uchun KOHdan foydalanilganda, **suyuq sovun**, NaOHdan foydalanilganda esa **qattiq sovun** hosil bo'ladi. Yog'larning ishqoriy gidrolizi natijasida hosil bo'lgan eriydi organik erituvchilarda erimaydi, bu xossasidan lipidlar mahsulotini lipid aralashmalaridan ularni bir-biridan ajratib olishda foydalaniladi. Bu mahsulot bilan **sovun** olinadi. Yog'lar ancha muddatda saqlaganda, yorug'lik, hidli va hidsiz ta'm va hid paydo bo'ladi.

Bu jarayon, yog'larni oksidlanishi va qisman gidrolizi bilan bog'liq va natijada ta'm (achchiq bo'lib qolishi) deyiladi. Ayniqsa, yog' tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalari juda oson oksidlanadi. Bunda kislorod qo'sh bog'liq mahsulotlar hosil bo'ladi, oldin peroksid, keyin aldegid va kalta zanjirli moy mahsulotlari hosil bo'ladi va ta'msiz ta'mli va yoqimsiz hidli kislotalar hosil bo'ladi:



Yog'ni yoki tarkibida yog' bo'lgan ovqat mahsulotlarini oksidlanuvchi mahsulotlarni oldini olish uchun ularga oksidlanishni to'xtatadigan antioksidantlar qo'shiladi. Eng faol antioksidant jumlasiga E vitamini kiradi. Yog'larni saqlash sharoitida va vakuumda saqlash ham oksidlanishni oldini oladi. Bu ko'rsatkich organizmlardagi metabolitik jarayonlarda muhim ahamiyatga ega.

bo'lib qolmay, balki ulardan texnikada va meditsinada ham keng foydalaniladi. Ulardan sovun, olifa, yog'li bo'yoqlar tayyorlashda va surtma dorilarning tayyorlanishida foydalaniladi.

Yog'lar organizmda ikki xil holda uchraydi:

- protoplazmatik yog';
- zaxira (rezerv) yog' tarzda uchraydi.

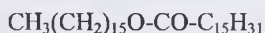
Protoplazmatik (konstitusion) yog' – har bir hujayraning tarkibini tashkil qiladi. U hujayralarning mitoxondriyalari, mikrosomalari va boshqa subhujayra elementlari membranalarini tarkibiga kiradi. Bu membranalar hujayralarning subhujayraviy elementlarga **ozuqa moddalarini kirishi** va so'nggi almashinuv mahsulotlarini ulardan **chiqarilishini** boshqaradi. Protoplazmatik yog' bo'yicha odamdagi miqdori doimiy ko'rsatkichga ega va umumiy yog' miqdorining 70% ni tashkil qiladi. Bu miqdor doimiy, **och** qolganda va **patologik** holatda ham o'zgarishsizlik jihatdan o'zgarmaydi.

Zaxira (rezerv) yog'lari – energiyani konservatsiyalashning eng qulay usuli hisoblanadi. Bu narsa yog'ning karbonsuvlar va oqsillarga nisbatan ikki baravar ko'proq kaloriyligidadir. Rezerv yog'ning organizmdagi miqdori har xil sharoitga bog'liq (jins yosh, mehnat faoliyati turi, ovqatlanish h.k.lar)ga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. O'rtacha organizmda taxminan 7-8 kg rezerv yog' bo'yicha bo'lishi mumkin. Organ va to'qimalardan miya, sperma, tuxumdon hujayralari lipidlardan boy bo'ladi va o'zining 7,5-30 % ni tashkil qiladi.

9.4.2. Mumlar

Mumlar – yuqori molekulyar yog' kislotalari (16 tadan 22 tagacha atomli bo'lgan)ning bir yoki ikki atomli spirtlar bilan hosil qilgan murakkab **efirlaridir**. Hayvonlarda mumlar teri, jun, patlarning lipidlarini tarkibiga kiradi. Ular o'simliklarda esa, mumlar barg va mevalarning yuza pardasini 80 % tashkil qiladi. Ular mikroorganizmlar tarkibiga ham kiradi. Mumlar organizmda, asosan, himoya funksiyasini bajaradi. Mumlarning tarkibiga palmetin, stearin va olein kislotalari kiradi. Ular faqat mumlar tarkibida uchraydigan – karnoub ($C_{24}H_{48}O_2$), miristol ($C_{27}H_{54}O_2$) kislotalar uchraydi. Spirtlardan setil ($CH_3(CH_2)_{15}OH$), miristol ($CH_3(CH_2)_{30}OH$), n-geksakozanol ($CH_3(CH_2)_{25}OH$) va boshqalar uchraydi. Mumlar tarkibida yuqorida keltirilgan murakkab efirlardan tashqari, 21-33 atomli atomlaridan tashkil topgan ba'zi erkin yog' kislotalari, spirtlar va karbonvodorodlar ham uchraydi. Hayvon mumlaridan spermatset, boshqa asallari mumi muhim ahamiyatga ega.

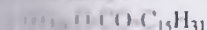
Spermatset – kashalotning bosh suyagi chuqurchasida joylashgan murakkab efir xaltachadan ajratib olinadi va u exolokatsiyada tovushni o'tkazish vazifasini bajaradi. Kimyoviy jihatdan **setilpalmitat** murakkab efiri hisoblanadi:



Parfumsel parfyumcriyada kremlar, surtmalar tayyorlashda asos sifatida ishlatiladi, chunki u lanolin – qo‘ylarning junini moylovchi moddasi kabi teri uchun foydali taʼsir qiladi.

Ushbu kimyoviy jihatdan sterid hisoblanadi. U lanosterin va ergosterolning lanolin, palmetin, stearin kislotalari bilan hosil qilgan murakkab moddasi.

Ushbu mumi – ishchi asalarilarning maxsus bezlari tomonidan ishlab chiqariladi. Kimyoviy tuzilishi jihatidan **mirisilpalmitat** hisoblanadi:



Ushbu asalari mumi tarkibida erkin yog‘ kislotalari, erkin spirtlar va glikosidlar ham uchraydi. Asalari mumi tarkibida uni rangi va hidini beradigan moddalar, shuningdek, mineral birikmalar bo‘ladi.

Ushbu mumi **kislotaga chidamli, namlik va elektr tokini o‘tkazmaydi** va shuning uchun elektrotexnika, radiotelefon, oziq-ovqat, farmatsevtik, shisha, metall va sanouklarida, galvanoplastika va boshqalarda foydalaniladi.

Ushbu asalari mumidan tibbiy maqsadlarda: plastirlar, surtmalar tayyorlashda foydalanilgan, ularni yuz qoplamalari, kremlar tarkibiga qo‘shiladi.

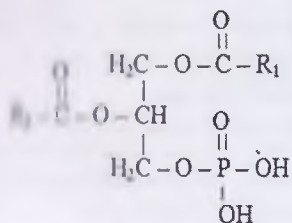
Ushbu yog‘lardan farqli o‘laroq, asalari mumi **yorug‘lik, oksidlovchilar, namlikga chidamli, qiyin** gidrolizlanadi.

9.4.3. Fosfoglitsleridlar

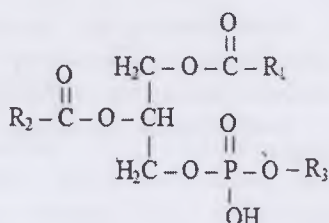
Fosfoglitsleridlar fosfolipidlar, plazmogenlar va kardiolipinlardan tashkil topadi.

Fosfolipidlar – fosfatidil kislolaning hosilalari hisoblanadi va ularning tarkibi erkin yog‘ kislotalari, fosfat kislota va azot tutuvchi asosdan tashkil topadi.

Ushbu kislota va fosfoglitsleridlarining umumiy formulasi quyidagicha:



Fosfatid kislota

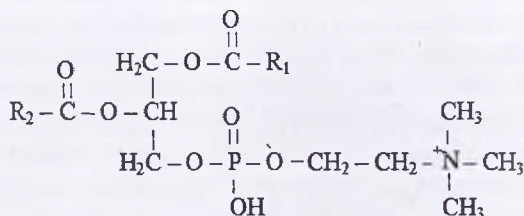


Fosfoglitslerid

Barcha lipidlar orasida fosfoglitsferidlar ko'zga yaqqol tashlamadiyana xossalarga ega. Fosfoglitsferidlar suv eritmalariga qo'shilganda, chini kamgina qismi o'tib, lipidning asosiy qismi suv tizimida misella tarzida joylashadi. Fosfolipidlar birnecha kenja sinfga bo'linadi.

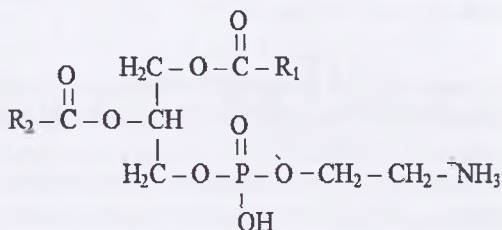
Fosfatidilxolinlar (letsetinlar). Triglitseridlardan farqli fosfatidilxolinlar glitsferinning gidrosillaridan biri yog' kislotalari bilan balki fosfat kislotaga bilan birikkan bo'ladi. Bunda fosfat kislotaga murakkab efir bog' yordamida azotli asos xolin $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$ bilan

Uning umumiy formulasi quyidagicha:



Fosfatidilxolin (letsetin)

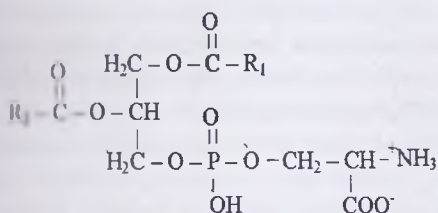
Fosfatidiletanolaminlar. Fosfatid kislotadagi xolinning etanolaminning birikishidan hosil bo'ladi:



Fosfatidiletanolamin

Fosfatidilxolin va fosfatidiletanolaminlar o'simlik va hayvon hujayralarining **membranilarini** asosiy komponentlari, ularda sodir bo'ladigan metabolitik jarayonlarni kechishida muhim ahamiyatga ega.

Fosfatidilserin. Bu modda molekulasida azotli asos sifatida serin mavjud bo'ladi:

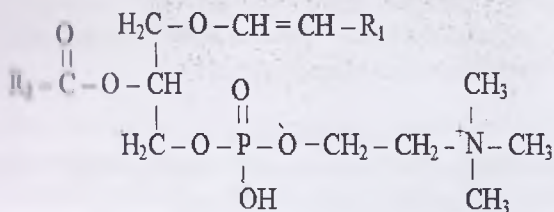


Fosfatidilserin

Fosfatidilserinlar kamroq uchraydi, ulardan hujayrada fosfatidiletanolaminlar fosfatidilserinlarning sintezlanishi, ularning ahamiyatini belgilaydi.

Fosfatidilinozitol. Ular fosfatid kislota hosilasi hisoblanadi, lekin azoti bo'lmagan o'rniga bu guruhda olti atomli siklik spirt inozitol biriktirilgan. Fosfatidilinozitol **hayvonlar, o'simliklar va mikroorganizmlarda** uchraydi. Fosfatidilinozitol **metabolizmi boshqariluvini** o'z ichiga prostaglandinlarni dastlabki xomashyosi hisoblanadi. Ayniqsa, fosfatidilinozitol hosilalarining, ya'ni fosfatidilinozitol-4-fosfat va fosfatidilinozitol-3,4-difosfatlari muhim ahamiyatga ega. Ular miya to'qimasi uchun kerakli, umumiy fosfatidilinozitolarning yarmidan ko'p qismini tashkil etadi.

Pharmalogenlar (fosfidallar). Boshqa fosfolipidlardan glitserinning C-1 va C-2 qismlari qoldig'i o'rniga to'yinmagan spirtning (12 dan 18 tagacha atomli bo'lgan) alfa- yoki beta qoldig'i uchraydi va demak, unda murakkab efir bo'lmagan, balki oddiy efir bog' yordamida birikish yuz beradi.

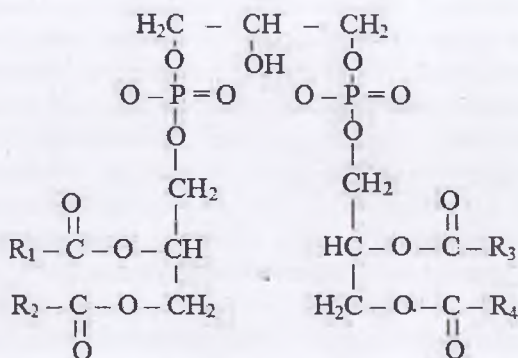


Fosfatidaxolin (plazmalogen)

Pharmalogenlarning asosiy sinflari **fosfatidaxolinlar, fosfatidiletanolaminlar** va **fosfatidilserinlar** hisoblanadi. Oddiy efir bog'lar suyuq holatda suyuqroq ta'siriga chidamli, lekin suyuq holatda gidrolizlanib, tegishli spirtlarning aldegidlariga aylanadi (bu guruh fosfatidilinozitol yuqori molekulyar aldegid ma'nosini bildiradi).

Plazmalogenlar ayniqsa, **mushaklar va nerv hujayralari membranalarida** ko'p uchraydi. Ularni eritrotsitlar tarkibida ham bo'lishi aniqlangan. Ular glitserofosfolitseridlar orasidagi umumiy ulushi 25 % ni tashkil qiladi.

Kardiolipinlar. Ular polifosfolitseridlar jumlasiga kiradi. Kardiolipinlar **mitoxondriyalar, xloroplastlar va bakteriyalarning membranalarida** ko'p uchraydi. Kardiolipinlar fosfatidilglitserinlarning hosilalari hisoblanadi, u glitserinning ikkinchi qoldig'ini 3- gidroksili fosfatidil kislotaning fosfatidil guruhiga bilan etirifikatsiyalangan bo'ladi, ya'ni kardiolipinlar tarkibida ikkinchi qoldig'ini bor. Ularning kimyoviy tuzilishi quyidagicha:



Kardiolipin

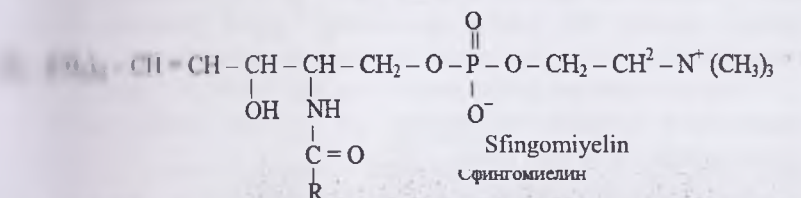
Kardiolipinlar bakteriyalar membranalarining asosiy komponentlari. Ular mitoxondriyalar va xloroplastlarning membranalarida ham uchraydi. Kardiolipinlar mitoxondriyalarda **oksidlanuvchi fosforlanish jarayonida** elektronlarni ko'chirilishida katta ahamiyatga ega.

9.4.4. Sfingolipidlar

Sfingolipidlarning uchta sinfi mavjud: sfingomiyelinlar, serebrozidlar va gangliozidlar. Ularning tarkibida glitserin bo'lmaydi.

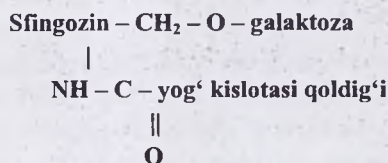
Sfingomiyelinlar. Ular ancha keng tarqalgan sfingolipidlar bo'lib, hayvon va o'simlik hujayralari membranalarida uchraydi. Ayniqsa, nerv to'qimasida ko'p uchraydi. Sfingomiyelinlarga boy, shuningdek, jigar, buyrak va boshqa organlarda ham uchraydi. Sfingomiyelinning molekulasini tuzilishi fosfolitseridlarlarni eslatadi. Sfingomiyelinning molekulasida qutbli "boshcha"si bo'lib, u bir qancha musbat (xolin qoldig'i) va manfiy (fosfat kislotasi qoldig'i) zaryadga ega, bunda ikkita qutbsiz "dum" (sfingozinning uzun zanjiri va yog' kislotasi)

shunday tashkil topgan. Shuni qayd etish joizki, ba'zi sfingomiyelinlarda, bir molekuladan va taloqdan ajratib olingan sfingomiyelinda sfingozin o'runga qo'yilgan (qaytarilgan sfingozin) spirti uchraydi. Ularni gidrolizlaganda bir molekuladan yog' kislotalari, bir molekuladan to'yinmagan spirt sfingozin, bir molekuladan esa bir molekuladan fosfat kislotasi hosil bo'ladi:



Sfingomiyelindan xolinni ajratib olib, qolgan qoldiqni bo'lganda, seramid hosil bo'ladi.

Serebrozidlar. Ular seramidning hosilalari, ya'ni seramidmonosaxaridlar bo'lib, bu biofaol moddalar sfingomiyelinlardan tarkibida fosfat kislotasi ham, yog' kislotalari bo'lmastligi bilan farqlanadi. Ularning tarkibiga geksoza, odatda, D-gekoza kiradi, u sfingozin spirtining gidroksil guruhi bilan efir bog' orqali bog'langan tashqari serebrozid tarkibida yog' kislotalari ham bo'ladi. Yog' kislotalari orasida lignoserin, nervon va serebron kislotalar ko'proq uchraydi. Ular bir qancha xolatdan serebrozidning formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Bu tipdagi glikolipidlar nerv hujayralari (miyelin qobig'i)ning tarkibida ko'p miqdorda uchraydi. Serebrozidlarni geksozaning C-3 karboni orqali sulfatlar bilan bog'langanda serebrozid sulfatlar hosil bo'ladi. Serebrozidlar va ularning sulfatlarini serebrozid sulfatlar miyaning oq modda qismida uchraydi.

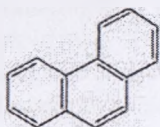
Serebrozidlar. Moddalar gidrolizlanganda yog' kislotalari, sfingozin, D-gekoza, D-galaktoza, shuningdek, aminoshakarlarning hosilalari: N-asetilneyramin va N-atsetilneyramin kislotalarini hosil qiladi. Serebrozidlarining eng oddiy vakili gametozid bo'lib, eritrotsitlarning stromasidan topilgan. Uning tarkibi sfingozin, N-atsetilneyramin kislotasi, galaktoza, D-gekoza va serebron kislotalaridan tashkil topgan.

Gangliozidlar miyaning kulrang qismi (6 %gacha), nerv va hujayralarning plazmatik membranari tarkibida uchraydi. Gangliozid hujayraga ko'rsatilgan signallarni qabul qilish jarayonida ishtirok etadi va hujayralararo o'zaro ta'sirlanishini nazorati va boshqarilishida, peptid gormonlar, serotonin, ba'zi viruslar va bakterial toksinlarning retsessiyasi ("tanish")da ishtirok etadi. Gangliozidlarning strukturasi va tarkibi glukoziltransferazalar tomonidan nazorat qilinadi, shu sababli gangliozidlar yuqori darajadagi to'g'ri maxsuslikka ega va hujayraning yuza qismida antigen rolini bajaradi.

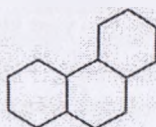
Yuqorida keltirigan lipidlar (neytral yog'lar, mumlar, fosfatidilglitserin va sfingolipidlar) **sovunlanuvchi lipidlar** deb yuritiladi, chunki ishqorlar ta'sirida gidrolizlaganda **sovun** hosil qiladi.

9. 4.5. Sterin va steridlar

Sterin va steridlar tabiatda juda keng tarqalgan birikmalardir. Ular yuqorida keltirilgan lipidlardan farqli o'laroq, **sovunlanmaydigan** lipidlar hisoblanadi. Ular organizmlar juda ko'pdan-ko'p biokimyoviy va fiziologik jarayonlarda ishtirok etuvchi ko'p sonli steroidlarni ishlab chiqaradi. Sterinlarga masalan, buyrak bezini po'stloq qismi gormonlari, jinsiy gormonlar, D guruhi vitaminlar va kislotalari, yurak glukozidlari kiradi. Odam organizmida steroidlar ichida sterinlar ya'ni steroid spirtlar muhim ahamiyatga ega. Ular siklopentanopergidrofenantren yadrosini hosilalaridir. Unda fenantren halqa vodorodga to'yingan va siklopentan kondensirlangan bo'ladi.



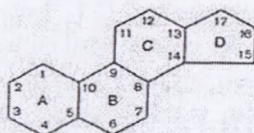
Fenantren



Pergidrofenantren



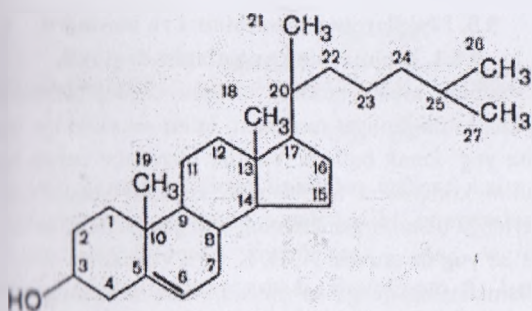
Siklopentan



Siklopentanopergidrofenantren

(steroidlarning umumstrukturaviy asosi)

Sterinlarning muhim vakili xolesterin (xolesterol) hisoblanadi, chunki u to'yingan spirt bo'lib, quyidagicha tuzilishga ega:



Xolesterin (xolesterol)

Hayvon to'qimalarida xolesterin erkin holda va yog' kislotalari bilan hosil bo'lgan murakkab efir-xolesterid holatda uchraydi. Qon plazmasi tarkibidagi xolesterinning 1/3 qismi erkin, ya'ni spirt holatida, qolgan 2/3 qismi yog' kislotasi bilan esterifikatsiyalangan holatda uchraydi. Aynan shu holatda, u yog' kislotalarini funktsiya hisoblanadi. Murakkab efirning hosil bo'lishi ichak devorlarida yuz beradi. Yumurtqalilarda xolesterinning **bachadon, urug'don, sariq tana** va **qizil qull bezlarida progesteronga** aylanishi yuz berib, keyinchalik undan **testosteron** (jinsiy) va **kortikosteroidlarning biosintezi** amalga oshadi.

Xolesterinning almashinuvini boshqa yo'nalishi – undan **o't kislotalari** va **D₃** hosil bo'lishidir. Yana bundan tashqari xolesterin funksiyalari qon tomirlarining membranalarini **o'tkazuvchanligini** boshqarishda ishtirok etish va qon tomirlarini **gemolitik zaharlar** ta'siridan himoya qilish hisoblanadi. Yangi hayvon to'qimalariga binoan, xolesterin **uch karbon kislotalari sikli fermentlarini** hosil qiladi. Xolesterin hayvon to'qimalari, ba'zi suv o'tlari va juda kam miqdorda o'simlik changlari, hamda urug'larini yog'lari tarkibida bo'ladi. O'simliklardan xolesterin fitosterollar ajratib olingan. O'simlikda uchraydigan sterollardan keng tarqalgani **sitosterol C₂₉H₄₉OH** va **stigmasterol C₂₉H₄₇OH** hisoblanadi.

Yukak o'simliklardan hasharotlarning yuvenil gormoni va tulash gormoni – **ekdizenon gormoni** ajratib olingan, hozirgi kunda ularning umumiy soni 40 dan ortiq. Bu gormonlar hasharotlarning lichinkadan boshlab rivojlanishini nazoratlashda ishtirok etadigan gormonlar bo'lib, ularning **rivojlanish vaqtlarining davriy ravishda yuz berishi** va oxirida **g'umbak** hosil bo'lishini nazoratlash bilan bog'liq jarayonlarni boshqarilishida ishtirok etadi.

Sterollar ayniqsa, achitqi va mog'or zamburug'larida ko'p uchraydi. Ularning eng ko'p steroli **ergosterol C₂₈H₄₃OH** hisoblanadi. Hamma sterinlar va sterollar yashil rangsiz moddalar. Tabiatda ayniqsa, hayvonlarda ular ko'pincha oqsillar bilan bog'liq kompleks shaklda uchraydi.

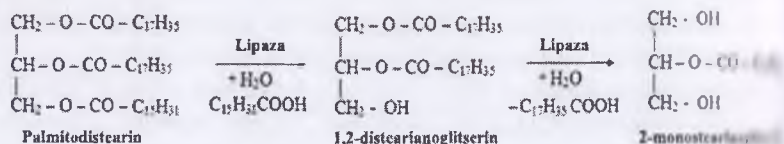
9.5. Lipidlarning almashinuvi va biosintezi

9.5.1. Lipidlarning ovqatlanishdagi roli.

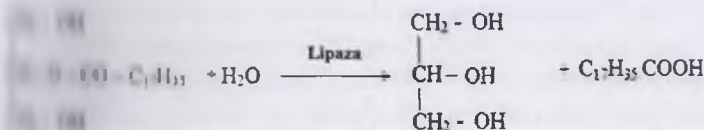
Lipidlar ovqatning asosiy tarkibiy qismini tashkil qiladi. Voyaga yetgan odam bir kecha-kunduzda faoliyat turi, jinsi, iqlim sharoitlariga bog'liq bo'lganidan 145 gr gacha yog' kerak bo'ladi. Yog'lar hayvonlar uchun ham, o'simliklar uchun ham muhim komponent hisoblanadi. Lipidlar yuqori energetik moddalar, ular evaziga odam organizmining energiyaga bo'lgan etiyotini qondiradi. Yog'lar yog'da eruvchi A, D, K va E vitaminlarini, to'g'rirog'i kislotalari (F vitamini)ning qonga so'rilishida muhim ahamiyatga ega. Yog'lari fosfolipidlar va boshqa prostaglandinlar hisoblangan biofaol moddalarning biosintezi uchun dastlabki asosi sifatida xizmat qiladi.

9.5.2. Lipidlarning hazm qilinishi va so'rilishi.

Yog'larning hazm bo'lishi me'dada boshlanadi, u yerda lipaza fermenti Me'dada faqat emulsiyalangan yog' hazm bo'ladi, bu xildagi hazm bo'lish jarayoni emadigan chaqaloqlardagina sodir bo'ladi. Demak, aslida yog'larning hazm bo'lishi o'n ikki barmoqli ichakda sodir bo'ladi, unga tarkibida bo'lgan oshqozonosti bezi shirasi, o't xaltasidan o't suyuqligi quyilgan tarkibidagi xol, dezoksixol, litoxol, xenodezoksixol, tauroxol va yigirma kislotalar sirt tarangligi yuqori moddalar bo'lib, yog'larni emulsiyalab ferment jarayonni kechishini yengillashtiradi. Yog'larni emulsiyalanishida oshqozon bezi va ichak shiralari ta'siri natijasida ovqat luqmasini neytrallashtirish uchun karbonat angidrid pufakchalari ham ishtirok etadi. Emulsiyalanishni ta'minlash uchun lipidlarni gidrolizi vaqtida hosil bo'ladigan yog' kislotalari tuzlari ta'minlanishini ta'minlash zarur bo'ladi. Lekin bunda asosiy rolni o't kislotalari o'ynaydi. Qayd qilingan jarayonlarda juda yupqa emulsiya hosil bo'lib, uning zarrachasining kattaligi 0,1-1,0 mmkdan oshmaydi. Bu xilda emulsiyalangan yog'lar ichak devoridan o'ta olmaydi va limfa tizimiga kiradi. Lekin emulsiyalangan yog'ning asosiy qismi pankreatik lipazalar ta'sirida gidrolizlangandan keyin so'riladi. Ovqat tarkibidagi lipidlarning asosiy massasi triglitseridlar shaklida bo'lib, fosfolipid va sterol esa kam miqdorni tashkil qiladi. Triglitseridlarning gidrolizi asta-sekin bosqich bosqich yuz beradi:



Bu reaksiyalar triatsilglitseridning 1,3-diefir bug'lariga nisbatan namoyon qilgan lipaza tomonidan katalizlanadi. Hosil bo'lgan monoglitseridning 2-bog'ini boshqa lipazalar katalizlaydi:



Ushbu soʻl boʻyi shirasi tarkibida lipazadan tashqari kalta zanjirli kislota va xolesterinning efirlarini katalizlovchi esterazalar ham boʻladi. Ushbu efirni parchalanishi qator fosfolipaza – A₁, A₂, C, D lar va lipazalar tomonidan amalga oshadi. Fosfolipaza A₁ 1-oʻrindagi bogʻni tashqari fosfolipaza A₂ 2-oʻrinda joylashgan bogʻni gidrolizlaydi. Fosfolipaza A₁ va A₂ shiradan tashqari reptilyalar, arilar, chayonlar, chumolilarning tarkibida ham boʻladi. Lizofosfolipaza 1-oʻrindagi bitta murakkab efir parchalaydi va uni tegishli glitserofosforil hosilaga aylantiradi. Fosfolipaza A₂ kislota va glitserin oʻrtasidagi bogʻni gidrolizlaydi. Fosfolipaza D qutbiy yongʻunlarni katalizlaydi. Steridlar xolinesterazalar taʼsirida xolesterol xolinesterazalar va tegishli yogʻ kislotalarini hosil boʻlishi bilan kechadigan reaksiya katalizlaydi.

Ushbu natijada hosil boʻlgan aralashma tarkibida yaxshi emulsiyalangan xolesterinning tuzlari va sovunlarning anionlari, mono-, di- va triglitseridlar, glikol, etanolamin va boshqalar boʻladi. Ovqat mahsulotlari tarkibidagi yogʻning 90% toʻligʻicha glitserin va yogʻ kislotalarigacha gidrolizlanadi, 3-10% qismi gidrolizsiz triglitseridlar holatida soʻriladi, qolgan asosan, 2- va triglitseridlarigacha gidrolizlanadi. Glitserin va kalta zanjirli yogʻ kislotalaridagi qon aylanipshini portal tizimi orqali jigarga kiradi.

Ushbu zanjirli yogʻ kislotalarining ichakdan qonga soʻrilishi uchun oʻt kislotalari kerak. Oʻt kislotalarining yogʻ kislotalarni tashilishidagi qon oqimiga qobiliyati ularning sirttaranglik faolliklari tufayli monoatsillar va qon oqimiga misella hosil qiluvchi xususiyatlariga bogʻliq. Ichakdagi pH muhiti bu sababli shu sababli oʻt kislotalari tuz shaklida boʻladi va shu sharoitda faollikka ega boʻladi. Lipidlar tana harorati sharoitida suyuq holatda tez hazmlanib, yaxshi soʻriladi. Fosfat kislota tuz shaklida qon oqimiga asoslar esa nukleotidlar (SDF) ishtirokida soʻriladi. Resintezlangan fosfolipidlar, fosfolipidlar, xolesterin va uning efirlari ichakning epitelial qatnashida oqsillar bilan birikib xilomikronlar (XM) hosil qiladi. Ularning diametri kattaligi yirik (100-5000 nm) boʻladi, shuning uchun qon oqimiga oʻtolmaydi va ichakning limfa tizimiga diffuziyalanadi, u yerdan qon oqimiga orqali qon oqimiga oʻtadi. XM qon plazmasidan jigarning hujayra oqimiga erkin diffuziyalanadi.

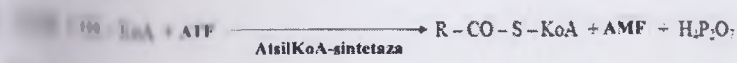
9.5.3. Lipidlarning oraliq almashinuvi, hujayrachi lipolizi, yog' kislotalarini oksidlanishi, keton tanachalari metabolizmi

Lipidlarning metabolizmi to'qimalarda triglitseridlarning parchalanishi va deposidan yog' kislotalarining mobilanishi va ularning oksidlanishi, keton tanachalarning hosil bo'lishi, yuqori molekular yog' kislotalar, triglitserid fosfoglipidlar, sfingolipidlar, xolesterinning va h.k.larning biosintez jarayonlarini o'z ichiga oladi. "Yoqilg'i" sifatida xizmat qiladigan yog' kislotalarining eng muhim endogen manbai yog' to'qimasi tarkibida joylashgan yog' zaxirasi hisoblanadi. Karbonsuvlar almashinuvida glikogenning muhim ahamiyatga ega bo'lsa, triglitseridlarning yog' zaxiralari xuddi glikogenning ahamiyatga ega bo'ladiki, energetik roli jihatidan yuqori molekular yog' kislotalar glyukozani eslatadi. Hujayralarda energiya manbai faqat erkin yog' kislotalar bo'lganligi sababli dastlab triglitseridlar to'qima lipazalari ta'sirida gidrolizlanadi. Hosil bo'lgan yog' kislotalari yog' zaxirasi tarkibidan qon plazmasiga o'tib, keyin ularni to'qimalarning energetik materiali sifatida foydalaniladi. Yog' gidrolizlovchi triglitseridlipaza, diglitseridlipaza va monoglitseridlipazalar mavjud. Keyingi ikkala fermentlarning faolligi birinchisiga qaraganda 10-100 marta yuqori bo'ladi. O'z navbatida, bu fermentlarning birinchisi adrenalin, noradrenalin, glukagon va boshqa gormonlar tomonidan faollanishini, qolgan ikkita esa boshqa gormonlarning ta'siriga sezgir emasligini qayd etish lozim. Triglitseridlipazalar to'qimasida nafaol shaklda bo'ladi va sAMF yordamida faollashadi. Gormonlar ta'sirida hujayra o'zining birlamchi strukturasi modifikatsiyalaydi va shu bilan adenilatsiklaza fermentini faollashtiradi, u esa ATF dan sAMF ni hosil bo'lishni stimullaydi. Hosil bo'lgan sAMF proteinkinaza fermentini faollashtiradi, u triglitseridlipazani fosforlantirish yo'li bilan faol shaklga o'tkazadi. Triglitseridlipazaning faol shakli triglitseridni diglitseridga va yog' kislotalar parchalaydi, nihoyat di- va monoglitserinlipazalar ta'sirida lipolizning mahsulotlari hosil bo'ladi va ular qon oqimiga o'tadi.

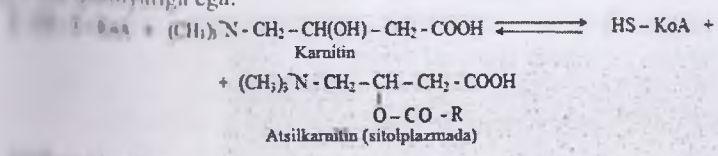
1904-yilda F.Knoop organizm to'qimalarida yog' kislotalarining oksidlanishini ularning karboksildan β -o'ringa joylashgan karbon atomidan boshlanadi, deb e'lon qildi, degan farazni e'lon qildi. O'simlik va hayvonlarda uchraydigan yog'lar hamisha juft sonli karbon atomlaridan tashkil topgan bo'ladi. Har bir juft sonli karbon atomlariga ega bo'lgan yog' kislotalari juft karbonli fragment uzala borishini eng so'nggida moy kislotali bosqichga yetib keladi, u keyin β -oksidlanish tufayli atsetosirka kislotaga aylanadi. Atsetosirka kislotasi keyin ikki molekula atsetosirka kislotaga qoldig'iga aylanadi. Hujayradagi yog' kislotalarini oksidlanishi mitoxondriyalarda multiferment kompleks ishtirokida berishi isbotlangan. Yog' kislotalarining oksidlanishi, ularning faollashishi

mitoxondriyaga o'tishidan hamda degidrogenlanish, gidrotatsiya, ketilatsiya fazalaridan tashkil topgan.

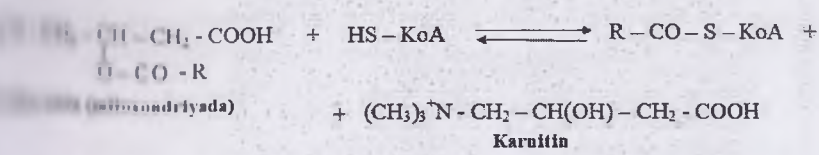
Yuklanishning "faol shakli" (atsil-KoA)ga o'tishi ATF energiyasi bilan sodir:



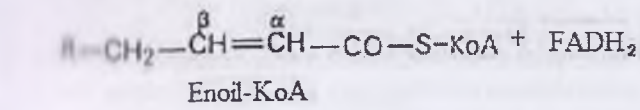
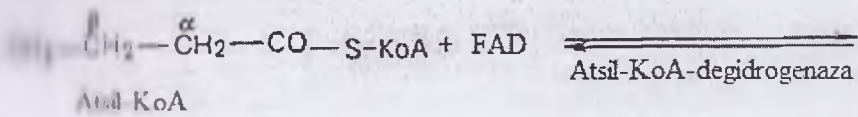
Atsil-KoA mitoxondriyalarning matriksiga ko'chirish uchun karnitin yordamida. Bunda maxsus sitoplazmatik ferment ishtirokida Atsil-KoA karnitin bilan atsilkarnitin hosil qiladi, hosil bo'lgan mahsulot esa mitoxondriyani tarkibiyatiga ega:



Atsilkarnitin mitoxondriya membranasi orqali o'tganidan keyin reaksiya davom etishga yo'naladi:

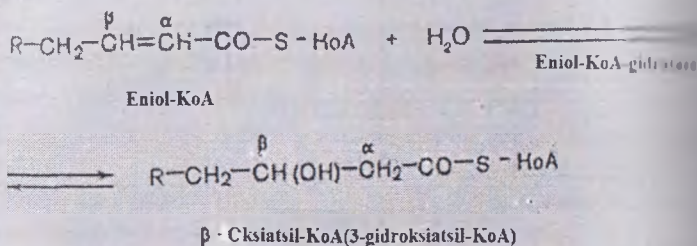


Degidrogenlanishning birinchi bosqichi. Mitoxondriyalarda Atsil-KoA, degidrogenlanadi; bunda Atsil-KoA α - va β - o'rindagi ikki atom vodorodni o'z ichiga olgan yog' kislotasini Atsil-KoA efiriga aylantiradi:

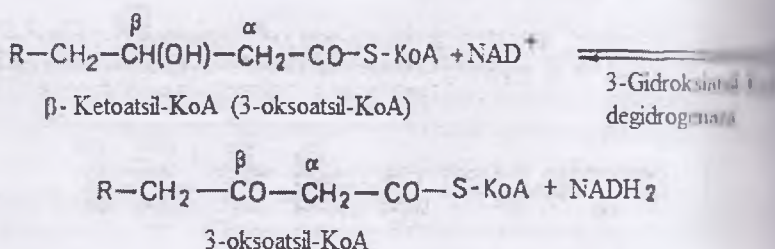


Bu bosqich xil tarkibida atsil-KoA-larning uzunligiga mos holdagi FAD-ning maxsus atsil-KoA-degidrogenazalar uchraydi.

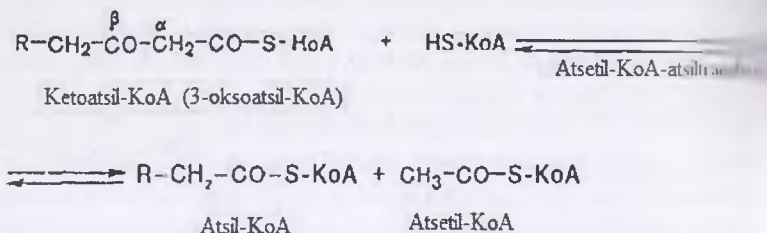
Gidrotatsiya bosqichi. Enoil-KoA enoil-KoA-gidrataza ishtirokida bir atom vodorodni biriktirib olib β -oksi-atsil-KoA ga aylantiradi:



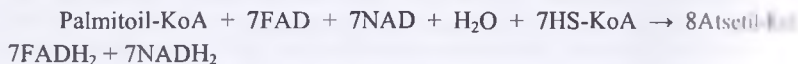
Degidrogenlanishning ikkinchi bosqichi. Hosil bo'lgan β -oksoatsil-KoA degidrogenlanadi, reaksiyani NAD-tutuvchi degidrogenaza katalizlaydi



Tiolaza reaksiyasi. Oldingi reaksiya mahsuloti koenzimom A bilan ta'sirlanadi, natijada ikkita karbon atomiga katalashgan atsil-KoA va ikki molekula atsetil-KoA hosil bo'ladi:

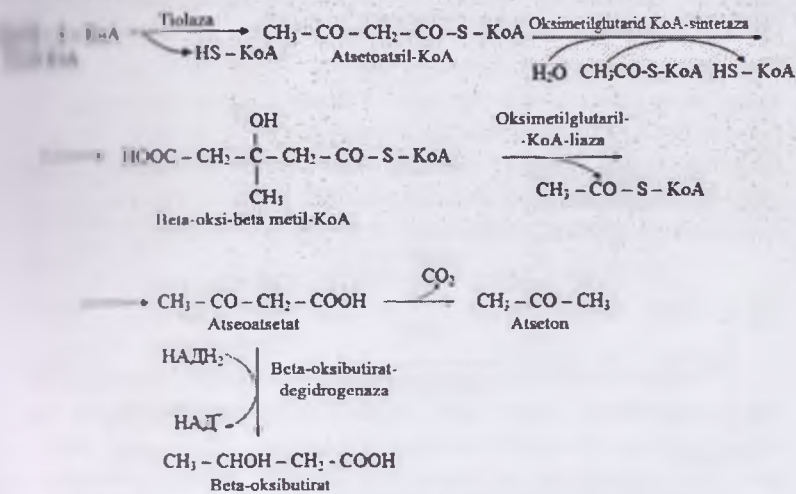


Hosil bo'lgan atsetil-KoA uch karbon kislotalar siklida oksidlanadi, uch karbon atomiga katalashgan atsil-KoA ko'p karra β -oksidlanishga duch keladi oxirida butiril-KoA ga, keyin u ham ikki molekula atsetil-KoA ga ayiladi. Masalan, palmetin kislotada oksidlanish sikli 7 marta takrorlanadi. Shunday qilib palmetin kislotaning β -oksidanishini yig'indi tenglasi quyidagicha bo'ladi:

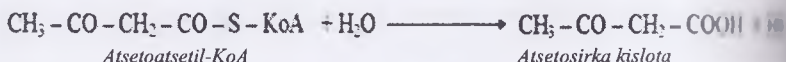


Har bir keton tana, β -oksidlanishning har bir siklida 1 molekula $FADH_2$ va 1 molekula $NADH$ hosil bo'ladi. Ular nafas olish zanjirida oksidlanish jarayonida o'z energiyasini taqdim qilgan holdagi fosforlanish yo'li bilan: $FADH_2$ (KoQ orqali) va $NADH$ (NAD) va $NADH_2$ esa ATFning 3 molekulasini beradi, ya'ni bir molekula $FADH_2$ bilan ATFning 5 molekulasini hosil bo'ladi. Palmitin kislotasi bilan β -oksidlanishning har bir siklida bo'lgani sababli jami $5 \times 7 = 35$ ATF molekulasini hosil bo'ladi. Har bir siklida 8 molekula atsetil-KoA uch karbon kislotalar siklida 11 molekuladan ATF hosil qiladi, 8 molekulasini esa, $12 \times 8 = 96$ ATF molekulasini hosil qiladi. Shunday qilib, palmetin kislotaning to'liq oksidlanishida jami $35 + 96 = 131$ ATF molekulasini hosil bo'ladi. Lekin dastlabki keton tana hosil bo'lish uchun ATFning 1 molekulasini sarflanganligi hisobga olinib, haqiqiy hayvon organizmida palmetin kislotaning oksidlanishidan $131 - 1 = 130$ ATF molekulasini hosil bo'ladi. Bir molekula palmetin kislotasi yonish natijasida 130 molekula energiya hosil qiladi, uning 45 % ATF sintezi uchun foydalanilsa, 58,5 molekula energiya qimmatliq tarzida sochiladi.

Keton tanalarning metabolizmi. Odatda, "keton tana" atamasi orqali atsetosirka, oksimetilglutarat va atsetonlar nomlanadi. Keton tana **jigarda** atsetil-KoAdan hosil bo'ladi. Quyida keton tananing sintezlanish sxemasi keltirilgan:



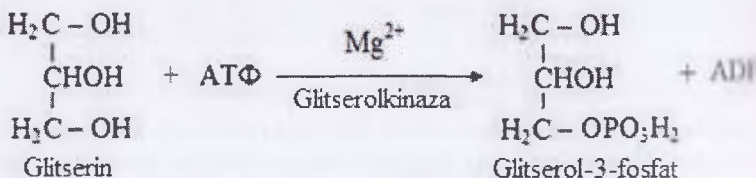
Keton tanalarning ikkinchi sintezlanish yo'li ikkita atsetil-KoA ning kondensatsiyasidir. Bunda suv ishtirokida kondensatsiyalangan atsetoatsetil-KoA hosil bo'ladi. Uning uzilishi va erkin atsetosirka kislotaga aylanishi yuz beradi:



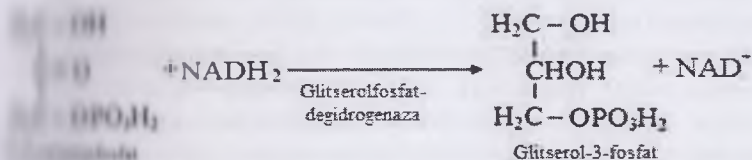
Sogʻlom odamlarning qonida keton tanachalarning miqdori koʻp boʻlmaydi. Patologik holatlarda (qandli diabet) uning qondagi miqdori 20 moli koʻpayishi mumkin. Bu kasallikni **ketonemiya** deyiladi. Bu holat paydo boʻlishi toʻqimalar tomonidan keton tanachalarning hosil boʻlish darajasini oshirish va ularni utilizatsiyalash qobiliyati chegarasidan oshib ketganida sodir boʻladi. Tadqiqotlar keton tanachalar organizmning energetik balansi doirasida taʼminlashda muhim ahamiyatga egaligini tasdiqlandi. Keton tanachalar mushaklar, buyraklarga yoqilgʻi yetkazib berish orqali, yogʻ toʻqimasida keton kislotalarini favqulodda mobilizatsiyalanishining oldini olinishini boshqarishning teskari mexanizm sifatidagi funksiyani bajaradi. Jigar bu qoidadan mustasno boʻlib, keton tanachalardan energetik material sifatida foydalanmaydi.

9.5.4. Lipidlar biosintezi

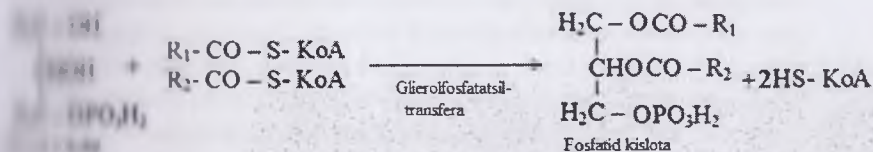
Hayvonlar va odamlarning posaxaridlarni zaxiralash imkoniyati cheklangan, shu sababli organizmning “zaxiralash hajmi” uchun glyukoz va yogʻ kislotalari, glitserin va ulardan sintezlanadigan triglitseridlarni sintezlash imkoniyati **plastik material** boʻlib xizmat qilishi mumkin. U xolesterin va triglitserinlarning biosintezi uchun ham muhim. Toʻqimalarda yogʻ kislotalarining biosintezi uning sitoplazmasida yuz beradi. Palmetin kislotagacha sintezlanadigan yogʻ kislotalar sodir boʻlishi va bu kislotalar mitoxondriyalarga koʻchirilishi hamda ularni zanjirdagi karbon atomlari sonining osha borishi isbotlangan. Triglitserin glitserin va yogʻ kislotalaridan sintezlanadi. Toʻqimalarda triglitseridning biosintezi oraliq birikma glitserol-3-fosfat hosil boʻlishidan boshlanadi:



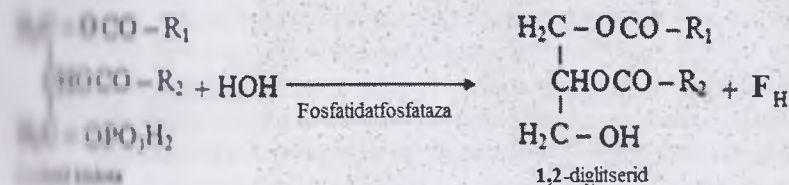
Dioksiatsetonfosfatdan ham glitserol-3-fosfat hosil boʻlishi mumkin.



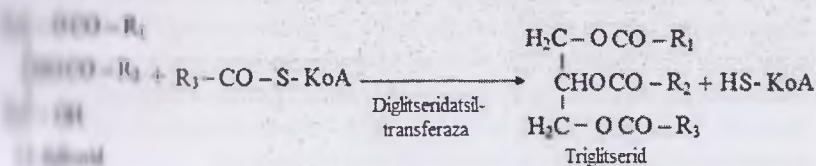
Yog' glitsierol-3-fosfat ikki molekula yog' kislotasining KoA hosilasi bilan fosfatid kislota hosil qiladi:



Eyni vaqtda, fosfatid kislota defosforlanishi yuz beradi:



Yog' asidlarining biosintezi 1,2-diglitsieridlarning 3-molekula atsil-KoA bilan modifikatsiyasi yakunlanadi:



3.3.3. Lipidlar almashinuvini boshqarilishi va uni izdan chiqishi.

Lipid almashinuvining izdan chiqishi. Eng avvalo, lipidlar almashinuvini boshqaruvchi tizim (MAT) tomonidan boshqariladi. Bosh miya po'stloq qismini boshqaruvchi tizim orqali yoki endokrin tizim orqali yog' to'qimasiga trofik ta'sir ko'rsatadi. Yog' almashinuvini boshqariluvda ishtirok etadigan gormonlardan: glukokortikoidlar, glukagon, tiroksin, glukokortikoidlar, STG, AKTG, insulin va boshqalarni qayd etish mumkin, shuningdek, stress, harorat, och qolish, sovuq qotishlar ham katexolaminlar va insulinning

sekretsiyasiga ingibirlovchi ta'sir ko'rsatadi va shu mexanizm orqali boshqariluv yuz berishi mumkin.

Albatta, boshqa gormonlar ham lipidlar almashinuviga ta'sir etadi. Masalan, hayvonlarni bichish (kastratsiya) ularning organizmida yog'ni ko'p miqdorda yig'ilishiga va semirishiga olib keladi. Lipid almashinuvining izdan chiqishi yog'larning hazm bo'lishi va so'rilishi paytidanoq boshlanishi mumkin. Bunday holat tashqari, lipidlar almashinuvining buzilishi oshqozon-ichak kasalliklari tufayli bo'lishi mumkin. Bunda qondagi lipoprotein lipazaning faolligi yetarli bo'lmaydi, shuning uchun emasligi tufayli yog' kislotalarini qon plazmasi xilomikronlaridan yog'ning qon (depo)ga o'tishi izdan chiqadi. Och qolganda, shuningdek, shakarli diabetda chalingan bemorlarda keton tanachalarini miqdori keskin oshib ketadi. Bu holat **ketonemiya** deyilib, bunda siydik bilan ko'p miqdorda keton tanachalari ajraladi.

Lipid almashinuvining izdan chiqish holatlari. Lipid almashinuvining izdan chiqishi yog'larni hazm qilinishi va so'rilishidayoq boshlanishi mumkin. Ulardan biri pankreatik lipazaning kamligi bo'lsa, ikkinchisi o'tning yetarli miqdorda chiqmasligidir.

Bundan tashqari lipidlarning hazm qilinishi va so'rilishini izdan chiqarish oshqozon-ichak yo'li kasalliklari (enteritlar, gipovitaminozlar va boshqa patologiyalar) holatlarida ham yuz berishi mumkin. Bunda reaksiya natijasida hosil bo'lgan monoglitseridlar va yog' kislotalari ichak devorlari epiteliyasini shikastlaydi, shuning uchun tufayli ularning so'rilishi susayadi. Bunda axlat tarkibida parchalanmay qolgan yog' yoki so'rilmay qolgan yog' kislotalar ko'pligi va rangining oqish-kulrang bo'lishi kuzatiladi.

Yog'ning qondan to'qimaga o'tish jarayonini izdan chiqishi. Bunda lipoproteinlipazasi faolligi past bo'lishi (triglitserinlarning parchalanmasligi) tufayli yog' kislotalarning qon plazmasi xilomikronlaridan to'qimaga o'tishi izdan chiqishi mumkin. Bu ko'pincha irsiy kasallik sifatida uchraydi, bunda qon plazmasi lipoproteinlipazasi faollikka ega bo'lmaydi, natijada xilomikronlar miqdori oshib ketadi va qon plazmasi sut rang bo'lib qoladi.

Ketonemiya va ketonuriya. Sog'lom odamning qonida keton tanachalari juda past konsentratsiyada uchraydi. Lekin och qolganda va ko'pincha diabetning og'ir shakliga chalingan odamlarda keton tanachalarning qon plazmasi miqdori 20 mmol/l gacha oshib ketishi mumkin. Bunda keton tanachalari siydik tarkibidagi miqdori keskin oshib ketadi (**ketonuriya**) va bu kasallik bilan birga **ketonemiya** deyiladi. Agar sog'lom odamda bir kecha-kunduzda siydik bilan 100 mg keton tanachalari ajralsa, qandli diabetda 50 g va hattoki, undan ham ko'proq ajralishi mumkin.

1.1. Lipidlarning mustahkamlash uchun savollar:

1. Qanday moddalarga lipidlar deyiladi?
2. Eriyotgan jihatdan lipidlar sinflari qanday farqlanadi?
3. Lipidlarning biologik ahamiyati.
4. Lipidlarning nomlanishi va klassifikatsiyasi.
5. Eriyotgan va to'yinmagan yog' kislotalari haqida ma'lumot bering.
6. Qanday moddalarni neytral yog'lar deyiladi?
7. Holesterolning tuzilishi, funksiyalari va xossalari.
8. Fosfolipidlarining tuzilishi, xossalari.
9. Inozitolin, serebrozid, gangliozidlarining tuzilishi, xossalari.
10. Steroidlar. Tuzilishi, xossalari, funksiyalari.
11. Lipidlarning ovqatlanishdagi ahamiyati.
12. Lipidlarning hazmlanishi va so'rilishi.
13. Yog' hami hazmlanishida o't kislotalarining roli.
14. Lipidlarning almashinuvi.
15. Lipid almashinuvining boshqariluvini.
16. Palmitin kislotalaning β -oksidlanishini energiya balansi.
17. Lipid almashinuvining izdan chiqish holatlari.
18. Lipidlar almashinuvining boshqarilishida gormonlarning roli.
19. Yog'larning hazm bo'lishi va so'rilishining izdan chiqishi.
20. Ketonuriya va ketonemiya.
21. Yog'larning gidrolizi, uning bosqichlari.
22. Yog'larning biosintezi, uning bosqichlari.

10. VITAMINLAR. ULARNING TUZILISHI, XOSSALARI FUNKSIYALARI

10.1. Vitaminlarning umumiy tavsifi

Vitaminlar - odamlarda amaliy jihatdan deyarli sintezlanmaydigan minimal dozalarda (mg yoki hattoki mkg) fermentlar faolligida ishtirok etadigan kuchli biologik ta'sir ko'rsatadigan past molekulyar moddalar hisoblanadi, xususan, ular fermentlar ning tarkibida koferment sifatida uchraydi. Vitaminlar asosiy manbalari oziq-ovqat mahsulotlari hisoblanadi, shuningdek mikroorganizmlar tomonidan ham sintezlanadi. Shuning uchun odamlar vitaminlarga bo'lgan ehtiyoji oziq-ovqat hisobiga, keyingi paytda oziq-ovqat ravishda sintez qilingan dori - vitaminlar evaziga ham ta'minlanadi. Ba'zi birgalikda, ba'zi vitaminlar odam organizmida **provitamin** deb nomlangan oraliq mahsulotlardan ham hosil bo'lishi mumkin. Xususan, PP vitaminini sintezlanishi uchun kerakli dastlabki mahsulot triptofan aminokislota hisoblanadi, vitamininiki esa xolesterin va 7-degidroxolesterol hisoblanadi.

Vitaminlar haqidagi ta'limotning rivojlanish tarixi uzoq o'timligi bilan taqaladi va ularning tanqisligi tufayli kelib chiqadigan kasalliklarni o'rnatish bog'liq. Bunday kasalliklar uzoq vaqtlardan beri ma'lum edi. "Shabko'rlik" kasalligi ko'rlik haqida ma'lumotlar qadim-qadimdan ma'lum. Dengizchilarning uzoq muddatli ekspeditsiyalarini ofati **singa** kasali bo'lib, Lotin Amerikasi, Yaponiya, Ruminiyalarda, **pellagra** kasalligining, Yaponiyada, Indoneziyada, Sharqiy Osiyoda **beri-beri** kasalligining paydo bo'lishi yuzlab yillar davomida odamlarning hayotiga zomin bo'ldi va "ko'p insonlarning yostig'ini qopqon" haqiqiy epidemiya xavfini tug'dirdi.

Vitaminlarni o'rganishni ilk bor rus shifokori N.I.Lunin boshlab ko'rdi. U bo'lib, u 1888-yilda uzoq muddatli tajribalar asosida hayvon organizmida vitaminlarning o'sishi va rivojlanishi uchun oqsillar, yog'lar, karbonsuvlar, minerallar va vitaminlar zarurligini isbotlagan edi. Ozuqa tarkibida bu moddalarning bo'linmas zarurligini hayvonning o'limiga olib keladi. Yava orolida ishlagan gollandiyalik shifokor Eykman (1896) shuni aniqladiki, orolning mahalliy aholisi orasida tozalangan guruch iste'mol qilish beri-beri kasalligi chalinganligi, kepakli guruch iste'mol qilganlarda bu kasallik bo'lmasligini kuzatdi. U tovuqlarni xitoy xildagi tozalangan kepaksiz guruch bilan oziqlantirish yo'li bilan beri-berini o'tkazganda, tovuqlarda ham shu kasallik alomatlari paydo bo'lganini kuzatdi. Eykman tovuqlarga guruch kepagi suvini qo'shib berib bu kasallikni davlatib erishdi.

1910-yilda polshalik olim K.Funk birinchi bo'lib, guruch kepagidan beri-beri giperavitaminozini, tarkibida amin guruhi bo'lgan moddani toza holda ajratib olishi bilan birinchi bo'lib "vitamin" (lotincha, "vita" – "hayot") deb nomladi va uning organizmda ega ekanligini ko'rsatib berdi.

1920-yilda ko'plab vitaminlar mavjudligi aniqlangan, ularning tuzilishi, funktsiyalari va xossalari yaxshi o'rganilgan. Vitaminlarni o'rganadigan fan bo'limi "Vitaminologiya" yoki "Vitaminlar biokimyosi" deb nomlanadi. Hozirgi kunda mustaqil fan sifatida shakllandi.

Organizmda u yoki bu vitaminning to'liq bo'lmasligi – **avitavminoz**ga olib keladi, u har bir vitamin uchun o'ziga xos alomatlar orqali namoyan bo'ladi. Birinchi qisman vitamin yetishmasligi – **gipovitaminoz** holatlari ko'pincha birinchi va ikkilamchi bo'lishi mumkin yoki ular **ekzogen** yoki **endogen** omillar bilan bog'liq bo'ladi.

Ekzogen gipovitaminoz yoki avitaminoz bevosita ovqat mahsulotlari bilan bog'liq bo'lishi yoki bu vitaminni yetarli darajada bo'lmasligi yoki umuman organizmda mavjud bo'lmaganligi natijasida kelib chiqadigan, ya'ni **ekzogen omillar** bilan bog'liq bo'ladi.

Endogen gipovitaminoz yoki avitaminoz – **endogen omillar** bilan bog'liq bo'ladi. Bu qator yuqumli, surunkali kasalliklar, so'rilish jarayonlarining buzilishi bilan bog'liq kelib chiqadi. Endogen omillar tufayli kelib chiqadigan gipo- va avitaminoz quyidagi sabablarga ko'ra paydo bo'lishi mumkin:

1) **Organizmda fiziologik holatlar tufayli ma'lum vitaminlarga bo'lgan ehtiyojning oshishi.** Masalan, homiladorlik paytida, laktatsiya davrida, tirotoksikoz va

2) **Organizmda mikroflorani rivojlanishi, ya'ni yuqumli jarayonlar paytida ba'zi vitaminlarning parchalanib ketishi;**

3) **Organizmda sekretor va motor funksiyalari izdan chiqishi tufayli ba'zi vitaminlarning ko'rilishini susayishi;**

4) **Organizmda oshqozonosti bezi kasalliklari tufayli o't sekretsiyasini to'xtatishi bilan bog'liq holda ba'zi yog'da eruvchi vitaminlarning so'rilishini tormozlanishi.**

Gipovitaminoz yoki avitaminoz sabablarini aniqlash shifokorlar va laborantlar uchun katta amaliy ahamiyatga ega. Vitaminlarni haddan tashqari ko'p bo'lgan holda yig'ib, yog'da eruvchi vitaminlar uchun xos bo'lgan gipervitaminozni aniqlash mumkin. Ular organizmda yig'ilishi tufayli, toksik ta'sir ko'rsatish natijasida ega bo'ladi.

Shunday qilib, vitaminlar bioaktiv moddalar hisoblanadi va biologik obyektlar uchun jihatdan oz miqdorda uchraydi. Shuning uchun ularni aniqlash maqsadida kimyoviy va biologik usullardan foydalaniladi.

Ko'pgina vitaminlar qator kimyoviy birikmalar bilan ta'sirlashganda yashil yoki xos ranga bo'yaladi va rang jadalligi tadqiq qilinuvchi aralashma tarkibidagi vitaminning konsentratsiyaga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Shuning uchun vitaminlarni fotoelektrokolorimetrik usulda aniqlash mumkin. Masalan, B₁ vitamini – diazoreaktiv va boshqalar yordamida aniqlanish uslublar yordamida oziq-ovqat tarkibidagi yoki odam va hayvonlarning oziq-ovqat va to'qimalaridagi u yoki bu vitaminni ham sifatii, ham miqdoriy ko'rsatkichlarini aniqlash mumkin bo'ladi.

Ba'zi vitaminlar optik nurlarni spektrning ma'lum qismi chegarasida yutish qobiliyatiga ega. Xususan, A vitamini spektrning 328-330 nm chegarasida o'ziga xos maxsus yutish diapozoniga ega.

Yutish koeffitsiyentini spektrofotometrik yo'l bilan o'lchash va tekshirilayotgan obyekt tarkibidagi ushbu vitaminning miqdoriy ko'rsatkichini aniqlash mumkin bo'ladi. B₁, B₂ va boshqa vitaminlarni aniqlashda fluoresens usullardan foydalaniladi. C vitamini aniqlash uchun titrlash usullarida foydalaniladi, buning uchun 2,6-diklorofenolindofenol reaktividan foydalaniladi.

Biologik usullar organizm uchun minimal miqdorda kerak bo'ladigan vitamin miqdorini aniqlashga asoslangan bo'lib, u faqat yetishmaydigan vitamin miqdorini aniqlash uchun foydalaniladi. Ba'zi vitaminlarni oziq-ovqat tarkibiga sun'iy ravishda qo'shilganda, hayvonni yashash va etishmasligini oldini oladi yoki uni rivoj topgan kasallikdan davolaydi. Ba'zi vitaminning miqdorini shartli birlik ("kaptar", "kalamush" birligi) sifatida aniqlash qilinadi. Bundan tashqari, vitaminlarning miqdori, odatda milligram, mikrogram yoki xalqaro birliklarda XB lar tarzida ham ifodalanadi.

10.2. Vitaminlarning tasnifi va nomenklaturasi

1956-yilda Xalqaro kimyoviy nomenklatura qabul qilindi, unga ko'ra vitaminlar quyidagicha guruhlariga bo'linadi:

1. **Yog'da eriydigan vitaminlar.** Bularga: A, D, E va K vitaminlari kiradi.
2. **Suvda eriydigan vitaminlar.** Bu vitaminlarga: B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP, B₅, B₇, B₉, H, C va P lar kiradi.
3. **Vitaminga o'xshash birikmalar.** Bunga quyidagilar kiradi: xolanol, lipoy, pangam, para-aminobenzoy kislotalar, ubixinon (KoQ), inozit, karoten, linol, linolen va araxidon kislotalar.

Vitaminlar, odatda, lotin alifbosidagi boshlang'ich harflar bilan belgilanadi. Ba'zi vitaminlar, harf belgilari bilan birga, kimyoviy nomga ega. Masalan, A vitamini askorbin kislotasi, B₁ vitamini – tiamin, A vitamini – retinol, B₂ vitamini – riboflavin, B₃ vitamini – niyotin, B₅ vitamini – panototin, B₆ vitamini – piridoksin, B₁₂ vitamini – sianokobalamin va boshqalar deyiladi. Shuningdek, ba'zi vitaminlarni ta'sir etish mexanizmi bog'liq holda nomlanadi. Masalan, C vitamini – askorbin kislotasi.

