



**FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH
MINTAQAVIY MARKAZI**



**“BIOLOGIK
MAKROMOLEKULALAR VA
ULARNING AHAMIYATI”**



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH MINTAQAVIY MARKAZI**

“BIOLOGIK MAKROMOLEKULALAR VA ULARNING AHAMIYATI”

MODULI BO‘YICHA

O‘QUV – USLUBIY MAJMUA

FARG‘ONA – 2025

Modulning ishchi dasturi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 27 dekabrda 485-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan oliy ta'lim muassasalari rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va malaka oshirish yo'nalishlari o'quv reja va dasturlariga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchi:

Zoologiya va umumiy biologiya
kafedrasi dotsenti b.f.f.d. (PhD)
B.M.Sheraliyev

Taqrizchi:

FarDU Zoologiya va umumiy
biologiya kafedrasi dotsenti,
b.f.n. M.Sh.Nazarov

*Ishchi o'quv dasturi FarDU Ilmiy Kengashining qarori bilan tasdiqqa
tavsiya qilingan (2024 yil 27 dekabrda 5- sonli bayonnoma)*

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR.....	Ошибка! Закладка не определена.
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA’LIM METODLARI	20
III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	Ошибка! Закладка не определена.
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	90
V. GLOSSARIY.....	96
VI. ADABIYOTLAR RO‘YXATI.....	100

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevralda “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgustda “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabrda “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari, 2020 yil 27 fevralda “Pedagogik ta’lim sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4623-son, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabrda “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning O‘qituvchi va murabbiylar kuniga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi “O‘qituvchi va murabbiylar–yangi O‘zbekistonni barpo etishda katta kuch, tayanch va suyanchimizdir” nomli nutqida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2006 yil 16-fevraldagi «Pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish to‘g‘risidagi” 25- son Qarori, “Pedagogik kadrlarni qayta tayyorlash haqida Nizom” talablari asosida oliy ta’lim muassasalari pedagog xodimlarining malakasini oshirishga katta e’tibor qaratilishi malaka oshirish va qayta tayyorlash muassasalari oldiga alohida vazifalarni qo‘ydi.

Yuqoridagi vazifalarni e'tiborga olgan holda professor-o'qituvchilar ta'lim-tarbiya jarayonida ta'lim mazmuniga bog'liq innovatsion ta'lim texnologiyalarini tanlash, mashg'ulotlar ishlanmasi va texnologik xaritalarni loyihalash, ularda belgilangan o'quv maqsadlarni amalda qo'llay olishi, talabalarning yosh, psixologik va ergonomik xususiyatlariga asosan talaba shaxsiga yo'naltirilgan ta'limni tashkil eta olishi lozim.

Biologik fanlar bo'yicha zamon talablariga javob beradigan innovatsion texnologiyalarga asoslangan mashg'ulotlar ishlanmasi va texnologik xaritalarni loyihalashga o'rgatish dasturning asosiy maqsadini belgilab beradi.

Dastur doirasida berilayotgan mavzular ta'lim sohasi bo'yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligiga qo'yiladigan umumiy malaka talablari va o'quv rejalari asosida shakllantirilgan bo'lib, uning mazmuni Professional o'qituvchi shaxsi. O'quv mashg'ulotlarining zamonaviy turlarini (loyiha, aralash ta'lim, virtual laboratoriya, debat) tashkil etish va o'tkazish metodikasi. Talabalarda tanqidiy, o'zini-o'zi (motivatsion, intellektual, amaliy-faoliyatli, faol kommunikatsiya va jamoaviy ish) rivojlantirish va kreativ fikrlashni shakllantirish usullari (dizayn-fikrlash, skamper va x.q.). Talabalarning mustaqil ishlarini tashkil etishning zamonaviy shakllari.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulining maqsadi: pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini rivojlanish biologiyasiasoslari va genomika haqidagi bilimlarini takomillashtirish, innovatsion faoliyatni rivojlantirishdagi muammolarni aniqlash, tahlil etish, shuningdek, ularda innovatsion ta'lim texnologiyalari, o'qitishning innovatsion shakl, metod va vositalaridan ta'lim jarayonini tashkil etishda kreativ yondashishga doir bilimlarini takomillashtirish asosida ular tomonidan innovatsion yondashuv, pedagogik kompetentlik sifatlari va kreativ

qobiliyatning samarali o'zlashtirilishi uchun zarur shart-sharoitni yaratish to'g'risida ko'nikma va malakalarini tarkib toptirish bilimlarni shakllantirish.

Modulning vazifalari:

- tinglovchilarda innovatsion xarakterga ega pedagogik faoliyat bilan birga rivojlanish asoslari bo'lgan biologik makromolekulalar, shu bilan birga, genomika, epigenomika fanlarini o'zlashtirish;
- ularda pedagogik jarayonni samarali tashkil etish bilan birga fan bo'yicha kreativ fikrlashga yo'naltirilgan ta'lim texnologiyalari: loyihaviy ta'lim, genom, skamper, dizayn fikrlash boshqa ta'lim texnologiyalaridan o'rinli, maqsadli foydalanish ko'nikma va malakalarini rivojlantirish;
- tinglovchilarning fanlar ishlab chiqish, fanlararo integratsiyasini shakllantirish va amaliyotga tatbiq etish malakalarini takomillashtirish;
- OTM pedagoglarida o'quv mashg'ulotlarini tashkil etishga kreativ yondashish ko'nikma-malakalarini takomillashtirish.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

- gen, genom, hujayra va mikroorganizmlar muhandisligi istiqbollari;
- gen va genom darajasida yaratilayotgan yangi texnologiyalar, ularning qonuniyatlari va prinsiplarini bilishi kerak.

Tinglovchi:

- biologik makromolekulalar, ularning ahamiyati va genomika sohasidagi muammolarni o'rganish va tahlil qilish;
- biologik makromolekulalar, genomika asosi va dasturlashning turli usullari hamda sohadagi muammolarni bartaraf etish uchun qo'llaniladigan yangi dasturlar ishlab chiqish;
- yangi avlod sekvenirlash texnologiyalari ish prinsiplarini yo'lga qo'yish;

- xorijiy o'qitish tajribalariga asoslanib, biologiya o'qitilishida keys, loyiha va boshqa texnologiyalarni qo'llash;

- biotexnologiya sohasidagi muammolar, eng so'nggi yutuqlar va yangi ishlanmalarni ishlab chiqish;

- olingan natijalarni eksperimental tahlil qilish, eksperimental tadqiqotlar natijalariga ishlov berish va qayta ishlash;

- biologik makromolekulalarning asoslarini, yerda hayotning paydo bo'lishini va uning irsiyat bilan bog'liq tomonlarini, gen strukturalarining o'zgarishi bilan bog'liq holatlarga ilmiy tadqiqot usullarini qo'llash, xulosalar chiqarish, ilmiy maqolalar tayyorlash, tavsiyalarini ishlab chiqish **ko'nikmalariga** ega bo'lishi lozim.

Tinglovchi:

- molekulyar darajadagi tashxislarni o'tkazish, tashxis ishlarida olingan natijalarni matematik qayta tahlil qilish;

- ilmiy ma'ruzalarni tuzish va adabiyotlardan foydalanish;

- ilmiy maqolalarni nashrga tayyorlash va hisobotlarni shakllantirish;

- kompyuterda dasturiy ta'minot asosida ishlash;

- laboratoriya va dala sharoitida tajribalar o'tkazish va foydalanish;

- biologik makromolekulalar va genomika hamda biologiya fanlarining modulini yaratish va o'quv jarayonini modul tizimida olib borish;

- laboratoriyada katta va kichik amaliyot ishlarini bajarishda tajribaga ega bo'lish, zamonaviy laboratoriya asbob-uskunalarining ishlatish **malakalariga** ega bo'lishi lozim.

Tinglovchi:

- Genbank ma'lumotlar bazasida joylashtirilgan axborotlardan oqilona foydalana olish;

- olingan natijalarni eksperimental va statistik tahlil qila olish;

- mavjud ixtisoslashtirilgan bioinformatsion saytlarni modifikatsiya qila olish va yangilarini yarata olish;

- ilg'or xorijiy universitetlarda qo'llaniladigan modul, assesment, keys va boshqa interfaol uslub va texnologiyalarni tatbiq etish;

- o'qitish jarayonida jahon va respublikada biologik makromolekulalar va genomika, biologiya fanining rivojlanish tendensiyalarini, kreativlik va ijodiylikni sohaga oid fanlarni o'qitishda qo'llay olish;

- tirik obyektlar va ularning manbalaridan oqilona foydalana olish biologik makromolekulalar va genomika va biotexnologiya sohasida yangi mahsulotlarni yarata olish;

- "molekulyar taksonomiya" uslubi orqali bahsli va yangi turlarni aniqlash;

- filogenetik daraxt tuzish va turlarni molekulyar filogeniyasini o'rganish kabi **kompetensiyalarga** ega bo'lishi lozim.

Tinglovchi:

- kasbiy-pedagogik tayyorgarlik jarayonida tayanch maxsus bilimlarni shakillantirishnini;

- modulli-kompetentli, integrativ, innovatsion-kreativ yondashuvlar haqidagi **bilimlarga ega bo'lishi;**

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

Biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati.

Molekulyar biologiyaning obyekti, predmeti, asosiy yo'nalishlari va istiqbollari. Nuklein kislotalarni tarkibi, strukturasi, xossasi va funksiyasi. Oqsillar. Xromatin. Nukleosomalarni tuzilishi. Gistonli va oqsillari. Gistonsiz bo'lmagan oqsillar. Xromosomadagi DNK va RNK replikatsiyasi. DNK reparatsiyasi. RNK sintezi (transkripsiya). Posttranskripsion protsessing. Prokariotlarga xos bo'lgan RNK (mRNK, rRNK va tRNK). Protssessing va splaysing. Eukariotlarda mRNK. Informosomal. Splaysing modellari. Eukariotlarda tRNK va rRNK larning yetilishi. Oqsil sintezi (translyatsiya). Molekulyar biologiyaning markaziy dogmasi.

Genetik kod. Kodon va antikodonlarning o'zaro ta'siri. Prokariot va eukariotlarda transkripsiya va oqsil biosintezining boshqarilishi

Polimerazali zanjirli reaksiya (PZR). PZR ning amaliyotdagi ahamiyati. Amplifikatsiya hamda amplifikator reaksiya komponentlari. Praymerlar. PZR bosqichlari. Denaturatsiya. Otjig. Inisiatsiya, elongatsiya.

Agaroza gelida elektroforez usuli va sekvenirlashning asosiy prinsiplari

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlarda tinglovchilar o'quv modullari doirasidagi ijodiy topshiriqlar, keyslar, o'quv loyihalari, texnologik jarayonlar bilan bog'liq vaziyatli masalalar asosida amaliy ishlarni bajaradilar.

Amaliy mashg'ulotlar zamonaviy ta'lim uslublari va innovatsion texnologiyalarga asoslangan holda o'tkaziladi. Bundan tashqari, mustaqil holda o'quv va ilmiy adabiyotlardan, elektron resurslardan, tarqatma materiallardan foydalanish tavsiya etiladi.

Mustaqil malaka oshirishni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Mustaqil malaka oshirish quyidagi shakllarni o'z ichiga oladi: ochiq o'quv mashg'ulotlari va mahorat darslarini tashkil etish; iqtidorli va iste'dodli talabalar bilan ishlash; ilmiy konferensiyalarda ma'ruza bilan qatnashish; ilmiy jurnallarda maqolalar chop etish; ko'rgazma va tanlovlarda ishtirok etish; ilmiy loyihalarda ishtirok etish; xalqaro (impakt-faktorli) nashrlarda maqolalar e'lon qilish; ixtiro (patent), ratsionalizatorlik takliflari, innovatsion ishlanmalarga mualliflik qilish; monografiya, mualliflik ijodiy ishlar katalogini tayyorlash va nashrdan chiqarish; o'quv adabiyotlari (darslik, o'quv qo'llanma, metodik qo'llanma)ni tayyorlash va

nashrdan chiqarish; falsafa doktori (PhD) darajasini olish uchun himoya qilingan dissertatsiyaga ilmiy rahbarlik qilish.

Pedagog kadrlarning mustaqil malaka oshirish natijalari elektron portfolio tizimida o'z aksini topadi.

Mustaqil malaka oshirish davrida pedagoglar asosiy ish joyi bo'yicha pedagogik amaliyotdan o'tadilar. Pedagogik amaliyot davrida pedagog asosiy ish joyi bo'yicha kafedraning yetakchi professor-o'qituvchilarini 2 ta darsini kuzatadilar va tahlil qiladilar hamda kafedra a'zolari ishtirokida talabalar guruhi uchun 1 ta ochiq dars o'tkazadilar. Ochiq dars tahlili hamda pedagog tomonidan kuzatilgan darslar xulosalari kafedraning yig'ilishida muhokama etiladi va tegishli kafedraning bayonnomasi bilan rasmiylashtiriladi.

Shuningdek, mustaqil malaka oshirish jarayonida tinglovchi qo'yidagi bilim va ko'nikmalarini rivojlantirishi lozim:

- ta'lim, fan va ishlab chiqarishni integratsiyalashni tashkil etish, kadrlar buyurtmachilari va mehnat bozori ehtiyojlarini hisobga olgan holda o'quv rejalari va fanlar dasturlarini shakllantirish;
- o'quv mashg'ulotlarining har xil turlari (ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya mashg'ulotlari, kurs ishlari loyihalari, malaka bo'yicha amaliy mashg'ulotlar)ni tashkillashtirish;
- talabalar o'rtasida milliy mustaqillik g'oyalari asosida ma'naviyaxloqiy va tarbiyaviy ishlarni olib borish, ta'lim jarayoni qatnashchilari bilan o'zaro munosabatlarda etika normalari va nutq madaniyati, talabalarning bilim va ko'nikmalarini nazorat qilishni tashkil etish va ilmiy-metodik ta'minlash, iqtidorli talabalarni qidirib topish, tanlash va ular bilan ishlash metodlarini bilish va amalda qo'llash;
- oliy ta'limda menejment va marketing asoslarini bilish va amaliy faoliyatga tatbiq etish.
- mustaqil ta'lim olish yo'li bilan o'z bilimlarini takomillashtirish.

Dasturning axborot-metodik ta'minoti

Modullarni o'qitish jarayonida ishlab chiqilgan o'quv-metodik materiallar, tegishli soha bo'yicha ilmiy jurnallar, Internet resurslari, multimedia mahsulotlari va boshqa elektron va qog'oz variantdagi manbalardan foydalaniladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati” moduli bo'yicha mashg'ulotlar o'quv rejasidagi “Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish”, “Ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish”, “Pedagogik fanlarni o'qitishning innovatsion muhitini loyihalashtirish”, “Kreativ pedagogika asoslari”, “Pedagogning mahorati va kompetentligi” kabi modullar bilan uzviy aloqadorlikda olib boriladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati modulida tinglovchilar ta'lim texnologiyalarini o'zlashtirish, joriy etish va amaliyotda qo'llash malakalari, pedagogik kompetentlik sifatleri va kreativ qobiliyatga ega bo'ladi.

MODUL BO'YICHA SOATLAR TAQSIMOTI

№	Modul mavzulari	Auditoriya o'quv yuklamasi			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Tirik organizmdagi biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati. Nuklein kislotalarning tarkibi, strukturasi, xossalari va funksiyasi. Oqsillar. Xromatin. Nukleosomalarning tuzilishi. Oqsillarning tuzilish darajalari. Uglevodlar va ularning organizmdagi roli. Lipidlar va ularning muhim funksiyalari va ahamiyati.	4	2	2	
2.	DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi. DNKning qo'sh spiralli tuzilishi. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar. Chargaffning komplementarlik xossasi asosida nukleotidlarning sintezlanishi va nukleotidlarning sintezlanishining mexanizmi.	6	2	4	
3.	Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen muhandisligidagi yutuqlar.	4	2	2	
4.	Polimerazali zanjir reaksiya (PZR). Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari. Praymerlari. Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari. Denaturatsiya. Otjig. Initsiatsiya. Elongatsiya. Polimerazali zanjir reaksiyalarning amaliyotdagi ahamiyati.	6	2	4	
	Jami:	18	8	10	

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Tirik organizmdagi biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati. Nuklein kislotalarning tarkibi, strukturasi, xossalari va funksiyasi.

Oqsillar. Xromatin. Nukleosomalarning tuzilishi. Oqsillarning tuzilish darajalari. Uglevodlar va ularning organizmdagi roli. Lipidlar va ularning muhim funksiyalari va ahamiyati.

Biologik makromolekulalar va ularning tirik organizmlar uchun ahamiyati. Nuklein kislotalarning tarkibi va kimyoviy xossalari. DNK va RNKning strukturasi va funksional farqlari. Nuklein kislotalarning replikatsiya, transkripsiya va translyatsiyadagi roli. Oqsillar va ularning organizmdagi asosiy vazifalari. Oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilishi. Enzimlar – oqsillarning maxsus funksiyalari. Xromatinning tuzilishi va genetik axborot bilan bog'liqligi. Nukleosoma – xromatinning asosiy strukturaviy birligi. Nukleosomalarning DNKni saqlashdagi ahamiyati. Uglevodlar va ularning energiya manbai sifatidagi roli. Monosaxaridlar, disaxaridlar va polisaxaridlarning tuzilishi va xossalari. Glikogen va kraxmal – organizmdagi energiya zaxiralari. Lipidlar va ularning hujayra membranalaridagi o'rni. Fosfolipidlarning ikki qavatli membrana hosil qilishdagi vazifasi. Trigliceridlar va ularning energiya zaxirasi sifatidagi ahamiyati. Steroidlar va ularning biologik roli. Nuklein kislotalarning genetik axborotni saqlash va uzatishdagi roli. DNKda kodonlarning genetik axborotni shifrlashdagi ahamiyati. RNKning turlari va ularning biologik funksiyalari. T-RNK va m-RNKning oqsil sintezidagi roli. Nuklein kislotalarning polimer tuzilishidagi molekulyar asoslar. Oqsillarning katalitik, strukturaviy va transport funksiyalari. Uglevodlar – hujayra devorlari va membranalarining komponentlari sifatida. Glikoproteinlar va glikolipidlarning organizmdagi roli. Lipidlarning vitaminlar va gormonlar sintezidagi ahamiyati. Nuklein kislotalarning organizmdagi signal uzatishdagi ishtiroki. Oqsillar va ularning hujayra ichidagi harakatlardagi vazifasi. Nukleosoma – gen ekspressiyasini boshqarishdagi asosiy mexanizm. Uglevodlarning organizmdagi gidrofilik va energiya ta'minotidagi roli. Nuklein

kislotalarning mutatsiya va evolyutsiyadagi roli. Lipidlar va ularning organizmdagi energetik balansdagi vazifasi.

2-mavzu: DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

DNKning qo'sh spiralli tuzilishi. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar. Chargaffning komplementarlik xossasi asosida nukleotidlarning sintezlanishi va nukleotidlarning sintezlanishining mexanizmi

DNK replikatsiyasi – genetik axborotni aniq nusxalash jarayoni. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi asosiy fermentlar: helikaza, DNK-polimeraza, ligaza. DNKning qo'sh spiralli tuzilishi va uning genetik axborotni saqlashdagi ahamiyati. Chargaffning komplementarlik qoidasiga ko'ra nukleotidlarning birikishi. Adenin va timinning, sitozin va guaninning juftlashish qoidalari. Nukleotidlarning sintezlanish mexanizmi va fosfodiefir bog'larning shakllanishi. Transkripsiya jarayoni va RNKning sintezlanish bosqichlari. RNK-polimeraza fermentining transkripsiyadagi roli. Transkripsiyada DNKning matritsa sifatida ishlatilishi. m-RNK, t-RNK va r-RNK ning translyatsiyadagi ishtiroki. Translyatsiya jarayonida ribosoma va uning vazifalari. Oqsil biosintezida kodonlarning aminokislotalarni kodlashi. Start va stop kodonlarning oqsil sintezidagi o'rni. Antikodon va t-RNKning ribosomada aminokislotalarni joylashtirishdagi roli. Polipeptid zanjirining hosil bo'lish jarayoni. Oqsil biosintezining ribosomalarning kichik va katta subbirliklari ishtirokida amalga oshishi. Nukleotidlarning replikatsiyadagi birlamchi va ikkilamchi tuzilishi. DNK replikatsiyasida yetakchi va orqada qoluvchi zanjirlarning sintezlanishi. Ligaza fermentining DNK zanjirini birlashtirishdagi funksiyasi. DNK, RNK va oqsil o'rtasidagi genetik axborot oqimining umumiy printsiplari.

3-mavzu: Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen muhandisligidagi yutuqlar

Rekombinant DNK texnologiyasi – genetik modifikatsiya usullarining asosi. Genomika – genom tuzilishi va funksiyasini o‘rganish fanining asosiy yo‘nalishlari. Rekombinant DNK texnologiyasining rivojlanish tarixi va bosqichlari. Plazmidalar – genetik materialni ko‘chirish uchun ishlatiladigan vositalar. Restriksion endonukleazlar va ularning DNKni kesishdagi vazifasi. Ligaza fermenti va uning DNK bo‘laklarini birlashtirishdagi ahamiyati. Gen muhandisligida genlarni klonlash texnikasi. Polimeraza zanjirli reaksiya (PCR) va uning genom o‘rganishdagi roli. Genom loyihalari va inson genomining to‘liq o‘qilishi. Rekombinant DNK texnologiyasining qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi. Genetik modifikatsiyalangan organizmlar (GMO) va ularning afzalliklari. Gen terapiyasi – irsiy kasalliklarni davolashda yangi yondashuvlar. Genom tahrirlash usullari – CRISPR/Cas9 texnologiyasi. Gen muhandisligidagi tibbiy va farmatsevtik yutuqlar. Rekombinant oqsillarni ishlab chiqarish texnologiyalari. Genomika va bioinformatikaning integratsiyasi. Mikrobia genamlarni o‘rganish va biotexnologiyadagi qo‘llanilishi. Gen muhandisligida etik masalalar va xavfsizlik talablari. Rekombinant DNK texnologiyasining atrof-muhitni muhofaza qilishdagi roli. Kelajakdagi genomika va gen muhandisligining imkoniyatlari va istiqbollari.

4-MAVZU. Polimerazali zanjir reaksiya (PZR). Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari. Praymerlari. Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari. Denaturatsiya. Otjig. Initsiatsiya. Elongatsiya. Polimerazali zanjir reaksiyalarning amaliyotdagi ahamiyati

Polimeraza zanjirli reaksiya (PZR) – DNKni ko‘paytirishning in vitro usuli. PZRning molekulyar biologiya va genetikada amaliy ahamiyati. Amplifikatsiya jarayoni – DNKning maqsadli bo‘laklarini ko‘paytirish. Praymerlar – PZR uchun zarur bo‘lgan qisqa DNK fragmentlari. Taq polimeraza fermenti – PZR jarayonida asosiy rol o‘ynovchi ferment. PZRning uch asosiy bosqichi: denaturatsiya, otjig, elongatsiya. Denaturatsiya bosqichi – DNKning ikki spiral zanjirini ajratish jarayoni. Otjig (annealing) bosqichi – praymerlarning maqsadli DNK bo‘lagiga bog‘lanishi. Elongatsiya bosqichi – DNK polimeraza yordamida yangi DNK

zanjirini sintezlash. PZR komponentlari: matritsa DNK, praymerlar, nukleotidlar va bufer eritmalari. Praymer dizayni – maqsadli DNK bo‘laklarini aniqlash uchun muhim jarayon. Termosikler – PZRni amalga oshirish uchun ishlatiladigan apparat. PZRning mutatsiyalarni aniqlashdagi roli. Genetik kasalliklarni tashxislashda PZRning qo‘llanilishi. PZRning sud tibbiyotida DNK izlarini aniqlashdagi ahamiyati. Virus va bakteriyalarni identifikatsiya qilishda PZR texnologiyasi. Real-time PZR – DNK miqdorini dinamik kuzatish imkoniyati. Multiplex PZR – bir vaqtning o‘zida bir nechta genetik maqsadlarni ko‘paytirish. Initsiatsiya va uning PZR jarayonini boshlashdagi roli. PZRning ekologik monitoring va qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi.

AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-AMALIY MASHG‘ULOT

Mavzu: Tirik organizmdagi biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati. Nuklein kislotalarning tarkibi, strukturasi, xossalari va funksiyasi.

Oqsillar. Xromatin. Nukleosomalarning tuzilishi. Oqsillarning tuzilish darajalari. Uglevodlar va ularning organizmdagi roli. Lipidlar va ularning muhim funksiyalari va ahamiyati. (2 soat)

Nuklein kislotalarning tarkibi va qo‘sh spiralli tuzilishini laboratoriya sharoitida modellashtirish. DNK va RNKni ajratish va ularning xossalarini gel-elektroforez orqali aniqlash. Oqsillarning denaturatsiyasi va qayta yig‘ilishi bo‘yicha amaliy tajribalar o‘tkazish. Xromatin tuzilishini mikroskop yordamida kuzatish va uning nukleosomal tuzilishini modellashtirish. Oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to‘rtlamchi tuzilishini tasvirlash uchun kompyuter dasturlari yordamida strukturaviy tahlil. Uglevodlarning gidroliz jarayonini kuzatish va monosaxaridlarni aniqlash usullarini o‘rganish. Lipidlarning gidrofobik va gidrofilik xossalarini yuzaga chiqaruvchi tajribalar. Biologik membranalardagi lipidlarning rolini tasvirlash uchun fosfolipid qavatini modellashtirish. Nuklein kislotalarning xossalarini o‘rganish uchun UV-spektr tahlili usulidan foydalanish.

Biologik makromolekulalarning organizmdagi asosiy funksiyalarini tahlil qilish uchun interaktiv o'yinlar yoki muammoli vaziyatlarni yechish

2-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi. DNKning qo'sh spiralli tuzilishi. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar. Chargaffning komplementarlik xossasi asosida nukleotidlarning sintezlanishi va nukleotidlarning sintezlanishining mexanizmi (4 soat).

DNKning qo'sh spiralli tuzilishini uch o'lchamli modellar yordamida tasvirlash va tahlil qilish. DNK replikatsiyasi jarayonini laboratoriya uskunalari yordamida simulyatsiya qilish. Replikatsiyada ishtirok etuvchi fermentlar (helikaza, polimeraza, ligaza) funksiyalarini modellashtirish. Chargaffning komplementarlik qoidasiga asoslangan DNK nukleotidlari juftlashishini amalda o'rganish. Nukleotidlarning sintezlanish mexanizmini UV-spektr yoki kimyoviy reaktivlar yordamida kuzatish. Transkripsiya jarayonini RNK-polimeraza faoliyati asosida simulyatsiya qilish. Oqsil biosintezining translyatsiya bosqichini ribosoma va t-RNK modellaridan foydalanib tahlil qilish. Start va stop kodonlarning translyatsiya jarayonidagi rolini tushuntiruvchi amaliy tajriba. DNK replikatsiyasi va transkripsiyasining asosiy bosqichlarini taqqoslash uchun grafik modellar yaratish. Aminokislotalar zanjirining shakllanishi va polipeptid sintezini laboratoriya o'quv modullari yordamida namoyish etish

3-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen muhandisligidagi yutuqlar. (2 soat).

Rekombinant DNK texnologiyasi orqali genetik modifikatsiya jarayonini simulyatsiya qilish. Genlarni klonlash texnikasini plazmid va restriksion endonukleazlardan foydalanib tushuntirish. Genom tahlili uchun bioinformatik

vositalardan foydalanish va ma'lumotlarni interpretatsiya qilish. Polimeraza zanjirli reaksiya (PCR) yordamida maqsadli genni ko'paytirish jarayonini o'tkazish. Gen muhandisligidagi yutuqlarni muhokama qilish uchun CRISPR/Cas9 texnologiyasining amaliy qo'llanilishini tahlil qilish. Rekombinant DNK texnologiyasida ishlatiladigan vositalar (vektorlar, fermentlar) bilan laboratoriya amaliyoti. GMO (genetik modifikatsiyalangan organizmlar) ishlab chiqarish jarayonlarini namoyish etuvchi modellar yaratish. Genetik terapiyada rekombinant DNK texnologiyasining qo'llanilishini o'rganish. Genom loyihalarining rivojlanish bosqichlari va inson genomining to'liq o'qilishini tahlil qilish. Rekombinant oqsillarni ishlab chiqarish va ularning tibbiyotdagi qo'llanilishi bo'yicha laboratoriya mashg'uloti.

4-AMALIY MASHG'ULOT

Mavzu: Polimerazali zanjir reaksiya (PZR). Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari. Praymerlari. Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari. Denaturatsiya. Otjig. Initsiatsiya. Elongatsiya. Polimerazali zanjir reaksiyalarning amaliyotdagi ahamiyati (4 soat).

PZR jarayonida amplifikatsiya qilinadigan DNK bo'lagini aniqlash va matritsa DNKni tayyorlash. PZRning asosiy komponentlari (praymerlar, nukleotidlar, Taq polimeraza) bilan ishlash usullarini tushuntirish. Praymerlarning dizaynini amaliyotda ishlab chiqish va ularning maqsadli DNK bo'lagiga bog'lanishini ko'rsatish. Denaturatsiya jarayonini (DNKning ikki spiral zanjirini ajratish) laboratoriyada model orqali simulyatsiya qilish. Otjig (annealing) bosqichida praymerlarning maqsadli DNKga bog'lanish mexanizmini kuzatish. Elongatsiya bosqichida Taq polimerazaning yangi DNK zanjirini sintezlash jarayonini ko'rsatish. PZR mahsulotlarini gel-elektroforez yordamida ajratish va tahlil qilish. Multiplex PZR texnikasini bir nechta genetik maqsadlarni amplifikatsiya qilish uchun amaliy qo'llash. PZRning diagnostikadagi amaliy qo'llanilishi: genetik kasalliklarni aniqlash usullari. Sud tibbiyotida DNK izlarini identifikatsiya qilish uchun PZR texnologiyasining o'rganilishi.