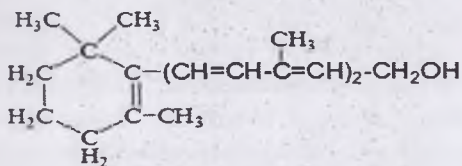
B₆ vitamini antinevretik, A vitamini antikseroftalmik, B₆ vitamini antianemik vitaminlar deb yuritiladi.

10.3. Yog'da eruvchi vitaminlar

Yog'da eruvchi vitaminlar kiruvchi har bir guruhi vitaminlar kimyoviy tuzilish jihatidan biriga yaqin va bir xil biologik ta'sirga ega bo'lgan qator birikmalarni tashkil topadi. Masalan, A guruhi vitaminlari A₁ va A₂ dan; E guruhi vitamini 4 tadan, D guruhi vitaminlari esa 10 tadan vitamindan tashkil topadi. Barcha eruvchi vitaminlarga xos narsa, ularning ichakdan so'rilishi faqat yog' erituvchi yot beradi, shuningdek, organizmda ba'zan ko'p miqdorda yig'ilishi natijasida hipervitaminoz holatlari kelib chiqishi mumkin.

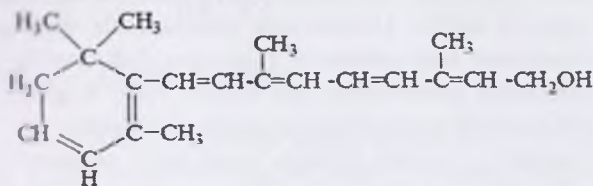
10.3.1. A vitamini (retinol, antikseroftalmik vitamin)

A vitamini XX asrning boshlarida sabzavot va mevalardan o'simliklar tarkibidagi karotinlarni ajratib olish jarayonida ochildi. Keyinchalik, karotinlar guruhi vitaminlarining dastlabki mahsulotlari (provitaminlari) ekanligi ma'lum bo'ldi. A vitamini spirt (retinol) va aldegid (retinal) va kislota (retinon kislota) shaklida uchraydi. A₁ vitamini (retinol) ning tuzilishi quyidagicha:



A₁ vitamini (retinol)

A₂ vitamini A₁ vitaminidan β-ionon halqasida qo'shimcha qo'sh bog'lanish natijasida hosil bo'ladi va uning bilan farq qiladi:

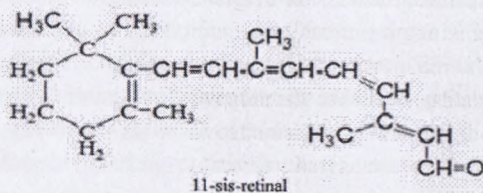
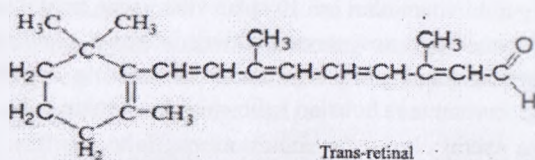


A₂ vitamini

A guruhi vitaminlari yog'lar va yog'ni erituvchi eritmalar: atseton, benzol, etil eteroform va boshqalarda yaxshi eriydi. Organizmda ular maxsus fermentlar yordamida oxonlik bilan oksidlanib, tegishli sis- va trans-aldegidlarni hosil qiladi.

Bundan tashqari, A₁ va A₂ vitaminlari, ikkalasi ham *sis* va *trans* shakllarida mavjud bo'lib, *sis* shakli uchraydi va aldegid guruhi mavjudligi sababli retinal deb nomlanadi.

Quyida A₁ vitaminining *sis*- va *trans*- shakllari formulalari (*sis*- va *trans*- retinal) keltirilgan:



A vitamini och sariq rangli kristall moddadir. Kislorodsiz sharoitda A vitaminini 120-130° gacha qizdirish mumkin, bunda uning kimyoviy va fizik xossalari o'zgar olmaydi. Kislorod ishtirokida A vitamin parchalanib karotin vitamini bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarini va bu vitamin preparatlarini saqlashda uning bu xususiyatini e'tiborga olish lozim bo'ladi. A vitamini organizm jigarida sirka yoki palmitin kislotasining barqaror murakkab efiri shaklida tarkibida saqlanishi mumkin. Organizmda A guruhi vitaminlari eng muhim va asosiy xil funksiyalarni bajaradi. Ularning asosiy ta'siri epitelial to'qimalarining to'liq holatini ta'minlash va uning keratinizatsiyasini oldini olishdan iborat. Shuningdek, oqsil va nuklein kislotalarning almashinuvida, qator gormonlar jumladan, oshqozonosti bezi gormoni – insulinning faollashuvida, organlarning kechadigan oksidlanish jarayonlarida ham ishtirok etadi. A guruhi vitamin ko'rish jarayonlariga ta'sir qiladi, uning mexanizmi quyidagicha.

Ko'rish gavhari – rodopsin tarkibiga opsin oqsili va nooqsil qismini o'z ichiga olgan A vitaminining aldegid retinal kiradi. Yorug'likda rodopsin tarkibiy qismlari parchalanib, opsin va retinalni hosil qiladi, ular qaytarilish natijasida yana A vitaminiga aylanadi.

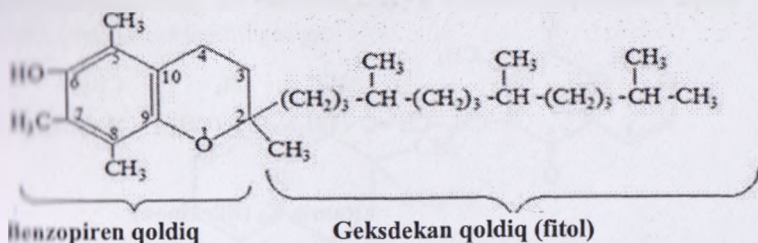
A vitaminining retinalga teskari izomerizatsiyasi jarayoni faqat jigarida amalga oshirilishi mumkin bo'ladi, bu yerda jarayonni katalizlashda ishtirok etadigan maxsus ferment mavjud. A vitamini yetishmaganda ko'rish sikli izdan chiqadi, ya'ni retinal

...ning kamayishi bilan tavsiflanadi. Agar qonda kalsiyning me'yoriy ... mg %, fosfor esa, 5-7 mg % bo'lsa, raxitga chalinganda bu ... 1 baravarga kamayadi. Raxitning rivojlanishi ichakdan kalsiyning ... chiqishi asosida yuz beradi.

... kalsiy miqdorining pasayishi qalqonoldi bezi ... gormonning faollashuviga olib keladi. Bu gormon suyaklardagi ... olib qo'yadi, shuningdek, buyraklarda fosforning qaytadan ... nusaytiradi, bu esa fosforning siydik bilan ko'p miqdorda ... olib keladi. Qondagi fosfor yetishmasligi uni suyaklardan yuvilishi ... Jarayonni ishqoriy fosfataza katalizlaydi, uning faolligi raxit ... birlikdan 180 birlik darajasigacha oshib ketadi. Kasal bolaning ... Bolada hayajonlanish, qaltiroq paydo bo'ladi. Bolalar uchun D ... me'yori o'rtacha 10-15 mkg ni, kattalar uchun 20-25 mkg ni ... D vitamini manbalari sifatida sarig' yog', tuxum sarig'i, baliq yog'i ... D vitamini o'simlik mahsulotlaridan D vitamini o'simlik moylari (kungaboqar, ... yog'lari)da yetarli miqdorda uchraydi.

10.3.1. E vitamini (tokoferol, bepushtlikka qarshi vitamin)

E vitamini ko'payish vitamini (tokoferol – yunoncha, “tokos” – “nasl”, “gib yuraman”) bo'lib, u tabiatda keng tarqalgan. Bepushtlikning oldini ... modda, bug'doy o'simtasi moyi va paxta yog'idan ajratib olingan. ... II vitamiga oid biologik faollikka ega bo'lgan 7 ta tabiiy birikma ... barchasi o'simlik moylaridan ajratib olingan yoki ... olingan va ularni α -, β -, γ -, σ -tokoferollar, 8-metiltokoferol deb ... nuqtayi nazardan, tokoferollar 2-metil-2 (4¹,8¹,12¹-trimetil- ... yoki 5,7,8-trimetil-tokolning hosilalari hisoblanadi:



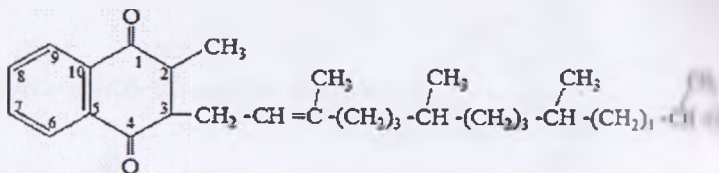
Tokoferollar orasida α -tokoferol eng faoli hisoblanadi. Ovqat tarkibida E ... yetishmasligi erkak va ayol organizmiga turlicha ta'sir qiladi. ... avitaminoz E urug'donlarda qaytarilmas patologik o'zgarishlarni ... chiqaradi, natijada urug'lantirish qobiliyati izdan chiqadi. Pushtga oid

epiteliyaning atrofiyasi asta-sekin sperma hosil bo'lish va jinsiy gormonlar chiqarishini to'xtatishga, jinsiy moyillikning yo'qolishiga va ikkilanish belgilarining degradatsiyasiga olib keladi. Avitaminoz E bilan homilador ayollarda homilador bo'lish qobiliyati saqlanib qoladi, ammo avitaminoz E homiladorlikni oxirigacha yetkazish qobiliyati yo'qoladi. Homila va boshqa rezorbsiyasi (so'rilib ketishi) natijasida homiladorlik oxiriga yetmaydi va o'zidan abort bilan tugaydi. E vitamini, boshqa vitaminlar singari, oshqozon qaytarilish jarayonlarida ishtirok etishi aniqlandi, shuning uchun E vitamini yetishmovchiligida organizmning kislorodga bo'lgan ehtiyoji keskin ortadi.

E vitaminining yetishmasligi karbonsuv, yog', oqsil va mineral almashinuvini jiddiy ravishda izdan chiqishini keltirib chiqaradi. Tokofrol 100°C gacha qizdirishga, kislotalar va ishqorlar ta'siriga chidamli. E vitamini manbai asosan o'simlik tabiatli oziq-ovqat mahsulotlaridir. Hayvon to'qimalarida doimo ma'lum miqdorda E vitamini mavjud. Organizmning E vitaminining asosiy zaxirasi gipofiz, mushak va oshqozonosti bezi hisoblanadi. Odamning E vitaminiga bo'lgan kunlik ehtiyoji taxminan 5 mg atrofida bo'ladi.

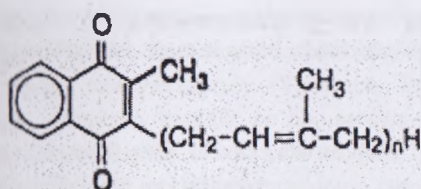
10.3.4. K vitamini (filloxinon, menaxinon, antigemorragik vitamin)

Qonning ivish jarayonini tartibga soluvchi maxsus vitamin mavjud. U ko'rsatuvchi dastlabki kuzatuvlar 1929-yilda o'tkazilgan. Keyinchalik K vitaminlar guruhiga izoprenoidli yon zanjirli xinonlarning ikki turi K_1 va K_2 vitaminlari kirishi ma'lum bo'ldi. Ikkala vitaminning siklik strukturasida naftoxinon halqali asosga ega. Vitamin K_1 (filloxinon) dastlab bedaba qaytarilgan, 1939-yilda sintetik yo'l bilan sintezlangan va u xinoid halqaning 1 va 4 joylashgan 20 ta uglerod atomidan tashkil topgan fitil radikaliga ega bo'lgan metil-1,4 naftoxinonning hosilasi bo'lib chiqdi:



Vitamin K_1 (filloxinon)

Vitamin K_2 (menaxinon) o'simliklar va hayvonlarda uchraydi va u yon zanjirida 6 dan 9 gacha izopren qoldiqlari bo'ladi:

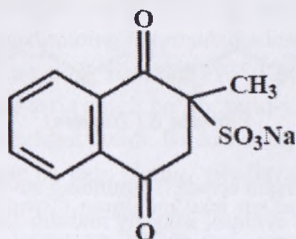


Vitamin K₂ (menaxinon; n = 6,7 yoki 9)

Ushbu D-Dam ozuqasi tarkibida lipidlar bo'lmagan, lekin boshqa barcha vitaminlar kabi yillar miqdorida bo'lgan jo'jalarning teri osti va mushagi ichiga qon oqimida kamayib qon ketishi paydo bo'lishiga e'tibor berdi. Bunda kuchli ichak mahqozon-ichak traktida, ayniqsa, oshqozonda kuzatilgan edi. Ushbu K vitamini qon ivishida ishtirok etishi aniqlandi. K vitamini qon ivishida ishtirok etadigan bir qator moddalarning (protrombin, fibrinogen va boshqalar) biosintezini stimullashi aniqlandi. K vitamini og'riqni davolashda kuchli ta'sirga ham ega. Bu vitamin, asosan yashil o'tlar va yashil yashil barglarida uchraydi. Hayvonlarda K vitamini, ichak florasi tomonidan sintezlanadi va ichak orqali so'riladi. Yangi tug'ilgan hayvonlarda ayniqsa, muddatidan oldin tug'ilgan chaqaloqlarning ichak florasi shakllanmaganligi sababli K vitaminiga muhtoj bo'ladi.

Hayvonlar, homilador ayollar, emizikli onalar va sariqlik kasalligiga ega hayvonlar sulfamid preparatlaridan foydalanishi natijasida ichak florasi kamayib chetki cheklanishi tufayli K vitaminining biosintezini susayib qoladi.

Ushbu vitaminni hozirgi vaqtda K vitamini sintetik usulda olinadi. Sintetik usulda olingan K vitamini faolligi kamayib qoladi - u suvda eriydi, faol va shu sababli tibbiyotda qo'llaniladi. Tibbiyotda ayniqsa, K vitaminining bisulfidli hosilasi **vikasol** qo'llaniladi, uni 1942-yilda akad. V.Palladin tomonidan ajratib olingan. Ushbu vitamin, quyidagicha tuzilishga ega:



Vikasol

Vitamin K qatorining barcha hosilalari antigemorragik omillar bo'lgan qonning ivishi jarayonida ishtirok etadi. Bir kishining bir kunlik ehtiyojini tashkil qiladi.

10.4. Suvda eruvchi vitaminlar, ularning tuzilishi, xossalari va biologik roli

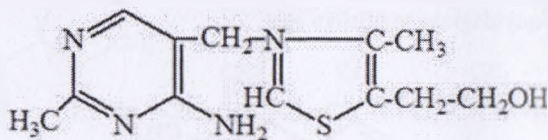
10.4.1. Suvda eruvchi vitaminlarning umumiy xossalari

Shartli ravishda suvda eruvchi vitaminlarning o'ziga xos xossalari, ko'pchiligi fermentlarning nooqsil tabiiatli qism(koferment)lari sifatida molekulalarini shakllanishida ishtirok etuvchi past molekullari organik ekanligi hisoblandi. Kofermentlik roli quyidagi vitaminlar va vitamin moddalar: B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP, biotin, fol, paraaminobenzoy, pantotik kislotalarga, shuningdek, yog'da eruvchi koenzima Q ga xosligi ishlatilgan vitaminlar va vitaminsimon moddalarning deyarli barchasi odam va hayvon organizmida sintezlanmaganligi uchun ovqat tarkibida ularning yetarli miqdori bo'lmashligi moddalar almashinuviga o'z ta'sirini ko'rsatadi va tegishli avitaminozlarga xos sindromlarning namoyon bo'lishiga sababchi bo'ladi.

B guruhiga mansub qator vitaminlar mavjud, ular jumlasiga: B₁, B₂, B₆, B₁₂ vitaminlarini kiritish mumkin. Bu vitaminlar qator fermentlarning ko'pchilik tabiiatli qismi hisoblanib, hujayralarning subhujayraviy organellari dastlabki kechadigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini katalizida ishtirok etadi. Bu ishtirokisiz moddalar va energiya almashinuvini tasavvur qilib bo'lmaydi.

10.4.2. Vitamin B₁ (tiamin, antinevritik vitamin, anevritni)

B₁ vitamini birinchi marta 1912-yilda K.Funk tomonidan gurek tarkibidan kristal shaklida ajratib olingan. Kimyoviy jihatdan tiamin tiazol va metilen birikmasi bilan bog'langan ikkita halqa – pirimidin va tiazol mavjud.



Vitamin B₁ (tiamin)

Tiamin suvda juda yaxshi eriydi. Tiaminning suvli eritmaları yuqori haroratda ham chidamli. Neytral va, ayniqsa, ishqoriy muhitda tiamin eritmasini quddus tezda parchalanishiga olib keladi. Shunday qilib, xamirdan har xil palar tayyorlashda B₁ vitamini tezda parchalanib ketadi, chunki xamirga gidrokarbonat qo'shiladi.

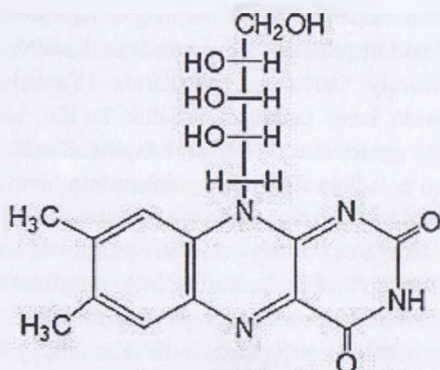
... tarkibida tiamin bo'lmaganida, vitamin tanqisligi paydo bo'lgan kasallik (qalitrab yurish) deb nomlangan kasallik shaklida namoyon bo'ladi. Hozirgi kunda Yaponiya, Indoneziya va boshqa mamlakatlarda (Yaponiya, Indoneziya va boshqa mamlakatlarda) keng tarqalgan kasallik bo'lib, asosan, sayqallangan g'och (g'och) g'uruch iste'mol qilish tufayli kelib chiqadi. Bunda dastlab g'uruch iste'mol qilinadi va nihoyat moddalar almashinuvi jarayoni umuman to'xtatib qoladi.

Uning o'ziga xos asosiy alomati **polinevrit** – asab ustunining kasallikning boshida bemor og'irlik sezadi, oyoqlarning ivishi va asab ustuni bo'ylab og'irlik sezish; keyin sezuvchanlikning pasayishi bo'lib qolish kuzatiladi. Kasallik yurak faoliyati, suv va elektrolitlar balansini saqlash va oziq-ovqat hazm qilishning izdan chiqishi va oxir-oqibat asab ustunining kasallikning alomati, ko'plab bezlarning patologik o'zgarishlari va kasallikning boshida olib keladi. Tiamin, asosan, o'simlik mahsulotlaridan oziq-ovqat tarkibida uchraydi. Uning miqdori xamirturush, donli mahsulotlarida juda ko'p bo'ladi.

Uning asosiy manbalarida, karim, lavlagi, no'xat, apelsin va olma B₁ vitaminiga juda ko'p bo'lgan kishi har kuni taxminan 2-3 mg B₁ vitaminini qabul qilishi uchun yetarli bo'lgan ehtiyoj oziq-ovqat tarkibidagi karbonsuvlar bilan ta'minlanishi bilan ortadi va yog' miqdori oshishi bilan kamayadi. Hozirgi kunda B₁ vitaminini sintez qilinishi va tibbiy amaliyotda markaziy va periferik kasalliklarini davolashda keng qo'llanilmoqda.

10.4.3. Vitamin B₂ (riboflavin, o'sish vitamini)

Bu vitamin birinchi marta sut mahsulotlaridan ajratib olingan. Uni dastlab ajratib olingan mahsulotlarga mos holda har xil nomlar: laktoflavin (sutdan), riboflavin (qandadan), ovoflavin (tuxumdan), verdoflavin (o'simliklardan) deb nomlangan bo'lsa-da, keyingi olib borilgan tadqiqotlar bu moddalarning hammasi bir xil modda ekanligini isbotladi. O.Varburg birinchi B₂ vitaminini o'rgangan bo'lsa, U.1938-yilda B₂ vitaminining flavinadenindinukleotid tizimiga kirishini o'rgandi. B₂ vitaminining kimyoviy sintezini 1935-yilda R.Kun amalga oshirdi. Uning asosiy alomati qizg'ish-sariq rangli bo'lib, sariq-yashil fluoressensiyaga ega. Uning asosiy manbalarida izoalloksazin halqasi turadi. Bu halqaning 9-o'rnida joylashgan azot atomi ribitol spirti birikkan bo'ladi. Uning "riboflavin" deb atalishida ribitol va flavin (lotincha – "phlavo") rangli bo'lishi ma'nolari aks etgan. U ribitol va flavin izoalloksazindan iborat va o'ziga xos maxsus xususiyatga ega. B₂ vitaminining ilmiy nomlanishi 6,7 dimetil-9-D-ribitol-izalloksazin deyilib, uning ilmiy nomlanishi quyidagicha:



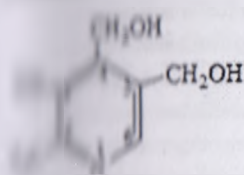
Vitamin B₂ (riboflavin)
(2,7-dimetil-9-D-ribitil-izoalloksazin)

Riboflavinning biologik ahamiyati shundaki, u flavinli kofermentlar tarkibida kiradi, xususan, FMN va FAD flavoproteid-fermentlarning nooqsil komponenti hisoblanadi. Riboflavin suvda yaxshi eriydi, nordon eritmalar ta'siriga chidamli, lekin neytral va ishqoriy muhitlarda tezda parchalanadi. Yonq'likka ultrabinafsha nurga nisbatan sezgir, bu xildagi ta'sir riboflavin halqasidagi qo'shbog' tutib turgan joyga vodorod qo'shib olinishi va natijada uni qo'shib olinish holatiga o'tishiga bog'liq. Bu xususiyatiga muvofiq ravishda riboflavin yulduz shaklida vazifasini bajaradi va hujayrada amalga oshadigan biologik oksidlanishda ishtirok etadi. B₂ vitamin yetishmasligi eksperimental hayvonlarda yaxshi o'qiydi. Bunda o'sish to'xtab qoladi, jun tushadi, til va lab yallig'lanadi. Shuningdek, ko'zning shamollashi, ko'z gavharini xiralashuvi, muskullarning bo'shashi, yurak muskullarining nimjonlashuvi kabi o'zgarishlar yuzaga chiqadi. Bu o'zgarishlar tizimida gipovitaminoz tiaminning gipovitaminoziga oid belgilarning kuchayishi darajada rivojlanishi orqali namoyon bo'ladi. Riboflavinning boy mahsulotlar o'simlik mahsulotlari (g'allasimonlarning urug'lari, loviya, yangi sabzavotlar) xamirturushdir. Sut, pishloq, tuxum, go'sht tarkibida ham ko'pgina miqdorda riboflavin uchraydi. Voyaga yetgan odamlar uchun kunlik ehtiyoj 1,5-2,5 mg ni tashkil qiladi. Keksa odamlar va jismoniy mehnat bilan mashg'ul bo'lgan odamlar bu ko'rsatkichlarni biroz oshirishi talab qilinadi.

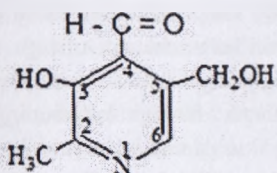
10.4.4. B₆ vitamini (piridoksin, antidermatit vitamin)

B₆ vitamini 1934-yilda P.P.Derdi tomonidan aniqlangan bo'lib, ilgari u ko'pincha bo'lgan suvda eriydigan tiamin, riboflavin va nikotin kislotasi vitaminlarida ham uchraydi. O'laroq, bu vitamin kalamushlarning oyoqlarida uchraydigan dermatitni davolovchi **akrodiniya** deb nomlangan maxsus shaklini davolovchi vosita sifatida qo'llaydi.

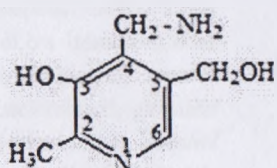
10. Kengroviy jihatdan ushbu vitamin 3-gidroksipirimidin, xususan, uning bir xil bo'lgan 2-metil-3-gidroksi-4,5-piridoksini, piridoksali va piridoksami labi hosilalari bo'lib chiqdi:



piridoksin



piridoksal



piridoksamin

bu tarkiblar organizm uchun juda muhimdir. Piridoksalning fosforli efirizatsiyasida koferment sifatida aminokislotalarning dekarboksillanishi, transsulfalanishi, gemoglobini, purin asoslari, kreatinlarning sintezida va yog'larning almashinuvlarida ishtirok etadi.

Uning etishida avitaminoz dermatit, gipoxromli qonsizlik, taloqning va boshqa bezning shikastlanishlari orqali namoyon bo'ladi. Hayvonlarda u yemakni qabul qilishni va markaziy asab tizimining shikastlanishi kuzatiladi, bu esa ko'pincha qonqanchilik tarzida namoyon bo'ladi. Shuningdek, bu holatda piridoksalning va B₁₂ vitaminini ichak devorlari orqali so'rilishi izdan chiqishi kuzatiladi.

Uning gipovitaminoz ishtahani yo'qolishi, ko'ngil aynishi, nimjonlik, terida qonqanchilik rivojlanishi, xotirani pasayishi va asab tizimini izdan chiqishi bilan namoyon bo'ladi.

Uning vitamini bug'doy kepagi, pivo achitqisi, arpa, makkajo'xori, jigar, go'sht va boshqa ko'p miqdorda uchraydi. Odamning kunlik ehtiyoji 2-3 mg ni tashkil qiladi.

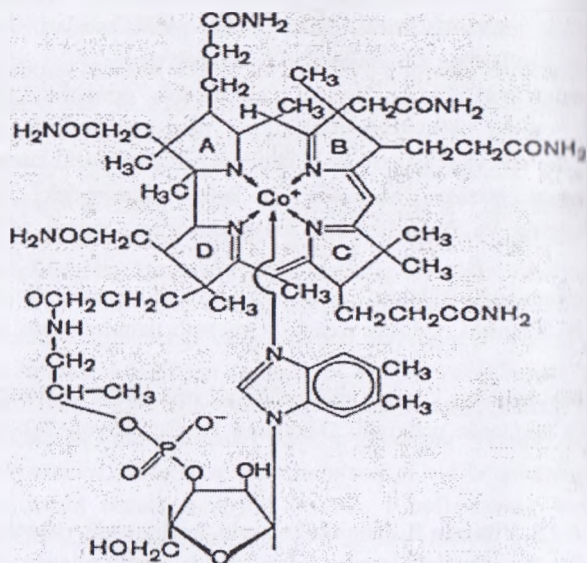
10.4.5. Vitamin B₁₂ (siyanokobalamin, antianemik vitamin)

1948-yilda B₁₂ vitamini jigardan kristall holda ajratib olingan. Bundan oldin siyanokobalaminning jigaridagi gemopoez jarayonini boshqaruvchi va odamlarda zararli bo'lgan anemiyani davolanishi uchun samarali ta'sir ko'rsatadigan maxsus preparatlar borligi ma'lum edi.

Siyanokobalaminning strukturaviy asosi 4 ta pirrol halqadan iborat yadroning 5,6-dimetilbenzimidazolning azot atomi bilan hosil qiladigan, **porfirinsimon** yadro hisoblanadi. Vitamin molekulasining kobalt tarkibli qismi uning yadrosi (yassi yuzali) shaklidir; unga nisbatan nukleotid ligand perpendikular yo'nalishda joylashgan bo'ladi, u dimetilbenzimidazoldan, ribozadan va fosfat guruhidan iborat bo'ladi.

Bu vitaminning to'liq strukturasi **kobalamin** deb yuritiladi. H_2O (akvokobalamin), OH -guruhi (oksikobalamin), xlor (xlorokobalamin), H_2O (akvokobalamin) nitrat kislotasi (nitrokobalamin) tutuvchi hosilalari ajratib olingan.

Bundan tashqari, **B₁₂** ning analoglari tabiiy manbalardan ajratib olinib, ularda 5,6-dimetilbenzimidazol o'rniga 5-gidroksibenzimidazol adenin, 2-metiladenin, gipoksantin va metilgipoksantin joylashgan bo'ladi. Ularning barchasini biologik faolligi kobalaminga nisbatan pastroqdir. Vitamin **B₁₂** ni, odatda, mikrobl muhitidan yoki hayvon to'qimasidan fide oltinchi ligandi sifatidagi vazifani bajaradigan sianid ionli eritmalar yordamida ajratib olinadi. Ammo sianokobalamin metabolik jihatdan faol bo'lgan vitaminining kimyoviy tuzilishi quyidagicha:



Kobalamin tarkibidagi kobalt miqdori 4 % ga yetadi. Ushbu vitamin ko'plab metabolik jarayonlarda ishtirok etadi va yuqori biologik faolligi bilan Vitamin **B₁₂** eng kuchli antianemik omillardan biri hisoblanadi, agar u yetishmas odamda xatarli anemiya (Addison-Birmer kasalligi) rivojlanadi.

Tajriba yo'li bilan isbotlanganki, bu vitamin aminokislota va vitamin almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi. Masalan, ratsioni tarkibiga H_2O kiritilgan eksperimental hayvonlarning jigarida umumiy azot va vitamin kislotalarning miqdorini oshishi va siydikchilning miqdorini normal holatga kuzatilgan. **B₁₂** vitamini purin asoslarini sintezlanishida katalizator sifatida qatnashadi deyish mumkin. Bu vitamin uglevodlar va yog'larning almashinuvini

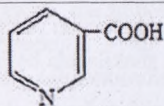
10.4.5. **B₁₂ vitamini** fol kislotani faol shaklga aylanishida va karotinning oqsilni oqsilga aylantirishida muhim o'ringa ega bo'lgan asosiy vitaminlardan biri hisoblanadi.

Bu vitamin qattiq, kobalamin gematopoezni va uni boshqarilishi jarayonlarida, oqsilni oqsilga aylantirishda, karbonsuvlar, ba'zi vitaminlar (fol kislotasi va boshqalar)ning oqsilni oqsilga aylantirishida muhim o'ringa ega. Shuningdek, u jigaridagi eng muhim oqsilni oqsilga aylantirish jarayonlarini amalga oshirishda ishtirok etadi, nerv tizimidagi lipidlar va karbonsuvlarning almashinuvini ta'minlaydi. Oshqozonda **B₁₂ vitamini** oqsilni oqsilga aylantirish va murakkab polisaxarid-mukopolisaxarid bilan birikadi (Kastning oqsili) va gastromukoproteinga aylanadi. Bu oqsil-karbonsuvli kompleks oqsilni mikroblar tomonidan foydalanilishini oldini oladi, ular uchun bu oqsilni oqsilga aylantirish almashinuvini eng muhim omili hisoblanadi. **B₁₂ vitamini** oqsilni oqsilga aylantirish pardaasida gastromukoproteiddan ajraladi va shu silliq pardaasidagi oqsil bilan birikib, keyin so'riladi.

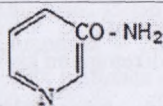
B₁₂ vitamini bilan bog'liq bo'lgan kasallikni o'rganishda, avitaminoz, uni oqsilni oqsilga aylantirish natijasida kelib chiqishi aniqlandi. Bunda oshqozonda oqsilni oqsilga aylantirish "qattiq omil" hosil bo'lmaydi va **B₁₂ vitamini**, asosan oshqozon-ichak mikroflorasidan o'zlashtiriladi. Vitamin yetishmasligi natijasida avitaminozning klinik ko'rinishi rivojlanadi. **B₁₂ vitamini**ni manbai faqat oqsil-karbonsuvli va mikroorganizmlar hisoblanadi. Bu vitamanga jigar, sut, qattiq karbonsuvlar boy bo'ladi. Odamlarning bu vitamanga bo'lgan bir kunlik zaruriy miqdori 2-3 mg ni tashkil qiladi.

10.4.6. Vitamin PP (nikotin kislota, nikotinamid, niatsin, antiPELLAGRA vitamini)

Nikotin kislota uzoq vaqtdan beri ma'lum bo'lgan, ammo uning vitamin sifatidagi birinchi marta 1920-yillarda, Goldberger tomonidan qayd qilingan, u oqsilni oqsilga aylantirishda pellagra o'xshash kasallikni davolashda ishlatgan va oqsilni oqsilga aylantirishda erishgan. 1937-yilda K.Elvegeym jigar ekstraktidan nikotin kislota qaratib oldi va bu preparat pellagrani davolashini ko'rsatib berdi. Nikotin kislota pirimidin qatorli karboksil guruhiga ega bo'lgan birikma bo'lib, nikotinamid shu karboksilga amid guruhi birikkanligi bilan o'zlashtiriladi.



Nikotin kislota



Nikotin amid



23-rasm. Odamlardagi simmetrik dermatit (Karris bo'yicha).

Nikotin kislotasi (nikotinamid) eriydi, ammo ishqorlarning suvli eritmasi yaxshi eriydi, oq ignachalar shaklida kristallanadi. Pellagraning (dag'al bo'yicha) vitamin yetishmovchiligining eng ko'pincha belgilari bu terining shikastlanishi (Karris oshqozon-ichak trakti (diareya) va oshqozon faoliyatini izdan chiqishi (dissosial) hisoblanadi. Dermatit terining quyosh nurlari to'g'ridan-to'g'ri tushadigan joylarga lokalizatsiya qiladi: qo'llarning orqa qismi, bo'yning terisi qizilga, keyin jigarrang va qo'ng'ir bo'y bo'yalib, dag'al bo'lib qoladi (23-rasm).

Ichakning shikastlanishi asosan ko'ngil aynish, qorin og'rig'i, diareya rivojlanishi tarzida ifodalanadi. Vitaminning biologik roli shundaki, bu vitamin qarama-qarshi ta'sirga ega bo'lgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi ko'pincha degidrogenazalarning kofermentlari NAD va NADFlaming tarkibiga kiradi. Vitamin PP kepek, pivo xamirturushi, jigar, buyrak, go'shtlarda ko'pincha uchraydi. Odamlarning faoliyat turiga, shuningdek, yoshiga bog'liq holda 15-25 mg PP vitamini kerak bo'ladi.

10.4.7. C vitamini (askorbin kislota, antiskorbut yoki antisinga vitamini)

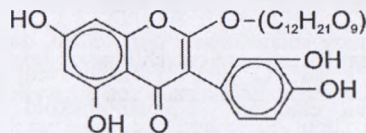
C vitamini – antiskorbut, antisinga omili nomi o'rta asrlarda epidemik tavsifli kasallikdan himoya qiluvchi ta'sirga ega ekanligi tufayli kelib chiqqan vitaminning oziq-ovqat tarkibida yetishmasligi jiddiy kasallikka olib keladi. Asosan bahorda, aholida yetarli miqdorda yashil sabzavot va mevalarni iste'mol qilish imkoniyati bo'lmagan paytlarda uchraydi. Kimyoviy tuzilishi jihatidan vitamini L-glyukozaga o'xshash tuzilishga ega bo'lgan kislota laktonidir. Vitamin suvda yaxshi eriydigan oq kristall moddadir. Boshqa vitaminlar bilan taqqoslaganda C vitaminining barqarorligi past va uni neytral va ishqoriy muhitda biroz qizdirish osongina parchalanib ketishiga sababchi bo'ladi. Askorbin kuchli kislota hisoblanadi; uning kislotali xususiyati 2- va 3-uglerod atomlari o'rtasida joylashgan qaytar dissotsiatsiyalangan ikkita enol gidroksil mavjudligi tufayli namoyon bo'ladi. C vitamini oksidlanish darajasiga qarab askorbin, degidroaskorbin va diketogulon kislotalari shakllarida bo'lishi mumkin;

jigar qishda – 25-40; go'sht qishda – 2-10; sut qishda – 1; qimiz qishda – 100-150 mgni uchraydi.

Voyaga yetgan odamning C vitaminiga bo'lgan kunlik ehtiyoji, metabolisme intensivligi va tabiatiga bog'liq holda 50-100 mgni tashkil qiladi. Ushbu vitamin ayollar va emizikli onalar uchun bir kunlik talab 100-150 mgni tashkil qiladi.

10.4.8. Vitamin P (o'tkazuvchanlik vitamini, sitrin, rutin)

Vitamin P (rutin, sitrin) 1936-yilda A.A.Sent-Dyordi tomonidan o'tkazuvchanlik po'chog'idan ajratib olingan. Kapillarlarning (lotincha, "permeabilis") "o'tkazuvchanlik" chidamliligini oshirishga oid biologik faollikka ega bo'lgan vitamin deb nomlangan moddalar guruhini: katexinlar, xantoinlar, degidroxalkonlar, flavinlar, flavononlar, izoflavonlar, flavonollar va boshqalar birlashtiradi. Ularning barchasi P vitamini faolligiga ega va tuzilishi bo'yicha xromon yoki flavonning difenilpropanli uglerod "skeletlar" xarakteriga ega bo'lgan ularning umumiy "bioflavonoidlar" deb nomlanishini asoslaydi. Quyida bu moddalardan ajratib olingan rutinning tuzilishi keltirilgan.

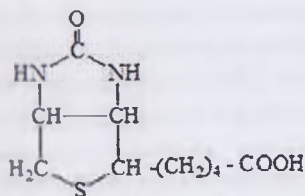


Rutin

Vitamin P ning fiziologik ta'siri kapillarlar devorini barqarorligini oshirish va o'tkazuvchanligini kamaytirishdan iboratdir. Tabiatda u tarkibida C vitaminiga bog'liq uchraydigan qora smorodina, apelsin, limon, na'matak, choy kabi o'simlik mahsulotlarida uchraydi. Vitamin P yetishmasligining alomatlari qon holsizlik, kuchli charchoq, oyoq va yelka og'rig'i, shuningdek, terining qizilishi. Kundalik ehtiyoj to'g'risida aniq ma'lumot yo'q.

10.4.9. Biotin (H vitamini)

Birinchi marta biotin 1935-yilda tovuq sarig'idan ajratib olingan. Uning biologik ahamiyati uning CO₂ ni faollashtiradigan fermentlar tarkibiga kirishi bilan bog'liq holda, yog' kislotalari, xolesterin, nuklein kislotalarining sintezida asoslari, aminokislotalar va boshqalarning almashinuvidagi ishtiroki hisoblanadi. Biotin molekulasi siydikchilning siklik hosilasi bo'lib, uning yon zanjiri asosan karboksil kislotasidan tashkil topgan:

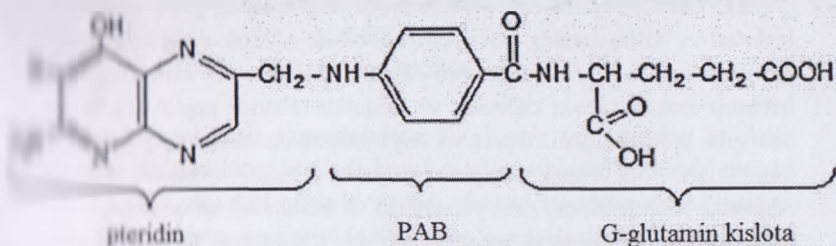


Biotin

Biotin karboksillanish va transkarboksillanish reaksiyalarida ishtirok etuvchi koferment hisoblanadi. Ushbu reaksiyalar juda muhimdir, chunki ular yog' kislotalari, oqsillar, purin nukleotidlarini sintezi bilan bog'liq. Ushbu vitamin bo'g'irak, sut va tuxum sarig'ida mavjud. Kartoshka, piyoz, pomidor, qizil mevaligi o'simlik mahsulotlarida ushbu vitamin mavjud bo'lib, u ham biotin bog'langan holatda bo'ladi. Odamlar va hayvonlar uchun muhim biotin mikroflorasi tomonidan sintez qilingan biotin hisoblanadi. Ushbu biotinning biotinning bo'lgan kunlik ehtiyoji 0,25 mgni tashkil qiladi.

10.4.10. Fol kislotasi (Bc vitamini yoki M vitamini)

Fol kislotasi vitamin Bc vitamini uchun vitamin (Bc dagi "c" indeksi bilan belgilan - jo'ja degani) va maymunlarda qon hosil bo'lishini me'yoriy bo'lishi uchun zarurligi tufayli (inglizcha, monkey - maymun) M vitamini sifatida fanga ma'lum bo'lgan edi. 1941-yilda fol kislotasi yashil barglaridan ajratilib, bu nomni oldi (folium-barg). Fol kislotasi tarkibiy qismidan: pteridin qoldig'i, para-aminobenzoy kislotasi va L-glutamin kislotasidan tashkil topgan:

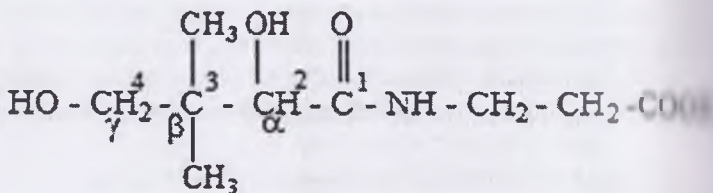


Fol kislotasi yetishmovchiligi o'ziga xos anemiyani rivojlanishiga olib keladi. Ushbu kofermentning biologik roli uning qaytaruvchi fermentlarning tarkibida kofermenti sifatida. Yashil o'simlik barglari va xamirturush fol kislotasiga boy. Ushbu kofermentning va odamlarning ichaklaridagi ko'plab mikroorganizmlar fol kislotasi kofermentining organizmning ushbu vitamini bo'lgan ehtiyojini qondirish uchun

yetarli miqdorda sintez qiladi. Maymunlarda, kalamushlarda fol kislotasi tanqislik kamqonlik yuzaga chiqadi. Odamlarga ham bu xil tanqislik anemiyaga olib keladi. Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra bunda DNK sintezi ham izdan chiqishi mumkin. Voyaga yetgan kishining kunlik ehtiyoji 1-2 mg ni tashkil qiladi.

10.4.11. Pantoten kislota (B₃ vitamini)

Pantoten kislota xamirturush zamburq'ini va sutli achish bakteriyalarida o'sishi jarayonlarini o'rganishda aniqlangan edi. Vitamin B₃ barcha mavjudotlar: mikroorganizmlar, o'simliklar, hayvon to'qimalarida nihoyatda tarqalgan bo'lib chiqdi va shuning uchun pantoten kislota (yunoncha, "pantot", "hamma joyda") deb nomlash taklif qilindi. Pantoten kislota tuzilishi quyidagicha:



Panton kislota

Pantoten kislota koferment A yoki koenzim A (KoA)ning tarkibiga kiradi, ya'ni u tioetilamin va 3-fosfoadenozin-5-difosfat bilan koenzim A hosil bo'ladi. Modda almashinuvda KoA ning eng muhim roli, uning asosiy biokimyoviy jarayonlarda, yuqori molekulyar yog' kislotalarining oksidlanishi va biosintezida, keto kislotalar(piruvat, ketoglutarat)ning oksidlanuvchi dekarboksillanishi, yog'lar, fosfolipidlar, steroid gormonlar, gemoglobinning gemi, atsetilxolsterin kislotasi va boshqalarning biosintezida bevosita ishtirok etishidan qayishqoq. Pantoten kislota – suvda yaxshi eriydigan qayishqoq, och sariq rangli, qayishqoq barqaror emas, kuchsiz kislotalar va ishqorlar ta'sirida peptid bog'lanish qayishqoq osongina gidrolizlanadi. Odam va hayvonlarda bu moddaning yetishmasligi kasalliklari, sochlarning depigmentatsiyasi, o'sishni to'xtashi, vaqit vaqit ishtahani yo'qolishi, me'dani yaralanishi va boshqa xil qator kasalliklarni keltirib chiqaradi. Bu vitaminning manbayi: go'sht, tuxum, sut, karam, kartofil va boshqalar hisoblanadi. Odamning bu vitamanga bo'lgan bir kunlik ehtiyoji 3-5 mg ni tashkil qiladi.

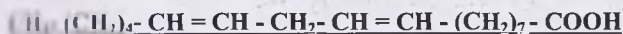
10.4.12. Vitaminsimon moddalar, antivitaminlar va antibiotiklar

Vitaminsimon moddalar. Bu moddalarga quyidagilar kiradi: aminobenzoy kislotalari PABK, pangam kislota (vitamin B₁₅), orot kislota (vitamin B₆)

Enzim Koenzim Q, lipoy kislota (N vitamini), xolin va almashinmaydigan moddalar. Ularning barchasi biologik faol moddalar hisoblanadi va ularning almashinuvi jarayonlarida ishtirok etadi. Masalan, PABK melanin sintezidagi katalizlovchi ferment tirozinazani faollashtiradi. Pangam kislota xolin, kreatininlarning biosintezida, orot kislota piridin nukleotidlarining biosintezida asab tizimi funksiyalarini bajarilishida ishtirok etadi, shuningdek asosiy tarkibiy komponenti bo'lgan koenzim Q energiya sarfi bilan bog'liq reaksiyalarda qatnashadi.

Linol kislota oksidlanuvchi fosforillanish, turli oqsillarning tiol-sulfid bog'larida ishtirok etadi, xolin esa atetilxolinning bir qismi hisoblanadi va asab tizimining uzatilishida, shuningdek, metionin, purin va pirimidin asoslari, yodning biosintezlanishida ishtirok etadi.

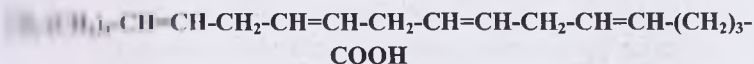
Vitamin F guruhi vitaminlari yoki almashinmaydigan (**essensial**) yog' kislotalari (EYoK) 1928-yilda Gogen va Gunter linol, araxidon kislotalarni vitamin sifatida tan olinishi zarurligini taklif qilgan, chunki ularning oziq-ovqat tarkibida yo'qligi hayvonlarda patologik holatlar, masalan: teri kasalliklari, qon tomirlari, urug'donlar, nasl berishning zaiflashishi kabilarni keltirib chiqaradi. Bu xildagi biologik faol moddalarga linol, linolen va araxidon kislotalarni kiritish mumkin:



Linol kislota



Linolen kislota



Araxidon kislota

Moddalar almashinuvi jarayonlarida EYoKning roli ularning hosilalari va ta'sirlari ekanligi bilan bevosita bog'liq deb hisoblanadi. Prostaglandinlar sintezida almashinuviga faol ta'sir ko'rsatadi, demak, moddalar almashinuvi va ularning funksiyalariga oid ko'pdan-ko'p reaksiyalar kompleksiga ham ta'sir ko'rsatgani uchun EYoK tanqisligi alomatlari (simptomlari) juda xilma-xil bo'ladi.

Ushbu guruhga tirik hujayralar tomonidan vitaminlarni sintezini buzilishiga olib keladigan ta'sir tufayli u yoki bu vitaminning ta'sir ko'rsatgani holatini keltirib chiqaradigan moddalar kiradi.

Ushbu ta'sir ko'rsatgani mexanizmiga ko'ra ular ikki guruhga bo'linadi:

1. **Vitamin bilan bevosita ta'sirlanish orqali muayyan vitamin biologik faolligi yo'qolishi.** Misol sifatida, tuxum oqsili – avidinning biotin bilan birikib avidin-biotin kompleksini hosil qilib erimaydigan holatga kelishi va ichak devorlari orqali so'rilmay qolishini keltirish mumkin. Buning natijasi vitaminining yetishmovchiligi kelib chiqadi. Bunga yana askorbat yoki askorbin kislotani oksidlashi, tiaminaza tiaminni parchalashi ham yaqqol bo'la oladi, chunki buning oqibatida tegishli vitaminlarning yetishmovchiligi chiqadi.

2. **Vitaminlarning strukturaviy analoglarini ta'siri tufayli vitamin faolligi yo'qolishi.** Bunga sulfanilamid preparatlarning para-aminobenzoik kislotasiga, dikumarolning K vitaminiga raqobatchi bo'lganligini, ulaning qabul qilganda bu vitaminlarning tanqisligi kelib chiqishini, bu esa patologik holat keltirib chiqarishini yaqqol misol sifatida keltirib o'tish mumkin.

Materialni mustahkamlash uchun savollar:

1. Vitaminlar haqidagi ta'limotning rivojlanish tarixi.
2. Qanday moddalar vitaminlar deb ataladi?
3. Vitaminlarning tasnifi va nomenklaturasi.
4. A vitaminining kimyoviy tuzilishi.
5. A vitamini qanday funksiyalarni bajaradi?
6. Qaysi oziq-ovqat mahsulotlarida A vitamini mavjud?
7. Odamning A vitaminiga bo'lgan kundalik ehtiyoji.
8. D vitaminining ilmiy nomi.
9. D₁ va D₂ vitaminlarining kimyoviy tuzilishi.
10. D vitamini qanday funksiyalarni bajaradi?
11. Qaysi oziq-ovqat mahsulotlarida D vitamini bo'ladi?
12. Odamning D vitaminiga bo'lgan kunlik ehtiyoji qancha?
13. E vitaminining trivial va ilmiy nomlanishi.
14. E vitaminining kimyoviy tuzilishi.
15. E vitamini qanday funksiyalarni bajaradi?
16. Qaysi oziq-ovqat mahsulotlarida E vitamini bo'ladi?
17. Odamning E vitaminiga bo'lgan kundalik ehtiyoji.
18. K vitaminining trivial va ilmiy nomlanishi.
19. K vitaminining kimyoviy tuzilishi.
20. K vitamini qanday funksiyalarni bajaradi?
21. Qaysi oziq-ovqat mahsulotlarida K vitamini bo'ladi?
22. Odamning K vitaminiga bo'lgan kundalik ehtiyoji.
23. Suvda eriydigan vitaminlarning umumiy xususiyatlari.
24. Qanday vitaminlar suvda eruvchi vitaminlar guruhiga kiradi?

13. B₁ vitaminini haqida nima bilasiz.
14. B₁ vitaminining tuzilishi, xossalari va biologik ahamiyati.
15. B₂ vitaminining tuzilishi, xossalari va biologik ahamiyati.
16. B₃ vitaminining tuzilishi, xossalari va biologik ahamiyati.
17. B₅ vitaminining tuzilishi, xossalari va biologik ahamiyati.
18. B₆ vitaminining tuzilishi, xossalari.
19. B₇ vitaminining manbalari.
20. B₇ vitaminiga bo'lgan ehtiyoj.
21. B₉ vitaminining kimyoviy tuzilishi, xossalari, ahamiyati.
22. B₁₂, fol kislota, pantoten kislotalarning tuzilishi, xossalari.
23. A vitamini va ularning xossalari.
24. Vitaminimon moddalar haqida nima bilasiz?
25. To'qimadagi yog' kislotalari qanday funksiyalarni bajaradi?

11. GORMONLAR

11.1. Gormonlar haqida umumiy tushunchalar

Organizmدا moddalar almashinuvini boshqaruv tizimlardan biri boshqaruv tizim bo'lib, u barcha endokrin bezlar (ichki sekretsiya bezlari shunday) orqali amalga oshadi. To'qima tomonidan ishlab chiqilgan moddalarni to'g'ri to'g'ri qon oqimiga chiqarilish jarayoni **ichki sekretsiya** deb ataladi. Ichki sekretsiya bezlari hujayralari modda va energiya almashinuvini boshqaruvda ishtirok etuvchi gormonlar (yunoncha, "hormao" – "qo'zg'atuvchi" "qitiqlayman") deb nomlangan maxsus moddalarni ishlab chiqaradi.

Ichki sekretsiya bezlari va gormonlar haqidaga ta'limot 1849 y. T.Addison tomonidan buyrakusti bezlarining shikastlanishi va terini qizil pigmentatsiyasi bilan kechadigan bronza kasalligini ta'riflash asosida berilgan bo'lgan edi. Klod Bernard ichki sekretsiya bezlari, ya'ni o'z shirasini to'g'ri to'g'ri qonga chiqaradigan organlar to'g'risidagi tushunchani fanga kiritdi. Bugungi kunda moddalar va energiya almashinuvini boshqarilish jarayonida ishtirok etuvchi yuzdan ortiq turli xil moddalar topilgan. Gormonlar – bu tabiiy kimyoviy tabiatli biologik faol moddalar bo'lib, ular juda kam miqdorda bo'lsa ham organizmga juda kuchli ta'sir ko'rsatadi. Gormonlarning o'ziga xos ta'sir ta'sir etish xususiyatlari quyidagi qoidalar asosida ifodalanadi:

- gormonlar juda kichik konsentratsiyalarda o'zining biologik ta'sirini (10⁻⁶ dan 10⁻¹² M gacha) bo'ladi;
- gormonal ta'sir oqsil retseptorlari va hujayra ichidagi ikkilamchi vositalar (messendjerlar) orqali amalga oshadi;
- gormonlar fermentlar ham, kofermentlar ham bo'lmagan holda ta'sirini ferment sintezi tezligini oshirish yoki fermentativ katalizni o'zgartirish orqali amalga oshiradilar;
- butun organizmda bo'lib o'tadigan gormonlarning ta'siri markaziy nerv tizimining boshqaruv asosida belgilanadi;
- ichki sekretsiya bezlari va ular tomonidan ishlab chiqarilgan gormonlar to'g'ridan-to'g'ri va teskari ta'sir mexanizmlari orqali boshqariladigan jarayonni tashkil qiladi.

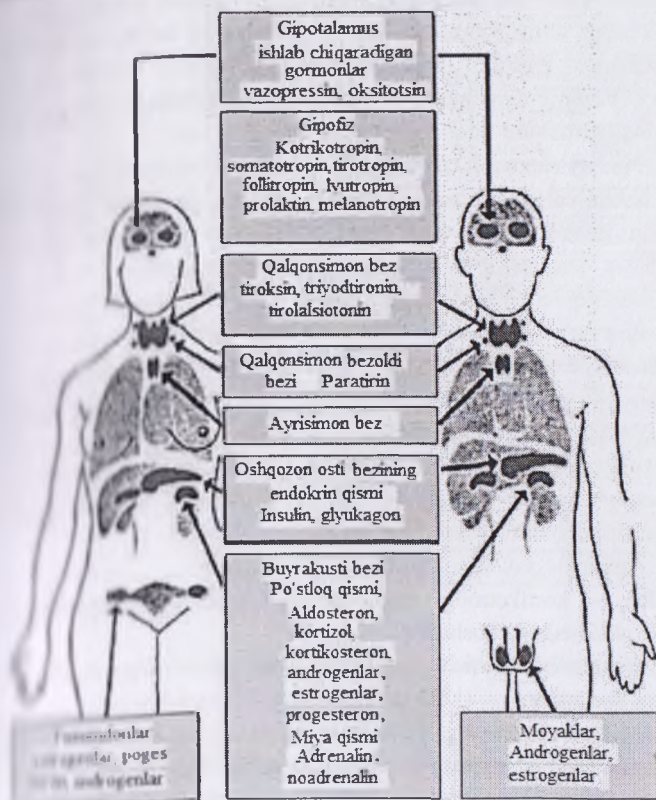
Turli xil tashqi va ichki qo'zg'atuvchi ta'sirlar tufayli o'ta sezgir retseptorlarda impulslar paydo bo'ladi. Keyin impulslar markaziy asab tizimidan yerdan gipotalamusga uzatiladi, bu yerda esa "davomli" ta'sirga ega bo'lgan dastlabki biologik faol gormonal moddalar sintezlanadi va ular rilizning natijasi deyiladi. Bu omillar umumiy qon oqimiga o'tmaydi, balki tomirlarning yordamida gipofizning maxsus hujayralariga yetib boradi. Ular gipofizning maxsus gormonlarini ishlab chiqarilishiga stimullovchi (yoki ingibirlovchi) ta'sir ko'rsatadi.

gipotalamning ishlab chiqarilishini ta'minlaydi. Bu trofik gormonlar qon orqali tegishli ichki sekretiya bezlaridan tegishli gormonlarni ishlab chiqarishni stimullaydi. O'z navbatida, bu gormonlar organlar va to'qimalarga ta'sir etib butun organizmda kechadigan kimyoviy va fiziologik javob berishni kuzatib chiqaradi.

11.3. Ichki sekretiya bezlari va ularning arxitektonikasi

Ichki sekretiya bezlariga quyidagilar kiradi: gipotalamus, gipofiz, tiroksin bez, paratiroid, oshqozonosti bezi, ayrisimon (timus) bez, buyrak usti bezlari va po'stloq qismlari), urug'donlar, tuxumdonlar.

Ichki sekretiya bezlari va ularning gormonlarini sxematik arxitektonikasi) 24-rasmda keltirilgan.



24-rasm. Ichki sekretiya bezlari va ularning gormonlari (V.Rozen)

11.3. Gormonlarning tuzilishi, xossalari va tasnifi

Deyarli barcha ma'lum bo'lgan gormonlar, shu jumladan, oqal va qora gormonlarning tuzilishi, kimyoviy tabiati batafsil yoritilgan, ularning nomenklaturasining umumiy tamoyillari hali ishlab chiqilmagan. Bu gormonlar uchun aniq kimyoviy tuzilishlarga asoslangan kimyoviy nomlar chalkishliklarni keltirib chiqargan bo'lardi, shu sababli ularni ko'pincha (tarixiy) nomlashdan keng foydalaniladi.

Amaliyotda foydalanilib kelinayotgan nomenklatura gormonning nomi (masalan, insulin – lotincha, “insula” – “orolcha”) yoki funksiyasini (masalan, prolaktin, vazopressin) aks ettiradi. Ba'zi gipofiz gormonlari (luteinlashuvchi, follikula stimullovchi gormonlar) hamda barcha gipotalamus gormonlari amaliyotda foydalaniladigan yangi ishchi nomlar ishlab chiqilgan.

Gormonlar tasnifi bo'yicha ham yuqoridagi holatga o'xshash qoidalar mavjud. Birinchidan, ular tabiiy sintezlanadigan joyiga bog'liq holda tasniflanadi. Masalan, ko'ra gipotalamus, gipofiz, qalqonsimon bez, buyrakusti bezlari, oshpazlik bez, jinsiy bezlar, ayrisimon (timus) bez, qalqonsimon (buqqa) bez va boshqalarning gormonlari farqlanadi.

Biroq, bunday anatomik tasnifni ham mukammal deb bo'lmaydi, chunki ba'zi gormonlar qonga chiqariladigan joyida sintezlanmay (masalan, gipofiz bezining keyingi qismi gormonlari – vazopressin va oksitotsin gormonlari gipotalamusda sintezlanadi, u yerdan gipofiz bezining keyingi qismiga o'tkaziladi), boshqalari boshqa ichki sekretiya bezlarida ham sintezlanadi (masalan, buyrakusti gormonlar qisman buyrakusti bezining po'stloq qismida, prostaglandinlar nafaqat prostata bezida, balki boshqa organlarda ham sintezlanadi va h.k.). Bunday holatlarni hisobga olish asosida gormonlarning kimyoviy tabiatini e'tiborga olib holda tasniflashga urinish ko'rilgan. Shu yo'sinda tasniflashga muvofiq ravishda gormonlar besh guruhga bo'linadi:

Murakkab oqsillar – glikoproteinlar (masalan, follikula stimullovchi, luteinlovchi, tiroidni stimullovchi gormonlar va boshqalar).

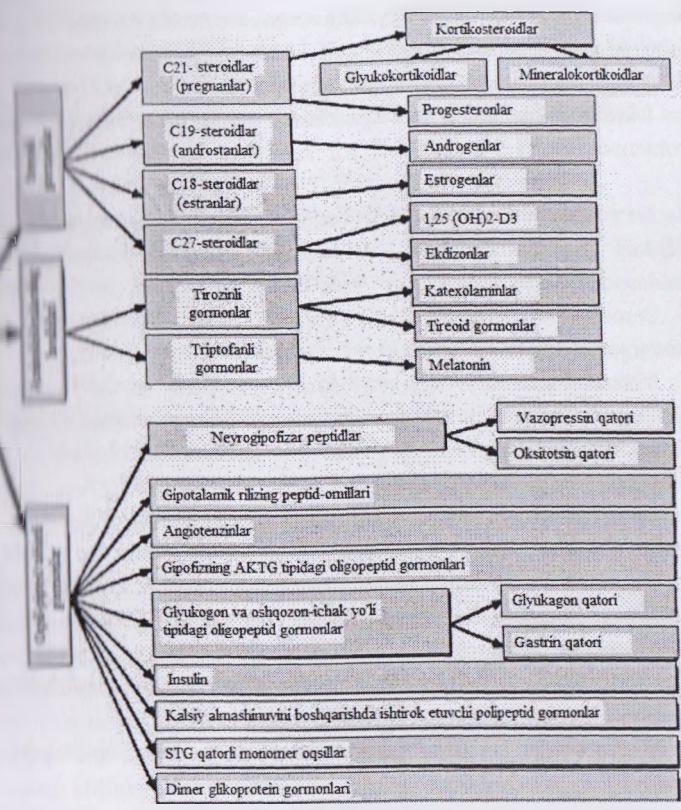
Oddiy oqsillar – prolaktin, insulin va boshqalar.

Peptidlar – kortikotropin (AKTG), glukagon, kalsitonin, vazopressin, oksitotsin va boshqalar.

Aminokislota hosilalari – katekolaminlar, qalqonsimon bez gormonlari, melatonin va boshqalar.

Steroid birikmalar va yog' kislotalarining hosilalari. Steroidlar gormonlari quyidagilar kiradi: buyrakusti korteks gormonlari (kortikosteroidlar), gipofiz gormonlari (androgen va estrogenlar), 1,25 dioksikalsiferol va boshqalar.

...ning dastlabki uchta guruhini peptid va oqsil tabiatli gormonlar
 ...ning asosiy guruhga birlashtirish mumkin. Shunga ko'ra, gormonlarni
 ... bo'yicha tasniflash mumkin bo'ladi (25-rasm):



25-rasm. Gormonlarning kimyoviy tabiati bo'yicha tasnifi (V.Rozen bo'yicha, 1981).

11.4. Gipotalamus gormonlari

Bugungi kunga kelib, gipofizning gormonlarida yettita stimullovchi (somatotropin) va uchta ingibitorlovchi (statinlar) mavjudligi, ya'ni ular jumlasiga somatotropin, tireoliblerin, luliliberin, somatostatin, prolaktostatin va

melanostatinlarning kirishi ma'lum bo'ldi. Gipotalamus gormonlarini to'g'ri ajratib olishda kam miqdorda ishlab chiqarilishi, ularni toza holatda ajratib olishda qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Xususan, masalan, 1 g tireoglobulinini toza ajratib olish uchun uchun 5 mln bosh qo'ydan olingan 7 tonna gipotalamusni ishlab chiqarishga to'g'ri kelgan edi.

Tireoliberin (Piro-Glu-Gis-Pro-NH₂) – bu peptid bog'lari bilan bog'langan tiroglutamin (siklik) kislota, gicidin va prolinamiddan tashkil topgan tripeptid boshqa klassik tripeptidlardan N- va C-uchlaridagi aminokislotalarda erkin karboksil -COOH guruhlarining bo'lmashligi bilan farq qiladi.

Luliberin - bu 10 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan dekapeptid hisoblanadi:



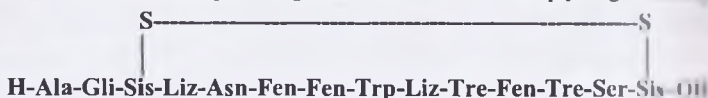
Bu yerda ham N- va C-uchlarida joylashgan aminokislotalarda erkin karboksil guruhlar mavjud bo'lmay, C uchidagi aminokislota glikin hisoblanadi.

Somatoliberin—gipofizning o'sish gormoni (somatotropin)ni sekretsiyasini stimullaydi va u kimyoviy tuzilishi jihatidan dekapektid hisoblanadi.

Melanoliberin o'z tarkibi jihatidan oksitotsin gormonining o'xshash tuzilishiga o'xshash bo'lib chiqdi (tripeptidli yon zanjirsiz) va quyidagicha tuzilgan:



Somatostatin—tetradekapektid (14 ta aminokislota qoldig'idan iborat) disulfid bog'lari 3-va 14-o'rinlarda ikkita sistein qoldig'i o'rtasida joylashgan. Ushbu gormon somatotropinni ingibirolovchi omili bo'lib, quyidagi tuzilishga ega:



Melanostatin (melanoingibirolovchi omil) - bu tripeptid yoki pentapektid hisoblanadi:



Melanoliberin gipofizning oldingi qismida melanotropin sekretsiyasini stimullaydi, melanostatin esa, aksincha, bu jarayonni ingibirolaydi. Yaqin keltirilgan bu gipotalamus gormonlari gipofizning u yoki bu gormonlari sekretsiyasini maxsus ravishda stimullaydi.

gipotalamus gormonlari sintezlanadigan joy, ehtimol gipotalamusning asab tizimi (chunki u yerda gormonlar va biogen aminlarning eng yuqori konsentratsiyasi qayd qilingan); ular, periferik ichki sekretsiya bezlarini gormonlari ta'siriga, teskari ta'sir etish tamoyiliga muvofiq gipotalamus gormonlari sintezlashuvchi asosiy boshqaruvchilari sifatida tasavvur qilinadi.