O‘QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma’ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma’lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, motivatsiyani rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha yechimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini rivojlantirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo‘yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish);
- interaktiv o‘yinlar va simulyatsiyalar (biologik jarayonlarni modellashtirish, jamoaviy ish va muammoli vaziyatlarni hal qilish orqali o‘rganilayotgan mavzularni chuqurroq tushunish);
- case-study (muammoli vaziyatlar tahlili) – (real hayotdagi biologik masalalarni hal qilish bo‘yicha tahliliy fikrlash va qaror qabul qilish ko‘nikmalarini rivojlantirish, muammolarga ilmiy yondashuvni mustahkamlash).

II.MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA’LIM METODLARI

“Aqliy hujum” metodi - biror muammo bo‘yicha talabalar tomonidan bildirilgan erkin fikr va mulohazalarni to‘plab, ular orqali ma’lum bir yechimga kelinadigan metoddir. “Aqliy hujum” metodining yozma va og‘zaki shakllari mavjud. Og‘zaki shaklida o‘qituvchi tomonidan berilgan savolga talabalarning har biri o‘z fikrini og‘zaki bildiradi. Talabalar o‘z javoblarini aniq va qisqa tarzda bayon etadilar. Yozma shaklida esa berilgan savolga talabalar o‘z javoblarini qog‘oz kartochkalarga qisqa va barchaga ko‘rinarli tarzda yozadilar. Javoblar doskaga (magnitlar yordamida) yoki «pinbord» doskasiga (ignalar yordamida) mahkamlanadi. “Aqliy hujum” metodining yozma shaklida javoblarni ma’lum belgilar bo‘yicha guruhlab chiqish imkoniyati mavjuddir. Ushbu metod to‘g‘ri va ijobiy qo‘llanilganda shaxsni erkin, ijodiy va nostandart fikrlashga o‘rgatadi.

“Aqliy hujum” metodidan foydalanilganda talabalarning barchasini jalb etish imkoniyati bo‘ladi, shu jumladan talabalarda muloqot qilish va munozara olib borish madaniyati shakllanadi. Talabalar o‘z fikrini faqat og‘zaki emas, balki yozma ravishda bayon etish mahorati, mantiqiy va tizimli fikr yuritish ko‘nikmasi rivojlanadi. Bildirilgan fikrlar baholanmasligi talabalarda turli g‘oyalar shakllanishiga olib keladi. Bu metod talabalarda ijodiy tafakkurni rivojlantirish uchun xizmat qiladi.

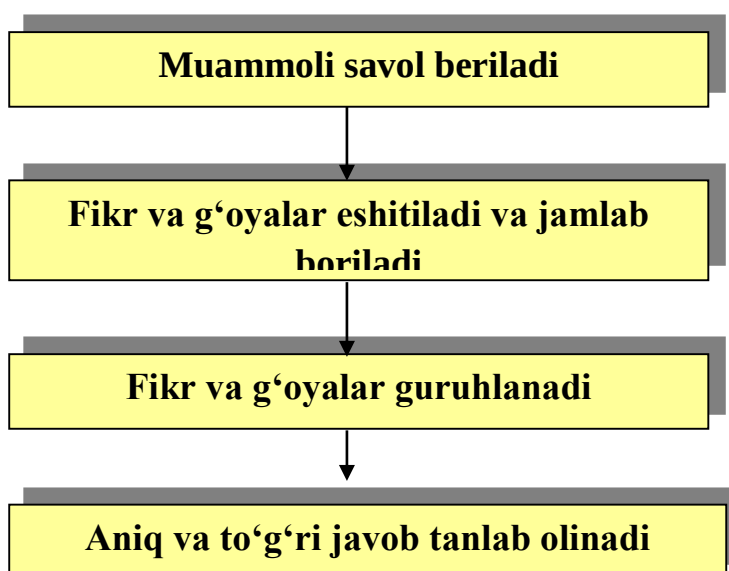
“Aqliy hujum” metodi o‘qituvchi tomonidan qo‘yilgan maqsadga qarab amalga oshiriladi:

1. Talabalarning boshlang‘ich bilimlarini aniqlash maqsad qilib qo‘yilganda, bu metod darsning mavzuga kirish qismida amalga oshiriladi.
2. Mavzuni takrorlash yoki bir mavzuni keyingi mavzu bilan bog‘lash maqsad qilib qo‘yilganda –yangi mavzuga o‘tish qismida amalga oshiriladi.
3. O‘tilgan mavzuni mustahkamlash maqsad qilib qo‘yilganda-mavzudan so‘ng, darsning mustahkamlash qismida amalga oshiriladi.

“Aqliy hujum” metodini qo‘llashdagi asosiy qoidalar:

1. Bildirilgan fikr-g'oyalar muhokama qilinmaydi va baholanmaydi.
2. Bildirilgan har qanday fikr-g'oyalar, ular hatto to'g'ri bo'lmasa ham inobatga olinadi.
3. Har bir talaba qatnashishi shart.

Quyida "Aqliy hujum" metodining tuzilmasi keltirilgan.



"Aqliy hujum" metodining tuzilmasi

"Aqliy hujum" metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Talabalarga savol tashlanadi va ularga shu savol bo'yicha o'z javoblarini (fikr, g'oya va mulohaza) bildirishlari so'raladi;
2. Talabalar savol bo'yicha o'z fikr-mulohazalarini bildirishadi;
3. Talabalarning fikr-g'oyalari (magnitafonga, videotasmaga, rangliqog'ozlarga yoki doskaga) to'planadi;
4. Fikr-g'oyalar ma'lum belgilar bo'yicha guruhlanadi;
5. Yuqorida qo'yilgan savolga aniq va to'g'ri javob tanlab olinadi.

"Aqliy hujum" metodining afzalliklari:

- natijalar baholanmasligi talabalarda turli fikr-g'oyalarning shakllanishiga olib keladi;
- talabalarning barchasi ishtirok etadi;
- fikr-g'oyalar vizuallashtirilib boriladi;
- talabalarning boshlang'ich bilimlarini tekshirib ko'rish imkoniyati mavjud;

- talabalarda mavzuga qiziqish uygʻotadi.

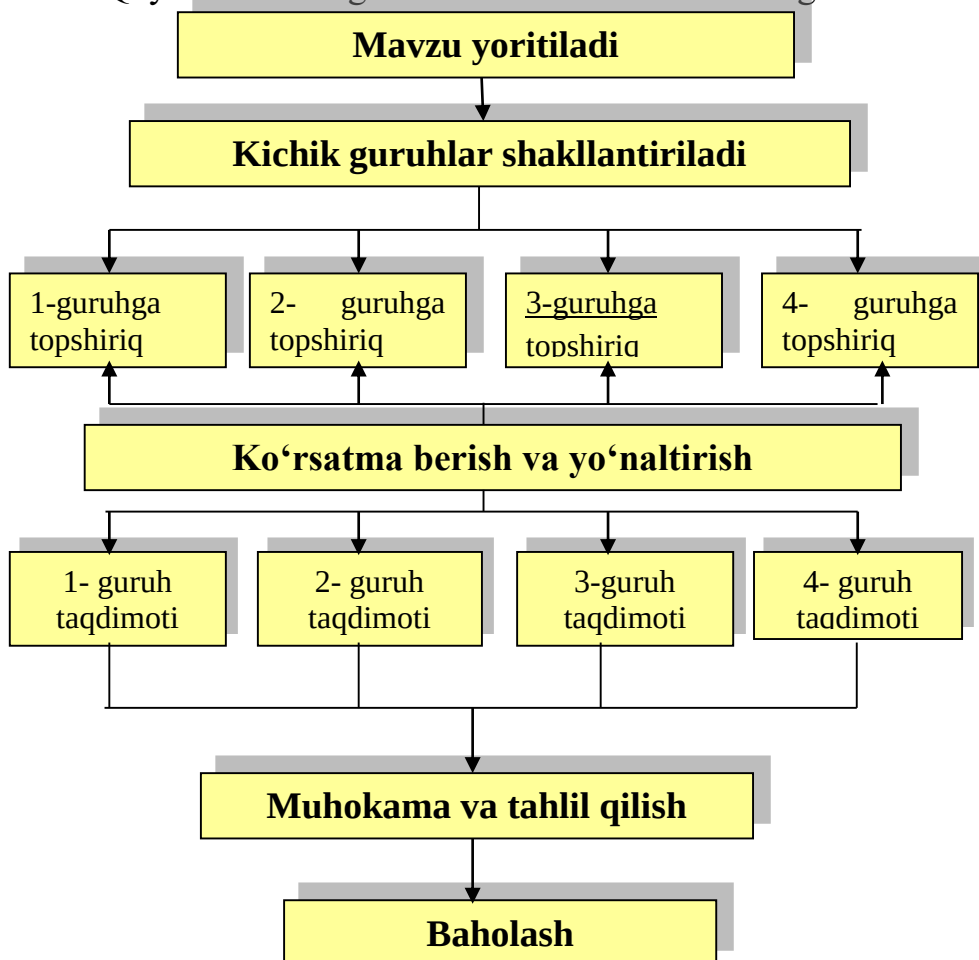
“Aqliy hujum” metodining kamchiliklari:

- Oʻqituvchi tomonidan savolni toʻgʻri qoʻya olmaslik;
- Oʻqituvchidan yuqori darajada eshitish qobiliyatining talab etilishi.

“KICHIK GURUHLARDA ISHLASH” METODI - talabalarni faollashtirish maqsadida ularni kichik guruhlariga ajratgan holda oʻquv materialini oʻrganish yoki berilgan topshiriqni bajarishga qaratilgan darsdagi ijodiy ish.

Ushbu metod qoʻllanilganda talaba kichik guruhlarda ishlab, darsda faol ishtirok etish huquqiga, boshlovchi rolida boʻlishga, bir-biridan oʻrganishga va turli nuqtai- nazarlarni qadrlash imkoniga ega boʻladi.

“Kichik guruhlarda ishlash” metodi qoʻllanilganda oʻqituvchi boshqa interfaol metodlarga qaraganda vaqtni tejash imkoniyatiga ega boʻladi. Chunki oʻqituvchi bir vaqtning oʻzida barcha taʼlim oluvchilarni mavzuga jalb eta oladi va baholay oladi. Quyida “Kichik guruhlarda ishlash” metodining tuzilmasi keltirilgan.



“Kichik guruhlarda ishlash” metodining tuzilmasi

“Kichik guruhlarda ishlash” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Faoliyat yo‘nalishi aniqlanadi. Mavzu bo‘yicha bir-biriga bog‘liq bo‘lgan masalalar belgilanadi.

2. Kichik guruhlar belgilanadi. Talabalar guruhlariga 3-6 kishidan bo‘linishlari mumkin.

3. Kichik guruhlar topshiriqni bajarishga kirishadilar.

4. O‘qituvchi tomonidan aniq ko‘rsatmalar beriladi va yo‘naltirib turiladi.

5. Kichik guruhlar taqdimot qiladilar.

6. Bajarilgan topshiriqlar muhokama va tahlil qilinadi.

7. Kichik guruhlar baholanadi.

«Kichik guruhlarda ishlash» metodining afzalligi:

- o‘qitish mazmunini yaxshi o‘zlashtirishga olib keladi;
- muloqotga kirishish ko‘nikmasining takomillashishiga olib keladi;
- vaqtni tejash imkoniyati mavjud;
- barcha talabalar jalb etiladi;
- o‘z-o‘zini va guruhlararo baholash imkoniyati mavjud bo‘ladi.

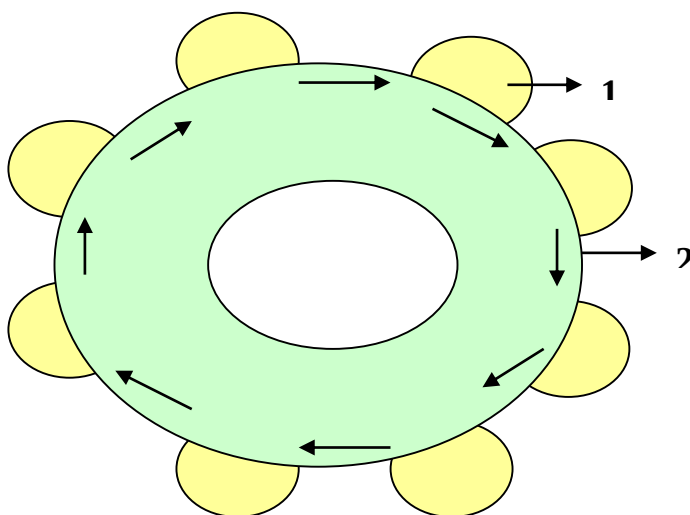
«Kichik guruhlarda ishlash» metodining kamchiliklari:

- ba’zi kichik guruhlarda kuchsiz talabalar bo‘lganligi sababli kuchli talabalarning ham past baho olish ehtimoli bor;
- barcha talabalarni nazorat qilish imkoniyati past bo‘ladi;
- guruhlararo o‘zaro salbiy raqobatlar paydo bo‘lib qolishi mumkin;
- guruh ichida o‘zaro nizo paydo bo‘lishi mumkin.

“DAVRA SUHBATI” METODI – aylana stol atrofida berilgan muammo yoki savollar yuzasidan talabalar tomonidan o‘z fikr-mulohazalarini bildirish orqali olib boriladigan o‘qitish metodidir.

“Davra suhbat” metodi qo‘llanilganda stol-stullarni doira shaklida joylashtirish kerak. Bu har bir talabaning bir-biri bilan “ko‘z aloqasi”ni o‘rnatib turishiga yordam beradi. Davra suhbatining og‘zaki va yozma shakllari mavjuddir.

Og‘zaki davra suhbatida o‘qituvchi mavzuni boshlab beradi va talabalardan ushbu savol bo‘yicha o‘z fikr-mulohazalarini bildirishlarini so‘raydi va aylana bo‘ylab har bir talaba o‘z fikr-mulohazalarini og‘zaki bayon etadilar. So‘zlayotgan talabani barcha diqqat bilan tinglaydi, agar muhokama qilish lozim bo‘lsa, barcha fikr-mulohazalar tinglanib bo‘lingandan so‘ng muhokama qilinadi. Bu esa talabalarning mustaqil fikrlashiga va nutq madaniyatining rivojlanishiga yordam beradi.



Belgilar:

1-talabalar

2-aylana stol

Davra stolining tuzilmasi

Yozma davra suhbatida ham stol-stullar aylana shaklida joylashtirilib, har bir ta’lim oluvchiga konvert qog‘ozi beriladi. Har bir ta’lim oluvchi konvert ustiga ma’lum bir mavzu bo‘yicha o‘z savolini beradi va “Javob varaqasi”ning biriga o‘z javobini yozib, konvert ichiga solib qo‘yadi. Shundan so‘ng konvertni soat yo‘nalishi bo‘yicha yonidagi ta’lim oluvchiga uzatadi. Konvertni olgan ta’lim oluvchi o‘z javobini “Javoblar varaqasi”ning biriga yozib, konvert ichiga solib qo‘yadi va yonidagi ta’lim oluvchiga uzatadi. Barcha konvertlar aylana bo‘ylab harakatlanadi. Yakuniy qismda barcha konvertlar yig‘ib olinib, tahlil qilinadi. Quyida “Davra suhbat” metodining tuzilmasi keltirilgan

“Davra suhbat” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Mashg‘ulot mavzusi e’lon qilinadi.
2. O‘qituvchi talabalarni mashg‘ulotni o‘tkazish tartibi bilan tanishtiradi.

3. Har bir talabaga bittadan konvert va javoblar yozish uchun guruhda necha talaba bo'lsa, shunchadan "Javoblar varaqalari"ni tarqatilib, har bir javobni yozish uchun ajratilgan vaqt belgilab qo'yiladi. Talaba konvertga va "Javoblar varaqalari"ga o'z ismi-sharifini yozadi.
4. Talaba konvert ustiga mavzu bo'yicha o'z savolini yozadi va "Javoblar varaqasi"ga o'z javobini yozib, konvert ichiga solib qo'yadi.
5. Konvertga savol yozgan talaba konvertni soat yo'nalishi bo'yicha yonidagi talabaga uzatadi.
6. Konvertni olgan talaba konvert ustidagi savolga "Javoblar varaqalari"dan biriga javob yozadi va konvert ichiga solib qo'yadi hamda yonidagi talabaga uzatadi.
7. Konvert davra stoli bo'ylab aylanib, yana savol yozgan talabaning o'ziga qaytib keladi. Savol yozgan talaba konvertdagi "Javoblar varaqalari"ni baholaydi.
8. Barcha konvertlar yig'ib olinadi va tahlil qilinadi.

Ushbu metod orqali talabalar berilgan mavzu bo'yicha o'zlarining bilimlarini qisqa va aniq ifoda eta oladilar. Bundan tashqari ushbu metod orqali ta'lim oluvchilarni muayyan mavzu bo'yicha baholash imkoniyati yaratiladi. Bunda talabalar o'zlari bergan savollariga guruhdagi boshqa talabalar bergan javoblarini baholashlari va o'qituvchi ham talabalarni obyektiv baholashi mumkin.

“ISHBOP O‘YIN” METODI - berilgan topshiriqlarga ko'ra yoki o'yin ishtirokchilari tomonidan tayyorlangan har xil vaziyatdagi boshqaruvchilik qarorlarini qabul qilishni imitatsiya qilish (taqlid, aks ettirish) metodi hisoblanadi.

O'yin faoliyati biron bir tashkilot vakili sifatida ishtirok etayotgan ishtirokchining hulq-atvori va ijtimoiy vazifalarini imitatsiya qilish orqali beriladi. Bir tomondan o'yin nazorat qilinsa, ikkinchi tomondan oraliq natijalarga ko'ra ishtirokchilar o'z faoliyatlarini o'zgartirish imkoniyatiga ham ega bo'ladi. Ishbop o'yinda rollar va rollarning maqsadi aralashgan holda bo'ladi. Ishtirokchilarning bir qismi qat'iy belgilangan va o'yin davomida o'zgarmas rolni ijro etishlari lozim. Bir qism ishtirokchilar rollarini shaxsiy tajribalari va bilimlari asosida o'z maqsadlarini

belgilaydilar. Ishbop o'yinda har bir ishtirokchi alohida rolli maqsadni bajarishi kerak. Shuning uchun vazifani bajarish jarayoni individual-guruhli harakterga ega. Har bir ishtirokchi avval o'zining vazifasi bo'yicha qaror qabul qiladi, so'ngra guruh bilan maslahatlashadi. O'yin yakunida har bir ishtirokchi va guruh erishgan natijalariga qarab baholanadi.

“Ishbop o'yin” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Ta'lim beruvchi mavzu tanlaydi, maqsad va natijalarni aniqlaydi. Qatnashchilar uchun yo'riqnomalar va baholash mezonlarini ishlab chiqadi.
2. Ta'lim oluvchilarni o'yinning maqsadi, shartlari va natijalarni baholash mezonlari bilan tanishtiradi.
3. Ta'lim oluvchilarga vazifalarni taqsimlaydi, maslahatlar beradi.
4. Ta'lim oluvchilar o'z rollari bo'yicha tayyorgarlik ko'radilar.
5. Ta'lim oluvchilar tasdiqlangan shartlarga binoan o'yinni amalga oshiradilar. Ta'lim beruvchi o'yin jarayoniga aralashmasdan kuzatadi.
6. O'yin yakunida ta'lim beruvchi muhokamani tashkil etadi. Ekspertlarning xulosalari tinglanadi, fikr-mulohazalar aytiladi.
7. Ishlab chiqilgan baholash mezonlari asosida natijalar baholanadi.

Har bir rolni ijro etuvchi o'z vazifasini to'g'ri bajarishi, berilgan vaziyatda o'zini qanday tutishi kerakligini namoyish eta olishi, muammoli holatlardan chiqib ketish qobiliyatini ko'rsata olishi kerak.

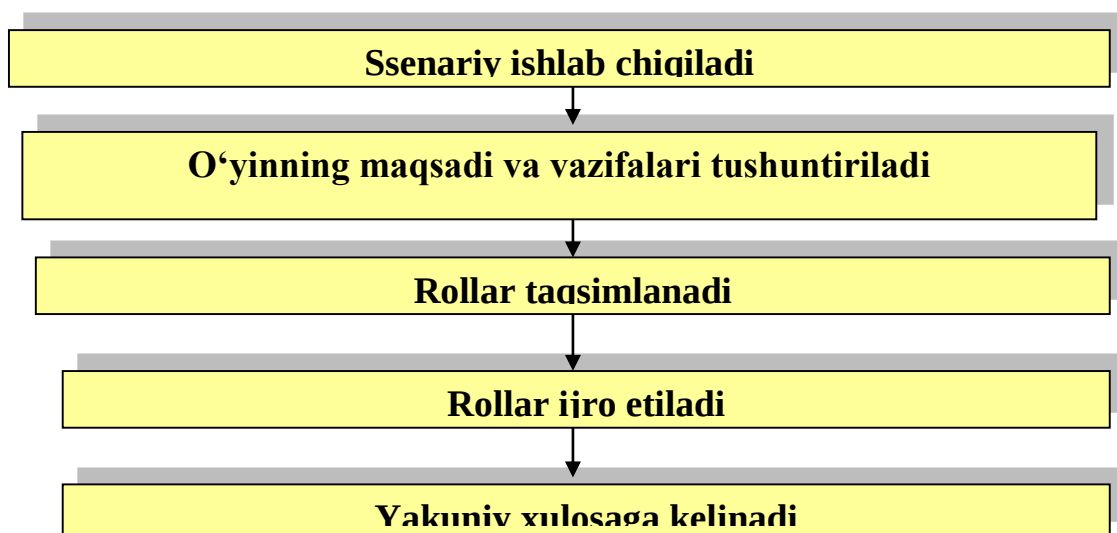
“ROLI O'YIN” METODI - ta'lim oluvchilar tomonidan hayotiy vaziyatning har xil shart-sharoitlarini sahnalashtirish orqali ko'rsatib beruvchi metoddir.

Rolli o'yinlarning ishbop o'yinlardan farqli tomoni baholashning olib borilmasligidadir. Shu bilan birga “Rolli o'yin” metodida ta'lim oluvchilar ta'lim beruvchi tomonidan ishlab chiqilgan ssenariydagi rollarni ijro etish bilan kifoyalanishsa, “Ishbop o'yin” metodida rol ijro etuvchilar ma'lum vaziyatda qanday vazifalarni bajarish lozimligini mustaqil ravishda o'zlari hal etadilar.

Rolli o'yinda ham ishbop o'yin kabi muammoni yechish bo'yicha ishtirokchilarning birgalikda faol ish olib borishlari yo'lga qo'yilgan. Rolli o'yinlar ta'lim oluvchilarda shaxslararo muomala malakasini shakllantiradi.

“Rolli o'yin” metodida ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilar haqida oldindan ma'lumotga ega bo'lishi lozim. Chunki rollarni o'ynashda har bir ta'lim oluvchining individual xarakteri, xulq-atvori muhim ahamiyat kasb etadi. Tanlangan mavzular ta'lim oluvchilarning o'zlashtirish darajasiga mos kelishi kerak. Rolli o'yinlar o'quv jarayonida ta'lim oluvchilarda motivatsiyani shakllantirishga yordam beradi. Quyida “Rolli o'yin” metodining tuzilmasi keltirilgan.

Rolli o'yin” metodining tuzilmasi



“Rolli o'yin” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Ta'lim beruvchi mavzu bo'yicha o'yinning maqsad va natijalarini belgilaydi hamda rolli o'yin ssenariysini ishlab chiqadi.
2. O'yinning maqsad va vazifalari tushuntiriladi.
3. O'yinning maqsadidan kelib chiqib, rollarni taqsimlaydi.
4. Ta'lim oluvchilar o'z rollarini ijro etadilar. Boshqa ta'lim oluvchilar ularni kuzatib turadilar.
5. O'yin yakunida ta'lim oluvchilardan ular ijro etgan rolni yana qanday ijro etish mumkinligini izohlashga imkoniyat beriladi. Kuzatuvchi bo'lgan ta'lim oluvchilar o'z yakuniy mulohazalarini bildiradilar va o'yinga xulosa qilinadi.

- ✓ **“BAHS-MUNOZARA” METODI-** biror mavzu bo‘yicha ta’lim oluvchilar bilan o‘zaro bahs, fikr almashinuv tarzida o‘tkaziladigan o‘qitish metodidir.
- ✓ Har qanday mavzu va muammolar mavjud bilimlar va tajribalar asosida muhokama qilinishi nazarda tutilgan holda ushbu metod qo‘llaniladi. Bahs-munozarani boshqarib borish vazifasini ta’lim oluvchilarning biriga topshirishi yoki ta’lim beruvchining o‘zi olib borishi mumkin. Bahs-munozarani erkin holatda olib borish va har bir ta’lim oluvchini munozaraga jalb etishga harakat qilish lozim. Ushbu metod olib borilayotganda ta’lim oluvchilar orasida paydo bo‘ladigan nizolarni darhol bartaraf etishga harakat qilish kerak.
- ✓ “Bahs-munozara” metodini o‘tkazishda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:
 - ✓ barcha ta’lim oluvchilar ishtirok etishi uchun imkoniyat yaratish;
 - ✓ “o‘ng qo‘l” qoidasi (qo‘lini ko‘tarib, ruhsat olgandan so‘ng so‘zlash)ga rioya qilish;
 - ✓ fikr-g‘oyalarni tinglash madaniyati;
 - ✓ bildirilgan fikr-g‘oyalarning takrorlanmasligi;
 - ✓ bir-birlariga o‘zaro hurmat.

“Bahs-munozara” metodining tuzilmasi

“Bahs-munozara” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Ta’lim beruvchi munozara mavzusini tanlaydi va shunga doir savollar ishlab chiqadi.
2. Ta’lim beruvchi ta’lim oluvchilarga muammo bo‘yicha savol beradi va ularni munozaraga taklif etadi.
3. Ta’lim beruvchi berilgan savolga bildirilgan javoblarni, ya’ni turli g‘oya va fikrlarni yozib boradi yoki bu vazifani bajarish uchun ta’lim oluvchilardan birini kotib etib tayinlaydi. Bu bosqichda ta’lim beruvchi ta’lim oluvchilarga o‘z fikrlarini erkin bildirishlariga sharoit yaratib beradi.

4. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilar bilan birgalikda bildirilgan fikr va g'oyalarni guruhlariga ajratadi, umumlashtiradi va tahlil qiladi.
5. Tahlil natijasida qo'yilgan muammoning eng maqbul yechimi tanlanadi.

“MUAMMOLI VAZIYAT” METODI - ta'lim oluvchilarda muammoli vaziyatlarning sabab va oqibatlarini tahlil qilish hamda ularning yechimini topish bo'yicha ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan metoddir.

“Muammoli vaziyat” metodi uchun tanlangan muammoning murakkabligi ta'lim oluvchilarning bilim darajalariga mos kelishi kerak. Ular qo'yilgan muammoning yechimini topishga qodir bo'lishlari kerak, aks holda yechimni topa olmagach, ta'lim oluvchilarning qiziqishlari so'nishiga, o'zlariga bo'lgan ishonchlarining yo'qolishiga olib keladi. «Muammoli vaziyat» metodi qo'llanilganda ta'lim oluvchilar mustaqil fikr yuritishni, muammoning sabab va oqibatlarini tahlil qilishni, uning yechimini topishni o'rganadilar.

“Muammoli vaziyat” metodining tuzilmasi

“Muammoli vaziyat” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Ta'lim beruvchi mavzu bo'yicha muammoli vaziyatni tanlaydi, maqsad va vazifalarni aniqlaydi. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarga muammoni bayon qiladi.
2. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarni topshiriqning maqsad, vazifalari va shartlari bilan tanishtiradi.
3. Ta'lim beruvchi ta'lim oluvchilarni kichik guruhlariga ajratadi.
4. Kichik guruhlar berilgan muammoli vaziyatni o'rganadilar. Muammoning kelib chiqish sabablarini aniqlaydilar va har bir guruh taqdimot qiladi. Barcha taqdimotdan so'ng bir xil fikrlar jamlanadi.
5. Bu bosqichda berilgan vaqt mobaynida muammoning oqibatlari to'g'risida fikr-mulohazalarini taqdimot qiladilar. Taqdimotdan so'ng bir xil fikrlar jamlanadi.
6. Muammoni yechishning turli imkoniyatlarini muhokama qiladilar, ularni tahlil qiladilar. Muammoli vaziyatni yechish yo'llarini ishlab chiqadilar.

7. Kichik guruhlar muammoli vaziyatning yechimi bo'yicha taqdimot qiladilar va o'z variantlarini taklif etadilar.
8. Barcha taqdimotdan so'ng bir xil yechimlar jamlanadi. Guruh ta'lim beruvchi bilan birgalikda muammoli vaziyatni yechish yo'llarining eng maqbul variantlarini tanlab oladi.

“LOYIHA” METODI - bu ta'lim oluvchilarning individual yoki guruhlarda belgilangan vaqt davomida, belgilangan mavzu bo'yicha axborot yig'ish, tadqiqot o'tkazish va amalga oshirish ishlarini olib borishidir. Bu metodda ta'lim oluvchilar rejalashtirish, qaror qabul qilish, amalga oshirish, tekshirish va xulosa chiqarish va natijalarni baholash jarayonlarida ishtirok etadilar. Loyiha ishlab chiqish yakka tartibda yoki guruhli bo'lishi mumkin, lekin har bir loyiha o'quv guruhining birgalikdagi faoliyatining muvofiqlashtirilgan natijasidir.

Loyiha o'rganishga xizmat qilishi, nazariy bilimlarni amaliyotga tadbiiq etishi, ta'lim oluvchilar tomonidan mustaqil rejalashtirish, tashkillashtirish va amalga oshirish imkoniyatini yarata oladigan bo'lishi kerak. Quyidagi chizmada “Loyiha” metodining bosqichlari keltirilgan.

“Loyiha” metodining bosqichlari

“Loyiha” metodining bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Muhandis-pedagog loyiha ishi bo'yicha topshiriqlarni ishlab chiqadi. Ta'lim oluvchilar mustaqil ravishda darslik, sxemalar, tarqatma materiallar asosida topshiriqqa oid ma'lumotlar yig'adilar.
2. Ta'lim oluvchilar mustaqil ravishda ish rejasini ishlab chiqadilar. Ish rejasida ta'lim oluvchilar ish bosqichlarini, ularga ajratilgan vaqt va texnologik ketma-ketligini, material, asbob-uskunalarini rejalashtirishlari lozim.
3. Kichik guruhlar ish rejalarini taqdimot qiladilar. Ta'lim oluvchilar ish rejasiga asosan topshiriqni bajarish bo'yicha qaror qabul qiladilar. Ta'lim oluvchilar muhandis-pedagog bilan birgalikda qabul qilingan qarorlar bo'yicha erishiladigan natijalarni muhokama qilishadi. Bunda har xil qarorlar taqqoslanib,

eng maqbul variant tanlab olinadi. Muhandis-pedagog ta'lim oluvchilar bilan birgalikda "Baholash varaqasi"ni ishlab chiqadi.

4. Ta'lim oluvchilar topshiriqni ish rejasi asosida mustaqil ravishda amalga oshiradilar. Ular individual yoki kichik guruhlarda ishlashlari mumkin.

III. NAZARIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-mazu. Tirik organizmdagi biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati. Nuklein kislotalarning tarkibi, strukturasi, xossalari va funksiyasi.

Oqsillar. Xromatin. Nukleosomalarning tuzilishi. Oqsillarning tuzilish darajalari. Uglevodlar va ularning organizmdagi roli. Lipidlar va ularning muhim funksiyalari va ahamiyati.

Reja.

1. Tirik organizmdagi biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati.
2. Nuklein kislotalarning tarkibi, strukturasi, xossalari va funksiyasi.
3. Oqsillar. Oqsillarning tuzilish darajalari.
4. Uglevodlar va ularning organizmdagi roli.
5. Lipidlar va ularning muhim funksiyalari va ahamiyati.

Tayanch so'zlar: Biologik makromolekulalar, nuklein kislotalar, DNK, RNK, oqsillar, xromatin, nukleosoma, tuzilish darajalari, uglevodlar, monosaxaridlar, polisaxaridlar, lipidlar, fosfolipidlar, trigliseridlar, biologik funksiyalar.

1. Tirik organizmdagi biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati.

Biologik makromolekulalar tirik organizmlarning tarkibiy qismlari bo'lib, ular hayotiy jarayonlarni ta'minlaydigan asosiy molekulalardir. Bu molekulalar hujayra strukturasi shakllantiradi, energiyani ta'minlaydi va genetik axborotni saqlaydi. Biologik makromolekulalarning asosiy turlari quyidagilardan iborat: nuklein kislotalar, oqsillar, uglevodlar va lipidlar.

Nuklein kislotalar – DNK va RNK shaklida mavjud bo'lib, genetik axborotni saqlash, uzatish va ifodalash vazifasini bajaradi.

Tarkibi: Nuklein kislotalar nukleotidlardan tashkil topgan. Har bir nukleotid azotli asos (adenin, timin, sitozin, guanin yoki uratsil), pentoza shakari (riboza yoki dezoksiriboza), va fosfat guruhidan iborat.

Strukturasi: DNKning qo'sh spiralli tuzilishi genetik ma'lumotning barqarorligini ta'minlaydi. RNK esa odatda bitta zanjirdan iborat bo'lib, oqsil sintezida ishtirok etadi.

Xossalari va funksiyalari: DNK genetik axborotni saqlaydi va replikatsiya orqali yangi hujayralarga uzatadi. RNK esa transkripsiya va translyatsiya jarayonida oqsil sinteziga vositachilik qiladi.

Oqsillar hayotiy jarayonlarni boshqaruvchi va amalga oshiruvchi eng muhim biologik makromolekulalardir.

Tarkibi: Oqsillar aminokislotalardan iborat bo'lib, ular peptid bog'lari orqali birikadi.

Tuzilish darajalari: Birlamchi tuzilish: Aminokislotalarning ketma-ketligi. Ikkilamchi tuzilish: α -spiral va β -qatlam kabi shakllar. Uchlamchi tuzilish: Polipeptid zanjirining uch o'lchamli shakli. To'rtlamchi tuzilish: Bir nechta polipeptid zanjirlarining o'zaro bog'lanishi.

Funksiyalari: Oqsillar fermentlar sifatida katalitik funksiyani, hujayra tuzilishini saqlashni, transport va signal uzatishni ta'minlaydi.

Uglevodlar energiya manbai bo'lib xizmat qiladi va ba'zi hujayra strukturalarining tarkibiy qismi hisoblanadi.

Turlari: Monosaxaridlar: Glukoza, fruktoza. Disaxaridlar: Saxaroza, laktoza. Polisaxaridlar: Glikogen, kraxmal, sellyuloza.

Funksiyalari: Energiya saqlash va ta'minlash, hujayra devorining strukturasini ta'minlash.

Lipidlar gidrofob molekulalar bo'lib, ular hujayra membranalarini shakllantiradi va energiya saqlaydi. Lipidlar glitserin va yog' kislotalaridan tashkil topgan. Turlari: Fosfolipidlar: Hujayra membranasining asosiy komponenti; Trigliceridlar: Energiyaning zaxira shakli; Steroidlar: Gormonlar va vitaminlar sintezida ishtirok etadi.

Funksiyalari. Hujayra membranasini hosil qilish, energiya zaxirasi, signal uzatish.

Biologik makromolekulalarning umumiy ahamiyati. Biologik makromolekulalar hujayralarning barqaror ishlashini ta'minlash bilan birga, ularning o'zaro hamkorligi orqali organizmning barcha funksiyalarini boshqaradi. Masalan, nuklein kislotalar genetik axborotni uzatgan bo'lsa, oqsillar bu axborotga muvofiq funksiyalarni bajaradi. Uglevodlar va lipidlar esa energiya ta'minoti va strukturalarni shakllantirishda ishtirok etadi. Bu molekulalar organizmdagi barcha hayotiy jarayonlarning poydevorini tashkil etadi.

2. Nuklein kislotalarning tarkibi, strukturasi, xossalari va funksiyasi

Tarixi. Nuklein kislota ilk bor 1869-yilda Germaniyaning Tyubingen universitetida Fridrix Misher tomonidan kashf etilgan. U yangi modda topdi va uni "nuklein" deb atadi. Ushbu modda natijalarining tafsilotlariga qarab, zamonaviy nuqtai nazardan uni nuklein kislota-giston kompleksi yoki haqiqiy nuklein kislota sifatida ko'rish mumkin. Keyinchalik Fibus Leven nuklein kislotalarining asosiy tuzilishini aniqladi va ularning kimyoviy tarkibi haqida birinchi nazariyani ilgari surdi.

1880-yillar boshlarida Albrext Kossel nuklein kislota moddasini yanada chuqurroq tadqiq qilib, uning kuchli kislotali xususiyatlarini aniqladi. Shuningdek, u ushbu moddaning tarkibiy qismlari — nukleobazalarni — ham o'rganib chiqdi. Bu kashfiyotlar nuklein kislotalar tarkibi va xossalari haqidagi dastlabki bilimlarni ancha kengaytirdi. 1889-yilda Richard Altman tomonidan "nuklein kislota" atamasi joriy qilindi. O'sha davrda DNK (dezoksiribonuklein kislota) va RNK (ribonuklein kislota) o'rtasidagi farqlar hali aniqlanmagan edi. 1938-yilda Astburi va Bell DNKning birinchi rentgen difraksiyasi tasvirini nashr etishdi, bu esa uning tuzilishini vizual tasavvur qilish imkonini berdi.

1944-yilda Osvold Avery, Kolin MakLeod va Maklin Makkarti o'tkazgan mashhur tajriba DNKning genetik ma'lumot tashuvchi modda ekanligini isbotladi. Ushbu ilmiy kashfiyot genetikani tadqiq qilishda yangi bosqich ochdi. Keyinchalik, 1953-yilda Jeyms Uotson va Frensis Krik DNKning ikki spiral (ikki zanjirli)

tuzilishini tavsiflashdi. Ushbu tuzilish DNK molekulasining genetik axborotni qanday uzatishi va saqlashi mexanizmini tushunishda muhim rol o'ynadi.

Nuklein kislotalarning eksperimental tadqiqotlari hozirgi zamonaviy biologiya va tibbiyotning eng asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Bu tadqiqotlar genomika, sud-tibbiy fanlari, biotexnologiya va farmatsevtika sohalarining rivojlanishi uchun asos yaratdi. Shu bilan birga, nuklein kislotalar molekulyar biologiya va genetik muhandislikdagi muhim tadqiqotlar poydevorini tashkil qiladi.

Nuklein kislotalar **nukleotidlar** deb nomlanuvchi monomer birliklardan tashkil topgan. Har bir nukleotid uch asosiy qismdan iborat:

1. **Azotli asos:**

- DNKda: adenin (A), timin (T), sitozin (C), guanin (G).
- RNKda: adenin (A), uratsil (U), sitozin (C), guanin (G).

2. **Pentoza shakari:**

- DNKda dezoksiriboza.
- RNKda riboza.

3. **Fosfat guruhi:** Nukleotidlarni bir-biri bilan bog'lab, polinukleotid zanjirini hosil qiladi.

DNKning qo'sh spiralli tuzilishi. DNK ikki zanjirdan iborat bo'lib, ular spiralsimon shaklda o'ralgan. Ushbu tuzilma Jeyms Uotson va Frensis Krik tomonidan kashf etilgan. DNKning qo'sh spiralli tuzilishining asosiy xususiyatlari:

• **Komplementarlik qoidasiga asoslangan asosiy juftlar:**

- Adenin (A) faqat timin (T) bilan vodorod bog'lari orqali bog'lanadi (ikki bog').
- Sitozin (C) faqat guanin (G) bilan vodorod bog'lari orqali bog'lanadi (uch bog').

• **Antiparallel yo'nalish:** DNK zanjirlari qarama-qarshi yo'nalishda joylashgan ($5' \rightarrow 3'$ va $3' \rightarrow 5'$).

• **Helikal shakl:** Fosfat va shakar skeleti tashqi qismda, azotli asoslar esa ichki qismda joylashgan.

RNKning tuzilishi:

RNK odatda bir zanjirdan iborat bo'lib, DNKga nisbatan qisqaroq.

Uratsil (U) DNKdagi timinning (T) o'rnini bosadi.

RNK molekulasi m-RNK (matritsa RNK), t-RNK (transport RNK) va r-RNK (ribosomal RNK) kabi turlarga bo'linadi.

Nuklein kislotalar — DNK (dezoksiribonuklein kislota) va RNK (ribonuklein kislota) — tirik organizmlarning genetik materiali bo'lib, o'ziga xos kimyoviy va fizik xossalarga ega. Bu xossalari ularning biologik funksiyalarini bajarishida asosiy ahamiyatga ega.

Kimyoviy barqarorlik. Nuklein kislotalar molekulyar tuzilishining barqarorligi bilan ajralib turadi. DNK qo'sh spiralli tuzilishi va dezoksiriboz shakarining mavjudligi tufayli RNKga nisbatan kimyoviy jihatdan barqarorroq. DNKda timin azotli asosi borligi uni oksidlanishdan himoya qiladi, RNKda esa uratsil mavjud bo'lib, u kimyoviy reaktivlikka ko'proq moyil. Barqarorlik xususiyati DNKning genetik axborotni uzoq muddat saqlashini ta'minlaydi.

Komplementarlik qoidasiga asoslangan juftlashish. Nuklein kislotalar tarkibidagi azotli asoslar o'zaro vodorod bog'lari orqali juftlashadi:

- DNKda adenin (A) faqat timin (T) bilan ikki vodorod bog' orqali bog'lanadi.
- Sitozin (C) esa guanin (G) bilan uch vodorod bog' orqali juftlashadi.
- RNKda timin o'rniga uratsil (U) mavjud bo'lib, adenin bilan juftlashadi. Bu xususiyat DNK replikatsiyasi, transkripsiya va oqsil sintezi kabi jarayonlarning aniqligini ta'minlaydi.

Replikatsiya qobiliyati. DNK o'zining nusxasini yaratish (replikatsiya) qobiliyatiga ega. Bu jarayon DNKning komplementarlik qoidasiga asoslangan: har bir zanjir yangi nukleotidlar uchun qolip bo'lib xizmat qiladi. Replikatsiyaning yuqori aniqligi genetik axborotning yangi hujayralarga o'zgarmagan holda o'tishini ta'minlaydi.

Genetik axborotni kodlash. Nuklein kislotalar genetik kodni saqlaydi, bu kod esa ma'lum bir oqsilning tarkibi va funksiyasini aniqlaydi. Kodonlar

(nukleotidlarning uchlik kombinatsiyalari) aminokislotalarni kodlaydi. Bu xususiyat gen ifodalanishining aniqligini va biologik tizimlarning muvofiqligini ta'minlaydi.

Fizik xossalalar. Nuklein kislotalar ultrabinafsha nurlanishni, ayniqsa, 260 nm to'liq uzunligida yutish qobiliyatiga ega. Bu xususiyat laboratoriyada DNK va RNK miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi. DNK yuqori harorat yoki pH o'zgarishlari ta'sirida qo'sh spiralli tuzilishini yo'qotishi mumkin (denaturatsiya). Denaturatsiya jarayonida zanjirlar bir-biridan ajraladi, lekin sharoit qayta tiklanganda ular yana o'z tuzilishini tiklaydi (renaturatsiya). Bu xususiyat genetik tadqiqotlarda muhim ahamiyatga ega. Nuklein kislotalar suvda yaxshi eriydi, chunki ular gidrofilik (suvni yaxshi qabul qiluvchi) fosfat guruhlariga ega. Biroq, spiralsimon tuzilma gidrofob asoslarni ichki qismda joylashtirib, molekulaning barqarorligini oshiradi.

Mutatsiyaga moyillik. Nuklein kislotalar kimyoviy moddalar, nurlanish yoki boshqa omillar ta'sirida mutatsiyaga uchrashi mumkin. Mutatsiyalar genetik kodni o'zgartirishi va yangi xususiyatlarning paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Bu xususiyat evolyutsiya va moslashuvchanlikni ta'minlaydi, lekin ba'zi hollarda genetik kasalliklarga sabab bo'lishi ham mumkin.

Gen ekspressiyasida ishtirok etish. DNKda saqlangan genetik axborot transkripsiya va translyatsiya jarayonlari orqali oqsillar shaklida ifodalanadi. RNK (ayniqsa, m-RNK) bu jarayonda vositachilik rolini bajaradi. Bu xususiyat nuklein kislotalarning tirik organizmlardagi asosiy funksiyalaridan biridir.

Biologik xususiyatlarning o'zgaruvchanligi. Nuklein kislotalar tirik organizmlarda irsiyatni boshqaradi, ammo ular moslashuvchan va o'zgaruvchan xususiyatlarga ega. Bu evolyutsiya va biologik xilma-xillikni ta'minlaydi. Masalan, DNKda sodir bo'ladigan nuqta mutatsiyalar, qayta tartiblashlar yoki deletsiya kabi jarayonlar organizmning xususiyatlarini o'zgartirishi mumkin.

Termodinamika va erkin energiya. Nuklein kislotalar tarkibidagi vodorod bog'larining hosil bo'lishi va uzilishi termodinamik jihatdan muvozanatlashgan. Bu jarayonlarning erkin energiya miqdori genetik jarayonlarning barqarorligini ta'minlaydi.

Biotexnologiyadagi qo'llanilishi. Nuklein kislotalarning o'ziga xos xususiyatlari ularni biotexnologiyada muhim vosita sifatida ishlatishga imkon beradi: Polimeraza zanjirli reaksiya (PZR) yordamida DNKni ko'paytirish; Rekombinant DNK texnologiyasida yangi genlar kiritish; Genetik terapiya orqali irsiy kasalliklarni davolash.

Nuklein kislotalar tirik organizmlar uchun muhim biologik molekulalardir. Ularning fizik, kimyoviy va biologik xossalari genetik axborotni saqlash, uzatish va ifodalashni ta'minlaydi. Ushbu xossalar nafaqat hayotning davomiyligini ta'minlaydi, balki tirik organizmlarning xilma-xilligiga, evolyutsion rivojlanishiga va muhitga moslashuvchanligiga ham xizmat qiladi.

Nuklein kislotalarning funksiyalari quyidagilardan iborat:

Genetik axborotni saqlash. DNK hujayraning yadrosida yoki prokaryotlarda nukleoid sohasida joylashib, organizmning genetik materialini saqlaydi. DNKdagi genlar organizmning barcha biologik xususiyatlarini belgilaydi: DNKda saqlangan genetik kod tirik organizmning irsiy belgilarini ifodalaydi; Genlar hujayra bo'linishi jarayonida to'liq va aniq nusxada yangi hujayralarga o'tadi. Misol: Inson DNKsi 20 000 dan ortiq genni o'z ichiga oladi va bu genlar organizmning rivojlanishi, metabolizmi va o'sishini boshqaradi.

Genetik axborotni uzatish. Nuklein kislotalar genetik axborotni bir avloddan ikkinchi avlodga uzatadi: Replikatsiya jarayoni: DNK o'zining nusxasini yaratadi va bu jarayon hujayra bo'linishidan oldin sodir bo'ladi. Bu jarayon orqali genetik axborot to'liq va o'zgarmagan holda yangi hujayralarga o'tadi. Vertikal uzatish: DNKdagi axborot organizmning avlodlariga o'tadi. Gorizontalar uzatish: Ayrim mikroorganizmlar orasida genlar almashinuvi sodir bo'lishi mumkin (masalan, bakteriyalar orasida plazmida orqali gen almashinuvi).

Gen ifodalanishi. Nuklein kislotalar oqsillarni sintez qilish uchun genetik axborotni ifodalaydi: Transkripsiya jarayoni: DNKdagi genetik axborot RNKga ko'chiriladi. Bu jarayonda matritsa RNK (m-RNK) hosil bo'ladi, u genetik axborotni ribosomalarga olib boradi. Translyatsiya jarayoni: Ribosomalar m-RNKdagi kodonlarga mos ravishda t-RNK orqali aminokislotalarni joylashtirib,

oqsillarni sintez qiladi. Genetik kod: Nuklein kislotalardagi uchta nukleotiddan iborat kodonlar ma'lum bir aminokislotani belgilaydi. Misol: Start kodon (AUG) metionin aminokislotasini kodlaydi va oqsil sintezini boshlaydi.

Hujayra funksiyalarini boshqarish. Nuklein kislotalar hujayraning hayotiy funksiyalarini tartibga soladi: DNK boshqaruv qobiliyati: DNK hujayradagi barcha metabolik jarayonlarni bilvosita boshqaradi, chunki u oqsillarni sintez qilish uchun zarur bo'lgan barcha ma'lumotni o'z ichiga oladi. RNK vositachilik qobiliyati: RNK DNKdan axborotni olib, uni oqsil sintezida qo'llanadigan shaklga aylantiradi. Misol: Enzimlar, transport oqsillari va boshqa biologik molekulalar aynan DNK va RNK orqali sintez qilinadi.

Evolutsiya va biologik xilma-xillikni ta'minlash. Nuklein kislotalar organizmning evolyutsiyasi va moslashuvchanligini ta'minlaydi: Mutatsiyalar: DNK va RNKda sodir bo'ladigan o'zgarishlar organizmda yangi belgilarni shakllantiradi va biologik xilma-xillikka olib keladi. Rekombinatsiya: DNK bo'laklarining qayta birlashishi genetik materialning xilma-xilligini ta'minlaydi. Gen tahlillari: Nuklein kislotalar orqali organizmlarning o'zaro bog'liqligi va kelib chiqishi aniqlanadi. Misol: Evolyutsion jarayonlarda DNKdagi o'zgarishlar yangi tur va populyatsiyalarni shakllantiradi.

Signal uzatish va hujayra javoblarini boshqarish. Nuklein kislotalar hujayra ichidagi va tashqarisidagi signallarni boshqarishda ishtirok etadi: MikroRNK (mi-RNK): Bu RNK molekulalari gen ekspressiyasini bostirish yoki faollashtirish orqali hujayra funksiyalarini tartibga soladi. Signal uzatuvchi molekulalar: RNKdan sintezlangan oqsillar organizm bo'ylab signal uzatish va hujayralararo aloqani ta'minlaydi. Misol: MikroRNKlar saraton kabi kasalliklarda gen ekspressiyasining tartibga solinishida muhim rol o'ynaydi.

Energetik rol. Ba'zi nukleotidlar energetik molekulalar sifatida ham ishlatiladi: ATF (adenozin trifosfat): Bu molekula energiyani saqlash va uzatish uchun asosiy manba hisoblanadi. ATF molekulasida saqlangan energiya barcha hujayra jarayonlari uchun zarur. GTF (guanozin trifosfat): Protein sintezi va signal

uzatishda ishtirok etuvchi energetik molekula. Misol: ATF sintezi hujayraning energiyaga bo'lgan talabini ta'minlaydi.

Biotexnologik va diagnostik qo'llanilish. Nuklein kislotalarning fizik va kimyoviy xossalari ularni biotexnologik va diagnostik maqsadlarda qo'llash imkonini beradi: Gen terapiyasi: DNK va RNKni modifikatsiya qilish orqali genetik kasalliklarni davolash. PCR (polimeraza zanjirli reaksiya): DNK va RNKni ko'paytirish orqali mikroorganizmlar yoki genetik kasalliklarni aniqlash. Genom tahlili: DNK sekvenslash orqali organizmning genetik xususiyatlarini o'rganish. Misol: Inson genom loyihasi (Human Genome Project) DNK orqali genetik axborotni to'liq aniqlash imkonini berdi.

Hujayra tuzilishida ishtirok. RNKning ayrim turlari hujayra tarkibiy qismlarini shakllantirishda ishtirok etadi: r-RNK: Ribosomalar tarkibida bo'lib, oqsil sintezida ishtirok etadi. t-RNK: Aminokislotalarni ribosomalarga olib keladi va oqsil sintezini ta'minlaydi. Misol: Ribosoma tarkibidagi r-RNK oqsil sintezining asosiy tarkibiy qismidir.

Ekspressiyaning boshqarilishi. Nuklein kislotalar gen ekspressiyasining darajasi va vaqtini boshqaradi: Enhancer va silencer elementlari: DNKda joylashgan ushbu elementlar genlarning faolligini oshirish yoki kamaytirishda ishtirok etadi. Epigenetik modifikatsiyalar: DNK metillanishi yoki RNK interferensiyasi orqali genlar ifodalanishi boshqariladi. Misol: Stress sharoitida ba'zi genlar faollashib, moslashuvchanlikni oshiradi.

Nuklein kislotalar nafaqat genetik axborotni saqlash va uzatishda, balki barcha biologik jarayonlarni boshqarishda ham hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ular evolyutsiya, metabolism, gen ekspressiyasi, hujayra aloqasi va energetik jarayonlarda asosiy ahamiyatga ega bo'lib, tirik organizmlarning hayotiy faoliyatini ta'minlaydi. Bu molekulalarning xossalari va funksiyalari biologiya, tibbiyot va biotexnologiyaning turli sohalarida keng o'rganilmoqda va qo'llanilmoqda.

3. Oqsillar. Oqsillarning tuzilish darajalari.

Oqsillar – tirik organizmlarning hayotiy jarayonlarida hal qiluvchi rol o'ynaydigan biologik makromolekulalardir. Ular aminokislotalardan tashkil topgan va turli xil biologik funksiyalarni bajaradi. Oqsillar fermentlar, gormonlar, transport molekulalari va himoya vositalari sifatida xizmat qiladi. Ushbu molekulalarning tuzilishi va funksiyalari o'zaro chambarchas bog'liqdir.

Oqsillar aminokislotalar deb ataluvchi monomer birliklardan tashkil topgan. Hamma aminokislotalar quyidagi umumiy tuzilishga ega: Karbon skeleti: Bir karbon atomiga amin ($-NH_2$), karboksil ($-COOH$) va yon zanjir (R-guruh) bog'langan. Yon zanjir (R-guruh): Har bir aminokislotalarning o'ziga xosligini ta'minlaydi. R-guruhining xususiyatlari aminokislotalarning gidrofob, gidrofil yoki zaryadlangan bo'lishini aniqlaydi. Oqsillarni hosil qiluvchi aminokislotalar 20 turga bo'linadi va ular peptid bog'lari orqali birikadi.

Oqsillarning biologik funksiyasi ularning uch o'lchamli tuzilishiga bog'liq. Oqsilning tuzilishi to'rt darajada tahlil qilinadi:

Oqsilning birlamchi strukturasi uning aminokislotalar ketma-ketligi belgilaydi. Bu ketma-ketlik oqsilning asosiy va eng muhim darajasi bo'lib, u oqsilning keyingi darajadagi tuzilmalarini shakllantiradi va uning biologik funksiyasini aniqlaydi. Har bir oqsil peptid bog'lari orqali bir-biriga birikkan aminokislotalardan tashkil topgan uzun polipeptid zanjirga ega. Peptid bog'lari karboksil ($-COOH$) guruhning bir aminokislotalarning amin ($-NH_2$) guruhi bilan reaksiyaga kirishishi natijasida hosil bo'ladi va bu jarayon suv ajralishi (dehidrasyon) bilan kechadi. Birlamchi struktura genetik kodga asoslanib, DNKdagi kodonlar yordamida sintez qilinadi. Har bir kodon uchta nukleotiddan iborat bo'lib, u ma'lum bir aminokislotalarni kodlaydi. Masalan, AUG kodoni metionin aminokislotalarini belgilaydi va odatda oqsil sintezining boshlanish nuqtasi hisoblanadi. Oqsilning birlamchi strukturasi genetik axborotning aniqligini ta'minlagani sababli, undagi har qanday o'zgarish (mutatsiya) oqsilning keyingi tuzilishiga va funksiyasiga ta'sir qilishi mumkin. Birlamchi struktura vodorod bog'lari yoki boshqa o'zaro ta'sirlar orqali o'ralmagan va faqat kovalent peptid bog'laridan iborat. Ammo uning aminokislotalar ketma-ketligi oqsilning ikkilamchi,

uchlamchi va to'rtlamchi tuzilishlarini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, globulyar oqsillarning birlamchi strukturasi ular qanday katlanishini va fermentlar sifatida qanday funksiyalarni bajarishini belgilaydi. Kollagen kabi tolali oqsillar esa o'zining mustahkamligi va egiluvchanligi uchun maxsus aminokislota ketma-ketligiga ega. Misol uchun, inson insulini birlamchi strukturasi 51 ta aminokislotalardan iborat bo'lib, u ikkita polipeptid zanjirga ajratilgan: A zanjiri (21 aminokislota) va B zanjiri (30 aminokislota). Ushbu zanjirlar orasida disulfid bog'lari mavjud bo'lib, ular insulinning barqarorligini ta'minlaydi. Aminokislotalarning noto'g'ri ketma-ketligi insulinning biologik faolligini yo'qotishiga olib kelishi mumkin, bu esa qandli diabet kabi kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Oqsilning ikkilamchi strukturasi – bu oqsil polipeptid zanjirining vodorod bog'lari yordamida uch o'lchamli shaklga bukilishi natijasida hosil bo'lgan tuzilma. Ikkilamchi struktura oqsilning birlamchi strukturasi, ya'ni aminokislotalarning ketma-ketligiga asoslanib shakllanadi. Ushbu strukturada vodorod bog'lari asosiy rol o'ynaydi. Vodorod bog'lari aminokislotalar orasidagi karbonil ($-C=O$) va amin ($-N-H$) guruhlari o'rtasida hosil bo'ladi. Bu bog'lanish polipeptid zanjirini ma'lum bir tartibda bukilishga undaydi va mustahkamlaydi.

Ikkilamchi strukturada ikki asosiy shakl farqlanadi: **α -spiral** va **β -qatlam**.

α -spiral – bu zanjirning spiral shaklda aylanishidan hosil bo'lgan tuzilma. Har bir aylanma o'rtasida o'rtacha 3,6 ta aminokislota mavjud. Spiralni barqarorlashtiruvchi vodorod bog'lari zanjirdagi karbonil guruh va undan to'rt pozitsiya uzoqlikdagi amin guruh o'rtasida hosil bo'ladi. α -spiral tuzilishi elastik va moslashuvchan bo'lib, bu turdagi strukturaga ega oqsillar ko'pincha mustahkamlik talab qilinadigan joylarda uchraydi. Masalan, **keratin**, sochlar, tirnoqlar va tuklarning asosiy tarkibiy qismini tashkil qiladi va α -spiral tuzilishga ega.

β -qatlam – polipeptid zanjirining yassi, qatlamli tuzilishi bo'lib, unda zanjirning parallel yoki antiparallel qismlari orasida vodorod bog'lari hosil bo'ladi. Parallel β -qatlamda zanjirlar bir yo'nalishda ketadi, antiparallel β -qatlamda esa zanjirlar qarama-qarshi yo'nalishda joylashadi. Bu tuzilma odatda mustahkam va

bardoshli bo‘ladi, shuning uchun β -qatlamli oqsillar ko‘pincha mexanik barqarorlik talab qilinadigan joylarda uchraydi. Masalan, **ipak fibroini** β -qatlamli struktura bilan ajralib turadi, bu esa ipakning mustahkamligi va egiluvchanligini ta‘minlaydi.

Ikkilamchi struktura faqat vodorod bog‘lariga asoslanmaydi, balki ba‘zan zanjirdagi gidrofob ta’sirlar, ion bog‘lar va van-der-Vaals kuchlari ham barqarorlikka hissa qo‘shishi mumkin. Ushbu tuzilma oqsilning uchlamchi va to‘rtlamchi strukturalarining shakllanishi uchun asosiy platforma hisoblanadi. Agar ikkilamchi struktura noto‘g‘ri shakllansa, oqsilning funksiyasi jiddiy ravishda buzilishi mumkin.

Misol sifatida **mioglobin** oqsilini keltirish mumkin. Bu oqsilning ichki qismida α -spiral tuzilishlar mavjud bo‘lib, ular kislorod molekulasini bog‘lash uchun zarur bo‘lgan shaklni ta‘minlaydi. Shuningdek, **ipak fibroinining** β -qatlam tuzilishi uning mustahkamligini va zichligini ta‘minlaydi, bu esa uni qattiq strukturalar uchun mukammal material qiladi.