Gipotalamus biosintezi mexanizmi, ehtimol noribosomal yo'l bilan amalga oshirilishi, tarkibida SH tutuvchi sintetaza yoki glutamin kislotaning sikllanishi bilan proglutamin kislotaga aylanishi, peptid bog'lanishning hosil bo'lishini ta'minlashda prolinning amidlanishini katalizlaydigan fermentlar ta'sirida o'tirib ketadi. Luliberin va somatoliberin bo'yicha ham xuddi shu kabi ta'sir o'zaro ta'assul ishtirokidagi biosintez mexanizmining mavjudligiga taxmin qilinadi.

Gipotalamus gormonlari bevosita "tayyor" gormonlarni sekretsiyasiga (ya'ni ajralib chiqishiga) hamda bu gormonlarning yangidan sintezlanishiga ta'sir ko'rsatadi. sAMFning gormonal signallarni uzatishda ta'sir ko'rsatishi isbotlangan.

Gipofiz hujayralarining plazmatik membranalarini maxsus adenogipofiz gormoni mavjudligi ko'rsatib berilgan bo'lib, gipotalamus gormonlari ular ta'siriga bog'langan bo'ladi va bundan keyin adenilatsiklaza tizimi va Ca^{2+} - ATF va sAMF membrana kompleksidan, Ca^{2+} , Mg^{2+} ionlari va AMF ajraladi; bundan tashqari ko'plagan AMF tegishli proteinkinazani faollashtirish orqali gipofizning barcha gormonini ajralashiga ham, sintezlanishiga ham o'z ta'sirini ko'rsatadi.

11.5. Gipofiz gormonlari

Gipofiz yoki pastki miya o'simtasi miyaning ostki qismida joylashgan. Gipofizning bu organini vazni 0,5-0,7 gr bo'ladi. Gipofiz ko'p miqdordagi qon tomirlari bilan ta'minlangan va miya bilan chambarchas bog'langan. Gipofizning o'ziga va orqa qismlardan iborat. Gipofiz bezining barcha gormonlari o'ziga xos yoki oqsilsimon moddalar hisoblanadi.

Gipofizning oldingi qismi gormonlari. Gipofizning bu qismida olti xil gormon sintezlanib chiqariladi.

1. **Somatotrop gormoni yoki o'sish gormoni (STG yoki OG)** organizmning o'sish va rivojlanishiga ta'sir qiladi. Bu gormon gipofizning oldingi qismini ta'minlaydigan hujayralarida sintezlanadi. Hozirgi kungacha odam, qoramol, qo'y va cho'chiqning somatotrop gormonlari molekularining birlamchi sirukturasi to'liq o'rganilgan. Odamning somatotrop gormoni 191 ta aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan va tarkibida ikkita disulfid bog' mavjud; N- va C- uchida joylashgan funktsionallari fenilalanindir. O'sish gormoni organizmning barcha hujayralariga ta'sir ko'rsatadigan keng biologik ta'sir spektriga ega. U oqsil, DNK, RNK va

glikogenning biosintezini kuchaytiradi va shu bilan birga depolangan va mobilizatsiyalanishini va to'qimalardagi yog' kislotalari va glyukoz parchalanishini ta'minlaydi. O'sish gormoni tananing kattalashuvini, shuningdek o'sishini stimullashi bilan bog'liq assimilyatsiya jarayonlarini faollashtirish tashqari, almashinuv jarayonlari tezligini muvofiqlashtiradi va uni boshqarishda ishtirok etadi. Bundan tashqari, odamlarda va maymunlarda (lekin ba'zi hayvonlarda emas) bu gormon aniqlanishi mumkin darajadagi laktogen bo'lgan ega bo'ladi.

Bu gormonning ko'p biologik samaralari jigarda sintezlanadigan materiyalarning omilining ta'siri natijasida yuz beradi, deb taxmin qilinadi. Bu omilni sulfat yoki timidil omili hisoblanadi, chunki u tog'ayga sulfatlarning, DNKga, uridinning RNKga va prolinning kollagenga birikishini stimullaydi. O'zining kimyoviy tuzilishiga ko'ra bu omil molekulyar massasi 10000 polipeptid ekanligi ma'lum bo'ldi. Bu gormon to'qimalarda oqil oqim jadallashtiradi, u esa to'qimalarning hajmini oshishi va o'sishiga olib keladi. O'sish gormoni shuningdek, suyaklarda kalsiyning yig'ilishiga va suyak to'qimasi tog'ay to'qimalarini hosil bo'lishiga ham ta'sir etadi. Yosh bolalarda **gipofunksiyasi** sharoitida o'sish susayib pakanalik (karlik) kasaliga olib keladi bo'ladi. Bunda ruhiy rivojlanish izdan chiqmaydi, shuning uchun uni "pakanlik" kasallik deb yuritiladi. Yosh davrda bezning **giperfunksiya** natijasida suyaklarning o'ta o'sib ketishi, ayniqsa, oyoq-qo'l suyaklarida kuzatilib, gigantizm (gigantizm) bo'lib ketishiga sababchi bo'ladi. 30-40 yoshga kelgan odamlarda esa, akromegaliyaga tavsifli qator kasalliklarga olib keladi. Bunda suyaklar juda ham o'sib ketib, tilning katta bo'lib ketishi kuzatiladi.

2. Adrenokortikotrop gormon (AKTG, kortikotropin) buyrakustiy bezning faoliyatini stimullaydi. Bu buyrakusti bezining po'stloq qismida bo'lgan elementlarining o'sishiga yordam beradi va kortikosteroid gormonlarning sintez bo'lishini kuchaytiradi. Bu gormon karbonsuv almashinuviga ta'sir etadi, masalan, nokarbonsuv komponentlardan shakar hosil bo'lishiga ta'sir etadi.

3. Laktogen gormon (luteotrop gormon - LTG, prolaktin) homiladorlik faoliyatini ta'minlaydi, homiladorlikning saqlanishiga yordam beradi va homiladorlik faoliyatini stimullaydi.

4. Tireotrop gormon (TG, tireotropin) qalqonsimon bez gormonlarning sintezini va ularning qon oqimiga o'tishini ta'minlaydi. Qalqonsimon bez gormonlarini qondagi miqdorini oshiradi, tireotropinning qondagi miqdori kamaytiradi, aksincha, qalqonsimon bez gormonlarining qondagi miqdori kamayishini, tireotropinning ajralishini stimullaydi.

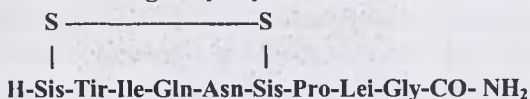
5. Follikula stimullovchi gormon (FSG) follikulaning yetilishini stimullaydi va spermatogenezni tezlashtiradi.

1. **Interstitsial hujayralarni stimulyalovchi gormon (ICG)** tuxumdonlar va tananing interstitsial hujayralarida jinsiy gormonlar hosil bo'lishini ta'minlaydi, prolaktinini keltirib chiqaradi va sariq tananing shakllanishiga ta'sir

2. **Gipofiz bezining o'rta qismi gormonlari.** Gipofiz bezining bu qismida somatotropik yoki **melanomorf** gormon ishlab chiqariladi, u tirozin asosidagi melaninga aylanishini stimullaydi. Melanin – teri rangining och va qora rangini belgilovchi pigment hisoblanadi. Addison (bronza) kasalligi gipofiz bezining ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi bilan bog'liq.

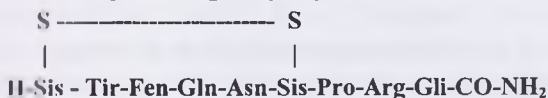
3. **Gipofiz bezining keyingi qismi gormonlari.** Gipofiz bezining bu qismida oksitotsin va vazopressin hosil bo'ladi. Gormonlarning ikkalasi ham, peptid gormonlar qat'iy va nonapeptidlardir. **Oksitotsin** silliq mushaklarning, ayniqsa, mushaklarning kuchli qisqarishini keltirib chiqaradi va emizikli (laktatsiya davrida) emizikchi hayvonlarda sut ajralishini stimullaydi. Oksitotsindan tibbiyotda keng foydalaniladi, chunki tug'ruqdan keyin qon ketishni to'xtatadi va to'lg'uoqni

Oksitotsinning kimyoviy tuzilishi:



Vazopressin qon bosimini oshiradi va diurezni pasaytiradi. Diurezning pasayishi vazopressin buyrak kanalchalarida suv va mineral tuzlarning ajralishini boshqaruvi tufayli bo'ladi. Vazopressinning yetarli darajada ko'payishi shakarsiz diabet deb nomlangan kasallikka olib keladi. Ushbu gormonning xarakterli xususiyati, shundaki, bunda siydik ko'p miqdorda (kuniga 10-15 litrgacha) ajratiladi. Vazopressin oksitotsindan ikki aminokislota ajratiladi, uni molekulasini N-uchidan 3-o'rindagi izoleysin o'rniga leysin va 8-o'rindagi arginin o'rniga leysin joylashgan bo'ladi.

Vazopressining kimyoviy tuzilishi:



11.6. Qalqonsimon bez gormonlari

Qalqonsimon bez kekirdak va traxeyaning pastki qismining ikkala tomonida joylashgan, umumiy og'irligi 25-30 g bo'lgan ikkita oval tanacha hisoblanadi.

Qalqonsimon bezning o'ziga xos xususiyati – uning tarkibida yodning yuqori bo'ladi. Radiatsion J^{131} organizmga kiritilganidan keyin ikki hafta ichida uning asosiy qismi qalqonsimon bezdan topilgan. Shunday qilib, bu bez yod ombori hisoblanadi. Yod organizmga, asosan, oziq-ovqat bilan, shuningdek, osh tuzi bilan birgalikda kiradi. Yodning organizmdan chiqishi, asosan, ichki orqali yuz beradi. Yodning qalqonsimon bez tomonidan so'rilishi uning konsentrlanishini susaytirsa, giperfunksiyasi esa, aksincha, kuchaytiradi. Qalqonsimon bez tarkibida yod uch shaklda bo'ladi:

- anorganik yod;
- organik, gormonal faol yod (triyodotironin va tiroksin);
- organik, gormonal faol bo'lmagan yod (mono- va diyodotirozin).

Gormonal faol yod umumiy yodning atigi 10 foizini tashkil qiladi. Gipofizning tireotrop gormoni tomonidan stimulatsiyalanganda juda tez ko'pincha Qalqonsimon bez gormonlari moddalarning asosiy almashinuviga bog'liq oksidlanishni kuchaytirish, koslorodni o'zlashtirilishini oshirish, yod almashiniyuvini, to'qimalarning rivojlanish differensirovkasini boshqarish ta'sir etadi.

Qalqonsimon bezning yoshlikda yuz beradigan **gipofunksiyasi** kretinizm rivojlanishi bilan tavsiflanadi, bunda o'sishning susayishi, keyinchalik umuman to'xtashi (mitti o'sish), tana qismlarini nomatanosib rivojlanishi va zaiflik yuz beradi.

Organizmدا yod tanqisligi bilan bog'liq bo'lgan **gipofunksiya** kasalligi bo'qoqni – bo'qoq kasalligini keltirib chiqaradi. Ushbu kasallikni davolash oldini olish uchun osh tuzi, shakar, sut va h.k.larni yodlash amalga oshiriladi.

Voyaga yetganlardagi qalqonsimon bezning gipofunksiyasi miyokardiyaga shilliq shishga sababchi bo'ladi. Davolash gormonal dorilar yordamida amalga oshiriladi.

Odamlarda qalqonsimon bezning giperfunksiyasi Basedov kasalligi rivojlanishi orqali namoyon bo'ladi. Ushbu kasallikning alomatlar: o'zish va qo'llarining titrashi, ekzoftalmiya (ko'z bo'rtishi), yurak va aqliy faolligi ortib chiqishi.

11.7. Qalqonsimon bez oldi bezi gormonlari

Ushbu bezlarning epitelial tanachalari – bu qalqonsimon bezlar tomonidan joylashgan 4 ta oval shakldagi tuzilma bo'lib, og'irligi 0,1-0,5 g bo'ladi. Qalqonsimon bezoldi bezi oqsil tabiatli paratireoid gormonini (paratireoid gormon) ishlab chiqaradi, uning ta'siri kalsiy, fosfor va D vitamini almashinuvini kuchaytiradi. Ushbu gormonning ta'siri ko'pincha qalqonsimon bezning ichki chambarchas bog'liq.

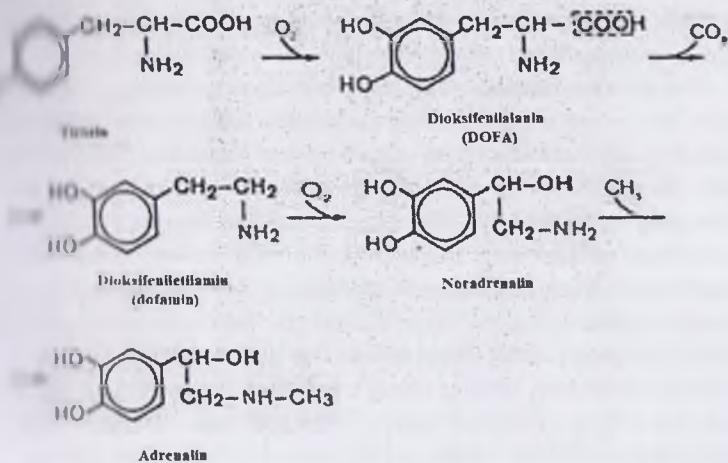
sharoitida tutqanoq rivojlanadi, teri, timoqlarning rivojlanishi

sharoitida og'ir umumiy kasallik simptomlari: mushklarning qisqirib qolish, diareya, bir necha kun ichida o'limga olib kelishi mumkin bo'lgan rivojlanadi.

11.8. Buyrakusti bezi gormonlari

Buyrakusti bezlari buyrak yaqinida joylashgan, vazni 6-11 gr bo'lgan ikkita bezdir. Funktsional nuqtayi nazardan, buyrakusti bezlari ikki xil: yuqori mag'iz (miya) qismlardan iborat. Po'stloq qismi to'qima umumiy mag'izning 1/10 ulushini tashkil qilsa, miya qismi uning 1/10 ulushini tashkil qiladi. Bu bez gormonlar ishlab chiqaradi.

Buyrakusti bezini miya qismi. Bu endokrin bez **adrenalin** va **noradrenalin** chiqaradi, ularni **katokolaminlar** yoki **pirokatexinlar** deb yuritiladi.



Adrenalin va noradrenalin teri, shilliq pardalar tomirlarida qon bosimining oshishiga va yurak urish tezligining oshishiga olib keladi. Biroq, ularning qon tomirlariga ko'rsatadigan ta'siri biroz farqlanadi. Adrenalin kichik qon tomirlarida yurak va skelet mushklari arteriolalarini kengayishiga olib keladi, bu esa jismoniy ish paytida ushbu organlarni qon bilan yaxshi ta'minlashga yordam beradi.

Noradrenalin, aksincha, qon oqimining barcha qismlarida tomirlarning qisqirishini keltirib chiqaradi. Bu silliq mushklarning qisqirishiga va bronxlar va skelet mushklarning bo'shashishiga yordam beradi. Adrenalin jigar va

mushaklarda glikogenning parchalanishini stimullaydi, bu qonda qand miqdori oshishiga olib keladi va noradrenalin esa metabolizmga umuman ta'sir qilmaydi. Faqat qon aylanishiga ta'sir etuvchi gormon hisoblanadi.

Buyrakusti bezining po'stloq qismi. Bu bezlar umumiy kimyoviy tuzlar va steroid tavsifli gormonlarning katta guruhini ishlab chiqaradi. Hozirgi vaqtda ularga tegishli bo'lgan va gormonal faollikka ega bo'lgan 30 dan ortiq madaniyat ajratib olingan.

Ular o'z ta'siriga ko'ra buyrakusti po'stloq qismi gormonlari ikki guruhga bo'linadi: mineralokortikoidlar va glukokortikoidlarga bo'linadi.

Mineralokortikoidlarga aldosteron va deoksikortikosteron kiradi.

Glukokortikoidlarga esa kortizol, kortizon va kortikosteron kiradi.

Kimyoviy jihatdan steroid gormonlar xolesterolning hosilasidir. Bu gormonlar tashqari, buyrakusti bezi ekstraktlarida jinsiy gormonlar borligi aniqlangan. Hozirgi vaqtda haqiqiy buyrakusti bezi gormonlarini sintezlanishida hosil bo'lgan mahsulotlardir.

Mineralokortikoidlar suv-tuz almashinuviga ta'sir qiladi, organizmda suv va xlorning saqlanishi va kaliyning siydik orqali ajralishiga yordam beradi.

Glukokortikoidlar karbonsuvlar va oqsillar almashinuviga ta'sir qiladi. Ular oqsillar va aminokislotalarning parchalanishini kuchaytiradi va shu yordam bilan azotning ajralishini kuchaytiradi va salbiy azot balansini rivojlanishiga olib keladi. Bu karbonsuvlar metabolizmga ta'sir etish orqali qondagi shakarning miqdorini yuqorilashuviga olib keladi. Bundan tashqari, glukokortikoidlar organizmdagi glikogenning qayta taqsimlanishini keltirib chiqaradi. Bu glikogen zaxirasi evaziga jigarda glikogenning yig'ilishi yuz beradi.

11.9. Oshqozonosti bezi gormonlari

Oshqozonosti bezi ichki va tashqi sekretiya bezi hisoblanadi. Endokrin bez sifatida u insulin va glukagonni sintez qiladi. Langerxans-Sobolev orol hujayralari β -hujayralari tomonidan insulin, α -hujayralari tomonidan esa glukagon sintezlanib chiqariladi. Insulin toza holda 1922-yilda F.Banting va Ch.Best tomonidan ajratib olingan.

Insulin molekulasi 51 ta aminokislota qoldig'i va ikkita polipeptid zanjiridan tashkil topgan bo'lib, ular bir-biri bilan ikki nuqtada disulfid bog'larini yordamida birikkan. Insulinning 21 ta aminokislota qoldig'idan iborat bo'lgan polipeptid zanjir, 30 ta aminokislota qoldig'idan iborat polipeptid B-zanjir deb belgilanadi.

Aminokislota tarkibi bo'yicha har xil turlardagi insulinning farq bor. Ular katta emas va u A-zanjirida 8-10 o'rinlarda joylashgan aminokislotalar kuzatiladi. Odatdagi sharoitda oshqozonosti bezida o'rtacha 15 mg insulin mavjud bo'ladi. Bunda bolalarda bezlardagi gormonning nisbiy tarkibi kattalashadi.

... bo'lib, qandli diabet insulin miqdorini me'yordagiga nisbatan 1/5 ... olib keladi.

1953-yilda venger biokimyosi F.Shraub tomonidan ajratib ... tarkibi 29 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan. Biologik ta'sir ... glukagon, adrenalin singari, giperglikemik ta'sirga ega, ya'ni ... glikogeni hisobiga qonda glyukoza konsentratsiyasini oshishiga ... insulinga nisbatan antagonistik ta'sir ko'rsatadi.

... qilib, ikkita qarama-qarshi ta'sirga ega bo'lgan insulin va glukagon ... oshqozonosti bezi moddalar almashinuvini, molekulyar darajada ... muhim rol o'ynaydi.

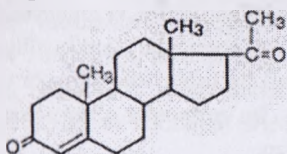
11.10. Jinsiy bez gormonlar

Jinsiy gormonlar, asosan, jinsiy bezlarda sintezlanadi. Ayollarda ularning ... erkaklarda esa, urug'donlarda amalga oshiriladi. Ayol va ... jinsiy bez gormonlari kimyoviy tuzilishi jihatidan juda o'xshashdir. Ularning ... xususiyatlari o'ziga xos unchalik darajadagi o'zgarishlarsiz, lekin ... bog'liq bo'ladi.

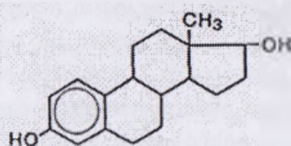
11.10.1. Ayol jinsiy gormonlari

Ayol jinsiy gormonlari estrogenlar bo'lib, ular tuxumdonlarda, sariq tanada, ... urug'donlarda va platsentada hosil bo'ladi. Hozirgi vaqtda ... ikki turi – progesterinlar (estradiol) va estrogenlar (progesteron) ...

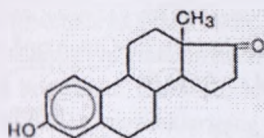
Progesteron otalangan tuxumni bachadonning shilliq qavatiga muvaffaqiyatli ... uchun tayyorlaydi, shuningdek, sut bezlarining rivojlanishini ... Estrogenlar organizmda oqsilning sintezi uchun stimulyator sifatidagi ... ta'sirga ega.



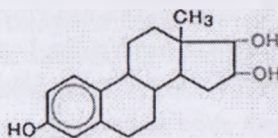
Progesteron



Estradiol



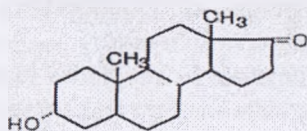
Estron



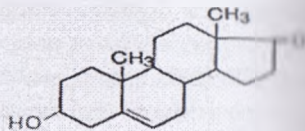
Estrilol

11.10.2. Erkak jinsiy gormonlari

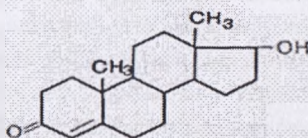
Erkak jinsiy gormonlari – androgenlar, asosan, urug'donlar tomonidan ishlab chiqariladi. Yaqinda androgenlarning tuxumdonlar va boshqa bezlarida ham qisman sintezlanishi aniqlandi. Erkak jinsiy gormonlari androsteron, degidroepiandrosteron, testosteronlar kiradi:



Androsteron



Degidroepiandrosteron



Testosteron

Erkak organizmda androgenlarning biologik roli, asosan, reproduktiv tizimning differensiativasi va bu tizim faoliyatining me'yoriy kechishi ta'minlash bog'liq. Voyaga yetgan organizmda androgenlar erkaklar ikkilanishi va xususiyatlarining rivojlanishini, urug'donlardagi spermatogenezni va klavikulya boshqarilishida ishtirok etadi.

11.11. Ayrisimon bez (timus) gormonlari.

Tug'ilgandan ko'p o'tmay timus limfoid hujayralarni limfa tugulish taloqqa yetkazadi va maxsus gormonlar hosil qiluvchi hamda sekretariyat limfoid to'qimalarining ayrim hujayralari yetilishini ta'minlaydi. Hozirgi vaqtda ayrisimon bez ekstraktlaridan bir nechta gormonlar ajratib olingan va ular berilgan. Ular orasida T-limfositlar hosil bo'lishini stimullovchi timopoietin II, timozin α_1 lar muhim ahamiyatga ega. Bu gormonlar o'zaro mos holda 49 ta aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan:

H-Ser-Gln-Fen-Ley-Glu-Asp-Pro-Ser-Val-Ley-Tre-Liz-Gli-Liz-Liz-Liz-Liz-Glu-Ley-Val-Ala-Asn-Asn-Val-Tre-Ley-Pro-Ala-Gli-Glu-Gln-Arg-Liz-Asp-Val-Tir-Val-Gln-Ley-Tir-Ley-Glu-Tre-Ala-Val-Liz-Arg-OH

timopoetin II

Timopoetin II

Hisoblash: Asp-Ala-Ala-Val-Asp-Tre-Ser-Ser-Glu-Ile-Tre-Tre-Liz-Asp-Ley-Liz-
Glu-Glu-Val-Val-Glu-Glu-Ala-Glu-Asp-OH

Timozin α_1

Timopentin II ning faol markazi pentapeptid bo'lib, yuqoridagi formulada ko'rsatilgan va polipeptidning N-uchidan hisoblanganda 32-36-sonli bo'lgan bo'laydi. Bu besh aminokislotadan tashkil topgan peptid bo'lagi bitta yo'l bilan sintezlangan va u timopentin-5 deb nomlanadi; uni sintezlashda, nomaxsus himoya omillarini kuchaytiradi. Tanadagi timopentin α_1 T-hujayralar differentsiatsiyasini so'nggi bosqichlarini boshqaruvi uchun bajaradi. Bundan tashqari, u leykemiya va immunitet tanqisligini davolashda qabiy farmakologik ta'sirga ega.

11.12. Prostaglandinlar

Keyingi yillarda prostaglandinlar va ularga o'xshash biologik faol birikmalar (prostanlar, prostatsiklinlar, tromboksanlar) mavjudligi to'g'risidagi ma'lumotlar e'lon qilindi. Ular to'qimalarda keng uchraydi va organizmning ko'p biologik funksiyalarning kechishiga kuchli farmakologik ta'sir ko'rsatish uchun xususan, buyraklarning gemodinamikasi, silliq mushaklarning qisqarish va oshqozonning sekretor funksiyasi, yog' va suv-tuz almashinuvi va boshqalar boshqariluviga ishtirok etadi. Shunday ma'lumotlar mavjudki, prostaglandinlar "chin" gormonlar emas, lekin ularning biologik samarasi ko'pincha ta'sirini modullash orqali, aytidan, siklik nukleotidlar vositachiligida bitta yo'l bilan amalga oshadi. S.Beogstryom va hammualliflarning taxminiga ko'ra, barcha prostaglandinlarning dastlabki mahsulotlari polito'yinmagan yog' kislotalari, xususan, araxidon kislotasi hisoblanadi. Birlamchi prostaglandinlar bitta hujayralarda (eritrotsitlardan tashqari) sintezlanadi, ular oshqozon-ichak traktining silliq mushaklariga, reproduktiv va nafas olish to'qimalariga, tromboz, qon tomirlariga, boshqa gormonlarning faolligini modullashga, nerv to'qimalarining o'zgarishiga, shamollash jarayonlariga, buyrakdagi qon oqimining tezligini oshirishga boshqariluviga va h.k.larga sAMF va sGMF orqali bilvosita yo'l bilan ta'sir etadi.

Araxidon kislotasini o'zgarishini bitta yo'li uning **leykotriyenlarga** kiruvchi biologik faol moddalarga aylanishidir. Leykotriyenlarning asosiy biologik samarasi tromboz, allergik va immunreaksiyalar, anafalaksiya va silliq mushaklarning bog'liqligi bilan bog'liqdir. Xususan, leykotriyenlar nafas olish yo'llari, oshqozon-ichak traktining silliq mushaklarining qisqarishida ishtirok etish, tomirlar tonusini oshirish, tomirlarni kengayishiga ta'sir etish va koronar arteriyalarning vazodatsiyasini stimullashdan iborat.

Trombaksan, asosan, miya, taloq, o'pka, buyrak to'qimalarida, trombositlarda sintezlanadi; u trombositlar agregatsiyasini keltirib chiqarib, shu bilan tromb hosil bo'lishiga yordam beradi va bundan tashqari prostaglandinlar orasida eng kuchli tomirlarni kengaytirish ta'siriga ega.

Prostatsiklin tomirlar endotelijasida, yurak mushaklarida, tromboz to'qimalarida va oshqozonning shilliq parda qavatida sintezlanadi. Tromboz farqli o'laroq, u qon tomirini silliq mushaklarini bo'shatib, trombositlarning parchalanishini keltirib chiqaradi, fibrinolizni kuchaytiradi. Trombaksanlar va prostatsiklinlar orasidagi nisbat ko'rsatkichi organizmning fiziologik holati uchun alohida ahamiyatga ega. Trombozga moyil bemorlarda muvozanatni agregatsiya tomon siljitish tendensiyasi ko'pincha uremiya bilan og'riq bemorlarda, aksincha, trombositlarning parchalanishini kuchaytiradi.

Materialni mustahkamlash uchun savollar:

1. Gormonlar nima?
2. Gormonlar qanday vazifani bajaradi?
3. Gormonlarning kimyoviy tuzilishi haqida gapirib bering.
4. Gormonlarning ta'sir mexanizmlari haqida gapirib bering.
5. Gipotalamus gormonlari haqida gapiring.
6. Gipofiz gormonlari haqida gapirib bering.
7. Qalqonsimon bez gormonlari haqida aytib bering.
8. Paratiroid gormonlari haqida aytib bering.
9. Buyrakusti bezini mag'iz qismi qanday gormonlarni ajratadi?
10. Buyrakusti bezini po'stloq qismi qanday gormonlarni ajratadi?
11. Me'da osti bezi gormonlar va ularning fiziologik roli haqida gapirib bering.
12. Ayol jinsiy gormonlari va ularning fiziologik roli.
13. Erkak jinsiy gormonlari va ularning fiziologik roli.
14. Ayrisimon bez gormonlari haqida nimalarni bilasiz?
15. Prostaglandinlar haqida gapiring.
16. Prostaglandinlar, leykotrienlar va trombaxanlar qayerda sintezlanadi?
17. Prostaglandinlar, leykotrienlar va trombaxanlar qanday fiziologik funksiyalarni bajaradi?

12.1.1. MODDALAR VA ENERGIYA ALMASHINUVINING BOSHQARILUVI

12.1.1.1. Moddalar va energiya almashinuvini neyrogumoral boshqariluvini

Organizmi qat'iy ravishda tartibga solingan va o'zaro bir-biri bilan bog'langan organ va to'qimalarning murakkab tizimidir. To'qimalarda turli xil moddalar sodir bo'ladigan almashinuv jarayonlari o'ziga xoslikda va o'zaro bog'lanishda yuz beradi, shu asosda organizmning butunligi hamda undagi hayotiy jarayonlarning kechishi ta'minlanadi, bu esa evolyutsiya davomida shakllangan murakkab boshqaruv mexanizmlari majmuasidan iboratdir. Moddalar almashinuvining shu yo'sinda nozik ravishda boshqariluvini alohida olingan organlar va tizimlar o'rtasida doimiy bog'lanish aloqalari mavjudligiga asoslangan. Organizmning almashinuv jarayonlarini tashqi muhitning o'zgarishlariga moslashishda bo'lishini boshqarilishi, hayvonlarning o'zgaruvchan muhitda yashashiga va bu o'zgarishlarga monand ravishda moslashuviga imkon beradi.

12.1.1.1. Moddalar almashinuvining boshqariluvida

markaziy asab tizimining roli

Almashinuv jarayonlarining boshqariluvini asab tizimi orqali va gumoral tizim orqali boshqariluviga maxsus moddalarning kiritilishi yo'li bilan sodir bo'ladi, ulardan ko'pincha metabolik jarayonlarni faollashtiradi, boshqalari ingibirdaydi. Hayvon organizmning asab tizimi, uning markaziy apparati—orqa miya va bosh miya almashinuv jarayonlarini umumiy boshqariluvida yetakchi rol o'ynaydi. Organizmning barcha to'qimalarida joylashgan ko'p sonli sezuvchi nerv tizimining interoretseptorlar metabolik jarayonlarning holati haqida markaziy asab tizimiga doimiy ravishda "xabardor qilib turadi", periferik asab tizimi esa markaziy asab tizimiga va to'qima bilan qarama-qarshi yo'nalishdagi aloqani amalga oshirish orqali metabolizmning me'yoriy darajada bo'lishini ta'minlaydi.

Almashinuv jarayonlarini boshqariluvida gipotalamusning roli katta. Markaziy asab tizimining ushbu qismi qator gormonlar ishlab chiqaradigan va ularni bez — gipofiz bilan bevosita bog'langan.

12.1.1.2. Moddalar almashinuvining gumoral boshqarilishi

Barcha to'qimalar organizmning ichki muhitidagi faoliyati davomida u yoki boshqa moddalarni ajratib turadi. Bu moddalarning aksariyati boshqa to'qimalarga o'tkazilgan maxsus xususiyatli ta'sir ko'rsatish xususiyatiga ega, shuning uchun turli organlar va to'qimalar o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlar gumoral yo'l bilan amalga oshiriladi. U, asosan to'qimalardagi sintezlanish va parchalanish jarayonlarini

stimullovchi-oqsillarning parchalanish mahsulotlari aminokislotalar xarakterlidir. Ba'zi to'qimalar ma'lum darajadagi maxsus yo'nalishli ta'sirga bo'lgan moddalarni chiqaradi. Masalan, ovqatni iste'mol qilish jarayonida boshlanishi bilan ichak devorlari tomonidan qonga maxsus modda – sekretin chiqarilishi yuz beradi.

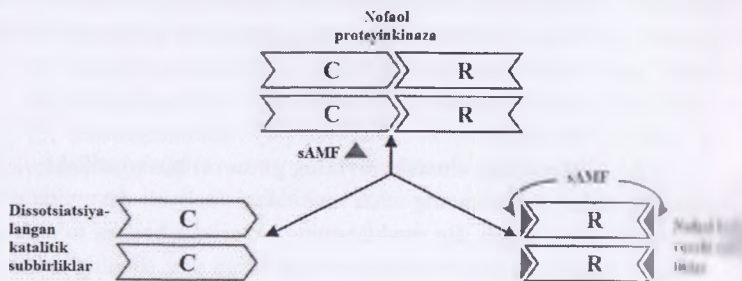
Sekretin qon oqimi bilan oshqozonosti beziga o'tishi natijasida oshqozon bezi shirasining ajralishini stimullaydi. Ichki sekretsiya bezlari organizmda ayrim to'qimalarida metabolizmni gormonlar ishlab chiqarish va qonga chiqarish orqali boshqaradi. Bezlarning o'zi esa markaziy asab tizimining nazoratida bo'ladi. Ko'pincha bir bez tomonidan ishlab chiqarilgan gormon boshqa bezga ta'sir qiladi. Hayvon organizmidagi moddalar almashinuvining umumiy gromoral boshqariluvishi shu tarzda amalga oshiriladi.

Steroid va oqsil tabiatli gormonlarning moddalar almashinuviga ta'sir etish mexanizmi. Ma'lumki, 3,5-sGMF tabiiy uchraydigan moddalar almashinuvini jarayonlarini boshqarishda qator noyob funksiyalarni bajaruvchi va yuqori faollikka ega bo'lgan ribonukleotiddir.

Oqsil tabiatiga ega bo'lgan aksariyat gormonlar biologik ta'sir mexanizmini tushintirishda E.Sazerlendning tadqiqotlari va siklik 3,5-sAMFning o'zining o'zaro ta'sir qiluvchi rolga ega bo'ldi, u gormonal samarani nishon-hujayra ichi cheklash orqali amalga oshirishda vositachi vazifasini bajaradi.

Birlamchi vositachi bu gormonning o'zi bo'lib, holbuki, ushbu farazga ko'ra gormon hujayra ichiga kirmaydi va uning ta'siri membranadagi o'zaro ta'sir retseptor bilan o'zaro ta'sirlanish bilan cheklanib, adenilat siklik 3,5-sAMF faollashuviga olib keladi, bu esa sAMF hosil bo'lishini katalizlaydi.

Ma'lum bo'lishicha, retseptor bilan bog'langan gormonning bitta molekulasiga 500 ta sAMF molekulasini hosil bo'lishiga olib keladi va u o'z ta'sir samarasini hujayra ichida ikki shaklda hosil bo'ladigan ferment – proteinkinaza orqali amalga oshiradi.



bo'lmaganda, proteinkinaza ikkita katalitik (C_2) va ikkita boshqaruvchi subbirliklardan tashkil topgan bo'lib, ularning molekulyari o'zaro mos holda ta'sir ko'rsatadi. Da ga teng va shu sababli u fermentativ faollikka ega bo'lmaydi.

Ushbu sharoitida proteinkinaza kompleksi qaytar ravishda bitta R_2 -subbirlik bilan yana katalitik subbirlikka dissotsiatsiyalanadi; keyingi hosil bo'lgan kompleks fermentativ faollikka ega, fosforillanadi va unga mos tarzda boshqa fermentativ faolligini o'zgartiradi.

Ushbu qo'shimchadagi diagramma orqali izohlash mumkin:

Ushbu gormonlarning umumiy ta'sir mexanizmi haqida mavjud ma'lumotlar ta'sir samarasi o'ziga xos sitoplazmatik retseptor-oqsillar (sedimentatsiya nuqtasi 4S va 8S bo'lgan) orqali amalga oshishi ko'rsatib berildi; steroid komplekslari maxsus transport oqsillari yordamida hujayra yadrosiga olib boriladi, xromatin bilan bog'lanadi (xromatin bilan bog'lanish uchun DNK dan tashqari, gistonsiz oqsillar bo'ladi). DNK genlarining ta'sirini o'zgartirib, bu yadro-steroid komplekslari maxsus m-RNK ta'sir ko'rsatadi; yangi yoki qo'shimcha m-RNK molekulasi sintezi uchun oqsillarning sintezini induksiyalanishi bilan birgalikda yuz beradi.

Shunday qilib, gormonlarning ikki sinfi vakillarining ta'sir qilish mexanizmidagi asosiy farq shundaki, peptid gormonlari va aminokislota hosilalari, hujayralardagi sintetik jarayonlardan keyingi hodisalarga yo'naltirilgan, steroid gormonlar esa gen transkripsiyasini o'zgartirish orqali, genomga ta'sir ko'rsatadi.

12.2. Oqsillar, karbonsuvlar, nuklein kislotalar va yog'lar almashinuvining o'zaro bog'liqligi

Organizmdagi moddalar almashinuvi karbonsuvlar, oqsillar va lipidlar almashinuvining o'zaro bog'liqligi bilan tavsiflanadi. Organizmda ovqat hazmida oqsillar, lipidlar va uglevodlar turli xildagi o'zgarishlarga duch kelishi uchun o'ziga xos xususiyatlarini yo'qotadi va ko'pincha bir xil tuzilishga ega bo'lgan kimyoviy moddalarni hosil qiladi.

12.3. Organik birikmalar almashinuvi o'rtasidagi bog'liqlik haqida umumiy tushunchalar

Ushbu bo'limlarda moddalar: oqsillar, nuklein kislotalar, karbonsuvlar, yog'lar va boshqalarning almashinuvi bilan bog'liq masalalar alohida-alohida ko'rib chiqilgan edi. Biroq tirik organizmda bu almashinuv jarayonlari o'zaro bir-biri bilan bog'liq bo'lib, ularning o'zaro ta'sirlanishlarini inobatga olmasdan umumiy hayotiy hodisalar majmuasini tasavvur qilib bo'lmaydi. Bu xil alohida ko'rib chiqilgan almashinuvlarning o'zaro ta'siri natijasida metabolik jarayonlarning

yagona tizimi vujudga keladi, bu sifat jihatdan yangi shaklga – hayotiy tizim nomlangan mo'jizaviy hodisani yuzaga keltiradi. Organizmning yaxlitligi degani uning alohida qismlari uchun xos bo'lmagan, lekin ularning o'zaro ta'siri tufayli yuzaga chiqadigan yangi sifat va xossalari bilan tavsiflanadigan holatni tushiniladi.

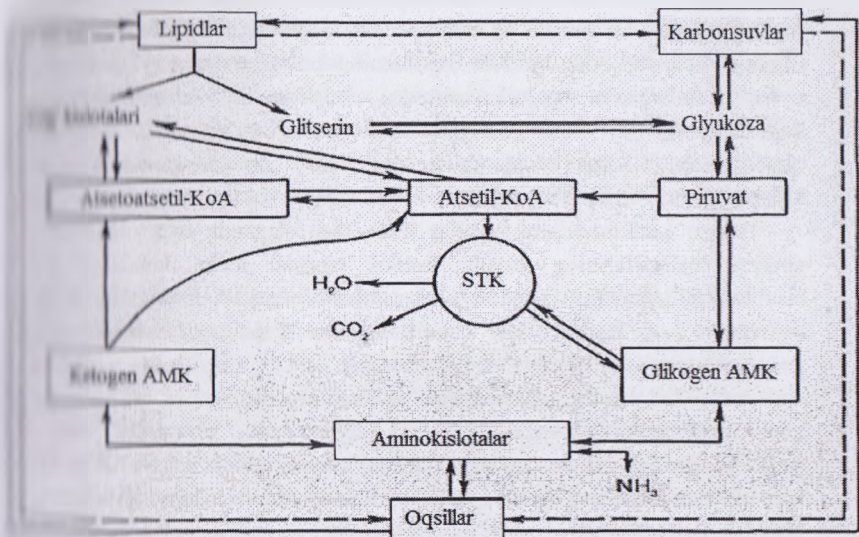
Organik birikmalarning alohida sinflari almashinuvining o'zaro bog'lanishi ayniqsa, ularning o'zaro o'zgarishi jarayonida yaxshi namoyon bo'ladi. Bu jarayon mavjudotlar tanasida yuz beradigan moddalar almashinuvi xotik tarzda davr etmay, balki qat'iy integratsiyalangan va "noyob tarzda sozlikda" sodir bo'ladi. Organik moddalarning barcha transformatsiyalari, anabolizm va katabolizm jarayonlari bir-biri bilan chambarchas bog'liqdir. Xususan, sintez va parchalanish jarayonlari kimyoviy jarayonlarni zaruriy yo'nalishga yo'naltiradi. Bu jarayonlar neyrogumoral mexanizmlar orqali o'zaro bog'liq holda muvofiqlashtirilgan holda boshqariladi. Har qanday kimyoviy reaksiyaning jadalligi, yo'nalishi va tezligi o'zaro ta'sir tomonidan belgilanadi, ya'ni aytish mumkinki oqsillar, lipidlar, karbonsuvlar va nuklein kislotalarning almashinuvigacha bevosita ta'sir ko'rsatadi. O'zaro ta'sir har qanday oqsil-fermentni sintezi uchun DNK va ribonuklein kislotalarning mavjudligi turi: t-RNK, m-RNK va r-RNK larning ishtirokini talab qilinadi. Hozirgi kungacha asosiy oziq-ovqat manbalari tarkibidagi karbonsuv, oqsil va yog' molekullarining parchalanishi tufayli energiya hosil bo'lishini integratsiyalaydigan uchta bosqich bosqichi mavjudligi isbotlangan.

Birinchi bosqichda polisakaridlar monosaxaridlarga, yog'lar glikoliz orqali yog' kislotalariga, oqsillar aminokislotalargacha parchalanadi.

Ikkinchi bosqichda monomer molekullar qo'shimcha ravishda fosforilatsiya parchalanishga uchraydi, bu davrda energiyaga boy fosfat birikmalari va atsetil-KoA hosil bo'ladi.

Uchinchi bosqichda atsetil-KoA ham, yuzlab oziq-ovqat moddalaridagi atsetil-KoA bo'ladigan oraliq organik metabolitlar (α -ketoglutarat, suksinat va oksaloasetat) ham, Krebs siklida oksidlanib, ATF shaklidagi makroenerjik birikmaga aylantiriladi. Keyingi ATF va makroenerjik birikmalar mitoxondriyadagi oksidlanish jarayonida fosforillanish jarayonida elektronlarni reduksiyalangan pirimidin va purin nukleotidlaridan molekulyar kislorodga o'tkazishda hosil bo'ladi.

Quyida oqsillar, yog'lar va karbonsuvlarning o'zaro almashinuvini ko'rsatuvchi yo'llari diagrammasi keltirilgan:



Bu sinfga mansub moddalarning metabolitlarini to'g'ridan-to'g'ri bir-biriga aylantirish boshqari, oziq-ovqat tarkibida u yoki bu sinfga tegishli moddalarning parchalanishi sharoitida organizmning energiyaga bo'lgan ehtiyoji boshqa sinf moddalarini oksidlanishi evaziga hosil bo'lgan energiyadan qoplanib ketadi. Masalan, fermentlar, gormonlarning asosiy tarkibiy komponentlari bo'lishi bilan bu sinfga tegishli moddalarning parchalanish mahsulotlaridan, ya'ni aminokislotalardan steroidlar, porfirinlar, biogen aminlar, ketogen aminokislotalar sintezlanadi, ammo yog' kislotalari va sterollarning sintezida ishtirok etuvchi atsetosirka kislota (atsetoatsetil-KoA) hosil bo'ladi. Xuddi shu yo'sinda atsetosirka kislota atsetil-KoA orqali dastlab pirouzum kislota aylanish yo'li bilan glikogenning sintez uchun ham foydalanilishi mumkin.

12.2.2. Oqsillar va karbonsuvlar almashinuvi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik jihatlari

Ushbu almashinuvlarning, shu jumladan, oqsil va karbonsuvlarning almashinuvini bog'lovchi zveno uch karbon kislotalar sikli (UKS) hisoblanadi. Ushbu glikoliz va karbonsuvlarning oksidlanuvchi parchalanishida hosil bo'lgan mahsulotlar pirouzum, α -ketoglutar, otquloq sirka kislotalar aminlanish va qayta sintezlanish natijasida oqsillar biosintezida ishlatiladigan ko'p aminokislotalarni hosil qiladi.

Fosfopenolpiruvatning (glikoliz) eritrozofosfat bilan o'zaro ta'siri karbonsuvlarning pentozofosfat yo'lida parchalanishi) fenilalanin, tirozin,

triptofanlarning sintezlanishida dastlabki mahsulot hisoblangan shikim turli sintezlanishiga olib keladi. Gistidin pentozafosfat siklining boshqa ishtirokchisi riboza-5-fosfatdan hosil bo'ladi. Oqsillarning karbonsuvlarga aylanishi oqsil aminokislotalarigacha gidrolizlanishidan boshlanadi, keyinchalik u dezaminlanadi va hosil bo'lgan keto kislotalar (piruvat, a-ketoglutarat, oksaloatsetat) UKSga kiradi va piruvat orqali glukoneogenez makroelementlarni kirishib, karbonsuvlarni hosil qiladi.

Ammo karbonsuvlarni oqsillar bilan taqqoslaganda tirik organizmlarda hujayra tuzilmalarining asosini tashkil etishda ancha kerakliroq hisoblanadi, shuning uchun ularning karbonsuvlarga aylanishi tabiiyda boshqacha hajmda bo'ladi. Karbonsuvlar qandli diabetga chalingan bemorlarda aminokislotalardan faol ravishda hosil bo'ladi.

Aminokislotalarni uglevodlarga aylanishida buyrakusti bezining qisman qismi gormonlari—glukokortikoidlar muhim rol o'ynaydi. Amino kislotalar jarayonlarida oqsillar va karbonsuvlarning o'zaro ta'sirlanishini boshqarish ham mavjud. Ular, eng avvalo, moddalar almashinuvida xilma-xil va juda ko'p hisoblanib, oqsillar—karbonsuv komplekslari—glikoproteinlarning hosil bo'lishida namoyon bo'ladi.

12.2.3. Karbonsuv va lipid almashinuvi o'rtaidagi o'zaro bog'liqlik

Ma'lumki, karbonsuvlarni ortiqcha miqdorda iste'mol qilish organizmga yog'ning yig'ilishiga olib keladi. Organizmda ko'p miqdorda yog' yig'ilishiga olib bo'lgan cho'chqalarni semirtirish uchun boqishda tarkibida kraxmalga boy boqish mahsulotlar — kartoshka, makkajo'xorilardan foydalaniladi. Yong'oq pichanlar dastlab uning mevasida kraxmalli sut hosil bo'ladi, so'ngra uning tarkibidagi kraxmal miqdori yuqori bo'lgan zich yadro bilan almashtiriladi. Yog'larni karbonsuvlarga aylantirishning teskari jarayoni qish uyqusiga ketadigan hayvonlar (ayiq, tushkun) aniq kuzatiladi. Qish paytida ularning yog' zaxiralari butunlay yo'qolib qoladi, ammo jigardagi glikogenning miqdori uzoq muddatda ancha yuqori darajada saqlanib qoladi. O'simliklarda yog'larning faol ravishda karbonsuvlarga aylanishi qish urug'larning unib chiqishi paytida yuz beradi.

Atsetil-KoA karbonsuvlarni lipidlarga aylantirishning bog'lovchi mahsuloti hisoblanadi. Atsetil-KoA karbonsuvlar glikolizining oxirgi mahsuloti piruvat keto kislotadan hosil bo'ladi va u yuqori molekulyar yog' kislotalari, steroid gormonlari, poliiizoprenlarni sintezi uchun dastlabki birikma hisoblanadi. Ko'pgina lipidlarning sintezi uchun zarur bo'lgan glitserin karbonsuvlar glikolizini oraliq mahsulot sifatida glitseraldegid fosfat va degidroksiatsetosfosfatlarning qaytarilishi natijasida hosil bo'ladi, keyinchalik ulardan H_3PO_4 qoldig'i ajraladi. Bundan tashqari lipidlarning parchalanishini asosiy mahsulotlaridan biri bo'lgan glitserinning glikolizini

qilinishi va uning glukoneogenezga kirishi yo'li bilan u karbonsuvlarning asosida foydalaniladi. O'simliklar va mikroorganizmlarda karbonsuvlarning yagona lipidlar parchalanishini boshqa xil muhim mahsuloti – atsetil-KoA (yana bir orqali) ham osonlikcha ishlatiladi. Hayvon to'qimalarida atsetil-KoA hosil qilish sur'ati ancha murakkabdir. Agar uglerodi "nishonlangan" sirka kislotalariga berilsa, nishon jigar glikogeni tarkibiga kiradi. Aftidan, hayvonlarda karbonsuvlar biosinteziga atsetil-KoAning birikishi bilvosita tavsifga ega bo'ladi.

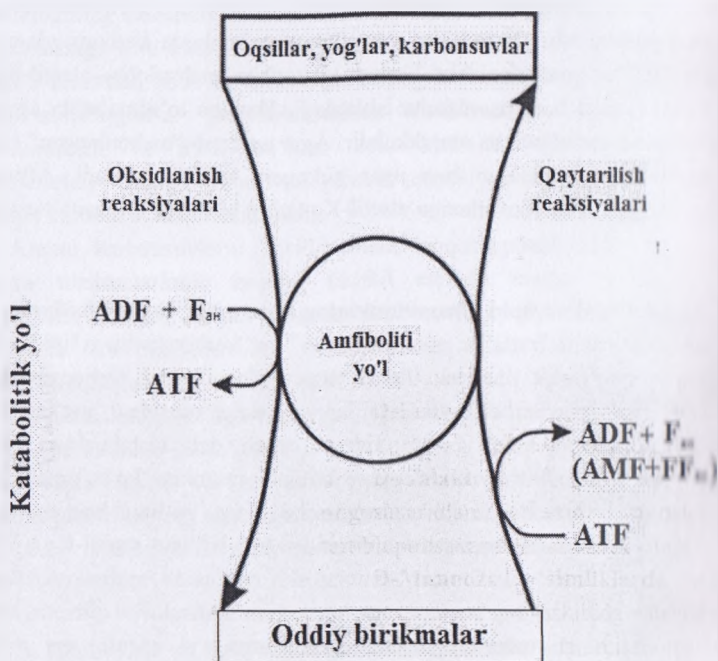
11.1.4. Oqsil va lipid almashinuvining o'zaro bog'liqlik jihatlari

Yagona keltirilgan "oqsillar = karbonsuvlar" va "karbonsuvlar = lipidlar"ga bog'lanish bog'liqlik jihatlari, ularni yagona "oqsillar = karbonsuvlar = lipidlar" bo'yicha karbonsuvlar oqsillar va lipidlar orasidagi bog'lanishni osonlashtiruvchi bog'lovchi halqa bo'lib xizmat qiladi deb tushunishga asos beradi. Tabiatda aslida aynan shunday bo'lishi mumkin, lekin oqsillar va lipidlar orasidagi o'zaro bog'lanishlarning ancha qisqa yo'llari ham mavjud. Oqsillar parchalanishini asosiy mahsulotlaridan biri bo'lgan atsetil-KoA UKS kislotalarini hosil qiladi, ular aminlanishi natijasida aminokislotalarga aylanadi. Lipidlar gidrolizining boshqa yana bir muhim mahsuloti – glitserin-qator kislotalari jarayonlari tufayli glitseraldegidfosfatga, u orqali esa siklik aminokislotalarni biosintezida ishtirok etuvchi shikim kislotaga aylanadi. Ma'lum bo'lganidek lipidlarning sintezlanish jarayonlari parchalanayotgan oqsillar hisobiga amalga oshirilishi mumkin.

Aminokislotalarning dezaminlanishidan hosil bo'lgan mahsulotlar UKS va lipidlar almashinuvining metabolitik jarayonlar orqali pirouzum kislotaga aylanadi, uning oksidlanishi dekarboksillanishidan yog' kislotalari va lipidlarning boshqa mahsulotlarini sintezlanishi uchun kerakli bo'lgan dastlabki birikma – atsetil-KoA hosil bo'ladi. Oqsil va lipid almashinuvining o'zaro bog'lanishi, bundan tashqari bilvosita har xil lipoprotein komplekslarini hosil bo'lishida ham namoyon bo'ladi. Oqsillarning biosintezi va ularga tegishli funksiyalarning bajarilishi asosida membranalarining tuzilishi va xususiyatlariga chambarchas bog'liqdir, chunki ularda lipidlar muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari, boshqa birikmalarda ham oqsillar kabi lipidlar almashinuvida ham oqsillar muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

11.1.5. Metabolizm jarayonlarning birligi va tashqi muhit.

Metabolizm va anabolizm fermentlarining har xil lokalizatsiyasi tufayli organizmda bu qarama-qarshi almashinuv jarayonlari bir vaqtning o'zida sodir bo'ladi. Ularni markaziy yoki boshqacha aytganda, amfibolik jarayonlar bir-biri bilan bog'laydi (26-rasm).



26-rasm. Katabolitik va anabolitik jarayonlarning o'zaro bog'liqligi
F_n – fosfat kislota, *FF_n* – pirofosfat kislota

26-rasmdan ko'rinib turganidek, oqsillar, yog'lar, karbonsuvlarning o'zaro almashinuvini asosiy yo'llariga oid ma'lumotlarning izohi keltirilgan. Ammo olingan moddalar almashinuvining o'zaro bir-biri bilan bog'liqligiga oid umumiy mulohazalar, amfibolitik yo'lda markaziy rolni UKS sikli o'ynashini tashqari, Katabolizm mahsulotlari, har xil sinfga mansub moddalarning parchalanishi hosil bo'lib, shu sikldagi almashinuvlarga duch kelishi natijasida bularning moddalarning biosintezini dastlabki mahsulotiga aylanadi.

Bunday holatda, ko'pincha atsetil-KoA va pirouzumi kislota muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Ikki uglerodli atsetil-KoA fragmentlari, go'yoki asosiy qurilish elementlari hisoblanadi, hayvon organizmining ko'plab moddalarini tashkil etishda xildagi "qismlarga ajraladi" va ulardan organizm yangidan boshqa bir moddani sintezlashi mumkin. Asosiy biokimyoviy reaksiyalar, ularning sodir bo'lish tezligi va ketligi barcha tirik mavjudotlarda ajablanarli darajada o'xshashdir. Ammo bu evolyutsiyaning dastlabki bosqichlarida paydo bo'lgan va turlarning shakllanishida

undan keyin yanada mukammallik darajasiga ko'tarilgan. Metabolizmning ko'pincha o'ziga xos funksiyalar sodir bo'ladi:

- 1. Atrof-muhitdan energiya ajratib olish;
- 2. Bir qancha moddalarni "qurilish bloklari"ga aylantirish;
- 3. Bu qurilish bloklaridan oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar, polisaxaridlar va boshqa komponentlarini yig'ish;
- 4. Hozirgi vaqtda o'z vazifalarini bajarib bo'lib, "eskirgan" biomolekulalarni olib tashlash.

Metabolizm jarayonlarining birligi atrof-muhit sharoitining doimiy ta'sirida amalga oshiriladi ta'kidlash lozim. Bu ta'sir, avvalo, organizm va tashqi muhit o'rtasidagi o'zaro ta'riflashda yuz beradigan moddalar almashinuvidir, bu esa hayotning muvaffaqiyatli o'tib borishining yashash shakli ekanligini ko'rsatadi. Barcha reaksiyalarni amalga oshirish va shu yo'l bilan metabolitik jarayonlarni boshqarilishini amalga oshirish fermentlar tashqi muhitning ko'p omillari harorat, pH, har xil nurlar, oqsillar va h.k.larga nisbatan sezgir bo'ladi. Natijada, tashqi sharoit orqali organizmning barcha metabolizm jarayoniga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Yuqorida qayd etilgan atrof-muhit omillari tirik organizm tarkibidagi moddalarning fazoviy joylashiga va kimyoviy xossalariga ham bevosita o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin.

Materialni mustahkamlash uchun savollar:

1. Metabolizmni boshqarilishida markaziy asab tizimining roli haqida gapirib bering.
2. Metabolizmning gumoral boshqariluvini qanday yuz beradi?
3. Steroid va oqsil tabiatli gormonlarining metabolizmga ta'sir etish mexanizmi qanday?
4. Organik moddalar almashinuvidagi jihatlari haqida bayon qiling.
5. Oqsil va uglevod almashinuvini bog'liqlik jihatlari qanday bo'ladi?
6. Uglevod va lipid almashinuvini o'rtasidagi bog'liqlik jihatlari qanday?
7. Oqsillar va lipidlar metabolizmi o'rtasida qanday bog'liqlik mavjud?
8. Metabolik jarayonlarning birligi haqida nima bilasiz?
9. Organizmdagi moddalar almashinuvini jarayoni tufayli qanday funksiyalar amalga oshiriladi?
10. Metabolik jarayonlarda qanday oraliq moddalar ishtirok etadi?

13. FUNKSIONAL BIOKIMYO

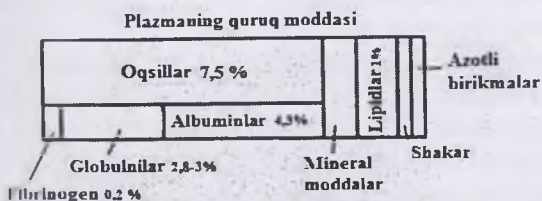
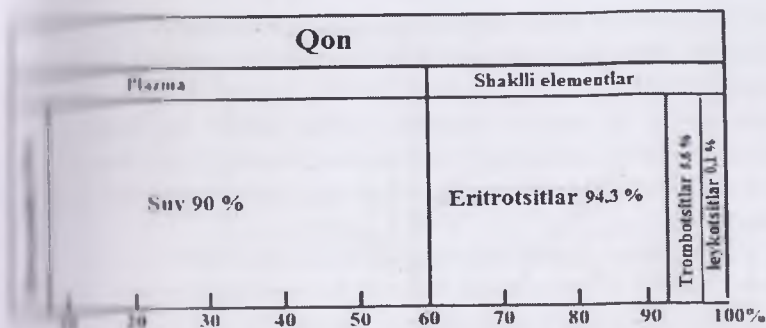
13.1. FunkSIONAL biokimyoning predmeti va vazifalari

Funksional biokimyo – bu nisbatan yosh fan va biokimyoning eng muhim shahobchasi hisoblanadi, u statik va dinamik biokimyo asosida hujayra to'qimalar yoki organlarning strukturasi va fizik-kimyoviy xossalarini o'rganishda, ularning funksiyalarini makromolekulalar strukturaviy tushunchalarida va ularda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayon'arga bevosita bog'liqligi tushunchalarni qamrab oladi.

Funksional biokimyo endigina rivojlanib bormoqda va biokimyoning bo'limida ayrim hujayra, to'qima va organlarning hayotiy faoliyatini tushunchalarini sintetik asosda yondashuvlar asosida ish ko'riladi. FunkSIONAL biokimyo to'qimalarda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlarni to'liq qamrab olgan holda ularni molekulyar darajada ko'rib chiqadi. Shunday qilib, funksional biokimyo o'rganish predmeti qonda, jigarda, mushaklarda, buyrakda, birlitiruvchi va to'qimalarida, asab tizimida va boshqalarda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlarning yig'indisi hisoblanadi. Quyida funksional biokimyoning tushunchalariga tegishli ba'zi bir umumlashtiruvchi fikrlar bo'yicha yoritiladi.

13.2. Qon va uning tarkibiy qismlari

Odamning qoni tana vaznining taxminan 1/13 qismini tashkil etadi, taxminan 5,0-5,5 litrni tashkil qiladi, uning solishtirma og'irligi 1,05-1,08 g/cm³ bo'ladi. Qon – organizmdagi kimyoviy moddalarni, shu jumladan, hujayra va karbonat angidridni tashiydigan suyuq to'qima, shu tufayli u turli hujayra va hujayraaro bo'shliqlarda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlarni tashiyish tizimiga integratsiyalaydi. Bundan tashqari, qon himoya, homeostazni termoregulatsiya va boshqa funksiyalarni ham bajaradi. Quyida qonning tarkibiy qismlari haqida ba'zi ma'lumotlar keltirilgan (27-rasm).



27-rasm. Qon tarkibining sxematik tasviri.

Hozirgi kungacha ko'rinib turibdiki, qon plazmadan va unda muallaq holda bo'lgan shaklli elementlardan tashkil topgan. Shaklli elementlarga eritrotsitlar, trombositlar va leukotsitlar kiradi. Qon umumiy hajmining 55%ini plazma tashkil

etadi. Eritrotsitlar shaklli elementlarning asosiy qismini tashkil qiladi va ularning umumiy qon hajmining 44 % ini tashkil qiladi. Boshqa hujayralar hisobiga trombositlar 5,6% ni, leukotsitlar 0,1% ni tashkil qiladi. Qonning 90 % i suvga to'g'ri keladi, qolgan 10 % i quruq moddadir. Uning quruq qismining 94,3 % i eritrotsitlar, 5,6 % i trombositlar, 0,1 % ni leukotsitlar tashkil qiladi. Patologik sharoitda bu nisbatlar o'zgarishga duch keladi. Odatdagi tana haroratida qon plazmasining osmotik bosimi 280 mmHg ga teng bo'ladi. Bu bosim ko'rsatkichining asosiy qismi natriy xlorid va boshqa past molekulyar birikmalar ulushi hisoblansa, uning 0,03-0,04 atm.ga teng bo'ladi. Uning qolgan qismini osmotik bosim deb nomlanib oqsillar hisobiga to'g'ri keladi. Sog'lom qonning kimyoviy tarkibi doimiy bo'ladi.

Ushbu organizmda jigar, buyrak, o'pka va yurak-qon tomir tizimi kabi hayotiy muhim organ va to'qimalarning faoliyatini aniq ravishda o'zaro bog'liqlikligini ko'rsatadigan kuchli boshqaruv mexanizmlari (markaziy asab tizimi, gormonal tizim va boshqalar) mavjudligi bilan bog'liq. Qon tarkibida favqulotda yuz beradigan hamma o'zgarishlar sog'lom organizmda tezda qaytadan tiklanadi.

13.2.1. Qon – organizmning ichki muhiti

Qon organizmning ichki muhiti bo'lib, to'qimalar va tashqi muhit bilan aloqani ta'minlaydi. Organizmning normal hayotiy faoliyati uchun zarur sharoitlar – bu qon reaksiyasi, uning tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlarining doimiyligi hisoblanadi. Asosan, jigar hujayrasining retikuloendotelial tizimda sintezlanadigan qon plazmasining rolini ta'kidlash etish lozim.

Qon plazmasi oqsillar rinq fiziologik roli ko'p qirralidir:

- qonning kolloid-osmotik (onkotik) bosimini bir xil ushlab tutish orqali qon almashinuvini doimiyligini ta'minlaydi;
- qon ivishida faol qatnashadi;
- qonning yopishqoqligini belgilaydi;
- qonning pH ko'rsatkichini doimiy saqlashda qatnashadi;
- har xil bioaktiv va dorivor moddalarni tashilishida ishtirok etadi;
- dializlanmagan komplekslarni hosil qilish yo'li bilan qondagi toksin darajasining doimiyligini ta'minlaydi;
- immunitet jarayonlarida muhim rol o'ynaydi;
- aminokislotalarning zaxirasi sifatida xizmat qiladi.