Oqsilning uchlamchi strukturasini uning uch o‘lchamli shakli tashkil etadi. Bu shakl oqsilning biologik faoliyatini belgilovchi eng muhim tuzilma bo‘lib, u ikkilamchi tuzilishning α -spiral va β -qatlam kabi elementlarining o‘zaro ta’sirlari natijasida hosil bo‘ladi. Uchlamchi struktura polipeptid zanjiridagi aminokislotalarning yon guruhlari (R-guruhlar) o‘rtasida sodir bo‘ladigan turli xil o‘zaro ta’sirlar bilan barqarorlashtiriladi. Ushbu tuzilma oqsilning funksiyasi va o‘ziga xosligini aniqlaydi.

Oqsilning uchlamchi strukturasini hosil qiluvchi asosiy o‘zaro ta’sirlar quyidagilar:

1. Gidrofob ta’sirlar: Gidrofob yon guruhlarga ega aminokislotalar suvli muhitdan uzoqlashib, oqsilning ichki qismiga joylashadi. Bu ta’sir oqsilning umumiy shaklini barqarorlashtiradi va gidrofil yon guruhlarning tashqi tomonga chiqishiga imkon beradi.
2. Vodorod bog‘lari: Oqsilning ichki va tashqi qismlarida aminokislotalar o‘rtasida karbonil ($-C=O$) va amin ($-N-H$) guruhlari orqali hosil bo‘ladigan vodorod bog‘lari tuzilmaning aniqligini ta‘minlaydi.

3. Ion bog‘lari: Zaryadlangan yon guruhlar (masalan, aspartat va lizin) o‘zaro ion bog‘lari hosil qiladi, bu esa oqsilning ichki barqarorligini oshiradi.
4. Disulfid bog‘lari: Sistein aminokislotalari o‘zining sulfid (-SH) guruhlarini orqali kovalent bog‘lar hosil qiladi. Disulfid bog‘lari oqsilning kuchli va barqaror bo‘lishini ta‘minlaydi. Bu bog‘lar oqsilni denaturatsiyadan himoya qiladi.
5. Van-der-Vaals kuchlari: Zaryadlanmagan yon guruhlar orasidagi zaif ta‘ssirlar uchlamchi tuzilmaning nozik detallarini barqarorlashtirishga yordam beradi.

Oqsilning uchlamchi strukturasi shakllantiruvchi ushbu ta‘ssirlar oqsilning o‘ziga xos funksional shaklini beradi. Har bir oqsil o‘z funksiyasiga mos ravishda maxsus uch o‘lchamli tuzilishga ega. Masalan, fermentlar faol markazga ega bo‘lib, bu joyda substratlar bilan maxsus bog‘lanish yuz beradi. Oqsilning uchlamchi strukturasi har qanday o‘zgarish (masalan, mutatsiya yoki denaturatsiya) uning funksiyasini buzishi mumkin.

Mioglobin: Bu globulyar oqsil kislorod molekulasini saqlash uchun mo‘ljallangan. Uning uchlamchi tuzilishi kislorod bilan bog‘lanish uchun maxsus joy hosil qiladi. Gidrofob ta‘ssirlar mioqlobinning ichki qismidagi gidrofob aminokislotalarni birlashtiradi, gidrofil aminokislotalar esa suvli muhitga moslashadi. **Lizotsim:** Bu ferment bakterial hujayra devorini parchalaydi. Uning uchlamchi strukturasi fermentativ faoliyatni ta‘minlovchi faol markaz shakllangan. **Immunoglobulinlar (antitanachalar):** Ularning uchlamchi tuzilishi antijenlarga bog‘lanish uchun maxsus joy hosil qiladi. Bu joylar antijenlarning aniq qismlarini tanib, immun javobni boshlaydi.

Oqsilning uchlamchi strukturasi denaturatsiyaga moyil. Harorat, pH yoki kimyoviy moddalar ta‘sirida uchlamchi tuzilish buzilishi mumkin. Bu jarayonda oqsilning biologik faoliyati yo‘qoladi, chunki uning funksional shakli o‘zgaradi. Ammo ayrim hollarda denaturatsiyaga uchragan oqsil yana o‘z shaklini tiklashi mumkin, bu jarayon renaturatsiya deb ataladi.

Oqsilning uchlamchi strukturasi uning biologik faoliyatini belgilovchi eng muhim tuzilma sifatida ko‘rish mumkin. Ushbu tuzilma aminokislotalarning ketma-

ketligi va ularning o‘zaro ta’sirlari asosida shakllanadi. Uchlamchi strukturaning o‘ziga xos shakli oqsilning maxsus vazifalarni bajarishiga imkon beradi. Mioqlobin kabi kislorod tashuvchi oqsillar, lizotsim kabi fermentlar yoki immunoglobulin kabi himoya oqsillari uchlamchi strukturaning biologik jarayonlarda qanday muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi. Bu tuzilmadagi har qanday buzilish organizmda muhim jarayonlarning izdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun uchlamchi strukturani saqlash oqsilning faoliyatini ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Oqsilning to‘rtlamchi strukturasi bir nechta polipeptid zanjirlarining yoki subbirliklarning o‘zaro bog‘lanishi natijasida hosil bo‘lgan uch o‘lchamli tuzilmani anglatadi. Bu strukturani faqat bir nechta polipeptid zanjirlaridan tashkil topgan oqsillarda kuzatish mumkin, bitta zanjirli oqsillarda esa to‘rtlamchi struktura bo‘lmaydi. Polipeptid zanjirlari o‘zaro birikib, biologik jihatdan faol kompleksni hosil qiladi. Har bir polipeptid zanjiri subbirlik deb ataladi va ular birgalikda oqsilning funksional shaklini hosil qiladi.

To‘rtlamchi struktura ion bog‘lar, vodorod bog‘lari, disulfid bog‘lari, gidrofob ta’sirlar va van-der-Vaals kuchlari kabi turli xil kuchlar orqali barqarorlashtiriladi. Ushbu kuchlar subbirliklarning bir-biriga mos ravishda joylashishini ta’minlaydi va oqsilning o‘ziga xos funksiyasini bajarishi uchun muhimdir. To‘rtlamchi strukturaga ega bo‘lgan oqsillar odatda murakkab biologik vazifalarni bajaradi, chunki bunday tuzilish subbirliklarning o‘zaro ta’sirini va birgalikda ishlashini ta’minlaydi.

Misol sifatida **gemoglobinni** keltirish mumkin. Gemoglobin – bu qonda kislorod tashuvchi oqsil bo‘lib, to‘rtlamchi tuzilishga ega. U ikkita α -zanjir va ikkita β -zanjirdan tashkil topgan. Bu subbirliklar birgalikda kislorod molekulalarini bog‘lash va tashish uchun ishlaydi. Har bir subbirlik tarkibida gem guruhi mavjud bo‘lib, u kislorod bilan bog‘lanish imkonini beradi. Gemoglobinning to‘rtlamchi strukturasi subbirliklar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlarni muvofiqlashtiradi, bu esa kislorodning samarali tashilishiga yordam beradi. Masalan, bir subbirlik kislorodni bog‘laganida, qolgan subbirliklarining kislorod bog‘lash qobiliyati oshadi, bu hodisa kooperativlik deb ataladi.

Yana bir misol – **immunoglobulinlar (antitanachalar)**. Ular organizmni infektsiyalardan himoya qilish uchun xizmat qiladi va to‘rtlamchi struktura ularning turli xil antigenlarni tanib olish qobiliyatini ta’minlaydi. Immunoglobulinlar ikkita yengil zanjir va ikkita og‘ir zanjirdan tashkil topgan bo‘lib, bu zanjirlar o‘zaro disulfid bog‘lari bilan birlashadi. To‘rtlamchi tuzilma antigenlarni aniqlash uchun maxsus joylarni hosil qiladi va ularning himoya vazifasini bajarishiga yordam beradi.

To‘rtlamchi strukturaga ega oqsillar orasida fermentlar ham keng tarqalgan. Masalan, **laktaza** fermenti sutdagi laktozani parchalash uchun xizmat qiladi. Laktaza bir nechta subbirliklardan iborat bo‘lib, ularning o‘zaro joylashuvi fermentning substrat bilan samarali o‘zaro ta’sirini ta’minlaydi.

To‘rtlamchi strukturaga ega bo‘lgan oqsillar faqatgina biologik funksiyalarni bajaribgina qolmay, balki mexanik barqarorlik, energiyani saqlash va signallarni uzatishda ham muhim rol o‘ynaydi. Bunday oqsillar murakkab biologik tizimlar uchun zarur bo‘lgan o‘ziga xos vazifalarni bajarishga moslashgan.

Oqsilning to‘rtlamchi strukturasi bir nechta polipeptid zanjirlarining birlashuvi oqsilning biologik faol shaklini ta’minlaydi. Ushbu struktura subbirliklarning birgalikdagi ishlashini muvofiqlashtiradi va oqsilga yuqori samarali funksiyalarni bajarish imkonini beradi. Gemoglobin, immunoglobulinlar va fermentlar kabi oqsillar to‘rtlamchi tuzilmaning biologik ahamiyatini ko‘rsatuvchi eng yaxshi misollardir. To‘rtlamchi strukturadagi har qanday buzilish oqsil funksiyasiga jiddiy ta’sir qilishi mumkin, bu esa turli xil kasalliklarga sabab bo‘lishi ehtimoli yuqori. Shu sababli, to‘rtlamchi tuzilmaning saqlanishi va barqarorligi oqsil faoliyatining samaradorligini ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Quyida oqsilning to‘rt tuzilish darajasini konseptual jadval shaklida taqqoslab, asosiy xususiyatlari ifodalangan:

Struktura darajasi	Tavsifi	Bog‘lanish turlari	Misollar	Funksional ahamiyati
Birlamchi struktura	Aminokislotalarning ketma-ketligi, ular peptid bog‘lari orqali birikadi.	Peptid bog‘lari (kovalent bog‘lar).	Insulin	Oqsilning uch o‘lchamli shakli va funksiyasini belgilaydi.

Ikkilamchi struktura	Polipeptid zanjirining α -spiral yoki β -qatlam shaklida vodorod bog'lari yordamida bukilishi.	Vodorod bog'lari, α -spiral va β -qatlam shakllari.	Keratin (α -spiral), ipak fibroini (β -qatlam)	Oqsilning mexanik barqarorligi va moslashuvchanligini ta'minlaydi.
Uchlamchi struktura	Polipeptid zanjirining uch o'lchamli shaklda bukilishi va R-guruhlar orasidagi o'zaro ta'sirlar.	Gidrofob ta'sirlar, vodorod bog'lari, ion bog'lari, disulfid bog'lari, van-der-Vaals kuchlari.	Mioqlobin, lizotsim	Biologik faol shaklni hosil qiladi, oqsilning maxsus funksiyalarini bajarishiga imkon beradi.
To'rtlamchi struktura	Bir nechta polipeptid zanjirlarining (subbirliklarning) birlashuvi va o'zaro joylashuvi.	Vodorod bog'lari, disulfid bog'lari, ion bog'lari, gidrofob ta'sirlar, van-der-Vaals kuchlari.	Gemoglobin, immunoglobulinlar	Ko'p subbirlikli oqsillarning kooperativ funksiyasini ta'minlaydi va kompleks biologik jarayonlarda ishtirok etadi.

4. Uglevodlar va ularning organizmdagi roli

Uglevodlar – tirik organizmlar uchun asosiy energiya manbai bo'lgan organik birikmalar sinfi. Ular karbon, vodorod va kislorod atomlaridan tashkil topgan bo'lib, umumiy kimyoviy formulasi $C_n(H_2O)_n$ shaklida ifodalanadi. Uglevodlar hujayralar uchun energiya saqlash, strukturaviy komponentlar sifatida ishtirok etish va hujayra signalizatsiyasi kabi turli xil biologik funksiyalarni bajaradi. Ushbu birikmalar tirik organizmlar metabolizmining ajralmas qismi bo'lib, hayotning davomiyligini ta'minlaydi.

Uglevodlarning tuzilishi va turlari. Uglevodlar ularning molekulyar tuzilishi va murakkabligiga qarab uch asosiy guruhga bo'linadi:

1. **Monosaxaridlar:** Bu uglevodlarning eng oddiy turi bo'lib, bitta shakar molekulasidan iborat. Masalan, glukoza, fruktoza va galaktoza. Glukoza tirik organizmlar uchun asosiy energiya manbai hisoblanadi. U hujayralarda ATF (adenozin trifosfat) ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

2. **Disaxaridlar:** Ikkita monosaxarid molekulasi o‘zaro glikozid bog‘lari orqali birikib hosil qiladi. Masalan, saxaroza (glukoza + fruktoza), laktoza (glukoza + galaktoza) va maltoza (ikkita glukoza). Disaxaridlar hujayralarda energiya uchun tezkor manba sifatida ishlatiladi.
3. **Polisaxaridlar:** Ko‘plab monosaxaridlar birikmasidan tashkil topgan murakkab uglevodlar. Masalan, glikogen, kraxmal va sellyuloza. Glikogen hayvonlarda energiya zaxirasi sifatida jigar va mushaklarda saqlanadi. Kraxmal o‘simliklarda energiya saqlash vazifasini bajaradi. Sellyuloza esa o‘simlik hujayra devorini hosil qiladi va strukturaviy mustahkamlikni ta‘minlaydi.

Uglevodlarning organizmdagi asosiy funksiyalari

Energiyani ta‘minlash. Uglevodlarning asosiy roli organizmni energiya bilan ta‘minlashdir. Monosaxaridlar, ayniqsa glukoza, hujayralar tomonidan ATF ishlab chiqarishda ishlatiladi. Glukoza hujayraga kirib, glikoliz, Krebs tsikli va oksidlovchi fosforlanish kabi jarayonlarda energiyaga aylanadi. Bir gramm uglevod organizmga o‘rtacha 4 kilokaloriya energiya beradi.

Energiyani saqlash. Uglevodlar organizmda glikogen shaklida zaxira energiya sifatida saqlanadi. Jigar glikogeni qondagi glyukoza miqdorini boshqaradi, mushak glikogeni esa jismoniy faollik vaqtida energiya manbai sifatida ishlatiladi.

Strukturaviy funksiyalar. Uglevodlar hujayra va to‘qimalarning strukturaviy komponentlari sifatida xizmat qiladi. Sellyuloza o‘simliklar hujayra devorini hosil qilib, ularning shakli va mexanik mustahkamligini ta‘minlaydi. Shuningdek, xitin qisqichbaqasimonlar va hasharotlar kabi hayvonlarning tashqi skeletini hosil qiladi.

Hujayra signalizatsiyasi va kommunikatsiyasi. Uglevodlar glikoproteinlar va glikolipidlar shaklida hujayra membranasida joylashib, hujayralararo signalizatsiyada ishtirok etadi. Masalan, immun tizimi antigenlarni aniqlashda hujayra yuzasidagi glikanlarga bog‘lanadi.

Hujayralarni himoya qilish. Ba'zi uglevodlar hujayralarni himoya qiluvchi komponentlar sifatida ishlaydi. Masalan, mukopolisaxaridlar hujayra yuzasini himoya qiladi va suvni bog'lash xususiyatiga ega.

Uglevodlar metabolizmi glyukoza parchalanishi va saqlanishini o'z ichiga oladi. Glikoliz jarayoni natijasida glyukoza piruvatga aylanadi va bu ATF ishlab chiqaradi. Agar organizmda energiya ehtiyoji ortiq bo'lsa, glyukoza glikogen yoki yog' shaklida zaxiraga olinadi. Glyukoneogenez jarayoni esa glikogen zaxiralari tugaganida glyukozani boshqa manbalardan (masalan, aminokislotalar yoki glitserin) sintez qilish imkonini beradi.

Uglevodlar ratsionning muhim qismi hisoblanadi. Inson parhezining taxminan 45-65% energiyasi uglevodlar hisobidan ta'minlanishi kerak. Meva, sabzavot, don mahsulotlari va dukkaklilar uglevodlarga boy oziq-ovqatlar hisoblanadi. Oddiy uglevodlar (masalan, shakar) tezkor energiya manbai bo'lsa, murakkab uglevodlar (masalan, kraxmal va tolalar) uzoq muddatli energiya ta'minoti va sog'lom ovqat hazm qilish tizimi uchun muhimdir.

Uglevodlar yetishmasligi holatida organizm energiya uchun oqsil va yog'larni ko'proq iste'mol qiladi, bu esa keton tanachalarining ko'payishiga va metabolik muvozanatning buzilishiga olib kelishi mumkin. Boshqa tomondan, uglevodlarni ortiqcha iste'mol qilish ularning yog' shaklida saqlanishiga sabab bo'ladi, bu esa semizlik va diabet kabi kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli, uglevodlar balansli parhez tarkibida mo'tadil miqdorda iste'mol qilinishi kerak.

Uglevodlar organizm uchun nafaqat energiya manbai, balki metabolizm, hujayra tuzilishi va signal uzatish uchun ham zarur bo'lgan asosiy molekulalardir. Ular qisqa muddatli energiya ehtiyojini qondirish, energiyani saqlash, hujayralarni himoya qilish va biologik funksiyalarni boshqarishda muhim rol o'ynaydi. Uglevodlarning roli va ularning metabolizmi tirik organizmlar uchun hayotiy jarayonlarning asosiy omillaridan biridir. Sog'lom turmush tarzini ta'minlash uchun uglevodlarga boy, ammo balansli ovqatlanish rejimini saqlash muhim ahamiyatga ega.

5. Lipidlar va ularning muhim funksiyalari va ahamiyati

Lipidlar – biologik jihatdan muhim organik molekulalar bo‘lib, ular tirik organizmlar hayotida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Lipidlar yog‘ kislotalari va spirtlardan tashkil topgan gidrofob molekulalar bo‘lib, suvda erimaydi, ammo organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Ular tirik organizmlarning hujayralarida ko‘p uchraydi va energiya saqlash, hujayra membranalarini shakllantirish, signal uzatish kabi ko‘plab funksiyalarni bajaradi. Lipidlarning xilma-xilligi ularning turli strukturalaridan kelib chiqadi. Bular orasida trigliseridlar, fosfolipidlar, steroidlar va glikolipidlar eng ko‘p uchraydi.

Lipidlar energiya manbai sifatida katta ahamiyatga ega. Ularning molekulyar tuzilishi yuqori energiyaga ega bo‘lib, bir gramm lipid oksidlanishi natijasida 9 kilokaloriya energiya hosil bo‘ladi, bu uglevodlar va oqsillardan ikki barobar ko‘pdir. Organizm lipidlarni zaxira energiya shaklida saqlaydi, ayniqsa, trigliseridlar shaklida. Bu zaxira energiya manbai uzoq muddatli ochlik yoki yuqori energiya sarfi talab qilinadigan holatlarda juda muhimdir. Jigar va yog‘ to‘qimalarida saqlanadigan lipidlar metabolik barqarorlikni ta‘minlaydi va organizmni uzoq muddatli energiya bilan ta‘minlaydi.

Lipidlar hujayra membranalarining asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Fosfolipidlar ikki qavatli struktura hosil qilib, hujayralarning tashqi va ichki muhitni ajratib turishini ta‘minlaydi. Ular gidrofilik bosh qism va gidrofob dum qismdan tashkil topgan. Bu tuzilma hujayralarning membrana barqarorligini ta‘minlab, ionlar va molekulalarning hujayra ichiga yoki tashqarisiga o‘tishini boshqaradi. Fosfolipidlar membrana suyuqligini ta‘minlab, hujayra membranasining moslashuvchan va dinamik xususiyatlarini boshqaradi.

Steroid lipidlar, xususan xolesterin, hujayra membranasining mustahkamligini va barqarorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Bundan tashqari, xolesterin organizmda steroid gormonlar, masalan, testosteron, estrogen va kortizol kabi gormonlarning sintezida asosiy vosita hisoblanadi. Bu gormonlar organizmdagi

metabolizm, o'sish, jinsiy rivojlanish va stressga qarshi javoblarda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Lipidlar organizmda issiqlik izolatsiyasi va himoya funksiyasini bajaradi. Yog' to'qimalari tana haroratini boshqarishda ishtirok etadi va sovuq sharoitlarda issiqlik yo'qotilishini kamaytiradi. Bundan tashqari, teri ostidagi yog' qatlamlari ichki organlarni mexanik shikastlanishlardan himoya qiladi. Masalan, yurak, buyrak va boshqa muhim organlar atrofida to'plangan yog' to'qimalari himoya qatlami sifatida ishlaydi.

Lipidlar organizmda signal uzatishda va biologik kommunikatsiyada ham muhim rol o'ynaydi. Masalan, glikolipidlar hujayra yuzasida joylashgan bo'lib, hujayralararo aloqa va immun javoblarda ishtirok etadi. Fosfatidilinozitol kabi fosfolipidlar signal transdutsiyasida ishtirok etadi va hujayraning tashqi muhitdan kelayotgan signallarga javob berishini ta'minlaydi. Shuningdek, prostaglandinlar kabi lipid hosilalari organizmdagi yallig'lanish jarayonlari, qon bosimini boshqarish va boshqa fiziologik jarayonlarda qatnashadi.

Lipidlarning organizmdagi yana bir muhim ahamiyati yog'da eriydigan vitaminlarning (A, D, E, K) transporti va saqlanishidir. Bu vitaminlar hayot uchun muhim bo'lgan ko'plab jarayonlarda, jumladan ko'rish, suyaklar rivojlanishi, antioksidant himoya va qon ivishida ishtirok etadi. Lipidlar bu vitaminlarni oziq-ovqatdan hujayralarga etkazib, ularning optimal ishlashini ta'minlaydi.

Lekin lipidlarning ortiqcha iste'moli ham organizmga zarar yetkazishi mumkin. Ortiqcha yog'lar semizlik, yurak-qon tomir kasalliklari, diabet va boshqa metabolik kasalliklarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli, lipidlar miqdorini ratsionda mo'tadil darajada ushlab turish muhim ahamiyatga ega.

Xulosa qilib aytganda, lipidlar nafaqat energiya manbai va zaxira shakli sifatida, balki hujayra tuzilishi, biologik signal uzatish, issiqlik izolatsiyasi va vitaminlar transportida ham asosiy rol o'ynaydi. Ularning organizmdagi funksiyalari organizmning barqaror ishlashini ta'minlash uchun muhimdir. Shuningdek, lipidlarning xilma-xilligi va ularning turli vazifalarini to'g'ri boshqarish tirik organizmlar uchun hayotiy ahamiyatga ega.

Nazorat savollari:

1. Biologik makromolekulalar nima va ular tirik organizmlar hayotida qanday ahamiyatga ega?
2. Nuklein kislotalarning tarkibi va tuzilishi qanday farqlanadi? DNK va RNKning asosiy farqlari nimalardan iborat?
3. DNK ning qo'sh spiralli tuzilishini barqarorlashtiruvchi asosiy bog'lanishlar qanday?
4. Oqsillarning asosiy tarkibi va tuzilish darajalari qanday? Har bir darajaning funksiyasini tushuntiring.
5. Oqsillarning birlamchi strukturasi hosil qiluvchi bog'lanishlar va ularning biologik ahamiyati nimadan iborat?
6. Ikkilamchi struktura shakllanishida α -spiral va β -qatlam qanday rol o'ynaydi? Misollar keltiring.
7. Nukleosomalar qanday tuzilgan va ular xromatinning barqarorligini ta'minlashda qanday vazifani bajaradi?
8. Xromatin qanday tashkil etilgan va uning hujayralardagi genetik axborotni boshqarishdagi o'rni nimadan iborat?
9. Uglevodlar qanday turlarga bo'linadi va ularning organizmdagi asosiy biologik funksiyalari nimalardan iborat?
10. Glikogen, kraxmal va sellyuloza o'rtasidagi farqlar nimalardan iborat? Ushbu molekulalarning hayotiy jarayonlardagi roli qanday?
11. Lipidlar qanday turlarga bo'linadi va ularning hujayra tuzilishidagi asosiy funksiyalari nimalar?
12. Fosfolipidlar hujayra membranasida qanday rol o'ynaydi? Ularning gidrofilik va gidrofob xususiyatlari qanday namoyon bo'ladi?
13. Steroidlar va ularning organizmdagi biologik funksiyalari qanday? Misol sifatida xolesterinning ahamiyatini tushuntiring.
14. Oqsillarning uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari qanday shakllanadi va ularning oqsil funksiyalariga ta'siri qanday?
15. Nuklein kislotalarning genetik axborotni saqlash va uzatishdagi asosiy vazifalari nimadan iborat? Replikatsiya va transkripsiya jarayonlari qanday amalga oshadi?

2-mazu. DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

DNKning qo'sh spiralli tuzilishi. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar. Chargaffning komplementarlik xossasi asosida nukleotidlarning sintezlanishi va nukleotidlarning sintezlanishining mexanizmi.

Reja.

1. DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.
2. DNKning qo'sh spiralli tuzilishi.
3. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar.
4. Chargaffning komplementarlik xossasi asosida nukleotidlarning sintezlanishi.

Tayanch so'zlar: DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya, oqsil biosintezi, qo'sh spiralli tuzilma, nukleotid, Chargaff qoidasiga ko'ra komplementarlik, adenin, timin, sitozin, guanin, RNK-polimeraza, DNK-polimeraza, helikaza, ligaza, primer, matritsa zanjir, vodorod bog'lari, start kodon, stop kodon, aminokislotalar.

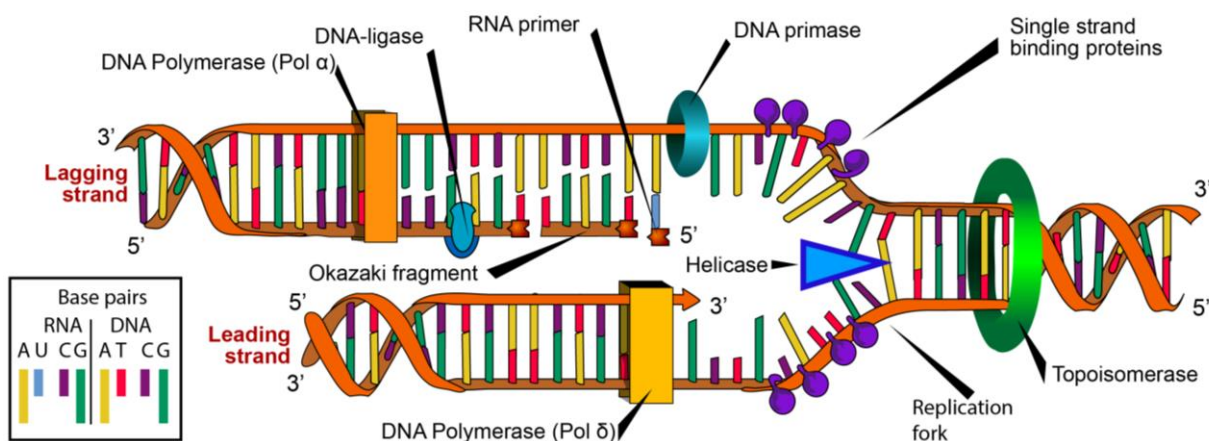
1. DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

DNK replikatsiyasi – bu tirik organizmlarning hujayralarida DNK molekulalarini nusxalash jarayoni bo'lib, u hujayra bo'linishi vaqtida genetik axborotni to'liq va aniq ko'chirishni ta'minlaydi. Ushbu jarayon natijasida har bir yangi hosil bo'lgan hujayra avvalgi hujayraning genetik axborotiga mos keluvchi to'liq DNK molekulasi oladi. Replikatsiya jarayoni yarim konservativ xususiyatga ega, ya'ni har bir yangi hosil bo'lgan DNK molekulasida bitta eski va bitta yangi zanjirdan tashkil topadi. Bu jarayon murakkab bo'lib, ko'plab fermentlar va oqsillar ishtirokida bir necha bosqichda amalga oshadi.

Replikatsiya jarayoni DNK molekulasining o'ziga xos joyidan – replikatsiya boshlanish nuqtasidan (origin of replication) boshlanadi. Ushbu joyda DNK molekulasida ochilib, ikki zanjir bir-biridan ajraladi. Bu jarayonda **helikaza** fermenti ishtirok etib, vodorod bog'larini uzadi va qo'sh spiralli DNKni ikki alohida zanjirga ajratadi. Hosil bo'lgan har bir zanjir yangi DNK sintezi uchun qolip (matritsa)

sifatida ishlatiladi. Bu zanjirlarning biri replikasiya vilkasining yoʻnalishiga mos ravishda uzluksiz sintezlanadi va **yetakchi zanjir** deb ataladi. Ikkinchi zanjir esa replikasiya vilkasiga qarama-qarshi yoʻnalishda qismlarga boʻlib sintezlanadi va **orqada qoluvchi zanjir** deb ataladi.

Replikatsiya jarayoni boshlanishida **primaza** fermenti matritsa zanjirida qisqa RNK primerlarini sintezlaydi. Ushbu primerlar DNK-polimeraza fermenti uchun boshlangʻich nuqta boʻlib xizmat qiladi. **DNK-polimeraza** fermenti matritsa zanjiriga qarab, komplementar nukleotidlarni qoʻshadi va yangi DNK zanjirini sintezlaydi. DNK-polimeraza faqat $5' \rightarrow 3'$ yoʻnalishda ishlaydi, shuning uchun yetakchi zanjir uzluksiz sintezlanadi, orqada qoluvchi zanjir esa qismlarga – Okazaki fragmentlariga boʻlinib sintezlanadi. Ushbu fragmentlar keyinchalik **ligaza** fermenti yordamida birlashtiriladi.



DNK replikasiyasining sxematik ifodasi

DNK replikasiyasining muhim xususiyatlaridan biri – aniqlikdir. DNK-polimeraza fermenti nukleotidlarni faqat Chargaff qoidasiga muvofiq qoʻshadi: adenin (A) timin (T) bilan, sitozin (C) esa guanin (G) bilan bogʻlanadi. Bundan tashqari, DNK-polimeraza oʻzining ishlashida tekshiruv funksiyasini bajarib, xatolarni aniqlaydi va ularni tuzatadi. Bu jarayon mutatsiyalar darajasini minimallashtiradi va genetik axborotning aniq koʻchirilishini taʼminlaydi.

Replikatsiya jarayoni oxiriga yetganda, yangi hosil boʻlgan ikki DNK molekulasida ikkala zanjirning toʻliq va barqaror nusxasidan iborat boʻladi. Bu jarayon

barcha tirik organizmlar, jumladan prokaryotlar va eukaryotlarda amalga oshadi. Prokaryotlarda replikatsiya odatda bitta boshlang'ich nuqtada boshlanadi va aylanasi DNKda amalga oshadi. Eukaryotlarda esa DNK replikasiyasi bir nechta boshlang'ich nuqtalarda sodir bo'ladi, chunki ular uzun va murakkab xromosomalarga ega.

DNK replikasiyasi jarayoni hujayraning mitoz yoki meyoza bo'linishidan oldin sodir bo'lib, yangi hujayralarga genetik axborotni uzatishda muhim rol o'ynaydi. Bu jarayon organizmning rivojlanishi, o'sishi va genetik materialni avloddan-avlodga uzatishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shu bilan birga, replikatsiya jarayonidagi xatolar mutatsiyalarga olib kelishi va ba'zan evolyutsion jarayonlarga hissa qo'shishi mumkin. Shu sababli, replikatsiya nafaqat genetik axborotning uzluksizligini ta'minlash, balki organizmlarning xilma-xilligi va moslashuvchanligini shakllantirish uchun ham muhimdir.

Transkripsiya – bu DNK molekulasidagi genetik axborotni RNK molekulasiga ko'chirish jarayoni bo'lib, tirik organizmlarda gen ifodalanishining birinchi bosqichi hisoblanadi. Ushbu jarayon oqsillar sintezi uchun zarur bo'lgan genetik axborotni DNKdan olib, uni matritsa RNK (m-RNK) shaklida ifodalaydi. Transkripsiya jarayoni DNKning bir zanjirini qolip (matritsa) sifatida ishlatib, komplementar RNK nukleotidlarini sintez qilish orqali amalga oshiriladi. Jarayon bir qator fermentlar va oqsillar ishtirokida uch asosiy bosqichda kechadi: initsiatsiya, elongatsiya va terminasiyalash.

Transkripsiya jarayoni DNKning promotor deb ataluvchi maxsus nuqtasidan boshlanadi. Promotor DNKdagi genni faollashtirish uchun xizmat qiluvchi qisqa nukleotid ketma-ketligidir. Promotorda RNK-polimeraza fermenti va unga yordam beruvchi oqsillar birikib, transkripsiya jarayonini boshlaydi. RNK-polimeraza DNK zanjirining ikki spiralini ajratib, uni ochadi va genetik axborotni ifodalaydigan bir zanjirni matritsa sifatida ishlatadi. DNKning boshqa zanjiri esa kodlamaydigan zanjir hisoblanadi va transkripsiyada ishtirok etmaydi.

Jarayonning birinchi bosqichi – **initsiatsiya** bosqichi. Ushbu bosqichda RNK-polimeraza fermenti promotorni aniqlaydi va unga birikadi. DNKning bu qismida

vodorod bog'lari ajralib, zanjir ochiladi. RNK-polimeraza DNKning qolip zanjiri bo'ylab harakat qilib, komplementar RNK nukleotidlarini qo'shishni boshlaydi. Masalan, DNKdagi adenin (A) nukleotidiga mos ravishda RNKda uratsil (U) joylashtiriladi, guaninga (G) esa sitozin (C), va aksincha.

Keyingi bosqich – **elongatsiya** bosqichi. Bu bosqichda RNK-polimeraza DNKning qolip zanjiri bo'ylab harakat qilib, komplementar RNK molekulasini sintez qiladi. RNK nukleotidlari DNK nukleotidlariga mos ravishda joylashadi. RNK-polimeraza fermenti yangi RNK zanjirini 5' → 3' yo'nalishda sintez qiladi, ya'ni yangi nukleotidlar RNK zanjirining 3'-uchiga qo'shiladi. Ushbu jarayon davomida DNKning ochilgan qismi RNK-polimeraza oldida ochilib, uning ortida yana qayta spiralsimon shaklga keladi.

Transkripsiyaning oxirgi bosqichi – **terminasiyalash** bosqichi. Bu bosqichda RNK-polimeraza DNKdagi terminal signallar (terminatorlar) deb ataluvchi maxsus ketma-ketliklarga yetadi. Ushbu signallar transkripsiya jarayonining tugashini belgilaydi. RNK-polimeraza fermenti DNKdan ajralib chiqadi va hosil bo'lgan RNK molekulasi matritsa RNK (m-RNK) shaklida ajraladi. DNK zanjiri esa yana o'zining qo'sh spiralli tuzilishini tiklaydi.

Hosil bo'lgan m-RNK molekulasi DNKdagi genetik axborotni o'z ichiga oladi va uni oqsil sinteziga olib boradi. Eukaryotlarda transkripsiya jarayonidan keyin m-RNK molekulasi bir qancha qayta ishlovdan o'tadi. Ushbu jarayon "posttranskripsion modifikatsiya" deb ataladi. Bu modifikatsiyalar orasida 5'-uchiga qopqoq (cap) qo'shish, 3'-uchida poliadenil qator (poly-A tail) hosil qilish va intronlar deb ataluvchi kodlamaydigan qismlarni olib tashlash (splicing) mavjud. Natijada yetilgan m-RNK molekulasi hosil bo'lib, u translyatsiya jarayoni uchun tayyor bo'ladi.

Prokaryotlarda transkripsiya jarayoni hujayra sitoplazmasida sodir bo'ladi, chunki ularda yadroviy membrana yo'q. Eukaryotlarda esa transkripsiya jarayoni hujayra yadrosida amalga oshadi, so'ng m-RNK sitoplazmaga chiqib, ribosomalar bilan birikadi va translyatsiya jarayoni boshlanadi.

Quyida posttranskripsion modifikatsiya jarayonlari konseptual jadvalda keltirilgan:

Jarayon nomi	Tavsifi	Jarayonning maqsadi	Amalga oshiruvchi molekulalar	Natijasi
Kepping	m-RNKning 5'-uchiga metillangan guanozin nukleotidi (cap) qo'shiladi.	m-RNKni degradatsiyadan himoya qilish, ribosoma bilan bog'lanishni osonlashtirish.	Guanozin trifosfat (GTP), metiltransferaza fermentlari	m-RNKning 5'-uchiga barqarorlik va translyatsiya uchun boshlang'ich signal ta'minlanadi.
Splyasing	Kodlamaydigan intronlar olib tashlanadi va kodlaydigan ekzonlar birlashtiriladi.	Genetik axborotni ifodalash uchun kerakli RNKni shakllantirish.	Spliceosoma kompleksi, snRNK (kichik yadroviy RNKlar)	Intronlar olib tashlanib, faqat ekzonlardan iborat yetilgan m-RNK hosil bo'ladi.
Poliadenilyatsiya	m-RNKning 3'-uchiga ko'p sonli adenin nukleotidlaridan iborat "poly-A tail" qo'shiladi.	m-RNKni degradatsiyadan himoya qilish, m-RNKning sitoplazmada stabilligini oshirish.	Poli-A polimeraza fermenti	m-RNKning 3'-uchiga 50-250 ta adenin qatori (poly-A tail) qo'shib, barqarorlik ta'minlanadi.

Transkripsiya tirik organizmlarda genetik axborotni ifodalash va oqsillar sinteziga tayyorgarlik ko'rishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ushbu jarayonning aniq va samarali bajarilishi hujayraning to'g'ri ishlashini ta'minlaydi. Agar transkripsiya jarayonida xatoliklar yuzaga kelsa, bu oqsil sintezida muammolar paydo bo'lishiga va organizmning normal faoliyatining buzilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, transkripsiya tirik organizmlar hayotining uzluksizligi va barqarorligi uchun muhim molekulyar jarayon hisoblanadi.

Oqsil biosintezi, ya'ni **translyatsiya** – bu genetik axborotning m-RNKdan oqsil molekulasiga o'tkazilish jarayoni bo'lib, tirik organizmlarning hayotiy faoliyati uchun zarur bo'lgan oqsillarni sintez qiladi. Ushbu jarayon ribosomalar ishtirokida amalga oshadi va hujayraning genetik materialida saqlangan ma'lumotlar asosida oqsil tarkibiga kiruvchi aminokislotalarni to'g'ri tartibda joylashtirishni ta'minlaydi. Translyatsiya – gen ifodalanishining oxirgi bosqichi bo'lib, u m-

RNKda kodlangan axborotni biologik faol oqsilga aylantirishni o'z ichiga oladi. Ushbu jarayon uch asosiy bosqichda amalga oshadi: initsiatsiya, elongatsiya va terminasiyalash.

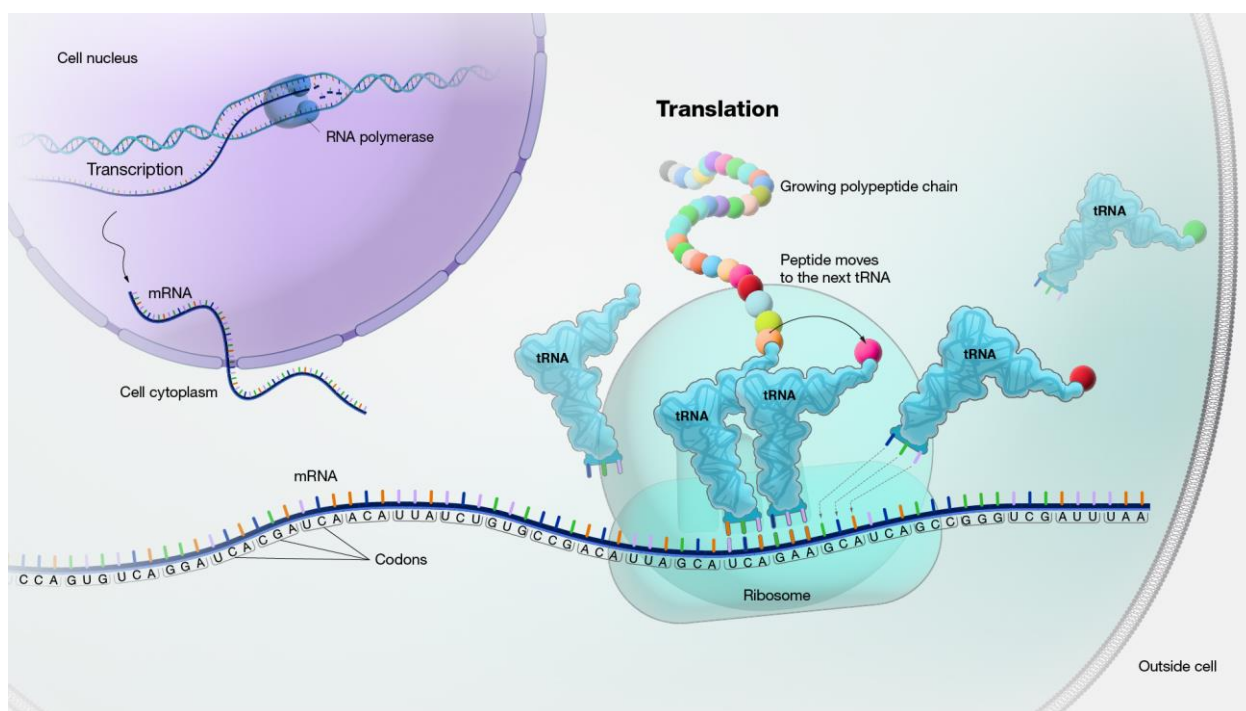
Translyatsiya jarayoni m-RNKdagi genetik kodga asoslanadi. Har bir kodon (uchta nukleotiddan iborat m-RNK ketma-ketligi) ma'lum bir aminokislotani belgilaydi. Masalan, AUG kodoni metionin aminokislotasini kodlaydi va translyatsiya jarayonining boshlanish kodoni hisoblanadi. Genetik kod universal bo'lib, barcha organizmlar uchun bir xil prinsiplarga asoslangan.

Jarayon **initsiatsiya** bosqichidan boshlanadi. Ushbu bosqichda ribosomaning kichik subbirligi m-RNKdagi boshlang'ich kodon (AUG)ni taniydi va u bilan birikadi. Bu jarayonda t-RNK (transport RNK) o'ziga metionin aminokislotasini biriktiradi va boshlang'ich kodon bilan bog'lanadi. So'ng ribosomaning katta subbirligi kichik subbirlilik bilan birikib, faol ribosomal kompleks hosil qiladi. Ushbu kompleks translyatsiya jarayonining boshlanishi uchun tayyor holatga keladi. Ribosomada uchta asosiy joy – A (aminokislotani qabul qiluvchi joy), P (peptid bog'lanish hosil qiluvchi joy) va E (chiqish joyi) mavjud bo'lib, t-RNKlar bu joylar orqali harakatlanadi.

Keyingi bosqich **elongatsiya** bo'lib, unda ribosoma m-RNKdagi kodonlarni ketma-ket o'qiydi va mos t-RNK yordamida aminokislotalarni olib keladi. Har bir t-RNK o'zining antikodoni orqali m-RNKdagi mos kodonni taniydi. Masalan, m-RNKdagi kodon UUU fenilalanin aminokislotasini kodlasa, t-RNK antikodoni AAA bo'ladi va u fenilalanin molekulasini ribosomaga olib keladi. Aminokislotalar ribosomada peptid bog'lari orqali birikib, polipeptid zanjirini hosil qiladi. Ribosoma m-RNKni 5' → 3' yo'nalishda harakat qilib, ketma-ket har bir kodonni o'qiydi va unga mos aminokislotalarni joylashtiradi. Bu jarayon davomida ribosoma energiyani GTP (guanozin trifosfat) molekulalaridan oladi.

Translyatsiya **terminasiyalash** bosqichida yakunlanadi. Ribosoma m-RNKdagi stop kodonga (UAA, UAG yoki UGA) yetganda jarayon to'xtaydi, chunki bu kodonlar hech qanday aminokislotani kodlamaydi. Stop kodonlarni tanigan maxsus oqsillar (releasor oqsillar) ribosomaga bog'lanadi va polipeptid zanjirining

ribosomadan ajralishini ta'minlaydi. Polipeptid zanjiri sintezlanganidan so'ng, ribosomal kompleks ajraladi va ribosoma yangi translyatsiya jarayonini boshlashga tayyor holatga keladi.



Translyatsiya jarayonining kechishi

Hosil bo'lgan polipeptid zanjiri keyinchalik uchlamchi va to'rtlamchi strukturalarni shakllantirish uchun bukiladi. Bu jarayon hujayraning maxsus molekulyar shaperonlari yordamida amalga oshiriladi. Ba'zan polipeptid zanjiri turli xil kimyoviy modifikatsiyalardan o'tadi (masalan, fosforlanish, glikozillanish yoki kesilish) va funksional oqsil shaklini oladi. Tayyor bo'lgan oqsil hujayraning turli ehtiyojlarini qondirish uchun xizmat qiladi, masalan, fermentlar sifatida kimyoviy reaksiyalarni boshqaradi, strukturaviy komponent sifatida ishtirok etadi yoki signal uzatishda rol o'ynaydi.

Translyatsiya jarayoni eukaryot va prokaryot organizmlarda o'xshash prinsiplarga asoslangan bo'lsa-da, ba'zi farqlar mavjud. Masalan, prokaryotlarda translyatsiya m-RNK transkripsiya jarayonidan so'ng darhol boshlanadi, chunki prokaryotlarda yadroviiy membrana yo'q. Eukaryotlarda esa translyatsiya m-RNK

yadroning sitoplazmaga chiqishi va posttranskripsion modifikatsiyalarni tugatgandan so'ng amalga oshadi.

Xulosa qilib aytganda, translyatsiya – genetik kod asosida aminokislotalar ketma-ketligini aniqlash va oqsil sintez qilish jarayoni bo'lib, u hujayra hayotiy faoliyatining asosiy omillaridan biridir. Ushbu jarayonning aniq va samarali amalga oshishi oqsillarning biologik funksiyalarini to'g'ri bajarishini ta'minlaydi. Translyatsiya jarayonidagi har qanday xatolik oqsil funksiyasining buzilishiga va bu orqali organizmning hayotiy jarayonlariga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli, translyatsiya jarayoni organizmning genetik axborotini ifodalashda va hayotiy faoliyatni saqlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi.

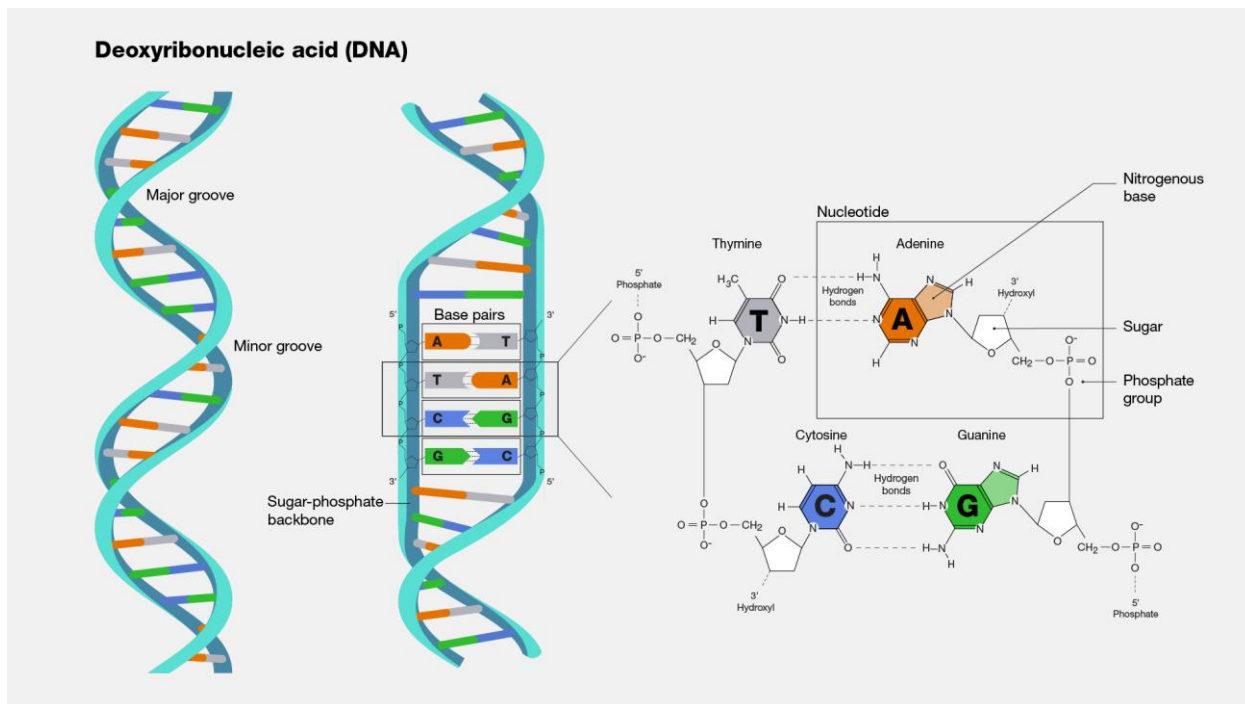
2. DNKning qo'sh spiralli tuzilishi.

Dezoksiribonuklein kislota (DNK) – tirik organizmlarning genetik materiali bo'lib, u genetik axborotni saqlash, uzatish va ifodalash vazifalarini bajaradi. DNK molekulasi o'zining noyob qo'sh spiralli tuzilishi bilan ajralib turadi. Ushbu tuzilma birinchi marta 1953 yilda Jeyms Uotson va Frensis Krik tomonidan kashf etilgan. DNKning qo'sh spiralli tuzilishi genetik materialning barqarorligini ta'minlaydi va uning biologik funksiyalarini bajarishga imkon beradi.

DNK molekulasi ikki antiparallel zanjirdan tashkil topgan bo'lib, ular bir-birining atrofida spiral shaklida o'ralgan. Har bir zanjir nukleotidlardan iborat. Nukleotidlar esa uch qismdan tashkil topgan: fosfat guruhi, dezoksiriboz shakar molekulasi va azotli asos. Azotli asoslar to'rt turga bo'linadi: adenin (A), timin (T), sitozin (C) va guanin (G). Bu asoslar DNK molekulasining genetik axborotini ifodalaydi.

DNKning qo'sh spiralli tuzilmasida azotli asoslar bir zanjirdan ikkinchisiga qarama-qarshi joylashib, vodorod bog'lari yordamida juftlashadi. Bu jarayon **Chargaffning komplementarlik qoidasiga** asoslangan bo'lib, unda adenin (A) faqat timin (T) bilan ikkita vodorod bog'i orqali, sitozin (C) esa guanin (G) bilan uchta vodorod bog'i orqali juftlashadi. Ushbu bog'lanishlar DNK tuzilmasining barqarorligini ta'minlaydi va genetik axborotni saqlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi.

DNKning spiral shakli o'ziga xos antiparallel yo'nalishga ega. Bu shuni anglatadiki, ikki zanjir qarama-qarshi yo'nalishda joylashgan: bir zanjir $5' \rightarrow 3'$ yo'nalishda, ikkinchisi esa $3' \rightarrow 5'$ yo'nalishda o'tadi. Bu antiparallel yo'nalish DNKning replikatsiya jarayonida matritsa sifatida ishlatilishini osonlashtiradi.



DNK qo'sh spiralining tuzilishi

DNK molekulasini fosfat va shakar molekulalaridan tashkil topgan skelet (spiralning tashqi qismi) va ichkarida joylashgan azotli asoslardan iborat. Fosfat va dezoksiriboz molekulalari o'zaro fosfodiester bog'lari orqali birlashib, zanjirning asosiy strukturasi hosil qiladi. Azotli asoslar esa spiralning ichki qismida joylashib, bir-biri bilan juftlashgan holda genetik kodni tashkil qiladi. Ushbu kod har bir genning o'ziga xosligini va organizmda ma'lum bir oqsilni sintez qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotni belgilaydi.

DNKning qo'sh spiralli tuzilishi uning funksiyalarini bajarishda muhim ahamiyatga ega. Birinchidan, bu tuzilma DNK molekulasini mexanik barqaror qiladi, bu esa genetik materialning uzoq muddat davomida saqlanishini ta'minlaydi. Ikkinchidan, spiral shakli DNKning replikatsiya va transkripsiya jarayonlarini samarali amalga oshirishga imkon beradi. Replikatsiya vaqtida DNKning ikki zanjiri

bir-biridan ajralib, har biri yangi DNK sintezi uchun matritsa sifatida ishlatiladi. Shu bilan birga, DNK zanjiridagi vodorod bog‘larining nisbatan zaifligi zanjirlarni ochishni osonlashtiradi, bu esa genetik axborotning RNKga ko‘chirilishini ta‘minlaydi.

DNKning qo‘sh spiralli tuzilishi genetik axborotni ifodalashni nazorat qiladi. Genlar DNK molekulasining ma‘lum qismlarida joylashgan bo‘lib, ular oqsil sintezida ishtirok etadi. DNKdagi genetik kod uchta nukleotiddan iborat kodonlar shaklida yozilgan bo‘lib, har bir kodon ma‘lum bir aminokislotani belgilaydi. Ushbu genetik kod universaldir va barcha tirik organizmlarda bir xil ishlaydi.

DNK molekulasining spiral shakli tirik organizmlarning xilma-xilligi va evolyutsiyasida ham muhim rol o‘ynaydi. DNKdagi o‘zgarishlar (mutatsiyalar) yangi genotiplarni hosil qilishi va organizmlarning yangi sharoitlarga moslashishiga imkon beradi. Shu bilan birga, DNKning tuzilmasi uning yuqori darajadagi saqlanishini ta‘minlab, genetik axborotning avloddan-avlodga o‘zgarmas holda o‘tishini kafolatlaydi.

DNKning qo‘sh spiralli tuzilishi uning genetik material sifatidagi funksiyalarini bajarish uchun ideal tuzilma hisoblanadi. Ushbu tuzilma genetik axborotni saqlash, uzatish va ifodalash imkoniyatini beradi. DNK molekulasining o‘ziga xos xususiyatlari hayotning molekulyar asosini tashkil etadi va tirik organizmlarning barqarorligi, rivojlanishi va moslashuvchanligini ta‘minlaydi. DNKning spiral tuzilmasi biologiyaning eng muhim kashfiyotlaridan biri bo‘lib, tirik organizmlarning genetik tabiati haqidagi tushunchalarni tubdan o‘zgartirdi.

3. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar.

DNK replikatsiyasi – bu genetik axborotni yangi hujayralarga uzatish uchun DNK molekulasining aniq nusxasini yaratish jarayoni bo‘lib, unda bir qator fermentlar muhim rol o‘ynaydi. Ushbu fermentlar DNKning ochilishi, yangi zanjirlar sintezi va mavjud bo‘lgan zanjirlarning yaxlitligini ta‘minlash uchun birgalikda ishlaydi. Replikatsiyaning murakkabligi va aniqligini ta‘minlash uchun bu fermentlarning har biri o‘ziga xos vazifani bajaradi. Quyida replikatsiya

jarayonida ishtirok etuvchi asosiy fermentlar va ularning funksiyalari batafsil tushuntiriladi.

Replikatsiya jarayoni DNK molekulasidagi replikatsiya boshlanish nuqtasidan (origin of replication) boshlanadi. Bu joyda DNK ikki spiral zanjirga ajralib, yangi DNK sinteziga tayyorlanadi. DNKning ochilishida birinchi bo‘lib **helikaza** fermenti ishtirok etadi. Helikaza DNKning ikkita zanjiri orasidagi vodorod bog‘larini uzib, qo‘sh spiralli tuzilmani ajratadi. Bu jarayonda replikatsiya vilkasi hosil bo‘ladi, bu esa DNK sintezining boshlanishi uchun zarur sharoit yaratadi.

Helikaza tomonidan ochilgan DNK zanjirlarini barqaror ushlab turish uchun **SSB oqsillari** (Single-Strand Binding proteins – bitta zanjirni bog‘lovchi oqsillar) ishlatiladi. Ushbu oqsillar DNKning ochilgan zanjirlarini birlashmasligi va boshqa molekulalar bilan bog‘lanmasligini ta‘minlaydi. Bu oqsillar replikatsiya jarayonining uzluksiz va barqaror davom etishini kafolatlaydi.

Replikatsiya jarayonida DNK zanjiridagi supero‘ramlarning hosil bo‘lishiga qarshi kurashish uchun **topoizomeraza** fermenti ishtirok etadi. Topoizomeraza DNK zanjirlarida kuchlanishni kamaytiradi va supero‘ramlarni bartaraf etadi. Bu ferment DNKning zanjirlarini vaqtinchalik kesib, kuchlanishni pasaytiradi, so‘ngra zanjirlarni yana birlashtiradi.

Yangi DNK sintezini boshlash uchun **primaza** fermenti RNK primerlari hosil qiladi. RNK primerlari yangi DNK zanjiri sintezi uchun boshlang‘ich nuqta sifatida xizmat qiladi, chunki DNK-polimeraza fermenti faqat mavjud nukleotidlarning 3'-uchiga nukleotidlarni qo‘shishi mumkin. Primaza RNK primerini DNK matritsasiga mos ravishda sintezlaydi va yangi DNK sinteziga tayyorgarlik ko‘radi.

Asosiy sintez jarayonida **DNK-polimeraza** fermenti ishtirok etadi. DNK-polimeraza DNK zanjirining qolip zanjirini (matritsa) o‘qib, unga mos keluvchi nukleotidlarni $5' \rightarrow 3'$ yo‘nalishda birlashtiradi. DNK-polimeraza yetakchi zanjirni (leading strand) uzluksiz ravishda sintezlaydi. Biroq, orqada qoluvchi zanjir (lagging strand) qarama-qarshi yo‘nalishda sintezlanadi, shu sababli u qismlarga – Okazaki fragmentlariga bo‘lib sintezlanadi.

Orqada qoluvchi zanjirda hosil bo'lgan Okazaki fragmentlarini birlashtirish uchun **DNK-ligaza** fermenti ishlatiladi. DNK-ligaza fragmentlarning oxirida fosfodiester bog'larni hosil qilib, zanjirni yaxlit holga keltiradi. Bu jarayon orqada qoluvchi zanjirning uzluksizligini ta'minlaydi va genetik axborotning butunligini kafolatlaydi.

Replikatsiya jarayonining aniqligini saqlash uchun DNK-polimeraza tekshiruv (proofreading) funksiyasini bajaradi. Bu ferment sintez jarayonida kiritilgan nukleotidlarning to'g'riligini tekshiradi. Agar noto'g'ri nukleotid joylashtirilsa, DNK-polimeraza xatoni aniqlab, uni olib tashlaydi va to'g'ri nukleotidni joylashtiradi. Bu jarayon replikatsiya aniqligini oshiradi va mutatsiyalar xavfini kamaytiradi.

Xulosa qilib aytganda, DNK replikatsiyasi jarayonida fermentlarning birgalikda ishlashi genetik axborotning to'liq va aniq nusxalanishini ta'minlaydi. Helikaza DNKni ochadi, SSB oqsillari uni barqarorlashtiradi, topoizomeraza supero'ramlarni bartaraf etadi, primaza boshlang'ich primerlarni sintezlaydi, DNK-polimeraza yangi zanjirlarni hosil qiladi va ligaza zanjirlarni birlashtiradi. Ushbu fermentlarning uzluksiz va mukammal ishlashi hujayra bo'linishi vaqtida genetik axborotning yangi hujayralarga o'tishini kafolatlaydi va tirik organizmlarning hayotiy faoliyatini saqlab turadi.

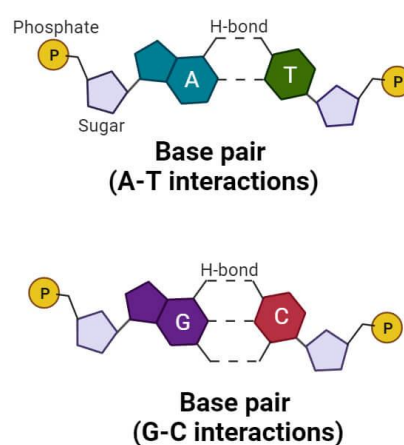
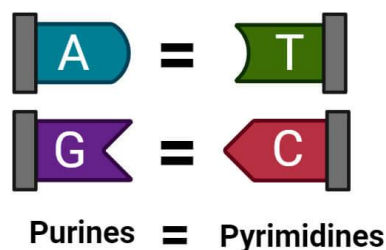
4. Chargaffning komplementarlik xossasi asosida nukleotidlarning sintezlanishi.