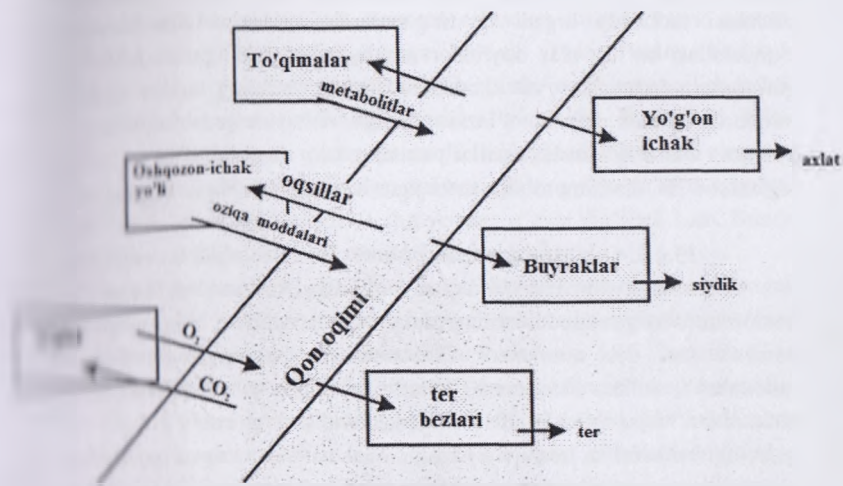
Qonning organizm uchun ahamiyati nihoyatda katta. Eng avvalo, u organizm jarayonlaridagi funksiyalarni bajaradi. Qon organizmning barcha qismlariga to'qimalarini zarur oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlaydi. Qon ichki muhitda so'rilgan moddalarni organizmning har bir hujayrasigacha yetkazilishida qatnash etadi.

Bundan tashqari, qon organizmda quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- **ekskretator funksiya** – moddalar almashinuvining so'nggi mahsulotlarini organizmdan chiqarilishida ishtirok etadi;
- **nafas olish funksiyasi** – turli gazlarning ko'chirilishida qonning har bir hujayralarni kislorod bilan ta'minlaydi va ularda hosil bo'lgan karbonat angidridni chiqaradi. Bu jarayonda, asosan, gemoglobin muhim ahamiyatga ega;
- **boshqaruv funksiyasi** – osmotik bosimni, muhitning pH ko'rsatkichini, kislotalik muvozanatini, suv almashinuvini, issiqlik almashinuvini va h.k.larning doimiyligini ta'minlashdan iborat;

- **himoya funksiyasi** – qonda leykotsitlar, immun oqsillar va antitijlar mavjudligi sababli organizm o'zini ko'p kasalliklardan himoya qiladi. Bundan tashqari, qonning ivish qobiliyati qon tomirlari shikastlanganda organizmni yo'qtishdan himoya qiluvchi eng muhim mexanizmlardan biri hisoblanadi. Organizmning qon aylanish tizimi bo'ylab yuqori tezlikda aylanib, organ to'qimalarni yuvib turadi. Qonga doimiy ravishda oshqozon-ichak yo'li va jigar, boshqa hamma to'qima va organlardan moddalar kirib turadi va shu bilan

qon o'zida erigan moddalarning doimiy ravishda to'qimalarga kirib (stani) buyrak, o'pka, teri kapellarlari orqali chiqarib turilishini (18-rasm).



18-rasm. Moddalarning qon orqali aylanish sxemasi

Moddalarning qon orqali tez oqishiga qaramay, organizmning qondagi nozik umumiy boshqariluvini tufayli uning tarkibi ajoyib tarzda doimiy bo'ladi. Uning asosiy fizik-kimyoviy va biologik ko'rsatkichlari faqat juda tor chegarada o'zgarib turadi. Qon plazmasi solishtirma og'irligi 1,027 bo'lgan, issiq suyuqlik hisoblanadi va uning kimyoviy tarkibi 18-jadvalda keltirilgan.

18-jadval. Qon plazmasining kimyoviy tarkibi.

Moddalar	Miqdori mg % hisobida	Moddalar	Miqdori mg % hisobida
Qand	6000-8600	Qoldiq azot (um/miqd.)	23,0-27,0
Qand (shakar)	80,0-120,0	Siydikchil azoti	19,3
Qand (sacharoz)	622,0	Natriy	325,0
Ushqozim moddalari	204-341	Bikarbonatlar	226,8
Ushqozim moddalari	221,0	Kaliy	16,0
Ushqozim moddalari	197,0	Kalsiy	9,8
Ushqozim moddalari	0,1	Fosfor (umumiy)	11,4
		Xloridlar	369,0

18-jadvaldan ko'rinib turibdiki, plazmaning eng muhim organi bo'lgan qismi oqsillar hisoblanadi, ularning tarkibiga fibrinogen ham kiradi. Filtratatsiya holis qilingan plazma **qon zardobi** deyiladi. Qon plazmasi barcha organizmning turli xil to'qimalari orasida vositachilik funksiyasini bajaradi. Qon plazmasi tarkibida organ va to'qimalarda moddalar almashinuvini ta'minlovchi mahsulotlari bo'lib, ular buyraklar orqali tashqi muhitga chiqariladi. Plazma gormonlar, fermentlar va almashinuv jarayonlarining oraliq mahsulotlari miqdorda aylanib yuradi. Plazma va jigar o'rtasida juda yaqin bog'lanish mavjud. Ayniqsa, bu bog'lanish oqsillar, shuningdek, fosfolipidlar va glikoproteinlar tegishli bo'lib, ularning asosiy qismi jigarda sintezlanadi.

13.2.2. Qonning osmotik, onkotik bosimi va pH ko'rsatkichi

Osmotik bosim. Har qanday suyuqlikning, shu jumladan, qon va limfa suyuqligining osmotik bosimi unda erigan moddalarning molar konsentratsiyasi bilan belgilanadi va osmotik faol deb nomlanadi. Bu moddalar jumlasiga elektrolit bo'lmagan moddalar (oqsillar, mochevina, kreatin, shakar va boshqalar) hamda elektrolitlar, tuzlar va kislotalar (osh tuzi, xlorid kislotasi, natriy gidrokarbonat va gidrodigidrofosfat va boshqalar) kiradi. Elektrolit bo'lmagan moddalarga nisbatan elektrolitlar osmotik bosimga kuchliroq ta'sir ko'rsatadi.

Bu elektrolitlarning suvdagi eritmaları ionlarga ajralishi va ularning osmotik faol ekanligiga bog'liq. Shunday qilib, biologik suyuqliklarda tuzlarning osmotik faol natriy xloridning suvda ionlarga dissotsiatsiyalanishi tufayli osmotik bosimni ta'minlash ko'rsatkichini doimiylik ta'minlanadi. Odam qonining bosimi 37° C da suvda eritma chegarada bo'lganda, 7,8-8,1 atm. chegarasida bo'ladi. Kation va anionlar nisbatan teng bo'lgan osmotik bosimni hosil qiladi. Osmotik bosimning ta'minlash doimiylikini ta'minlashda organizmning buyraklari va boshqa barcha mexanizmlari ishtirok etadi.

Izolyatsiyalangan organlar bilan o'tkazilgan tajribalardan ma'lum bo'lgan hayotiy faoliyatning ta'minlanishiga oid tajribalarni olib borishda ularning tarkibidagi ma'lum tuzlarning konsentratsiyasini qondagi konsentratsiyaga eritmalardan foydalanish asosida o'tkazish mumkin ekan. Shuning uchun shu amaliyotda ko'p qon yo'qotganda, og'ir kuyish holatlarida bemorga osmotik bosimi qonning osmotik bosimiga yaqin bo'lgan eritmalar kiritiladi. Ringer eritmasi bu talabga boshqa barcha eritmalar nisbatan yaxshiroq javob beradi. Uning 1 litrida gramm hisobida: glyukoza - 1,0, natriy xlorid - 9,0, kaliy xlorid - 0,2, kalsiy xlorid - 0,2, natriy gidrokarbonat - 0,1 bo'ladi. Bu eritmaning osmotik bosimi qonning osmotik bosimi bilan bir xil va shuning uchun **izotonik** (yunoncha "izos" - "teng" so'zidan olingan) yoki **fiziologik eritma** deb yuritiladi. Klavay ko'pincha fiziologik eritma sifatida 100 ml suvda 0,9 g natriy xlorid (0,9% eritma)

asosidan foydalaniladi. Eritmaning osmotik bosimidan ziyod yoki kam bo'lgan hollarda eritmalar o'zaro mos holda **gipertonik** yoki **gipotonik eritmalar**

hosil bo'ladi. Oqsillar mavjudligi tufayli yuzaga chiqadigan kolloid bosim **onkotik bosim** deyiladi. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, u, odatda, (0,01-0,04 atm.) ko'rsatkichga ega bo'ladi. Lekin uning biologik ahamiyati juda katta. Masalan, och qolish, ovqat hazm qilish trakti, yurak kasalliklarida qon tarkibidagi oqsillar miqdorini kamayishi bilan osmotik bosim (osmotsiya) tufayli qon va to'qima suyuqliklaridagi onkotik bosim o'rtasida farq hosil bo'ladi. Natijada, suv qondan yuqori bosimli tomonga, ya'ni to'qimaga, oqimadi va u qon osti to'qimasiga intiladi va shu yerning o'zida yig'iladi ham. Bunda suv qon osti to'qimaga oqimadi bo'lib, u **ochlik** yoki **buyrak shishi** deb yuritiladi.

Hakimning pH ko'rsatkichi. Vodorod ionlari konsentratsiyasiga asoslangan pH ko'rsatkichi, muhit reaksiyalari neytral, kislotali va ishqoriy bo'lishi bilan bog'liq. Bu 1 litr hajmdagi suvda dissotsialangan ionlar soni $1,10^{-14}$ gramm bilan bog'liq. Suv molekulasida bitta (H^+) va bitta (OH^-) ioniga dissotsiatsiyalanganligi (H^+) va (OH^-) larning konsentratsiyalari $1,10^{-7}$ ni tashkil qiladi. Masalan, kislotalarining konsentratsiyasi $1,10^{-3}$ gacha kamaysa, gidroksil ionlarining konsentratsiyasi $1,10^{-11}$ gacha ko'tariladi va muhitning reaksiyasi ishqoriy bo'lib qoladi. Agar vodorod ionlari konsentratsiyasi gidroksil ionlari konsentratsiyasidan yuqori bo'lsa, muhitning reaksiyasi kislotali bo'ladi.

Organizmda doimiy ravishda har xil kislotali yoki ishqoriy moddalar kirib turishi natijasida ular parchalanish mahsuloti yoki moddalar almashinuvining so'nggi mahsulotlari bo'lib, muhit reaksiyasini doimiy tarzda saqlab turish juda muhimdir. pH ko'rsatkichining birozgina siljishi organizmni og'ir holatga olib keladi. Qon pH ko'rsatkichining kislotali tomonga siljishi **atsidoz**, ishqoriy tomonga siljishi esa **alkaloz** deyiladi. Organizmda turli xil boshqaruv mexanizmlari mavjud bo'lib, qonning birgalikdagi ta'siri tufayli muhitning pH ko'rsatkichini me'yoriy chegaradagi doimiylik ta'minlanadi. Ular jumlasiga markaziy asab tizimi tomonidan boshqariladigan buyraklar, o'pka, teri va bufer tizimlari kiradi. Bunda qonning organizmdan oshiqcha miqdordagi karbonat anhidridni chiqaradi, jigar tomonidan almashinuvida hosil bo'lgan toksik moddalarni zararsizlantiradi, ular esa teri yordamida oshiqcha nordon va ishqoriy moddalar bilan birgalikda buyraklar tomonidan ajratilib tashqariga chiqariladi. Qonning osmotik bosimi plazning NaCl, kalsiy va karbonat tuzlari kabi elektrolitlar yordamida hosil bo'ladigan bufer tizim tomonidan doimiy chegaradagi ko'rsatkichda saqlab turiladi. Elektrolit va suvning muvozanatiga kirib va chiqib turishi osmotik bosimni doimiylikini ta'minlashning muhim mexanizmlaridan biri hisoblanadi. Buyraklar doimiy ravishda oshiqcha

elektrolitlarni ajratib chiqarish orqali **izotoniyaning** doimiyligini ta'minlash muhim ahamiyatga ega.

Qon vodorod ionlari doimiy konsentratsiyasining (pH) doimiy ta'minlaydi, u kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ega (7.36-7.40) va qonning tizimlari (oqsillar, karbonat va fosfat tuzlari) tomonidan boshqariladi. Plazmasi tarkibining doimiyligi shartli ravishda eritrotsitlarning cho'kish (EChT) ni sarhisob qilish yo'li bilan aniqlanadi, buning uchun yangi oqsillar antikoagulyantlarni qo'shish asosida cho'kish tezligini kuzatish lozim bo'ladi.

Turli xil organizmlarning EChT ko'rsatkichi

(cho'kish tezligi mm/soat hisobida)

Odam		Hayvonlar
Erkaklar	3-9	Otlar
Ayollar	7-12	Qoramollar
Homilador ayollar	45	Qo'ylar
		Cho'chqalar
		Quyundalar

EChT plazma tarkibidagi globulinlarning konsentratsiyasi, xolesterin va qonning reaksiya faolligiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi. EChT kasalliklarda sezilarli darajada o'zgaradi, shuning uchun uni aniqlash amaliyotda muhim ahamiyatga ega. Sog'lom organizmda qonning tarkibi ham juda tor doiradagi o'zgarishlarga duch kelishi mumkin.

Aksincha, yuqumli va moddalar almashinuvini izdan chiqishi bilan kasalliklar, jarohatlanishlar va boshqa patologik holatlarda qonning xossalari sezilarli o'zgarishlar kuzatiladi. Tibbiyotda va veterinariyada tahlilidan fiziologik holatni baholash uchun keng foydalaniladi.

13.2.3. Qonning himoya funksiyalari va uning ivishi

Qonning himoya funksiyalari, birinchi navbatda, fagositlar funksiyalari tomonidan bajariladi. Leykotsitlar proteolitik va fermentlarga boy bo'lib, natijada amyobaga o'xshash bu hujayralar tomonidan bakteriyalarning qurshab olinishi, bakteriyalar tanasining jadal parchalanishini hamz bo'lib ketishi orqali kechadi.

Himoya mexanizmidan qon plazmasining globulinlari muhim rol o'ynaydi. Ular α -, β - va γ -globulinlarga bo'linadi, ularning ba'zilari fermentlar, ba'zilari funksiyalarni bajaradigan lipoproteinlar va β -globulinlar bevosita immun reaksiyalarida ishtirok etadi – bu organizmni mikroblar va toksinlardan himoyalaydi. Organizmga mikroblar tanachalari, toksinlar yoki begona oqsillar kirganda...

qonni, jigar va boshqa to'qimalarning retikuloendotelial tizimida sintezlanadi. Biroz o'zgargan γ -globulinlar sintezlana boshlaydi. Bunday γ -globulinlarning paydo bo'lishiga sabab bo'lgan vositalar bilan maxsus o'zgarishga ega bo'ladi.

Qonni o'zgarishlarga duch kelgan γ -globulinlar **antitanachalar**, ularning ko'pchiligiga sababchi bo'lgan moddalar **antigenlar** deyiladi. Bakteriya qonni o'zgarishi bilan antigenlar bo'lishi mumkin. Ko'p bakteriyalar oqsil-polisaxarid bilan qoplangan (tif, dizenteriya bakteriyalari) bilan qoplangan. Ushbu oqsil-polisaxarid kompleksini antigen bo'lib, hayvonni immunizatsiyalaganda, uni qonni o'zgarishga tuzilishga ega bo'lgan antitanachalar hosil bo'ladi. Agar tif bilan kasallangan hayvonning qon plazmasiga tirik tif bakteriyasi qo'shilsa, u bilan bog'langan tif bakteriyalarining yoki bu bakteriyalarning oqsil-polisaxarid bilan qoplangan iborat), natijada paydo bo'lgan antitanacha shu tif bakteriyalarining sirt qatlamiga birikadi, bu esa ularning bir-biri bilan birikib, aglutinatsiyaga va o'limiga olib keladi. Bundan tibbiyot va farmatologiya amaliyotida keng foydalaniladi. Qonning ivishi me'yoriy chegarada bo'lgan uchun organizmga ovqat bilan kirib kelgan K vitaminining miqdori yetarli bo'lgan bo'lsa.

Qonda K vitamini ishtirokida asosiy qon ivish fermenti – **protrombin** mavjud. U oqsil jigardan qon oqimiga o'tadi. Jarohatlanganda shikastlangan qon tomirlardan va trombositlardan qonga tromboplastin ajralib chiqadi, u qonda o'ziga xos maxsus oqsillari (antigemofil omillar) va Ca^{2+} ionlari bilan trombokinaza fermentiga aylanadi. Trombokinaza **protrombinga** ta'sir etib, u faol ferment – **trombin**ga aylantiradi. Faol trombin maxsus ravishda qon plazmasidagi protein fibrinogenga ta'sir qiladi. Trombin ta'sirida fibrinogendan fibrin reaksiya natijasida kichik peptid zanjirlar uziladi va qolgan qismi fibrinogen aylanadi. Fibrin tezda polimerlanib, erimaydigan polimer **fibrin iplarini** hosil qiladi.

Fibrin uzun iplar shaklida cho'kadi, natijada hamma qon quyuqlashadi – qonni qotqiradi. Agar ivigan qon biroz turib qolsa, hosil bo'lgan fibrin iplari qisqaradi va qonda barcha shaklli elementlar bo'lgan tig'iz quyqum (tromb) hosil qiladi. Qonda qonning sarg'ish suyuqlik qon zardobidan iborat bo'ladi. Shunday qilib, qon qotqirish fibrinogen ajratilgandan keyin qolgan **qon plazmasidir**.

Qon quyish maqsadida uzoq muddatda saqlash uchun uni ivishining oldini olish kerak. Bunga turli yo'llar bilan erishish mumkin. Qonga tabiiy koagulyantlarni, masalan geparinni kiritish mumkin. Geparin polisaxaridning bir turi bilan hosil qilgan murakkab efridir. Geparin trombin bilan birikib, nofaol kompleksga aylanadi. Tibbiy amaliyotda qonni saqlanadigan zulkular ajratadigan girudin geparinga o'xshash ta'sirga ega.

Shuningdek, turli polisaxaridlarning sulfat efirlari tabiatli bir nechta asit qon antikoagulyantlari olingan.

Antikoagulyantning miqdori ko'p bo'lganda, ularning ko'pchiligi ma'lum bilan birikadi va fibrinogenni fibringa aylanishiga yo'l qo'ymaydi. Yana kalsiy ionlarini qondan tozalash hisoblanadi. Qonga natriy oksalat (oksalat) yoki natriy sitrat (sitratli qon) qo'shilsa, unda mavjud bo'lgan barcha kalsiy ionlarini bog'lash mumkin va shu bilan protrombinning trombinga o'tish reaksiyasi ingibirlanadi. Odatda, tirik organizmda qon ivimaydi. Ateroskleroz kasalliklar, masalan, aterosklerozda tomirlarda qon quyqalari paydo bo'lishi mumkin (tromboflebit). Bunday hollarda antikoagulyantlar qon quyqalari olish uchun ishlatiladi.

13.2.4. Ba'zi patologik holatlarda qon tarkibidagi o'zgarishlar

Tibbiy amaliyotda qonning biokimyoviy parametrlarini aniqlashda organizmning fiziologik holatini aniqlashda, shuningdek, ko'p kasalliklarni davolash samaradorligini aniqlashda keng qo'llaniladi. Yuqorida ta'kidlangan qonning bufer tizimlari muhit reaksiyasining doimiylikini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Tibbiy amaliyotda "ishqoriy zaxira" tushunchasi muhim ahamiyatga ega bo'lib, u moddalar almashinuvi jarayonida ortiqcha yordam berib bo'ladigan kislotalarning neytrallashtirishni ta'minlaydigan barcha omillar anglatadi. Shu nuqtayi nazardan qon ishqoriy zaxirasining kamayishi atabdan baholab yuritiladi.

Kompensatsiyalanmagan atsidoz qonning ishqoriy zaxirasining pasayish sifatida aniqlanadi, bunda qonning pH ko'rsatkichi o'zgarishi katta. Kompensatsiyalanmagan atsidoz qon reaksiyasining kislotali tomonga o'tishi bilan tavsiflanadi.

Alkaloz – qonning ishqoriy zaxiralari sezilarli darajada oshadigan holatni "tog' kasalligi" va boshqa holatlarda kuzatiladi.

Tibbiy amaliyotda qon plazmasi oqsillari miqdori va tarkibini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Bu maqsadda **A/G (albuminlar/globulinlar) indeksi** keng foydalaniladi, odatda, u **1,5-2,3** ga teng. Buyraklar va jigar kasalliklarida A/G oshishi kuzatiladi. Qon zardobi oqsillarini elektroforetik uslubda o'rganish muhim, ularning miqdoriy nisbatini baholash kasalliklarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Masalan, jigar sirrozida albuminning ulushi pasayadi va **globulinning konsentratsiyasi oshadi**, nefroz kasalligi, **albumin va γ -globulinning kamayishi** va **α - va β -globulinlarning ko'payishi** bilan tavsiflanadi; kuyayotgan va och qolganda albuminning miqdori kamayadi; miokard infarkti, suyak sindromi va globulinlar ulushining oshishiga olib keladi.

... oqsillari jumlasiga fermentlar ham kiradi. Ularning ba'zilari har doim qonida mavjud bo'ladi, boshqalari esa qonda faqat hujayra tuzilmalari orqali chiqishi bilan bog'liq patologik jarayonlar tufayli paydo bo'ladi. Shuning uchun kasalliklarni o'rganishda fermentlarning faolligini aniqlash diagnostik ahamiyatga ega. Organning tabiatiga va kasallikning oqibatiga qarab, qonda ularga xos bo'lgan maxsus tavsifli fermentlar aniqlanadi. Ko'pincha fermentlar faolligi mavjudligining ko'rsatkichlari qonda klinik ko'rinishini namoyon bo'lishidan ancha oldinroq aniqlash mumkin bo'ladi. Masalan, qondagi **fosfomonoesteraza (ishqoriy fosfataza)** faolligining oshib ketishi raxit kasalligi belgilari namoyon bo'lishidan oldinroq aniqlanib kelayotganidan dalolat beradi. Miokard infarktining dastlabki bosqichida qonda **laktat dehidrogenaza va aminotransferazalar** faolliklarining oshishi qayd etiladi.

... azot almashinuvining so'nggi mahsulotlarini ba'zilari oz miqdorda qonda jumlasiga polipeptidlar, aminokislotalar, siydikchil, siydik kislotasi, kreatinin, bilirubin va boshqalar kiradi. Bu moddalarning qondagi sifatini ko'rsatkichlarini aniqlash ham diagnostik ahamiyatga ega.

Polipeptidlar oqsillarni hazmlanishi jarayonida ichaklardan va to'qimalardan oqimining oraliq mahsuloti sifatida qon oqimiga o'tadi. Qon oqimida **polipeptidlarning** ulushi **0,1-3 mg %** ni tashkil qiladi.

Aminokislotalar doimo qon tarkibida aylanib yuradi, ular, ovqat tarkibidan oqimida sintezlanadi. Ularning miqdori oqsillarning hazm bo'lishi va oqimida tufayli ortadi. Aminokislotalarning qondagi miqdori to'qima hujayralari, oqsillari va boshqa azotli moddalarni hosil qilish uchun kerakli bo'lgan qonda tufayli ularning qondagi ulushi juda tez pasayaboradi. Aminokislotalarning deyarli uchdan bir qismi **glutamin kislota** va **glutamin** tufayli keladi, ular ammiakni bog'lovchi asosiy moddalar jumlasiga kiradi.

Plazma va qon hujayralari o'rtasida **aminokislotalarning** taqsimlanishi taqqoslanadi. Masalan, plazmada 4,8-6,8 mg % aminokislota azoti bo'lsa, qonda 8,8-10,4 mg % bo'ladi. Bu ikkita ko'rsatkichning o'zaro nisbati quyidagicha bo'lib, u 1,52-1,82 atrofida chegarada ifodalanadi, ya'ni:

Eritrotsitlardagi aminokislota azoti

----- = 1,52-1,82;

Plazmadagi aminokislota azoti

Og'ir kasallik holatlarida bu ko'rsatkich o'zgarishlarga duch kelishi mumkin.

Qondagi siydikchilning miqdori sog'lom organizmda 20-30 mg % ni tashkil qiladi. Ovqat tarkibida ortiqcha miqdorda oqsil bo'lganda, ko'p terlaganda siydikchilning miqdori oshadi. Qondagi siydikchilning me'yorga nisbatan ravishda oshib borishi buyrak kasalliklari, xavfli o'smalar, anemiya va kasalliklarda kuzatiladi.

Siydik kislotasining qondagi me'yoriy miqdori 3-4 mg % ni tashkil qiladi. Podagra bilan kasallanganda, uning miqdori 6-8 mg % gacha oshib ketishi mumkin.

Qon kreatini, asosan, eritrotsitlarda uchraydi. U kreatinin bilan ko'rsatiladi va aniqlanadi (1,0-1,5 mg % kreatin va 1,0-1,2 mg % kreatinin). Giperkreatinemiya buyrak kasalliklari, mushak to'qimasining kuchli ravishda parchalanishi va o'limi bilan kuchayganda kuzatiladi.

Bilirubin (0,25-1,5 mg %) gemoglobinning parchalanish mahsuloti bo'lib, uning miqdoriy ko'rsatkichi jigar kasalliklarida oshib ketadi.

Oqsil almashinuvining me'yoriy va patologik holatlarini ko'rsatkichlarini tadqiq qilish orqali aniqlash mumkin. Ular jumlasiga qon siydik tarkibida aniqlanadigan qon plazmasi oqsillari va oqsilsiz azot kiradi. Tibbiy amaliyotda umumiy va qoldiq azot miqdorlarini aniqlash keng foydalaniladi. Umumiy azot deganda qondagi barcha azotli moddalar umumiy miqdori tushuniladi. Qoldiq yoki oqsilsiz azot deganda, oqsilni cho'ktirib ajratib olingandan keyingi azot miqdoriga aytiladi. Qoldiq azot tarkibida siydikchil, siydik kislotasi, aminokislotalar, kreatin, kreatinin, polipeptidlar va boshqalar azoti kiradi. Sog'lom odam qon zardobi tarkibida 1200-1430 mg % (o'rtacha 1300 mg %) **umumiy azot** va 23,0-37,0 mg % (o'rtacha 30,0 mg %) qoldiq azot mavjud. Umumiy va qoldiq azot o'rtasidagi farq 1117-1393 mg % (o'rtacha 1300 mg %) ni tashkil qiladi.

Giperglikemiya, ya'ni qon zardobi tarkibidagi oqsilning ko'payishi diabet, revmatizm, **gipoglikemiya**, ya'ni qon zardobi tarkibidagi oqsilning kamayishi nefrit, ozg'inlik, oqsil taqchilligi va saraton kasalliklarida kuzatiladi. Ular qoldiq azotning yarmidan ko'proq ulushini siydikchil 13,5-26,0 mg % (o'rtacha 19,3 mg %) tashkil qiladi, aminokislotalar ulushi to'rtandan bir qism - 3,37 mg % (o'rtacha 3,65 mg %) ga to'g'ri keladi. Siydikchil darajasining pasayishi qoldiq azotning miqdorini ham kamayishiga olib keladi, ya'ni qoldiq azot miqdori va siydikchilning miqdoriy ko'rsatkichlari darajasi o'rtasida to'g'ri proportsiya bog'lanish mavjud. Shuning uchun, tibbiy amaliyotda, siydikchilning konsentratsiyasini aniqlash orqali qoldiq azot miqdori to'g'risida xulosa chiqarish mumkin bo'ladi.

Buyrak kasalliklarida, ayniqsa, ular faoliyatining susayishida, oqsillarning parchalanishini kuchayishi holatlarida, qonda qoldiq azotning ko'payishi, ya'ni **azotemiya** kuzatiladi. Azotemiya mutlaq yoki nisbiy bo'lishi mumkin.

ravishda o'zgartirib yuboradi. Isitma chiqqanda, natriy xloridning ulushi keskin oshadi. Buyrak kasalligida u ko'payadi. **Raxitda** kalsiy va fosfor, **Adisson kasalligida** kalsiy va natriy, **tetaniyada** kalsiy miqdorlari kamayadi.

13.3. Jigar va uning faoliyati

Jigar moddalarning oraliq almashinuvida markaziy o'rinni egallaydi. Uning faoliyatini ko'rsatishning sababli uni organizmning biokimyoviy laboratoriyasi deb atashadi. Jigarda turli xil reaksiyalarni katalizlovchi ko'pdan ko'p fermentlar mavjud.

Jigarning moddalar almashinuvidagi eng muhim ahamiyati, avvalambor portal qonning ko'yo portal va umumiy qon aylanishi o'rtasida yirik oraliq stansiya ekanligidir. Jigardagi qonning 70 % dan ortig'i portal tomir orqali, qolgan qismi jigar arteriyasi orqali jigarga kiradi. Portal tomir qoni ichakning so'ruvchi yuzasi qismini yigib olib, natijada ichakda so'rilgan moddalarning aksariyati (asosan, limfa tizimi orqali tashiladigan lipidlardan tashqari) jigar orqali o'tadi.

Shunday qilib, jigar organizmga oziq-ovqat bilan kiradigan moddalarni qondagi miqdoriy darajasini asosiy boshqaruvchisi sifatidagi funksiyani bajaradi. Jigar, shuningdek, ekskretor funksiyani ham bajaradi, bu uning detoksifikatsiya funksiyasi bilan chambarchas bog'liqdir. Umuman olganda, aytish mumkinki, organizmda jigar tomonidan bevosita yoki bilvosita boshqariladigan moddalarning almashinuv yo'llari yo'q. Jigar moddalar almashinuvining barcha turlarida ishtirok etadi. Uning oqsil almashinuvidagi ishtiroki ushbu organning oqsilning muhim ekanligidadir. Jigar oqsillari 7 kunda tamoman yangilanadi. Aynan jigarda oqsil sintezi jarayoni jadal sodir bo'ladi. U barcha zardob albuminlarini, globulinlarni va ko'p qismini, fibrinogen, protrombin va boshqa oqsillarni sintez qiladi. Bu oqsillar aminokislotalarning turli xil o'zgarishlari, siydikchil sintezi, siydik kislotasi sintezi bo'lishi, kreatin sintezi va boshqa sintetik jarayonlar sodir bo'ladi.

13.3.1. Jigarning kimyoviy tarkibi

Jigarning tarkibi 70-75 % suv, 25-30 % quruq moddadan tashkil topadi. Quruq moddalarning 12-24 % ini oqsillar, 2-6 % ini lipidlar; 1,5-2,0 % ini triatsilglitseridlar; 1,5-2,0 % ini fosfolipidlar; 0,3-0,5 % ini xolesterin; 2,0-2,5 % ini glikogen; 0,02 % ini temir tashkil qiladi. Shuni esda tutish kerakki, jigarning tarkibi sog'lom organizmda va, ayniqsa, patologik holatlarda sezilarli darajada o'zgarishlarga duch keladi. Jigarda o't hosil bo'ladi. Bir kecha-kunduzda o't miqdori 500-1200 ml o't ishlab chiqariladi.

13.3. Jigarning oqsillar, lipidlar, karbonsuvlar va vitaminlar almashinuvidagi ahamiyati

Jigarda qon oqimiga kiradigan turli xil oqsillar sintezlanadi. Qon plazmasining, fibrinogen, protrombin, albumin va ba'zi globulin fraksiyalari kabi asosiy oqsillari jigarda sintezlanadi. Jigarning shikastlanishi plazmadagi oqsilning tarkibining pasayishiga olib keladi va bu pasayish ko'rsatkichi jigarning shikastlanish darajasiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Jigarda oqsil tarkibidagi oqsillarning miqdori yetarlicha darajada bo'lmasa, oqsilning turli xil zaruriy funksiyalarining bajarilishida, birinchi galda, asosan, oqsil parchalanadi. Aminokislotalarning parchalanishi va sintezi bilan bog'liq bo'lgan oqsilning oksidlanishi, transaminlanishi va boshqa reaksiyalar, shuningdek, oqsilning sintezlanishi orqali ammiakni zararsizlantirilishi jigarda sodir bo'ladi.

Jigarda yog'lipidlar almashinuvida muhim rol o'ynaydi. Jigarda hosil bo'lgan o'tkir yog'larning emulsiyalanishini va suvda erimaydigan yog' kislotalarining oqsil bilan ta'minlaydi. Ichaklarda yog'larning so'rilishi jarayonida yog' kislotalari jigarga o'tadi. So'rilgan yog' kislotalarining ancha qismi fosfatidlarni sintezlash uchun sarflanadi.

Jigarda yog'larning ko'p miqdorda yig'ilishi (yog'li degeneratsiyasi va yog'li degeneratsiya) moddalar almashinuvining jiddiy ravishda izdan chiqishi, jigarning shikastlanishi bilan zaharlanishi va gipofizning oldingi qismini giperfunksiyasi holatlarida sodir bo'ladi. Hunday holatlarda, zaxira yog'larning mobillashuvi va ularning jigarga o'tishi yuz beradi. Jigarda yog' kislotalari intensiv ravishda oksidlanadi va keton kislotalari hosil bo'ladi, ularning manbai yog' kislotalaridan tashqari ba'zi aminokislotalar ham bo'lishi mumkin. Jigar xolesterin almashinuvida ham ishtirok etadi, chunki uning efirlarini sintezi shu organda sodir bo'ladi. Fosfatidlarning sintezlanishi ham jigarda yuz beradi.

Jigarda karbonsuvlar almashinuvida muhim rol o'ynaydi, u glyukoza hosil bo'lishi bilan kechadigan reaksiyalarni, ya'ni glikogenni sintezi va parchalanishida ishtirok etib, shakarning qondagi konsentratsiyasini ma'lum darajada ushlab turadi va zarur bo'lgan to'qimalardagi glyukozaning miqdorini doimiylikini ta'minlaydi. Jigardagi glikogenni sintezi faqat karbonsuvlarning o'zidagina emas, balki oqsil oraliq parchalanish mahsulotlaridan, masalan, sut va pirouzum mahsulotlaridan ham hosil bo'ladi. Jigarda glikogenni sintezi uchun manba sifatida aminokislotalar (alanin, serin, sistein, fenilalanin, tirozin va boshqalar) va yog'larning parchalanishida hosil bo'ladigan glitserin xizmat qilishi mumkin.

Jigarda karotin va A vitamini uchun depo hisoblanadi. Uning tarkibida karotinaz fermenti bor va u karotinning A vitaminiga aylanishini katalizlaydi. Jigarda karotin D, K, B₂, B₁₂, PP vitaminlari va boshqalar bo'ladi.

13.3.3. Jigarning boshqa funksiyalari

Jigar qon ivishida fibrinogen, protrombin, geparin va boshqa oqsil sintezi orqali bilvosita yo'l bilan ishtirok etadi. Jigarning muhim ahamiyati qon plazmasi bilan aloqadorligi hisoblanadi. U plazma oqsillarini sintez qilishda ishtirok etadi, shuningdek, plazmaning kislotali-ishqoriy muvozanatiga qatnashadi. Jigarning eng muhim funksiyalaridan biri uning organizmni zararli moddalardan xalos qilish qobiliyatidir.

Jigarda zararli moddalar (masalan, alkohol h.k.) parchalanadi, ba'zi siydikchilga aylantirilib zararsizlantiriladi, shuningdek, organizm uchun zararli tavsifga ega bo'lgan va moddalar almashinuvi oxirgi mahsulotlari hisoblanadi. Bilirubin, krezol, fenol, indol, skatol kabilar glukuron va sulfat kislotalari bilan ta'sirlanish asosida hujayra uchun zararsiz birikmalar (juft kislotalar) aylantiriladi. Jigarda benzoy kislotasi glitsin bilan gippur kislotasini hosil qilish yo'li bilan zararsizlantiriladi. Bularning barchasi jigarni faqat hazm jarayonidagina emas, balki butun organizmning moddalar almashinuvi bilan bog'liq etadigan eng muhim organ ekanligini to'liq tasdiqlaydi. Shuning uchun jigar faoliyatidagi har qanday shikastlanishlar butun organizmning kasalligini keltirib chiqaradi.

13.4. Suv va minerallar almashinuvi. Buyraklarning funksiyasi, 504-508

13.4.1. Suv va mineral moddalar almashinuvi.

Suv miqdoriy jihatdan organizmning barcha hujayralarini eng muhim tarkibiy qismidir. Evolyutsiya jarayonida hayot suvda paydo bo'lgan va tirik organizmlar suvsiz mavjud bo'la olmaydi. Suv organizmning barcha suyuqliklari: qon, limfa, siydik, ovqat hazm qilish traktining shiralari, bosh-orqa miya suyuqligi shuningdek, boshqa barcha to'qimalarning asosi hisoblanadi.

Butun organizmda suv miqdori tana vaznining 2/3 qismini tashkil qiladi. Yoshga qarab o'zgaradi. Shunday qilib, to'rt oylik embrionlarda suv miqdori 75-80%, yangi tug'ilgan chaqaloqlarda 77%, kattalarda 50-70% ni tashkil qiladi.

Organizmdagi barcha suvlarni hujayra ichidagi va hujayradan tashqari suvlarga ajratish mumkin. Hujayra tashqarisiga qon, limfa, hujayralararo suyuqlik kiradi, u butun organizmda yagona fazani hosil qiladi. Tananing turli hujayralarida joylashgan suyuqlik muhiti deyarli bir xil tarkibga ega va uni hujayra ichidagi suyuqligi deb nomlanadi.

Tananing ikkila xil suyuqligi bir-biridan suvning miqdori bilan farq qiladi. Hujayra ichi suyuqligi tana vazniga nisbatan o'rtacha 35-45% suvni, hujayra tashqari suyuqligi esa 15% ni tashkil qiladi. Ular elektrolitlar tarkibi bo'yicha farqlanadi. Hujayra tashqi suyuqligida, asosan, natriy, xlor va bikarbonat ionlari mavjud.

hujayra ichki suyuqligida kaliy ionlari ko'p bo'ladi va anionlardan esa oqsil va anionlari ko'p bo'ladi.

Har kuni odamda suv balansi mavjud. Agar inson tanasiga kuniga 2500 ml suv ichsa, shuncha miqdordagi suv chiqariladi. Shu bilan birga, odam 1200 ml toza suvni namoz qiladi, 1000 ml quyuq ovqat bilan kiradi va yana 300 ml endogen suv, ya'ni ovqat moddalarining oksidlanishi jarayonida hosil bo'ladi.

Organizmdan 1400 ml suv siydik bilan, o'pka orqali 500 ml suv bug'lanib, 300 ml teridan ter shaklida va 100 ml suv axlat bilan chiqariladi. Hujayralaridek, suv almashinuvida buyraklar, o'pka, teri va oshqozon-ichak ishtirok etadi. Buyraklar suv almashinuvini boshqaruvchi asosiy organdir.

Mineral moddalar almashinuviga kelsak, ular ham organizm uchun boshqa organ bilan almashtirib bo'lmaydigan moddalar hisoblanadi, deb aytish kerak. Hujayra shariyatini organ va to'qima hujayralarining tarkibiga kirishi, suv bilan suv bilan osmotik bosimni doimiylikini ta'minlashi, organizmning hujayra ichi va tashqi muhitidagi suyuqligini pH barqarorligini ta'minlashi bilan belgilanadi.

Metallarning qisqarishi va nerv o'tkazuvchanligi jarayonlari ma'lum moddalarda mineral elementlarga bog'liq. Ular organizmda kechadigan turli kimyoviy reaksiyalarida ishtirok etadi, bu ishtirok ko'p metall tutuvchi moddalarning strukturaviy komponenti va fermentlarning tarkibida uchraydigan moddalarning metallari (temir, mis, molibden, kobalt, kalsiy, rux, magniy, natriy va h.k.) va B₁₂ vitamini (kobalt tutuvchi) birikmalar sifatida uchraydi.

13.4.2. Buyrakning funksiyasi

Buyraklar eng muhim organlardan biri bo'lib, uning asosiy vazifasi organizmning ichki muhitini barqarorligini ta'minlashdan iboratdir. Buyrak suv va elektrolitlar muvozanatini ta'minlashda, kislota-ishqor muvozanatini saqlashda, toksin chiqindilarni ajratib chiqarishda, tana suyuqliklarining osmotik bosimini saqlashda, qon bosimini ushlab turishda, qon bosimini boshqarishda, eritropoezini saqlashda va boshqalarda ishtirok etadi. Hujayraning barcha metabolitik moddalarini dastlab qonga o'tadi, u orqali buyraklarga yetkaziladi. Bir daqiqada buyrak orqali o'tadigan qonning hajmi taxminan 1 litrni tashkil etadi, ya'ni u bir kunda kunduzda 1500 litrga teng, siydik esa atigi 1,2-1,5 litr ajralib chiqadi. Buyraklar faoliyatining yana bir xususiyati shundaki, ular faqat organizmdan qon chiqariladigan moddalarni ajratibgina qolmasdan, balki qon tarkibidagi muhim birikmalarning qaytadan so'rilishi (resorbsiya)ni ta'minlaydi hamda qonda moddalarni sekretlanishini ham amalga oshiradi. Bularning barchasi qonning dalolat beradiki, buyraklar almashinuv jarayonlari jadal kechadigan organ hisoblanadi.

13.4.3. Siydik hosil bo'lishi, uning tarkibi, xususiyatlari va patologik o'zgarishlari

Buyraklarda siydik hosil bo'lish jarayoni bir necha bosqichlardan iborat. Dastlab, buyrak tugunchalarida birlamchi siydik hosil bo'ladi, uning tarkibi qon oqsillaridan tashqari qon plazmasining barcha shakli ham bo'ladi. Tugunchalardan ajralgan suvning asosiy qismi va erigan moddalarning bir qismi resorbsiyaga (qaytadan so'rilib), tarkibida plazmadagiga nisbatan ko'proq miqdorda anion moddalarga ega bo'lgan oxirgi siydik hosil bo'ladi. Siydikning reaksiyasi asosan asid emas. U, eng avvalo, ovqatning tarkibiy tavsifiga bog'liq. Shuningdek, buyrak tomonidan qon va to'qimalar pH ni boshqarilishida moddalar almashinuvining mahsulotlarini ajratilishini ta'minlashdagi ishtirokiga bog'liq. Yirik hayvonlarning siydigi kislotali, o'txo'r hayvonlarning siydigi ishqoriy, har qanday yeyaveradiganlarda esa kuchsiz kislotali bo'ladi.

Odamlar aralash ovqat iste'mol qilganligi sababli siydik reaksiyasi odatda kislotali bo'ladi. Odam go'sht ko'p iste'mol qilganda, kislotaliligi oshadi, ba'zi o'simlik mahsulotlari iste'mol qilganda, u biroz ishqoriy bo'ladi. Sog'lom odamning siydigining solishtirma og'irligi 1,010 dan 1,025 gacha bo'lishi mumkin. Bu fiziologik ko'rsatkich chegarasi ichiladigan suyuqlik miqdoriga, shuningdek, terlash jadalligiga bog'liq. Siydikning solishtirma og'irligi har xil sharoitlarda o'zgarishlarga duch keladi. Qandli diabetda siydikning solishtirma og'irligi 1,035 va undan yuqori darajaga ko'tariladi. Siydikning osmotik bosimining qonning osmotik bosimidan pastroq, ammo ba'zi patologik holatlarda unga yaqinlashadi. Shunday qilib aytish mumkinki, pH ko'rsatkichi va siydikning osmotik bosimini aniqlash tibbiyotda diagnostik ahamiyatga ega.

Siydikning kimyoviy tarkibi. Sog'lom odamning siydigidagi bir kunda kunduzda ajratiladigan moddalarning miqdori quyidagicha:

Quruq moddalar - 55,0-70,0 g.

Ulardan:

Organik moddalar... 22,02-46,0 g	Anorganik moddalar... 15,0-34,0 g
Siydikchil..... 20,0-35,0 g	Natriy..... 4,0-6,0 g
Siydik kislotasi... 0,5-1,0 g	Kaliy..... 2,0-3,3 g
Kreatinin..... 0-2,5 g	Ammoniy..... 0,0-0,8 g
Gippur kislotasi.... 0,7 g	Xlor..... 6,0-9,0 g
Aminokislotalar.... 1,0 g	Fosfatlar..... 2,0-6,7 g
	Sulfatlar..... 1,8-3,0 g

Organlar faoliyatini izdan chiqishi tufayli kelib chiqadigan kasalliklar qon tarkibini o'zgartiradi, bu esa siydik tarkibini o'zgarishida o'z aksini topadi.

siydikning fizikaviy, kimyoviy xossalarida, me'yoriy holatlarda, mavjud bo'lgan moddalarning paydo bo'lishida yoki siydikning tarkibiy qismlari o'zgarishida namoyon bo'lishi mumkin. Binobarin, siydik tarkibini sifat tahlili tibbiy amaliyotda muhim diagnostik ahamiyatga ega. Tahlil har kuni bir marta va bir kunlik siydik olinadi. Bir kunlik siydikning tahlili me'yoriy holatini aniqroq aks ettiradi. Tibbiy amaliyotda me'yoriy holatlarda mavjud bo'lgan moddalarning tarkibida uchramaydigan ba'zi moddalarni paydo bo'lishini aniqlash katta ahamiyatga ega.

Siydikdagi ba'zi patologik o'zgarishlar. Tibbiy amaliyotda sog'lom odamlarning siydigida mavjud bo'lmagan moddalarni aniqlash juda muhimdir. Bu moddalar jumlasiga oqsil, shakar, o't va qon pigmentlari va boshqalar kiradi. Ba'zi ayrim patologik holatlarda siydik tarkibining o'zgarishiga oid ba'zi moddalar keltiriladi.

Protinuriya. Buyrakning o'tkir shikastlanishi, yurak faoliyatining izdan chiqishi kasalliklarida, homiladorlik paytida siydik tarkibida oqsil, xususan, qon oqsillari 0,2-0,5 % va undan yuqori konsentratsiyada paydo bo'lishi mumkin. Suyaklarning shikastlanganida ham siydikda oqsil paydo bo'lishi mumkin, bu oqsilli siydikni 60-70° C haroratgacha qizdirganda cho'kadi va harorat 60° C da yetkazilganda yana erigan holatga keladi. Bu oqsilni shifokor nomi bilan **albumin** oqsili deb yuritiladi, chunki u kishi birinchi marta bu oqsilni topgan edi. Bu oqsilning kashf etilishi suyaklarning organik moddalariga oid jarohatni aniqlashda muhim diagnostik ahamiyatga ega.

Gematuriya va gemoglobinuriya. Siydik tarkibida qon hujayralarining mavjud bo'lishini **gematuriya** deb ataladi. Bu holat siydik yo'llari shikastlanganda, jarohatlangan yo'llari jarohatlanganda paydo bo'ladi. Gematuriyada siydik to'q-simon rangga kiradi. Eritrotsitlar parchalanganda siydikda gemoglobin paydo bo'ladi, uni **gemoglobinuriya** deyiladi. Bu og'ir simptom kompleksi, og'ir kasalliklarda, kuyish va zaharlanish holatlarida paydo bo'ladi.

Glukozuriya. Jiddiy ruhiy kasallikda, qandli diabetda va ko'p miqdorda qand iste'mol qilganda siydikda shakar paydo bo'ladi, uning miqdori bunday holatlarda hatto 100-200 mg % ga yetishi mumkin.

Ketonuriya (atsetonuriya). Bu holat siydikda ko'p miqdordagi atseton tanachalari (atseton, atseto-sirka kislotasi va β -oksimoy kislotasi) mavjudligi bilan namoyon bo'ladi. Sog'lom odamda, odatda, siydik tarkibidagi keton tanachalari kuniga 10-20 mg atrofida ajratib chiqariladi. Qandli diabet kasalligida bu miqdor 60 g gacha ko'payib ketishi mumkin.

O't pigmentlari va o't kislotalari siydikda o't yo'lining tiqilib qolishi, jarohat kasalligi va sariq kasalligining har xil turlarida uchraydi.

Siydik toshlari. Siydikning fizik-kimyoviy holatini buzilishi kristall amorf tuzlarning cho'kmalarini hosil bo'lishiga olib keladi, ular organik va anorganik birikishi natijasida toshlarni hosil qiladi. Cho'kindilarning paydo bo'lishi siydik kolloidlari – musinning himoyaviy xususiyatlarini o'zgarishiga olib bo'lsa kerak.

Siydik toshlari, odatda, suvda kam eriydigan **siydik kislotasi** yoki **kaliyli, natriyli** yoki **ammoniyli tuzlari**, yoki **otquloq kislotasining** kalsiy yoki **magniy-ammoniyli fosfatlardan** tashkil topgan bo'ladi.

Siydik toshlarini kattaligi no'xat kattaligidan g'oz tuxumi kattaligigacha bo'lishi mumkin. Siydik kislotasi – urat tuzlaridan tashkil topgan toshlar pigmentlari bilan sariq yoki jigar rangga ega bo'lib, silliqlashgan qatlamli bo'ladi. Otquloq kislota tuzlari – oksalatlardan tashkil topgan toshlarning g'adir-budir va ko'pincha to'q qon rangiga o'xshash rangga bo'yalgan bo'ladi. To'shlar siydik yo'llari orqali o'tib, ularning shilliq pardalarini shikastlaydi.

Fosfat toshlari boshqalardan ko'ra yumshoqroq va oq rangga ega bo'ladi. Ular hollarda siydik toshlari bir xil tavsifli bo'lmaydi. Ularning ichki yadrosi uratlardan iborat bo'lib, ichki yadro atrofida fosfatlar qatlami o'raladi, keyin urat qatlami paydo bo'ladi va hokazo.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan siydik tahlili qanchalik muhim ekanligini ko'rish mumkin. Siydikning miqdoriy tahlili turli organlarning biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etish ko'rsatkichlarini aks ettiradi. Siydik sifatli tahlili sog'lom odam siydigida bo'lmagan notabiiy (patologik) moddalarni aniqlashga imkon beradi. Siydik tarkibida patologik moddalarning paydo bo'lishi yoki bu organlarning funksiyalarini izdan chiqishini ko'rsatadi. Bunday holatlar siydik tahlili orqali dorivor va boshqa organizm uchun yot bo'lgan moddalarni ta'sirini aniqlash mumkin.

Materialni mustahkamlash uchun savollar:

1. Funksional biokimyoning predmeti.
2. Funksional biokimyo muammolari va rivojlanish istiqbollari.
3. Qon organizmda qanday funksiyalarni bajaradi?
4. Organizmda qancha qon bo'ladi?
5. Qon qanday tarkibiy qismlardan tashkil topgan ?
6. Qonning solishtirma og'irligi qanday?
7. Osmotik bosim nima va uning doimiyliigi qanday ta'minlanadi?
8. Izotonik, gipotonik va gipertonik eritmalar nima?
9. Onkotik bosimni nima belgilaydi?
10. Qonning normal pH ko'rsatkichi qanday?
11. Qonning kimyoviy tarkibi qanday?

10. Oqsil tarkibida qanday oqsil fraksiyalari qanday bo'ladi?
11. Turli xil oqsil fraksiyalarining qondagi miqdorlari.
12. Qonda fermentlar qanday paydo bo'ladi?
13. Oqsil tarkibida qanday oqsilsiz azotli moddalar uchraydi?
14. Oqsilning ivish mexanizmi qanday?
15. Oqsil tarkibini aniqlashning ahamiyati nimada?
16. Jigarning kimyoviy tarkibi.
17. Karbonsuv almashinuvida jigarning roli.
18. Jigarning oqsil almashinuvidagi roli.
19. Lipid almashinuvida jigarning roli.
20. Pigment almashinuvida jigarning roli.
21. Turli moddalarni zararsizlantirishda jigarning roli.
22. CPT va uning funksiyalari.
23. Siydik hosil bo'lish mexanizmi qanday?
24. Organizmning kislota-ishqor muvozanatida buyraklarning roli.
25. Siydikning tarkibi va xususiyatlari.
26. Siydikning organik moddalari.
27. Siydikning anorganik moddalari.
28. Siydikning pH va solishtirma og'irligi.
29. Patologik holatlarda siydik tarkibining o'zgarishlari.
30. Siydikni biokimyoviy tahlilini diagnostik ahamiyati.
31. Siydik toshlari, ularning hosil bo'lishi va tarkibi.

14. NUKLEIN KISLOTALARINING GENETIK ROLI, OQSILLAR BIOSINTEZI.

14. 1. Hayotiy hodisalarni molekulyar darajada o'rganish. Molekulyar biologiya

Keyingi yillarda hayot hodisalari kimyosini o'rganish molekulyar darajada amalga oshirila boshlandi, mazkur fan endi "Molekulyar biologiya" deb nomlanmoqda. Molekulyar biologiya atamasi bir necha yil oldin asrning 50-yillarida ingliz olimi V.Astbern tomonidan kollagen, qonning fibrin yoki mushaklarning qisqaruvchi oqsillari kabi fibrillar oqsillarning molekulyar strukturasi, fizikaviy va biologik xususiyatlari o'rtasidagi bog'lanishlarni o'rganish natijalarining ilova qismida qo'llanilgan edi.

Molekulyar biologiya biologik obyektlar va tizimlardagi hayotiy hodisalarni mohiyatini molekulyar darajaga yaqinlashgan, qator hollarda bu darajaga yetgan holatlarda o'rganishni o'zining vazifasi qilib qo'ygan fanidir. Bunda pirovard maqsad hayotning o'ziga xos ko'rinishlari, xususan, ko'payish (urchish), oqsillar biosintezi, qo'zg'aluvchanlik, o'sish va rivojlanish, axborotning saqlanishi va uzatilishi, energiya aylanishi, harakatchanlik va boshqalarning biologik muhim moddalar, birinchi navbatda, yuqori molekulyar og'irlikdagi biopolimerlarning ikkita asosiy sinfi – oqsillar va nuklein kislotalarining molekularining tuzilishi, xususiyatlari va o'zaro ta'siriga bog'liq ekanligini aniqlashdan iboratdir.

Molekulyar biologiya tabiatshunoslikning yangi sohasi bo'lib, u uzoq vaqt davomida shakllangan tadqiqot yo'nalishlari bilan chambarchas bog'liq, ular biokimyo, biofizika, bioorganik kimyo, sitologiya va genetika kabilarni o'z ichiga oladi.

Ma'lumki, tirik organizmlar xususiyatlarning hujayradan hujayraga o'tirishidan organizmdan organizmga o'tishi, ya'ni genetik axborotni avloddan avlodga ko'chirilishi orqali mavjud bo'ladi va rivojlanadi. Genetik axborot – bu tirik organizmlarning genlar shaklida avloddan avlodga ko'chiriladigan irsiy ma'lumotlar (xromosomalarda, sitoplazmada, hujayra organoidlarida)da saqlanadigan ma'lumot bo'lib, ular organizmni tashkil etuvchi moddalar (birinchi navbatda, oqsillar va nuklein kislotalar)ning tarkibi, tuzilishi va almashinuv tavsiflari to'g'risida ma'lumotlar to'plamidir. Ko'p hujayrali organizmlarda jinsiy ko'payish jarayonida genetik ma'lumotlar avloddan avlodga jinsiy hujayralar – gametalar orqali ko'chiriladi, ular genetik axborotni ko'chirish va saqlash funksiyasini bajaradi.

Mikroorganizmlar va viruslar genetik axborotni ko'chirilishini maxsus tashkilot (seksduksiya, transduksiya, transformatsiya)ga ega. Irsiy axborot, avval xromosomalarda joylashgan bo'lib, u DNK molekularida (genetik kod) nukleotidlarning ma'lum bir chiziqli ketma-ketligida kodlangan bo'ladi. Genetik

... oshiriladi. Bunda organizmning barcha hujayralari yagona hujayra-
... bo'linishi natijasida paydo bo'ladi va shuning uchun potensial jihatdan
... to'plamiga, ya'ni bir xil genetik axborotga ega. Turli to'qimalardagi
... o'ziga xos maxsus xususiyati shundaki, ularda turli xil genlardan
... faol bo'ladi, ya'ni barcha genetik axborotlar amalga oshmasdan,
... faol muayyan to'qima uchun zarur bo'lgan qismigina amalga oshadi.

14.2. Oqsillar-tur va individual maxsusliklarning asosi

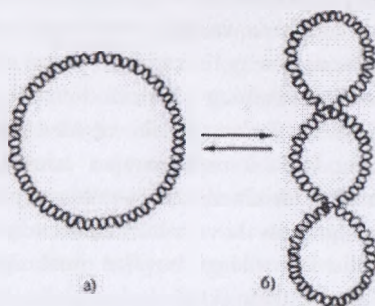
... ta'kidlaganidek, oqsil molekulari bir yoki bir nechta polipeptid
... iborat bo'lib, ularning har biri kamida 100 ta α -aminokislota qoldig'idan
... tashqari, ular kovalent ravishda bir-biri bilan peptid bog'lar yordamida
... Oqsillarning molekulyar og'irligi taxminan 6000 Da dan 1000000 Da
... dan ham yuqori bo'ladi. Oqsillar turga va individuallikka xos
... xususiyatlariga ega, chunki ular o'zlarining xilma-xil funksiyalari bilan
... Ular orasida organizmda kechadigan katalitik reaksiyalarni amalga
... biofaol moddalar – fermentlarning katta guruhi mavjud. Har xil turlarga
... organizmlardan ajratib olingan gomologik fermentlar bir xil reaksiyani
... ham va bir qarashda o'zaro o'xshash ko'rinishga ega bo'lsa ham,
... jihatdan har xil bo'ladi. Masalan, cho'chqa va sigir tripsinlari kimyoviy
... har xil birikmalardir.

Oqsillarning yana bir guruhi jumlasiga strukturaviy tavsifga ega bo'lgan
... kiradi. Yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda fibroblastlar tomonidan
... kollagen oqsili, biriktiruvchi va suyak to'qimalari hujayra tashqi
... asosiy oqsili hisoblanadi. Boshqa hujayralar elastik sarg'ish to'qima
... teri, soch, tirnoq, shox va patlarning oqsili α -keratinni sintezlaydi.
... tarkibiga nordon polisaxaridli maxsus oqsil xondroitin sulfat
... Mukoproteinlar umurtqalilarning paylarini sinovial shilliq sekretiga xos
... kuchaytiradi, ya'ni ularning yaxshi moylovchi birikmaga aylanishini
... Hujayralarning har xil membranalari erimaydigan oqsillarga ega
... ular qutbli lipidlar bilan birikib ularning strukturaviy asoslarini hosil qiladi.
... boshqa turlari qisqaruvchi va harakatlantiruvchi tizimlarning ajralmas
... hisoblanadi. Bu xildagi oqsillar jumlasiga qisqaruvchi tizim
... muhim elementlari aktin va miozinlar kiradi. Ba'zi oqsillar
... funksiyasini bajaradi: ular ma'lum moddalar molekularini o'ziga
... olish va ularni qon oqimi orqali tashish qobiliyatiga ega. Bundan
... darajadagi biologik faollikka ega bo'lgan boshqa xildagi oqsillar
... mavjud bo'lib, ular oqsil tabiatli gormonlar (insulin, o'sish gormoni,
... vazopressin, oksitotsin va boshqalar) hisoblanadi.

Tirik organizmlarda uchraydigan ko'pdan-ko'p oqsillar orasida u qisqartirib tavsifilari bo'lib, aynan shu oqsillar misolida, ularning turga oid maxsus namoyish qilish imkoyati paydo bo'ldi. Bu oqsillarni antitanachalar immunoglobulinlar deb yuritiladi. Hayvon organizmiga mazkur tur bo'lgan u yoki bu antigenni in'eksiyalaganda unga javoban qon to'qimalarda antitanachalar molekulasi paydo bo'ladi. Bu reaksiya deb yuritiladi, u butun bir ilm sohasi, ya'ni immunologiya tashkil qiladi.

14.3. Siklik (halqasimon) va superspiral DNK molekulalari

Ko'p hollarda DNK Uotson-Krikning "qo'sh spirali" shaklida Uning asosiy xususiyatlari quyidagicha tavsiflanadi. Ikki polideoksiribozan zanjiri bir-biri bilan vodorod bog'lari yordamida bog'lanib, o'zining atrofiga o'ng tomonga qarab buralish yo'li bilan spiral hosil qiladi. qo'sh spirali antiparallel va bir-biriga nisbatan komplimentar bo'lib vodorod bog'lanishlari (ko'ndalang) hosil bo'lib, bu bog'lanishlar har doim yoki A va T asoslari orasida bo'ladi. Ko'p holatlarda tabiiy DNK plazmida, mitoxondriya va xloroplastlar DNK lari, shuningdek, ko'plab bakteriyalarning DNK lari Uotson-Krikning "qo'sh zanjirli" shaklida bo'ladi. Bunday DNK lar, odatda, superspiral holatda buralgan bo'ladi. Bu qo'sh spiral o'z-o'zidan aylanma hosil qilib buraladi, bunda hosil bo'lgan spiralning buralish soni tashqi sharoitga bog'liq tarzda yuz beradi. Siklik DNK ning superspirallanishi molekulaning fizik xususiyatlarini kuchli o'zgartirib olib keladi (29-rasm).



29-rasm. DNK-giraza ta'sirida qo'sh zanjirli superspiralizatsiyalanishi
a) ajralgan holdagi shakli; b) superspiralizatsiyalangan holdagi shakli

Hujayralarda superspirallanish maxsus fermentlar tomonidan oshiriladi, ular esa bakteriyalarda yaxshi o'rganilgan va DNK-giraza i

... 11 deb yuritiladi. Boshqa fermentlar **topoizomeraza 1** lar halqali aylanma aylanma halqa sonini kamaytirib, har xil aylanma soniga ega "topomerlar" to'plamini hosil qiladi.

14.4. Xromatinning tuzilishi. Nukleosomalar

Hujayra hujayralarning asosiy genetik materiali replikasiya va transkripsiya uchun modir bo'ladigan hujayra yadrosining xromosomalarida joylashgan DNK. Hujayralarning bo'linishi oralig'ida xromosomalar uzun ingichka iplarga o'zgarib, bo'linish paytida ular kaltalashib qalin bo'lib qoladi. Bir necha xromosoma uzunlikda bo'lgan DNK molekulasi kompakt holatda bo'lganda xromosoma qadoqlanib uzunligi mikrometr bilan o'lchanadigan bo'lib qoladi.

Xromosomalar **xromatin** deb nomlangan nukleoproteiddan tashkil topgan. Xromatinning asosiy tarkibi DNK, gistonlar va nogiston oqsillardan iborat.

Gistonlar yuqori darajada evolyutsion konservativizm bilan ajralib turadigan bo'lganligi ega, molekulyar jihatdan kichik molekullari oqsillardir. Yuqorida aytilganidek, gistonlar tarkibidagi asosli aminokislota (LIZ/ARG) qoldiqlarining nisbatiga bo'yicha 5 sinfga: H1, H2A, H2B, H3, H4 bo'linadi. Argininga bo'lgan H3 va H4 gistonlar eng konservativ hisoblanadi; boshqa variantlarda gistonlar ketma-ketligiga qarab biomanbalarda konservativizmni bo'yicha farq qiladigan tashkil qiladi.

Xromatinning boshqa xil tabiatli barcha oqsillarini **nogiston** oqsillar deb nomlaydi. Xromatin tarkibidagi DNK, ehtimol, B-shaklida bo'ladi, lekin xromatinning ba'zi qismlarida DNK ni Z-shaklining borligi haqida ham ma'lumotlar mavjud. DNK xromosomalar massasining taxminan yarmini tashkil qiladi, shuning qolgan yarmi oqsillardan tashkil topgan. R.Kornberg xromatinni xromatin parchalar-nukleosomalardan tashkil topgani va ular DNK ning erkin holatida "ko'priklar" hosil qilish yo'li bilan bog'langan ekanligini isbotladi.

14.5. Ribonuklein kislotalari. Tuzilishi, xususiyatlari, funksiyalari

14.5.1. RNK molekullarining geterogenligi

Hujayra tarkibidagi RNK hajmi, tarkibi, vazifasi va joylashishi jihatidan farq qiladi. Sitoplazmada doimiy ravishda RNK ning bir necha turlari: transport RNK (t-RNK), qolip (matritsali) yoki axborot (informatsion) (i-RNK yoki m-RNK), ribosomal (r-RNK) uchraydi. Yadrolarda yadro RNK (yaRNK)si joylashgan bo'lib, u umumiy RNK ning 4 dan 10 % gacha ulushini tashkil qiladi. yaRNK molekullari kattaligi va nukleotid ketma-ketligi bo'yicha farqlanadigan ko'p xil molekullar kirib, turli sitoplazmatik m-RNK larning sonidan sezilarli darajada ko'p bo'ladi.