Chargaffning komplementarlik qoidasi DNK molekulasi genetik axborotni saqlash va uzatish jarayonida muhim tamoyil hisoblanadi. Ushbu qoida DNK molekulasidagi azotli asoslar juftlashishini tushuntirib beradi. Ervin Chargaff tomonidan kashf etilgan bu xossa shuni ko'rsatadiki, DNKda adenin (A) faqat timin (T) bilan, sitozin (C) esa faqat guanin (G) bilan juftlashadi. Bu juftlashuv vodorod bog'lari orqali amalga oshadi va DNK molekulasi qo'sh spiralli tuzilishini barqarorlashtiradi. Chargaffning qoidasi nukleotidlarning sintezlanishida hal

qiluvchi rol o'ynaydi va DNK replikatsiyasi, transkripsiya va genetik axborot uzatish jarayonlarining aniqligini ta'minlaydi.

DNK molekulasida har bir nukleotid fosfat guruhi, dezoksiriboz shakar molekulasi va azotli asosdan iborat. Azotli asoslar purin va pirimidin asoslariga bo'linadi: purin asoslariga adenin (A) va guanin (G) kirsa, pirimidin asoslariga timin (T) va sitozin (C) kiradi. Chargaffning komplementarlik qoidasi shuni ta'kidlaydiki, purin asoslari faqat pirimidin asoslari bilan birikadi. Bu juftlashuvning aniqligi DNK molekulasining barqarorligi va genetik axborotning ishonchli nusxalanishini ta'minlaydi.

Chargaff's Rule



Komplementarlik qoidasi shuningdek vodorod bog'larining o'ziga xos xususiyatlariga asoslanadi. Adenin (A) va timin (T) o'rtasida ikkita vodorod bog'i hosil bo'lsa, guanin (G) va sitozin (C) o'rtasida uchta vodorod bog'i hosil bo'ladi. Bu bog'lar DNK molekulasining barqarorligini ta'minlab, spiralning ichki tuzilishini mustahkamlaydi. Shu bilan birga, vodorod bog'larining zaifligi DNK zanjirlarini ajratish va replikatsiya yoki transkripsiya jarayonida ular bilan ishlashni osonlashtiradi.

Nukleotidlarning sintezlanishi Chargaffning qoidalariga to'liq mos ravishda amalga oshadi. DNK replikatsiyasi jarayonida har bir matritsa (eski DNK zanjiri) o'zining komplementar zanjirini yaratish uchun qolip bo'lib xizmat qiladi. DNK-polimeraza fermenti matritsa zanjirini o'qib, unga mos nukleotidlarni qo'shadi. Masalan, agar matritsa zanjirida adenin (A) bo'lsa, yangi sintezlanayotgan zanjirda timin (T) joylashadi; agar sitozin (C) bo'lsa, guanin (G) joylashadi. Bu jarayonni

Chargaffning komplementarlik qoidasi boshqaradi va yangi zanjirning eski zanjirga to'liq mos kelishini ta'minlaydi.

Transkripsiya jarayonida ham Chargaffning qoidasi o'z ifodasini topadi. Bu jarayonda RNK-polimeraza fermenti DNKning matritsa zanjirini o'qib, unga mos RNK zanjirini sintezlaydi. Bu yerda faqat bitta farq mavjud: RNKda timin (T) o'rniga uratsil (U) ishlatiladi. Masalan, DNK zanjiridagi adenin (A) komplementar RNK zanjirida uratsil (U) bilan juftlashadi, guanin (G) esa sitozin (C) bilan juftlashadi. Ushbu juftlashuv DNKdan RNKga genetik axborotning to'g'ri ko'chirilishini ta'minlaydi.

Chargaffning komplementarlik qoidasi genetik axborotning saqlanishi va uzatilishida aniqlikni ta'minlab, mutatsiyalarning kamayishiga xizmat qiladi. Agar komplementarlik qoidasi buzilsa, genetik xatoliklar (masalan, mutatsiyalar) yuzaga kelishi va oqsil sintezining buzilishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun DNK replikatsiyasi va transkripsiya jarayonlarida fermentlar, ayniqsa DNK-polimeraza va RNK-polimeraza, xatolarni tuzatish va genetik materialning to'g'riligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Komplementarlik qoidasi DNK molekulasining evolyutsion barqarorligini ta'minlashda ham hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bu qoida orqali genetik axborot avloddan-avlodga o'zgarmasdan o'tadi, lekin ba'zan sodir bo'ladigan kichik o'zgarishlar organizmlarning moslashuvchanligini va biologik xilma-xilligini shakllantiradi. DNKning komplementar tuzilishi genetik kodning universalligini ta'minlab, barcha tirik organizmlar uchun genetik axborot uzatish mexanizmini yagona prinsip asosida amalga oshiradi.

Chargaffning komplementarlik qoidasi DNK molekulasining tuzilishi, funksiyasi va genetik axborotning saqlanishi uchun asosiy tamoyildir. Bu qoida DNK replikatsiyasi, transkripsiya va gen ifodalanishining aniqligini ta'minlaydi. Nukleotidlarning sintezlanishi komplementarlik qoidalariga to'liq mos keladi va tirik organizmlar hayotining barqarorligini va genetik axborotning uzluksizligini kafolatlaydi. Chargaffning bu qoidasi nafaqat molekulyar biologiya, balki genetik tadqiqotlar va tibbiyotda ham fundamental ahamiyatga ega.

Nazorat savollari:

1. DNK replikatsiyasi qanday jarayon va uning asosiy bosqichlari nimalardan iborat?
2. DNKning qo'sh spiralli tuzilishi qanday xususiyatlarga ega va uning barqarorligini ta'minlovchi asosiy omillar qanday?
3. Chargaffning komplementarlik qoidasi nima va bu qoida nukleotidlarning juftlashuviga qanday ta'sir qiladi?
4. Replikatsiya jarayonida helikaza fermentining roli nima?
5. DNK-polimeraza fermenti qanday vazifalarni bajaradi va uning aniqlikni ta'minlovchi funksiyalari nimalardan iborat?
6. Replikatsiya jarayonida primaza fermentining vazifasi nimadan iborat?
7. Transkripsiya jarayonida m-RNK qanday hosil bo'ladi va bu jarayon qaysi bosqichlarni o'z ichiga oladi?
8. Translyatsiya jarayonida ribosomalar qanday rol o'ynaydi va aminokislotalarni to'g'ri tartibda joylashtirish qanday amalga oshiriladi?
9. Genetik kod nima va uning oqsil biosintezida ahamiyati qanday?
10. Translyatsiya jarayonining initsiatsiya bosqichida qanday molekulalar ishtirok etadi?
11. Okazaki fragmentlari nima va ular orqada qoluvchi zanjirda qanday hosil bo'ladi?
12. Replikatsiya jarayonida DNK-ligaza fermentining vazifasi nimadan iborat?
13. DNK replikatsiyasining yarim konservativ tabiatini tushuntiring. Bu tushuncha qanday aniqlangan?
14. Vodorod bog'lari DNKning tuzilishi va funksiyasida qanday rol o'ynaydi?
15. Replikatsiya, transkripsiya va translyatsiya jarayonlari orasidagi uzviy bog'liqlikni tushuntiring. Bu jarayonlar qanday qilib genetik axborotni oqsil shaklida ifodalaydi?

3-mazu. Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen muhandisligidagi yutuqlar.

Reja:

1. Rekombinant DNK texnologiyasi.
2. Genomika asoslari, rivojlanish bosqichlari, mazmuni va vazifasi
3. Gen muhandisligidagi yutuqlar.

Tayanch soʻzlar: Rekombinant DNK, gen muhandisligi, genomika, gen klonlash, gen ekspressiyasi, transgen organizmlar, molekulyar markerlar, genom tahlili, CRISPR-Cas9, gen terapiyasi, klonlash vektorlari, restriksiya fermentlari, ligaza fermenti, plazmid, genetik modifikatsiya, genom loyihasi, biotexnologiya, epigenetika, genom sekvenslash, sintetik biologiya.

1. Rekombinant DNK texnologiyasi.

Rekombinant DNK texnologiyasi – bu genetik materialni oʻzgartirish va bir organizmning DNK fragmentlarini boshqa organizmga kiritish orqali yangi xususiyatlarga ega organizmlar yaratish usuli. Ushbu texnologiya molekulyar biologiya va gen muhandisligining asosini tashkil etadi. Rekombinant DNK texnologiyasi organizmlarning genetik tuzilishini oʻzgartirish orqali ularning biologik xususiyatlarini yaxshilash, yangi mahsulotlar yaratish va genetik tadqiqotlar oʻtkazish imkonini beradi. Bu texnologiya koʻplab ilmiy, sanoat va tibbiy sohalarda inqilobiy yutuqlarga erishishga olib kelgan.

Rekombinant DNK texnologiyasining asosiy mohiyati bir organizmning genetik materialini (genini) kesib olib, boshqa organizmning DNK molekulasiga birlashtirishdan iborat. Buning natijasida hosil boʻlgan rekombinant DNK molekulasida yangi xususiyatlarga ega boʻladi. Ushbu jarayon bir nechta asosiy bosqichlarni oʻz ichiga oladi.

Avvalo, kerakli genni ajratib olish va uni oʻzgartirish uchun **restriksiya fermentlari** ishlatiladi. Restriksiya fermentlari DNK molekulasini maʼlum bir

nukleotid ketma-ketligidan kesib, mos bo'shliqlar hosil qiladi. Bu bo'shliqlar "yopishqoq uchlar" deb ataladi, chunki ular boshqa DNK molekulalari bilan birikish imkoniyatini beradi. Keyin bu genni boshqa DNK molekulasiga kiritish uchun **klonlash vektori** ishlatiladi. Klonlash vektori – bu plazmid yoki virus kabi kichik DNK molekulasiga bo'lib, u boshqa DNK fragmentlarini ko'paytirish va ko'chirish uchun vosita sifatida ishlatiladi.

Vektor va gen restriksiya fermentlari yordamida kesilganidan so'ng, ular **ligaza fermenti** yordamida birlashtiriladi. Ligaza fermenti DNK molekulalarini kovalent bog'lar orqali biriktiradi va rekombinant DNK hosil bo'ladi. Ushbu rekombinant DNK keyinchalik mezbon organizmga, masalan, bakteriyaga kiritiladi. Mezbon organizm ushbu DNKni o'zining genetik materialining bir qismi sifatida qabul qiladi va yangi genni ifoda eta boshlaydi. Bu jarayon orqali mezbon organizm yangi oqsil yoki boshqa biologik mahsulotlarni sintez qilish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Rekombinant DNK texnologiyasi ko'plab qo'llash sohalariga ega. **Tibbiyotda**, ushbu texnologiya orqali insulin, o'sgan gormonlar, interferon kabi dori vositalarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Masalan, inson insulini ishlab chiqaruvchi gen bakteriyalarga kiritilib, ular orqali insulinning sanoat miqyosida ishlab chiqarilishi ta'minlanadi. Bu diabet kasalligi bilan og'rigan millionlab odamlar uchun arzon va samarali davo vositasini yaratdi. Bundan tashqari, gen terapiyasi orqali irsiy kasalliklarni davolash maqsadida rekombinant DNK texnologiyasi qo'llanilmoqda.

Qishloq xo'jaligida rekombinant DNK texnologiyasi yordamida genetik jihatdan modifikatsiyalangan (GM) o'simliklar yaratildi. Masalan, hasharotlarga chidamli makkajo'xori yoki tuzga chidamli paxta navlari ushbu texnologiya mahsuloti hisoblanadi. Bu esa qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ko'paytirish va ulardan foydalanishni yaxshilash imkonini berdi. Shuningdek, hayvonlarda genetik o'zgarishlar kiritish orqali sog'lom nasl yaratish, yuqori sifatli sut va go'sht olish imkoniyati oshirildi.

Genetik tadqiqotlarda rekombinant DNK texnologiyasi o'rganilayotgan genlarni tahlil qilish, ularning funksiyalarini aniqlash va gen ekspressiyasini

kuzatishda foydalaniladi. Ushbu texnologiya inson genomini sekvenslash va genomik tadqiqotlarni rivojlantirishda muhim rol o'ynadi. Masalan, inson genom loyihasi (Human Genome Project) rekombinant DNK texnologiyasining yutuqlariga asoslangan.

Sanoatda rekombinant DNK texnologiyasi fermentlar, biologik materiallar va ekologik toza kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarishda ishlatiladi. Masalan, biologik yoqilg'i ishlab chiqarish uchun mikroorganizmlarni genetik modifikatsiya qilish keng qo'llanilmoqda.

Rekombinant DNK texnologiyasi tirik organizmlarning genetik imkoniyatlarini kengaytirib, biologiyaning turli sohalarida yangi imkoniyatlar yaratdi. Bu texnologiya orqali tabiiy sharoitda mavjud bo'lmagan yangi genetik kombinatsiyalar hosil qilinadi, bu esa ilm-fan, tibbiyot, ekologiya va qishloq xo'jaligida inqilobiy o'zgarishlarga olib keldi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyadan foydalanish bilan bog'liq etik va ekologik masalalar ham muhokama qilinmoqda. Biroq, rekombinant DNK texnologiyasining hayot sifatini yaxshilashdagi ulkan yutuqlari uning ahamiyatini yanada oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, rekombinant DNK texnologiyasi genetik modifikatsiyalarning samarali vositasi bo'lib, u genetik materialni boshqarish va yangi xususiyatlarga ega organizmlar yaratishda cheksiz imkoniyatlarni taqdim etadi. Bu texnologiya insoniyatning sog'lom turmush kechirishidan tortib, barqaror ekologik tizimlarni yaratishga qadar keng ko'lamdagi masalalarni hal qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

2. Genomika asoslari, rivojlanish bosqichlari, mazmuni va vazifasi.

Genomika – bu tirik organizmlarning genomini o'rganish, tushunish va tahlil qilish bilan shug'ullanuvchi biologiya sohasi bo'lib, u genetik axborotning tuzilishi, funksiyasi, ifodalanishi va o'zaro ta'sirini tadqiq qilishni o'z ichiga oladi. Genom – bu organizmning barcha genetik materiali, ya'ni DNK molekulalarining to'plamidir. Genomik tadqiqotlar nafaqat genlarni o'rganishni, balki ularning o'zaro bog'liqligini, gen ifodalanishining mexanizmlarini va genetik materialning

evolyutsiyasini tushunishni maqsad qiladi. Ushbu fan biologiyaning zamonaviy rivojlanishida markaziy rol o'ynaydi va inson salomatligini yaxshilash, qishloq xo'jaligini takomillashtirish, ekologiyani muhofaza qilish kabi sohalarda keng qo'llanilmoqda.

Genomikaning rivojlanish bosqichlari. Genomikaning rivojlanishi bir necha bosqichlarni o'z ichiga oladi va ularning har biri ilmiy yutuqlar va texnologik rivojlanishlar bilan bog'liq:

Boshlang'ich bosqich (XX asr o'rtalari): Genetik axborotning DNKda saqlanishi haqidagi tushunchalar bu faning boshlanishiga asos yaratdi. 1953-yilda DNKning qo'sh spiralli tuzilmasi Jeyms Uotson va Frensis Krik tomonidan kashf etilishi genomikani rivojlantirishda dastlabki katta qadam bo'ldi. Bu kashfiyot genetik axborot qanday saqlanib, uzatilishini tushunishga yo'l ochdi.

Genlarning xaritalanishi (XX asrning ikkinchi yarmi): 1970-1980 yillarda genetik xaritalash texnologiyalari rivojlandi. Genlarni xromosomalar bo'ylab aniqlash va ularning joylashuvini belgilash mumkin bo'ldi. Bu bosqichda molekulyar markerlar yordamida genlarning joylashuvi aniqlanib, turli organizmlar genomining umumiy tuzilishi o'rganildi.

Genom sekvenslash va inson genom loyihasi (1990-2000 yillar): 1990-yilda inson genom loyihasi (Human Genome Project) boshlandi. Loyihaning maqsadi inson genomidagi barcha nukleotid ketma-ketligini aniqlash va genlarning joylashuvini xaritalash edi. 2003-yilda loyiha yakunlanib, inson genomining to'liq sekvenslashgan versiyasi e'lon qilindi. Bu bosqichda sekvenslash texnologiyalari sezilarli darajada rivojlanib, genomik tadqiqotlar tezligi va aniqligini oshirdi.

Post-genomik davr (2000 yildan hozirgacha): Post-genomik davrda genomik tadqiqotlar yanada kengaydi. Ushbu davrda gen ekspressiyasi, epigenetika, metagenomika, proteomika va boshqa "-omika" sohalariga asos solindi. Shuningdek, CRISPR-Cas9 kabi gen tahrirlash texnologiyalari rivojlanib, genomni o'zgartirish va manipulyatsiya qilish imkoniyatlari paydo bo'ldi.

Genomikaning mazmuni va asosiy yo'nalishlari. Genomika organizmlarning genetik materialini o'rganish orqali ko'plab muhim masalalarni hal

qilishni maqsad qiladi. Genomikaning mazmuni va yo‘nalishlari quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Strukturaviy genomika. Strukturaviy genomika organizmlar genomining tuzilishini va uning elementlarini o‘rganadi. Ushbu yo‘nalish DNKdagi genlarning joylashuvini aniqlash, nukleotid ketma-ketliklarini xaritalash va xromosoma tuzilishini o‘rganishga qaratilgan. Strukturaviy genomika genetik materialning aniq kartasini yaratish orqali genomning umumiy tuzilishini tushunish imkonini beradi.

Vazifalari:

- Genlarning xromosomalar bo‘ylab joylashuvini aniqlash.
- Nukleotid ketma-ketliklarini sekvenslash va genomning to‘liq kartasini yaratish.
- Genomda kodlaydigan (genlar) va kodlamaydigan hududlarni ajratish.
- Xromosoma tuzilmasini va uning genetik axborotni boshqarishdagi rolini o‘rganish.

Strukturaviy genomika inson genom loyihasi kabi yirik ilmiy tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, genom tadqiqotlarining poydevorini yaratadi.

Funktsional genomika. Funktsional genomika genlarning funksiyasini va ularning biologik jarayonlarga ta‘sirini o‘rganishga qaratilgan. Bu yo‘nalish gen ifodalanishining mexanizmlarini, genlar orasidagi o‘zaro ta‘sirlarni va ularning fenotip shakllanishiga ta‘sirini o‘rganadi.

Vazifalari:

- Gen ifodalanishini va oqsil sintezini o‘rganish.
- Genlar va oqsillar o‘rtasidagi o‘zaro ta‘sirlarni aniqlash.
- Genlarning fenotip shakllanishidagi rolini tushunish.
- Kasalliklarga sabab bo‘luvchi genlarni aniqlash va ularning molekulyar mexanizmlarini o‘rganish.

Funktsional genomika orqali genetik axborotning biologik jarayonlarga qanday ta‘sir qilishini chuqur tushunish imkonini beradi. Ushbu yo‘nalish tibbiyot va qishloq xo‘jaligi sohalarida keng qo‘llaniladi.

Komparativ genomika. Komparativ genomika turli organizmlar genomlarini solishtirish orqali genetik o'zgarishlarni va evolyutsion o'zaro bog'liqlikni o'rganadi. Ushbu yo'nalish turli xil turlarning genetik tuzilmasidagi o'xshashlik va farqlarni aniqlashga qaratilgan.

Vazifalari:

- Turli organizmlarning genomlarini solishtirish va umumiy genlarni aniqlash.
- Evolyutsion jarayonlarni tushunish va organizmlarning genetik o'zgarishini kuzatish.
- Organizmning moslashuvchanligi va atrof-muhitga javob reaksiyalarini tushunish.
- Yangi genetik mexanizmlarni va ularning biologik jarayonlardagi ahamiyatini kashf qilish.

Komparativ genomika organizmlar orasidagi genetik o'xshashliklarni tahlil qilish orqali hayotning evolyutsion jarayonlarini chuqur tushunishga yordam beradi.

Epigenomika. Epigenomika genomning epigenetik o'zgarishlarini o'rganadi. Epigenetik modifikatsiyalar gen ifodalanishiga ta'sir qiluvchi, ammo DNK ketma-ketligini o'zgartirmaydigan o'zgarishlardir. Ushbu yo'nalish genetik materialning funksiyasini boshqaruvchi mexanizmlarni tahlil qiladi.

Vazifalari:

- DNK metillanishini va uning gen ifodalanishiga ta'sirini o'rganish.
- Giston modifikatsiyalarini tahlil qilish va ularning xromatin strukturasidagi rolini aniqlash.
- Epigenetik mexanizmlarning irsiy kasalliklar, saraton va boshqa kasalliklar rivojlanishidagi rolini o'rganish.

Epigenomika gen ifodalanishini boshqarishning murakkab mexanizmlarini tushunish va ularning sog'liqni saqlashdagi ahamiyatini ochib beradi.

Metagenomika. Metagenomika tabiiy muhitdagi mikroorganizmlarning genomlarini tahlil qiladi. Ushbu yo'nalish o'simlik, hayvon yoki tuproq kabi muhitlardan olingan barcha mikroorganizmlarning genomlarini o'rganish imkonini beradi.

Vazifalari:

- Mikrobiomning genetik tarkibini aniqlash.
- Mikrobiologik populyatsiyalar orasidagi o'zaro ta'sirlarni tushunish.
- Atrof-muhitdagi mikroorganizmlarning ekologik vazifalarini o'rganish.
- Biologik yoqilg'i ishlab chiqarish va ekologik ifloslanishni bartaraf etish uchun foydali mikroorganizmlarni aniqlash.

Metagenomika mikroorganizmlar dunyosini o'rganish va ularning ekologik tizimlardagi rolini tushunishda inqilobiy yutuqlarga erishishga yordam beradi.

Genomikaning vazifalari va amaliy ahamiyati. Genomikaning asosiy vazifasi tirik organizmlarning genomini to'liq tahlil qilish va bu orqali biologik jarayonlarning mexanizmlarini aniqlashdan iborat. Ushbu vazifalar quyidagi asosiy yo'nalishlarda amalga oshiriladi:

Tibbiyotda qo'llanilishi: Genomika orqali genetik kasalliklarning kelib chiqish sabablari aniqlanadi, diagnostika va davolash usullari takomillashtiriladi. Masalan, farmakogenomika dori vositalarining genetik mosligini o'rganib, individual davolash usullarini ishlab chiqadi. Shuningdek, gen terapiyasi orqali irsiy kasalliklarni davolash imkoniyatlari yaratilmoqda.

Qishloq xo'jaligida qo'llanilishi: Genomika qishloq xo'jaligi o'simliklari va hayvonlarini genetik jihatdan yaxshilashda keng qo'llaniladi. Genetik modifikatsiyalangan (GM) o'simliklar va hayvonlar hosildorlikni oshirish, kasalliklarga chidamlilikni kuchaytirish va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

Ekologiya va muhitni muhofaza qilish: Genomika ekologik tizimlarning barqarorligini tahlil qilish, yo'qolib ketayotgan turlarni saqlash va atrof-muhitni ifloslanishdan himoya qilishda qo'llaniladi. Metagenomik tadqiqotlar tabiiy muhitdagi mikroorganizmlar roli va ularning ekologik tizimlarga ta'sirini o'rganishda muhim vositadir.

Fundamental ilm-fanda roli: Genomika evolyutsion biologiya, populyatsion genetika va molekulyar biologiya kabi fanlar rivojlanishiga ulkan hissa qo'shmoqda.

Genetik materialning tuzilishi va funksiyasi haqidagi bilimlar hayotning molekulyar asoslarini tushunishda yordam beradi.

Genomika – bu zamonaviy biologiya va tibbiyotning asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u genomning tuzilishi, funksiyasi va evolyutsiyasini o‘rganish orqali ko‘plab muhim masalalarni hal qilishni maqsad qiladi. Uning rivojlanish bosqichlari molekulyar biologiya, gen muhandisligi va bioinformatikaning yutuqlari bilan uzviy bog‘liq. Genomika inson salomatligini yaxshilash, qishloq xo‘jaligi mahsulдорligini oshirish va ekologik muammolarni hal qilishda fundamental ahamiyatga ega. Bu fanning imkoniyatlari cheksiz bo‘lib, kelajakda genomikaning yangi yutuqlari hayotning molekulyar sirlarini yanada chuqurroq ochib berishga xizmat qiladi.

3. Gen muhandisligidagi yutuqlar.

Gen muhandisligi – bu tirik organizmlarning genetik tuzilmasini o‘zgartirish orqali ularning biologik xususiyatlarini yaxshilash, yangi xususiyatlarni qo‘shish yoki kerakli mahsulotlarni ishlab chiqarishni ta‘minlashga qaratilgan texnologiyalar yig‘indisi. Ushbu soha biologiyaning eng yuksak yutuqlaridan biri bo‘lib, ilm-fan, tibbiyot, qishloq xo‘jaligi, sanoat va ekologiyada tub o‘zgarishlarni amalga oshirishga imkon yaratdi. Gen muhandisligi genetik modifikatsiyalangan organizmlar (GMO) yaratishdan tortib, irsiy kasalliklarni davolash va atrof-muhit muammolarini hal qilishgacha bo‘lgan keng ko‘lamli yutuqlarni o‘z ichiga oladi.

Tibbiyotdagi yutuqlar quyidagilardan iborat:

Gen terapiyasi: Gen muhandisligidagi eng muhim yutuqlardan biri gen terapiyasidir. Bu usul orqali irsiy va genetik kasalliklarni davolash uchun genlar o‘zgartiriladi yoki almashtiriladi. Masalan, beta-talassemiya, orfan kasalliklari va immundefitsit sindromlari kabi genetik kasalliklar gen terapiyasi orqali davolanmoqda. CRISPR-Cas9 kabi gen tahrirlash texnologiyalari gen terapiyasining aniqligi va samaradorligini sezilarli darajada oshirdi.

Farmatsevtik mahsulotlar ishlab chiqarish: Gen muhandisligi yordamida insulin, o‘sgan gormonlar, interferon va qon ivish omillari kabi dori vositalarini ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan. Masalan, inson insulini ishlab chiqaruvchi gen

bakteriyalarga kiritilib, ular orqali arzon va samarali insulin ishlab chiqarilmoqda. Bu diabet kasalligini davolashda inqilobiy yutuq hisoblanadi.

Saraton terapiyasidagi yutuqlar: Gen muhandisligi orqali saraton kasalligini davolashda yangi yondashuvlar ishlab chiqildi. CAR-T hujayra terapiyasi kabi usullar orqali bemorlarning immun hujayralari genetik modifikatsiyalanib, saraton hujayralarini nishonga olish qobiliyatiga ega qilinmoqda. Ushbu usul ko'p hollarda saraton kasalligini davolashda yuqori samaradorlikni ko'rsatmoqda.

Qishloq xo'jaligidagi yutuqlar quyidagilardan iborat:

Genetik modifikatsiyalangan o'simliklar (GMO): Gen muhandisligi yordamida yuqori hosildorlikka ega, kasallik va zararkunandalarga chidamli o'simlik navlari yaratildi. Masalan, Bt-makkajo'xori va Bt-paxta zararkunandalarga qarshi chidamliligi tufayli keng tarqalgan. Shuningdek, qurg'oqchilikka va tuzli tuproqqa chidamli navlar ishlab chiqilib, oziq-ovqat xavfsizligi ta'minlanmoqda.

Vitaminli o'simliklar: Oziq-ovqat tarkibini boyitish bo'yicha yutuqlardan biri "oltin guruch" loyihasidir. Ushbu genetik modifikatsiyalangan guruch navlari A vitamini (beta-karotin) bilan boyitilib, avitaminoz va ko'rish muammolarining oldini olishga xizmat qiladi.

Hayvonlarni genetik modifikatsiyalash: Hayvonlarni genetik modifikatsiyalash orqali yuqori sifatli go'sht, sut va tuxum olish imkoniyati yaratildi. Masalan, genetik jihatdan o'zgartirilgan sigirlar tarkibida kazeini yuqori bo'lgan sut ishlab chiqaradi, bu esa pishloq ishlab chiqarishda samaradorlikni oshiradi.

Sanoat va ekologiyadagi yutuqlar quyidagilardan iborat:

Biotexnologik mahsulotlar ishlab chiqarish: Gen muhandisligi yordamida mikroorganizmlar o'zgartirilib, ular bioyoqilg'i, plastmassalarni parchalaydigan fermentlar va boshqa ekologik toza mahsulotlarni ishlab chiqarishda ishlatilmoqda. Ushbu texnologiyalar atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim rol o'ynaydi.

Toksinlarni parchalovchi mikroorganizmlar: Gen muhandisligi yordamida toksinlar va ifloslantiruvchi moddalarni parchalash qobiliyatiga ega

mikroorganizmlar ishlab chiqilgan. Bu texnologiya atrof-muhitni ifloslanishdan tozalash va ekologik barqarorlikni ta'minlashda qo'llanilmoqda.

Ekologik muvozanatni tiklash: Genetik modifikatsiyalangan mikroorganizmlar tuproq va suvdagi neft qoldiqlarini parchalash, og'ir metallardan tozalash va ekotizimni tiklashda keng qo'llanilmoqda.

Ilmiy tadqiqotlardagi yutuqlar quyidagilardan iborat:

CRISPR-Cas9 texnologiyasi: Gen tahrirlashda CRISPR-Cas9 texnologiyasining rivojlanishi gen muhandisligi tarixida inqilobiy yutuq hisoblanadi. Ushbu texnologiya genetik o'zgarishlarni aniq, tez va nisbatan arzon narxlarda amalga oshirish imkonini berdi. CRISPR orqali genlarni o'chirish, kiritish yoki tahrirlash imkoniyati genomik tadqiqotlarni yangi bosqichga olib chiqdi.

Klonlash: Klonlash texnologiyasi gen muhandisligidagi yana bir yutuq bo'lib, bu orqali to'liq organizmlarni yoki ularning genetik materialini ko'paytirish mumkin. Masalan, "Dolli" ismli qo'y klonlash orqali yaratilgan va bu hayvon klonlash sohasidagi muhim ilmiy kashfiyot hisoblanadi.

Inson genom loyihasi: Gen muhandisligining yutuqlari orasida inson genom loyihasining yakunlanishi muhim ahamiyatga ega. Ushbu loyiha inson genomidagi barcha nukleotidlarni xaritalash va genlarning joylashuvini aniqlash orqali genetik tadqiqotlarni kengaytirishga zamin yaratdi.

Gen muhandisligi tirik organizmlarning genetik imkoniyatlarini kengaytirish orqali ilm-fan, tibbiyot, qishloq xo'jaligi va ekologiya sohalarida ulkan yutuqlarga erishdi. Ushbu texnologiyalar genetik kasalliklarni davolash, hosildorlikni oshirish, ekologik muammolarni hal qilish va yangi biotexnologik mahsulotlarni yaratishda o'zining beqiyos imkoniyatlarini namoyish etdi. Shuningdek, gen muhandisligi bilan bog'liq etik va ekologik masalalar ham ko'tarilgan bo'lsa-da, uning yutuqlari insoniyat hayotini yaxshilashda davom etmoqda. Gen muhandisligining imkoniyatlari va rivojlanishi kelajakda yanada keng ko'lamli va inqilobiy o'zgarishlarni amalga oshirishi kutilmoqda.

Nazorat savollari:

1. Rekombinant DNK texnologiyasining mohiyati va asosiy bosqichlarini tushuntiring.
2. Rekombinant DNK yaratishda restriksiya fermentlari va ligaza fermentining roli qanday?
3. Klonlash vektorlari nima va ular qanday vazifani bajaradi?
4. Rekombinant DNK texnologiyasi yordamida dori vositalarini ishlab chiqarishda qanday yutuqlarga erishilgan? Misollar keltiring.
5. Genomika fani qanday tushuniladi va uning asosiy yo'nalishlari nimalardan iborat?
6. Genom loyihasining maqsadi va natijalari haqida batafsil ma'lumot bering.
7. Strukturaviy genomika va funktsional genomika o'rtasidagi farqlarni tushuntiring.
8. Gen muhandisligi qaysi sohalarda qo'llaniladi va uning eng muhim amaliy natijalari qanday?
9. CRISPR-Cas9 texnologiyasi nima va uning gen muhandisligidagi ahamiyati nimada?
10. Gen terapiyasining mohiyati va uning amaliy qo'llanilishidagi yutuqlar haqida gapirib bering.
11. Genetik modifikatsiyalangan organizmlar (GMO) qanday yaratiladi va ularning afzalliklari va kamchiliklari qanday?
12. Epigenomika va uning gen ifodalanishini boshqarishdagi roli qanday izohlanadi?
13. Metagenomika fani nima va uning ekologik tizimlarni o'rganishdagi ahamiyati qanday?
14. Rekombinant DNK texnologiyasining qishloq xo'jaligidagi yutuqlari haqida misollar keltiring.
15. Gen muhandisligi sohasida erishilgan ilmiy kashfiyotlarning kelajakdagi salohiyati qanday?

4-mavzu. Polimerazali zanjir reaksiya (PZR). Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari. Praymerlari. Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari. Denaturatsiya. Otjig. Initsiatsiya. Elongatsiya. Polimerazali zanjir reaksiyalarning amaliyotdagi ahamiyati.

Reja:

1. Polimer zanjir reaksiyasi va uning qisqacha mazmuni (PZR)
2. Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari.
3. Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari.
4. Polimerazali zanjir reaksiyalarning amaliyotdagi ahamiyati.

Tayanch soʻzlar: Polimerazali zanjir reaksiya, PZR, amplifikatsiya, amplifikator, denaturatsiya, otjig, initsiatsiya, elongatsiya, DNK polimeraza, termostabil ferment, praymerlar, nukleotidlar, matritsa DNK, tsikl, annealing, ekstenziya, termal sikler, PCR amaliyoti, genetik tahlil, molekulyar diagnostika.

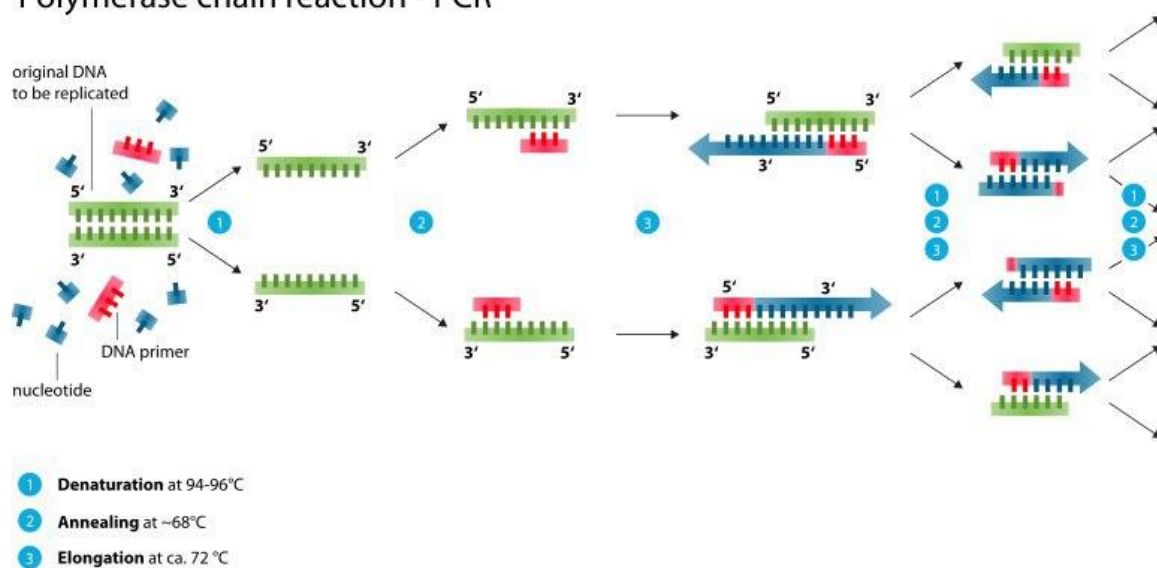
1. Polimer zanjir reaksiyasi va uning qisqacha mazmuni (PZR)

Polimerazali zanjir reaksiya (PZR) – bu molekulyar biologiyada DNK fragmentlarini koʻpaytirish uchun ishlatiladigan kuchli laboratoriya usuli boʻlib, u genetik tadqiqotlar, diagnostika va biotexnologiya sohalarida keng qoʻllaniladi. Ushbu usul Keri Mullis tomonidan 1983-yilda kashf etilgan boʻlib, u uchun 1993-yilda Nobel mukofoti bilan taqdirlangan. PZR biologik namunadagi juda kichik miqdordagi DNKni sezilarli darajada koʻpaytirishga imkon beradi va bu jarayon millionlab yoki milliardlab nusxalarni yaratish orqali amalga oshiriladi.

PZRning mohiyati shundaki, u tabiiy DNK replikatsiyasini laboratoriya sharoitida qayta yaratadi, bunda issiqlik va maxsus fermentlar yordamida DNK zanjiri koʻpaytiriladi. Ushbu usul tirik hujayralardan tashqarida, in vitro sharoitida amalga oshiriladi, bu esa uni tadqiqotlarda qulay va samarali vositaga aylantiradi. PZR usuli juda sezgir boʻlib, hatto bir nechta DNK molekulasi mavjud boʻlsa ham, ularni aniqlash va koʻpaytirish imkoniyatini beradi. Bu uni genetik tahlil va diagnostikada ajralmas vositaga aylantirdi.

PZRning ishlash printsipli DNKning ikki zanjirli tuzilishini isitish yordamida ajratishga va har bir zanjirni yangi komplementar DNK zanjirini sintez qilish uchun qolip sifatida ishlatishga asoslangan. Bu jarayon ko‘p marta takrorlanadi va har bir siklda DNK miqdori eksponensial tarzda ortadi. Buning uchun PZRda bir qator komponentlar talab qilinadi: matritsa DNK (ko‘paytiriladigan DNK fragmenti), maxsus qisqa nukleotidlar (praymerlar), erkin nukleotidlar (dNTPlar), termostabil DNK-polimeraza fermenti va mos laboratoriya uskunasi (termal sikler).

Polymerase chain reaction - PCR



PZR jarayonining qisqacha sxematik ifodasi

PZRning molekulyar biologiya sohasidagi ahamiyati juda katta. Birinchidan, u genetik tadqiqotlarda keng qo‘llaniladi, masalan, genlarning funksiyalarini o‘rganish, genetik mutatsiyalarni aniqlash va genlar ekspressiyasini kuzatish. Ikkinchidan, PZR tibbiy diagnostikada, xususan, infeksiyon kasalliklar (masalan, COVID-19, OIV, gepatit)ni aniqlashda muhim vosita hisoblanadi. PZR orqali kasallikni keltirib chiqaruvchi patogenlar DNK yoki RNK darajasida aniqlanadi, bu esa tez va aniq diagnostikani ta’minlaydi.

Bundan tashqari, PZR qishloq xo‘jaligida, sud tibbiyotida va ekologik tadqiqotlarda ham keng qo‘llaniladi. Masalan, sud tibbiyotida PZR DNK dalillarini tahlil qilish va shaxsni identifikatsiya qilishda ishlatiladi. Qishloq xo‘jaligida esa

o'simlik va hayvonlarning genetik modifikatsiyasini aniqlash, zararkunandalar va kasalliklarga chidamliligini baholash uchun foydalaniladi. Ekologik tadqiqotlarda PZR mikroorganizmlarni aniqlash va ekologik tizimdagi ularning rolini tushunishda yordam beradi.

PZR kashf etilishidan oldin, DNKni ko'paytirish uchun ko'p vaqt va murakkab usullar talab qilinardi. PZR esa bu jarayonni sezilarli darajada soddalashtirdi va samaradorligini oshirdi. PZR yordamida avval murakkab bo'lgan genetik tahlillarni qisqa vaqt ichida va yuqori aniqlik bilan amalga oshirish mumkin bo'ldi. Ushbu texnologiya molekulyar biologiya va genetikani rivojlantirishda yangi davrni boshlab berdi.

2. Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari.

Amplifikatsiya – bu polimerazali zanjir reaksiya (PZR) jarayonida DNK molekulalarini ko'paytirish jarayoni bo'lib, u tirik hujayralardan tashqarida, in vitro sharoitida amalga oshiriladi. Ushbu jarayon biologik namunadagi bir necha DNK molekulasini millionlab yoki milliardlab nusxalarga ko'paytirish imkonini beradi. Amplifikatsiya PZRning asosiy maqsadi hisoblanadi va u genetik tadqiqotlar, diagnostika va molekulyar biologiyaning turli sohalarida keng qo'llaniladi. Ushbu jarayon DNK ko'payishini ta'minlash uchun bir qator maxsus komponentlar va sharoitlarni talab qiladi.

Amplifikatsiyaning mohiyati shundan iboratki, DNK zanjiri ko'p marta ajratilib, har bir zanjir yangi komplementar zanjir yaratish uchun qolip sifatida ishlatiladi. Har bir siklda DNK molekulalarining soni eksponensial ravishda ortadi. Bu jarayonni amalga oshirish uchun amplifikatsiya reaksiyasining asosiy komponentlari talab qilinadi. Quyida ushbu komponentlar va ularning funksiyalari batafsil tushuntiriladi.

Amplifikator reaksiya komponentlari

1. **Matritsa DNK.** Matritsa DNK – bu amplifikatsiya jarayonida ko'paytirilishi kerak bo'lgan DNK molekulasini. Bu molekula genetik materialni saqlaydi va amplifikatsiya jarayonida qolip sifatida ishlatiladi. Matritsa sifatida

hujayradan ajratib olingan genomik DNK, plazmid DNK yoki cDNK ishlatilishi mumkin. Matritsa DNKning sifat va tozaligi PZR natijalarining aniqligi va samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi.

2. **Praymerlar.** Praymerlar – bu qisqa nukleotid zanjirlar (odatda 18-30 nukleotiddan iborat bo‘ladi) bo‘lib, ular matritsa DNKdagi ma’lum bir nukleotid ketma-ketligiga birikadi. Praymerlar PZR jarayonining boshlanish nuqtasini ta’minlaydi. Amplifikatsiyada ikkita praymer ishlatiladi: biri DNKning 3'-uchidan, ikkinchisi esa 5'-uchidan boshlab birikadi. Praymerlarning mosligi va aniqligi amplifikatsiya jarayonining muvaffaqiyatli bo‘lishi uchun juda muhimdir.
3. **Erkin nukleotidlar (dNTPlar).** DNK sinteziga zarur bo‘lgan nukleotidlar – deoksiribonukleozid trifosfatlar (dATP, dTTP, dCTP, dGTP) PZR uchun asosiy substratlar hisoblanadi. Bu molekulalar yangi DNK zanjirlarini sintez qilishda ishlatiladi. Nukleotidlar yetarli miqdorda bo‘lishi amplifikatsiya jarayonining samaradorligini ta’minlaydi.
4. **Termostabil DNK-polimeraza.** Termostabil DNK-polimeraza fermenti PZRning asosiy komponenti bo‘lib, u yangi DNK zanjirlarini sintez qilishni ta’minlaydi. Ushbu ferment yuqori haroratga chidamli bo‘lishi kerak, chunki PZR jarayonida harorat sikllari takrorlanadi. Eng ko‘p ishlatiladigan DNK-polimeraza bu Taq-polimeraza bo‘lib, u *Thermus aquaticus* bakteriyasidan ajratib olingan. Bu ferment DNK sintezini yuqori tezlik va aniqlik bilan amalga oshiradi.
5. **Reaksiya buferi.** Bufer PZRning to‘g‘ri sharoitda amalga oshirilishini ta’minlaydigan eritmadir. Buferning tarkibida DNK-polimeraza uchun zarur bo‘lgan ionlar (masalan, Mg^{2+}) va fermentning faoliyatini optimal darajada saqlash uchun zarur bo‘lgan boshqa komponentlar mavjud. Mg^{2+} ionlari ferment faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi va praymerlarning matritsa DNKga birikishini yaxshilaydi.

6. **Suv.** PZR reaksiyasining barcha komponentlari bir xil eritmada bo'lishi uchun suv ishlatiladi. Suv steril va DNK bilan ifloslanmagan bo'lishi kerak. Bu PZRning tozaligini va natijalarining aniqligini ta'minlaydi.
7. **Termal sikler (uskunasi).** Amplifikatsiya jarayonini amalga oshirish uchun haroratni aniq nazorat qiluvchi laboratoriya uskunasi – termal sikler ishlatiladi. Ushbu uskuna DNK zanjirlarini ajratish, praymerlarni birlashtirish va yangi zanjirlarni sintez qilish uchun zarur bo'lgan harorat o'zgarishlarini avtomatik ravishda boshqaradi.

Amplifikatsiyaning ahamiyati. Amplifikatsiya jarayoni molekulyar biologiya, tibbiyot, qishloq xo'jaligi va sud tibbiyotida keng qo'llaniladi. Uning asosiy ahamiyati biologik namunadagi juda kichik miqdordagi DNK molekulalarini ko'paytirish orqali genetik tahlil va diagnostikani amalga oshirishdir. Amplifikatsiya yordamida:

- Genetik kasalliklar, infeksiyon kasalliklar va mutatsiyalar aniqlanadi.
- Sud tibbiyotida DNK dalillari asosida shaxsni aniqlash va jinoyatlarni tergov qilish amalga oshiriladi.
- Qishloq xo'jaligida o'simlik va hayvonlarning genetik xususiyatlari o'rganiladi.
- Ekologiyada mikroorganizmlar populyatsiyasi va ularning ekologik tizimlardagi roli tahlil qilinadi.

Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari PZR jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu komponentlarning birgalikdagi ishlashi yuqori aniqlik va samaradorlik bilan DNK ko'payishini ta'minlaydi. Amplifikatsiya texnologiyasi molekulyar biologiya va genetik tadqiqotlar uchun inqilobiy ahamiyatga ega bo'lib, uning qo'llanilishi nafaqat ilm-fan, balki insoniyat hayotini yaxshilashga katta hissa qo'shmoqda.

3. Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari.

Polimerazali zanjir reaksiya (PZR) jarayonining asosiy maqsadi DNK fragmentlarini laboratoriya sharoitida eksponensial tarzda ko'paytirishdir. Ushbu

jarayon DNKning ikki zanjirli tuzilmasidan foydalanib, har bir zanjirni yangi zanjir uchun qolip sifatida ishlatadi. PZR jarayoni bir-birini takrorlovchi uch asosiy bosqichdan iborat bo'lib, ular DNKning denaturatsiyasi (zanjirlarni ajratish), otjig (praymerlarning birikishi) va elongatsiya (yangi DNK sintezi) jarayonlarini o'z ichiga oladi. Ushbu sikllar ko'p marta takrorlanib, natijada DNK molekulalarining ko'plab nusxalari hosil bo'ladi. Quyida PZR bosqichlari batafsil tushuntiriladi.

1. Denaturatsiya bosqichi

Denaturatsiya – bu PZRning birinchi va asosiy bosqichi bo'lib, unda DNK molekulasining ikki zanjiri bir-biridan ajraladi. Ushbu jarayon yuqori harorat ta'sirida amalga oshiriladi. Termal sikler yordamida harorat odatda 94-96°C ga ko'tariladi, bu esa DNKdagi vodorod bog'larini uzib, ikki zanjirni bir-biridan ajratishga imkon beradi. Natijada DNK molekulasini ikki alohida zanjirga bo'linadi va ular keyingi bosqichlarda yangi zanjirlarni sintez qilish uchun qolip sifatida ishlatiladi.

Denaturatsiya bosqichi DNKning dastlabki holatiga bog'liq holda 20-30 soniya davom etadi. Ushbu bosqichda haroratning to'g'ri tanlanishi juda muhim, chunki past haroratda DNK zanjirlari to'liq ajralmasligi mumkin, yuqori harorat esa DNK fragmentlarini degradatsiyaga uchratishi xavfini tug'diradi. Denaturatsiya bosqichi PZR jarayonining muvaffaqiyatli boshlanishi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

2. Otjig (annealing) bosqichi

Otjig bosqichi DNK zanjirlariga praymerlarning birikishini ta'minlaydi. Ushbu bosqichda harorat denaturatsiya bosqichiga qaraganda pastroq bo'ladi va odatda 50-65°C oralig'ida bo'ladi. Harorat praymerlarning DNK qolipiga birikishiga optimal sharoit yaratadi. Praymerlar – bu qisqa nukleotid ketma-ketliklar bo'lib, ular matritsa DNKdagi ma'lum joylarga birikadi va DNK-polimeraza fermenti uchun boshlang'ich nuqta sifatida xizmat qiladi.

Praymerlarning matritsa DNKga to'g'ri birikishi PZR jarayonining aniqligi va samaradorligini ta'minlaydi. Agar praymerlar o'z joyiga noto'g'ri biriksa, noto'g'ri DNK fragmentlari ko'payishi mumkin. Shu sababli praymerlarning

dizayni va otjig harorati PZR muvaffaqiyatiga sezilarli ta'sir qiladi. Ushbu bosqichning davomiyligi odatda 20-40 soniyani tashkil etadi.

3. Elongatsiya bosqichi

Elongatsiya bosqichi PZR jarayonining asosiy qismi bo'lib, unda yangi DNK zanjirlari sintez qilinadi. Ushbu bosqichda DNK-polimeraza fermenti praymerlardan boshlanib, DNK matritsasiga mos keluvchi nukleotidlarni biriktiradi. Elongatsiya jarayoni 72°C haroratda amalga oshiriladi, chunki termostabil DNK-polimeraza (masalan, Taq-polimeraza) ushbu haroratda maksimal samarali ishlaydi.

Elongatsiya davomida har bir praymerning 3'-uchidan boshlab, DNK zanjiriga nukleotidlar ketma-ket birikadi va yangi komplementar zanjir shakllanadi. Har bir zanjir sintezlanish tezligi DNK-polimeraza turiga bog'liq bo'lib, Taq-polimeraza odatda sekundiga 1000 ta nukleotidni biriktiradi. Elongatsiya davomiyligi amplifikatsiya qilinayotgan DNK fragmentining uzunligiga bog'liq bo'lib, odatda har 1000 juft asos uchun 1 daqiqa talab etiladi.



PZR jarayonlarining vizual videosini ko'rish uchun ushbu QRni skanerlang.

PZRning siklik tabiati. Ushbu uchta bosqich (denaturatsiya, otjig va elongatsiya) bir siklni tashkil qiladi va PZR jarayonida 20-40 marta takrorlanadi. Har bir siklda DNK miqdori eksponensial tarzda oshib boradi, ya'ni har bir bosqichda DNK molekulalari ikki barobarga ko'payadi. Misol uchun, boshlang'ich namunada bitta DNK molekulasi bo'lsa, 30 sikl o'tkazilgach, bu molekulalar soni milliardga yaqinlashadi.

PZR sikllari oxirida natijada hosil bo'lgan DNK fragmentlari zarur tahlillar uchun ishlatiladi. Ushbu jarayonning yuqori aniqligi va samaradorligi uning genetik tadqiqotlar, diagnostika va molekulyar biologiya boshqa ko'plab sohalarida keng qo'llanilishiga sabab bo'ladi.

Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari DNK amplifikatsiyasining aniq va samarali amalga oshirilishini ta'minlaydi. Denaturatsiya bosqichi DNKni ajratishga, otjig bosqichi praymerlarning to'g'ri joylashuviga, elongatsiya bosqichi esa yangi DNK zanjirlarini sintez qilishga xizmat qiladi. Ushbu bosqichlarning mukammal sinxronlashuvi va ko'p marta takrorlanishi DNK molekulalarining eksponensial ko'payishini ta'minlaydi va PZRni molekulyar biologiyaaning ajralmas vositasiga aylantiradi.

4. Polimerazali zanjir reaksiyalarning amaliyotdagi ahamiyati.

Polimerazali zanjir reaksiya (PZR) – bu DNK molekulalarini laboratoriya sharoitida ko'paytirish usuli bo'lib, molekulyar biologiya, genetik tadqiqotlar, tibbiyot, sud tibbiyoti, qishloq xo'jaligi va ekologiya sohalarida keng qo'llaniladi. Ushbu texnologiya DNK tahlilini sezilarli darajada soddalashtirib, turli biologik va biotexnologik masalalarni hal qilishda inqilobiy yutuqlarga sabab bo'ldi. PZR yordamida DNKni aniqlash va tahlil qilish juda kichik miqdordagi biologik namunada ham amalga oshirilishi mumkin, bu esa uning amaliyotdagi ahamiyatini yana-da oshiradi.

1. Tibbiyot va diagnostika. PZR tibbiyot sohasida ayniqsa keng qo'llanilib, ko'plab kasalliklarning tez va aniq diagnostikasini ta'minlaydi.

- **Infekcion kasalliklarni aniqlash:** PZR usuli mikroorganizmlar DNK yoki RNK molekulasini aniqlash orqali viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar va parazitlarni tezda aniqlash imkonini beradi. Masalan, COVID-19 pandemiyasi davrida virusni aniqlash uchun PZR testlari asosiy vosita sifatida ishlatildi. Shuningdek, PZR yordamida OIV, gepatit, gripp kabi kasalliklar aniqlanadi.
- **Genetik kasalliklarni diagnostika qilish:** PZR orqali irsiy kasalliklar (masalan, kistoz fibroz, orfan kasalliklari, talassemiya)ni aniqlash va ular bilan bog'liq mutatsiyalarni tahlil qilish mumkin. Ushbu usul kasalliklarni erta aniqlash va ularga mos davolash strategiyalarini ishlab chiqishga yordam beradi.

- **Saraton diagnostikasi:** Saraton bilan bog‘liq genetik o‘zgarishlarni, masalan, BRCA1 va BRCA2 genlaridagi mutatsiyalarni PZR yordamida aniqlash mumkin. Bu usul saraton kasalligini erta bosqichda aniqlash va bemor uchun individual davolash usullarini tanlashga imkon beradi.

2. Sud tibbiyoti. PZR sud tibbiyotida DNK dalillarini tahlil qilish va shaxsni identifikatsiya qilishda muhim vosita sifatida qo‘llaniladi. Ushbu usul kichik miqdordagi biologik namunalarda (soch, qon, teri, suyak) mavjud bo‘lgan DNKni ko‘paytirib, ularni tahlil qilish imkonini beradi. Sud tibbiyotidagi qo‘llanilishiga quyidagilar kiradi:

- Jinoyat joyidan topilgan dalillar bo‘yicha shaxsni aniqlash.
- Ota-onalikni aniqlashda DNK profilini tahlil qilish.
- Yillar davomida aniqlanmagan jasadlarni identifikatsiya qilish.

PZRning yuqori sezgirliigi sud tibbiyotida kichik miqdordagi yoki zarar ko‘rgan DNK namunalarini ham tahlil qilish imkonini beradi.

3. Genetik tadqiqotlar va molekulyar biologiya. PZR genetik tadqiqotlar va molekulyar biologiyaning turli sohalarida keng qo‘llaniladi. Ushbu texnologiya quyidagi imkoniyatlarni yaratadi:

- **Genlarning tahlili:** PZR yordamida genlarning tuzilishi, funktsiyasi va mutatsiyalarni aniqlash mumkin. Bu usul genetik jarayonlarni tushunishda asosiy vositalardan biridir.
- **Gen ifodalanishini o‘rganish:** PZR yordamida genlarning transkripsiya jarayonidagi RNK molekulalarini o‘rganish va ularning turli sharoitlarda ifodalanishini tahlil qilish mumkin.
- **Klonaviy bosqichlar:** DNK fragmentlarini ko‘paytirish orqali genlarni klonlash va ularning tadqiqot maqsadlarida foydalanish imkonini beradi.

4. Qishloq xo‘jaligi. Qishloq xo‘jaligida PZR texnologiyasi yuqori hosildorlikka ega o‘simliklar va hayvonlarni yaratishda keng qo‘llaniladi.

- **Genetik modifikatsiyalangan organizmlar (GMO):** PZR yordamida o‘simlik va hayvonlarning genetik xususiyatlarini o‘zgartirish va

zararkunandalarga, kasalliklarga, qurg'oqchilikka chidamli navlarni yaratish mumkin.

- **O'simlik va hayvonlarning genetik tahlili:** PZR o'simlik va hayvonlarning genetik materialini tahlil qilish va ularning nasl berish sifatlarini aniqlashda qo'llaniladi.
- **O'simlik kasalliklarini aniqlash:** PZR yordamida o'simliklarda viruslar va bakterial kasalliklarni erta bosqichda aniqlash mumkin.

5. Ekologiya va atrof-muhitni tadqiq qilish. Ekologiyada PZR mikroorganizmlarni aniqlash va ularning ekologik tizimlardagi rolini tushunishda muhim vosita hisoblanadi.

- **Mikrobiom tahlili:** Tuproq, suv va havodagi mikroorganizmlarni aniqlash va tahlil qilish uchun qo'llaniladi. PZR mikrobiom populyatsiyalarining tarkibi va xilma-xilligini o'rganishga yordam beradi.
- **Ekologik monitoring:** Ekotizimlardagi o'zgarishlarni kuzatish va atrof-muhit ifloslanishini aniqlash uchun PZR ishlatiladi. Masalan, tuproqdagi og'ir metallarni parchalovchi mikroorganizmlarni tahlil qilish mumkin.

6. Evolyutsion biologiya. PZR evolyutsion biologiya sohasida turli xil organizmlarning genetik materialini o'rganish va ularning evolyutsion bog'liqligini aniqlashda ishlatiladi. Ushbu texnologiya hayvon va o'simliklarning DNK profilini tahlil qilish orqali ularning genetik yaqinligini aniqlash imkonini beradi. Fossillardan olingan DNK namunalari tahlil qilish orqali qadimgi organizmlarning genetik tuzilmasini o'rganish ham amalga oshiriladi.

Polimerazali zanjir reaksiyasi ilm-fan va amaliyotda beqiyos ahamiyatga ega bo'lgan texnologiyadir. U genetik tahlil va diagnostikani yuqori aniqlik bilan amalga oshirish imkonini beradi. PZRning qo'llanilish sohasi juda keng bo'lib, u tibbiyot, sud tibbiyoti, qishloq xo'jaligi, ekologiya va molekulyar biologiya kabi ko'plab sohalarda samarali vosita sifatida ishlatilmoqda. PZR nafaqat zamonaviy texnologiya, balki hayot sifatini yaxshilash va murakkab biologik muammolarni hal qilishda asosiy vositalardan biri hisoblanadi.

Nazorat savollari:

1. Polimerazali zanjir reaksiya (PZR) nima va uning kashf etilish tarixi haqida qisqacha ma'lumot bering.
2. PZR jarayonining asosiy maqsadi nima?
3. Amplifikatsiya nima va u PZR jarayonida qanday rol o'ynaydi?
4. PZRda matritsa DNK qanday vazifani bajaradi?
5. Praymerlarning PZR jarayonidagi ahamiyati nimada va ular qanday tanlanadi?
6. Termotabil DNK-polimeraza fermentining PZR jarayonidagi roli qanday?
7. PZR jarayonida erkin nukleotidlar (dNTPlar) qanday vazifani bajaradi?
8. Denaturatsiya bosqichi PZR jarayonida qanday ahamiyatga ega?
9. Otjig (annealing) bosqichida qanday jarayon sodir bo'ladi?
10. Elongatsiya bosqichi qanday haroratda amalga oshiriladi va uning asosiy mohiyati nima?
11. PZR jarayonida sikliklik nima va bu jarayon qanday amalga oshiriladi?
12. Amplifikatsiya reaksiya komponentlari va ularning funksiyalari haqida batafsil ma'lumot bering.
13. PZR diagnostikada qanday kasalliklarni aniqlashda qo'llaniladi?
14. PZRning sud tibbiyotida qo'llanilishi haqida misollar keltiring.
15. PZR texnologiyasining ekologik tadqiqotlarda qo'llanilishiga misollar bering.