Eukariotlarning yadrosida ribosomal 28 S va 18 S RNK, 5 S RNK, t-RNK va m-RNK larning yuqori molekulyar og'irlikdagi dastlabki asoslari sintezlanadi. yaRNK ning ancha qismi ribosomal tabiatli RNK ning tarkibiga hisoblanadi. Yuqori molekulyar og'irlikdagi **r-RNK ning dastlabki asoslari** hujayraning **yadrochasida** joylashgan bo'ladi. Ular past molekulyar og'irlikdagi RNK (pm-RNK)ning katta populyatsiyasini tashkil qiladi va 30 ga yaqin turdagi molekulyar og'irlikdagi RNK lardan iborat bo'ladi. Geterogen yadro RNK (gyaRNK) maxsus fraksiyani tashkil qiladi, u umumiy yaRNK ning 1-10% ni tashkil qiladi. Ular polidispersion, uzunligi jihatidan gigant (o'rtacha 10000) molekulyalar hisoblanadi. U yuqori almashinuv darajasining yuqoriligi va oqsil tarkibi bo'yicha DNKga o'xshashligi bilan tavsiflanadi. Ular, asosan, simplitik m-RNK ning hosil bo'lishini dastlabki asosi hisoblanadi. Bu yerda yangi oqsil sintezi uchun asos bo'lib xizmat qiluvchi va qisqa muddatda mavjud turdagi RNK shakllari borligi aniqlangan.

Keyingi yillarda RNK ning asosiy turlari bilan bir qatorda viruslar bilan shikastlangan o'simliklarning hujayralari, ba'zi bakteriyalar va ba'zi hayvonlar genom RNK larini ajratib olishga erishildi. Genom RNK lar tegishli genotip axborotlarni saqlaydi va keyingi avlodga uzatadi. RNK molekulasida bitta polipeptid zanjiridan iborat bo'lib, uning buralishi natijasida palindrom qismlarda qayta spiralli "ilmoq"lar ("shpilki") hosil bo'ladi, ulardagi azotli asoslar komplekslashgan G bilan S va A bilan U juftliklarini hosil qiladi.

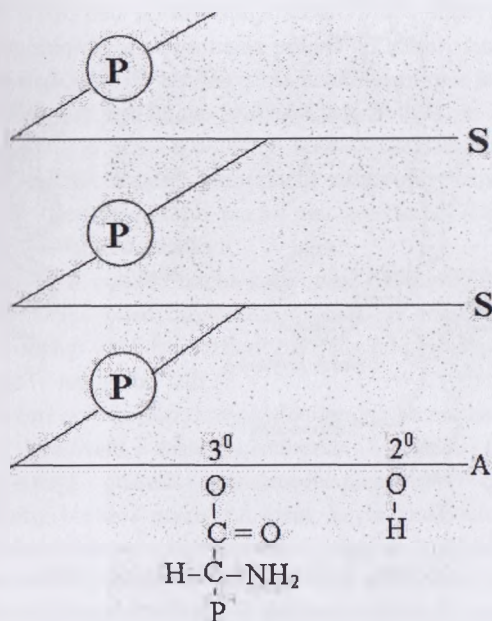
14.5.2. Transport RNK

Ular eng kichik RNK molekulyalari hisoblanadi. Ularning molekulyar og'irligi $M = 23000-30000$ Da bo'lib, tarkibiga 75 dan 90 gacha nukleotid qoldiqlari kiradi. Hujayraning umumiy RNK larini 10-20 % ni t-RNK tashkil qiladi. Bu xildagi RNK ning vazifasi aminokislotalarni ribosomalarga yetkazish va ularni oqsillar biosintezi paytida polipeptid zanjirining ma'lum joylariga joylashtirishdir.

Shunday qilib, t-RNK translatsiya jarayonida ishtirok etadi va u adaptiv o'zgarib o'ynaydi, ya'ni nukleotidlardagi aminokislotalarning oqsil molekulyariga ko'chirilishini ta'minlovchisi hisoblanadi. Oqsillar tarkibida uchraydigan 20 xil aminokislotalarning har biri uchun o'ziga xos t-RNK si bo'ladi. Bir aminokislotalar uchun bir nechta t-RNK lar bo'lishi mumkin. Masalan, leysin uchun besh xil t-RNK va serin uchun ham besh xil t-RNK mavjud. Hujayraning RNK laning 60 ga yaqin turi mavjud. So'nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, umumiy to'rtta ribonukleotidlar (A, G, S va U)dan tashqari t-RNK tarkibida 8-10 % atrofida minor nukleotidlar uchraydi. Ularning 60 ta turi mavjud. t-RNK molekulasida "o'z-o'ziga" qarab buralgan bitta polinukleotid mavjud.

...hacha t-RNK lar o'zaro bir-biriga o'xshash tuzilishga ega va ular "Sebarga barglari" modeliga mos keladi. "Sebarga bargida" beshta buralgan ... mavjud bo'lib, ularning to'rttasi juftlanmagan nukleotidlarning ... bozida tugaydi. Molekulaning markazida juftlanmagan qismi joylashgan.

...septid zanjirini 3' va 5' uchlari juftlashgan bo'lib, akseptor shoxchasini ... qildi. Bu eng uzun spirallashgan qism (7 juft) hisoblanadi. U ko'p hollarda ... ketligi juftlashmagan SSA bilan tugaydi. Tegishli aminokislota ... COOH guruhi orqali terminal adozin qoldig'ining 3'- yoki 2'-OH ... bo'ladir va aminoatsil-t-RNK hosil bo'ladi (30-rasm).



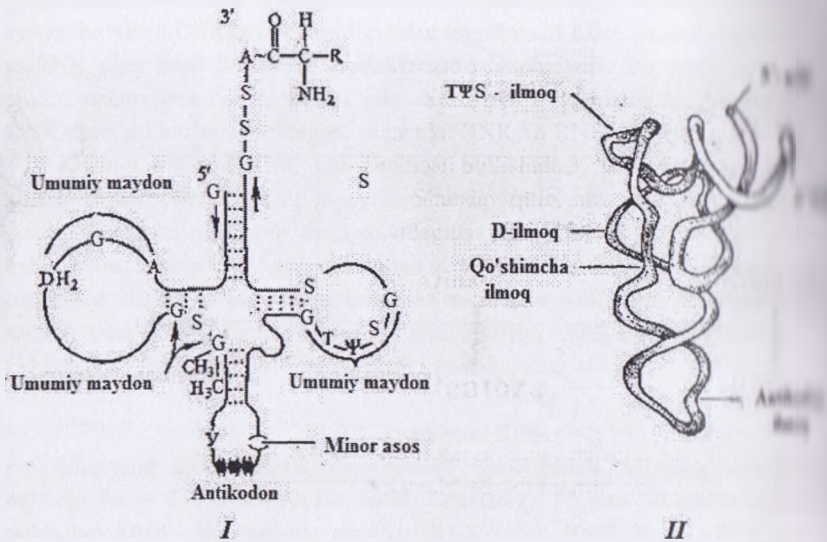
30-rasm. Transport RNK ning akseptorlovchi uchi.

Bunda tashiluvchi aminokislota tegishli t-RNK ga maxsus ferment yordamida ... Antikodon shoxcha akseptor shoxchaga qarama-qarshi joylashadi, ... juft nukleotid bo'ladi.

Antikodon ilmoqning o'rta qismida kodonga komplementar bo'lgan uchta ... tashkil topgan antikodon va m-RNKdagi muayyan aminokislota ... Masalan, m-RNA 5'-GSS-3' tarkibidagi kodonga 3'-SGG-5' antikodoni ... Bunda 3'-SGG-5' t-RNK ning m-RNKga o'zaro ta'sirlanishi maxsus ... ko'rsatadi. Har bir t-RNK o'ziga mos keladigan antikodonga

ega. Pseudouridinli ilmoqda minor pseudouridin komponenti bo'ladi. U 3' nukleotiddan iborat bo'lib, ular orasida albatta 5'-TφS G-3' ketma-ketligi bo'ladi.

Ribosoma bilan t-RNK ning aynan shu ilmog'i o'zaro ta'sirlanishini taxmin qilinadi. t-RNK ning D-shoxchasi 8-12 nukleotiddan iborat ilmoq bo'ladi. Bu digidrouridin ilmog'i bo'lib, unda doimo bir nechta digidrouridinning qoldiqlari bo'ladi. Barcha t-RNK larda har xil uzunlikdagi qo'shimcha bo'linish shoxcha bo'ladi, uning funksiyasi hanzugacha yaxshi o'rganilmagan, ammo uning yordamida har xil uzunlikdagi t-RNK molekularining uzunligi muvofiqlashtiriladi (31-rasm).



31-rasm. Transport RNK ning tuzilishi.

I - umumiy tuzilish, II - uchlamchi strukturasi.

Metillangan va boshqa xilda modifikatsiyalangan nukleotidlar t-RNK molekulasining vodorod bog'lari hosil bo'lmaydigan joylarda joylashadi. Ushbu ularning t-RNK ning uchlamchi strukturasi shakllanishida ma'lum darajadagi ta'bir bo'lishi mumkin. Evolyutsion rivojlanishning turli bosqichlarida bo'lgan organizmlardan ajratib olingan t-RNK larning birlamchi strukturasi taqqoslash uning yuqori darajadagi konservativ modda ekanligidan dalolat beradi.

Sintez qilingan oqsilning birinchi aminokislotalarini ribosomaga olib keladigan initsiator (tashabbuskor) t-RNK larning tuzilishi barcha umurtqali hayvonlarda bir xildir. Shunday qilib, bu t-RNK lar 500 million yil davomida

bu turdagi hayvonlarning paydo bo'lgani (divergensiyasi)dan boshlab qoldi deb hisoblash mumkin.

14.5.3. Matritsa (axborot) RNK si

Transkripsiya paytida **matritsa** yoki **axborot** – **m-RNK (a-RNK)** hosil bo'ladi. U o'zida DNK ning ma'lum bir qismida kodlangan genetik ma'lumotlarning aniq nusxasini, ya'ni oqsillardagi aminokislotalarning ketma-ketligi haqidagi axborotni mujassamlashtirgan. Prokariot organizmlarda transkripsiya jarayonida birdaniga axborot RNK si (m-RNK) hosil bo'ladi. Eukariot hujayralarda transkripsiya jarayonida dastlab, pro-m-RNK hosil bo'ladi. Ushbu (axborot) RNK deb nomlanishiga sabab, uning hujayrada bajaradigan vazifasidan kelib chiqadi: u ribosomada polipeptid zanjiri sintezlanishi uchun oqsil sintezini bajaradi. Har bir aminokislota uchun unga mos keladigan ma'lum bir (triplet) kodon deb nomlangan nukleotidlari bo'ladi. m-RNK zanjiridagi kodonlarning ketma-ketligi oqsil tarkibidagi aminokislotalarning ketma-ketligini belgilaydi. Aynan, m-RNK oqsilning birlamchi strukturasi haqida irsiy axborot (genetika)ni belgilaganligi sababli, uni ko'pincha **axborot RNK (a-RNK yoki m-RNK)** deb atashadi.

Hujayradagi m-RNK miqdori uncha ko'p emas: u umumiy RNK miqdorining 1% ni tashkil qiladi. Shu bilan birgalikda, m-RNK lar molekulyar og'irligi va funktsiyalar ketma-ketligi jihatidan sezilarli darajada farq qiladigan har xil turdagi nukleotidlardan tashkil topgan bo'ladi.

m-RNK ning bu turi oqsillardagi aminokislotalarning ketma-ketligini belgilaydi, bu oqsillarni kodlovchi sistron-qismlardan tashkil topgan bo'ladi. Nukleotidlarning oxirgi qismida translatsiyalanmaydigan qism joylashadi. Shu qismda 5'-uchining boshida presistron qism, keyin kodlovchi zona va undan keyin 3'-uchida postsistron qism joylashadi. Agar m-RNK bitta oqsil sintezini bajaradi, u monosistron (monogen) m-RNK, agar bir nechta oqsillar sintezini bajaradi, polisistron (poligen) m-RNK deb yuritiladi. Keyingi holatda uning sistron qismidagi qismlari – speyslerlar joylashgan bo'lib, u oqsillarni kodlamaydi.

Barcha eukariot m-RNK larning 5'-uchining tarkibida 7-metilganozinli **kep** (ya'ni, cap-kepka so'zidan olingan) guruhi joylashgan bo'ladi. Taxminlarga ko'ra, kep m-RNK ni stabillashishi uchun zarur, bu uning 5'-ekzonukleazalar yordamida parchalanib ketishining oldini oladi. Kepning birikish jarayoni **kemping** deb nomlanadi. Keyin birinchi kodondan 3-15 nukleotid oldin m-RNK ning 5'-uchiga keyingi qismda m-RNK ning ribosoma bilan o'zaro ta'sirlanishini ta'minlaydigan nukleotidlar joylashadi. Bundan keyin esa, m-RNK da oqsil sintezi boshlanishini signali hisoblangan **initsiatsiya kodoni** – **AUG** bo'ladi va undan keyin polipeptid zanjirining N-uchida aminokislotalarga mos keladigan kodonlar

joylashadi. Oqsil sintezining tugashi signali sifatida UAA, UAG yoki UAG kodonlardan birontasi xizmat qiladi. Ushbu turdagi RNK, ya'ni m-RNK, ikkilamchi strukturaga ega bo'lib, unda oqsil sintezining boshlanishi va tugashi (terminatsiya)ga oid ma'lumotlar dasturi mujassamlashgan.

14.5.4. Ribosomal RNK. Ribosomaning tuzilishi

Ribosomal RNK ribosomani shakllanishida oqsillarni joylashuvi hisoblanadi. Hayvonlar va o'simliklarning r-RNK ning o'lchamlari bir-biridan farq qiladi. Hayvonlarning ribosomalarida 28 S, 18 S r-RNK mavjud. Hayvonlar r-RNK evolyutsion taraqqiyot shajarasida tutgan o'rniga mos tarzda har xil o'lchamli kattalik jihatidan farq qiladi; agar uning molekulyar og'irligi dengiz kiptilari 1,75 million Da ga teng bo'lsa, sutemizuvchilarda 1,75 million Da gacha bo'lgan O'simliklar ribosomalarida 25 S, 18 S, ba'zan esa 16 S r-RNK lar bo'ladi.

Nukleotid tarkibi turli xil biologik obyektlardan olingan r-RNK lar o'xshash bo'ladi, masalan, kalamush jigari va E.coli r-RNK lari o'xshashdir. r-RNK tarkibida miqdoriy jihatdan guanil nukleotidlari o'simlik qismlarida ko'proq uchraydi; uridil va sitidil esa oz va taxminan teng miqdorda uchraydi; pseudouridil va metillangan asoslar nihoyatda kam yoki hatto ularning izigina bo'ladi.

Ribosomal RNK lar oqsillarning birikishi uchun asos hisoblanadi. Oqsillar birikib, zich ravishda o'rallash asosida ribonukleoproteidni hosil qiladi.

r-RNK ning ikkilamchi strukturasi ilmoqcha-molekulaning qo'sh qismlari kalta bo'lakchalari evaziga hosil bo'ladi. r-RNK molekulasining bir qismi ilmoqchaga aylanadi, molekulaning qolgan qismi purin asoslaridan iborat bo'lib, toq "amorfi" qismdan iborat. Ribosomalarning oqsillari, asosan, qismlarga birikkan bo'ladi. Oqsillar r-RNK bilan kooperativ ravishda bir-biri bilan ularni ribonukleoproteidlar zanjiridan ajratishga uringanda, ular yakka-yakka balki guruh holatida ajraladi.

Ribosomalarning oqsil tarkibi geterogendir. Ribosoma oqsillari molekulyar massasi 5000-7000 Da dan 50000-70000 Da gacha bo'lgan Subbirliklar tarkibidagi oqsillar turli bo'ladi. Ribosomaning har bir oqsili o'ziga xosligi bilan ajralib turadi, ya'ni yagona molekula tarzida uchraydi. Nucleolar qoldig'i bilan farqlanuvchi L7 va L1 hamda o'zaro bir xil tuzilishli L20 va L1 oqsillari bundan istisno hisoblanadi. Ribosoma oqsillari, xuddi gistonlar kabi, o'z xosligi bilan ajralib turadi. Turli xil manbalardan ajratib olingan mitoxondriyalarning ribosomal oqsillari tarkibi, miqdoriy va sifatii ko'rsatkichi jihatdan bir-biridan farq qiladi. Mitoxondrial r-RNK sitoplazmatik r-RNK dan va prokariot r-RNK dan o'zlarining birlamchi va ikkilamchi strukturalari bo'yicha farq qiladi.

Mitoxondrial r-RNK strukturasi o'zining ancha po'k ekanligi, barqandorligi pastligi va spirallashgan qismlarini kamligi bilan ajralib turadi. Mitoxondriya

...ning yirik r-RNK lari prokariotlarnikiga o'xshash bo'ladi. Oqsil ... ma'lum miqdordagi ribosomalar (3 tadan 80-100 gacha) m-RNK ... molekulalariga birikib, polisomalarni hosil qiladi. Polisomadagi ... to'liq polipeptid zanjirini sintezlash qobiliyatiga ega.

Ribosomalar guruhlarining shakllanishi m-RNK ning faoliyat samaradorligini ... chunki bunda bir vaqtning o'zida bir nechta bir xil polipeptid zanjirlari ... mumkin bo'ladi. Polisomalar erkin holatda yoki endoplazmatik to'r ... bilan chambarchas bog'langan bo'ladi. Hujayra ichi oqsillarini ... m-RNK, asosan, erkin polisomalar bilan bog'langanligi, sekretor ... m-RNK esa membranalar bilan bog'langanligi aniqlandi.

Ribosomalar. Elektron mikrofotosuratlarda ribosomalar, taxminan, sferik ... zich, yumaloq donachalar sifatida ko'zga tashlanadi. Hujayradagi ... soni juda ko'p: ularning soni bakteriyalarda o'rtacha 10^4 , eukariotik ... 10^6 bo'ladi. Ribosomalar, asosan, sitoplazmada, qo'shimcha ravishda ... (ayniqsa, yadrochada), mitoxondriyalarda va xloroplastlarda joylashgan ... Hajmi va molekular og'irligiga qarab hozirgacha o'rganilgan barcha ... uch guruhga bo'linadi.

Birinchi guruhga nisbatan kichik bakterial ribosomalar kiradi. Ular kichik 30 S va katta 50 S subbirliklardan tashkil topgan bo'lib, sedimentatsiya konstantalari ... m.o. = 3×10^6 ga teng.

Ikkinchi guruhga eukariotik hujayralarning yirik ribosomalari kiradi. ... sedimentatsiya konstantalari 80 S m.o. = $4,5 \times 10^6$ ga teng, ular ham ikkita ... 40 S va katta 60 S subbirliklarga ega.

Uchinchi guruh eukariotik hujayralarning mitoxondriyalari va xloroplastlari ... iborat. Mitoxondrial ribosomalar 70 S sinfiga kiradi. Ammo ular ... eukariot guruhlarda sedimentatsiya koeffitsiyentlari bilan farq qiladi.

Mitoxondrial ribosomalarning sedimentatsiya koeffitsiyenti, zamburug'lar va ... 70-74 S, yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda 55-60 S, yuksak ... 80 S, xloroplast ribosomalarning sedimentatsiya koeffitsiyenti esa ... ga teng bo'ladi.

14.6. Nuklein kislotalarning biosintezi va almashinuvi

14.6.1. Purin va pirimidin nukleotidlarining biosintezi

Ma'lumki, purin va pirimidin mononukleotidlari de novo, ya'ni oddiy ... ega bo'lgan dastlabki moddalardan, shuningdek, bevosita tayyor purin ... pirimidin asoslaridan sintezlanishi mumkin. Holbuki, sutemizuvchilarning ... nukleotidlar de novo yo'l bilan sintezlanadi, garchi jadal o'sadigan ... ular ikkala yo'l bilan ham sintezlanishi mumkin. Bakteriyalarning

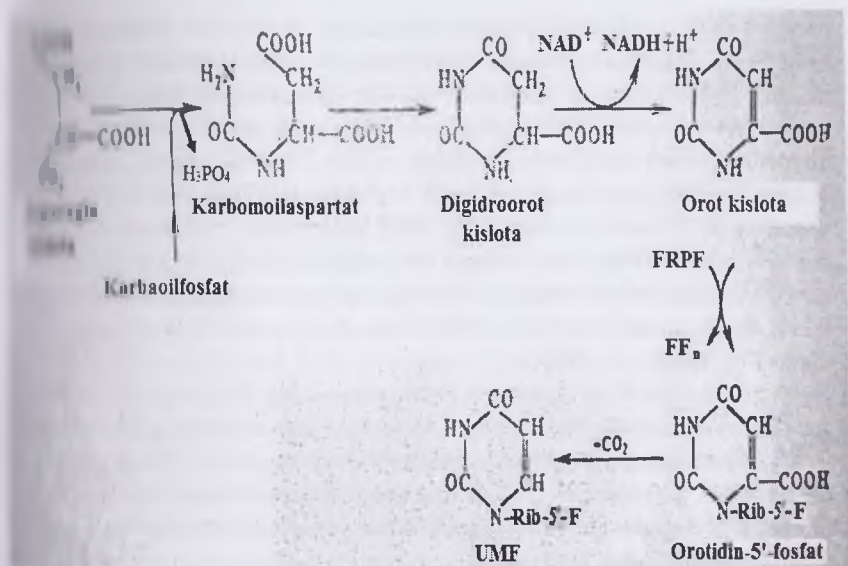
ko'p turlarini yaxshi o'sishi va rivojlanishi uchun ozuqa muhitida pirimidin asoslarining tayyor molekulari bo'lishi zarur.

Purin asoslarining biosintezi. Purin halqasining de novo yo'li biosintezi turli turlarga mansub tirik mavjudotlarda: bakteriyalar, zamburug qushlar va odamlarda bir xil tarzda amalga oshadi. Bu barcha tirik mavjudot kechadigan qator asosiy biokimyoviy jarayonlarning bir xil ekanligini ko'rsatadi. Bunda murakkab sintez jarayoni tufayli azotli asos emas, balki uning nukleosid inozin kislotasi hosil bo'ladi. Shunday qilib, barcha qolgan purin asoslar biosintezlanishi uchun inozin kislotasi asos bo'lib xizmat qiladi.

Inozin kislotasini aminlanishi natijasida adenil kislotasi (AMF) hosil bo'ladi. Buning uchun amin guruhni asparagin kislotasi yetkazib beradi. Guanil siklid (GMF)ning inozin kislotadan hosil bo'lish jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda inozin kislotasi oksidlanib, ksantozin-5'-fosfat (KMF)ga aylanadi, ikkinchi bosqichda aminlanish orqali guanil kislotasi (GMF)ni hosil qiladi. Bunda qushlarda aminoguruhning donori sifatida glutamin, bakterial tizimlarda ammiak xizmat qiladi.

Pirimidin asoslarining biosintezi. Pirimidin asoslarini sintezlanishida birinchi bosqichi NH_3 va CO_2 dan karbomoil fosfat hosil bo'lishi hisoblanadi. Keyin karbomoil fosfat asparagin kislotasi bilan reaksiyaga kirishadi va asparagin karbomoil-transferaza ta'sirida karbomoil aspartatga aylanadi. Hosil bo'lgan karbomoilaspartat siklizatsiyalanish va oksidlanish jarayonlariga duch kelib, uratsil kislotaga aylanadi, ya'ni pirimidin halqasining shakllanishi yuz beradi.

Shunday qilib, pirimidin nukleotidlarini sintez qilishda, yuqoridagi yo'l o'tilgan purinli nukleotidlardan farqli o'laroq, dastavval erkin azotli asos hosil bo'ladi. Va shundan keyingina pirofosforilaza reaksiyasi bo'lib o'tadi, reaksiya davomida orot kislotaga fosforibozilpirofosfata (FRPF)dagi ribozaning birikadi, bunda orotidin-5'-monofosfat (OMF) nukleozidi hosil bo'ladi. OMF ning dekarbosillanishi boshqa pirimidin nukleotidlarining asosi bo'lgan uratsil monofosfata (UMF) ning hosil bo'lishiga olib keladi (Rasm-32).



32-rasm. Pirimidin nukleotidlarining biosintezi sxemasi.

Uratsilning sitozinga aylanishi nukleosid trifosfatlar darajasida sodir bo'ladi. Bu UTP -sintetaza fermenti ta'sirida $UTP+NH_3+ATP \rightarrow STF+ADF+Ortofosfat$ shu tarzida amalga oshadi. Timidin nukleotidlari deoksiuridinmonofosfatning hosil bo'lishi natijasida hosil bo'ladi. Bu reaksiya timidinadenilat sintetaza deb atalgan fermentlar tizimi tomonidan katalizlanadi. Bu jarayon juda murakkab va bir necha bosqichda yuz beradi. Bunda C-5 dagi bir uglerodli fragment manbai sifatida N^5, N^{10} -metilentetrogidrofol kislotasi kofermenti xizmat qiladi.

Reaksiyon nukleotidlarining biosintezi. Ribozaning dezoksiribozaga aylanishi nukleotid darajasida sodir bo'ladi. Ushbu jarayonning mexanizmi *E.coli* xarakteridagi ribonukleotidlarining qaytarilishini o'rganish jarayonida aniqlandi. Bunda ribonukleozid-difosfat-reduktaza to'rttala ribonukleozid difosfat – $dADF, dGDF, dUDF, dTDF$ larni ularning dezoksiribonukleotid hosilalari – $dADF, dGDF, dUDF, dTDF$ gacha qaytarilish reaksiyalarining katalizini amalga oshirar ekan.

14.6.2. Nuklein kislotalarining sintezi va ularning almashinuvida ishtirok etuvchi fermentlar

14.6.2.1. DNK polimeraza

Bakteriyalarning hujayraviy strukturalarida bir necha xil DNK-polimerazalar mavjud. Dastlab DNK-polimeraza I A.Kornberg va hammualliflar tomonidan

(1956) E.coli ekstraktlaridan ajratib olingan edi. Bu ferment nukleotidlarni zanjirli matritsada polimerlanish reaksiyasini katalizlaydi. Sintez uchun "oqlik" (praymerining bo'lishi) talab qilinadi. Polimerlanish DNK oqligining OH-guruhiga mononukleotidlarni birlashtirish orqali boradi. Matritsa tomonidan komplementarlik qoidasiga mos ravishda tegishli nukleotid tanlanishini belgilaydi: A ga T, G ga S birikadi. Zanjirning o'sib borishi 3' yo'nalishida sodir bo'ladi. DNK-polimeraza maxsus 3'-deoksiribonukleozidlardan 5'-trifosfatlar mavjudligida faol bo'ladi, 3'-deoksiribonukleozid va 5'-monofosfatlar mavjudligida u faollikka ega bo'lmaydi. Ular ribonukleozid va 5'-trifosfatlar mavjudligida ham faol emas. Reaksiya bo'lib o'tishi uchun nukleotid ionlarini bo'lishi talab qilinadi.

DNK replikasiyasi jarayonida DNK polimeraza I ning sintezlash funktsiyasida yordamchi-vositachilik rolidan iborat bo'lib, bu ferment RNK-oqlik ajratilgan keyin DNK fragmentlari orasida paydo bo'lgan nuqsonlarni "tikish yo'li" bilan ta'mirlaydi". Shuningdek, DNK-polimeraza I korreksiyalash funksiyasida ham ishtirok bajaradi, ya'ni DNK ga noto'g'ri birikib qolgan nukleotidlarni ajratib tashlash holatida ferment 3'---->5'-ekzonukleaza tartibdagi faollikni namoyon qiladi. DNK polimeraza I reparatsiya jarayonida, ya'ni DNK ning shikastlangan joylarni tiklashda muhim rol o'ynaydi. Boshqa DNK polimerazalardan farqli o'laroq, DNK polimeraza I DNK matritsasida bir nechta uzilgan joylar bo'lganda ham, shikastlangan amalga oshirishi mumkin.

Bu hodisa 5'-3'-ekzonukleazaning o'ziga xos faollikka egaligi, ya'ni DNK polimeraza I qator nukleotidlarni ajratishi, shikastlanish darajasini kattalashtirishni uni sintezlash uchun yaroqli bo'lgan "start maydonchasi"ga aylantirishda muhim rol o'ynaydi.

Hujayralarning ultrabinafsha nurlari bilan nurlanishi natijasida DNK matritsada bo'ladigan timin dimerlarini bir-biridan ajralishi natijasida paydo bo'lgan shikastlanishlarning tiklanishida DNK polimeraza muhim ahamiyatga ega. DNK polimeraza I Nukleotidni 3'-uchiga bir vaqtning o'zida kiritilishi va 5'-uchidan nukleotidni 3'-uchiga tashlashni katalizlash orqali DNK polimeraza I DNK molekulasini yakka holatga ajralib siljib borishini ta'minlaydi. Aftidan, bunday ajralib siljib borishni DNK yoki "nik translatsiyasi" (inglizcha, "nick" – "kertik" so'zidan olingan) deb ataydilar. DNK hujayralarni ultrabinafsha nurlari bilan nurlanishidan kelib chiqqan shikastlanishlarning reparatsiyasi (tiklanishi)da ham sodir bo'ladi.

Shuni aytish mumkinki, DNK polimeraza I ning hujayradagi ahamiyati muhimdir.

E.coli hujayralarida DNK polimeraza II ham uchraydi. Uning roli DNK molekulasidagi shikastlangan qismlarni tiklashdan iborat. Agar DNK oraliqda DNK uzilishlar 2-100 nukleotid darajasida bo'lsa, u holda DNK polimeraza II

...ning 3'-OH-uchi tomoniga nukleotidlarni biriktirish orqali to'ldiradi. ... soni bundan ham ko'p bo'lsa, unda DNK polimeraza II ... qodir bo'lmaydi yoki uni qisman amalga oshiradi. Hujayrada ... polimeraza I bo'lmagan taqdirda, DNK polimeraza II DNK ning ... jarayonida hosil bo'lgan DNK fragmentlarini tiklab to'ldiradi. ... va hammualliflar tomonidan E.coli hujayralaridan DNK polimeraza ... qatib olingan. Bu ferment DNK replikasiyasida muhim rol o'ynaydi. ... polimeraza III, boshqa polimeraza turlari kabi, polimerlanishni 5'-3' ... amalga oshiradi. In vitro sharoitida matritsa sifatida 3'-OH- uchli ko'p ... ega bo'lgan qo'sh zanjirli DNK molekulasi xizmat qiladi. DNK ... III ning faolligi DNK polimeraza I ga nisbatan 15 baravar, DNK ... II ga qaraganda 300 baravar yuqori bo'ladi.

... hujayralarida E.coli va boshqa prokariot hujayralardagi singari, bir ... DNK polimerazalar uchraydi. Prokariotlardan farqli o'laroq, eukariot DNK ... ekzonukleaza faolligiga ega bo'lmaydi, shuning uchun ular ... funksiyasini bajarolmaydilar. DNK-polimerazalar orasida α - ... polimeraza ko'proq uchraydi, ayniqsa, u jadal o'sadigan hujayralarda ko'p ... yadro DNK si replikasiyasini amalga oshiradi. Eukariot hujayralarida ... xil β -DNK polimeraza uchraydi va yadro DNKsini reparatsiyasida ... tadi, u tuban eukariotlarda (xamirturush, tuban o'simliklar) bo'lmaydi. Y- ... polimeraza mitoxondriyada uchraydi. Yuqoridagi ikki xil polimerazalardan ... jihatidan ajralib turadi va mitoxondriyal DNK ning replikasiyasini ...

14.6.2.2. DNK ga bog'liq bo'lgan RNK polimeraza

Hujayradagi barcha RNK turlari – matritsa, ribosomal, transport – DNK ... sintezlanadi. Ular DNKga bog'liq bo'lgan RNK-polimeraza ta'sirida ... bo'ladi. Bunda, DNK zanjiridagi deoksiribonukleotidlar ketma-ketligi, xuddi ... "til harflari" yordamida RNKdagi ribonukleotidlar ketma-ketligiga ... ko'chirib yoziladi, ya'ni transkripsiyaga uchraydi. RNK polimerazalar ... o'simlik va bakteriyalar hujayralarida uchraydi. RNK polimeraza E.coli va ... bakteriofaglarda yaxshi o'rganilgan. E.colida transkripsiya RNK- ... tashqari yana bitta RNK-polimeraza mavjud bo'lib, u DNK ... initsiatsiyasi uchun va uni fragmentlarini sintezi uchun kerakli bo'lgan ... oqlikni sintezlash vazifasini bajaradi. Xamirturushdan tortib, to ... gacha bo'lgan barcha eukariotlarda ko'p sonli RNK-polimerazalar ... mavjudligi aniqlangan.

RNK-polimeraza I yadrochada uchraydi va ribosomal RNK ning sintezini katalizlaydi. Ushbu ferment ikki xil shaklda mavjud bo'lib, ulardan bittasi subbirligidan tashkil topgan bo'lsa, ikkinchisida bir subbirlikka kam bo'lishi mumkin.

RNK-polimeraza II beshta subbirligidan iborat va nukleoplazmada mitoxondriyalarning oqsillarini kodlovchi barcha genlarni, shuningdek, ba'zi viruslarning asosiy genlarini transkripsiyalaydi.

RNK-polimeraza III 10 va undan ortiq subbirliklardan iborat bo'lgan nukleoplazmada lokalizatsiyalashgan 5 S RNK va t-RNK sintezini katalizlaydi.

Yuqorida keltirilgan barcha RNK polimerazalar subbirliklarining molekulyar og'irliklari keng chegaralardagi o'zgarishlarga ega bo'ladi. Ba'zi mitoxondriyalar mustaqil matritsali sintez apparatiga ega. Ular orasida hozircha ma'lum bo'lgan RNK polimerazalardan molekulyar og'irligi 64000 Da bo'lgan eng oddiy monomer ajratib olingan.

14.6.2.3. Teskari transkriptaza

Teskari transkriptaza yoki RNK ga bog'liq bo'lgan DNK-polimeraza shu qiziqish uyg'otadi. Ushbu ferment kashf qilinishidan oldin genetik ma'lumot DNK dan RNKga (transkripsiya) uzatiladi, deb taxmin qilinardi. Bu ferment RNK da DNK ni sintez qiladi, genetik ma'lumotni RNK dan DNK ga o'tkazadi. Shuning uchun teskari transkriptaza yoki revertaza deb yuritiladi. Transkriptaza uch xil fermentativ faollikka ega.

Birinchisi – RNKga bog'liq bo'lgan DNK-polimerazaning faolligi ferment RNK matritsasi yakkaga zanjirli komplementar DNK (k-DNK) sintezini ta'minlaydi; u uzunligi 4 dan 200 gacha nukleotidlardan iborat bo'lgan ribozil dezoksiribonukleotidlardan tashkil topgan oqliq sifatidagi vazifani bajaradi. Ya'ni, albatta, 3'-OH-guruh tutuvchi gomo- yoki geteropolimerning bo'lishiga ega bo'ladi.

Ikkinchisi DNKga bog'liq bo'lgan DNK-polimeraza faolligi bo'lgan DNK ikkinchi zanjirining (anti-k-DNK) sintezini ta'minlaydi va DNK matritsasi bir zanjirli DNK ning qo'sh zanjirli DNK ga aylanishiga javob beradi.

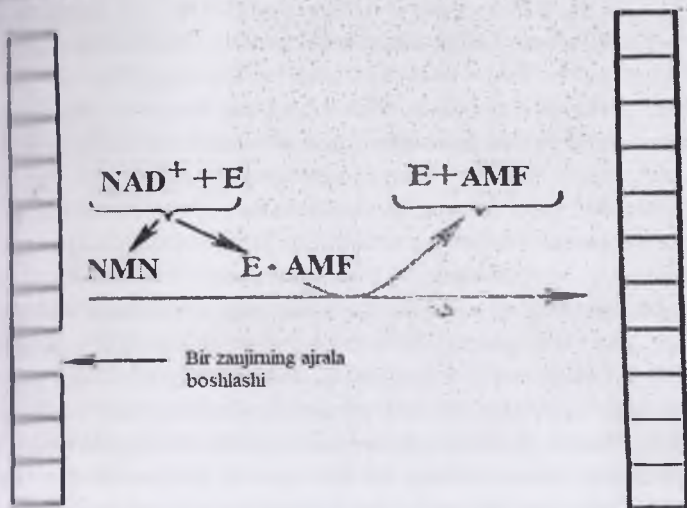
Uchinchisi RNK-DNK gibrididagi RNK ni gidrolizlaydigan RNK polimerazaning faolligidir. Shunday qilib, dastlab teskari transkriptaza fermenti bo'lgan RNK matritsada DNK ning komplementar zanjiri sintezlanadi, buning natijasida ikki zanjirli RNK-DNK gibrid molekulasini hosil bo'ladi. Keyin dastlabki RNK molekulasini parchalanadi, qolgan DNK zanjirida teskari transkriptaza DNK ning ikkinchi zanjirini tuzadi va nihoyat ikki zanjirli molekula hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan ikki zanjirli virus DNK si xo'jayin hujayrasining genotipiga (xromosomasiga) kirib joylashishi mumkin. Keyinchalik, bu onkornovirus ko'payishiga (RNK li onkogen virus) yoki shishning paydo bo'lishiga olib keladi.

transkriptazaning sintezini kodlovchi gen onkornovirus genomida tekshirib. Teskari transkriptazaning xossalari o'rganish bu fermentdan genetik materiallarda genlarni sintez qilish, virus genomlarning turli qismlarini o'rganish, replikasi, eukariot hujayralardagi genlar sonini, ularning birlamchi strukturasi (organizmning) (qayta tiklanishi)ni o'rganishda foydalanish imkonini berdi.

14.6.2.4. DNK ligazalar

DNK zanjirida ahyon-ahyonda yuz beradigan uzilishlar **DNK ligazalar** deb atalgan fermentlar tomonidan tiklanadi. Bu fermentlar bir nukleotid birligi bo'lgan DNK zanjiridagi masofagacha yaqinlashgan DNK fragmentlarini 3'-OH va 5'-fosforil bo'lgan nuqtasida fosforli efir bog'lanish hosil bo'lish reaksiyasini katalizlaydi. Bu jarayon NAD⁺ dagi (E.coli va boshqa prokariotlarda) yoki ATF dagi (eukariotlarda) pirofosfat bog'ning ajralishi bilan birgalikda yuz beradi. Shu jarayonda DNK ning kovalent bog'lanishli yopiq zanjirlari hosil bo'ladi.



Ushbu jarayonda NAD⁺ dan NMN (nikotin mononukleotid), ATF dan esa pirofosfat ajralib chiqadi. Har ikkala holatda ham hosil bo'lgan AMF avval DNK zanjiriga qo'shiladi, so'ngra DNK ning tikiladigan 5'-uchiga birikadi, uni faollashtiradi va DNK zanjiriga reaksiyasi nihoyasiga yetgandan so'ng ajralib chiqadi. Ligazalar nuklein kislotalar almashinuvida muhim rol o'ynaydi, replikasiya, reparatsiya va rekombinatsiya jarayonlarida ishtirok etadi. Gen muhandisligida ligazalardan DNK molekulalarini bir-biriga "tikish"da foydalaniladi.

14.6.2.5. Replikatsiya

RNK-tutuvchi viruslarning RNK replikatsiyasi RNK ga bog'liq bo'lgan RNK- polimeraza (RNK replikaza) tomonidan amalga oshiriladi. Viruslar zararlangan hujayrada bu fermentning hosil bo'lishini virus RNK si induktori. Bu ferment bir zanjirli virus RNK sining sintezi uchun nukleozid trifosfatlaridan foydalanadi. Dastlab, ferment virus RNK matritsasi qarama-qoshi qobi (replikativ shakldagi) komplimentar RNK hosil qiladi. Keyinchalik, bu RNK ko'plab yangi virus RNK zanjirlari sintezi uchun matritsa sifatida xizmat qiladi. Sintezning bu ikkala bosqichini bir xil ferment katalizlaydi, lekin ularning har birida xilma-xil oqsil omillari ishtirok etadi.

14.6.2.6. Polinukleotid fosforilaza

Bu ferment quyidagi tartibda nukleoziddifosfatlardan t-RNK sintezini katalizlaydi:



Ushbu sintez uchun mononukleotidlarning erkin 3'OH-guruhiga bog'liq RNK oqlik zanjiri bo'lishi kerak. Mahsulot tarkibi dastlabki aralashmaga ribonukleozid difosfatlarning nisbati bilan belgilanadi, bu esa in vitro sharoitda belgilangan nukleotid tarkibli polimerlarni olish imkonini beradi.

14.6.2.7. DNK (sitozin-5) - metiltransferaza (DNK metilaza)

Ma'lumki, asosiy azotli asoslar bilan birgalikda DNK tarkibida bir qanchi komponentlar – metillangan, glyukozalangan va boshqa oqsil bilan modifikatsiyalangan asoslar uchraydi. Bu azotli asoslar birlamchi strukturalari xususiyatlari bilan bir qatorda DNK ning turga oid bo'lgan maxsus ta'minlaydi. Odatdagi azotli asoslarning modifikatsiyasi DNK zanjiriga ta'sir qilgandan keyin yuz beradi. Masalan, adeninning 6-amino guruhi va sitozin C-5 guruhi metillanadi. S-adenozilmetioninning guruhi DNK zanjirining 5' uchi yoki sitozin qoldig'iga ko'chiriladi, bu reaksiya esa DNK-metilaza tomonidan katalizlanadi. Metillanish DNK molekulasining ma'lum nukleotidlar ketma-ket joylashgan aniq nuqталarda sodir bo'ladi. Metillanish DNK ni parchalash imkoniyatiga bo'lgan DNK-restruksion fermentlari ta'siridan himoya qiladi.

14.6.2.8. Nukleazalar

Nuklein kislota molekularida fosfodiefir bog'larni uzadigan fermentlar nukleazalar deyiladi. Fosfodiefir bog'larni ajratish ikki usulda amalga oshirilishi mumkin: bir holatda 5'-uchi, ikkinchi holatda 3'-uchi fosforlangan mahsulot hosil bo'ladi. Nukleazalarning ikki turi: endo- va ekzonukleazalar mavjud.

Endonukleazlar molekula ichidagi fosfodiefir bog'larni bir vaqtning o'zida yilgularida har xil kattalikdagi bo'lakchalarning hosil bo'lishi yo'li bilan ajratadi. Ekzonukleazalar polipeptid zanjirning bir uchidan nukleotidlarni bir-biriga birin-ketin ajratib boradi. Nukleazalarning o'ziga xos xususiyatiga ko'ra, endonukleazalar (RNKazalar) va dezoksiribonukleazalar (DNK azalar)ga bo'linadi.

Organizmlarda nukleazalar turli funksiyalarni bajaradi. Masalan, RNK aza I harfi bo'lgan RNK larni mononukleotidlarga ajratadi, keyinchalik ular yangi RNK ni sintezlash uchun ishlatiladi, RNK aza II, III, IV, P harfi esa m-RNK, r-RNK, t-RNK ning sinteziningda ishtirok etadi, ular shu RNK xillarining dastlabki mahsuloti bo'lib hosil bo'ladi.

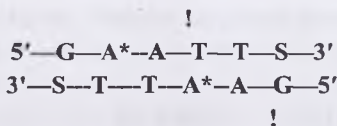
RNK aza DNK-RNK gibrid komplekslaridan RNK ni maxsus ravishda sintezlash funksiyasini bajaradi. Shuningdek, u DNK sintezi paytida RNK oqlikni va DNK transkriptaza ishi paytida RNK ning ajralishida ishtirok etishi mumkin. DNK azalar guruhi ham turli xil fermentlardan iborat. Endonukleazlarga DNK aza I kiradi.

Tadqiqotchilarning e'tiborini nukleotidlar ketma-ketligi o'ziga xos tarzda joylashgan, odatda palindrom, uzunligi 4-6 nukleotidi bo'lgan DNKni aniqlash uchun joylarda uzadigan DNK azalar o'ziga jalb qildi. Ularni restriktazalar (restriksion fermentlari) deb ataladi. Restriktaza ham, metilaza ham DNK dagi bir nechta nukleotidlardan iborat bo'lgan bir xil ketma-ketlikni tanishadi. Restriktaza fermenti qo'sh zanjirli DNK ning zanjirlarini "tanish" uchun zanjirdagi ketma-ketlikning birontasi ham metillanmagan bo'lgandagina qo'sh o'ladi. Restriktazalar uch xil maxsuslikka ega, ular jumlasiga: 1) "tanishdigan" ketma-ketlik maxsusligi; 2) restriksiya (parchalash) joyi maxsusligi; 3) "tanishdigan" ketma-ketlik asoslarini metillanish maxsusligi kiradi.

Restriktazalarning nomi uch harfli shaklda nomlanadi, bunda nomlashni tanish harfi mikroorganizm-produksent avlodining nomi va tur nomining dastlabki uch harf bilan foydalanib hosil qilinadi. Agar restriktaza plazmidida yoki fag geni asosidan kodlanadigan bo'lsa, unda bu xromosomasiz elementning belgisini belgilash lozim bo'ladi, masalan, EcoR. Agar shtamm tarkibida bir nechta restriktazalar bo'lsa, ular rim raqamlari yordamida: Hind I, Hind II, Hind III kabi belgilanadi. Agar bir xil turga mansub bakteriyalarda turli xil restriktazalar mavjud bo'lsa, uchta harfga qo'shimcha yana raqam yoki harf qo'shilib shtamm: Eco B, Eco K kabi nomlanadi.

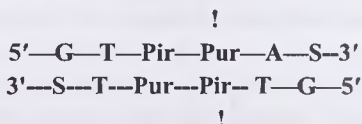
Restriktazalar uch xilga bo'linadi. Restriktazalarning I va III xillari ikki xil: restriksion va metillovchi faollikka ega. Fermentlarning bu ikkala turi ham DNK dagi metillanmagan nukleotidlar ketma-ketligini maxsus ravishda "tanishadi". Restriktaza I turi (masalan, Eco B, Eco K) restriksiya nuqtalariga nisbatan restriksionlik jihati pastligi bilan tavsiflanadi. Restriktazaning III tur fermentlari (Eco

PI, Hind III) DNK ni maxsus nuqtalarda “kesib” tashlaydi, lekin parchalanish oxiriga yetkaza olmaydi, chunki bir yo‘la parchalanish bilan birga uni o‘zaro o‘ladigan metillanish reaksiyasini ham katalizlaydi. Restriktaza II turi alohida oqsillardan-restriktazani o‘zidan va metilazadan tashkil topgan. Ushbu ferment DNK dagi ma‘lum bir ketma-ketlikni “taniydi”, u, odatda, 4 yoki 6 jihatda iborat bo‘lgan palindrom hisoblanadi. Molekulyar og‘irligi uchra katta bo‘lgan restriktaza (taxminan 60,000 Da) bu ketma-ketlikni yoki yaqin joylashgan ketma-ketlikni “kerakli”. Masalan, EcoR I-endonukleaza geksanukleotidlar ketma-ketligini “taniydi” va quyida ko‘rsatilgan undov belgilari bilan belgilanuvchi nuqtalarda uzadi (yulduzcha metillanish joylarini bildiradi):



Parchalanish joylari palindromlardir. EcoR I-endonukleaza DNK ning taqsimotini taqsimotini har xil nuqtalaridan ajratadi, shuning uchun parchalanish mahsulotlari yopishqoq uchli bo‘ladi.

Endonukleaza Hind II (Himophilus influenza bakteriyalarining restriktaza DNK ni parchalab, quyidagi ko‘rsatilgan joylarda to‘mtiq uchlar hosil qiladi (undov belgi):



Metilazalar DNK asoslarini aynan shu maxsus joylarini modifikatsiya jarayonini katalizlaydi. Fermentlarning I va III tipi hamda II tipi o‘zaro o‘zaro ularning parchalash tabiatida aniq ko‘zga tashlanadi. DNK ga I tipidagi restriktazaning ta‘siri natijasida geterogen mahsulotlar, III tipidagi restriktazaning ta‘siri natijasida to‘liq parchalanmagan mahsulotlar hosil bo‘ladi.

Faqat II tipidagi restriktazalar DNK ni “taniladigan” ketma-ketlikni o‘zaro uzunligiga mos ravishda fragmentlarni maxsus va to‘liq parchalaydi. Ushbu jarayon uchun genetik muhandislikda va tipidagi restriktazalar keng qo‘llaniladi. Restriktaza fermentlari nukleotidlarning ketma-ketligi maxsus joylari natijasida joylaridan boshlab parchalagani uchun undan DNK ning birlashtirish jarayonini aniqlash uchun tajribalarda foydalaniladi.

14.6.2.9. Topoizomerazalar

DNK topoizomerazalar – bu DNK zanjirida yopiq super halqali aylanmalar yaratadigan fermentlardir. Ma'lumki, topoizomerazalarning bir zanjirli DNK zanjirli DNK molekulalariga ta'sir qiladigan xillari bo'ladi. Ular orasida DNK zanjiridan ortiq DNK molekulalarini katenan (o'zaro bir-biriga bog'langan DNK molekulalar) birlashtiradigan fermentlar mavjud. Topoizomeraza I super DNK zanjirlaridan birini uzadi, bunda zanjir halqasi yo'qolib, super DNK zanjir halqa soni kamayadi, keyin shu fermentning o'zi uzilgan joyni tiklaydi. Topoizomeraza II fermenti ham shu fermentlar sinfiga kiradi. Giraza DNK zanjirli DNK molekulasining bo'shagan spiralini super spiralga aylantiradi, bu topoizomeraza I ga nisbatan qarama-qarshi ta'sirga ega. Bu reaksiya ATF energiya miqdordagi energiyasi sarflashni talab qiladi. Agar girazaning faolligi kam bo'lsa, unda hujayradagi eng muhim jarayonlar, xususan, DNK ning replikasiyasi izdan chiqadi.

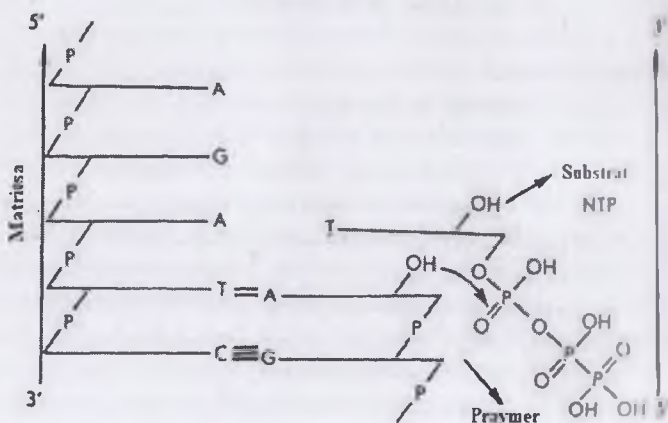
14.7. Nuklein kislota sintezi

14.7.1. Replikatsiya

Nuklein kislotalarning asosiy funksiyasi genetik axborotni saqlash, yangilash va uzatishdan iboratdir. Nuklein kislotalar dinamik tizim bo'lib, barcha hujayralarni yuqori darajadagi tezlik va samaradorlikda doimiy ravishda tegishli miqdordagi DNK, eng avvalo, fermentlar bilan o'zaro ta'sirlanish asosida amalga oshiradi. DNK replikasiyasida ishtirokida kechadigan asosiy jarayonlar replikasiya, transkripsiya va translatsiya hisoblanadi. Replikatsiya DNK ning ikki qismga ajralish jarayonidir. Replikatsiya asosiy mexanizmi DNK molekulasining qo'sh zanjirli ekanligidan kelib chiqadi. DNK molekulasining qo'sh zanjirini komplementarligi genlarning ikki qismiga ta'riflashiga yoki replikasiyaga olib keladi. Replikatsiya natijasida dastlabki DNK molekulasining ikkiga bo'lingan aniq nusxasi hosil bo'ladi. Yangi hosil bo'lgan DNK molekulalar dastlabki DNK ning bitta zanjiriga va bitta yangidan hosil bo'lgan zanjiriga ega bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, replikasiya yarim konservativ, ya'ni ona molekulaning yarmi qiz molekulasida saqlanib qoladi. Replikatsiya bu muhim mexanizm, hatto eng oddiy holatlarda ham, ko'plab fermentlar va ko'plab oqsil omillari ishtirokidagi ko'plab murakkab jarayonlarning birlashtirish asosida amalga oshadi. Replikatsiya jarayonlari eng sodda tizimlar bakteriyalar, bakteriofaglar va bakteriyalarning xromosomasiz genetik elementlari – plazmidalarida yaxshi o'rganilgan. 1963-yilda F.Yakob, S.Brenner va M.Kruzenlar replikasiyani genetik birligini belgilash uchun "replikon" tushunchasidan foydalanishni taklif qildilar, ya'ni bu birlik hujayraning o'sishi va ko'payishi jarayonida avtonom ravishda tiklanadigan (replikatsiyalanuvchi) DNK

segmentidir. Har bir replikon o'z nusxasining tiklanishini "boshqarish" uchun ega bo'lishi kerak.

E.coli xromosomasi, plazmidalar va bakteriofaglarining DNK lari murakkablikdagi replikonlar bo'lib, ular hujayrada avtonom replikasi qobiliyatga va initsiatsiya tizimiga ega. Replikon replikasi uchun zarur bo'lgan barcha oqsillar (*E.coli* xromosomasi) sintezini kodlovchi genlarni o'z ichiga olinishi mumkin, bu oqsillarning ma'lum qismlaridan (ba'zi bir nisbatda bakteriofaglarda) yoki o'z replikasi uchun amaliy jihatdan faqatgina oqsillardan (tarkibida yakka zanjirli siklik DNK tutuvchi mayda MIT yoki faglardan) foydalanishi mumkin. Replikasi jarayonida dezoksiribonofosfatlardan DNK ning matritsali sintezini amalga oshiradigan replikasi DNK- polimerazalari muhim rol o'ynaydi. Ferment ona zanjir (matritsa nomlangan)ga komplementar ravishda birin-ketin o'sib boruvchi zanjirning uchiga matritsa birliklariga qo'shimcha mononukleotid birliklarini biriktirib qo'shimcha ravishda DNK zanjirini sintez qiladi (33-rasm).



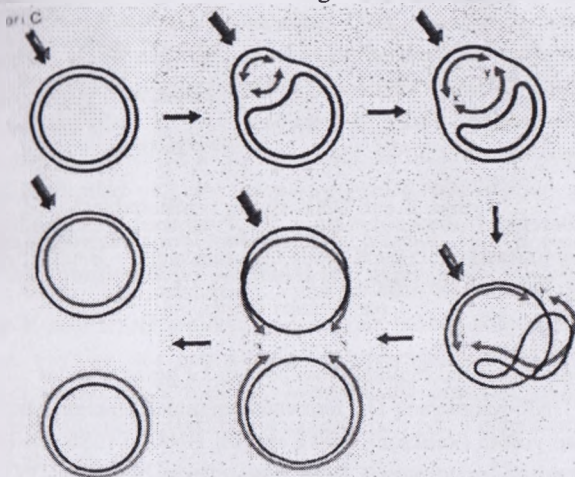
33-rasm. DNK polimeraza tomonidan katalizlangan komplementar DNK zanjirining sintezi

Bunda DNK-polimeraza fermenti o'sib borayotgan 3'-OH- guruhli uchidagi nukleotidni ferment ta'sirida matritsaning tegishli joyiga komplementar ravishda mos keladigan α -fosforil guruhning dezoksiribonofosfatga ko'chirilishi bilan nitrofil hujum nazoratini katalizlaydi. Natijada pirofosfat ajraladi va fosforil bog' hosil bo'ladi. O'sib borayotgan zanjir bitta halqaga uzayadi va yangi dezoksiribonofosfatning qo'shilishi tufayli yangidan takrorlanadi. DNK

... sintezni boshlashi uchun DNK ning fragmenti yoki matritsaga komplementar bo'lgan 3'-OH – guruhli RNK ning tayyor bo'lagi bo'lishi kerak. Bu fragment oqlik deb nomlanadi. Qiz zanjirlarni sintez qilish jarayonida qo'sh qiz zanjir DNK ayrilib, lotin harfi Y ga o'xshash tuzilishga ega bo'ladi. Bu xil zanjirni replikativ ilmoq (vilka) deb yuritiladi.

14.7.1.1. E.coli xromosomalarning replikasiyasi

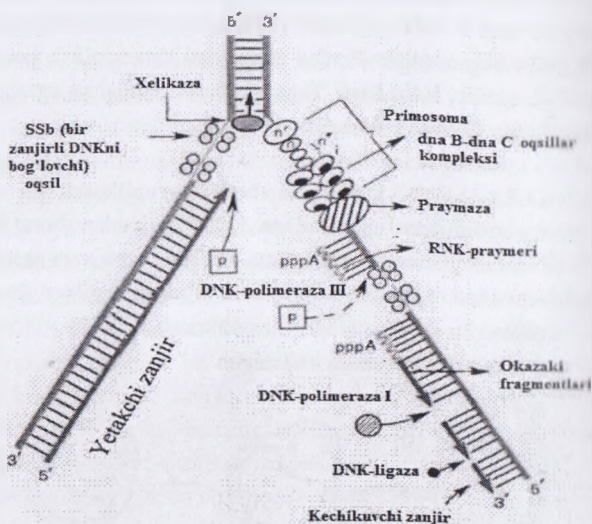
E.coli xromosomasi uzunligi taxminan $3,8 \cdot 10^6$ halqadan iborat bo'lgan siklik DNK hisoblanadi. Xromosoma oqsillar va hujayra membranasi bilan hujayra ichida mavjud bo'ladi va juda zich o'ramli tuzilma (bunday o'ramli tuzilmani nukleoid deb ataladi) hisoblanadi. E.coli xromosomalarni replikasiyalanish sxemasi 34-rasmda keltirilgan.



34-rasm. E.coli xromosomalarni replikasiyalanish sxemasi (X va Y-replikativ ilmoqlar).

Replikatsiyaning har bir yangi sikli xromosomaning ori deb nomlangan joydan boshlanadi. Ori atamasi replikasiya initsiatsiyasi boshlanishini tashabbuskori) signali vazifasini bajaruvchi DNK ning replikonlari (bitta keltirgichi)ni anglatadi. Replikatsiya boshlanishi bilan u bir vaqtning o'zida ikki yo'nalishda davom etadi, bunda ikkita replikativ ilmoqlar hosil bo'ladi va ajratiladi. Har bir ilmoqning harakatlanish tezligi sekundiga 800 ga yaqin nukleotidni tashkil qiladi va hujayraning o'sish sharoitlariga bog'liq emas.

Shunday qilib, bakterial xromosoma har doim taxminan 40 daqiqada replikasiyalanadi. Hosil bo'lgan ikkita siklik DNK bir-biridan ajraladi.



35-rasm. E.coli DNK sining replikasiyasi.

Replikativ ilmoq: n, n, n'', i , dna B, dna C lardagi jarayonlarning sxematik tasviri
 SSB – E.coli xromosomasi geniga mos keladigan replikasiyada ishtirok etadigan
 oqsil mahsulotlari.

E.coli xromosomasini replikasiyasi boshqa ko'pgina oqsillar bilan birgalikda ta'sir etuvchi DNK-polimeraza III fermenti tomonidan amalga oshiriladi, u DNK zanjiri o'ramini yoyish (xelikaza), yakka zanjirli DNK ni (SSB oqsilini) bog'lovchi praymerni sintezlash (praymazani), DNK fragmentlarini bog'lash (DNK ligaza) va h.k. funksiyalarni bajaradi. DNK-polimeraza III ning o'zi replikasiyani boshlab qobiliyatiga ega emas.

Replikasiyaning initsiatsiyasi ori C joyidagi ona DNK zanjirlarining yoyilishi va qisqa RNK zanjiri transkriptining sintezlanishidan boshlanadi, u DNK sintezi uchun praymer (oqlik) vazifasini bajaradi. Ba'zi hollarda (ColE1 plasmidi, M13 tipidagi ipsimon faglarning DNK si) praymer hujayrani DNK ga bog'lovchi bo'lgan RNK-polimerazasi tomonidan, boshqalarda esa maxsus fermentlar praymazalar tomonidan sintezlanadi (35-rasm). E.coli da praymaza tarkibida 10 ga yaqin polipeptid zanjirlar (7 xil subbirlikdan iborat bo'lgan) multimer sifatida primosoma tomonidan faollanadi, uning funksiyasi praymaza bilan ta'sirlanadigan DNK zanjirlaridan birini konformatsiyasini o'zgartirishdan iborat.

Initsiatsiyadan keyin replikativ ilmoqlarning o'sa borishi – elongatsiya boshlanadi. Yangi sintezlangan DNK ning bir bo'lagi replikativ bo'lak

ishlanadigan yo'nalishda o'sib boradi va sintez jarayoni uzluksiz ravishda davom etadi. Bu DNK zanjiri **yetakchi** deb nomlanadi. DNK zanjirining boshqasi **qo'shchi** deb nomlanib, kalta Okazaki fragmentlari tarzida sintezlanadi. Har bir fragmentning sintezi replikatsiya ilmog'i yaqinidan initsiatsiyalanadi va unga qo'shchi yo'nalishda yangi sintezlagan DNK ning 3'-uchi oldingi Okazaki fragmentning 5'-uchigacha davom etadi. Bu fragmentlarning sintezini ta'minlaydigan primaza tomonidan amalga oshiriladi, u kalta RNK fragmentlarini DNK uchida sintez qiladi, keyin ular E.colining asosiy relesirlovchi fermenti DNK polimeraza III bilan uzaytiriladi. Okazaki fragmentlarini uzunligi taxminan 1000 nukleotid bilan iborat. Replikatsiya ilmog'ida yana ikkita oqsil "ishlaydi". Birinchi (SSb oqsili) bir zanjirli DNK ni maxsus ravishda bog'lab, juft zanjirning ochilishini osonlashtiradi va, shu bilan birga, yakka zanjirli qismlarni DNK zanjiriga ta'siridan himoya qiladi. Boshqa DNK ni, ajralishini ta'minlaydigan ikkinchi (SSa oqsili) DNK (yodkaza)lar, qo'sh zanjir bo'ylab harakatlanadi va bir vaqtning o'zida ATF ni har bir nukleotid uchun gidrolizlab, uni ayiradi. Nihoyat, yana bir ferment – DNK-giraza yoki DNK topozomeraza II, qo'sh spiralning ajralishi tufayli yuzaga keladigan musbat va manfiy muqatlarning yig'ilishiga to'sqinlik qiladi, siklik kovalent yopiq bir zanjirli DNK hosil qiladi va keyin uni yana qaytadan "tikadi".

DNK-polimeraza I fermenti RNK – oqliqni ajratib, fragmentlarni qaytadan bir vaqtning o'zida tiklaydi, DNK – ligaza esa qo'shni Okazaki fragmentlarini bittasini 3'-uchidagi DNK uchining fosfati bilan, boshqasini 5'-fosfati bilan fosfodiefir bog'i yordamida bittasini bittasiga bog'laydi. DNK sintezining replikatsiyadan keyin yuzaga chiqadigan terminatsiya nukleotidlarining o'ziga xos ketma-ketligi bilan belgilanadi. Nihoyat, ikkita qiz DNK zanjirining bir-biridan ajralishini ta'minlaydigan membranalar membranaga birikadi. Membranaga birikkan nuqtalar orasidagi DNK zanjirli nuqtalari, ularni bir-biridan uzoqlashtiradi va hujayralarning bo'linish jarayonini yakunlaydi.

14.7.1.2. Bakteriofaglar va plazmidalar DNK larining replikatsiyasi

O'zining virioni ancha kichik bo'lgan (5000 ga yaqin nukleotid zanjirli) bakteriofaglar yakka zanjirli DNKga ega bo'lgan bakteriofaglarining replikatsiyasi yaxshi o'rganilgan. Ularga, masalan, ψ X-174 faglari va gen muhandisligida keng qo'llaniladigan M 13 va fd faglarini kiritish mumkin. Ularning replikatsiya jarayonini bir-biridan farqlanuvchi uch bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda, DNK hujayralariga bir zanjirli siklik fag DNK yoki musbat (+) – zanjir kirganda, DNK spiral shakl deb nomlanadigan ikki zanjirli kovalent yopiq bog'lanishli spiral DNK hosil bo'ladi.

Oraliq mahsulot sifatida bir joyidan uzilgan ikki zanjirli siklik DNK yoki RF-I shakl hosil bo'ladi. RF-I va RF-II shakl (+)-zanjiriga komplementar bo'lgan DNK zanjirining sintezi natijasida hosil bo'ladi; sintezlangan bu yangi zanjir (–)-

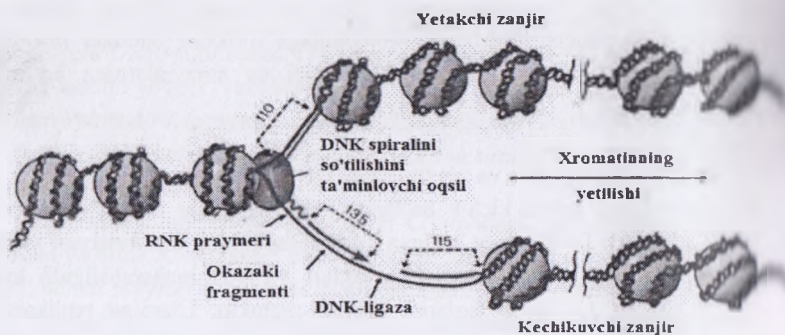
zanjir deb nomlanadi. Ikkinchi bosqich RF-I shaklni hujayradagi nusxani oshirishdan iborat bo'ladi. Nihoyat, uchinchi bosqichda virus (+)-zanjirning ko'lmiqdorda sintezlanishi bilan bog'liq, u keyin virus po'stiga o'raladi.

Genetik muhandislikda vektor sifatida ishlatiladigan plazmidlarning ko'payishi E.coli xromosomasining replikatsiyasiga qaraganda, ancha sekin davr etadi va aftidan bunda hujayra membranasiga DNK birikishini talab qiladi. Xususan, ColEI plazmidasining replikatsiyasi uchun faqat xromosoma kodlangan oqsillar va plazmidaning replikatsiya initsiatsiyasini ori qismi kerak bo'ladi. Bu holatda DNK ning sintezi E.colining RNK-polimerazasi ishlatilgan amalga oshadi.

14.7.1.3. Eukariot hujayralardagi replikatsiya

Eukariot xromosomalarning DNK si teng miqdordagi gistonlar bilan kompleks hosil qiladi. Taxminan har 200 ta yarim aylanmadan so'ng DNK H2V, h3 va H4 oktamerlarga o'ralgan super spiral hosil qiladi. Ushbu birlik birligini **nukleosoma** deb ataladi. Nukleosomalar bir-biriga ulanib **xromatin** hosil qiladi.

Eukariotlarda replikatsiyaning o'ziga xos farqli xususiyati shundan iboratki nukleosomalar replikatsiyalanadi: qiz zanjirlarni sintezi paytida ular vaqt muddatda parchalanadi, ammo replikativ ilmoqning oxirida qayta yig'iladi va bu yig'ilish jarayonida oldingi gistonlar ham, yangi sintezlanganlar ham ishtirok etadi (36-rasm).



36-rasm. Xromatin replikatsiyasi jarayonining sxemasi.

Shunday qilib, gistonlarning sintezi replikatsiya jarayoni bilan muvofiqlashgan bo'lishi kerak. Darhaqiqat, giston sintezining ingibirlanishi replikatsiyaning ingibirlanishiga olib keladi va, aksincha.

Ukabi prokariolarda bo'lgani kabi eukariotlarda replikasiya uchta asosiy bosqichga bo'linadi: initsiatsiya, elongatsiya va terminatsiyalardan iborat. Eukariot DNK replikasiyasi bir vaqtning o'zida xromosomaning ko'plab qismlarida sodir bo'ladi. Uchta DNK ning ma'lum ketma-ketliklarida initsirlanadi, ular qator bo'lib yuzasini idensifikatsiyalangan. Prokariotlardagi kabi o'ziga xos maxsus replikasiya uchiruvchisining ishtirokini talab qiladi.

Replikasiyaning elongatsiyasi DNK polimerazalari tomonidan amalga oshiriladi. Uchta hujayralarda DNK-polimerazalarning uchta: α , β va γ turlari ma'lum. α DNK hujayra DNK sining replikasiyasi α -polimeraza, shikastlanishning oldini olish uchun β -polimeraza va mitoxondriya DNK sining replikasiyasi γ -polimeraza tomonidan amalga oshadi deb taxmin qilinadi. Xuddi prokariolarda bo'lgani kabi eukariotlarda ham zanjirlarning birinchisi **yetakchi** (ilgarilovchi), ikkinchisi **ortakchilovchi** (orqada qoluvchi) deb yuritiladi.

Yetakchi zanjir uzluksiz ravishda sintezlanadi, kechikuvchi zanjir esa DNK fragmentlari bilan sintezlanadi. Bu fragmentlar, shuningdek, kalta RNK tomonidan initsirlanib, ular, aftidan, RNK-polimeraza 1 tomonidan sintezlanadi. DNK ning ikkilamchi spiralini bog'lovchi oqsillar replikativ ilmoqni yaratishda ishtirok etadi.

14.7.2. Transkripsiya

RNK biosintezi jarayoni transkripsiya deb ataladi. Uning natijasida DNK ning ma'lum fragmentlariga komplementar bo'lgan RNK hosil bo'ladi. Bunda RNK ning sintezi bir joyi faqat DNK ipini bittasiga komplementar bo'ladi. Biosintez jarayoni DNK polimeraza-fermentlari tomonidan amalga oshiriladi, ular DNK dan matritsa DNK ni foydalanadi. Replikatsiyada bo'lgani kabi fosfor-efir bog'larni hosil qilish mexanizmi o'sib boruvchi zanjirning 3'-gidroksil guruhiga ko'rsatiladigan katalizlovchi lujumni katalizlovchi ferment tomonidan substrat (ribonukleozid)ning α -fosfat guruhiga birlashtirilishini o'z ichiga oladi.

Fosforicifir bog'lanish hosil bo'lish jarayonida, anorganik pirofosfat matritsadan ajralib chiqadi. Har bir yangi birikkan nukleozid matritsaning shu nuqtasiga komplementar bo'ladiki, u yangi nusxalangan 5'-ning eng yaqin nuqtasini hisoblanadi. RNK zanjiri 5'→3' yo'nalishida DNK zanjirining 3'-nuqtasidan 5'- uchiga qarab RNK-polimeraza yo'nalishiga mos ravishda o'sib boradi. Replikatsiya kabi transkripsiya jarayoni ham, asosan, uch bosqich: initsiatsiya, elongatsiya, terminatsiyalardan iborat. DNK-polimerazalardan farqli o'laroq, RNK-polimeraza DNK ning ma'lum nuqtalarida yuz beradigan RNK sintezi jarayonini o'z-o'zini initsiatsiyalash orqali amalga oshirishi mumkin.

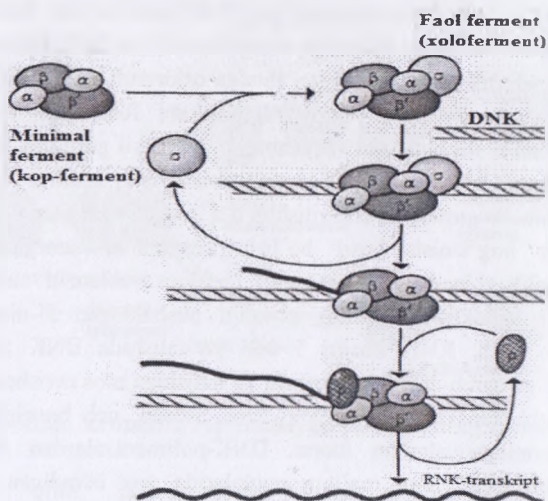
RNK sintezining initsiatsiya joyi DNK ning maxsus boshqaruv qismlari promotrlar orqali belgilanadi. Sintez jarayonining nihoyasi DNK ning ma'lum

qismi – terminatorlarda sodir bo‘ladi. Transkripsiya jarayoni turli xil yo‘l bilan boshqariladi, bu esa hujayra uchun o‘zgaruvchan sharoitlarga moslashish imkon beradi. Bakteriyalar va bakteriofaglarda transkripsiya va uni boshqarish mexanizmi yaxshi o‘rganilgan.

14.7.2.1. Bakterial hujayralardagi transkripsiya

Bakterial xromosomada 4000 ga yaqin gen bo‘lib, ular bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan **mustaqil** va **muvofiglashtirilgan** (koordinatsiyalangan) transkripsiyaning imkoniyati mavjud. Genning mustaqil transkripsiya uchun o‘ziga xos promotori va transkripsiya terminatoriga ega bo‘lgan taqdirdagina amalga oshirilishi mumkin. Muvofiglashtirilgan transkripsiya genlar guruhi umumiy promotor va umumiy terminatorga ega bo‘ladi va ular bitta doimiy DNK qismini tashkil qiladi; umumiy promotorda inisirlangan m-RNK bir nechta polipeptidlar sinteziga oid ma‘lumotlarga ega bo‘ladi va uni **polisiron m-RNK** deb yuritish mumkin.

Birgalikda transkripsiyanadigan genlar guruhi **operon** deyiladi. Bakteriyalarning RNK-polimerazasi tarkibi to‘rtta: α , β , β' va δ subbirliklidan iborat bo‘lib, ular $\alpha_2\beta\beta'\delta$ kompleksini hosil qiladi, u esa faol ferment (xoloferment) deb nomlanadi. E.coli RNK polimerazasining α , β , β' -subbirliklarining ikkilik strukturasi E.D.Sverdlov, V.M.Lipkin, N.N.Modyanov, G.S.Monastirskiy tomonidan boshqalar aniqlashgan edi. Faol $\alpha_2\beta\beta'\delta$ ferment promotorni “taniydi” va u kuchli ravishda bog‘lanish asosida kompleks hosil qiladi (37-rasm).



37-rasm. DNK ga bog‘liq bo‘lgan RNK-polimeraza yordamida RNK ning sintezlanish sxemasi.

bu holatlarda, promotor ketma-ketlik asosida bu xil kompleksning hosil bo'lishi DNK ning (o'rtaicha 40 ga yaqin ko'ndalang aylanmali) bo'lib, u yoyilib (10-15 k.a.li) bo'laklarga ajralishi isbotlangan. Bundan keyin RNK sintezi yuz beradi, natijada birinchi fosfofir bog'lanish hosil bo'ladi. Sintezlangan RNK ning 5'-uchidagi dastlabki nukleotid **initsirlovchi nukleotid** hisoblanadi. Ko'pincha bu purin asosli nukleotid hisoblanadi. Kalta vaqt davomida sintezlangandan keyin δ -subbirlik fermentdan ajraladi va keyingi davrda sintezning davomi (elongatsiya)ni minimal ferment (kop-ferment) deb nomlangan α , β , β' kompleksi amalga oshiriladi. δ -Subbirlikning transkripsiya boshqariluvining **ijobiy omili** deb hisoblash mumkin.

DNKdagi transkripsiya terminatsiyasi uchun maxsus signallar – terminator ketma-ketliklari xizmat qiladi. Bu holda, terminatsiya minimal ferment tomonidan amalga oshiriladi, lekin ba'zan "ro" (r) deb nomlangan oqsil kerak bo'ladi. Shunday qilib, umumiy transkripsiya 37-raqamda keltirilgan ko'rinishga amalga oshadi.

Bakterial hujayrada nukleotidlar ketma-ketligi va RNK sintezi initsiatsiyasi kuchliligi bilan ajralib turadigan juda ko'p sonli promotorlar mavjud. Ko'pincha ular shartli ravishda kuchli va kuchsiz promotorlarga bo'linadi. Kuchli promotorlar o'zlarining nazoratidagi operonlardan RNK sintezining yuqori darajada bo'lishini ta'minlash uchun kuchsiz promotorlar past darajada yuz berishini ta'minlaydi. Turli xil kuchli promotorlardan foydalanish hujayrada RNK sintezining boshqaruv usullaridan biri hisoblanadi. Sintezlangan RNK ning oqsil bo'rsatkichi oqsil biosintezini darajasini jadalligini ko'rsatadi. Hujayraning oqsil biosintezini davomida ko'plab oqsillarning bo'lishi talab qilinadi. Ularning soni, tuzilishi va taqriban m-RNK sintezini initsirlovchi promotorlarning samarasi bilan bog'lanib bo'ladi. Lekin hujayrada transkripsiya darajasidagi boshqariluvning boshqariluv usullari mavjud.

Zarurat tug'ilganda hujayra ulardan ba'zi genlarning transkripsiyasini boshqarish yoki sekinlashtirishni boshlash yoki uni to'xtatishni boshqarilishi bilan foydalanadi. Agar E.coli hujayralari tarkibida laktoza bo'lgan muhitda bo'lgan bo'lsa, unda β -galaktozidaza fermenti sintezlanadi, bu esa bu disaxaridni laktoza va galaktozagacha gidrolizlaydi, ular keyinchalik hujayra tomonidan foydalaniladi. E.coli uchun uglerod manbasi sifatida glyukoza xizmat qilgan muhitda β -galaktozidaza sintezlanmaydi. Hujayralarning xuddi shu o'sish muhitiga gidrolizlanmaydigan laktozaning analogi – izopropil- β -D-tiogalaktozid bo'lganda, β -galaktozidaza sintezi (induksirlaydi) boshlanadi. Laktoza va izopropil- β -D-tiogalaktozidlarga o'xshash birikmalar oqsillar sintezini induksirlaydi (masalan, β -galaktozidazalarni), boshqachasiga ular **induktorlar** deb yuritiladi.

14.7.2.2. Eukariot hujayralardagi transkripsiyasi

Eng kichik eukariot hujayra ham bakterial hujayradan 5 dan baravargacha kattaroq va ancha murakkab tuzilgan bo'ladi. Har bir eukariot hujayrada DNK ning faqat kichik bir qismi transkripsiyalanadi. Ba'zi to'qimalarning hujayralarida yuz beradigan transkripsiya organizmning muayyan bir hujayralarini barcha xillari uchun xos bo'lgan genlarga ham va muayyan to'qimaning o'zi uchun xos bo'lgan genlarga ham ta'sir ko'rsatadi. Embrional rivojlanish jarayonida yuz beradigan hujayralarda differenziatsiyalanishi paytida turli genlarning transkripsiyasi kuchli o'zgarishda bo'lib o'tib, ham sifatiy, ham miqdoriy tavsifli o'zgarishlarga uchraydi. Differenziatsiyaning har bir bosqichi juda ko'p miqdordagi strukturaviy genlarning faollashuvini o'z ichiga oladi.

Individual to'qimalarning shakllanishi m-RNK sintezi bilan bog'liq bo'ladi. Muayyan to'qimani tavsifiga xos oqsillarni kodlaydi. Organizmning muayyan to'qimalarida xromosomalar va genlar to'plamini to'liq bo'lishiga qarab muayyan xil hujayra turlarida transkripsiyalanadigan genlarning boshqarilishi transkripsiyalanmasligi kuzatiladi. Bu shuni anglatadiki, hujayrada differenziatsiyasi va o'z funksiyasini bajarishi jarayonida ba'zi genlarning faollashuvini yoki repressiyasini yuzaga chiqaradigan transkripsiyani boshqarish usullari bo'lishi kerak.

Pro- va eukariotlarda transkripsiya sharoitida bir necha xil turlar farqlanuvchi jihatlar mavjud xususan: hujayradagi DNK miqdori prokariotlarda qaraganda eukariotlarda bir necha ming marta ko'pdir va agar bakteriya bittagina xromosomaga ega bo'lsa, eukariot hujayralarda genlar ko'pligi xromosomalar orasida taqsimlanadi. Bundan tashqari, eukariotlarda yadroda joylashgan xromatin transkripsiyalanadi va sintezlangan axborot RNK sitoplazmaga tashib yetkaziladi, bakteriyalarda esa yadro bo'lmaydi va buning va oqsilning sintezlari makonda bir-biridan ajralmagan. Eukariot hujayra transkripsiyasini boshqariluvini murakkabligi shunda namoyon bo'ladi, ularda turli xil RNK polimerazalar tomonidan, turli xil RNK turlari sintezlanadi. Eukariot hujayrada to'rt xildagi RNK-polimerazalar uchraydi, ulardan uchta RNK-polimerazalar I, II va III – yadroda, bittasi – mitoxondriyada joylashgan.

O'simlik hujayralari xloroplastlarda joylashgan, yana bir xil boshqariluvchi polimerazaga ega. Yadrodagi RNK-polimeraza I ribosomal RNK genlarini boshqarish uchun joylashgan yadrochanning strukturaviy tuzilmalari tarkibida uchraydi, RNK-polimeraza II va III esa nukleoplazmada uchraydi. RNK-polimeraza I ribosomal RNK 18 S, 28 S va 5,8 S sintezini katalizlaydi. Ribosomal 5,8 S RNK transport RNK larning sintezlanishi RNK polimeraza III tomonidan boshqariladi.

...kandi. RNK polimeraza II m-RNK sintezi uchun xizmat qiladigan ...katalizlaydi.

Polimerazalarning har biri uchun o'ziga xos boshqaruv usullari mavjud ...ular polimerazalar bilan ta'sirlanuvchi va o'ziga xos ketma-ketlikka ega ... DNK li **maxsus oqsillar – regulyatorlar** tomonidan amalga ... Bunday tashqari, eukariotlarda boshqaruvning yana bir yangi xili – ... makrostrukturasini boshqarish darajasida sodir bo'ladigan boshqarish ... bo'lgan. Bunda, xromosomaning ayrim qismlari faol transkripsiyaga ... bo'ladi, boshqa qismlardagi transkripsiyalar esa sodir bo'lmaydi.

Xromatinning genlar transkripsiyalanadigan joyi, transkripsiyalanmaydigan ...dan farq qilishi aniqlangan. Xromosomaning transkripsiyalanadigan ... strukturasi o'zgaradi, unda yo'g'onlashish ("puf" deb nomiangan) paydo ... va h.k. Faol xromatin nafaolga nisbatan uncha ixcham emas va qator ... hatto o'zining nukleosomal strukturasi yo'qitishi mumkin. Bunda ... strukturasi o'zgarishlar transkripsiyani faollashuvidan oldin yuz ... baki aksincha emas.

14.7.2.3. Teskari transkripsiya

Yuqorida keltirilganidek, transkripsiyaning boshqaruv mexanizmi ...yalarda yaxshi o'rganilgan va yuqori taraqqiy etgan organizmlarda bu ...ni o'rganish zamonaviy molekulyar biologiyaning eng muhim ...dan biri hisoblanadi. Axborot faqat DNK dan RNK gagina o'tib ...dan, balki teskari yo'nalishda, ya'ni RNK dan DNK ga ham o'tkazilishi ... Shu xildagi teskari transkripsiya RNK tarkibidagi o'sma viruslarida ... Ularning tarkibida shunday ferment mavjudligi kuzatilganki, ...yalariga virus yuqqandan keyin u virus RNK sini komplementar DNK ipini ... uchun matritsa sifatida foydalanish imkoniyatini yaratadi. Natijada, ikki ... RNK-DNK gibridi hosil bo'lib, u birinchi DNK ga komplementar bo'lib, ... sintezi uchun xizmat qiladi. Hosil bo'lgan ikki zanjirli DNK, dastlabki ... ning barcha ma'lumotlarini o'z ichiga oladi, virus bilan zararlangan ...ning xromosomalari o'rtnashib olib, unda zararli o'zgarishlarini keltirib ... mumkin.

Teskari transkripsiyaning kashf etilishi L.A.Zilberg tomonidan ilgari ... saraton kasalligining virusli-genetik nazariyasining to'g'ri ekanligini ... Teskari transkripsiya aftidan hujayralardagi axborotlarni amalga oshishi ... jarayonida muhim rol ... mumkin. RNK ga bog'liq bo'lgan DNK polimerzasining teskari

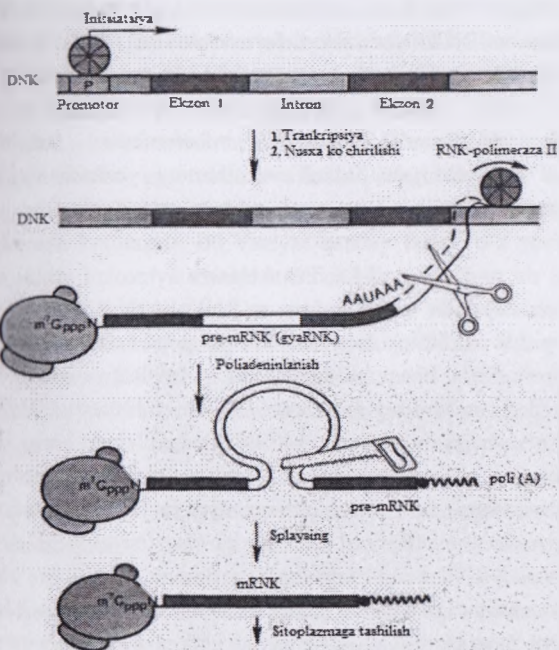
transkripsiyasini amalga oshiradigan ferment (teskari transkriptaza, revertranskriptaza) va xossasiga ko'ra transkripsiyani amalga oshiruvchi DNK polimerasizning o'xshashidir.

14.7.2.4. RNK protsessingi

Transkripsiya natijasida RNK hosil bo'ladi, u hali o'z funksiyasini bajarolmaydigan tayyor emas. Unda ajratib tashlanishi lozim bo'lgan qator "oshiqcha" ketma-ketliklar mavjud va bundan tashqari tarkibida minor komponentlar bo'lgan. "Protssessing" atamasi fermentativ jarayonlar majmuyi sifatida tushuniladi, uning natijasida transkripsiya jarayoni asosida sintezlangan RNK funksional jihatdan yetilgan to'liq molekulaga aylanadi.

Prokariot hujayralardan – E.colida eng yaxshi o'rganilgan, m-RNK ning protsessingi to'g'risida misollar mavjud emas. Bu molekular birdaniga yetilgan shaklda sintezlanadi. Shu bilan birgalikda, E.colining barcha barqaror RNK lari (ya'ni ribosomal va transport RNK lari) dastlabki oraliq birikmalar shaklida sintezlanadi va ular yetilgan shakldagi molekulalarga aylanadi. Bu jarayonda qator fermentlar, jumladan, endo- va ekzonukleazalar ishtirok etadi. Prokariotlarda farqli o'laroq, eukariot hujayralarda protsessing natijasida barcha RNK lari jumladan, axborot RNK lari ham hosil bo'ladi. Eukariot m-RNK larning dastlabki oraliq birikmalari geterogen yadro RNK lari (gyaRNK) deb nomlanadi, gyaRNK ning protsessingini asosiy bosqichlari 38-rasmda keltirilgan.

Translatsiya boshlanishi bilanoq m-RNK "kep" deb nomlangan 5' uchi bo'lakni o'ziga biriktiradi, natijada $m^7G^{5'}ppp^{5'}Nm$ birikma hosil bo'ladi, ueling 5' uchi metilguanozin uchli tomoni 5', 5'-pirofosfat bog' yordamida metillangan 3'-OH nukleotidining 5'-uchi bilan bog'langan bo'ladi. Amaliy jihatdan tadqiq qilingan poli (A) tarkibli m-RNK larning barchasida, ular birikkan joydan 10-25 natijada oldingi masofada AAUAAA li konservatsiyalangan ketma-ketlik joylashadi, u poli (A)ning birikish joyi deb taxmin qilinadi.



38-rasm. Yadroda pre-m-RNK (gyaRNK)ning protsessing sxemasi.

Poli (A)ning birikishini, odatda, gyaRNK ning “**Splaysing**”i (“biriktirilishi”) deb nomlanadi. “Splaysing” atamasi inglizcha “splice” so‘zidan olingan bo‘lib, bog‘ichilar amaliyotida “kabellarning uchlarini birlashtirish” degan ma’noni anglatadi. Bu jarayon eukariot genlarning ko‘pchiligining tuzilishi murakkabligi bilan bog‘liq bo‘lib, ularda kodlash ketma-ketligi m-RNK da bo‘lgani kabi o‘zgarib emasa, lekin 38-rasmda keltirilganidek, **intronlar** deb nomlangan kodlanmagan ketma-ketliklar yordamida hosil bo‘ladigan uzilishlarga ega.

Shunday qilib, eukariot organizmning odatdagi genida kodlash ketma-ketliklari (ekzonlar) kodlanmaydigan ketma-ketliklar (intronlar) bilan kesishadi. Birinchi transkripsiya mahsuloti gyaRNK tarkibida ham ekzonlar, ham intronlar mavjud bo‘ladi. m-RNK hosil bo‘lishi uchun undan intronlarni olib tashlash va ekzonlarni uzluksiz kodlash ketma-ketligiga ulash zarur. Aynan shu jarayon splaysingda yuz beradi. m-RNK ning bu xildagi metillanishi ham protsessing bog‘ichlaridan biri hisoblanadi. m-RNK ning bunday modifikatsiyasi tufayli har bir nukleotidga Aning har 400 qoldig‘iga taxminan bitta 6-metiladenin (m^6A) to‘g‘ri kelib qoladi. Protsessing jarayoni nihoyasiga yetgandan keyin m-RNK nukleotid kompleks shaklida yadro membranalarini teshikchalari orqali yadroni tark etadi va sitoplazmaga o‘tadi. Eukariot hujayralarda transport RNK dan

tashqari RNK ning barcha turlari nukleotidlar bilan kompleks shaklda tashkil topadi. Masalan, etilgan m-RNK yadroda **informasomalar** deb nomlangan oqsil bilan to'plami bilan birikkan holda bo'ladi va ular bilan kompleks holatda sitoplazmada ko'chiriladi, u yerda boshqa m-RNK lar-ribonukleotid tarkibli zarralar bilan informasomalar shakllanadi. m-RNK informasoma tarkibida birinchi nukleazalaridan himoyalangan bo'ladi va ularning yashash muddati ancha uzunlaridan ancha yuqori bo'ladi.

14.8. Translatsiya

Gen ekspressiyasida sintezlangan m-RNK muhim bosqich hisoblanadi. Translatsiya tegishli axborotga mos ravishda polipeptid zanjirining sintezlanishida amalga oshiruvchi ko'p bosqichli jarayondir. Translatsiya ribosomada amalga oshadi, shuningdek, unda oqsil omillari, GTP va aminoatsil-t-RNK faollashtirilgan aminokislotalarni o'ziga biriktirgan t-RNK molekulari ham ishtirok etadi. Matritsali sintezning boshqa jarayonlari kabi translatsiya jarayonini ham uch bosqichda uch bosqichga: initsiatsiya, elongatsiya va terminatsiyalarga bo'lish mumkin. **Initsiatsiya** paytida ribosomaning m-RNK va initsiatsiyalovchi deb nomlangan birinchi aminoatsil t-RNK bilan o'ziga xos tarzda bog'lanishi yuz beradi, natijada oqsil sintezlash qobiliyatiga ega bo'lgan initsiatsiya kompleksi hosil bo'ladi.

Elongatsiya paytida m-RNK da mavjud kodon dastur bo'yicha belgilangan axborotga mos holda aminoatsil - t-RNK larning ketma-ket ravishda bog'lanishi yo'li bilan peptid bog'larning hosil bo'lishi amalga oshadi.

Terminatsiya translatsiya kompleksidan tayyor oqsil zanjirining ajralib chiqishidir. Oqsil biosintezining barcha bosqichlari: initsiatsiya IF, elongatsiya - EF va terminatsiya - RF omillari deb nomlangan maxsus oqsil omillari ishtirok etadi, ular amalga oshadi. Translatsiya jarayoni uchun zarur bo'lgan energiya GTP ning gidrolizi natijasida hosil bo'ladi. Translatsiya paytida m-RNK dagi nukleotid ketma-ketligini "o'qilish" tamoyili 5'-k 3'-uchi yo'nalishida amalga oshadi. O'qilish genetik kod qonuniyatlari asosida yuz beradi, unga muvofiq har bir aminokislota nukleotidlarning triplet (kodon)ni mos bo'ladi, bunda har bir kodon faqat bitta aminokislota kodlaydi, m-RNK dagi kodonlarning ketma-ketligi sintezlanadigan oqsilning aminokislota ketma-ketligini belgilaydi. Kodni "o'qilish" funksiyasini aminokislota o'zi emas, balki u birikkan t-RNK belgilaydi, uning tarkibida esa kodonga komplementar bo'lgan antikodon bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, kodon va u tomonidan kodlanadigan aminokislota bir-biriga mos, ya'ni uning adaptorini hisoblanadi. Adaptorning mavjudligi translatsiyaning matritsali sintez jarayonida transkripsiya va replikasiyadan asosiy farqli jihatini ko'rsatadi, ular da mahsulotning kimyoviy tabiati matritsani kimga aynan o'xshaydi. Genetik kod barcha tirik organizmlarda bir xil bo'ladi. Ular to'rtta azotli asosdan tashkil topgan.

ularidan uchta bitta kodon hosil qiladi va jami 64 ta kodondan iborat. Uchdan uchta: UAT, UGA, UAA lar aminokislotalarni kodlamasdan, balki oqsil sintezini yakunlovchi signal hisoblanadi. Qolgan tripletlar (61) - chin kodonlar bo'lib, 20 xil aminokislotalarga mos hisoblanadi.

Genetik kodning kashf etilish tarixi F.Krik, S.Brenner, M.Nireberg, S.Ochoa, va boshqalarning taxminlari, gipotezalari va kashfiyotlari bilan bog'liq desa bo'ladi. Uchdan uchta kodon soni aminokislotalar sonidan ko'p va ko'p aminokislotalar bir necha kodonlar yordamida kodlanadi. Bu vaziyat qanday tarzda o'z yechimini topadi? Uchdan uchta uchun ikkita imkoniyat mavjud. Birinchidan, ma'lum bir aminokislota uchun bo'lgan bitta t-RNK molekulasini bir nechta kodon bilan ta'sirlanishi mumkin. Ikkinchidan bo'lishicha, bu holda bir-birini to'ldiruvchi juftliklarning aniq shakllanishi uchun kodonning dastlabki ikkita harfi uchun zarur bo'lib, uchinchi holatda "qo'shimcha bo'lmagan" juftliklarning shakllanishiga yo'l qo'yiladi.

Kodonning uchinchi asosini juftlashtirishda cheklovlar unchalik jiddiy bo'lmaganligi haqidagi fikr F.Krikka tegishli bo'lib, uning "belanchak" gipotezasida (wobble gipotezasi yoki noaniq moslanishlar gipotezasi) shakllangan. Hozirgi kunda tasdiqlangan ushbu gipotezaga ko'ra, U va G o'rtasida inozin bilan uratsilida va U, S yoki A bilan birgalikda juftlik hosil bo'lishi mumkinligi tan olinadi. Darhaqiqat, bittadan ko'proq kodon bilan o'zaro ta'sirlanadigan t-RNK molekulasida birinchi (kodonning uchinchi bilan ta'sirlanuvchi) asos ko'pincha inozin mos inozin bo'ladi. Hujayrada yana bir boshqa holat sodir bo'ladi, unda uchdan uchta aminokislota uchun bir nechta o'ziga xos t-RNK lar mavjud bo'lganda kodonlar o'ziga xos oshiriladi. Ushbu t-RNK lar **izoakseptor** deb yuritiladi.

14.9. Oqsillar biosintezi

14.9.1. Oqsillar sintezi haqida umumiy tushuncha

DNK irsiy ma'lumotlarning tashuvchisi va saqlovchisi ekanligi ko'rsatib berilganidan so'ng, DNK ning kimyoviy tarkibida o'z aksini topgan (shakllangan) bu genetik ma'lumot qanday qilib avloddan-avlodga o'tib, tirik organizmlarning fenotipik va funksional xususiyatlariga transformatsiyalanadi? – Hozirgi vaqtda bu savolga aniq javob berilishi mumkin: genetik ma'lumot maxsus hujayralar, organlar va butun organizmning tuzilishi va funktsiyasini o'ziga xos xususiyatlarini belgilaydigan maxsus oqsillarning sintezi orqali dasturlanadi.

Ma'lumki, tabiatda ikki xil biopolimerlar mavjud, ularning birinchilari (masalan: polisaxaridlar, poli-ADF-riboza, peptidglikanlar, glikoproteinlar) irsiy ma'lumotlarni saqlash, ko'chirish va amaliy jihatdan ro'yobga oshishida ishtirok etmaydi. Ikkinchi xil biopolimerlar bu jarayonlarda ishtirok etadi va ular ham: **birinchi genetik ma'lumotga** ega bo'lgan birikmalar (nuklein kislotalar) va

ikkilamchi genetik ma'lumotga, aniqrog'i fenotipik ma'lumotga ega bo'lgan birikmalar (oqsillar) xillariga bo'linadi. Yuqorida keltirilgan bu jarayonlarni quyidagi ketma-ketlik asosidagi (axborot oqimi) tarzida ifodalash mumkin:

DNK → RNK → Oqsil → Hujayra → Organizm

T.Kasperson, M.Xogland, P.Berg, P.Zamechnik, S.Ochoa, M.Horowitz, N.Gorovis, F.Gaurovis, S.Veys, A.N.Belozerskiy, A.S.Spirin kabi tanilgan olimlar oqsil sintezining o'rni, omillari va amalga oshish mexanizmlari haqida zamonaviy g'oyalarni shakllanishiga katta hissa qo'shdilar. Olingan eksperimental ma'lumotlar nuklein kislotalarning asosiy funksiyasi nafaqat genetik ma'lumotni saqlash, balki ma'lum oqsillarni dasturlashtirilgan sintezi orqali bu ma'lumotni amalga oshirishdan iborat degan farazni tasdiqladi. Ammo DNK → RNK ketma-ketligida irsiy ma'lumotlarning amaliy jihatdan ro'yobga oshishi va organizmlar belgilarining xilma-xilligini belgilaydigan o'ziga xos oqsillarning sintezi qanday sodir bo'lishi haqidagi ma'lumotlar yetishmasdi.

Hozirgi vaqtda irsiy ma'lumotlarni ko'chirilishi qanday asosiy jarayonlar iborat ekanligi aniqlandi. Ular **replikatsiyani**, ya'ni DNK matritsasi orqali sintezini, **transkripsiyasini**, ya'ni DNK dagi tilni va turni m-RNK molekulalar ko'chirishni va **translatsiyani**, ya'ni m-RNK molekulasidagi genetik ma'lumotni oqsil tarkibidagi mos aminokislotalar ketma-ketligini sintezlashga yo'naltiruvchi jarayonlarni o'z ichiga oladi.

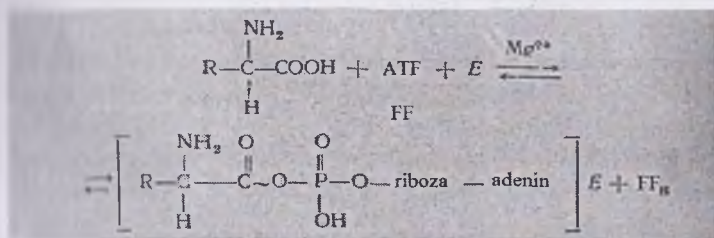
Shunday qilib, **translatsiya** m-RNK nukleotidlari ketma-ketligida mos keladigan bo'lgan ma'lumotlarni polipeptid zanjirining aminokislota ketma-ketligiga aylantirish demakdir. Translatsiya jarayonida hujayraning barcha qismlarida sintezlanadi. Dastlab, aminokislotalar faollashuvi va ularni tegishli t-RNK bilan birikishi yuz beradi. Keyin ribosomalarda polipeptid zanjirining yig'ilish jarayoni sodir bo'ladi, buni ba'zan **haqiqiy translatsiya** deb atashadi. Aytish mumkinki, translatsiyaning o'zi ikki bosqichdan, ya'ni **aminokislotalarning faollashuvi** va **haqiqiy translatsiyadan** iborat. Haqiqiy translatsiyaning o'zi ham **initsiatsiya**, **elongatsiya**, **terminatsiya** boshqichlaridan tashkil topgan.

14.9.1.1. Aminokislotalarning faollashuvi

Bu bosqichda aminokislotalar ATF energiyasi yordamida maxsus fermentlar yordamida ishtirokida t-RNK tomonidan tegishli aminokislotalarning "tanishib olinishi" ("rekognitsiyasi"), ya'ni ularni o'ziga birlashtirib olishi yuz beradi. Reaksiya sitoplazmaning eruvchan qismida sodir bo'ladi. Aminokislotalar maxsus

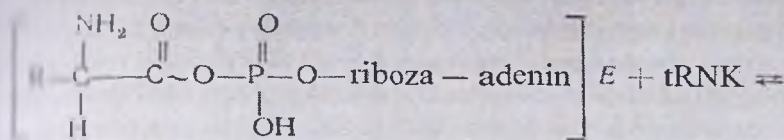
amino t-RNK sintetaza fermentlari ishtirokida, faollashadi va tegishli t-RNK ga boglanadi.

Bu fermentlarning har biri ma'lum aminokislota va unga tegishli bo'lgan t-RNK ga xos maxsuslik xususiyatlariga ega. Katalitik markazda fermentning faollashuvi ikki bosqichda amalga oshadi. Avvalo, ATF ning aminokislota bilan reaksiya natijasida oraliq mahsulot-aminoatsiladenilat hosil bo'ladi. Bunda aminokislota ning -COOH guruhi AMF ning 5'- fosfat guruhi bilan birikishi va adenin bazasining ajralishi yuz beradi, bunda ATF ning bir qism energiyasi aminoatsiladenilat tomonidan o'zlashtiriladi, u peptid bog' hosil bo'lishi uchun zarur bo'ladi.

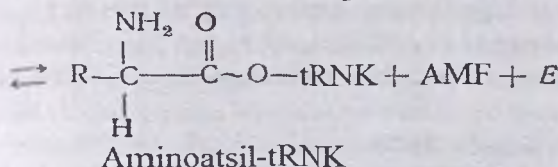


Ikkinchi reaksiyada aminoatsil qoldiqni maxsus t-RNK ga ko'chiriladi. Bunda aminokislota ning -COOH guruhi t-RNK ning adenozin qoldig'ini 3"-OH guruhli bilan murakkab efir bog'ini hosil qiladi.

Reaksiya natijasida har bir aminokislota ni o'ziga mos bo'lgan t-RNK markazlari bilan eterifikatsiyalanishi yuz beradi, ya'ni aminoatsil-t-RNK hosil bo'ladi. Bu jarayon davomida har bir aminokislota faollashadi va o'ziga xos bo'lgan "o'zining" t-RNK si bilan boglanadi:



Aminoadenilatli kompleks



Tuzilishiga ko'ra aminoatsil-t-RNK sintetazalar (aa-tRNK sintetazalar) guruhga bo'linadi. Bu aa-tRNA sintetazalarning **birinchisi bitta** polipeptid zanjiridan iborat, masalan, valin, izoleysin va leysin ($M = 100000$ Da). **Ikkinchi aa-t-RNK sintetazalari** bir xil subbirliklardan tashkil topgan ferment hisoblanadi, masalan, metioninniki $M = 45000$ Da bo'lgan to'rtta subbirliklar serinniki $M = 45000$ Da bo'lgan ikkita subbirlikdan iborat bo'ladi. Aa-t-RNK sintetazalarning **uchinchi** guruhiga turli xil subbirliklardan tashkil topgan, masalan, glitsin, triptofan'arning aa-t-RNK sintetazalari turli xil subbirliklardan tashkil topgan. Aa-t-RNK sintetaza faqat ma'lum bir aminokislota uchun bo'lgan t-RNK nigina "taniydi". Bu jarayon yuqori darajadagi aniqlikda davom etadi va aynan shu yo'sinda polipeptid zanjiri sintezida aminokislotalarning ketilish ketligini, ya'ni oqsil sintezi jarayonining to'g'riligi belgilanadi.

Shu nuqtayi nazardan, V.A.Engelgardt bu fermentlarni **kodazalar** deb ataydi, bu ularning genetik kodni amalga oshirishdagi rolini ko'rsatadi. Keyinchikda aminokislotalar ortilgan t-RNK ribosomalarga ko'chiriladi, ularda esa polipeptid zanjiri hosil bo'ladi. Bunda t-RNK molekulari adaptor rolini o'ynaydi, ya'ni aminokislotalarni o'sib boruvchi polipeptid zanjiriga ma'lum tartibda ko'chirib boruvchi moslamadir.

14.9.1.2. Polipeptid zanjiri sintezini initsiatsiyasi

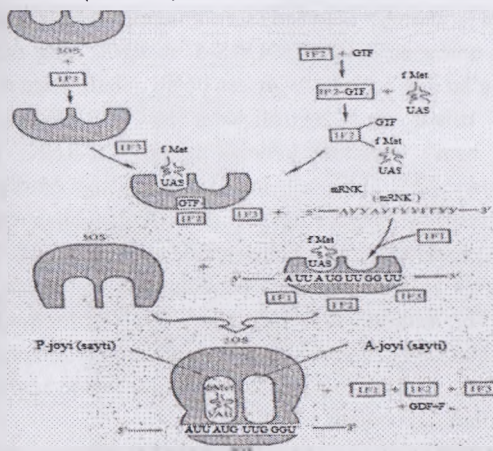
Initsiatsiya translatsiyaning eng murakkab bosqichlaridan biri hisoblanadi. Bu bosqichda oqsil sintez apparatining alohida tarkibiy qismlari yig'iladi va davlat tayyorgarlik reaksiyalari sodir bo'ladi. Ribosomalar translatsiya jarayonining markazi hisoblanadi. Ribosoma m-RNK bilan bog'lanmagan holda bo'lganda dissotsiatsiyalanib, subbirliklarga (prokariotlarda – 30 S va 50 S ga, eukariot hujayralarda – 40 S va 60 S ga) ajraladi.

Initsiatsiya jarayonida ribosomalarning yig'ilishi sodir bo'ladi. Translatsiya paytida polipeptid zanjir N-uchidan boshlanadi va C-uchi bilan tugaydi, ya'ni sintezlanish jarayoni $\text{NH}_2 \rightarrow \text{COOH}$ yo'nalishida bo'lib o'tadi.

Oqsil sintezining boshlanish signali m-RNK joylashgan uchta nukleotid AUG (prokariotlarda va eukariotlarda) yoki ko'p hollarda GUG (prokariotlarda) birikma hisoblanadi. Agar bu nukleotidlar m-RNK zanjirini o'rtalaridagi qismida bo'lsa, unda birinchisi metioninni, ikkinchisi valinni kodlaydi. Prokariotlarda initsiatsiya jarayoni uchun inisiator t-RNK, m-RNK, 30 S va 50 S-subbirliklardan tashqari, GTF va uch xil oqsil omili kerak bo'ladi. Bu oqsillar ribosomaning tarkibiga kirmaydi va ular **initsiatsiya omillari** deb nomlangan **IF-1, IF-2 va IF-3** lar tarzida belgilanadi.

Initsiatsiya quyidagi tartibda bo'lib o'tadi. Initsirlovchi omil IF-1 ribosomaning kichik subbirligi 30 S bilan birikadi, oqsil omili IF-2 esa GTF bilan

30 S subbirligi bilan hosil bo'lgan IF-2-GTF kompleksiga formilmetionil-t-RNK^{met} F bosqichda, hosil bo'lgan kompleks bilan tarkibida IF-3 bo'lgan 50 S subbirlik reaksiyaga kirishib 30 S-IF-3-GTF-IF-2-formilmetionil-t-RNK^{met} kompleksini hosil qiladi. Bu kompleksga initsirlovchi omil - IF-1 ning ishtirokida o'zining 5'-sathidagi m-RNK birikadi (39-rasm).



39-rasm. Oqsil sintezini initsiatsiyasi (fMet-formilmetionin)

Yakuniy bosqichda 50 S subbirlik ham birikadi, buning natijasida kompleksning uchala omili, shuningdek, GDF va fosfat kislotalar ajralib chiqadi. Fostof etilgan jarayonlar natijasida ribosoma "yig'iladi" va polipeptid zanjirini sintezlanishi uchun tayyor bo'ladi.

Oqsil sintezida ribosomalarning funksional markazi muhim rol o'ynaydi, u yerda molekularning maxsus ravishda bog'lanadigan va oqsil biosintezida ishtirok etuvchi molekular joylashadigan bo'shliq bor. Mavjud matritsada ribosomaning 30 S birligi aminoatsil-t-RNK ni muhitdan tanlash va o'ziga xos tarzda maxsus bog'lanishi uchun javobgar hisoblanadi. Aynan shu yerda matritsani bog'lanish joyi, kodon-antikodon juftlari va atsilangan t-RNK joylashgan bo'ladi.

Atsilangan t-RNK ning bog'lanadigan joyi ribosomaning 30 S va 50 S subbirliklarini yuza qismi, shuningdek, m-RNK ning tegishli kodoni bilan bog'langan bo'ladi, chunki bu qism faqat t-RNK ning ma'lum molekulasini uchun o'ziga xos maxsuslikka ega. Aminoatsil-t-RNK 30 S subbirlikning A-sayti (joyi)da (aminoatsil-t-RNK ni bog'lanish joyi) bilan bog'lanadi.

Aminoatsil 50 S-subbirlik sathini oxiriga "ilindiradi", bu yerda u ribosomaning 50 S-subbirlik joylashgan peptidiltransferaza markazini A (aminoatsil) joyiga

o'tadi. 30 S-subbirlikning A-joyi yonida R-(peptidil-t-RNK-bog'laydigan) bo'lib, unda peptidil-t-RNK joylashadi. Peptidil ham 50 S-subbirlikka "iload" peptidilferaza markazining P (peptidil) joyiga joylashadi. 50 S-subbirlikka yuz joy (ingliz, exit-chiqish)ning mavjudligi ma'lum, matritsa bo'lmagan holda unga muqobil ravishda deatsillangan t-RNK bog'lanadi.

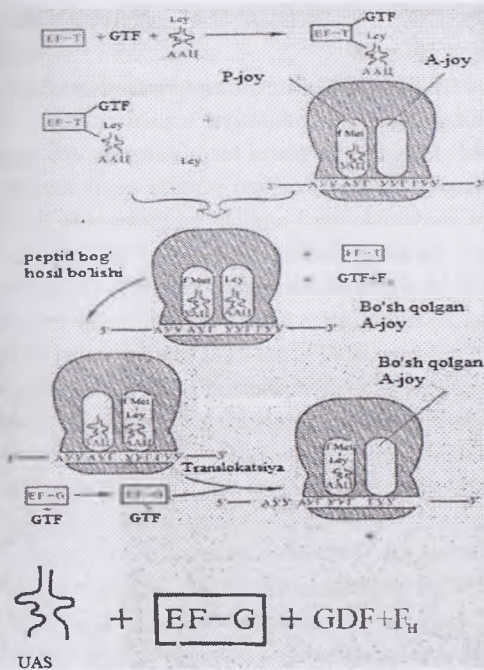
Initsiatsiya jarayonlari natijasida formilmetionil-t-RNK darhol P-joyga o'tadi. Bunda aftidan uning antikodoni 3'-UAS-5' m-RNK ning metioninli 5' AUG kodon bilan bog'langan bo'ladi, A-joy esa bo'sh qoladi, unga m-RNK ning keyin kodoni to'g'ri keladi va u tegishli aminoatsil t-RNK tomonidan o'zgartiriladi. Eukariotlarda ham inisiator kodon metionil t-RNK hisoblanadi, lekin prokariotlardagidan farqli u formillanmasdan initsiatsiya omillari el-F-5, el-F-1 va el-F-3, ribosomaning 40 S-subbirligi va m-RNK lar bilan reaksiyaga kirishadi. Reaksiya xuddi prokariotdagiday sxema asosida bo'lib o'tadi.

Mitoxondriya va xloroplastlarda peptidlarning sintezi xuddi prokariotlardagikabi sodir bo'lib, initsiatsiya formilmetionil-t-RNK yordamida amalga oshiriladi. Shunday qilib, initsiatsiya bosqichida polipeptid zanjirni sintez qilish uchun zarur barcha "jihazlar" yig'iladi. Yangi zanjirlarning sintezini initsiatsiyasi taqdimda initsiatsiya omillari qayta-qayta ishlatiladi.

14.9.1.3. Polipeptid zanjirning hosil bo'lishini elongatsiyasi

Initsiatsiya bosqichini nihoyasida ribosomaning P-joyida inisiator formilmetionil-t-RNK joylashadi, A-joy esa bo'shab, unda m-RNK ning keyin kodoni joylashadi. Navbatdagi kodonga komplementar bo'lgan aminoatsil t-RNK yana A-joy bilan bog'lanadi.

Bu jarayon uchun bakteriyalarda GTF va ikkita EF-Tu va EF-Ts subbirliklardan tashkil topgan sitoplazmatik oqsil – elongatsiya omili EF-Tu bo'lishi talab qilinadi. Eukariotlarda esa bu elongatsiya omilini EF-1 sifatida belgilanadi. Bunda GTF gidrolizlanib, GDF va ortofosfat kislotasi hosil qiladi. Bu safar maxsus t-RNK kodon-antikodon o'zaro ta'sirlanish jarayoni mavjudligi tufayli "tanish" jarayoni uzluksiz ravishda amalga oshadi. Kodon-antikodon juftligining hosil bo'lishi to'g'ri bo'lgan taqdirda t-RNK ning konformatsiyasi o'zgaradi. Uning yuz qismiga TYS ketma-ketligi chiqadi, u esa 16 S t-RNKda joylashgan SGAA ketma-ketligi bilan vodorod bog'lari yordamida bog'langan bo'ladi. Shunday qilib, aminoatsil t-RNK ribosomaning A-joyiga joylashadi. Bundan keyin peptid bog'ning hosil bo'lishi yuz beradi. Ribosomaning 50S subbirligida joylashgan peptidiltransferaza markazida formilmetionil qoldiqi A-joyda joylashgan aminokislotaning aminoguruhiga ko'chirilishi yuz beradi (40-rasm).



40-rasm. Polipeptid zanjirning o'sib borish bosqichlari.

Ribosomaga kirgan yangi aminokislotaning aminoguruhini oldingi aminokislotani karboksil guruhi bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida peptid bog'lanish hosil bo'ladi. Bu reaksiya nukleofil o'rnini olish (oldingi aminokislotaning t-RNK si tomonidan siljitib ajratish) mexanizmi orqali boradi va ribosomaning 50 S-subbirigidagi oqsillardan biri bo'lgan peptidiltransferaza fermenti ta'sirida katalizlanadi. Peptid bog'lanishning shakllanishi shu yo'sinda sodir bo'ladi. Keyin m-RNK ribosomasida bitta kodon orqali translokatsiyalanish (siljish) sodir bo'ladi. Bu jarayon juda murakkab bo'lib, uning sodir bo'lishi uchun GTP elongatsiyaning ikkinchi omili EF-G (yoki eukariotlarda EF-2), shuningdek, GTPning gidrolizi tufayli ajraladigan energiya talab qilinadi. Bundan keyin translokatsiya natijasida bir triplet masofaga siljish yuz beradi. Bunda dipeptidil-tRNA P joyga o'tib, siljitib ajratilgan initsiator t-RNK ribosomaga o'tadi. Keyingi aminotsil t-RNK kirib kelishi tufayli butun sikl yana takrorlanadi. Bundan keyin m-RNK molekulasi joyidan siljiydi, uning kodonlaridagi ma'lumot oqsil "tiliga o'tkaziladi". m-RNK dagi ma'lumotlarning "o'qilishi" 5'---->3' yo'nalishida yuz beradi. Elongatsiya sikli ko'p karra takrorlanadi, ya'ni u polipeptid zanjirda nechta aminokislota qoldig'i bo'lsa, shuncha karra takrorlanadi. Elongatsiyaning tugashi

m-RNK dagi oqsil sintezi tugashiga oid signalning ribosomaga o'tishi amalga oshadi.

14.9.1.4. Oqsil sintezining terminatsiyasi.

Oqsil sintezining tugashi terminatsiya tripletlari UAA, UAG, UGA ishtirokida yuz beradi. Shu sababli ularni **terminatorlar** deb nomlanadi. Ular RNK ning qaysi qismida uchrashidan qat'i'y nazar oqsil sintezini tugashiga olib keladi. Terminatsiya jarayonida oqsil omillari ishtirok etadi. E.coli da bu RF-1, RF-2 oqsil omillari bo'lib, ularning birinchisi UAA va UAG kodonlari, ikkinchisi esa, UAA va UGA kodonlarini "taniydi". Oqsillarning terminatsiya omillari terminatsiya kodonlari bilan bog'lanib, zanjirning uzayib davom etishini chek qo'yadi. Keyin RF-3 omili RF-1 va RF-2 omillari bilan ta'sirlanib polipeptid zanjirini eng oxirida joylashgan t-RNK dan xalos qiladi. Terminatsiya kodonlari oqsil omillari ribosomalarning 50 S-subbirligidagi peptidilasteraza faolligini oshirib bo'lgan oqsillarini initsirlyadi, bunda peptid ham, RNK ham ribosomani tarkibidan ajratib. Terminatsiya paytida yana bir molekula GTF parchalanib GDF va aminokislotalar hosil qiladi. Eukariotlarda ham oqsil sintezi terminatsiya prokariotlardagiga o'xshash kodonlar kodlaydi, bu jarayonda-oqsil sintezi terminatsiya omili eRF ishtirok etadi. Bundan keyin ribosoma subbirligi ajratib, dissotsiatsiyalanadi.

Oqsillarni sintezlovchi tizimning barcha bo'shagan tarkibiy komponentlari (ribosomal subbirlıklar, t-RNK, translatsiyaning oqsil omillari) keyingi tsikllarida qaytadan yana ishlatiladi. Oqsil sintezi reaksiyalari konveyer belgi sifatida davom etadi, ular sinxronlashgan, bu esa maksimal tezlik va samaradorlikni ta'minlaydi. Deyarli har doim bir nechta ribosomalar bir m-RNK molekulasini translatsiyani amalga oshiradi, ya'ni bunda poliribosomalar yoki poliosomalar hosil qiladi. Hujayra darajasida sodir bo'ladigan oqsil biosintezi jarayoni umumlashtirilganda, aytish mumkinki, bu jarayon uchun juda ko'p miqdordagi energiya kerak bo'ladi. Bir molekula ATF har bir aminokislotalarni faollashtirish va aminoatsil-t-RNK ni hosil bo'lishi uchun sarflanadi. Yuqori energiya birikmaning ikkinchi molekulasi GTF bo'lib, u aminoatsil-t-RNK ning ribosomaga bog'lanishi uchun sarflanadi. Uchinchi makroerg, GTF elongatsiya bosqichida translokatsiya uchun sarflanadi. To'liq sintezlangan oqsil molekulasini initsiatsiya va terminatsiyasi uchun qo'shimcha makroerg birikmalar talab qilinadi. Shunday qilib, bitta bog'lanishni sintezi uchun ATF ning bir nechta ekvivalenti sarflanadi. Oqsillarni biosintezi jarayonida hammasi bo'lib 200 ga yaqin makromolekular qatnashadi. Ular orasidan 100 ga yaqini aminokislotalarning faollashuvi uchun ularning ribosomaga ko'chirilishida qatnashadi, 60 dan ziyodrog'i ribosoma tarkibiga kiradi, 10 ga yaqini ribosomada bo'lib o'tadigan jarayonlarda ishtirok etadi.

14.9. Quyida oqsillar sintezi bosqichlari va bu jarayonni amalga oshishi uchun kerakli komponentlar keltirilgan:

Bosqichlar	Kerakli komponentlar
Aminokislotalarning faollashuvi	Aminokislotalar Transport RNK lar Aminoatsil-t-RNK–sintetazalar ATF, magniy ²⁺
Polipeptid zanjir sintezining initsiatsiyasi	<i>Prokariotlarda</i> Initsirlovchi kodon AUG yoki GUG Formil-metionil-t-RNK m-RNK, GTF, magniy ²⁺ Ribosomani 30S- va 50S-subbirliklari Inisiatsiya omillari (<i>IF-1, IF-2, IF-3</i>) <i>Eukariotlarda</i> Inisirlovchi kodon AUG Metionil-t-RNK. m-RNK, GTF, magniy ²⁺ Ribosomani 40S- va 60S-subbirliklari Inisiatsiya omillari (<i>eIF-2, eIF3, eIF-5</i>)
Elongatsiya	Har xil aminoatsil-t-RNK lar GTF, magniy ²⁺ <i>Elongatsiya omillari</i> Prokariotlarda <i>EF-T, EF-G</i> Eukariotlarda <i>EF-1, EF-2</i>
Terminatsiya	m-RNK dagi terminatsiya kodoni (UAA, UAG, UGA tripletlaridan biri). <i>Terminatsiya omillari</i> Prokariotlarda <i>PF-1, PF-2, PF-3</i> Eukariotlarda <i>ePF</i> .

Sitoplazmatik, mitoxondrial va plastidli oqsillarni sintez qiluvchi tizimlar mavjud va ularning ba'zi modifikatsiyalari mavjud bo'lgan holda, ularning faollashini strukturaviy-tashkiliy jihatlari o'xshashdir.

14.10. Biologik kod va uning tavsifi

Ta'qiqotlar shuni ko'rsatdiki, kodlovchi DNKdagi ketma-ketlik bilan oqsil molekulasidagi aminokislotalarning ketma-ketligi o'zaro muvofiqlashgan

(kollinear) bo'ladi, ya'ni nuklein kislotalarining nukleotidlarini ketma-ket polipeptid zanjirdagi aminokislota qoldiqlarini joylashuv tartibi aniq belgilaydi. Binobarin, monomerlar (nukleotidlar va aminokislotalar)ning kimyoviy tabiatidan biridan tamoman farq qiladi, demak, ular bir-biri bilan bevosita ta'sirlana olmaydi. Buni ustiga nuklein kislotalar tarkibida bor-yo'g'i 4 ta nukleotid, oqsillar tarkibida esa 20 ta aminokislota bo'ladi. Oqsillarni "alfaviti"da 20 ta "harf" bo'lgan ifodalarda tuzilishga ega matn sifatida tasavvur qilish mumkin. Bu matn esa boshqa ifodalarda 4 ta "harfli" matni yordamida yozilgan desa bo'ladi. Demak, har bir aminokislota uchun DNK molekulasida alohida kodon mavjud. Bunda, har bir aminokislota molekulaga bitta yoki undan ortiq nukleotid tomonidan kodlanadi. Har bir aminokislota uchun ikkita nukleotiddan iborat deb faraz qilinsa, unda $4^2=16$ xil nukleotid bo'lish imkoniyati bo'lib, bu miqdordagi nukleotidlar faqat 16 ta aminokislota uchun kamlik qilgan bo'lardi. Uch nukleotidli kombinatsiyalar hisobga olinsa, $4^3=64$ ta kodonning bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Shunday qilib, aytish mumkinki, tripletli kod tabiiy oqsillar tarkibida uchta nukleotid aminokislotalarni kodlash uchun yetarli ekan. Bu yo'nalishda M.Nirenberg va J.H. I.Mattenlarning olib borgan tadqiqotlari (1961) alohida e'tiborga molikdir. Ushbu olimlar kodonlarning kimyoviy tarkibini aniqlash imkonini beruvchi usulni ishlab chiqdilar. Ular birinchi bo'lib ikkita kodonni aniqlab berdilar. Ushbu olimlarning probirkalarga E.coli ribosomalari, 18 xil aminokislotalar va oqsillar biosintezi uchun zarur bo'lgan komponentlarni kiritish yo'li bilan polipeptid biosintezini o'rganishda muhim ixtiro sifatida tan olinadi. Tajribadan ma'lum bo'ldiki, har bir probirkada 18 ta aminokislotadan faqat bittasi "nishonlangan" bo'ladi. Bu tizimda kislotada erimaydigan faqat fenilalaninidan tashkil topgan molekulyar (polipeptid) hosil bo'ladi. Shunday qilib, aytish mumkinki, fenilalaninidan tashkil topgan polifenilalanin polipeptidini hosil bo'lganligi, UUU tripleti fenilalanin aminokislotasini kodi ekanligini isbotlaydi. Biroz keyinroq M.Nirenberg va J.H. I.Mattenlar tajriba asosida SSS tripleti prolinning kodi ekanligini isbotladilar. Keyinchalik M.Nirenberg, S.Ochoa va hammualiflar kodlarni aniqlash bo'yicha poliribonukleotid-fosforilaza fermenti yordamida sintezlangan tarkibi aniq bo'lgan poliribonukleotidlardan foydalanib noyob tadqiqotlarni amalga oshirdilar. Shunday qilib, 70 yillarda genetik "lug'at"ni to'liq aniqlashga erishildi (19-jadval).

Genetik kod bir ma'noli bo'ladi, ya'ni har bir kod faqat bitta aminokislota kodlaydi. Bu qonuniyatdan initsiatsiya kodonlari AUG va GUG lar mustaqil ravishda AUG translatsiyani boshlanishida kelsa, u peptidimetioninni, zanjirning o'rtasiga kelganda metioninni kodlaydi, GUG esa valinni kodlaydi. Shu bilan birgalikda genetik kod cheklanish alomatlariga ega, ya'ni bitta aminokislota uchun bir yoki bir necha kodonlar mos kelishi mumkin. Masalan, **serin** uchun oltita, **glitsin** va **alanin**

Uchinchi radadan, boshqa ko'p aminokislotalar uchun ikkitadan kodonlar mos keladi. Bu umumiyatdan triptofan va metionin mustasno bo'lib, ular fakat bittadan kodonlarga ega.

19-jadval. RNK-aminokislota kodi

5'-uchida joylashgan nukleotid	O'rtada joylashgan nukleotid				3'-ON-uchida joylashgan nukleotid
	U	S	A	G	
U	UU } Fen	USU } Ser	UAU } Tir	UGU } Sic	U
	UUS }	USS }	UAS }	UGS }	S
	UUA } Ley	USA }	UAA } Term ¹	UGA } Term ¹	A
	UUG }	USG }	UAG }	UGG } Trp	G
S	SUU } Ile	SSU } Pro	SAU } Gis	SGU } Arg	U
	SUS }	SSS }	SAS }	SGS }	S
	SUA }	SSA }	SAA }	SGA }	A
	SUG }	SSG }	SAG }	SGG }	G
A	AUU } Ile	ASU } Tre	AAU } Asn	AGU } Ser	U
	AUS }	ASS }	AAS }	AGS }	S
	AUA }	ASA }	AAA }	AGA }	A
	AUGMet+Inis ²	ASG }	AAG } Liz	AGG } Arg	G
G	GUU } Val	GSU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gli	U
	GUS }	GSS }	GAS }	GGG }	S
	GUA }	GSA }	GAA }	GGA }	A
	GUG } +Inis ²	GSG }	GAG } Glu	GGG }	G

¹Term – terminatsiya omili.

²Inits – initsiatsiya omili.

Ko'p holatlarda koddagi cheklanish alomatlari faqat uchinchi nukleotidga tegishli bo'ladi, masalan, oldingi ikkita nukleotid bir xil bo'lib, faqat uchinchi nukleotid farq qiladi. Bitta aminokislotalarga tegishli m-RNK dagi bir necha tripletlarga mos holda antikodoni bilan farqlanadigan t-RNK ning bir necha xil antikodonlari bo'ladi.

Boshqa holatlarda bitta t-RNK bir emas, bir necha kodlarni translatsiya qilishi mumkin. Masalan, t-RNK^{Gln} GGU va GGSni translatsiya qilib, glitsinning boshqa ikkita kodonini translatsiya qila olmaydi. Boshqa tomondan t-RNK^{Gln} faqat GGA va GGG kodonlarini, t-RNK^{Glu} esa fakat GGG kodonini translatsiya qiladi. Bitta t-RNK bittadan ziyod kodonni "taniydigan" bo'lsa, bu kodonlar bir-biridan 3'-uchida joylashgan bittadan nukleotidi bilan farq qiladi. Bu hodisani "tebranish gipotezasi" deb nomlanib, unga ko'ra kodonning uchinchi nukleotidi odatdagidan boshqacha andozaviy juftlikka taxminan yaqinroq bo'lgan juftlik hosil qilishi

mumkin. Masalan, U bilan A yoki G juftlansa, G esa U yoki S bilan juftlashi mumkin. Shunday qilib, uchinchi nukleotid kamroq ahamiyatga ega va tebranuvchi tavsifga ega bo'ladi. Genetik kodning muhim xususiyati to'liqligi va uning alohida tripletlarini daxlsizligi hisoblanadi. Kodning o'ziga xos xossalaridan biri, uning universalligidir. Kod evolyutsion rivojlanishining ko'p bosqichlarida bo'lgan organizmlar: odam, hayvonlar, o'simliklar, bakteriyalar, viruslarda, asosan bir xil bo'ladi. Shu sababli E.colining ribosomalari va t-RNK masalan, gemoglobin sintezini kodlovchi m-RNK zarjiri translatsiyasini amalga oshirishi va natijada to'la qimmatli gemoglobinni sintezlashi mumkin. Kodning universalligi tufayli gen muhandisligiga oid imkoyatlarning mavjudligi ta'min bo'ldi. Kodning universalligi uni kelib chiqishini qay darajada qadimgi davrga shuningdek, uning konservativligini ko'rsatadi va unga muvofiq ravishda ko'p muddatli evolyutsiya jarayonida ham metabolizmning muhim xususiyatlarini saqlanib kelayotganidan dalolat beradi. Xilma-xil organizmlarda ko'pchilik genetik jarayonlarning o'xshashliklari barcha tirik mavjudotlarning mavjud bo'lishida umumiylik borligidan darak beradi.

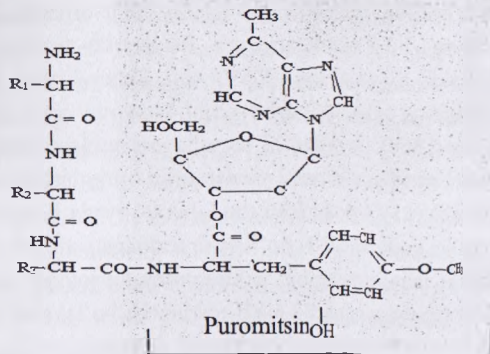
14.11. Prokariot va eukariotlarning genomining tuzilishi

Organizmning genlarini yig'indi majmuyiga **genom** deb yuritiladi. Hozirgi kunda organizmlarda DNK ning miqdori va genlarning miqdori bir-biridan farq qiladi, lekin bir organizmning barcha hujayralarida bir xil miqdorni tashkil topgan DNK bo'ladi. Prokariotlarning genomi ikkita zanjirdan tashkil topgan yagona yopiq halqasimon DNK hisoblanadi. Uning uzunligi 1,36 mm, tarkibi taxminan $4 \cdot 10^6$ juft azotli asoslardan tashkil topgan, qalinligi 20 angstrom, molekulyar og'irligi $2,8 \cdot 10^9$ Da. Hozirgi kunda tipdagi eukariot-hujayralarning DNK miqdorlari bir-biridan farq qiladi. Organizm qay darajada murakkab tuzilishga ega bo'lsa, unda genetik axborot shunchalik ko'p bo'ladi. Odamning yagona hujayrasi genomini uzunligi 2 m bo'ladi, u taxminan $5,5 \cdot 10^9$ juft azotli asoslardan tashkil topgan va molekulyar og'irligi $4 \cdot 10^{12}$ Da. Odam hujayrasida 46 ta xromosoma bo'lib, ularning har birining uzunligi 4 sm bo'ladi. DNK da 1 mln "harf" (nukleotid) bo'lib, ularning har birining uzunligi 0,034 nm va 10^3 nm³ maydonni egallaydi. Boshqacha qilib aytganda, o'zida yarim axtor (jinsiy hujayradagi kabi) saqlaydigan genomda $3 \cdot 10^9$ nukleotidlar bo'ladi va bu axborot $3 \cdot 10^9$ harfdan tashkil topib, 1 mln sahifani egallashi mumkin bo'lar edi.

14.12. Oqsil sintezi ingibitorlari

Ba'zi preparatlar nuklein kislotalar va oqsillar sinteziga tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi. Hozirgi kunda tibbiyotda ko'p antibiotiklardan keng foydalaniladi, ularidan bir qismi oqsil va nuklein kislotalarini sintezlanish reaksiyalariga ta'sir ko'rsatadi. Ulardan biri puromisin hisoblanadi. U aminoatsil-t-RNK ning AM

Uning A-uchida joylashganligi uchun peptidil-t-RNK bilan ta'sirlanib peptidil-puromisin hosil qiladi. Peptidil-puromisin antikodon tavsifli tripletning ta'sirlanishiga sababli u peptid zanjirining elongatsiyasini tormozlovchi bo'ladi. Bu ta'sir prokariotlarda ham, eukariotlarda ham oqsil sintezini tormozlaydi. Shisha uch bo'lishiga qarshilik ko'rsatadigan ancha zaharli tavsifga bo'lgan ta'sirida, ham oqsil sinteziga tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi. U DNK ni ta'sir qanozin qoldig'i bilan birikib uning matritsalik funksiyasini ishda tutqan. Sil (tuberkulyoz)ga qarshi qo'llaniladigan refamisin ham RNK ning sinteziga tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi. Xloramfenikol bakterialning 70 S ribosomada oqsil sintezining peptidiltransferaza reaksiyasini ingibirlaydi. Eukariotlardagi 80 S li sharoitda bu jarayon ro'yobga oshmaydi. 80S li sharoitda ribosomada oqsil sinteziga tormozlovchi ta'sir ko'rsatadi, manslokazarni tormozlaydi hisoblanadi. Tetratsiklinlar ham ribosomaning 50 subbirligini tormozlaydi markazini kimyoviy bog'lab qo'yish orqali translatsiya jarayonini tormozlaydi qo'yadi.



14.13. Biokimyoning zamonaviy yutuqlari. Biotexnologiya va gen muhandisligining rivojlanishi.

Yuqorida qayd etilganidek, hozirgi kunda insoniyat uchun biokimyoning farq qilib kelgan ahamiyati uning tibbiyot, dehqonchilik, chorvachilik, biotexnologiya va gen muhandisligi va qator sanoat tarmoqlari, o'rmon xo'jaligi va boshqalarning asoslaridan biri ekanligidadir. Ayniqsa, biologik kimyoning so'nggi yillarda erishgan yutuqlari jahon sivilizatsiyasini gurrak rivojlanish va iqtisodiyatlarini yanada oshirib yubordi. Xususan, biokimyo va biologiyaning boshqa tarmoqlari negizida alohida fan sifatida shakllangan biotexnologiya va gen muhandisligi bu xil imkoniyatlarni yanada kuchaytirib yubordi.

Biotexnologiya tirik organizmlardan va biologik jarayonlardan ishlab chiqarish jarayonlarida foydalanish yo'nalishlarini o'rganuvchi dir. Oqova va oqovlarini tozalash, o'simliklarni biologik uslub yordamida mulohaza qilish,

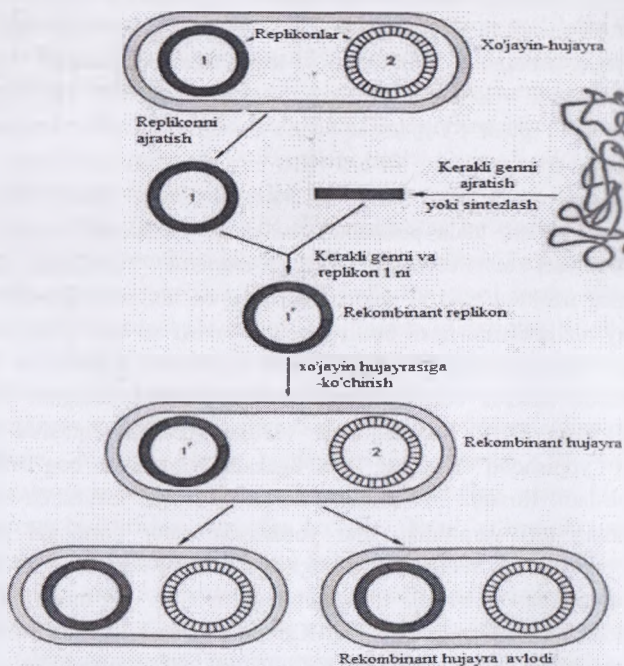
shuningdek, omixta oqsillarni sanoat miqyosida ishlab chiqarish, ilgari bo'lmagan tibbiyot va veterinariyada foydalaniladigan preparatlarni ajratib olish, o'simliklarning yangi navlari, hayvonlarning zotlari, mikroorganizmlarning shtammlarini yaratish va h.k.lar fanning muhim yo'nalishlari jumlasiga kiradi. Genetiklar va biokimyogarlarning azal-azaldan qilib kelayotgan orzulari odatda moddalar almashinuvini irsiy jihatdan boshqariluvini amalga oshirish imkoniyatiga ega bo'lgan tirik organizmlarni yaratishdan iborat bo'lib kelgan. Bu yaratish bajarishni o'z oldiga maqsad qilib qo'ygan fanning nomi gen muhandisligi deyiladi. Uning asosiy maqsadi in vitro sharoitida DNK ning rekombinant molekularini olishga erishish, ularni ko'paytirish va yangi irsiy xususiyatlar ega bo'lgan begona organizmga kiritishdan iborat. Gen muhandisligining asosiy genetik materiallar xususiyatlarining universalligi yotadi, u har xil organizmlarda, xususan, bakterial va eukariot hujayralari DNK molekularidan rekombinant DNK tuzish va bu rekombinant molekularni tirik hujayralarga kiritish imkonini beradi. Genetik muhandislikka oid ishlarni olib borish uchun, eng avvalo, DNK ning ya'ni genlarning ma'lum fragmentlari bo'lishini talab qilinadi. Dastlab olingan genlar kimyoviy yo'l bilan sintezlangan edi. Bu davrda zamburug'larning 70 000 nukleotiddan tashkil topgan alanin-t-RNK sini ketma-ketligi aniqlangan edi. X.Koran rahbarligidagi tadqiqotchilar bu genni kimyoviy yo'l bilan sintezlashga muvaffaq bo'ldilar (1969). Ular 4 dan 13 tagacha juft nukleotidlarni kimyoviy yo'l bilan sintez kilib, keyin ligaza fermenti yordamida zaruriy tartibda ularni bir-biriga birlashtirishga erishdilar. 1976-yilda xuddi shu laboratoriyada E.coli tirozinazasining repressor t-RNK sini kodlovchi DNK bo'lagi sintezlangan edi. t-RNK geni 126 juft nukleotiddan iborat ekanligi, uning bir uchini promotor joyiga 52 juftli nukleotid boshqa uchini terminatsiya joyiga 21 juftli nukleotid, bo'lakning oxirgi uchlariga AATT va TTAA tetronukleotidlari birikkanligi ma'lum bo'ldi. Kimyoviy yo'l bilan sintezlangan bu gen faol bo'lib chiqdi. Bu genni genga ega bo'lmagan bakteriofagning T4 mutant shtammiga kiritilganda bakteriofag E.coli hujayrasida ko'payish qobiliyatiga ega bo'lib qoldi, ya'ni to'la qimmatli hayotiy tushga ega bo'ldi. G.Bayer rahbarligidagi olimlar samostatatin gormoni genini kimyoviy yo'l bilan sintezlashga muvaffaq bo'ldilar. Sintezni polipeptiddagi aminokislotalarning ketma-ketligini hisobga olgan holda amalga oshirildi. Bu tadqiqotchilar aminokislotalarga mos keladigan tripletlarni sintezlashga, ularni kimyoviy yo'l bilan bir-biriga birlashtirishga muvaffaq bo'ldilar. Hosil bo'lgan ikki spiralli DNK genini E.colining β -galaktozidaza geni yoniga kiritishdi. Natijada bakteriya oqim sintezini amalga oshira boshladi, bunda sintezlangan oqsilning bir qismi β -galaktozidaza bo'lsa, boshqa qismi samostatatin bo'lib chiqdi. Bu yorqin natijalar kelajakda tabiiy genlardan farqlanuvchi genlarni sun'iy ravishda sintezlash imkoniyatlari borligini isbotladi. Keyingi yillarda genlarni sintezlash maqsadida

qisqartirish jihatida kam bo'lgan va tezkorroq bo'lgan teskari transkriptazadan foydalanish uslubi yo'lga qo'yildi. Bu fermentni tadqiq qilish shuni ko'rsatdiki, DNK ni hosil qilish uchun har qanday RNK, hattoki, sun'iy sintezlangan RNK xizmat qilishi mumkin ekan. Bu ishni amalga oshirishda oldin RNKni hosil qilinadi, keyin shu RNK da teskari transkriptaza yordamida DNK ni nusxasi hosil qilinadi. Har xil sabablarga ko'ra, bu uslubning imkoniyatlari ham cheklangan bo'ladi. Shuning uchun amaliyotda genomlardan ajratib olingan tabiiy genlardan foydalaniladi. Shu maqsadda DNKni parchalashda ahamiyat kasb etadigan DNK fragmenti ajratilib vektor tarkibiga kiritiladi, uning yordamida DNK ning qisqartirish fragmentlarini ko'p sonli bo'lishiga erishiladi va keyin retsepiyent hujayraga kiritiladi.

Vektor-bu har qanday tabiatli begona DNKni hujayraga ko'chirish va uning ko'payishini ta'minlash qobiliyatiga ega bo'lgan DNK molekulasidir. Vektorlarning avtonom replikasiylanadigan xillari ko'p qo'llaniladi. Bu xildagi vektorlar sifatida mo'tadil bakteriofaglar yoki plazmidalar xizmat qiladi. Ular begona genlarning ko'p miqdordagi nusxalarini ajratib olish imkonini beradi. Ulardan klonlash, ya'ni DNK molekulasini gomogen populyatsiyasini olish maqsadida foydalaniladi. Gomogenlik namunasidagi hamma nusxalar muayyan DNK molekulasining to'g'ridan-to'g'ri avlodi ekanligini ifodalaydi. Odatda, yakkak organizmlarning DNKlari restriktaza fermenti yordamida fragmentatsiyalanadi. Ba'zi restriktazalar ta'sirida DNK "yopishqoq" uchli fragmentlarni hosil qiladi. "Yopishqoq" uchli asoslarning komplementarligi DNK ning har qanday fragmentlarini bir-biri bilan bog'lash imkonini beradi. Bu narsa DNK fragmentini vektor bilan birlashtirish imkonini beradi. Agar DNK fragmenti "yopishqoq" uchli bo'lsa, unda polipeptidtransferaza yordamida ularni adenil va timidil nukleotidlari ketma-ketligiga birlashtirish mumkin. "Yopishqoq" poli (A) va poli (T)larning uzunligi 50-100 nukleotidga teng bo'lib, bu ikkita har xil DNK ning duragay tuzilmalarini hosil bo'lishi uchun yetarli bo'ladi. Vektorni, odatda, DNK fragmentini olishda qo'llanilgan o'sha restriktaza yordamida "ochiladi". Iltifatli ravishda maxsus vektorni faqat ma'lum bir "ochiladigan" joyi tanlab olinadi. Odatda, DNK fragmenti va vektorni birlashtirish qo'shni fosfoefirli bog'laridagi "yopishqoq" uchlarni DNK-ligazalar tomonidan bog'lanishi orqali amalga oshiriladi. Rossiya FA sining bioorganik kimyo institutida shu xildagi bakteriyalarning turi yaratildiki, ular yordamida qator gormonal preparatlar, xususan, tibbiyot uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan insulin va interferonlarni olish imkoniyati paydo bo'ldi. Interferonning m-RNK yig'indisi odamlarning leykotsitlaridan ajratib olingan. Bu m-RNKni teskari transkripsiyasi uchun matritsa sifatida foydalanildi, bunda bir zanjirli 650-900 nukleotidli uzunlikka ega bo'lgan DNK olindi. DNK ning ikkinchi zanjir juftini DNK-polimeraza 1 yordamida

sintezlandi va juft zanjirli odam leykotsitlari interferonini genini olishga ega bo'ldi. Shunday qilib, yuqorida keltirilgan fikrlarga asoslangan holda gen muhandisligi biotexnologiyaga ta'rif berish va ularga oid zamonaviy fikr-mulohazalarni umumlashtirish mumkin bo'ladi.

Gen muhandisligi -bu DNK molekulasini yordamida genlarning kombinatsiyalarini yaratish haqidagi fandır. Yuqorida keltirilganidek, DNK molekulasini "uzish" va "o'stirish" imkoniyati bakteriyalarning odam genini birgalikdagi insulin va interferon gormonlari sintez'ni amalga oshirish uchun duragay hujayralarini yaratish imkonini berdi. Genlarni ko'chirib o'tkazishni kasalliklarga, muhitning noqulay sharoitlariga chidamli, samarali ravishda fotosintezni va atmosfera azotini o'zlashtirishni amalga oshirish qobiliyatiga ega bo'lgan o'simlik navlarini yaratish yo'lga qo'yilmoqda. Gen muhandisligi yordamida bilan turlararo to'siqni chegirish va alohida irsiy belgilarni bir organizmga (masalan, odam va hayvonlardan bakteriyalar va h.k.larga) ko'chirib o'tkazish imkonini beradi. Gen muhandisligida biokimyoviy va bioorganik kimyoning ustunliklari keng qo'llanilmoqda. Umumiy tarzda gen muhandisligi tamoyillariga asoslangan mexanizmlar 41-rasmda keltirilgan.



41-rasm. Gen muhandisligining umumiy tamoyili

Xo'jayin organizmining oldindan ajratib olingan u yoki bu replikonlaridan boshqa o'rniga in vitro sharoitida boshqa manbadan olingan kerakli gen kiritiladi. Bu yo'lida replikon xossasini o'zida saqlagan rekombinant molekularni yana xo'jayin hujayrasiga kiritiladi, unda u replikatsiyalanadi va bo'lingan hujayralarga o'tadi. Bu g'oyani tadbig'i uchun oson ajratib olinadigan, o'z xossalarini saqlab qolgan va begona DNKni kiritgandan keyin hujayraga kirish va nihoyat hujayra irsiylanish qobiliyatiga ega bo'lishi talab qilinadi. Yuqorida e'tirof etilganidek, begona DNK larni kiritish uchun mo'ljallangan replikonlar vektorlar bilan olinadi. Tadqiqotchi ixtiyorida dastlabki genlarni vektor bilan birikishi va xo'jayin hujayrasiga rekombinant replikonlarni kiritish uslubi bo'lishi lozim. Shuningdek, u rekombinant replikonli hujayrani, hujayraning dastlabki komponentidan farqlash ko'nikmasiga ega bo'lishi kerak. Retsepiyent hujayraga kerakli gen kiritilgandan so'ng, oldinga qo'yilgan maqsadga qarab vazifalar har xil bo'lishi mumkin. Ba'zan begona genetik materialni oddiy tarzda kiritish kifoya, ammo murakkab holatlarda esa uni yangi xo'jayinda ekspressiyalash talab qilinadi.

Restriksiya va restriktazalar. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, genetik muhandislik bo'yicha tadqiqotlar DNK fragmentlarini olish uchun kerakli bo'lgan restriksion endonukleazalar va DNK ga birikishini ta'minlash uchun ligazalardan foydalanish mumkin bo'lganidan keyingina mumkin bo'lib qoldi.

G.Boyer, S.Koen, D.Xelinskiylar tomonidan har xil hujayralarga begona DNK larni kiritish tizimi ishlab chiqildi, ular bu hujayralar bilan birgalikda mavjud bo'lish va ko'payish qobiliyatiga ega bo'lgan DNK dan manba sifatida foydalanishni yo'lga qo'ydilar. Bunda begona DNK ni vektorlar bilan bog'lanishi oldin ularni restriksion endonukleazalar yordamida "kesish" orqali va keyinchalik ligazalar yordamida ularni "tikish" yo'li bilan amalga oshirildi. m-RNK nusxalari sifatida DNK dan va gen muhandisligi uslublaridan birgalikda foydalanishning uch xil imkoniyatlari mavjudligini ko'rsatib berdi:

- ilgarilari erishilishi qiyin bo'lgan eukariot genlarni individual shaklda ajratish;
- ularni strukturaviy tahlil qilish uchun zarur bo'lgan katta hajmlarda ishlab chiqarish;
- begona organizmlarda, masalan, bakteriyalar hujayralarida ularni ekspressiyalanish tizimini yaratish.

Qayd qilingan holatlardan oxirgisi zaruriy xususiyatlarga ega bo'lgan tirik organizmlarni yaratish imkoniyatini beradi. Tez orada bu imkoniyat biotexnologiyada keng foydalana boshlandi. Shunday mikroblarni olishga erishildiki, ular odatda, eukariot organizmlarda (jumladan, odamlarda ham) sintezlanadigan xilma-xil oqsillarni produsirlash qobiliyatiga ega bo'ldi.

Nukleotid polipeptid zanjirining parchalanishi nukleazalar deb ataladigan fermentlar yordamida amalga oshiriladi. Ba'zi fermentlar polinukleotid zanjirini (endodeok-siribonukleaza) ichidagi fosfofir bog'lanishini uzadi, boshqalar zanjirni 5' yoki 3'-uchidan boshlab gidrolizlaydi – ularni 5'- yoki 3'-ekzodeoksiribonukleazalar deb nomlanadi. Endonukleazalar o'ziga xosligi bilan farq qiladi - ular ma'lum ketma-ketlikni uzishda ishtirok etadi yoki ketma-ketlikni nisbatan hech qanday talab bo'lmaydi. Faqat bitta zanjirli DNK ni yoki ikki zanjirli DNK ni yoki har ikkalasini ham gidrolizlaydigan fermentlar mavjud.

Endodezoksiribonukleazalarning eng muhim sinfi retsriksion endonukleazalar hisoblanadi. Nukleotidlar ketma-ketlikni "taniydigan" joy (sayt), ajratish joyi va reaksiya sharoitlariga qarab restriktazalar uch sinfga bo'linadi.

Birinchi sinfning restriksion endonukleazalari DNK ketma-ketligini ma'lum bir joyini "taniydi", ammo nuklein kislotasini "tanigan joydan" ma'lum masofada joylashgan har xil joylaridan uzib parchalaydi. Ular bir ferment kompleksini o'zida ham restriksiyalash, ham modifikatsiyalash faolligini namoyon qiladi va muhitda 3'-adenozilmetionin, ATF va Mg^{2+} larning ishtirokini talab qiladi.

Ikkinchi sinf fermentlari DNKni ikkilamchi tartibli simmetriya o'qiga ega bo'lgan joyidan parchalaydi. Shuningdek, bu sinfga nosimmetrik ketma-ketlikni "taniydigan" va DNK ni "taniydigan joy"idan nariroqdagi masofada parchalaydigan bir necha xil fermentlar ham kiradi.

Uchinchi restriktaza sinfi fermentlarining uchun "taniydigan joy" simmetriya bo'lishi shart emas va parchalanish "taniydigan joy"dan 24-27 nukleotid naridagi masofada sodir bo'ladi. Birinchi sinf restriktazalari kabi, ular bir kompleksni o'zida ham restriksiyalash, ham modifikatsiyalash faolligiga ega va restriksiyaga uchun ATF ishtirokini talab qiladi.

14.14. Molekulyar kasalliklar: fermentopatiyalar

Molekulyar kasalliklar moddalar almashinuvining izdan chiqishi natijasida kelib chiqadigan irsiy kasalliklar hisoblanadi. XX asrning boshlarida ingliz shifokori A.E.Garrod bir qator irsiy kasalliklarni o'rganib, ular moddalar almashinuvini ma'lum bir bosqichini boshqaruvchi ferment faolligini pasayishi yoki to'liq ravishda yo'qolishi natijasida paydo bo'lishi to'g'risidagi fikrni bildirdi.

Oqsilning birlamchi strukturasi o'zgarishlar (fermentativ, strukturaviy, qon plazmasi), aftidan, uning xossalari ta'sir qilmaydi ("mutatsiyaning jimligi"). Shu bilan birgalikda, qator holatlarda (masalan, fermentning faol markazi o'zgarib, oqsilning xossalari va natijada funksiyalari o'zgaradi. Shunday qilib, barcha molekulyar kasalliklarning paydo bo'lishi biron-bir me'yoriy oqsilning yo'qolishi yoki uning fermentativ yoki fizik-kimyoviy xossalari o'zgarishi bilan bog'liq bo'ladi. Ushbu kasalliklarni **fermentopatiyalar** deb atash mumkin.

Nonfermentopatiya deb nomlangan kasalliklar to'g'risida fikr yuritilsa, shunday kelib chiqishi ferment tabiatiga ega bo'lmagan oqsillarning sintezi yoki funksional faolligini yo'qotishi tufayli yuz berishi aniqlangan. Masalan, fenilketonuriya bilan og'rigan bemorlarning siydigida gomogentizin kislotaning yo'qolishi, uni oksidlovchi fermentning yo'qligi bilan bog'liq (aniqlanishicha, bu holatda fermentning faolsizlangan shakli hosil bo'ladi); albinizm esa kerakli pigmentlardan biri – tirozinaza va boshqalarning yetishmasligi tufayli melanin pigmentlari hosil bo'lishining blokadasidan kelib chiqadi. Bu kasalliklarni boshqachasiga nomlaganda, ular fermentopatiyalar (yoki enzimopatiyalar) deb ataladi. Har bir normal gen, odatda, qat'iy belgilangan fermentni, ya'ni ma'lum bir oqsilni sintezini belgilaydi (kodlaydi).

Dнокimyoviy mutantlarni o'rganish shuni ko'rsatdiki, gen mutatsiyasi ferment yo'qolishiga yoki uning faolligining o'zgarishiga olib keladi, ya'ni oqsil yo'qotilgan sintez qilinmaydi yoki birlamchi strukturasi o'zgargan tarzda sintezlanadi. Shunday qilib, fermentopatiyalarning kelib chiqishi har qanday normal oqsilning yo'qolishi yoki uning fermentativ yoki fizik-kimyoviy xossalari o'zgarishi bilan bog'liq.

Har bir ferment ma'lum bir metabolitik reaksiyani boshqarganligi sababli, uning yo'qligi yoki o'z vazifasini bajara olmasligi, bu fermentning substrati bo'lgan moddaning biosintezi bosqichida normal metabolik yo'lning to'xtashiga olib keladi.

Fermentopatiyalarga aminokislotalar (aminoatsiduriya), uglevodlar (glukozuriya), lipidlar (lipidoz va leykodistrofiya), purinlar, pirimidinlarning almashinuvini izdan chiqishi tufayli kelib chiqadigan kasalliklar kiradi. Hozirgi kungacha bu xildagi kasalliklarning 1000 dan ortig'i uchrashi ma'lum. Bu kasalliklarga chalinish darajasi nisbatan past: eng keng tarqalgan molekulyar kasalliklardan biri **fenilketonuriya** bo'lib, uni o'rtacha uchrash jadalligi 1:10000 gacha ko'rsatkichga teng.

Materialni mustahkamlash uchun savollar:

1. DNK strukturadagi genetik axborot qanday yo'l bilan organizmning fenotipik va funksional xossalari aylanadi?
2. Oqsil biosintezi mexanizmlarini o'rganishda qaysi olimlar qatnashgan?
3. Oqsil sintezi bosqichlarini tushuntiring.
4. DNK ning replikatsiyasi nima?
5. Transkripsiya jarayonida nima sodir bo'ladi?
6. Aminokislotalar faollashuvi qanday bo'lib o'tadi?
7. Haqiqiy translatsiya necha bosqichda bo'lib o'tadi?
8. Initsiatsiya, elongatsiya va terminatsiya nima?

9. Genetik kod va uning xususiyatlari.
10. Ribosomalar, polisomalar va ularning qisqacha xususiyatlari.
11. Prokariotlar va eukariotlar genomlarining tuzilishi.
12. Oqsil sintezi jarayonining ingibitorlari.
13. Genetik muhandislik va uning imkoniyatlari.
14. Biotexnologiya va uning rivojlanish istiqbollari.
15. Oqsillar turning va individuallikning o'ziga xosligining asosi sifatida
16. DNK ning siklik va superspiral molekulasi.
17. Xromatinning tuzilishi.
18. Replikatsiyaning molekulyar asoslari.
19. Transkripsiyaning molekulyar asoslari.
20. Translatsiyaning molekulyar asoslari.
21. Oqsil biosintezini asosiy bosqichlari.
22. Genetik kod. Kodon va antikodon.
23. Molekulyar kasalliklar. Fermentopatiya.

BIOKIMYO VA BIOLOGIYA FANIDAN TEST SAVOLLARI VA JAVOBLARI

1. Karbonsuvlar qanday funksiyalarni bajaradi?
 - A) Energetik, plastik, zaxira, himoya, boshqaruv, tayanch
 - B) Himoya, plastik, energetik, qurilma
 - C) Plastik, energetik, transport, boshqaruv
 - D) Energetik, plastik, transport
2. Polissaxaridlar mavjud qatorni toping.
 - A) Savaroza, glikogen, sellyuloza, rafinoza
 - B) Laktoza, inulin, sellyuloza, glyukoza
 - C) Kraxmal, glikogen, sellyuloza, inulin
 - D) Glikogen, inulin, sellyuloza, glyukoza
3. Karbonsuvlar qaysi fermentlar yordamida parchalanadi?
 - A) Lipaza, fosforilaza
 - B) Amilaza, maltaza
 - C) Amilaza, ureaza
 - D) Tripsin, katalaza
4. Oshqozonosti bezi gormoni insulin qon tarkibidagi glyukoza konsentratsiyasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
 - A) Qon tarkibidagi glyukoza miqdorini stabilashtiradi
 - B) Qon tarkibidagi glyukoza miqdorini keskin oshirib yuboradi
 - C) Qon tarkibidagi glyukoza miqdorini keskin kamaytirib yuboradi
 - D) Hech qanday ta'sirga ega emas
5. Karbonsuvlar qaysi organda monosaxaridlargacha parchalanadi?
 - A) Ko'richakda
 - B) Oshqozonda
 - C) Ingichka ichakda
 - D) To'qimalarda
6. Fermentlar necha sinfga bo'linadi?
 - A) 2
 - B) 6
 - C) 3
 - D) 9
7. Fermentlar ishtirokida kechadigan kimyoviy reaksiyalar nima deyiladi?
 - A) Faollanish energiyasi
 - B) Kataliz
 - C) Energetik bar'yer
 - D) Reaksiya tezligini oshishi
8. Ureaza fermentini birinchi bor kim ajratib olgan?

- A) *Samner*
 B) *Fisher*
 C) *Libix*
 D) *Orexovich*
9. Fermentlar boshqa katalizatorlardan qaysi jihatlari bilan farqlanadi?
 A) *Kimyoviy tabiati bilan*
 B) *Faollashuv energiyasi bilan*
 C) *Reaksiya tezligi bilan*
 D) *Energetik to'lig'i bilan*
10. Energiyani asosiy ko'chiruvchisi nima?
 A) *Ovqat mahsuloti*
 B) *Neytron*
 C) *Atom*
 D) *Elektron*
11. Metabolizm qanday reaksiya jarayonlari oqimidan iborat?
 A) *Katabolitik va oksidlovchi-qaytaruvchi*
 B) *Oksidlovchi va katabolitik*
 C) *Oksidlovchi va qaytaruvchi*
 D) *Anabolitik va katabolitik*
12. Amilaza ta'sirida kraxmaldan hosil bo'ladigan so'nggi mahsulot nima?
 A) *Fruktoza*
 B) *Maltoza*
 C) *Glyukoza*
 D) *Dektrinlar*
13. Pepsin uchun optimal pH ko'rsatkichi qancha?
 A) *pH=4,5-5,5*
 B) *pH=6,5-7,5*
 C) *pH=7,5-8,5*
 D) *pH=1,5-2,5*
14. Tiramin dekarboksillanish asosida qaysi moddadan hosil bo'ladi?
 A) *Gistidindan*
 B) *Fenilalanindan*
 C) *Tirozindan*
 D) *Lizindan*
15. Sovunlanuvchi lipidlarga nimalar kiradi?
 A) *Yog'lar, mumlar, o't kislotalari, xolesterin*
 B) *Sfingozin, letsetin, sterinlar, fosfolitseridlar*
 C) *Yog'lar, mumlar, fosfolitseridlar, fosfolipidlar*
 D) *Sterinlar, steridlar, fosfolitseridlar, mumlar*

16. Oddiy yog'lar qatorini toping.
- Oleinopalmitostearinoglitserid, dipalmitostearinoglitserid*
 - Pulmitodioleinoglitserid, dipalmitostearinoglitserid*
 - Tripalmitoglitserid, trioleinoglitserid*
 - Oddiy yog'lar mavjud emas
17. Spermatozoidni qaysi biomaterialdan olinadi?
- Asalaridan*
 - Kasl aloqadan*
 - Qo'yning terisidan*
 - Akuladan*
18. Riboflavin qaysi fermentlarning tarkibiga kiradi?
- Gidrolazalar*
 - Oksireduktazlar*
 - Liazalar*
 - Lipazalar*
19. A vitamini avitaminozi nimaga olib keladi?
- Fulajlik*
 - Ko'rlik*
 - Singa*
 - Sochlarning to'kilishi*
20. Peptid bog'lanishlar qaysi funksional guruhlar evaziga hosil bo'ladi?
- Alfa-amino- va alfa-karboksil guruhlar*
 - Alfa-amino- va beta-gidroksil guruhlar*
 - Karboksi va gidroksil guruhlar*
 - Karbonil va disulfid guruhlar*
21. Monosaxaridlar qatorini toping.
- Glyukoza, riboza, fruktoza*
 - Fruktoza, saxaroza, kraxmal*
 - Saxaroza, glyukoza, maltoza*
 - Kraxmal, saxaroza, maltoza*
22. Oltinugurt tutuvchi aminokislotalarni toping.
- Sistein, sistin va metionin*
 - Sistein, sistin va serin*
 - Alanin, metionin va fenilalanin*
 - Metionin, lizin va serin*
23. Nukleozid qanday komponentlardan tashkil topgan?
- Azotli asos, uglevod va fosfat kislotadan*
 - Azotli asos va fosfat kislota qoldig'idan*
 - Uglevod va fosfat kislotadan*

- D) Azotli asos va uglevodan
24. Oqsillarni "tuzlash" bu...
- A) Oqsillarni elektroforez yordamida ajratish
B) Oqsillarni qaynatish asosida cho'ktirish
C) A, V va D javoblar hammasi to'g'ri
D) Neytral tuzlar ta'sirida cho'ktirish
25. Laktatdegidrogenazaning necha xildagi izofermentlari mavjud?
- A) 6
B) 3
C) 2
D) 5
26. Ko'payish (urchish) vitamini qaysi?
- A) D
B) C
C) E
D) K
27. D vitamini yetishmasa qaysi kasallik paydo bo'ladi?
- A) Oq dog'lar paydo bo'lishi
B) Sochlarning to'kilishi
C) Raxit
D) Singa
28. Raxit qaysi vitamin tanqisligida paydo bo'ladi?
- A) E
B) C
C) D
D) A
29. Qaysi qatorda nordon aminokislotalar keltirilgan?
- A) Serin va asparagin kislota
B) Asparagin va glutamin kislotalar
C) Alanin, glutamin kislota
D) Tirozin, asparagin
30. Moylar (suyuq yog'lar) qaysi sinfga mansub?
- A) Ko'p atomli spirtlarga
B) Murakkab efirlarga
C) Karbon kislotalarga
D) Aldegidlarga
31. Murakkab efirlar qanday komponentlardan tashkil?
- A) Etilenglikol va to'yinmagan karbon kislotalaridan
B) Glitserin va karbon kislota qoldiqlaridan

11. Glitserin va aldegidlar qoldig'idan
12. Biratomli spirtlar va karbon kislotalardan
13. "Kumush ko'zgu" reaksiyasi beradigan qatorni toping.
- Glyukoza, glitseraldegid
 - Glitserin, glyukoza
 - Kruksmal, fruktoza
 - Ribuloza, fruktoza
14. Peptidazalar qatorini toping.
- Pepsin, tripsin, papain
 - Amilaza, ureaza, xemotripsin
 - Ureaza, papain, amilaza
 - Pepsin, ureaza, amilaza
15. Yog'larni kislotali gidrolizlaganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
- Glitserin va yog' kislotalar
 - CO_2 va H_2O
 - Glitserin va aldegidlar
 - Yog' kislotalar va ketonlar
16. Suyuq yog' (moy)larni qattiq yog'larga aylanishi reaksiyasini toping.
- Parchalanish
 - Aminlanish
 - Oksidlanish
 - Gidrogenlanish
17. Glyukoza molekulasida qanday funksional guruhlar mavjud?
- Gidroksil va disulfid
 - Gidroksil va keto guruh
 - Gidroksil va karboksil
 - Gidroksil va aldegid
18. Nukleotid qanday komponentlardan tashkil topadi?
- Uglevoddan, fosfat kislotadan va aminokislotadan
 - Azotli asosdan, uglevod qismidan va vitamindan
 - Azotli asosdan, uglevoddan va fosfat kislotadan
 - Azotli asosdan, fosfat kislotadan va aminokislotadan
19. Amfoter xossaga ega bo'lgan moddalar qatorini toping.
- Karbon kislotalar
 - Uglevodlar
 - Aminokislotalar
 - Aldegidlar
20. Gidrolizlanadigan moddalar qatorini toping.
- Yog'lar, bir atomli spirtlar, aldegidlar

- B) *Yogʻlar, oqsillar, uglevodlar*
 C) *Oqsillar, karbon kislotalar, mochevina*
 D) *Koʻp atomli spirtlar, nuklein kislotalar*
40. Purin asosli azot asoslari qatorini toping.
 A) *Adenin, sitozin*
 B) *Adenin, guanin*
 C) *Timin, sitozin*
 D) *Adenin, timin*
41. Ikkita asimmetrik uglerod atomi boʻlgan uglevodlarning optik izomerlari soni nechta?
 A) 4
 B) 3
 C) 5
 D) 2
42. Qaysi formula yordamida monosaxaridlarning izomerlari soni aniqlanadi?
 A) $N = 2^n$
 B) p^2
 C) $N - 2 \cdot p^2$
 D) $2 \cdot p^2$
43. Feling reaksiyasini beruvchi moddalar joylashgan qatorni aniqlang.
 A) *Riboza, glyukoza, galaktoza*
 B) *Kraxmal, glyukoza, fruktoza*
 C) *Maltoza, fruktoza, glyukoza*
 D) *Saxaroza, glyukoza, selluloza*
44. Nukleoproteinlarni parchalanishi natijasida hosil boʻladigan moddalar qatorini toping.
 A) *Peptidlar, nukleozidlar va fosfat kislota*
 B) *Oqsillar, nuklein kislotalar va uglevodlar*
 C) *Azotli asoslar va uglevodlar va glyukoza*
 D) *Aminokislotalar, purin, pirimidin asoslari va fosfat kislota*
45. DNK tarkibida qaysi azotli asoslar boʻladi?
 A) *Sitozin, timin, guanin va uratsil*
 B) *Adenin, guanin, sitozin va uratsil*
 C) *Adenin, sitozin, timin va uratsil*
 D) *Adenin, guanin, sitozin va timin*
46. RNK tarkibida qaysi azotli asoslar boʻladi?
 A) *Sitozin, timin, guanin va uratsil*
 B) *Adenin, guanin, sitozin va timin*
 C) *Adenin, sitozin, timin va uratsil*

48. Adenin, guanin, sitozin va uratsil
49. Gilyukozani izomerlari joylashgan qatorni toping.
- A) Maltoza, mannoza va galaktoza
 B) Galaktoza, kraxmal va fruktoza
 C) Fruktoza, galaktoza va mannoza
 D) Savaroza, fruktoza va mannoza
50. Quyida eruvchi vitaminlar qatorini toping
- A) C, B6, Bc, P, H, E, PP, B6
 B) Bc, D, PP, H, B3, P, K, B2
 C) B1, B2, PP, Bc, B6, B12, H, C
 D) B1, B6, B12, D, A, B3, C
51. Molekulasida to'rtta asimmetrik uglerod atomi bo'lgan monosaxarid nechta isomeriga ega?
- A) 10
 B) 8
 C) 16
 D) 4
52. Musbat zaryadlangan aminokislotalar qatorini toping.
- A) Lizin, triptofan va glutamin kislota
 B) Lizin, arginin va gistidin
 C) Serin, arginin va gistidin
 D) Gistidin, sistein va lizin
53. Oqsil denaturatsiyasi nima?
- A) Eruvchanligini o'zgarishi
 B) Fizik-kimyoviy ta'sir tufayli tabiiy xossalari o'zgarishi
 C) Fizik-kimyoviy ta'sir tufayli rangini o'zgarishi
 D) Fizik-kimyoviy ta'sir tufayli qaytarilishi
54. Kraxmalning monomerini toping.
- A) Beta-glyukoza
 B) Alfa-glyukoza
 C) Alfa-galaktoza
 D) Beta-fruktoza
55. Buyrakusti bezini po'sloq qismida kaysi gormonlar ishlab chiqariladi?
- A) Glukokortikoidlar va mineralokortikoidlar
 B) Tiroksin va mineralokortikoidlar
 C) Insulin va glukokortikoidlar
 D) Testosteron va kortikoidlar
56. Gistidin uchun sifatli reaksiya qaysi?
- A) Pauli reaksiyasi

- B) Millon reaksiyasi
C) Ningidrin reaksiyasi
D) Fol reaksiyasi
55. Tirozinga xos Millon reaksiyasi natijasida aralashma qanday ranga bo'yaladi?
A) Qizil
B) Sariq
C) Qora
D) Yashil
56. Oksikislotalar joylashgan qatorni toning.
A) Leysin, serin
B) Treonin, asparagin
C) Serin, glutamin
D) Serin, treonin
57. Qaysi gormon qondagi shakar miqdorini muvofiqlashtiradi?
A) Gistamin
B) Tiroksin
C) Vazopressin
D) Insulin
58. Qaysi ichki sekretiya bezlari testosteron ishlab chiqaradi?
A) Gipofiz
B) Qalqonsimon bez
C) Oshqozonosti bezi
D) Jinsiy bez
59. Alfa-glyukoza qanday tabiiy polimer hosil qiladi?
A) Inulin
B) Sellyuloza
S) Kraxmal
D) Gemitsellyuloza
60. Jinsiy gormonlar joylashgan qatorni toping?
A) Hidrokortizon, estradiol
B) Insulin, progesteron
S) Testosteron, progesteron
D) Glukagon, testosteron
61. Qalqonsimon bez gormoni qaysi?
A) Hidrokortizon
B) Vazopressin
C) Tiroksin
D) Progesteron
62. Makroelementlar joylashgan qatorni toping.

9) *H, Al, Br, Cs, Ag, O*

10) *N, C, H, O, P, S*

11) *Sn, Mo, J, Cu, S, N*

12) *F, Si, Cr, Zu, H, O*

83. Yog'lar qaysi ferment ta'sirida parchalanadi?

A) *Katalaza*

B) *Lipaza*

C) *Amilaza*

D) *Ureaza*

84. Mikroelementlar qaysi qatorda keltirilgan?

A) *N, C, P, O, S*

B) *F, Si, V, Cr, Mn*

C) *Fe, P, C, O, B*

D) *Ba, Au, K, Mg, Ca*

85. Pirouzum kislotaning dekarboksillanishi natijasida qanday modda hosil bo'ladi?

A) *Sirka aldegid*

B) *Etandiol*

C) *Sirka kislota*

D) *Etanol*

86. Oshqozonosti bezi gormoni qaysi?

A) *Insulin va glukagon*

B) *Testosteron va insulin*

C) *Kortikosteron va glukagon*

D) *Tiroksin va insulin*

87. Oddiy oqsillar joylashgan qatorni toping.

A) *Protaminlar va gistonlar, prolaminlar va glutelinlar, albuminlar va globulinlar tabiiy peptidlar*

B) *Prolaminlar va glutelinlar, albuminlar va globulinlar, xromoproteinlar, nukleoproteinlar*

C) *Protaminlar va gistonlar, prolaminlar va glutelinlar, nukleoproteinlar, metalloproteinlar*

D) *Xromoproteinlar, metalloproteinlar, albuminlar va globulinlar, tabiiy peptidlar*

88. Mikroelementlar tirik organizmning necha % ni tashkil qiladi?

A) $10^{-8} - 10^{-12}\%$

B) $10^{-4} - 10^{-6}\%$

C) $10^{-2} - 10^{-3}\%$

D) $10^{-3} - 10^{-5}\%$

89. Aromatik aminokislotalarning mavjudligi qaysi reaktiv yordamida aniqlanadi?

- A) Nilander reaktivi
 B) Nessler reaktivi
 C) Lugol reaktivi
 D) Millon reaktivi
70. Peptid bog' borligini qaysi reaksiya yordamida aniqlash mumkin?
 A) Fol reaksiyasi
 B) Millon reaksiyasi
 C) Ningidrin reaksiyasi
 D) Biuret reaksiyasi
71. Xolesterin qaysi sinfga kiradi?
 A) Aldegidlarga
 B) Yuqori molekulyar ko'p atomli spirt
 C) Yuqori molekulyar siklik spirt
 D) Yuqori molekulyar karbon kislota
72. PP vitamini (niatsin) avitaminozida qanday kasallik kelib chiqadi?
 A) Sochlar to'kiladi
 B) Singa
 C) Dermatit
 D) Saraton
73. So'lak tarkibida qanday ferment bo'ladi?
 A) Katalaza
 B) Ureaza
 C) Amilaza
 D) Kinaza
74. Gemoglobin tarkibida qanday metall bo'ladi?
 A) Natriy
 B) Temir
 C) Kalsiy
 D) Magniy
75. DNK ni qo'sh zanjirli tuzilishini fanga ma'lum qilgan olimlar kimlar?
 A) Uotson va Krik
 B) Zinin, Oparin
 C) Zelinskiy, Temiryazov
 D) Butlerov, Danilevskiy
76. Hidrokortizonni qaysi ichki sekretsia bezi ishlab chiqaradi?
 A) Buyrakusti bezi
 B) Qalqonsimon bez
 C) Jinsiy bezlar
 D) Oshqozonosti bezi

77. Tirozin va gistidinni dekarboksillanishidan qanday biofaol moddalar hosil bo'ladi?
- Tiramin va gistamin
 - Tirozin va fenilalanin
 - Fenilalanin va gistamin
 - Triptofan va tiramin
78. Ksantoprotein reaksiyasi yordamida qanday aminokislotalarni aniqlanadi?
- Oltinugurt tutuvchi aminokislotalarni
 - Diaminokarbon kislotalarni
 - Monoaminodikarbon kislotalarni
 - Aromatik aminokislotalarni
79. Yog'larni emulsiyalanishi qayerda yuz beradi?
- Oshqozonda
 - Ko'richakda
 - To'qimalarda
 - Ingichka ichakda
80. Yog'larni lipaza ta'sirida parchalanishidan qanday moddalar hosil bo'ladi?
- N_2O va SO_2
 - Glitserin va aldegidlar
 - Yog' kislotalari va etanol
 - Glitserin va yog' kislotalari
81. Qaytaruvchi disaxaridlar qatorini toping.
- Laktoza, saxaroza va glyukoza
 - Maltoza, laktoza va saxaroza
 - Maltoza, laktoza va sellobioza
 - Sellobioza, saxaroza va tregaloza
82. Qaytarmovchi disaxaridlar qatorini toping.
- Maltoza va tregaloza
 - Saxaroza va maltoza
 - Saxaroza va tregaloza
 - Sellobioza va saxaroza
83. Qanday reaksiya yordamida biomaterial tarkibida ketozalar borligini aniqlash mumkin?
- Nilander reaksiyasi yordamida
 - Trommer reaksiyasi yordamida
 - Selivanov reaksiyasi yordamida
 - Biuret reaksiyasi yordamida
84. $C_5H_{10}O_5$ formulaga ega bo'lgan aldotalarda nechta izomer bo'lishi mumkin?
- 4

B) 8

C) 6

D) 16

85. Sellobioza qanday geksozalardan tashkil topgan?

A) Ikki molekula alfa-glyukozalardan

B) Ikki molekula beta-glyukozalardan

C) Ikki molekula alfa-mannozalardan

D) Alfa-glyukoza va alfa-galaktozadan

86. Ultrabinafsha nur ta'sirida qaysi moddadan D vitamini hosil bo'ladi?

A) Siklopentan va fenantrendan

B) Xolesterindan

C) Fitosterindan

D) Stigmasterindan

87. $C_5H_{10}O_5$ formulaga ega bo'lgan ketoza nechta izomerga ega?

A) 4

B) 6

C) 8

D) 2

88. Laktoza qaysi geksozalardan tashkil topgan?

A) Glyukoza va galaktozadan

B) Fruktoza va galaktozadan

C) Galaktoza va mannozadan

D) Dezoksiriboza va galaktozadan

89. Maltoza qaysi geksozalardan tashkil topgan?

A) Ikki molekula alfa-glyukozadan

B) Fruktoza va galaktozadan

C) Ikki molekula beta-glyukozadan

D) Mannoza va galaktozadan

90. Qaysi disaxaridlar Feling reaksiyasini beradi?

A) Maltoza, saxaroza va sellobioza

B) Maltoza, saxaroza va tregaloza

C) Maltoza, laktoza va tregaloza

D) Maltoza, laktoza va sellobioza

91. Qaysi disaxaridlar Feling reaksiyasini bermaydi?

A) Maltoza, laktoza

B) Saxaroza, laktoza

C) Tregaloza, sellobioza

D) Saxaroza, tregaloza

92. Fosfatidilxolinning tarkibi qanday moddalardan tashkil topgan?

- A) Xolin, yog' kislota, sirka kislota va etanoldan
 B) Xolin, yog' kislota, sulfat kislota va etanolamindan
 C) Xolin, yog' kislota, xlorid kislota va glitserindan
 D) Glitserin, yog' kislota, fosfat kislota va xolindan
93. Kardiolipinni gidrolizlaganda nimalar hosil bo'ladi?
 A) 1 molekula glitserin, 2 molekula yog' kislota va 2 molekula fosfat kislota
 B) 2 molekula glitserin, 3 molekula yog' kislota va 4 molekula fosfat kislota
 C) 3 molekula glitserin, 4 molekula yog' kislota va 2 molekula fosfat kislota
 D) 4 molekula glitserin, 6 molekula yog' kislota va 2 molekula fosfat kislota
94. Fosfatidiletanolaminni gidrolizlaganda hosil bo'ladi.
 A) Etanolamin, glitserin, 2 molekula yog' kislota, fosfat kislota
 B) Etanolamin, 2 molekula yog' kislota, fosfat kislota
 C) Glitserin, 2 molekula yog' kislota, fosfat kislota, etanolamin
 D) Etanolamin, glitserin, yog' kislota, fosfat kislota
95. Sfingomiyelinni gidrolizlaganda hosil bo'ladi.
 A) Sfingozin, yog' kislota, fosfat kislota, glyukoza
 B) Sfingozin, amino kislota, sirka kislota,
 C) Sfingozin, yog' kislota, fosfat kislota, xolin
 D) Sfingozin, yog' kislota, fosfat kislota
96. Molekulasida 4 asimmetrik uglerod atomi bo'lgan monosaxaridning nechta optik izomeri bo'lishi mumkin?
 A) 8
 B) 16
 C) 10
 D) 4
97. Nukleozidlar joylashgan qatorni toping.
 A) Adenozin, guanin, sitidin, timin
 B) Adenozin, guanozin, sitidin, timidin
 C) Adenin, guanozin, sitidin, uridii
 D) Adenozin, guanozin, sitozin, uratsil
98. Nukleotidlar joylashgan qatorni toping.
 A) Adenozin, guanozin, timidin
 B) Adenozin monofosfat, guanozin difosfat, timidin monofosfat
 C) Adenozin monofosfat, timidin, guanozin monofosfat
 D) Guanozin difosfat, dimetil adenozin, uridin monofosfat
99. Quyida keltirilgan murakkab moddalarning qaysilarini gidrolizlaganda faqat aminokislotalarni hosil qiladi?
 A) Oddiy oqsillar
 B) Nukleoproteinlar

C) Murakkab oqsillar

D) Gemoglobin.

100. Quyida keltirilgan oqsillarning qaysilari faqat o'simliklardagina uchraydi?

A) Prolaminlar va glutelenlar

B) Gistonlar

C) Proteinoidlar

D) Protaminlar va gistonlar

101. Oqsillarni kislotali gidrolizlash uchun qanday harorat chegarasi optimal hisoblanadi?

A) 100-110⁰ C

B) 120-140⁰ C

C) 18-20⁰ C

D) 60-70⁰ C

102. Quyida keltirilgan reaksiyalardan qaysi biri peptid (-CO-NH-) bog'ini ko'rsatadi?

A) Ksantoprotein reaksiyasi

B) Fol reaksiya

C) Ningidrin va reaksiyasi

D) Biuret reaksiyasi

103. Asparagin va glutamin kislotalar qanday kislotalar jumlasiga kiradi?

A) Asosli kislotalar

B) Siklik kislotalar

C) Diaminodikarbon kislotalar

D) Monoaminodikarbon kislotalar

104. Qaysi aminokislotada indol halqasi uchraydi?

A) Arginin

B) Treonin

C) Fenilalanin

D) Triptofan

105. Moddalar almashinuvini qaysi reaksiya xili bo'yicha gistamin va dofamin hosil bo'ladi?

A) Peraminlanish

B) Dezaminlanish

C) Dekarboksillanish

D) Metillanish

106. Quyidagilardan qaysi biri α -aminopropion kislotasi hisoblanadi?

A) $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

B) $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-CH}_2\text{COOH}$

C) $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$

D) $CH_3-CH_2-CH(NH_2)-COOH$

107. Qaysi qatorda almashinuvchi aminokislotalar joylashgan?

A) Lizin, glitsin

B) Glutamin, metionin

C) Alanin, asparagin

D) Sistein, treonin

108. Qaysi qatorda almashinmovchi aminokislotalar joylashgan?

A) Sistein, alanin

B) Valin, leysin

C) Leysin, alanin

D) Arginin, serin

109. Quyidagi moddalarning qaysisi xromoproteinlarga kiradi?

A) Fosfoproteinlar

B) Flavoproteinlar

C) Lipoproteinlar

D) Nukleoproteinlar

110. Gem tutuvchi Fe^{2+} ioni qaysi murakkab oqsillarga kiradi?

A) Fosfoproteinlar

B) Xromoproteinlar

C) Glikoproteinlar

D) Flavoproteinlar

111. Quyida keltirilgan fermentlardan qaysi biri muhitning pH -7,0-7,2 ga teng bo'lganda maksimal faollikni namoyon qiladi?

A) Tripsin

B) Pepsin

C) Lipaza

D) Arginaza

112. Qaysi qatorda DNK ni qo'sh zanjirini shakllanishida komplementarlikka rioy qilingan?

A) T - A, A - T; G - S, S - G

B) A - T, T - U; S - T, A - G

C) T - A, G - U; A - T, S - A

D) A - G, T - U; G - A, U - T.

113. Qaysi qatorda hujayra RNK sini eng ko'p foizi uchraydi?

A) r-RNK

B) i-RNK

C) m-RNK

D) t-RNK

114. Qaysi qatorda RNK tarkibida uchraydigan mononukleotidlar keltirilgan?

- A) Hamma mononukleotidlar uchraydi
- B) ADF, SDF, TMF, UMF uchraydi
- C) AMF, TMF, GMF, UMF uchraydi
- D) UMF, SMF, AMF, GMF uchraydi

115. Ammiak aminokislotalarning dezaminlanishidan hosil bo'lib, tokok xususiyatga ega va shu sababli zararsizlantiriladi. Bunda u qaysi moddani tarkibiga kiradi?

- A) *Glutamin*
- B) *Asparagin*
- C) NH_4^+
- D) *Mochevina (siydikchil)*

116. Uglevodlarning umumiy formulasi toping.

- A) $C_nH_{2n}O$
- B) $C_nH_{2n+2}O$
- C) $C_nH_{2n}O_n$
- D) C_nH_{2n+OH}

117. $C_{12}H_{22}O_{11}$ formula qaysi karbonsuvlarning umumiy formulasi hisoblanadi?

- A) *Triozalarniki*
- B) *Polisaxaridlarniki*
- C) *Disaxaridlarniki*
- D) *Geksozalarniki*

118. Glyukoza va fruktozalar qaysi monosaxaridlarga kiradi?

- A) *Triozalarga*
- B) *Geksozalarga.*
- C) *Tetrozalarga*
- D) *Pentozalarga*

119. Qaysi ovqat mahsulotlari tarkibida ko'p miqdorda kraxmal ko'p uchraydi?

- A) *Hayvon mahsulotlari*
- B) *Non, kartoshka, yorma*
- C) *Mevalar, sabzavotlar*
- D) *Barcha o'simliklar barglari*

120. Peroksid nazariyasi biologik oksidlanishni tushuntirishda muhim ahamiyatga ega. Uning muallifi kim?

- A) *A.Bax*
- B) *M.Lomonosov*
- C) *V.Palladin.*
- D) *A.Lavuazye*

121. $CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$ formula qanday nomlanadi?

- A) *Palmitin kislota*

B) Stearin kislota

C) Moy kislota

D) Olein kislota

122. Qaysi vitaminning biosintezi quyoshning ultrabinafsha nurlari ta'sirida yuz beradi?

A) PP vitamini

B) B₂ vitamini

C) A vitamini

D) D vitamini

123. C vitamini avitaminozida qanday kasallik paydo bo'ladi?

A) Semirish yuz beradi

B) Asab kasalligi bilan kasallanadi

C) Raxit kasalligi bilan kasallanadi

D) Singa kasalligi bilan kasallanadi

124. Qonning ivishida qaysi vitamin ishtirok etadi?

A) B₁ vitamini (tiamin)

B) C vitamini (askorbin kislota)

C) K vitamini (filloxinon)

D) B₆ vitamini (piridoksin)

125. O'sish gormoni qaysi?

A) Tireotropin

B) Vazopressin

C) Somatotropin

D) Oksitotsin

126. Karlik (pakana)likning sababi nima?

A) Oqsil almashinuvini izdan chiqishi

B) Somatotropinning etishmasligi

C) Adrenalinning oshiqchaligi

D) Karbonsuv almashinuvini izdan chiqishi

127. Ichki sekretsiya bezlari boshqa bezlardan nima bilan farqlanadi?

A) Ichki organlarda joylashganligi bilan

B) Shirasi qonga chiqarilishi bilan

C) Maxsuslik xossalari mavjudligi bilan

D) Boshqa bezlardan farqi yo'q

128. Ko'krak bezlari funksiyasini boshqarilishida qaysi gormon qatnashadi?

A) Oksitotsin

B) Tiroksin

C) Insulin

D) Somatotropin

129. Siydikchil qaysi organda sintezlanadi?

- A) Jigarda
- B) Buyraklarda
- C) Taloqda
- D) Mushaklarda

130. Aminokislotalar dekarboksillanganda qanday moddalar hosil bo'ladi?

- A) Ketokislotalar
- B) Aldegidlar
- C) Oksikislotalar
- D) Aminlar

131. Monosaxaridlarni qaytarilishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

- A) Spirtlarning gidratlari
- B) Aldegidlar
- C) Kislotalar
- D) Spirtlar

132. Glyukozani to'liq oksidlanishidan necha molekula ATF hosil bo'ladi?

- A) 25
- B) 131
- C) 35
- D) 45

133. Palmetin kislotani to'liq oksidlanishidan necha molekula ATF hosil bo'ladi?

- A) 101
- B) 35
- C) 130
- D) 96

134. Qondagi shakar miqdorini boshqarilishida insulinning antagonisti sifatida qaysi gormonlar qatnashadi?

- A) Somatotropin, glukagon
- B) Adrenalin, glukagon
- C) Oksitotsin, adrenalin
- D) Tiroksin, kortikosteron

135. Putressin qaysi aminokislotalarning dekarboksillanishidan hosil bo'ladi?

- A) Arginin
- B) Lizin
- C) Asparagin
- D) Leysin

136. $C_5H_{10}O_5$ ning izomerlari qaysi qatorda keltirilgan?

- A) Riboza, arabinoza va ksiloza
- B) Riboza, dezoksiriboza va glyukoza

C) Arabinoza, fruktoza va riboza

D) Ksiloz, mannoza va eritroza

137. Biologik oksidlanish zanjiri mexanizmi to'g'ri keltirilgan qator qaysi?

A) $H_2-NAD-FAD-Ko-Q-Sv-Sc_1-Sc-Sa-Sa_3-H_2O$

B) $H_2-FAD-Q-NAD-Sa-Sa_3-Sc-Sc_1-Sv-H_2O$

C) $H_2-Sv-Sc_1-Sc-Sa-Sa_3-Ko-Q-FAD-NAD-H_2O$

D) $H_2-Q-FAD-NAD-Sv-Sc_1-Sc-Sa-Sa_3-H_2$

138. Bu $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ modda nima?

A) Linolen kislota

B) Araxidon kislota

C) Palmitin kislota

D) Olein kislota

139. Ksantoprotein reaksiyasi aralashmada qaysi aminokislotalar borligi isbotlaydi?

A) Sistein, sistein, metionin

B) Triptofan, leysin, izoleysin

C) Alanin, fenilalanin, valin

D) Fenilalanin, tirozin, triptofan

140. Tarkibida oltingugurt tutuvchi aminokislotalar turgan qatorni toping.

A) Fenilalanin, valin

B) Leysin, izoleysin

C) Gistidin, prolin

D) Sistein, metionin

141. Qaytaruvchi disaxaridlar joylashgan qatorni toping.

A) Tregaloza, saxaroza, laktoza

B) Glyukoza, tregaloza, saxaroza

C) Maltoza, sellobioza, laktoza

D) Saxaroza, glyukoza, sellobioza.

142. Geksoza-aldozalar joylashgan qatorni toping.

A) Fruktoza, glyukoza

B) Mannoza, fruktoza

C) Glyukoza, galaktoza

D) Fruktoza, riboza

143. Fruktoza borligini qaysi reaksiya bilan aniqlash mumkin?

A) Trommer reaksiyasi

B) Fol reaksiyasi

C) Selivanov reaksiyasi

D) Adamkevich reaksiyasi

144. Qaysi aminokislotalar asosli xossaga ega?

A) Prolin, serin, fenilalanin

B) Arginin, lizin, gistidin

C) Arginin, valin, asparagin

D) Lizin, glutamin, asparagin

145. Energiyaga eng boy bo'lgan birikmani toping.

A) ADF

B) ATF

C) AMF

D) TMF

146. Fermentlar qanday _____?

A) karbonsuv

B) oqsil

C) Lipud

D) vitamin

147. Nuklezidlar tarkibiga nimalar kiradi?

A) Purin yoki pirimidin asoslari, riboza va dezoksiriboza

B) Purin yoki pirimidin asoslari va lipidlar

C) Purin yoki pirimidin asoslari va aminokislotalar

D) Purin yoki pirimidin asoslari va pentozalar

148. Pirimidin asoslaridan hosil bo'lgan nukletid qatorini toping.

A) SMF, UMF, TMF

B) AMF, GMF, UMF

C) GMF, UMF, SMF

D) UMF, GMF, SMF

149. Qaysi qatordagi karbonsuvlar disaxaridlarga kiradi?

A) Saxaroza, maltoza, tregaloza, sellobioza, laktoza

B) Fruktoza, saxaroza, tregaloza, sellyuloza, gemitsellyuloza

C) Laktoza, glyukoza, maltoza, sellobioza, saxaroza

D) Saxaroza, amiloza, sellyuloza, sellobioza, laktoza

150. Feling reaksiyasini bermovchi disaxarid qaysi?

A) Maltoza

B) Laktoza

C) Sellobioza

D) Saxaroza

151. Trommer reaksiyasiga kirishadigan monosaxaridlarni toping.

A) Fruktoza, dezoksiriboza, riboza, glyukoza

B) Ribuloza, fruktoza, glyukoza, mannoza

C) Glyukoza, galaktoza, fruktoza, dezoksiriboza

D) Glyukoza, galaktoza, mannoza, riboza

152. Vazopressin va oksitotsin gormonlari nechta aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan?

- A) 5 va 9
- B) 6 dan
- C) 8 dan
- D) 9 dan

153. Yog'da eruvchi vitaminlar qatorini toping.

- A) B₁, A, K, B₁₂
- B) B₂, B₆, D, B₁₂
- C) A, E, K, D
- D) A, B₁, K, B₆

154. Uridinofosfat tarkibiga qaysi pentoza kiradi?

- A) Dezoksiriboza
- B) Glyukoza
- C) Riboza
- D) Ribuloza

155. Kraxmalni qaysi ferment gidrolizlaydi?

- A) Proteinaza
- B) Lipaza
- C) Amiloza
- D) Fosfataza

156. Kraxmalning gidrolitik parchalanishi qanday ketma-ketlikda yuz beradi?

- A) Eritrodekstrin, axrodekstrin, glikogen, maltoza, glyukoza, riboza
- B) Amilodekstrin, eritrodekstrin, axrodekstrin, maltodekstrin, maltoza, glyukoza
- C) Axrodekstrin, maltodekstrin, glikogen, maltoza, glyukoza
- D) Amilodekstrin, maltodekstrin, maltoza, glyukoza, riboza, dezoksiriboza

157. Haqiqiy polisaxaridlar joylashgan qatorni toping.

- A) Glikogen, kraxmal, kletchatka, laktoza, raffinoza
- B) Kraxmal, glikogen, kletchatka, inulin, gemitsellyuloza
- C) Kraxmal, raffinoza, kletchatka, inulin, saxaroza
- D) Inulin, gemitsellyuloza, saxaroza, fruktoza glikogen

158. "Bo'qoq kasali" qaysi ichki sekretiya bezi faoliyatining gipofunksiya tufayli yuzaga chiqadi?

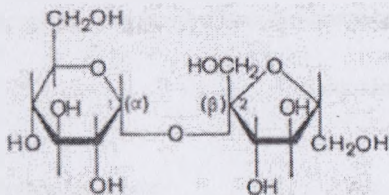
- A) Buyrakusti bezini po'stloq qismi
- B) Qalqonsimon bez
- C) Gipofiz
- D) Buyrakusti bezini miya qismi

159. Ayrisimon bez (timuc) qanday gormon ishlab chiqaradi?

- A) Timopoetin, timozin

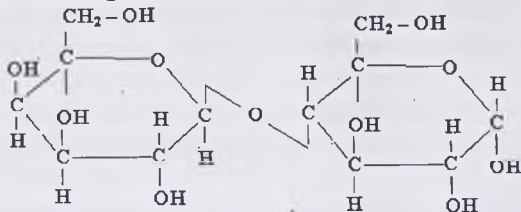
- B) Tiroksin, timopoetin
 C) Timozin, insulin
 D) Glukagon, adrenalin

160. Bu moddaning nomi nima?



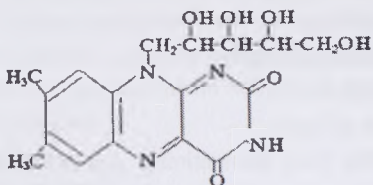
- A) Saxaroza
 B) Maltoza
 C) Rafinoza
 D) Sellobioza

161. Bu moddaning nomi nima?



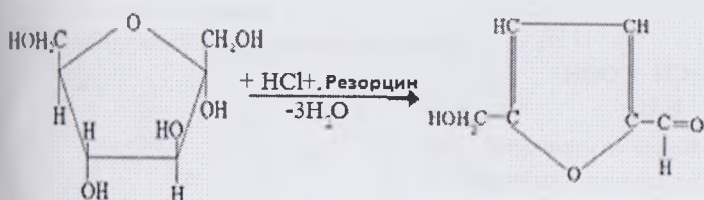
- A) Maltoza
 B) Sellobioza
 C) Saxaroza
 D) Laktoza

162. Bu vitamin qanday nomlanadi?



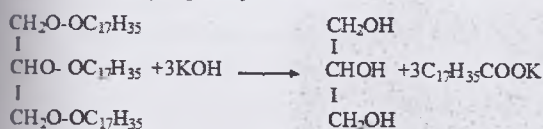
- A) Piridoksin (Vitamin B6)
 B) Tiamin (Vitamin B1)
 C) Askorbin kislota (Vitamin C)
 D) Riboflavin (Vitamin B2)

163. Bu reaksiya qanday nomlanadi?



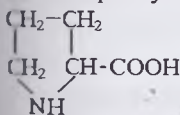
- A) Barfed reaksiyasi
 B) Feling reaksiyasi
 C) Selivanov reaksiyasi
 D) Trommer reaksiyasi

164. Bu reaksiya qanday nomlanadi?



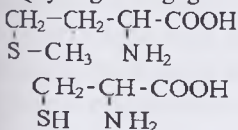
- A) Oksidlanish reaksiyasi
 B) Gidrogenizatsiya reaksiyasi
 C) Sovunlanish reaksiyasi
 D) Qaytarilish reaksiyasi

165. Bu qanday amino (imino) kislota?



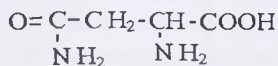
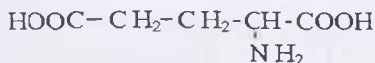
- A) Glitsin
 B) Prolin
 C) Valin
 D) Gistidin

166. Quyidagi oltingugurt tutuvchi aminokislotalarni nomlang.



- A) Metionin va sistin
 B) Metionin va sistein
 C) Sistein va glitsin
 D) Metionin va serin

167. Bu moddalarni nomlang.



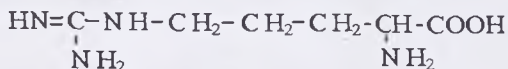
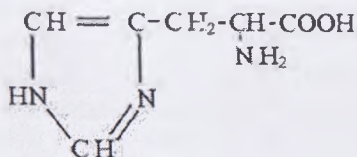
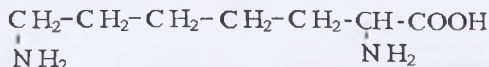
A) *Glutamin kislota va asparagin*

B) *Glutamin va asparagin kislotalar*

C) *Glutamin kislota va glutamin*

D) *Glutamin va asparagin kislotalar*

168. Bu aminokislotalarning nomi



A) *Lizin, gistidin va arginin*

B) *Lizin, gistidin va leysin*

C) *Gistidin, leysin va arginin*

D) *Lizin, asparagin kislota va arginin*

169. Tripsin, pepsin, arganaza va amilaza fermentlarining optimum pH ko'rsatkichlari qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan?

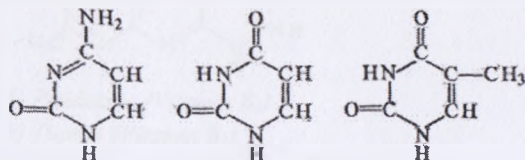
A) *1,5-2,5; 9,5-10,0 va 6,8-7,0*

B) *1,5-2,5; 9,5-10,0; 7,5-8, 5 va 6,8-7,0*

C) *9,5-10,0; 1,5-2,5; 9,5-10,0 va 6,8-7,0*

D) *6,8-7,0; 1,5-2,5; 9,5-10,0 va 5,8-7,2*

170. Quyidagi birikmalarni nomlang.



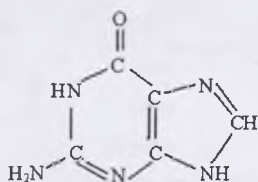
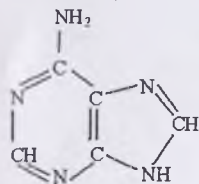
A) *Sitozin, uratsil va timin*

B) *Sitozin, uratsil va metil orot kislota*

C) *Uratsil va timin va adenin*

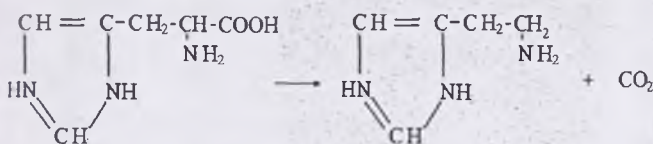
D) Sitozin, uratsil va guanin

171. Quyidagi azotli asoslar qanday nomlanadi?



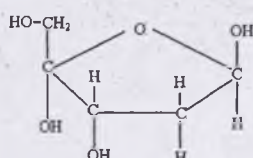
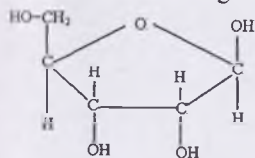
- A) Adenin, guanin
- B) Guanin, timin
- C) Adenin, uratsil
- D) Guanin, sitozin

172. Dekarboksillanish natijasida amid hosil bo'ladi. Reaksiyani chap va o'rtomonidagi moddalarni nomlang.



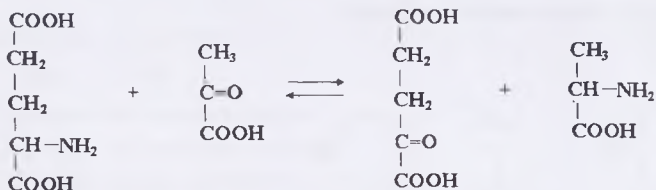
- A) Ornitin va putressin, karbonat anhidrid
- B) Triptofan va triptamin, karbonat anhidrid
- C) Argini va kadavarin, karbonat anhidrid
- D) Gistidin va gistamin, karbonat anhidrid

173. Bu moddalarning ilmiy nomi...



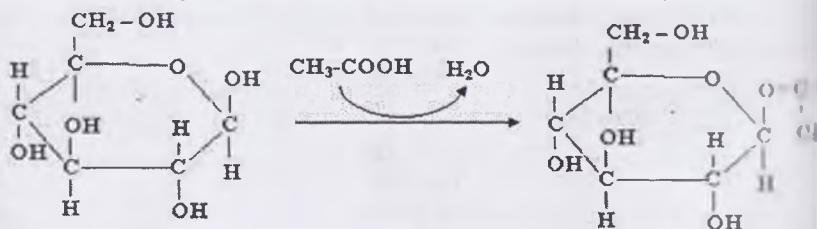
- A) Beta-D-ribofuranosa va alfa-D-dezoksiribofuranosa
- B) Alfa-D-ribofuranosa va alfa-D-dezoksiribofuranosa
- C) Beta-D-ribofuranosa va beta-D-dezoksiribofuranosa
- D) Beta-D-ribofuranosa va beta-D-dezoksiribofuranosa

174. Reaksiyoning chap va o'ng tomonida joylashgan moddalarni nomlang.



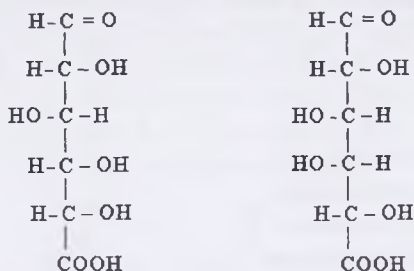
- A) Glutamat, piruvat, beta-ketoglutarat va serin
 B) Glutamat, alanin, piruvat va beta-ketoglutarat
 C) Glutamat, piruvat, beta-ketoglutarat va alanin
 D) Glutamat, piruvat, aspartat va alanin

175. Reaksiya natijasida beta-D-glukopiranoza qanday moddaga aylanadi?



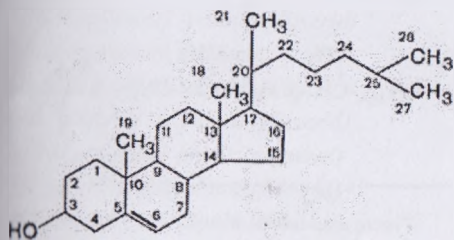
- A) Beta-D-glukopiranoza -----> Metil-β-D-glukopiranoza
 B) Alfa-D-glukopiranoza -----> Atsetil-α-D-glukopiranoza
 C) Beta-D-glukopiranoza -----> Atsetil-β-D-glukopiranoza
 D) Beta-D-glukopiranoza -----> Atsetil-β-D-fruktofuranaza

176. Bu moddalarni nomlang.



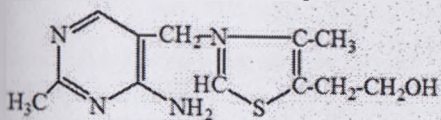
- A) D-glukuron kislota va D-mannuron kislota
 B) D-glukuron kislota va D-galakturon kislota
 C) D-mannuron kislota va D-galakturon kislota
 D) D-riburon kislota va D-galakturon kislota

177. Bu moddaning nomi ...



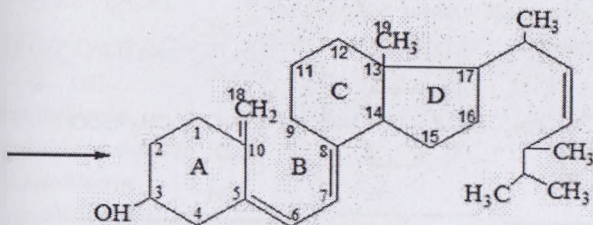
- A) Siklopentanopergidrofenantren
- B) Xolesterin
- C) Vitamin D
- D) Fitosterin

178. Quyidagi moddani nomlang.



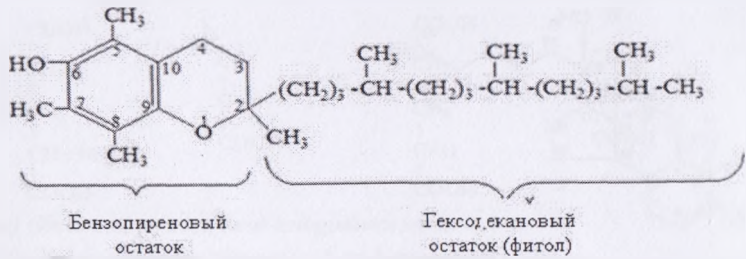
- A) Vitamin B₁ (antinevrit vitamin, tiamin)
- B) Siklopentanopergidrofenantren
- C) Vitamin D (antiraxitik vitamin, ergokalsiferol)
- D) Vitamin K (antigemorragik vitamin, naftoxinon)

179. Quyidagi birikmani nomlang.

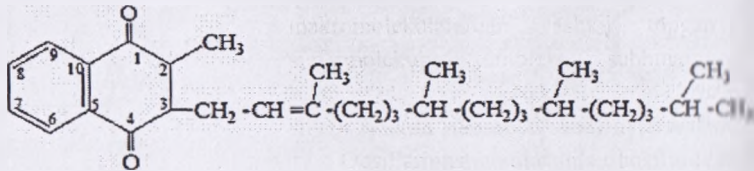


- A) Vitamin D (antiraxitik vitamin, ergokalsiferol)
- B) Xolesterin
- C) Vitamin B₁ (antinevrit vitamin, tiamin)
- D) Vitamin K (antigemorragik vitamin, naftoxinon)

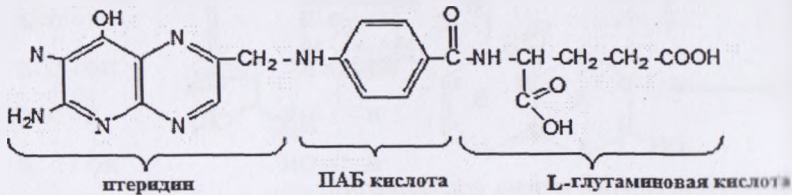
180. Quydagi birikmani nomlang.



- A) Vitamin K (antigemorragik vitamin, naftoxinon)
 B) Vitamin D (antiraxitik vitamin, ergokalsiferol)
 C) Vitamin PP (antipellagrik vitamin, nikotinamid)
 D) Vitamin E (antisteril vitamin, tokoferol)
181. Bu birikmani nomi nima?

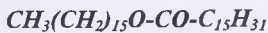


- A) Vitamin E (antisteril vitamin, tokoferol)
 B) Vitamin D (antiraxitik vitamin, ergokalsiferol)
 C) Vitamin PP (antipellagrik vitamin, nikotinamid)
 D) Vitamin K (antigemorragik vitamin, naftoxinon)
182. Bu vitaminning nomi...



- A) Vitamin D (antiraxitik vitamin, ergokalsiferol)
 B) Vitamin PP (antipellagrik vitamin, nikotinamid)
 C) Vitamin B₃ (antianemik omil, fol kislota)
 D) Vitamin E (antisteril vitamin, tokoferol)

183. Bu moddani nomlang:



- A) Diglitserid (dipalmitoglitserid)
 B) Asalari mumi (mirisilpalmitat)

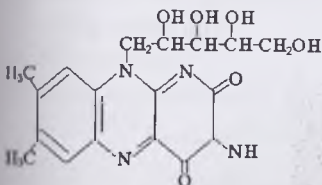
- C) Spermatset (setilpalmitat)
 D) Monoglitserid (palmitoglitserid)

184. Bu moddani nomlang:



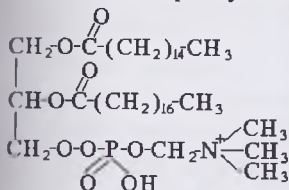
- A) Triglitserid (tripalmitoglitserid)
 B) Asal ari mumi (mirisilpalmitat)
 C) Diglitserid (dipalmitoglitserid)
 D) Spermatset (setilpalmitat)

185. Bu qanday vitamin?



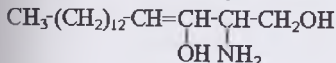
- A) Vitamin B₁ (antinevritik vitamin, tiamin)
 B) Vitamin B₂ (o'sish vitamini, riboflavin)
 C) Vitamin PP (antipellagrikvitamin, nikotinamid)
 D) Vitamin E (antisteril vitamin, tokoferol)

186. Bu modda qanday nomlanadi?



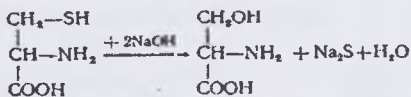
- A) Fosfatidilxolin
 B) Fosfatidiletanolamin
 C) Fosfatidilserin
 D) Fosfatidilinozitol

187. Bu modda qanday nomlanadi?

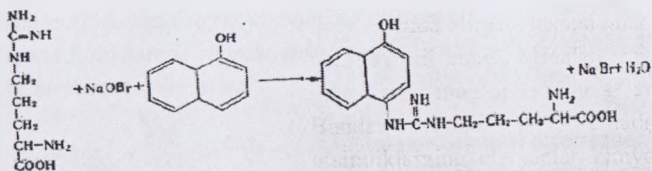


- A) Sfingozin spirti
 B) Sital spirt
 C) Mirisil spirt
 D) Aminogeksil spirt

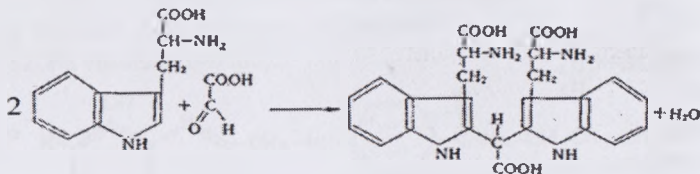
188. Bu qanday reaksiya?



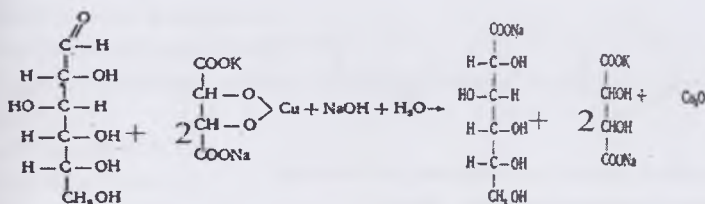
- A) Sakaguchi reaksiyasi
 B) Ksantoprotein reaksiyasi
 C) Biuret reaksiyasi
 D) Fol reaksiyasi
189. Bu qanday reaksiya?



- A) Fol reaksiyasi
 B) Biuret reaksiyasi
 C) Ksantoprotein reaksiyasi
 D) Sakaguchi reaksiyasi
190. Bu qanday reaksiya?

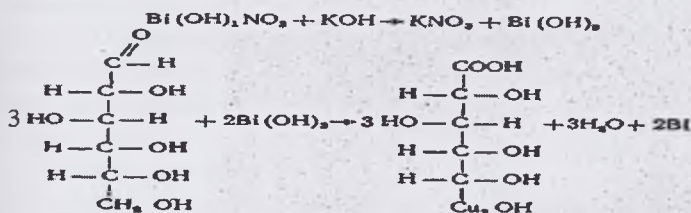


- A) Sakaguchi reaksiyasi
 B) Fol reaksiyasi
 C) Adamkevich va Gopkins-Kol reaksiyasi
 D) Ksantoprotein reaksiyasi
191. Bu qanday reaksiya?



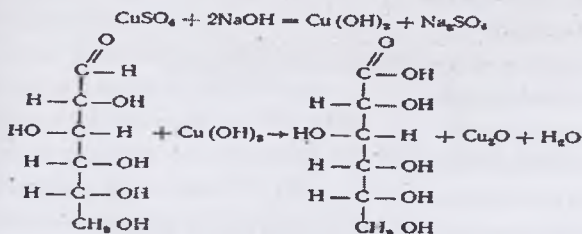
- A) Sakaguchi reaksiyasi
 B) Adamkevi va Gopkins-Kol reaksiyasi
 C) Feling reaksiyasi
 D) Fol reaksiyasi

192. Bu qanday reaksiya?



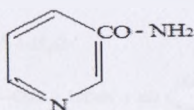
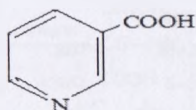
- A) Fol reaksiyasi
 B) Nilander reaksiyasi
 C) Adamkevich va Gopkins-Kol reaksiyasi
 D) Ksantoprotein reaksiyasi

193. Bu qanday reaksiya?

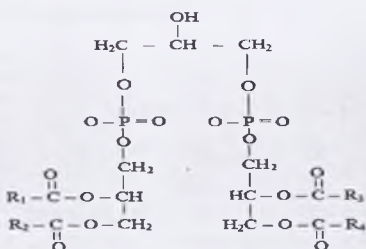


- A) Nilander reaksiyasi
 B) Trommer reaksiyasi
 C) Ksantoprotein reaksiyasi
 D) Adamkevich va Gopkins-Kol reaksiyasi

194. Bu qanday vitamin?



- A) PP vitamini (antipellagrik vitamin, nikotinamid)
 B) B₁ vitamin (antinevrit vitamin, tiamin)
 C) B₁ vitamini (antinevritik vitamin, tiamin)
 D) E vitamini (antisteril vitamin, tokoferol)
195. Quyidagi birikmani nomlang.



- A) Kardiolipin
 B) Fosfatidilxolin
 C) Fosfatidilserin
 D) Sfingomielin
196. Kraxmal qanday monosaxarid qoldiqlardan tashkil topgan?
 A) Beta-D- galaktozid qoldiqlardan
 B) Beta-D-glukozid qoldiqlardan
 C) Alfa-D-galaktozid qoldiqlardan
 D) Alfa-D-glukozid qoldiqlardan
197. Inulin qanday monosaxarid qoldiqlardan tashkil topgan?
 A) Alfa-D-galaktozid qoldiqlardan
 B) Alfa-D-glukozid qoldiqlardan
 C) Beta-D-glukozid qoldiqlardan
 D) Beta-D-fruktozid qoldiqlardan
198. Sellyuloza qanday monosaxarid qoldiqlardan tashkil topgan?
 A) Alfa-D-galaktozid qoldiqlardan
 B) Alfa-D-glukozid qoldiqlardan
 C) Beta-D-glukozid qoldiqlardan
 D) Beta-D-galaktozid qoldiqlardan
199. Glikogen qanday monosaxarid qoldiqlardan tashkil topgan?
 A) Alfa-D-galaktozid qoldiqlardan
 B) Beta -D-galaktozid qoldiqlardan

C) Alfa-D-glukozid qoldiqlardan

D) Beta-D-glukozid qoldiqlardan

200. Kraxmal tarkibidagi amiloza va amilopektinning o'zaro nisbat ko'rsat qanday?

A) 5-10 % va 90-95 %

B) 10-30 % va 70-90 %

C) 25-30 % va 70-75 %

D) 35-40 % va 60-65 %

201. 1926 yilda kim tomonidan ureaza fermenti kristal holatda ajratib olingan?

A) D.Nortrop tomonidan

B) D.Samner tomonidan

C) E.Fisher tomonidan

D) N.Ovchinnikov tomonidan

202. 1946 yilda kim tomonidan pepsin toza holatda ajratib olingan edi?

A) D.Nortrop tomonidan

B) K.Temiryazov tomonidan

C) D.Samner tomonidan

D) A.Braunshteyn tomonidan

203. 1978 yilda DNK-polimeraza qaysi olim tomonidan toza holatda ajratib olindi?

A) N.Ovchinnikov tomonidan

B) D.Samner tomonidan

C) M.Nirenberg tomonidan

D) D.Nortrop tomonidan

204. Oqsil biosintezi tizimida triplet kodning ishtiroki kim tomonidan va qanday yili aniqlab berilgan edi?

A) N.Ovchinnikov tomonidan va 1978 yilda

B) D.Samner tomonidan va 1926 yilda

C) D.Nortrop tomonidan va 1946 yilda

D) M.Nirenberg tomonidan va 1961 yilda

205. Insulin gormonini kim va qachon toza holda ajratib olgan?

A) M.Nirenberg tomonidan 1961 yilda

B) D.Samner tomonidan 1926 yilda

C) D.Nortrop tomonidan 1946 yilda

D) F.Senger tomonidan 1953 yilda

206. To'la qimmatli oqsillar qanday oqsillar?

A) Gidroksil va oltingugurt guruhlarini tutuvchi oqsillar

B) Aromatik aminokislotalar tutuvchi oqsillar

C) Tarkibida barcha almashinmovchi aminokislotalarni tutuvchi oqsillar

D) O'simlik va hayvon mahsulotlari tarkibidagi oddiy oqsillar

207. Qaysi holatlarda organizmning azot balansi musbat bo'ladi?
 A) Bolalarda ko'p ovqat iste'mol qilganda va jismoniy mashq qilganda
 B) Voyaga yetgan odamlarda va oshiqcha ovqat iste'mol qilgan paytda
 C) Yosh organizmda va homilador ayollarda
 D) Infeksiya va invazion kasalliklarda
208. Qaysi holatlarda organizmning azot balansi manfiy bo'ladi?
 A) Och qolganda va oshiqcha ovqat iste'mol qilganda
 B) Ovqatlanish to'la qimmatli bo'lmaganda va kasallanganda
 C) Jismoniy mehnat tufayli charchaganda
 D) Ovqat tarkibidagi makroelementlar va vitaminlarning oshiqchaligi
209. Voyaga yetgan odam bir kecha-kunduzda qancha oqsil iste'mol qilishi lozim?
 A) 150-250 g
 B) 100-150 g
 C) 80-100 g
 D) 200-350 g
210. Jismoniy mehnat bilan mashg'ul bo'lgan odamlar bir kecha-kunduzda qancha oqsil iste'mol qilishi lozim?
 A) 150-250 g
 B) 100-150 g
 C) 250-360 g
 D) 80-100 g
211. Yosh bolalar uchun bir kecha-kunduzda qancha oqsil talab qilinadi?
 A) 55-106 g
 B) 110-130 g
 C) 150-230 g
 D) 30-45 g
212. Lizinning dekarboksillanishi natijasida nima hosil bo'ladi?
 A) Dofamin
 B) Putressin
 C) Kadaverin
 D) Gistamin
213. Ornitinning dekarboksillanishi natijasida qanday birikma hosil bo'ladi?
 A) Dofamin
 B) Kadaverin
 C) Putressin
 D) Krezol
214. Argininning dekarboksillanishi natijasida qanday birikma hosil bo'ladi?
 A) Putressin
 B) Agmatin

C) *Gistamin*

D) *Kadaverin*

215. Qanday eritma gipertonik eritma deyiladi?

A) *Osmotik bosimi 7,8-8,1 atmdan yuqori bo'lgan eritma*

B) *Osmotik bosimi 6,6-9,0 atmgga teng bo'lgan eritma*

C) *Osmotik 5,5-7,0 atmgga teng bo'lgan eritma*

D) *Osmotik bosimi 6,9-7,7 atmgga teng bo'lgan eritma*

216. Qanday eritma izotonik eritma deyiladi?

A) *Osmotik bosimi 6,6-9,0 atmgga teng bo'lgan eritma*

B) *Osmotik bosimi 6,7-7,5 atmgga teng bo'lgan eritma*

C) *Osmotik bosimi 8,5-9,0 atmgga teng bo'lgan eritma*

D) *Osmotik bosimi 7,8-8,1 atmgga teng bo'lgan eritma*

217. Qon plazmasida qancha albumin uchraydi?

A) *2,0-3,5 g*

B) *4,0-4,5 g.*

C) *5,0-5,5 g.*

D) *6,0-8,5 g.*

218. Qon plazmasida qancha globulin uchraydi?

A) *1,0-2,5 g.*

B) *4,0-4,5 g.*

C) *2,0-3,0 g.*

D) *5,0-5,5 g.*

219. Qon plazmasida qancha fibrinogen uchraydi?

A) *0,2-0,4 g.*

B) *2,0-3,0 g.*

C) *1,0-2,5 g.*

D) *0,10-0,22 g.*

220. Sog'lom organizm qon zardobida albuminning globulinga bo'lgan nisbatini qanday bo'ladi?

A) *1,5 dan 2,3 gacha*

B) *1,0 dan 1,3 gacha*

C) *2,3 dan 3,3 gacha*

D) *1,0 dan 1,3 gacha*

221. Qon plazmasida oqsil miqdori qaysi chegaradagi miqdorda bo'ladi?

A) *2,5-3,5 %*

B) *6,5-8,5 %*

C) *8,6-9,5 %*

D) *5,5-6,5 %*

222. Qon quruq massasining ulushi qancha?

- A) 12%
- B) 8%
- C) 10%
- D) 15%

223. Qon tarkibini qancha foizi suvga to'g'ri keladi?

- A) 68 %
- B) 75 %
- C) 85 %
- D) 90 %

224. Qon shaklli elementlarining qancha foizi eritrotsitlarga to'g'ri keladi?

- A) 94 %
- B) 89 %
- C) 97 %
- D) 65 %

225. Qon shaklli elementlarining qancha foizi trombotsitlarga to'g'ri keladi?

- A) 12,6 %
- B) 5,6 %
- C) 30,6 %
- D) 2,6 %

226. Qon shaklli elementlarining qancha foizi leykotsitlarga to'g'ri keladi?

- A) 10 %
- B) 1,0 %
- C) 0,1 %
- D) 0,05 %

227. Issiq qonlilarning fiziologik eritmasi NaCl ning qaysi konsentratsiyasiga to'g'ri keladi?

- A) 0,65%
- B) 0.1 M
- C) 0.85-0.90 %
- D) 1,2%

228. Sovuq qonlilarning fiziologik eritmasi NaClning qaysi konsentratsiyasiga to'g'ri keladi?

- A) 0.1 M
- B) 0.85-0.90 %
- C) 0,65 %
- D) 0,55 %

229. Qonning solishtirma og'irligi qancha?

- A) 0,9-0,95
- B) 1,01-1,02

C) 1,3-1,4

D) 1,05-1,06

230. Sog'lom odam qonining pH ko'rsatkichi qanchaga teng?

A) 7,00-7,02

B) 7,35-7,36

C) 6,8-7,2

D) 8,1-8,

231. 1 mm³ qonda qancha eritrotsit bo'ladi?

A) 2,5-3,0 mln

B) 4,5-5,0 mln

C) 500-600 ming

D) 6,5-7,0 mln

232. 1 mm³ qonda qancha leykotsit bo'ladi?

A) 5000-9000

B) 12000-15000

C) 1,0-1,2 mln

D) 50000-90000

233. 1 mm³ qonda qancha trombosit bo'ladi?

A) 250-300 ming

B) 2,3-3,0 mln

C) 25000-30000

D) 50000-75000

234. Sog'lom odamda o'rtacha bir kecha-kunduzda qancha miqdorda ajraladi?

A) 1,8-2,0 litr

B) 0,8-0,9 litr

C) 0,6-0,7 litr

D) 1,2-1,5 litr

235. Siydik bilan quyidagi organik moddalardan qaysisi eng ko'p miqdorda chiqadi?

A) Gippur kislota

B) Siydik kislota

C) Kreatin

D) Siydikchil

236. Tirik hujayraning quruq massasini necha % oqsildan iborat?

A) 60 %

B) 15 %

C) 70 %

D) 10 %

237. Hujayraning quruq massasini necha % nuklein kislotalar tashkil qiladi?
A) 15 %
B) 10 %
C) 70 %
D) 5 %
238. Hujayraning quruq massasini necha % lipidlar tashkil qiladi?
A) 70 %
B) 5 %
C) 10 %
D) 15%
239. Hujayraning quruq massasini necha % karbonsuvlar tashkil qiladi?
A) 70 %
B) 10 %
C) 15 %
D) 5 %
240. Siydik, nafas yo'llari, ter va axlatlar orqali bir kecha-kunduzda qancha suv ajratiladi?
A) 1,5-1,8 l
B) 2,2-2,5 l
C) 0,9-1,2 l
D) 2,8-3,2 l
241. Bir kecha-kunduzda sog'lom odamda siydik bilan o'rtacha qancha miqdorda suv ajratiladi?
A) 1,6-1,8 l
B) 0,9-1,1 l
C) 1,2 -1,4 l
D) 0,6-0,9 l
242. O'rtacha sog'lom odam bir kecha-kunduzda jami qancha suv ist'emol qilishi lozim?
A) 2,2-2,5 l
B) 1,6-1,8 l
C) 2,6-3,5 l
D) 4,0-4,5 l
243. Qanday moddalar yog'larning emulgatorlari hisoblanadi?
A) O't kislotalari, qon zardobi albumini
B) Asoslar, qon zardobi globulini
C) Xlorid kislota, azotli asoslar
D) Neytral tuzlar, xolesterin
244. Karbonsuvlar ichakda qanday holatda so'riladi?

- A) Disaxaridlar holatida
 B) Monosaxaridlar holatida
 C) Mono- va disaxaridlar holatida
 D) Polisaxaridlar holatida
245. Qaysi gormon 51 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan?
 A) Oksitotsin
 B) Insulin
 C) Glukagon
 D) Tiroksin
246. Gipofizning keyingi qismi qaysi gormon ajratib chiqaradi?
 A) Bradikinin va vazopressin
 B) Oksitotsin va glukagon
 C) Insulin va vazopressin
 D) Oksitotsin va vazopressin
247. Kimyoviy tuzilishi jihatidan jinsiy gormonlar qaysi xil moddalarga ma
 A) Uchala xil tuzilishga ham ega bo'ladi
 B) Oqsil va peptid tabiatli bo'ladi
 C) Aminokislotalarning hosilalari tabiatli bo'ladi
 D) Steroid tabiatli bo'ladi
248. Buyrakusti bezining po'stloq qismida qanday gormonlar ishlab chiqari
 A) Mineralkortikoidlar, oksitotsin
 B) Vazopressin, glukokortikoidlar
 C) Mineralokortikoidlar, glukokortikoidlar
 D) Mineralokortikoidlar, follikulostimullovchi gormon
249. Buyrakusti bezining miya qismida qanday gormonlar ishlab chiqarilad
 A) Noradrenalin, glukokortikoidlar
 B) Adrenalin, oksitotsin
 C) Adrenalin, noradrenalin
 D) Mineralkortikoidlar, adrenalin
250. Tuxumdonlarda qanday gormonlar ishlab chiqariladi?
 A) Testosteron
 B) Progesteron
 C) Androsteron
 D) Estrodiol
251. Sariq tanada qanday gormon sintezlanadi?
 A) Adrenalin
 B) Testosteron
 C) Estrodiol
 D) Progesteron

252. Miksidema qaysi ichki sekretiya bezini gipofunksiyasi tufayli kelib chiqadi?
A) Buyrakusti bezini miya qismi
B) Qalqonsimon bez
C) Buyrakusti bezini po 'stloq qismi
D) Gipofiz
253. Kretinizm (pakanalik)ning sababi nimada?
A) Qalqonsimon bezning geperfunksiyasi
B) Qalqonsimon bezning gipofunksiyasi
C) Sut bezining gipo funksiyasi
D) Gipofiz bezining gipofunksiyasi
254. Bazedov kasalligining sababi nimada?
A) Buyrakusti bezi po 'stloq qismining giperfunksiyasi
B) Qalqonsimon bezning gipofunksiyasi
C) Qalqonsimon bezning giperfunksiya
D) Gipofizning gipofunksiyasi
255. Addison kasalligini sababi nimada?
A) Gipofizning gipofunksiyasi
B) Buyrakusti bezini miya qismi gipofunksiyasi
C) Buyrakusti bezini po 'stloq qismini gipofunksiyasi
D) Qalqonsimon bezning giperfunksiyasi
256. Ko'p o'simliklarning tabiiy oqsillarini izoelektrik nuqtalari pH 4,8 ga teng bo'ladi. Bu qaysi aminokislotalar hisobiga bo'ladi?
A) Monoaminodikarbon kislotalar
B) Diaminomonokarbon kislotalar
C) Gidrofob kislotalar
D) Gidrofil kislotalar
257. Oqsillar tarkibida uglerod miqdori qancha % ni tashkil qiladi?
A) 50,0-54,4 %
B) 6,5-7,3 %
C) 21,5-23,5 %
D) 15,0-17,0 %
258. Oqsillar tarkibida vodorod miqdori qancha % ni tashkil qiladi?
A) 21,5-23,5 %
B) 50,0-54,4 %
C) 15,0-17,0 %
D) 6,5-7,3 %
259. Oqsillar tarkibida kislorod miqdori qancha % ni tashkil qiladi?
A) 15,0-17,0 %
B) 50,0-54,4 %

C) 6,5-7,3 %

D) 21,5-23,5 %

260. Oqsillar tarkibida azot miqdori qancha % ni tashkil qiladi?

A) 50,0-54,4 %

B) 21,5-23,5 %

C) 15,0-17,0 %

D) 6,5-7,3 %

261. Oqsillar tarkibida oltingugurt taxminan qancha % miqdorda uchraydi?

A) 2,9-5,6 %

B) 3,0-5,8 %

C) 0,3-2,5 %

D) 0,1-0,2 %

262. Bir kecha-kunduzda jigarda qancha o't hosil bo'ladi?

A) 600-1000 ml

B) 300-450 ml

C) 1,2-1,9 l

D) 90-120 ml

263. Qaysi qatorda faqat ketozalar keltirilgan?

A) Glyukoza, galaktoza, riboza

B) Fruktoza, eritruloza, dioksiatseton

C) Fruktoza, mannoza, dioksiatseton

D) Glyukoza, galaktoza, riboza

264. Aminokislotalarni qaytariluvchi dezaminlanishi natijasida qanday modda bo'ladi?

A) Yog' kislotasi

B) Oksikislota

C) To'yinmagan yog' kislotasi

D) Ketokislota

265. Aminokislotalarni gidrolitik dezaminlanishi natijasida qanday modda bo'ladi?

A) Oksikislota

B) Yog' kislotasi

C) Ketokislota

D) To'yinmagan yog' kislotasi

266. Aminokislotalarni molekula oralig'idagi dezaminlanishi natijasida moddalar hosil bo'ladi?

A) Oksikislota

B) Ketokislota

C) Yog' kislotasi

D) *To 'yinmagan yog' kislotalari*

267. Aminokislotalarni oksidlanishli dezaminlanishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A) *Yog' kislotalari*

B) *To 'yinmagan yog' kislotalari*

C) *Oksikislotalar*

D) *Ketokislotalar*

268. Aminokislotalarni transaminlanishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A) *Yangi aminokislotalar va to 'yinmagan yog' kislotalari*

B) *Yangi aminokislotalar va yangi ketokislotalar*

C) *To 'yingan yog' kislotalar va yangi aminokislotalar*

D) *Oksikislotalar va iminokislotalar*

269. Glutamin va pirouzum kislotalar o'rtasida bo'ladigan transaminlanish reaksiyasi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A) *Alfa-keto-yantar kislotalar va sistein*

B) *Alfa-keto-yantar kislotalar va serin*

C) *Alfa-keto-yantar kislotalar va alanin*

D) *Alfa-ketoglutar kislotalar va alanin*

270. Alfa-keto-qahrabo kislotalar va alanin o'rtasida bo'ladigan transaminlanish reaksiyasi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A) *Alfa-keto-yantar kislotalar va serin*

B) *Pirouzum va asparagin kislotalari*

C) *Glutamin va pirouzum kislotalari*

D) *Asparagin va glutamin kislotalari*

271. Aminokislotalarning alfa-dekarboksillanishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A) *Ketokislotalar*

B) *Aminlar*

C) *Neytral aminokislotalar*

D) *Oksikislotalar*

272. Aminokislotalarning omego-dekarboksillanishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?

A) *Diamino dikarbon aminokislotalar*

B) *Diamino monokarbon aminokislotalar*

C) *Monoamino monokarbon aminokislotalar*

D) *Keto- va aminokislotalar*

273. Kislotalar soni nima?

A) *5 g yog'ni neytrallashtirish uchun kerakli bo'lgan KOH ning mg miqdori*

B) *10 g yog'ni neytrallashtirish uchun kerakli bo'lgan KOH ning mg miqdori*

- C) 100 g yog'ni neytrallash uchun kerakli bo'lgan KOH ning mg miqdori
 D) 1 g yog'ni neytrallash uchun kerakli bo'lgan KOH ning mg miqdori
274. Sovunlanish soni nima?
 A) Bu 1 g yog'ni sovunlantirish uchun sarflanadigan KOH ning mg miqdori
 B) Bu 100 g yog'ni sovunlantirish uchun sarflanadigan KOH ning mg miqdori
 C) Bu 10 g yog'ni sovunlantirish uchun sarflanadigan KOH ning mg miqdori
 D) Bu 5 g yog'ni sovunlantirish uchun sarflanadigan KOH ning mg miqdori
275. Yod soni nima?
 A) Bu 10 g yog' bilan birikadigan iod miqdori
 B) Bu 1 g yog' bilan birikadigan iod miqdori
 C) Bu 100 g yog' bilan birikadigan iod miqdori
 D) Bu 1000 g yog' bilan birikadigan iod miqdori
276. Podagra kasalligi qanday birikmalar almashinuvining izdan chiqishi kelib chiqadi?
 A) Aromatik aminokislotalaogt
 B) Purin asoslarini
 C) Nordon aminokislotalarni
 D) Nukleozidlar va aminokislotalarni
277. Podagrada qanday kislotalarning tuzlari organ va to'qimalarda to'planadi?
 A) Siydik kislotasini
 B) Nikotin kislotasini
 C) O't kislotasini
 D) Diaminomomonokarbon kislotalarini
278. Sog'lom odamda eritrotsitlarning cho'kish tezligi (EChT) ko'rsatkichga ega?
 A) 2-4 mm/soat
 B) 15-20 mm/soat
 C) 25-30 mm/soat
 D) 5-10 mm/soat
279. Sog'lom odamda eritrotsitlarning miqdoriy ko'rsatkichi qanday?
 A) 1,5-2,0 mln mm^3
 B) 4,5-5,0 mln mm^3
 C) 6,5-7,0 mln mm^3
 D) 45-50 ming mm^3
280. Qonning pH ko'rsatkichini qaysi chegarada o'zgarishi o'limga olib keladi?
 A) 0,3-0,4
 B) 0,6-0,7
 C) 1,3-1,4
 D) 0,09-0,2

TEST SAVOLLARINING TO'G'RI JAVOBLARI.

1. A	31.B	61.C	91. D	121.A	151. D	181. D	211. A	241.C	261. C
2. C	32.A	62.B	92. D	122.D	152. D	182. C	212. C	242. A	262. A
3. B	33.A	63.B	93. C	123. D	153. C	183. C	213. C	243. A	263. B
4. A	34.A	64. B	94. C	124. C	154. C	184. B	214. B	244. B	264. A
5. C	35.D	65. A	95. C	125. C	155. C	185.B	215. A	245. B	265. A
6. B	36.D	66. A	96. B	126. B	156. B	186. A	216. D	246. D	266. D
7. B	37.C	67. A	97. B	127. B	157. B	187. A	217. B	247. D	267. D
8. A	38.C	68.D	98. B	128. A	158. B	188. D	218. C	248. C	268. B
9. A	39.B	69.D	99.A	129. A	159. A	189. D	219. A	249. C	269. D
10. D	40. B	70.D	100. A	130. D	160. A	190. C	220. A	250. D	270. C
11. D	41. A	71.C	101. A	131. D	161. D	191. C	221. B	251. D	271. B
12. C	42. A	72.C	102. D	132. C	162. D	192. B	222. C	252. B	272. C
13. D	43. A	73.C	103. D	133. C	163. C	193. B	223.D	253. B	273. D
14.C	44. D	74.B	104. D	134. B	164. C	194. A	224.A	254. C	274. B
15.C	45. D	75.A	105. C	135. B	165. B	195. A	225. B	255. C	275. C
16.C	46.D	76. A	106. C	136. A	166. B	196. D	226.C	256. A	276. B
17.B	47. C	77. A	107. C	137. A	167. A	197. D	227. C	257. A	277. A
18.B	48. C	78.D	108. B	138. D	168. A	198. C	228. C	258. D	278. D
19.B	49. C	79. D	109. B	139. D	169. D	199. C	229. D	259. D	279. B
20.A	50. B	80.D	110. B	140. D	170. A	200. B	230. B	260. C	280. A
21.A	51. B	81.C	111. A	141. C	171. A	201. B	231. B	261. C	
22.A	52. B	82.C	112. A	142. C	172. D	202.A	232. A	262. A	
23.D	53. A	83.C	113. A	143. C	173. D	203. A	233. A	263. B	
24. D	54. A	84. B	114.D	144. B	174. C	204. D	234. D	264. A	
25. D	55. A	85. B	115. D	145. B	175. C	205. D	235. C	265. A	
26. C	56.D	86. B	116. C	146. B	176. B	206. C	236. C	266. D	
27. C	57.D	87. A	117. C	147. A	177. B	207.C	237. A	267. D	
28. C	58. D	88. A	118. B	148. A	178. A	208. B	238. C	268. B	
29. B	59. C	89. A	119. B	149. A	179. A	209. B	239. D	269. D	
30. B	60. C	90. D	120. A	150. D	180. D	210. A	240. B	270. C	

MUNDARIJA

Kirish.....
1.BIOKIMYONING PREDMETI, VAZIFALARI, RIVOJLANISH TARIXI VA ISTIQBOLLARI
1.1. Biologik kimyo fan sifatida
1.2. Biokimyo fani rivojlanishining qisqacha tarixi
1.3. Tabiiy fanlar tizimida biokimyoning tutgan o'rnini
1.4. Biokimyoning zamonaviy yo'nalishlari va rivojlanish istiqbollari
2.TIRIK ORGANIZMLARNING KIMYOVIIY TARKIBI
2.1. Biokimyo hujayra va butun organizmdagi hayotiy hodisalar kimyosi haqidagi fan sifatida
2.2. Hujayraning kimyoviy tarkibi. Hujayra organellalari va ularning biokimyoviy tavsifi
2.3. Hayotiy jarayonlarni o'rganishda qo'llaniladigan usullar
2.4. Moddalar almashinuvi tirik materiyaning eng muhim xususiyati sifatida Makromolekulalar va ularning qisqacha tavsifi.
3.OQSILLAR, ULARNING TARKIBI, XOSSALARI VA FUNKSIYALARI
3.1. Oqsillarning qisqacha tavsifi
3.2. Oqsillar kimyosida qo'llaniladigan uslublar
3.3. Oqsillarning xossalari. Peptidlar va polipeptidlar. Almashinuvchi va almashinmovchi aminokislotalar.
3.4. Oqsillarning funksiyalari
3.5. Aminokislotalar, ularning tasnifi. Oqsillar tarkibida aminokislotalarning birikishi.
3.6. Oqsillarning polipeptid tuzilishi
3.7. Oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilmalar (strukturasi).
3.8. Oqsillarning nomlanishi va tasniflanishi
3.9. Oddiy oqsillarning tuzilishi, xossalari va ahamiyati
3.10. Murakkab oqsillar
3.10.1. Xromoproteinlar
3.10.2. Nukleoproteinlar
3.10.3. Lipoproteinlar
3.10.4. Glikoproteinlar
3.10.5. Fosfoproteinlar
3.10.6. Metalloproteinlar
4.FERMENTLAR
4.1. Fermentlarning ahamiyati
4.2. Fermentlarning kimyoviy tuzilishi. Kofermentlar.
4.3. Fermentlarning faollik markazi
4.4. Fermentlarning nobiologik katalizatorlarga o'xshashligi va farqli jihatlari
4.5. Fermentativ reaksiyalar kinetikasi. Fermentlarning tasniflanishi va nomenklaturasi. Izofermentlar.
4.5.1. Fermentativ reaksiyalarning termodinamik va kinetik tavsiflari
4.5.2. Fermentlarning tasnifi va nomenklaturasi
4.5.3. Fermentlarning asosiy xossalari
4.5.3.1. Fermentlarning termolyabilligi

4.5.3.2. Fermentdar faolligining muhit pH ga bog'liqligi	80
4.5.3.3. Fermentlarning maxsusligi	80
4.5.3.4. Fermentlarning boshqa xossalari	81
4.5.4. Izofermentlar	82
5. NUKLEIN KISLOTALAR, ULARNING TUZILISHI, KOSSALARI, BIOLOGIK AHAMIYATI	87
5.1. Nuklein kislotalar haqida umumiy tushunchalar va ularni biomateriallardan ajratish uslublari.	87
5.2. Nuklein kislotalarning kimyoviy tarkibi	87
5.3. Nuklein kislotalarning strukturasi	90
6. OQSILLARNING ALMASHINUVI	98
6.1. Oqsillar almashinuv to'g'risida umumiy mulohazalar	98
6.2. Oqsillarning fermentlar ta'sirida parchalanishi	98
6.3. Aminokislotalarning umumiy almashinuv yo'llari	100
6.4. Aminokislotalar almashinuvida hosil bo'ladigan faol moddalar va ularning ahamiyati	106
6.5. Siydikchil sintezi. Oqsillar almashinuvining izdan chiqishi. Genetik kasalliklar	107
7. KARBONSUVLAR. ULARNING AHAMIYATI, FUNKSIYALARI, TUZILISHI, KOSSALARI, TASNIFLANISHI, VAKILLARI. KARBONSUVLARNING ALMASHINUVI	112
7.1. Karbonsuvlar. Ularning ahamiyati va funksiyalari	112
7.2. Karbonsuvlarning klassifikatsiyasi va nomenklaturasi	114
7.3. Monosaxaridlar. Tuzilishi va xossalari. Vakillari	114
7.3.1. Monosaxaridlaning tuzilishi	114
7.3.2. Monosaxaridlarning fizik va kimyoviy xossalari	117
7.3.3. Monosaxaridlarning alohida vakillari	120
7.4. Oligo- va polisaxaridlar, xossalari va ularning ahamiyati	121
7.4.1. Oligosaxaridlar. Disaxaridlar	121
7.4.2. Polisaxaridlar	124
7.4.3. Glikoproteinlar va glikopeptidlar	128
7.5. Karbonsuvlar almashinuv	128
7.5.1. Karbonsuvlar almashinuv bo'yicha umumiy mulohazalar	128
7.5.2. Karbonsuvlarning oshqozon-ichak yo'lida parchalanishi	129
7.5.3. To'qimalarda glikogenning sintezi va parchalanishi	130
7.5.4. Karbonsuvlarning oraliq almashinuv	131
7.5.5. Glyukozani anaerob parchalanishi	131
7.5.6. Glyukozaning aerob oksidlanishi	138
7.5.6.1. Pirouzum kislotani oksidlanuvchi dekarboksillanishi	139
7.5.6.2. Uch karbon kislotalar (Krebs sikli)	139
7.5.6.3. Karbonsuvlarning pentozafosfat sikli	142
7.5.7. Mikroorganizmlar ishtirokida karbonsuvlarni achishi	146
7.5.8. Karbonsuvlar almashinuvining boshqarilishi	147
7.5.9. Karbonsuvlar almashinuvining izdan chiqishi	148
8. MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI. BIOENERGETIKA	153
8.1. Moddalar almashinuv haqida umumiy tushuncha	153
8.2. Biologik oksidlanish haqidagi ta'limot	154

8.3. Makroenerjik birikmalar
8.4. Nukleozid fosfatlar ATF. Kreatinfosfat. Argininfosfat
8.5. Organizmning energiya balansi
8.6. Nafas olish zanjiri. Makroergik birikmalarning sintezi
9.LIPIDLAR. ULARNING TUZILISHI, TARKIBI, XOSSALARI VA ALMASHINUVI
9.1. Lipidlarning umumiy tavsifi
9.2. Lipidlarning biologik roli
9.3. Lipidlarning nomlanishi va tasniflanishi
9.4. Lipidlarning asosiy sinflari va ularning tavsifi
9.4.1. Neytral yog'lar
9.4.2. Mumlar
9.4.3. Fosfolitseridlar
9.4.4. Sfingolipidlar
9.4.5. Sterin va steridlar
9.5. Lipidlarning almashinuvi va biosintezi
9.5.1. Lipidlarning ovqatlanishdagi roli
9.5.2. Lipidlarning hazmlanishi va so'rilishi
9.5.3. Lipidlarning oraliq almashinuvi, hujayrachi lipolizi, yog' kislotalarini oksidlanishi, keton tanachalari metabolizmi
9.5.4. Lipidlar biosintezi
9.5.5. Lipidlar almashinuvini boshqarilishi va uni izdan chiqishi
10.VITAMINLAR. ULARNING TUZILISHI, XOSSALARI, FUNKSIYALARI
10.1. Vitaminlarning umumiy tavsifi
10.2. Vitaminlarning tasnifi va nomenklaturasi
10.3. Yog'da eruvchi vitaminlar
10.3.1. A vitamini (retinol, antikseroftalmik vitamin)
10.3.2. D vitamini (kalsiferol, antiraxitik vitamin)
10.3.3. E vitamini (tokoferol, bepushtlikka qarshi vitamin)
10.3.4. K vitamini (filloxinon, menaxinon, antigemorragik vitamin)
10.4. Suvda eruvchi vitaminlar, ularning tuzilishi, xossalari va biologik roli
10.4.1. Suvda eruvchi vitaminlarning umumiy xossalari
10.4.2. Vitamin B ₁ (tiamin, antinevritik vitamin, anevrin)
10.4.3. Vitamin B ₂ (riboflavin, o'sish vitamini)
10.4.4. B ₆ vitamini (piridoksin, antidermatit vitamin)
10.4.5. Vitamin B ₁₂ (siankobolamin, antianemik vitamin)
10.4.6. Vitamin PP (nikotinamid, nikotinamid, niatsin, antipellagra vitamini)
10.4.7. C vitamini (askorbin kislota, antiskorbut yoki antisinga vitamini)
10.4.8. Vitamin P (o'tkazuvchanlik vitamini, sitrin, rutin)
10.4.9. Biotin (H vitamini)
10.4.10. Fol kislota (Bc vitamini yoki M vitamini)
10.4.11. Pantoten kislota (B ₃ vitamini)
10.4.12. Vitaminsimon moddalar, antivitaminlar va antibiotiklar
11.GORMONLAR
11.1. Gormonlar haqida umumiy tushunchalar
11.2. Ichki sekretiya bezlari va ularning arxitektonikasi
11.3. Gormonlarning tuzilishi, xossalari va tasnifi
1.4. Gipotalamus gormonlari

11.5. Gipofiz gormonlari	223
11.6. Qalqonsimon bez gormonlari	225
11.7. Qalqonsimon bez oldi bezi gormonlari	226
11.8. Buyrakusti bezi gormonlari	227
11.9. Oshqozonosti bezi gormonlari	228
11.10. Jinsiy bez gormonlar	229
11.10.1. Ayol jinsiy gormonlari	229
11.10.2. Erkak jinsiy gormonlari	230
11.11. Avrisimon bez (timus) gormonlari	230
11.12. Prostaglandinlar	231
12.MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVINING BOSHQARILUVI	233
12.1. Modda va energiya almashinuvini neyroqumoral boshqariluv	233
12.1.1. Moddalar almashinuvining boshqariluvda markaziy asab tizimining roli	233
12.1.2. Moddalar almashinuvining qumoral boshqarilishi	233
12.2. Oqsillar, karbonsuvlar, nuklein kislotalar va yog'lar almashinuvining o'zaro bog'liqligi	235
12.2.1. Organik birikmalar almashinuvini o'rtasidagi bog'liqlik haqida umumiy tushunchalar	235
12.2.2. Oqsillar va karbonsuvlar almashinuvini o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik jihatlari	237
12.2.3. Karbonsuv va lipid almashinuvini o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik jihatlari	238
12.2.4. Oqsil va lipid almashinuvining o'zaro bog'liqlik jihatlari	239
12.2.5. Metabolizm jarayonlarning birligi va tashqi muhit	239
13.FUNKSIONAL BIOKIMYO	242
13.1. Funktsional biokimyoning predmeti va vazifalari	242
13.2. Qon va uning tarkibiy qismlari	242
13.2.1. Qon – organizmning ichki muhiti	244
13.2.2. Qonning osmotik, onkotik bosimi va pH ko'rsatkichi	246
13.2.3. Qonning himoya funksiyalari va uning ivishi	248
13.2.4. Ba'zi patologik holatlarda qon tarkibidagi o'zgarishlar	250
13.3. Jigar va uning faolivati	254
13.3.1. Jigarning kimyoviy tarkibi	254
13.3.2. Jigarning oqsillar, lipidlar, karbonsuvlar va vitaminlar almashinuvidagi ahamiyati	255
13.3.3. Jigarning boshqa funksiyalari	256
13.4. Suv va minerallar almashinuvini. Buyraklarning funksiyasi. Siydik	256
13.4.1. Suv va mineral moddalar almashinuvini	256
13.4.2. Buyrakning funksiyasi	257
13.4.3. Siydik hosil bo'lishi, uning tarkibi, xususiyatlari va patologik o'zgarishlari	258
14.NUKLEIN KISLOTALARINING GENETIK ROLI. OQSILLAR BIOSINTEZI.	262
14.1. Hayotiy hodisalarni molekulyar darajada o'rganish. Molekulyar biologiya	262
14.2. Oqsillar-tur va individual maxsusliklarning asosi	263
14.3. Siklik (halqasimon) va superspiral DNK molekullari	264
14.4. Xromatinning tuzilishi. Nukleosomalar	265
14.5. Ribonuklein kislotalari. Tuzilishi, xususiyatlari, funksiyalari	265
14.5.1. RNK molekullarining geterogenligi	265
14.5.2. Transport RNK	266
14.5.3. Matritsa (axborot) RNK si	269

14.5.4. Ribosomal RNK. Ribosomaning tuzilishi
14.6. Nuklein kislotalarning biosintezi va almashuvi
14.6.1. Purin va pirimidin nukleotidlarining biosintezi
14.6.2. Nuklein kislotalarining sintezi va ularning almashinuvida ishtirok etuvchi fermentlar
14.6.2.1. DNK polimeraza
14.6.2.2. DNK ga bog'liq bo'lgan RNK polimeraza
14.6.2.3. Teskari transkriptaza
14.6.2.4. DNK ligazalar
14.6.2.5. Replikatsiya
14.6.2.6. Polinukleotid fosforilaza
14.6.2.7. DNK (sitozin-5) - metiltransferaza (DNK metilaza)
14.6.2.8. Nukleazalar
14.6.2.9. Topoizomerazalar
14.7. Nuklein kislota sintezi
14.7.1. Replikatsiya
14.7.1.1. E.coli xromosomalarning replikatsiyasi
14.7.1.2. Bakteriofaglar va plazmidalar DNK larining replikatsiyasi
14.7.1.3. Eukariot hujayralardagi replikatsiya
14.7.2. Transkripsiya
14.7.2.1. Bakterial hujayralardagi transkripsiyasi
14.7.2.2. Eukariot hujayralardagi transkripsiyasi
14.7.2.3. Teskari transkripsiya
14.7.2.4. RNK protsessingi
14.8. Translatsiya
14.9. Oqsillar biosintezi
14.9.1. Oqsillar sintezi haqida umumiy tushuncha
14.9.1.1. Aminokislotalarning faollashuvi
14.9.1.2. Poli-peptid zanjiri sintezini initsiatsiyasi
14.9.1.3. Poli-peptid zanjirning hosil bo'lishini elongatsiyasi
14.9.1.4. Oqsil sintezining terminatsiyasi
14.10. Biologik kod va uning tavsifi
14.11. Prokariot va eukariotlarning genomining tuzilishi
14.12. Oqsil sintezi ingibitorlari
14.13. Biokimyoning zamonaviy yutuqlari. Biotexnologiya va gen muhandisliginin rivojlanishi
14.14. Molekulyar kasalliklar: fermentopatiyalar
BIOKIMYO VA BIOLOGIYA FANIDAN TEST SAVOLLARI VA JAVOBLARI

M.G.SAFIN

**BIOKIMYO VA
MOLEKULAR BIOLOGIYA**

Darslik

Muharrir

O.Sharapova

Musahhih

N. Isroilov

Texnik muharrir

O.Shukurov

ISBN 978-9943-6088-6-3

2021-yil 6 sentyabrda tahririy-nashriyot bo'limiga qabul qilindi.

2021-yil 18 sentyabrda original-maketdan bosishga ruxsat etildi.

Qog'oz bichimi 60x84. "Times New Roman" garniturasida.

Offset qog'ozi. Shartli bosma tabog'i – 22,75.

Adadi 100 nusxa. Buyurtma № 489

SamDU tahririy-nashriyot bo'limida chop etildi.
140104, Samarqand sh., Universitet xiyoboni, 15.



MARS GABDULXAKOVICH SAFIN



1939 yil 10 dekabrda Andijon viloyati, Baliqchi tumani, Chinobod qishlog'ida tug'ilib, 1956 yilda shu tumanning O'rmanbek qishlog'idagi 5-son o'rta maktabni tugatgan. 1959 yil Samarqand davlat universitetining biologiya fakultetiga o'qishga kirib, unda ta'lim olish jarayonida nomdor Davlat stependiyasini sohibi bo'lgan va 1964 yilda uni imtiyozli diplom bilan tugatgan. U o'zining ilmiy va pedagogik faoliyati davomida OTM larda samarali faoliyat ko'rsatib keldi. Uning ilmiy izlanishlari «Har yil biogeokimyoviy mintaqalarda boqiladigan qorako'l qo'ylan organizmida mis almashinuvining biokimyoviy mexanizmlarini o'rganish»ga qaratilgan. U 1985 yilda biologiya fanlari nomzodi ilmiy darajasini, 1989 yilda dotsent unvonini olishga erishgan, 1990 yilda esa «O'zbekiston xalq maorifi a'lochisi» nishoni bilan taqdirlangan. U 2004-2007 yillarda AQSH, Ukrainaning ilmiy-tekshirish institutlari bilan SamDUNing hamkorligida «Razrabotka bezopasnyx fotximicheskix dvux fotonovozbujdennyx flyuorescentnyx zondov dlya obnaruzheniya i sozdaniya izobrajeniya biologicheskix ob'ektov» deb nomlangan mavzudagi xalqaro №3104 raqamli grant bo'yicha ilmiy tadqiqotlarning bajarilishida ishtirok etgan.

U o'zining olib borgan ilmiy-tadqiqotlari, pedagogik faoliyati davomida jami 270 ta ilmiy ishlarni nashr etishga muvaffaq bo'lgan. Ulardan 19 tasi uzoq xorij mamlakatlaridagi ilmiy jurnallar va ilmiy konferensiyalar materiallarida, 38 tasi MDH mamlakatlarining ilmiy jurnallari va ilmiy konferensiyalari materiallarida, 39 tasi respublikamizdagi, qolganlari xududiy hamda OTM ilmiy jurnallari va ilmiy konferensiyalari materiallarida nashr qilingan. Bu ilmiy ishlarning 9 tasi o'quv qo'llanma, 8 tasi o'quv-uslubiy qo'llanmalar bo'lsa, va 2 tasi darslik hisoblanadi. Bundan tashqari dots. M.G. Safin tomonidan biologiya fani yutuqlarini, shuningdek davlatimizning rivojlanishini belgilovchi prezident va xukumat tomonidan chiqarilgan xujjatlarni targ'ib qilishga oid 30 dan ortiq ilmiy-ommabop maqolalarni Viloyat va Respublika gazetalarda chop etgan. U ilmida o'z yo'lini topgan mohir pedagog sifatida tanilgan bo'lib, o'z darslarini zamon talablariga binoan yangi innovatsion texnologiyalar asosida o'tishga intiladi. Shu kungacha u «Biokimyo», «Molekulyar biologiya», «Enzimologiya», «Biokimyo tatqiqot uslublari» fanlaridan bakalavrlarga, «Vitaminlar biokimyosi», «Gormonlar biokimyosi», «Lipidlar biokimyosi», «Oqsillar va fermentlar biotexnologiyasi», «Biofaol va dorivor moddalar biotexnologiyasi» va «Amaliy enzimologiya» fanlaridan «Biokimyo» va «Biotexnologiya» mutaxassisligi magistrlariga qiziqarli ma'ruzalar o'qib kelmoqda. U yosh o'qituvchilarga doimiy ravishda uslubiy va ilmiy-uslubiy yordam va maslahatlar berib keladi. So'nggi yillarda u biologiya fani yo'nalishi bo'yicha falsafa doktori unvoniga davogarlarning dissertatsiyalarini rasmiylashtirilishida norasmiy ravishda maslahatlar berib kelmoqda va uning ilmiy rahbarligida 50 ga yaqin malakaviy bitiruv ishlari va 23 ta magistrlik dissertatsiyalari bajarilgan.

Uning ko'p yillik barakali xizmatlari va ilmiy-pedagogik salohiyatini hisobga olib, universitet ma'muriyati, uni 2020 yilning 15 iyunidan boshlab Odam va hayvonlar fiziologiyasi va biokimyosi kafedrasini professori lavozimiga o'tkazishni ma'qul deb topdi. M.G. Safinning hayoti, ilmiy qarashlari, izlanishlari va insoniylik fazilatleri ibrat olishga munosib, u yosh hamkasblarining sevimli ustoz, hamisha ularga yordam qo'lini cho'zishga tayyor turadi.

ISBN 978-9943-6088-6-3



9 789943 608863