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-AMALIY MASHG'ULOT

Tirik organizmdagi biologik makromolekulalar va ularning ahamiyati. Nuklein kislotalarning tarkibi, strukturasi, xossalari va funksiyasi. Oqsillar. Xromatin. Nukleosomalarning tuzilishi. Oqsillarning tuzilish darajalari. Uglevodlar va ularning organizmdagi roli. Lipidlar va ularning muhim funksiyalari va ahamiyati.

1. Nuklein kislotalarning tahlili

Topshiriq: Tinglovchilar DNK va RNK ning asosiy tarkibiy qismlari (nukleotidlar, azotli asoslar) va ularning turli xossalari taqqoslashlari kerak. Shuningdek, ular DNK va RNK molekulalarining tuzilishini tasvirlab, ularning struktura va funksiyalarini ajratib ko'rsatishlari lozim.

Vazifa:

- DNK va RNK molekulalarining tuzilishini diagramma shaklida chizish.
- Nuklein kislotalarning o'zaro farqlarini jadval shaklida taqqoslash.

2. Oqsillar va ularning tuzilishi

Topshiriq: Oqsillarni tuzilish darajalari bo'yicha tasvirlab berish: ikkinchi darajali struktura (spiroz), uchinchi darajali struktura (globulyar) va to'rtinchi darajali struktura (polipeptid zanjiri va ularning birikishi).

Vazifa:

- Proteinning 3D strukturasi grafik dastur yordamida modellash.
- Oqsilning tuzilishini va funksiyasini tushuntiruvchi qisqacha taqdimot tayyorlash.

3. Xromatin va nukleosomalar

Topshiriq: Xromatin va nukleosomalarning tuzilishini va ular qanday qilib genetik materialni tashkil etishini tushuntirish.

Vazifa:

- Xromatin va nukleosomalarning tuzilishini diagrammada ko'rsatish.
- Xromatinning o'zgarishlari va uning gen ifodalanishiga ta'sirini tushuntirish.

4. Uglevodlar va ularning roli

Topshiriq: Uglevodlarning turli xil xususiyatlarini, ularning organizmdagi roli va energiya manbai sifatidagi ahamiyatini tushuntirish.

Vazifa:

- Uglevodlarning tuzilishini va ularning organizmdagi roli haqida qisqacha insho yozish.
- Uglevodlarning organizmdagi roli haqidagi tadqiqotlarni muhokama qilish.

5. Lipidlar va ularning funksiyalari

Topshiriq: Lipidlarning molekulyar tuzilishini va ularning hujayra membranalaridagi o'rnini tahlil qilish. Shuningdek, lipidlarning energiya manbai sifatidagi rolini ko'rsatish.

Vazifa:

- Lipidlarning turlari va funksiyalarini ajratib ko'rsatish.
- Hujayra membranasining tuzilishini va lipidlarning u yerdagi o'rnini tasvirlash.

2-AMALIY MASHG'ULOT

DNK replikatsiyasi, transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

DNKning qo'sh spiralli tuzilishi. Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar. Chargaffning komplementarlik xossasi asosida nukleotidlarning sintezlanishi va nukleotidlarning sintezlanishining mexanizmi

DNK replikatsiyasining bosqichlari ifodalangan mazkur jadvalni tegishli xususiyatlaridan kelib chiqqan holda to'ldiring.

Bosqich	Jarayonning tavsifi	Ishtirok etuvchi molekulalar va fermentlar
1. Tayyorlanish (Pre-replikatsiya)		
2. DNK spiralini ochish		
3. Primerlar tayyorlanishi		
4. Yetakchi zanjirning sintezi		
5. Kechiktirilgan zanjirning sintezi		
6. Okazaki fragmentlarini qo'shish		
7. Replikatsiya tugashi		
8. DNKni tekshirish va tahrir qilish		

3-AMALIY MASHG'ULOT

Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen muhandisligidagi yutuqlar

Tinglovchilar quyida keltirilgan muammoli keyslarni guruhlarga bo'lingan holda tahlil qiladilar va o'z javoblarini asoslaydilar.

Keys №1. Genetik modifikatsiya qilingan o'simliklar va ularning atrof-muhitga ta'siri

Nazariy mazmun: Biotexnologiyalar yordamida o'simliklarning genetik modifikatsiyasi orqali pestitsidlarga chidamli o'simliklar yaratildi. Ammo bu o'simliklarning atrof-muhitga ta'siri, biologik xilma-xillikni kamaytirish va yerning unumdorligini pasaytirish xavfi mavjud.

Savollar:

- Genetik modifikatsiya qilingan o'simliklarning atrof-muhitga ta'siri qanday baholanishi kerak?
- Biotexnologiya orqali yaratilgan o'simliklar turlari orasida xilma-xillikni saqlashni qanday ta'minlash mumkin?
- O'simliklarni genetik modifikatsiya qilishda atrof-muhit monitoringini qanday samarali tashkil etish mumkin?

Keys №2. Genetik kasalliklarning oldini olish va terapiya

Nazariy mazmun: Genetik kasalliklarni davolash yoki ularning oldini olish uchun gen muhandisligi texnologiyalaridan foydalanish. Misol sifatida, "CRISPR-Cas9" texnologiyasi orqali mukopolisaxaridoz (Mukopolisaxaridoz kasalligi) kabi genetik kasalliklarni davolash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi.

Savollar:

- CRISPR-Cas9 texnologiyasining genetik kasalliklarni davolashdagi potentsiali qanday baholanadi?
- Gen terapiyasi orqali mukopolisaxaridoz kabi kasalliklarning oldini olishda qanday etik muammolar yuzaga keladi?
- Gen terapiyasini amaliyotga tatbiq qilishda klinik tadqiqotlar qanday olib borilishi kerak?

Keys №3. Genetik modifikatsiya va farmatsevtika sanoatida foydalanish

Nazariy mazmun: Farmatsevtika sanoatida, masalan, insulinning genetik modifikatsiya qilingan bakteriyalar orqali ishlab chiqarilishi ko'p yillardan beri

qo'llanilmoqda. Biroq, bunday usulning ommaviy ishlab chiqarishga ta'siri, narx va xavfsizlik masalalari muhim bo'lib qolmoqda.

Savollar:

- Genetik modifikatsiya qilingan mikroorganizmlar orqali dori-darmonlar ishlab chiqarishning iqtisodiy va etik jihatlarini qanday tahlil qilish mumkin?
- Genetik modifikatsiya orqali ishlab chiqarilgan insulinning xavfsizlik tahlilini qanday o'tkazish kerak?
- Yangi genetik modifikatsiya texnologiyalarining samaradorligini qanday aniqlash mumkin?

Keys №4. Genetik o'zgarishlarning inson salomatligiga ta'siri

Nazariy mazmun: Genetik modifikatsiya yoki gen terapiyasi orqali inson organizmiga kiritilgan o'zgarishlar uzoq muddatda salomatlikka qanday ta'sir qilishi mumkinligini o'rganish zarur. Bu jarayonda "Germline editing" (avlodlar o'zgarishi) masalasi ham ko'rib chiqiladi.

Savollar:

- Germline editing orqali insonning avlodlariga qanday ta'sir ko'rsatish mumkin?
- Inson genetik materialining o'zgarishi salomatlikka qanday uzoq muddatli ta'sirlarni keltirib chiqarishi mumkin?
- Genetik terapiya va genetik o'zgarishlar inson genetik muhofazasini qanday ta'minlashi kerak?

Keys №5. Agrar sohada genetik muhandislik va ekologik xavflar

Nazariy mazmun: Agrar sohada yuqori hosil olish uchun genetik modifikatsiya qilingan urug'lar ishlab chiqiladi. Biroq, bu o'simliklarning biologik xilma-xillikka ta'siri va yangi kashfiyotlarning yer ekotizimlariga salbiy ta'siri mavjud.

Savollar:

- Genetik modifikatsiya qilingan o'simliklar ekologik xavf tug'dirishi mumkinmi? Agar ha, qanday oldini olish mumkin?
- Agrar sohada genetik o'zgarishlarni tatbiq etishda ekologik xavfsizlikni qanday nazorat qilish kerak?
- Genetik modifikatsiya qilingan o'simliklarni ekotizimga moslashtirish uchun qanday strategiyalar ishlab chiqish mumkin?

4-AMALIY MASHG'ULOT

Polimerazali zanjir reaksiya (PZR). Amplifikatsiya va amplifikator reaksiya komponentlari. Praymerlari. Polimerazali zanjirli reaksiyaning bosqichlari. Denaturatsiya. Otjig. Initsiatsiya. Elongatsiya. Polimerazali zanjir reaksiyalarning amaliyotdagi ahamiyati

Quyidagi muammoli masalalarni yeching, javoblaringizni izohlang.

№1. A. Myuntsing (1967) makkajo'xorining 10 ta birikish guruhlarining xromosoma xaritasini keltirgan. Ulardan bittasida barglarning qayrilgani (*sr*), chigirtkalarga bardoshligini (*ag*), erkak bepushtligini (*ms*), so'ta o'qining rangini (*R*) belgilovchi genlarning lokuslari joylashgan. Chigirtkalarga bardoshlilik beruvchi geni (*ag*) erkak bepushtligini belgilovchi (*ms*) gen bilan 11% krossover gametalarni bersa, so'ta o'qining rangini belgilovchi geni (*R*) bilan 14% va barglarning qayrilgani belgilovchi gen (*sr*) bilan 14% krossover gametalarni beradi. O'z navbatida *ms* gen *R* gen bilan 3%, *sr* gen bilan 25% krossingover beradi. Xromosoma xaritasini tuzing va har bir genning joylashgan lokusini aniqlang.

№2. Gemofiliya va daltonizm X-xromosomada joylashgan retsessiv genlar orqali aniqlanadi. Ular orasidagi masofa 9,8 morganiidaga teng. 1)Qizning otasi gemofilik va daltonik, onasi ikkala belgi bo'yicha sog'lom. Bu ayol sog'lom erkakka turmushga chiqqan. Bu oilada tug'iladigan farzandlar fenotipini aniqlang. 2) Qizning onasi daltonik, otasi gemofilik bo'lib, bu qiz ikkala kasallik bo'yicha kasallangan erkakka turmushga chiqsa, bu oilada otaga o'xshash farzandlarning tug'ilish ehtimolini toping.

№3. Otasining qoni I guruh, onasiniki III guruh bo'lgan oilada birinchi qon guruhiga ega bo'lgan qiz tug'ilgan. Shu qiz II qon guruhiga ega bo'lgan yigitga turmushga chiqqan va ularning ikkita qizi bo'lgan: birinchisi IV qon guruhiga, ikkinchisi I qon guruhiga ega. Uchinchi avlodda IV qon guruhiga ega bo'lgan qizning tug'ilishi tasodifiy holat hisoblandi. Ayrim olimlarning fikricha, bu hodisa kamdan-kam uchraydigan retsessiv epistatik genning A va B guruhlarining yuzaga chiqishiga to'sqinlik qilish xususiyati bilan ifodalanadi. Shu gipotezani nazarda tutgan holda ushbu Bombay fenomenida keltirilgan uchchala avlodning genotipini aniqlang.

№4. Sh. Auerbax (1969) olti barmoqlilik bo'yicha quyidagi oilaviy shajarani keltirgan. Ikkita olti barmoqli opa-singillar Margaret va Meri besh barmoqli erkaklar

bilan turmush qurdilar. Margaret oilasida 5ta farzand: Djeysms, Susanna va Devidlar - olti barmoqli, Ella va Richard - besh barmoqli bo'lganlar. Meri oilasida faqat bitta qiz - Djeyn bo'lib, u besh barmoqli bo'lgan. Djeysmsning besh barmoqli ayol bilan bo'lgan birinchi nikohidan olti barmoqli qiz - Sara tug'ilgan. Djeysmsning ikkinchi xotini ham besh barmoqli bo'lib, bu nikohdan oltita farzand bo'lgan, ulardan bitta qizi va 2 ta o'gli besh barmoqli, 2 ta qizi va bitta o'gli - olti barmoqli bo'lgan. Ella besh barmoqli erkak bilan turmush qurgan va ularda 2 ta o'g'il va 4 ta qiz bo'lib, ular besh barmoqli edi. Devidning besh barmoqli ayol bilan bo'lgan nikohidan bitta olti barmoqli o'g'il Charlz tug'ilgan. Richard xolavachchasi Djeyn bilan turmush qurgan va ularning nikohidan 5 nafar sog'lom farzand: 2 ta qiz va 3 ta o'g'il tug'ilgan. Agar: a) Djeysmsning 5 barmoqli qizi Richardning o'g'illaridan biri bilan turmush qursa; b) Devidning o'gli Sara bilan turmush qursa, olti barmoqli bolalarning tug'ilish ehtimolini aniqlang

№5. Raxitning fosfor yetishmasligidan kelib chiqadigan raxit kasalligi dominant belgiga bog'liq bo'lib, X xromosomada joylashgan. Qon guruhining retsessiv epistazlikda irsiylanishi ham mumkinligi Bombey shahrida aniqlangan. Erkak I qon guruhli gomozigota daltonik bo'lgan, ayol esa II qon guruhli geterozigotali bo'lib, uning otasi raxit belgisi bo'yicha gomozigotali bo'lgan, onasi esa raxit va daltonizm bo'yicha genotipik va fenotipik sog' bo'lgan. Nazariy jihatdan o'rganilayotgan X xromosomadagi genlar orasidagi masofa 10 morganiidaga teng bo'lsa, ushbu oilada farzandlar orasida IV guruhli raxit va rang ajrata olmaydigan qizlar tug'ilish ehtimolini aniqlang.

V. Glossariy

- Adenin (A)** – DNK va RNK molekulasida azotli asos bo‘lib, timin (T) va uratsil (U) bilan komplementar juftlashadi.
- Aminokislotalar** – oqsillarni tashkil etuvchi birikmalar bo‘lib, ular bir-biri bilan peptid bog‘lari orqali bog‘lanadi.
- Amplifikator** – PZRda DNKni amplifikatsiya qilishni ta'minlaydigan komponentlar, jumladan, fermentlar va nukleotidlar.
- Amplifikatsiya** – DNK fragmentlarini ko‘paytirish jarayoni, PZRning asosiy maqsadi bo‘lib, bu orqali juda kichik miqdordagi DNKni ko‘p nusxaga ko‘paytirish mumkin.
- Antikodon** – t-RNKda mavjud bo‘lib, m-RNKdagi kodon bilan komplementar bo‘lgan ketma-ketlik.
- Bakterial genetik modifikatsiya** – bakteriyalarni genetik jihatdan o‘zgartirish jarayoni, PZR yordamida bu jarayonni o‘rganish va nazorat qilish mumkin.
- Biologik makromolekulalar** – katta molekulalar bo‘lib, ular organizmning hayotiy jarayonlarini boshqaradi va energiya, axborot saqlash kabi funksiyalarni bajaradi (masalan, oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar).
- Chargaffning komplementarlik xossasi** – DNKdagi adenin (A) va timin (T), guanin (G) va sitozin (C) nukleotidlarining mos kelishini ifodalaydi.
- Denaturatsiya** – DNK zanjirlarini ajratish jarayoni bo‘lib, yuqori haroratda sodir bo‘ladi va PZRning birinchi bosqichi hisoblanadi.
- Dimer** – ikki molekula birikib, yangi birikma hosil qilgan tuzilma.
- DNA-polimeraza** – DNK zanjirlarini sintez qilishda ishtirok etadigan ferment, yangi zanjirning uzluksizligini ta'minlaydi.
- DNK replikatsiyasi** – DNKning o‘zini nusxalash jarayoni bo‘lib, hujayra bo‘linishidan oldin genetik materialning ikki nusxasi hosil bo‘ladi.
- DNKning qo‘sh spiralli tuzilishi** – DNK molekulasining ikki zanjirli spiral tuzilishi bo‘lib, nukleotidlarning komplementarligi orqali birikadi.
- DNK-polimeraza** – DNK replikatsiyasini amalga oshiradigan ferment bo‘lib, yangi DNK zanjirlarini yaratishda ishtirok etadi.
- Ekzonlar** – RNKning kodlaydigan qismlari bo‘lib, oqsil sintezida ishtirok etadi.
- Elongatsiya** – yangi DNK zanjirlarining sintez qilinishi jarayoni, u PZRning uchinchi bosqichi bo‘lib, Taq-polimeraza yordamida amalga oshiriladi.
- Enzimatik reaksiya** – enzimlar yordamida amalga oshiriladigan kimyoviy reaksiyalar.
- Enzimlar** – kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradigan oqsillar bo‘lib, hujayra faoliyatining asosiy boshqaruvchilari hisoblanadi.

Gen terapiyasi – irsiy kasalliklarni davolash uchun genlarni modifikatsiya qilish jarayoni.

Genetik diversifikatsiya – populyatsiyalarda genetik xilma-xillikning ortishi.

Genetik kod – DNK yoki RNK molekulalaridagi nukleotidlarning ketma-ketligi orqali oqsil sintezini boshqaruvchi tizim.

Genetik markerlar – genetik xususiyatlarni kuzatish va tahlil qilish uchun ishlatiladigan ma’lum DNK segmentlari, PZR yordamida aniqlanadi.

Genetik material – organizmning genetik axborotini saqlovchi molekulalar, asosan DNK va RNK.

Genetik modifikatsiya – organizmlarning genetik materialini sun’iy ravishda o’zgartirish jarayoni.

Genetik tahlil – organizmning genetik materialini o’rganish va tahlil qilish jarayoni, PZR bu jarayonni aniq va samarali amalga oshiradi.

Guanin (G) – DNK va RNKda mavjud bo’lgan azotli asos, sitozin (C) bilan komplementar bo’lib, uchta vodorod bog’ini hosil qiladi.

Helikaza – DNK replikatsiyasi jarayonida DNK zanjirlarini ajratib, matritsa zanjirini ochib beruvchi ferment.

Histonlar – DNKni o’rab, xromatinni tashkil etuvchi oqsillar.

Intronlar – RNKning kodlamaydigan qismlari bo’lib, transkripsiya jarayonidan keyin chiqariladi.

Katalitik faoliyat – fermentlarning kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish qobiliyati.

Katalizator – kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradigan moddalar bo’lib, enzimlar bunday funktsiyani bajaradi.

Klonlash – DNKni yoki organizmni ko’paytirish jarayoni.

Kodgen – ma’lum bir aminokislota yoki funktsiyani ifodalovchi nukleotidlar ketma-ketligi.

Komplementar juftlashuv – DNK va RNKdagi nukleotidlarning bir-biri bilan mos kelishi, A-T va G-C o’rtasida vodorod bog’lari hosil bo’ladi.

Ligaza – DNKning ikkita zanjirini bog’lash va ulanishi uchun zarur bo’lgan ferment, xususan okazaki fragmentlarini bog’lashda ishtirok etadi.

Lipidlar – gidrofobik moddalar bo’lib, hujayra membranasining asosiy tarkibiy qismi va energiya saqlovchi moddalar.

Metagenomika – atrof-muhitda mavjud bo’lgan barcha mikroorganizmlarning genomlarini o’rganish, PZR yordamida mikrobiomni tahlil qilish mumkin.

Mutatsiya – genetik materialda yuz beradigan o’zgarishlar.

Nuklein kislotalar – DNK va RNK kabi molekulalar bo’lib, genetik axborotni saqlaydi va uzatadi.

Nukleosoma – histon oqsillari atrofida o‘ralgan DNK segmenti bo‘lib, xromatinni tashkil etadi.

Nukleotidlar – DNK va RNK zanjirlarini tashkil etuvchi asosiy qurilish bloklari bo‘lib, ular fosfat, shakar va azotli asosdan iborat.

Nukleotidlarning sintezlanishi – DNK replikatsiyasida nukleotidlarning yangi zanjirga qo‘shilishi jarayoni, bu jarayon polimeraza tomonidan amalga oshiriladi.

Oksidlanish – atom yoki molekulada elektron yo‘qotilishi jarayoni.

Oqsil biosintezi – aminokislotalardan oqsillarni yaratish jarayoni, bu transkripsiya va translyatsiya bosqichlari orqali amalga oshadi.

Oqsillar – aminokislotalardan tashkil topgan molekulalar bo‘lib, hujayra funksiyalarini bajaradi, jumladan, katalitik va struktural funktsiyalarni ta’minlaydi.

Otjig (annealing) – Praymerlar DNK matritsasiga mos ravishda birikishi jarayoni, bu PZRning ikkinchi bosqichidir.

PZR (Polimerazali zanjir reaksiyasi) – DNK fragmentlarini amplifikatsiya qilish uchun ishlatiladigan texnologiya.

PZR buferi – PZR jarayonini amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan, pH ni boshqaruvchi va DNK-polimerazani qo‘llab-quvvatlovchi kimyoviy moddalar aralashmasi.

Peptid bog‘i – aminokislotalar orasidagi kovalent bog‘lanish bo‘lib, ular oqsillarni tashkil etadi.

Plazmidlar – bakteriyalarning kichik doiralik DNK molekulalari.

Polimerizatsiya – bir nechta monomerlarning birikib, polimer hosil qilishi jarayoni, PZRda ham qo‘llaniladi.

Polipeptid – aminokislotalardan iborat bo‘lgan va oqsillarni tashkil etuvchi uzun zanjir.

Polipeptid zanjiri – aminokislotalarning bog‘lanishi bilan hosil bo‘lgan uzun zanjir.

Praymerlar – qisqa DNK yoki RNK zanjirlari bo‘lib, ular matritsa DNKga birikib, PZR jarayonini boshlash uchun zarur bo‘ladi.

Primaza – DNK replikatsiyasida primerlarni sintez qilishda ishtirok etadigan ferment, bu primerlar polimerazaga ish boshlash uchun zarur.

PZR sikli – Denaturatsiya, otjig va elongatsiya bosqichlaridan iborat takrorlanuvchi jarayon, har bir siklda DNK ko‘payadi.

Reduktsiya – atom yoki molekulada elektron qo‘shilishi jarayoni.

Rekombinant DNK – ikki yoki undan ortiq DNK molekulalarining birikmasi bo‘lib, yangi genetik material hosil bo‘ladi.

Replikatsiya jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar – DNKni nusxalash jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar, masalan, DNK-polimeraza, helikaza, ligaza va primaza.

Ribosoma – oqsil sintezining amalga oshishini ta'minlaydigan hujayra organellasi bo'lib, translyatsiya jarayonida RNKni o'qib, aminokislotalarni biriktiradi.

RNA polimeraza – RNKni transkripsiya qilishda ishtirok etuvchi ferment.

Sekvenslash – DNK ning nukleotid ketma-ketligini aniqlash jarayoni, PZR bu jarayonni tayyorlashda yordam beradi.

Sitozin (C) – DNK va RNKda mavjud bo'lgan azotli asos, guanin (G) bilan komplementar bo'lib, uchta vodorod bog'ini hosil qiladi.

Termal sikler – PZR jarayonini boshqarish uchun ishlatiladigan uskunaning turi.

Termostabil DNK-polimeraza – yuqori haroratga chidamli ferment bo'lib, PZR jarayonida DNK zanjirlarini sintez qilishni amalga oshiradi.

Timin (T) – DNKda mavjud bo'lgan azotli asos, adenin (A) bilan komplementar bo'lib, vodorod bog'lari bilan birikadi.

Transkripsiya – DNK molekulasidan RNK molekulasini sintez qilish jarayoni.

Transkripsiya – DNK molekulasidan RNK molekulasini sintez qilish jarayoni, bu oqsil sintezining boshlang'ich bosqichi hisoblanadi.

Translyatsiya – RNK molekulasidan oqsil molekulasini sintez qilish jarayoni.

Translyatsiya – RNK molekulasidan oqsil molekulasini sintez qilish jarayoni, ribosomalar yordamida amalga oshiriladi.

Uglevodlar – karbon, vodorod va kisloroddan tashkil topgan organik birikmalar bo'lib, energiya manbai sifatida ishlatiladi.

Vektor – genetik materialni bir organizmdan boshqasiga ko'chirish uchun ishlatiladigan, odatda bakteriyalardan olingan kichik DNK molekulasidir.

Xromatin – DNK va oqsillardan tashkil topgan tuzilma bo'lib, hujayra yadroda genetik axborotni saqlaydi.

Xromosomalar – hujayralarda DNKni tashkil etuvchi tuzilmalar.

Yadro – eukaryotik hujayralarda DNK saqlanadigan joy.

VI. Adabiyotlar ro'yxati

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажаги фаровон бўлади. 3-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.
6. Мирзиёев Ш.М. Янги Ўзбекистон Стратегияси. Т.: Ўзбекистон, 2021

II. Normativ-huquqiy hujjatlar

1. O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – Т.: O'zbekiston, 2018.
2. O'zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to’g’risida”gi O’RQ-637-sonli Qonuni.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyun “Oliy ta’lim muasasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to’g’risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.
4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to’g’risida”gi 4947-sonli Farmoni.
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprel "Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to’g’risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021

yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.

7.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.

8.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyun “2019-2023 yillarda Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida talab yuqori bo‘lgan malakali kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish va ilmiy salohiyatini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4358-sonli Qarori.

9.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.

10.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.

11.O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.

12.O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning O‘qituvchi va murabbiylar kuniga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi nutqi “O‘qituvchi va murabbiylar–yangi O‘zbekistonni barpo etishda katta kuch, tayanch va suyanchimizdir”. Xalq so‘zi gazetasi 2020 yil 1 oktabr, №207 (7709).

13.O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarori.

14.O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 27 fevral, “Pedagogik ta’lim sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-4623-sonli qarori.

III. Maxsus adabiyotlar

1.Белогуров А.Ю. Модернизация процесса подготовки педагога в контексте инновационного развития общества: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. -116 с.

2.Бриткевич М.С. Инновационный педагогический опыт как фактор профессионального совершенствования учителя в условиях системы повышения квалификации. дисс... кан.пед.наук. — М.: 2018. - 229 с.

3.Головей Л.А., Манукян В.Р., Рыкман Л.В. и др. Профессиональное развитие личности: начало пути (эмпирическое исследование)/ Л.А. Головей, М.В. Данилова, Л.В. Рыкман, М.Д. Петраш, В.Р. Манукян, М.Ю. Леонтьева, Н.А. Александрова. - СПб.: Нестор-История, 2015. -336 с.

4.Gulobod Qudratulloh qizi, R.Ishmuhamedov, M.Normuhammedova. An'anaviy va noan'anaviy ta'lim. — Samarqand:“Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-tadqiqot markazi” nashriyoti, 2019. 312 б.

5.Ежак Е.В. Психологическое обеспечение профессионального развития педагога в условиях рисков современного образования. дисс... док.психол. наук. — Ростов-на-Дону.: 2017. - 315 с.

6.Зайцев В.С. Современные педагогические технологии: учебное пособие. — В 2-х книгах. — Книга 1. — Челябинск, ЧГПУ, 2012 — 411 с.

7.Зайцев В.С. Современные педагогические технологии: учебное пособие. — В 2-х книгах. — Книга 2. — Челябинск, ЧГПУ, 2012 — 496 с.

8.Ibraymov A.YE. Masofaviy o'qitishning didaktik tizimi. metodik qo'llanma/tuzuvchi. A.YE.Ibraymov. — T.: “Lesson press”, 2020. 112 bet.

9.Биология. Академик лицей ва касб хунар коллежлари учун дарслик. А. Абдукаримов, А. Ғофуров, К. Нишонбоев, Ж. Ҳамидов, Б. Тошмухамедов, О. Эшонқулов. 2014. “Шарқ”.

10.Eshonqulov O. E., Nishonboev K.N., Abduraximov A.A., Muxamedov R.S., Turdiqulova Sh. U. Hujayra va rivojlanish biologiyasi. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent. Sharq. 2011 y.

11.Qosimov M.M., Gagelgans A.I. Biofizika. Ma'ruzalar matni. Toshkent, 2000 y.

12.A.N.Remizov. Tibbiy va biologik fizika. Darslik. Ibn Sino nashriyoti. Toshkent 1992 y.

13.Z.N.Norboyev va boshqalar. Biofizika. O'quv uslubiy qo'llanma.Toshkent. 2003.

14.Ё.Х.Тўрақулов "Умумий биохимия", Ўзбекистон нашриёти, 1996 й. 478 бет.

15.А. Қосимов, Қ Қўчқоров “Биохимия” Тошкент “Ўқитувчи” 1988 й. 420 бет.

16.“Biotexnologiya asoslari” fanidan ma’ruza matnlari. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va O‘rta maxsus ta’lim vazirligi Toshkent kimyo-texnologiya instituti. Toshkent 2007.

17.Biotexnologiya asoslari fanidan ma’ruza matni. Buxoro. S.B.Buriyev. 2003.

18.Biotexnologiyama’ruzalar matni. Jizzax davlat pedagogika instituti. Jizzax – 2009.

19.www. Ziyonet. uz

20.www. edu. uz

IV.Хорижий адабиётлар

1. Jonathan Pevsner (2013) Bioinformatics and Functional Genomics

2. Jean-Michel Claverie Ph.D. (2011) Bioinformatics For Dummies

3. Дурбин Р, Эдди Ш, Крог А, Митчисон Г. "Анализ биологических последовательностей". - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотичная динамика", 2006. - 480 с.

4. Бородовский М., Ёкишева С. "Задачи и решения по анализу биологических последовательностей". - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотичная динамика", 2008. - 420 с.

5. Сетубал Ж, Мейданис Ж. "Введение в вычислительную молекулярную биологию". - М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотичная динамика", 2007. - 420 с.

6. В.А. Таланов, Математические модели синтеза пептидных цепей и методы теории графов в расшифровке генетических текстов

7. «Открытая биология» Физикон www.physicon.ru.

8. Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. БИОЛОГИЯ.

9. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Глик Б., Пастернак Дж.Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. — 589 с.

10. Дымшиц Г.М. Молекулярная биология: <http://www.medliter.ru>

11. Молекулярная биология. Скоблов Михаил Юрьевич. Лекция.<https://mipt.ru>

12. Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут. БИОЛОГИЯ. Т. 1-3 том.

13. Bioinformatics for Geneticists. Edited by Michael R. Barnes and Ian C. Gray Copyright. 2003 John Wiley & Sons.

V. Internet saytlar

1.<http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi

2.<http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi

3.<http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi

4.<http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali Ziyonet

5.<http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi