

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

**OLIV TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ (MINTAQAVIY) MARKAZI**

**“BIOLOGIK RIVOJLANISHNING ASOSLARI va
GENOMIKA”**

**MODULI BO‘YICHA
O‘QUV–USLUBIY MAJMU‘A**

Toshkent - 2022

Modulning ishchi o‘quv dasturi O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2020 yil 7 dekbrdagi 648 –sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan namunaviy o‘quv reja va dasturlar asosida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchi: O‘zMU professori M. M.Abdullayeva

Taqrizchi: O‘zMU professori L.S.Kuchkarova

O‘quv -uslubiy majmua O‘zMUning Kengashining 20 yil _____dagi ___-sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA’LIM METODLARI.....	
III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	
IV. AMALIY MASHG‘ULOTLAR MATERIALLARI.....	
V. GLOSSARIY.....	
VI. MUSTAQIL TA’LIM MAVZULARI.....	
VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI	

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-sonli Farmonlari, shuningdek 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli qarorida belgilangan ustivor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Biologik rivojlanishning asoslari va genomika o‘quv fanini o‘zlashtirish jarayonida pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilari tirik organizmlarning hayotiy jarayonlarini, tarixiy taraqqiyotini va organizmlarning ko‘payish va rivojlanish qonuniyatlarini uzviylikini belgilovchi dolzarb masalalarni hal eta oladi. Shu bilan birga bu fan tirik mavjudotlarni o‘rganuvchi umumbiologik fanlar: botanika, zoologiya, bioximiya, biofizika, fiziologiya, irsiyat qonuniyatlarini o‘rganuvchi genetika, hamda organizmlarni atrof muxit bilan o‘zaro munosabatlarini o‘rganuvchi ekologiya fanlarining zamonaviy uslublari yordamida organizmlarda sodir bo‘ladigan murakkab jarayonlar haqida va hozirgi kunning dolzarb muammolaridan bo‘lgan gen muxandisligi to‘g‘risida ham tasavvurga ega bo‘ladilar.

Modulning maqsadi va vazifalari

Biologik rivojlanishning asoslari va genomika modulining maqsadi va vazifalari:

-pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini biologik rivojlanish asoslarini tushuntirish orqali, tirik organizmlarda bo‘ladigan turli hayotiy jarayonlarni har tomonlama tushuntirish va biologik fanlarni umumlashtirib xulosa chiqarish va eng asosiysi ontogenez va filogenez masalalarini to‘g‘ri tushunishga qaratilgan bo‘lib, bunda biologik fanlarning eng dolzarb muammolaridan foydalanish kerak bo‘ladi. Tinglovchilar ushbu fanni o‘zlashtirish jarayonlarda rivojlanishning turli bosqichlari va yerda hayotning paydo bo‘lishi, hamda irsiyatni o‘zgartirish masalalari to‘g‘risida kerakli bilimga ega bo‘ladilar.

Biologik rivojlanishning asoslari va genomika fanini o‘qitishning vazifasi pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilariga hozirgi zamon biologik rivojlanishning asoslarini, hamda ularga chegaradosh bo‘lgan fanlar yutuqlariga asoslangan holda xujayralar asosida yangi dunyo qarashni shakllantirish asoslaridan bilim berishdan iboratdir. Hozirgi kunda bu sohani jadal sur‘atlarda rivojlanishi natijasida, zamon talabiga javob bera oladigan mutaxassislarni tayyorlash talab etilmoqda. Shu sababli pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilariga biologik rivojlanishning asoslarini va genomika masalalarini ochib berish zamonaviy ilmiy pedagogik

kadrlar tayyorlashga yordam beradi va bu fanni biologiya va turdosh fanlar sohalarida pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursida bilim olayotgan tinglovchilarga o'rgatish zamon talabiga movofiqligi bilan ajralib turadi.

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

“Biologik rivojlanishning asoslari va genomika” kursini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- zamonaviy biologiyaning rivojlanish yo'nalishlari va yutuqlari;
- zamonaviy biologik fanlarning usullarini o'rganish maqsadlarida turli izlanishlarning asosiy yo'nalishlari;
- biologik rivojlanish haqida tasavvurga ega bo'lishi;
- biologiyaning molekulyar yo'nalishlarini;
- tirik organizmlarning rivojlanish bosqichlarini;
- Zamonaviy biologiyaning yutuqlarini, ferment va oqsil to'g'risida, gen muhandisligi usullari haqida **bilimlarga ega bo'lishi**;

Tinglovchi:

Biologik rivojlanishning asoslari sohasidagi muammolar, eng so'nggi yutuqlar va yangi ishlanmalar;

- O'zbekistondagi biologik fanlarning muammolarini bilishi va ulardan foydalana olishi bo'yicha **ko'nikma va malakalarni egallashi**;

Tinglovchi:

- Tirik organizmlar va ularning manbalaridan oqilona foydalana olish;
- olingan natijalarni eksperimental va statistik tahlil qila olish;
- biologik rivojlanishning asoslari va genomika sohasida yangiliklarni yarata olish **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Biologik rivojlanishning asoslari va genomika” kursi ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interfaol ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

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

Biologik rivojlanishning asoslari va genomika fanini o‘zlashtirishda pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilari biologiyadan: mikrobiologiya, genetika, molekulyar biologiya, bioximiyasi, biofizika, fiziologiya, botanika va zoologiya konunlari hakida tushunchaga ega bulishlari kerak. Bioximiyadan - fermentativ reaksiyalar mexanizmlari, ishlash jarayonlari; xujayra biologiyasidan- xujayra tuzilishi, xujayrada asosiy jarayonlarning kechishi, xujayralarning kupayishi; molekular biologiyadan-DNK va RNK tuzilishi, transkripsiya, translyatsiya qonunlari, ribosomalar tuzilishi, genetik kod struktura elementlari, genomika haqidagi bilimlarni, zamonaviy kompyuter texnikasini, zamonaviy uslublar yordamida organizmlarda sodir bo‘ladigan murakkab jarayonlarni umumlashtirish uchun yetarli bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lishi talab etiladi.

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

- Respublikamizning iqtisodiyoti fundamental fanlarning rivojlanishiga va uning yutuqlariga ham bog‘liq. Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar zamonaviy biologik fanlarning asosi haqida tasavvurga ega bo‘lishi, biologik rivojlanish asolarining molekulyar yo‘nalishlarini, genomika asoslarini, tirik hujayraning rivojlanishi sohasidagi mavjud muammolarni baholashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladilar.

“Biologik rivojlanishning asoslari va genomika” moduli bo‘yicha soatlar taqsimoti

№	Mavzu nomi	Jami auditoriya soati	Auditoriya		Ko‘chma mashg‘ulot
			Nazariy	Amaliy	
1.	Biologik rivojlanishning asoslari. Tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari, tarixiy taraqqiyoti va organizmlarning ko‘payish va rivojlanish qonuniyatlarining uzviyligi. Yerda hayotning paydo bo‘lishi va irsiyat masalalari.	6	2	4	

2.	Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari. Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.	6	2	4	
3.	Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen muhandisligidagi yutuqlar.	6	2	4	4
Jami:		22	6	12	4

NAZARIY VA AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Biologik rivojlanishning asoslari.

- 1.1 Tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari, tarixiy taraqqiyoti va organizmlarning ko‘payish va rivojlanish qonuniyatlarining uzviyligi.
- 1.2 Yerda hayotning paydo bo‘lishi va irsiyat masalalari.

2-mavzu: Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari. Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

- 2.1 Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari
- 2.2 Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

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

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

1-amaliy mashg‘ulot mavzusi: Biologik rivojlanishning asoslari. (4 soat)

- 1.1 Tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari, tarixiy taraqqiyoti va organizmlarning ko‘payish va rivojlanish qonuniyatlarining uzviyligi.
- 1.2 Yerda hayotning paydo bo‘lishi va irsiyat masalalari.

2-amaliy mashg‘ulot mavzusi: Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari. Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi. (4 soat)

- 2.1 Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari
- 2.2 Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

3-amaliy mashg‘ulot mavzusi: Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen

muhandisligidagi yutuqlar. (4 soat)

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

AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

O‘quv mashg‘ulotlarni tashkil etish bo‘yicha kafedra professor- o‘qituvchilari tomonidan ko‘rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilari asosiy ma‘ruza mavzulari bo‘yicha olgan bilim va ko‘nikmalarini mashg‘ulotlar olib borish jarayonida yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o‘quv qo‘llanmalar asosida tinglovchilar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni tayyorlash orqali tinglovchilar bilimini oshirish, mavzular bo‘yicha ko‘rgazmali qurollar tayyorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

Amaliy mashg‘ulotlarda tinglovchilar Biologik rivojlanishning asoslaridan olgan nazariy bilimlarni mustahkamlashi va umumiy xulosalar chiqara olishi mumkin. Olingan bilim va ko‘nikmalar darsliklar, qo‘llanmalar, ma‘ruza materiallari, ilmiy maqola va tezislar yordamida, tarqatma materiallardan foydalanilgan xolda mustahkamlanadi.

O‘qitish shakllari

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

- ma‘ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma‘lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, aqliy qiziqishni rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha yechimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini oshirish, 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).

JORIY NAZORAT(ASSISMENT)NI BAHOLASH MEZONI

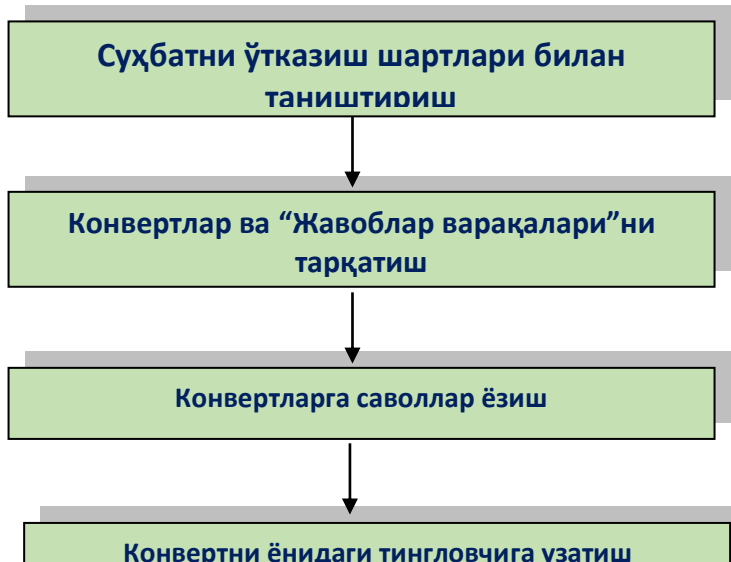
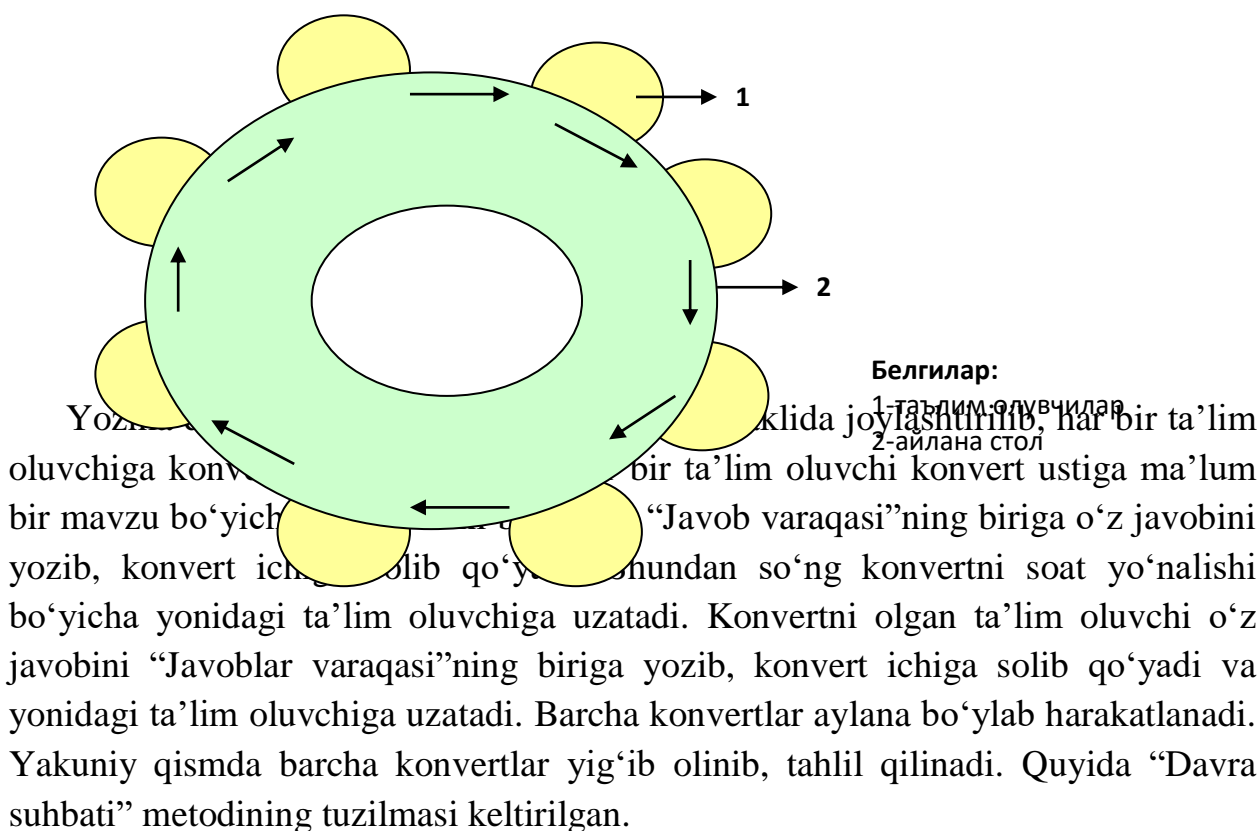
Joriy nazorat(assiment)ni baholash O‘zbekiston Milliy universiteti huzuridagi pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish Tarmoq (mintaqaviy) markazida tasdiqlangan shakllari va mezonlari asosida amalga oshiradi.

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

“Davra suhbatlari” metodi

Aylana stol atrofida berilgan muammo yoki savollar yuzasidan ta'lim oluvchilar 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 ta'lim oluvchining bir-biri bilan “ko'z aloqasi”ni o'rnatib turishiga yordam beradi. Davra suhbatining og'zaki va yozma shakllari mavjuddir. Og'zaki davra suhbatida ta'lim beruvchi mavzuni boshlab beradi va ta'lim oluvchilardan ushbu savol bo'yicha o'z fikr-mulohazalarini bildirishlarini so'raydi va aylana bo'ylab har bir ta'lim oluvchi o'z fikr-mulohazalarini og'zaki bayon etadilar. So'zlayotgan ta'lim oluvchini barcha diqqat bilan tinglaydi, agar muhokama qilish lozim bo'lsa, barcha fikr-mulohazalar tinglanib bo'lingandan so'ng muhokama qilinadi. Bu esa ta'lim oluvchilarning mustaqil fikrlashiga va nutq madaniyatining rivojlanishiga yordam beradi.



“Davra suhbatı” metodining afzalliklari:

- o‘tilgan materialining yaxshi esda qolishiga yordam beradi;
- barcha ta‘lim oluvchilar ishtirok etadilar;
- har bir ta‘lim oluvchi o‘zining baholanishi mas‘uliyatini his etadi;
- o‘z fikrini erkin ifoda etish uchun imkoniyat yaratiladi.

“Tushunchalar tahlili” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod talabalar yoki qatnashchilarni mavzu buyicha tayanch tushunchalarni o‘zlashtirish darajasini aniqlash, o‘z bilimlarini mustaqil ravishda tekshirish, baholash, shuningdek, yangi mavzu buyicha dastlabki bilimlar darajasini tashhis qilish maqsadida qo‘llaniladi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar mashg‘ulot qoidalari bilan tanishtiriladi;
- tinglovchilarga mavzuga yoki bobga tegishli bo‘lgan so‘zlar, tushunchalar nomi tushirilgan tarqatmalar beriladi (individual yoki guruhli tartibda);
- tinglovchilar mazkur tushunchalar qanday ma‘no anglatishi, qachon, qanday holatlarda qo‘llanilishi haqida yozma ma‘lumot beradilar;
- belgilangan vaqt yakuniga yetgach o‘qituvchi berilgan tushunchalarning tugri va tuliq izohini uqib eshittiradi yoki slayd orqali namoyish etadi;
- har bir ishtirokchi berilgan tugri javoblar bilan uzining shaxsiy munosabatini taqqoslaydi, farqlarini aniqlaydi va o‘z bilim darajasini tekshirib, baholaydi.

«Xulosalash» (Rezyume, Veyer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq

mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda tinglovchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

III. NAZARIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-mavzu : Biologik rivojlanishning asoslari. Tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari, tarixiy taraqqiyoti va organizmlarning ko'payish va rivojlanish qonuniyatlarining uzviylik. Yerda hayotning paydo bo'lishi va irsiyat masalalari.

Reja:

- 1. Biologik rivojlanish asoslari.**
- 2. Tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari, tarixiy taraqqiyoti va organizmlarning ko'payish va rivojlanish qonuniyatlarining uzviylik.**
- 3. Yerda hayotning paydo bo'lishi va irsiyat masalalari.**

"Biologik rivojlanishning asoslari" fani XVI —XVII asrlardan boshlab rivojlana boshlagan. XVI asrda rivojlanish to'g'risida ikki xil oqim, ya'ni preformatsiya (shakllanish) va epigenez (yangitdan paydo bo'lish) oqimi paydo bo'ladi.

Preformizm oqimining tarafdorlaridan biri V.Garvey (1578—1657) bo'lgan. U hayvonlarni tuxumdan kelib chiqqanligini, hamma tirik jon juda kichik holda tuxumning ichida joylashishini va faqat o'sha yerda o'sishini aytgan. Uningcha, tuxum ichidagi jonlar juda kichkina va tiniq ipsimon bo'lganligi uchun ham ularni ko'ra olmaymiz. Uning ta'limoti bo'yicha hayvonlarni paydo bo'lishi uch xil, ya'ni: muhitdagi tashqi kuch orqali, metamorfoz yo'li bilan va o'zidan o'zi kelib chiqishdir. V.Garvey hamma jonlarni tuxumdan kelib chiqqanligini aytgan bo'lsada, biroq bu fikrni isbotlab bergan olim F.Redi bo'lgan. U 1688 yilda pashshaning rivojlanishini o'rganish natijasida shuni ko'rsatadiki, lichinkalarning paydo bo'lishi go'shtni buzilishi natijasida bo'lmay, balki go'shtni ustiga pashsha qo'nib tuxum qo'yishidan kelib chiqqandir.

XVII asrda preformizm tarafdorlari ikki oqimga bo'lindi. Birinchi oqim tarafdorlari tirik jon tuxum hujayrasida desa, ikkinchisi — urug' hujayrasida deb tushuntiradi. Shunga ko'ra tirik jon tuxum hujayrada deganlar - ovistlar, tirik jon urug' hujayra (spermatozoid) da deganlar esa animalkulsitlar deb atala boshlandi. L.Hamm va Levenguklar animalkulistlar hisoblanganlar. Ular 1677 yilda mikroskop yasab birinchi bo'lib spermatozoidni ko'radilar va uni xarakatchanligiga ko'rib "kichik tirik jon" deb ataydilar. SH.Bonne shiraning rivojlanishini o'rganib, ularda ko'payish partonogenez yo'li bilan bo'lishini ko'radi, ya'ni tuxumning rivojlanishi uchun spermatozoidni ishtiroki shart emasligini aytadi va o'sha davrda preformizm oqimining eng ko'zga ko'ringan tarafdori bo'lib chiqadi. Bu esa hamma odamzot momo - xavodan kelib chiqqan, ya'ni uning tuxumdonida kerakli miqdorda odamchalar yaratilgan, keyinchalik esa ular faqat yer yuzida tarqalgan. Hech nima yangitdan kelib chiqmaydi va hamma narsa xudoning qudrati bilan yaratilgan" deyishga asos bo'ldi.

Preformizmga qarama-qarshi ikkinchi oqim epigenez nazariyasi hisoblanadi. Bu ta'limot bo'yicha tuxum va urug' hujayralarda tayyor holda hech qanday

organizm bo'lmaydi. Shakllanmagan moddadan rivojlanish asosida tirik jon kelib chiqadi. Tuxum ichida bo'lgan moddalar oziq moddalar hisoblanadi, deb tushuntiradilar.

Epigenez nazariyasining asoschisi — K.F.Volf (1734—1794) bo'lib, u faqat dalillarga tayanib ish ko'rgan. K.F.Volf anatomik va embriologik tadqiqot ishlarini olib borgan. Masalan, sut emizuvchilarning embrional rivojlanishini o'rganar ekan, yumaloq, kichkina pufakchalarni ko'rgan va bu pufakchalarning (hujayralarning) shakllanishi natijasida yangitdan organlar paydo bo'lishini aniqlagan.

1764 yilda K.F.Volf "Regeneratsiya nazariyasi" degan asarida rivojlanish asosida ovqatlanish, o'sish va organlarning paydo bo'lishini ko'rsatgan. Tovuqlarning tuxumi taraqqiyotini o'rganish natijasida esa shuni aniqlaganki, rivojlanishning boshlanishida hech qanday organlar hosil bo'lmaydi, asta-sekin ichak, miya nayi va boshqa organlar rivojlanib boradi, ya'ni oldin oddiy keyinchalik murakkablashib boradi. Rivojlanayotgan hayvonlarda butun organlar embrion varaqalaridan hosil bo'ladi, deb ta'kidladi. Volf tomonidan bunday ta'limotning yaratilishi fanda katta yutuq bo'ldi.

Epigenetik nazariya barcha olimlarning dunyoqarashlarini o'zgartirdi. Natijada agar xar qanday jon yangitdan paydo bo'lsa, u holda tirik jonning o'zi qachon, qayerda va qanday qilib kelib chiqqan, degan savol tug'ildi. Shu sababli XIX asrda Germaniyada naturfilosofiya oqimi paydo bo'ldi. U biologiyani, shuningdek, embriologiyani rivojlanishiga ancha to'sqinlik qildi.

Yosh olim F.Shelling (1775—1854) uz ta'limotini tabiat xodisalarining birligidan boshlaydi. U organik dunyoni kelib chiqishini hamma tirik jon bir oddiy formadan tashkil topganini aytib, to'g'ri fikrladi, lekin bari bir hamma narsaning kelib chiqishini xudoga bog'laydi. Shellingning fikri bo'yicha neorganik dunyoda rivojlanish uch (magnetizm, elektr, kimyoviy ta'sirotlar) kuchga bog'liq deb tushuntiradi. Har biri reaksiyalar orqali biri-ikkinchisiga o'tishi mumkin. U tirik jonlarni rivojlanishi sezgiga, jaxldorlikka, yaratilishga bog'liq dedi. Shelling tirik va tirik bo'lmagan moddalarda qarama -qarshilikning bo'lishi shartligini ko'rsatadi. Bular: subyektiv va obyektiv, borliq va fikrlash, tortishuv va itarish kuchlari, ma'qullik va inkorlik. Tirik jonlarda Shelling ichki va tashqi muhitning bir-biriga borliqligini, ya'ni organizm tashqi sharoitga bog'liqligini ko'rsatadi.

Shellingning naturofilosofik nazariyasini L.Oken (1779-1851) rivojlantirdi. Lekin Oken ham zamonaviy fikrlarni yuritib, hayotni dengizdan kelib chiqishini aytgan bo'lsa ham, bari bir dunyoni xudo yaratgan deydi. Rossiyada naturfilosofik fikrlarni D.M.Vellanskiy (1774-1847) rivojlantirdi. Germaniyada Shellingning leksiyalarini eshitgan Vellanskiy ichki organlar bilan tashqi organlar o'rtasidagi o'xshashlikni axtaradi. U boshga, ko'krakka va tos suyaklariga o'xshash bulgan pastki jar, qo'l va oyoq suyaklar mavjud degan noto'g'ri fikrni yuritadi. Organlarni solishtirish natijasida esa yangi solishtirma anatomiya va embriologiya fanlari kelib chiqadi. Preformistik, epigenetik, ovistik, animalkulistik, naturofilosofik va metafizik nazariyalar asosida fikr yotsada, biroq, bu fikrlar afsonaviy, fantastikdir.

Har qanday fan eksperimental usul orqali ilgari suriladi. F.K.Volfning jo'ja ustidan olib borgan embriologik tadqiqot ishlarini rus akademiklari X.Pander va

K.M.Ber davom ettirdilar. X.Pander embrion varaqalarining ahamiyatini aniqladi va uchinchi qavat bo'lishi kerakligini aytdi. Uningcha, ustki qavat seroz, ostki qavat shilimshiq qavat va ularni o'rtasida qonlik qavat ham bor, deb aytadi.

Embrion varaqalari va ularning rivojlanishi ustida K.M.Ber ancha kuzatuv ishlari olib borgan, hamda embriologiyaning taraqqiyotiga o'zining katta hissasini qo'shgan. K.M.Ber 1792 yilda Estland guberniyasida (Estoniya) tug'ilgan. Vatanida meditsina ma'lumoti olgach, Germaniyaga ketadi va u yerda solishtirma anatomiya sohasida ish olib boradi, Shelling va Oken naturofilosofiyasini o'rganib chiqadi. U Kenisberg universitetida umurtqasiz hayvonlarning solishtirma anatomiyasi va zoologiyasi buyicha leksiylar uqiydi. 1828 yilda Ber Peterburg Akademiyasi a'zoriga saylanadi va 1834 yilda Rossiyaga kelib umrining oxirigacha shu yerda yashaydi. Ber 400dan ortiq ilmiy ishlar muallifi bulib, juda ko'p asarlar yaratgan. Uning ishlari vafotidan so'ng ham bir necha bor qayta bosilib chiqarilgan.

Ber birinchi bo'lib sut emizuvchilarning va odam tuxum hujayralarining tuzilishini aniqladi (undan oldin graaf pufakchani tuxum deb bilganlar). K.Ber uzining "Hayvonlarning rivojlanish tarixi" asari bilan fanga katta hissa qo'shgan. Ber umrining oxirida evolyusion nazariyadan va materialistik fikrlardan ozroq chetlashgan bo'lsa ham, ulkan olim bo'lib, embriologiyaning asoschisi hisoblanadi.

K.M.Ber jo'janing embrional rivojlanishini o'rganishdan tashqari toshbaqa, qurbaqa va baliqlarni rivojlanishi ustida ham ish olib borgan va ularning ham rivojlanishi embrion varaqalaridan boshlanishini ko'rgan. U birinchi bo'lib embriologiyada solishtirma usulini qo'llagan. Uning fikricha embrional rivojlanish boshlangich paytida hamma hayvonlar bir —biriga o'xshash bo'ladi. Keyinchalik ba'zi bir organlarning intensiv o'sishi natijasida baliqlar, suvda va quruqlikda yashovchi hayvonlar, sudralib yuruvchilar va sut emizuvchilarning embrionlari bir —biridan farq qila boshlaydi.

XIX asr biologiya taraqqiyotida samarali davr hisoblandi. Bu davrda CH.Darvin yaratgan ta'limoti va qonuniyatlari hayotiy bo'lishi uchun uni isbotlash va embriologiyada qullash zaruriyati tug'ildi. A.O.Kovalevskiy va I.I.Mechnikov birinchi bo'lib evolyusion embriologiya sohasida ish olib bordilar va biologiya fanining yangi tarmog'ini ochishga sababchi bo'ldilar. Ular kupgina hayvonlarning rivojlanishini solishtirib, ularning kelib chiqishini isbotlab berdilar.

A.O.Kovalevskiy (1840—1901) 70 dan ortiq hayvonlarning embrional rivojlanishini to'liq o'rganib chiqqan bo'lib, ular ichida kovakichli —gidrosimonlar, ssifomeduzalar, marjon poliqlar, taroqlilar, ignatanlilar va x.k.lar bor. Kupgina embriologik tadqiqot ishlar hasharotlar va xordali hayvonlar ustida olib borilgan. Masalan, salplar, assidiyalar kurtaklanib ko'payishi o'rganilgan. Uning fikricha hayvonlar nerv sistemasining shakllana boshlashi, tuxumlarni bo'linishi, ichakning paydo bo'lishi ko'pchilik hayvonlarda o'xshash bo'ladi. A.O.Kovalevskiy pardalilarning embrional rivojlanishini o'rganib chiqib, ularning lichinka davrida xordasi borligini isbotladi va ularni xordali hayvonlarga mansubligini ko'rsatadi. Ungacha bu hayvonlarni xordasiz hayvonlar deb

hisoblaganlar. A.O.Kovalevskiyning ko'rsatmalari tufayli fanda hayvonlarning bir —biriga yaqinligini aniqlash mumkinligini asoslab berildi.

I.I.Mechnikov (1845—1916) ko'proq hayvonlarning parazitik turlarini: infuzoriyalarni, chuvalchaglarni, parazit meduzalarni va boshqa umurtqasiz hayvonlarni o'rgangan. Mechnikov Kovalevskiydan har xil hayvonlarning embrion varaqalarini o'xshashligini aniqlashni o'rganadi. U hasharotlarda ham rivojlanish paytida embrion varaqalari borligini ko'rib, Vaysmanning hasharotlarda rivojlanish paytida embrion varaqalari bo'lmaydi, degan fikri noto'g'riligini isbotladi. I.I.Mechnikovning ko'pgina ishlari patologiyaga, ya'ni noto'g'ri rivojlanishga, mikrobiologiya, immunologiyaga bag'ishlangan. Mechnikov ko'p hujayrali organizmlarning kelib chiqish nazariyasini yaratgan, shuningdek, fagotsitoz usulini ochgan, qarish va o'lish masalasi ustida ham ish olib borgan. I.I.Mechnikov va A.O.Kovalevskiy o'zlarining ishlari bilan embrion varaqalari nazariyasi hamma hayvonlar dunyosiga xosligini isbotladilar, natijada bu nazariya biologiya fanida qonun bo'lib qoldi. Ularning tajribalari asosida solishtirma embriologiyada yechilgan masalalar CH.Darvinning yaratgan materialistik nazariyasiga samarali hissa qo'shdi. Solishtirma embriologiya asosida yig'ilgan dalillar hayvonning ontogenezida, ya'ni paydo bo'lishdan boshlab, to o'lishigacha bo'lgan vaqt ichida avlodining tuzilishini ko'rish mumkin. Bu dalillar dan foydalangan E.Gekkel va Myullerlar "Asosiy biogenetik qonuniyat" ni yaratdilar.

I. I. Mechnikov, A. O. Kovalevskiy, V. V. Zelenskiy, V. M. Shimkevich kabi olimlarning ishlari tufayli hayvonlarning solishtirma va evolyusion embriologiyasi fani yaratildi. CH.Darvin nazariyalarini amalda qo'llagan va ularni keng targ'ibot qilgan olimlar qatorida F.Myuller va E.Gekkelni ham eslab o'tish mumkin. F.Mlyuyuler (1821 — 1897) dengiz qisqichbaqasimonlarning biologiyasini o'rganib chiqib, CH.Darvinning tabiiy tanlanish qonuniyatini tasdiqladi. Qisqichbaqasimonlarning lichinkalarini solishtirgan F.Myuller ularni embrionli davrida bir —biriga o'xshashligi, katta organizmga nisbatan ko'proq bo'lishini ta'kidlaydi. U tuban organizmlarning individual rivojlanishida ba'zi belgilar quyi bosqichda turgan hayvonlar belgilarini takrorlashini ham ko'radi. Keyinchalik bu xususiyatni A.N.Seversov "Har qanday hayvonni ontogenezi filogenezini takrorlaydi" degan qonun bilan boyitadi.

E.Gekkel (1834—1919) Berlin atrofidagi Postdam shaharchasida tug'ilgan. Tabiatga bo'lgan qiziqish yoshligidan boshlab unga onasi va uyda dars beradigan o'qituvchisi uyg'otadi. Gekkel avval meditsina bilimlarini Berlinda, keyinchalik Vyutsberg shag'rida olgan bo'lsada, biologiyaga juda qiziqqan. U hayvonlarning solishtirma anatomiyasi ustida ishlar olib borgan va shimoliy dengiz faunasini o'rgangan, umurtqasiz hayvonlar bilan qiziqan. Gekkel hujayralarning kelib chiqishini mikro va makro strukturalarini va paleontologik dalillarni, har xil hayvonlarning filogenetik aloqalarini ham o'rganadi. A.N.Seversov Gekkelga baho berar ekan, "uning eng katta ishlaridan biri shuki, u CH.Darvinning "Turlarni kelib chiqishi" degan kitobi chiqqandan keyin hayvonlar evolyusion shajarasini tuzish kerakligini tushunib yetgan va yig'ilgan dalillardan foydalanib shu shajarani tuzgan" deydi. Gekkelning bu evolyusion fikrlariga ko'p olimlar qarshi chiqan

bo'lsalarda, biroq hozirgi davrda morfologiya va paleontologiyaning rivojlanishi natijasida to'plangan dalillar Gekkelning buyuk olim ekanligini isbotlab berdi va 1866 yilda qilgan ishlarini tasdiqladi.

E.Gekkel o'zining "Asosiy biogenetik qonuniyat"ni shunday tushuntiradi: ontogenez qisqa va tez ravishda filogenezni takrorlaydi, bu takrorlanish fiziologik funksiyalarga, naslga va moslashishga bog'liqdir. Gekkelning xatosi shundan iboratki, u ontogenezda filogenezni faqatgina qaytariladi degan va hayvonlarning evolyusiyasidagi muhim o'zgarishlarning ahamiyatini ko'rsatib bera olmagan. A.N.Seversov rivojlanishdagi o'zgarishlarni o'rganib chiqish natijasida o'zining filmbriogenez ta'limotini yaratdi.

Gekkel o'zining biologik va falsafiy qarashlarida ba'zi xatolarga yul qo'yan bo'lsa ham u yaratgan nazariyalari fanda katta ahamiyatga ega. A.O.Kova-levskiy hamma hayvonlarning rivojlanishida embrion varaqalar bo'lishini aniqlagandan keyin Gekkel bu varaqalarga nom berdi, ya'ni: ektoderma (sezuv varaqa), entoderma (shilimshiq varaqa) va mezoderma (to'qimali varaqa), hozirgi davrda ularni tashqi, ichki yoki o'rta oraliq varaqalar deyiladi.

XIX asrning 50-yillariga kelib embriologiyada eksperimental metodlar paydo bo'ldi. Asosiy tajribalar amfibiyalar tuxum hujayralari ustida olib borildi. Lekin tajriba o'tqazgan olimlarning natijalari har xil bo'lib chiqdi. V.Ru tadqiqotlarida ikkita hujayrali embrionning bittasi nobud qilinib bir-biridan ajratilmasa sog' qolgan hujayradan yarim hayvon paydo bo'ladi. Bu ishning natijasi A.Vaysmanning nazariyasini tasdiqlaydi, ya'ni bo'linish paytida har bir blastomer o'ziga xos boshqa blastomerga o'xshamagan xususiyatga ega buladi. O.Gertvigning eksperimental ishlari hujayrani ajratib uni rivojlanishini kuzatishdan iborat edi. Ajratish natijasida har bir hujayra normal organizmni yaratdi, lekin bu organizmlar ikki barobar kichik bo'lib chiqdi. Krempton, Konkling va boshqa olimlar tuxumning protoplazmasini o'rganib, uning strukturasi tuxumning har xil qismi bir-biridan farq qilganligini topdilar va bu ishlar har bir blastomerdan qanday organ kelib chiqishini aniqlashga olib keldi. Blastomerlarning rivojlanishi-ni kuzatish uchun har bir blastomerni nishon bilan belgilab o'rgandilar.

Hozirgi davrda embriologiyaning rivojlanishida boshqa soxalarni xizmati kattadir. Jumladan, bioximiya, biofizika, gistologiya, gistoximiya, molekulyar biologiya, molekulyar genetika, elektron mikroskopiya, avtoradiografiya, mikroxirurgiya va boshqa soxa metodlarining qo'llanishi natijasida ko'pgina yutuqlarga erishildi. A.O. Kovalevskiy, I.I.Mechnikov, A.N.Seversov va boshqa olimlar yaratgan klassik evolyusion embriologiya yanada rivoj topmoqda. Bu borada - Moskvadagi " Evolyusion morfologiya va ekologiya " institutining olimlari muvaffaqiyatli ish olib borganlar. Akademik M.S.Gilyarov, G.D.Polyakov, Leningrad universitetining olimlari prof. B.P.Tokin, K.M.Zavadskiy, A.V.Ivanova-Kazas, Moskva universitetida evolyusiya embriologiya soxasida ishlar olib borgan olimlar, prof. L.V.Belousov, A.N.Seversov, embriologiya tarixi xaqida ko'pgina asarlar yaratgan prof. L.Y.Blyaxer kabi olimlarning embriologiyaga qo'shgan xissalari juda ham katta. G.A.Shmidt, M.N.Ragozina, B.S.Matveyev, S.V.Bogolyubskiy, S.M.Gilyarov,

B.L.Astrourov, M.S.Mitskevich, S.V.Yemelyanov kabi olimlar ham embriologiya fanini rivojlantirish bilan birga, ko'plab malakali shogirdlarni yetishtirdilar. Bu shogirdlar hozirgi kunda ham muvaffaqiyatli ish olib bormoqdalar. Olimlardan A.I. Oparin 1924 .yili, Xoldeyn 1928 yili Yerda xayet kaday paydo bo'lganligi haqida abiogen gipoteza yaratdilar. Oparin hayot paydo bo'lishi to'grisidagi gipotezami yaratishda Engelsning hayotga bergan ta'rifi hamda hayot paydo bo'lishi problemasini kaday hal etish bo'yicha ko'rsatmalariga, shuningdek, astrofizika, astroximiya, reologiya, bioximiya va boshqa fan yutuqlarini e'tiborga oldi. Akademik Oparin o'z gipotezasida Yerdagi hayot boshqa planetalardan ko'chib kelmaganligini, balki materiyaning milliard yillar davom etgan rivojlanishi natijasi ekanligini qayd qildi.

A I. Oparin hayotning paydo bo'lishini tairibada o'rganish mumkinligi g'oyasini birinchi bo'lib olg'a surdi. Darhaqiqat S. Miller (1953) tajribada birlamchi Yer sharoitining modelini yaratdi. U qizdirilgan metan, ammiak, vodorod va suv bug'lariga elektr uchquni ta'sir etib asparagin, glitsin, glutamin aminokislotalarini sintezladi (bu sistemada gazlar birlamchi atmosferani, uchquni esa yashinni imitatsiyalaydi).

Oparin fikriga ko'ra oqsil molekulalari kolloid birikmalarni hosil qilgan. Bu birikmalar suvdan ajralib turadigan konservat tomchilari (koatservatlar)ni hosil qiladi (lotincha koatservus — quyqa, quyuq narsa ma'nosini anglatadi).Koaservatlar o'ziga suvdan har xil moddalarni biriktirib, bir-birlaridan tobora farqlanib borgan, ularda kimyoviy reaksiyalar kuzatilgan, keraksiz moddalar ajratilib chiqarilgan.

Koaservatlarni tirik mavjudotlar deb atash mumkin emas. Kimvoviy evolutsiyaning so'nggi bosqichlarida koaservatlar o'sa boshlagan, moddalar almashinishiga o'xshagan tirik organizmlarga xos belgilar paydo bo'lgan. Koatservatlar membrana bilan o'rala boshlagan va ularda bo'linish xususiyati paydo bo'lgan deb faraz qilinadi.

Organizm rivojlanishining bosqichlari.

Embrional davr tuxum hujayrasining otalanishidan boshlanadi va urug' unib chiqishigacha davom etadi.

Vegetativ yo'l bilan ko'payadigan o'simliklarda bu davr vegetativ kurtak hosil bo'lishidan to ularda rivojlanishning boshlanishigacha bo'lgan vaqtni o'z ichiga oladi.

Yuvinil yoki yoshlik davrini I.V. Michurin ikkiga bo'ladi. Birinchi davrda o'sish jarayonlari ustunlik qilib, o'simlik shakllanib, hosil berishga tayyorgarlik ko'radi. Ikkinchi davrda esa o'simliklar generativ davrda bo'ladi. Lekin zarur sharoit yetishmasligi sababli hosil bermaydi. Keyinchalik ularda asta-sekin hosil berish qobiliyati oshib boradi.

Yetuklik yoki yetilish davri o'simliklarda gullash davriga to'g'ri keladi. Vegetativ yo'l bilan ko'payadigan o'simliklarda esa ko'payish (reproduktiv) organlari (g'uncha, ildiz, gul, tukanak, piyoz) paydo bo'lishidan to boshqa organlarning kelib chiqishigacha va yangi murtaklarning paydo bo'lishigacha o'simlikni yetilish davrida bo'lgan deb hisoblanadi.

Ko'payish davri meva hosil bo'lishidan to o'sish, rivojlanish, yetilish va vegetativ yo'l bilan ko'payadigan o'simliklarda tuganak, piyoz va boshqa organlarning paydo bo'lishi bilan xarakterlanadi.

Qarilik davri — o'simlikning hayot faoliyatini susayishi, meva berishdan to'la to'xtashi va ularning tabiiy o'lishi bilan xarakterlanadi. Bir hujayrali o'simliklarning hayotiy davri ko'pincha bir necha soatga teng bo'ladi. O'tsimon o'simliklarning ko'pchiligi bir mavsum yashaydi va urug' hosil qilishi bilan hayoti tutaydi. Ba'zan ko'p yillik o'simliklar ko'p yil yashab, ko'p marta meva beradi. Masalan, olcha – 100, oq akatsiya – 250, terak – 300, na'matak – 400, qarag'ay – 600, qoraqarag'ay – 1000, dub va tis – 2000, sekvoy bir necha ming yil yashaydi.

Har bir hayvonning ontogenezi uzluksiz bo'lib ko'rinsa ham har bir davrning o'ziga xos xususiyatlari bo'ladi. Shunga asoslanib tadqiqotchilar hayvonlarning ontogenezi davrlarga bo'lishni taklif qiladilar. Birinchi va eng yirik bo'linish embrional davrlar va tug'ilishdan keyingi davrlardir. K.M. Ber (1937) faqat boshlang'ich ontogenezni, ya'ni parandaning embrional taraqqiyotini davrlarga bo'lgan. Rivojlanayotgan jo'janing qon aylanish sistemasining o'zgarishi davrlarga asos qilib olingan. Dastavval qon kislorod bilan sariq xaltachadan, keyinchalik allantoisdan va ohiri o'pkani ta'minlanadi. Bu o'zgarishlarning har biri **davr** deb ataladi.

V.V. Vasnetsov (1948) baliqlarning rivojlanishi misolida ontogenezning yirik bo'laklarini belgilash uchun davr tushunchasini kiritgan. U har bir davrni baliqning ontogenezida ovqatlanish usulini o'zgarishi bilan bog'langan. Masalan, qizil ko'z va zog'ora baliq ontogenezi quyidagi davrlardan o'tadi: embrionni sariq modda hisobiga ovqatlanishi; lichinkaning xarakatchan suv osti organizmlari bilan ovqatlanishi; lichinkaning bentos va suv yuzasidagi hayvonlar bilan ovqatlanishi.

Ontogenezni davrlarga bo'lishda qonni kislorod bilan ta'minlanishi va ovqatlanish usullari o'zgarishi asos bo'lishi bilan bir qatorda eklogik va evolyusion o'zgarishlarga qarab ham davrlari aniqlanadi. Kovak ichlilarning hayotiy sikli asosida 6 ta mustaqil zvenolar bo'ladi. 1 – murtak hosil bo'lishidan oldingi davr (predzarodishevoye) bo'lib, bu vaqt ichida jinsiy hujayralar rivojlanadi. 2 – tuxumning otalanish davrida embrional taraqqiyot jarayoni boshlanadi. 3 – tug'ilishdan keyingi davri (poslezarodishevoye). Bu vaqtda embrion hosil bo'lgandan keyin marjon polipning taraqqiyoti natijasida uning yetuk shakli hosil bo'ladi. Shu uch bosqich bilan polipning hayotiy davri tamom bo'lishi mumkin, lekin unda jinssiz ko'payish jinsiy ko'payish bilan qonuniy almashinib turadi. Polipning jinssiz ko'payishi ham uch qismdan iborat. Shuning uchun polipning hayotiy rivojlanishi davomi quyidagi bo'limlardan iborat. 4 – embrion hosil bo'lgandan oldingi zveno; 5 – jinssiz yo'l bilan (kurtaklanib) hosil bo'lgan jinsli murtak; 6 – jinssiz yo'l bilan hosil bo'lgan, lekin jinsiy yo'l bilan ko'payadigan murtakni hosil qilgandan keyingi zveno (poslezarodishevoye).

Ikkinchi zveno otalanish bilan va tug'ilish bilan tugaydi. Bu zveno uch davrdan iborat: zarodish, predplod va plod. Zarodish davrida nafas olish usullari uch marta o'zgaradi. Oldin embrion varaqalarining ustki hujayralari orqali nafas olinadi va bu davrda embrionning sariq haltasi paydo bo'ladi. Keyinchalik zarodish

sariq xaltachaning qon tomir sistemasi orqali nafas oladi. Zarodish davrining oxirida nafas olish allantois orqali amalga oshadi. Bu bilan biz embrionni boshlang'ich uch davr ichida kislorod bilan uch xil ta'minlanganini, ya'ni hujayraviy yoki osmatik yo'l bilan, shuningdek. Sariq xalta orqali va allantois orqali nafas olganligini ko'ramiz.

Qopchiqli hayvonlarning yangi tug'ilgan bolasi predplod davrini boshlanishiga to'g'ri keladi, lekin ba'zi bir organlari hayotni davom ettirish uchun moslashgan bo'lib, yaxshiroq rivojlangan. Bu moslashuvlarga og'iz, oldingi oyoq va bo'yin muskullarining yaxshi taraqqiy etganligi kiradi. Predplod davrining oxirini va plod davrini qoichiqli hayvonlarning embrioni qopchioda o'tkazadi.

Yo'ldoshli sut emizuvchi hayvonlarning kichkina turlarida homiladorlik davri qisqa bo'lib, tug'ilgan bolasi esa xaraktsiz, yetilmagandir. Bu hayvonlarda eng ko'p vaqt zarodish davriga to'g'ri kelsa, keyinchalik esa predplod davri va eng qisqa vaqt plod davriga to'g'ri keladi. Zarodishning predplod davriga o'tganligi undagi jabra apparatining yopilishi bilan aniqlanadi. Zarodish davri uchun dastlabki organlarning (trofoblast, sariq xalta va allantois yo'ldoshlari kabi) uch sistemasi xosdir. Predplod davrida allantois yo'ldoshi murakkablashadi. Ayrim hayvonlarda sariq xalta yo'ldoshi saqlanib qoladi va yordamchi vazifasini bajaradi (quyonlarda, otlarda).

Embrionning plod davriga o'tishi fiziologik kindikdabbasining yo'qolishiga bog'liq. Har bir davrning muddati har bir hayvonga xos bo'lib, uning fiziologiyasiga va ekologiyasiga bog'liq. Masalan, sigir va odamning rivojlanish davrlarini solishtirib ko'raylik. Ularning homiladorlik muddati taxminan teng (sigirda o'rta hisobda 280 kun, odamda 267 kun). Shunga qaramay buzoq odam bolasiga nisbatan ancha rivojlangan holda tug'iladi. Zarodish davrining muddati odamda – 45 kun bo'lsa, sigirda – 34 kun. Plod davri odamda – 76 kundan boshlansa, sigirda esa 62 kundan keyin boshlanadi. Odamda bu davrlar muddatining nisbati quyidagicha bo'ladi: 45-30-192; sigirda esa 34-27-219 kun. Eng kam muddat predplod davriga to'g'ri keladi, lekin hamma shakllanish jarayonlari oldingi ikki davrda sodir bo'ladi. Bu davrlarda bo'linish jarayonlari, embrion varaqalarining hosil bo'lishi, teri va sezish organlarning asab sistemasi, skelet, muskul hosil bo'lishi, ovqat hazm qilish, nafas olish sistemasi, qon tomir va yurak, jinsiy organlar va ichki sekretiya bez sistemasining paydo bo'lishi ro'y beradi. Plod davrida esa hosil bo'lgan organlarning shakllanishi kuzatiladi. Bosh va orqa miya tuzilishi murakkablashadi, sezish va hazm qilish organlarining shakllanishi tugaydi, jinsiy sistema tabaqalashadi, embrionning jinsini ajratish mumkin bo'ladi hamda yuz qismi ma'lum shaklga kiradi.

Plod davrida embrion organlarining vazni kattalashadi va bu davr hisobiga homiladorlik davri uzayadi. Yaxshi rivojlanmagan, ya'ni jish bola tug'adigan hayvonlarda plod davri qisqa bo'ladi. Masalan, kalamushda homiladorlikning umumiy davri 21 kun, shundan uch kuni plod davriga to'g'ri keladi. Quyonlarda esa 30 kunlik homiladorlik davrining 12 kuni plod davriga to'g'ri keladi. Bu hayvonlarning zarodish davri esa —13 kun. Kitlarning va tuyuqlilarning bolalari

yirtqich va kemiruvchi hayvonlarning bolalariga qaraganda yaxshi rivojlangan bo'ladi.

Homiladorlik davri hayvonlarning katta va kichikligiga bog'liq. Shuning uchun ham bolasining yetilishi har xil bo'ladi. Sut emizuvchilarda homiladorlik muddati 11 kundan (opposumda) 666 kungacha (filda) bo'ladi. Kalamushlarda – 21 kun, tipratikonda – 30, cho'chqada – 112 – 120, sherda – 110, qo'yda – 150, itda – 59 – 63, tulkida – 63, makakalarda – 195, ayioda – 200, odamda – 270, delfinda – 300, sigirda – 240 – 311, otlarda – 307 – 412, tuyada – 390, yalqovda – 396, jirafada – 400, kitda – 450 kun davom etadi.

Ba'zi hayvonlarda rivojlanish diapauza orqali bo'ladi, ya'ni blastodermik pufakcha davrida embrionning rivojlanishi sekinlashadi. Ko'rshapalaklarda esa urchish (osemeniniye) bilan tug'ish orasida 200 kun o'tadi. Shunga qaramay homiladorlik vaqti uch haftani tashkil etadi. Ko'rshapalaklarda urchishdan keyin urug' bachadonda zarur vaqtgacha 4 – 5 oy saqanadi. Bahorda esa shu urug' bilan yetilib chiqqan tuxum urug'lanadi. Yeliqning (kosulya) homiladorlik davri 10 oygacha davom etib, otalanish avgust oyida bo'ladi. Bolasi esa iyun – iyul oylarida tug'iladi. Bu hayvonning tuxum hujayrasi urug'langandan keyin yanvar oyigacha blastodermik pufakcha davrida bo'lib turadi. Keyinchalik rivojlanish tabiiy mo'tadil holatda 6 oy davom etadi. Diapauzaning muddati tashqi muhit ta'sirida qisqarishi mumkin. Masalan, suvsarlar oilasiga kiradigan hayvonlarda diapauzali rivojlanish keng tarqalgan. Ona organizmida tuxumlarni bir necha vaqt saqlanishi esa rivojlanishni sekinlashtiradi. Ba'zi bir suvda va quruqlikda yashovchi hayvonlarni yoki sudralib yuruvchilarni ko'payish vaqtida sovuq sharoitda o'tkazsak, u holda tuxum ona organizmida saqanib tuxum yo'llarida rivojlanadi va bu jarayonni **tuxumli tirik tug'ish** deyiladi (yaysejivorojdeniye). Tuxumli tirik tug'adigan hayvonlarda tuxumdondan chiqqan tuxumning soni tuxumini tashqariga chiqaradigan hayvonlarga nisbatan kamroq bo'ladi. Ola salamandraning tuxumida pushtning rivojlanishi lichinka davrigacha ona organizmida bo'ladi va 14 – 72 lichinkani tuxum yo'llaridan chiqaradi. Qora salamandra esa Alp va Karpat tog'larida dengiz sathidan 600 metrdan 3000 metrgacha tepalikdagi sovuq yerlarda yashaydilar. Ular lichinkani ona shakliga yetkuncha tuxum yo'llarida saqlashlari natijasida faqat 2 ta bola tug'adilar.

Tug'ilgandan keyin ham ontogenez 5 davrga bo'linadi. Bu davrlarni odam ontogenezi misolida ko'rib chiqamiz. Bola tug'ilgandan keyin 1 yil moslashuv, ya'ni chaqaloqlik davrini boshdan kechiradi. Bolalik davri 1 yildan 15 yilgacha, o'smirlik davri 15 – 30 yilgacha, yetuklik davri 30 – 60 yilgacha va qarilik davri 60 yildan keyingi umr hisoblanadi. Ontogenezning bunday davrlarga bo'linishi organizmning fizologik o'zgarishlariga asoslangan. Odam ontogenezining muddatlari faqat bosh miya o'sishi yoki suyaklarning qotishi bilangina emas, balki boshqa organlarning sistemalarida ham o'zgarishlar ro'y berishi bilan belgilanadi. Masalan: o'pka, bronxlar, o'pka pufagining shakllanishi 7 yilgacha davom etadi. Taloq esa 10 yilgacha, oshqozon osti bezi 11 yilgacha, limfatik bezlar 12 yilgacha, jinsiy bezlar 16–18 yilgacha rivojlanadi. Bosh miyaning o'sishi va rivojlanishi 30 yilgacha davom etadi.

Hayvonlarning hayot kechirishlari daraxtlarga nisbatan unchalik ko'p emas, lekin ularda ham hayotning uzunligi ko'payish bilan bog'liq. Asalarilarning erkaklari (trutenlar) otalantirishdan keyin bir necha sekundan keyin o'ladilar. Otalangan urg'ochi asalari esa 5–6 yil yashaydi. Qisqa umrlilarning (podenkalar) lichinkalik davri 3 yil davom etadi. Lekin bu hashoratning yetuklik davri esa bir necha soat davom etib, ular tuxum qo'ygandan keyin o'ladilar. Ba'zi baliqlar umrida faqat bir marta ko'payadilar va ko'payishdan keyin o'ladilar (masalan, buqa baliqlar, ugorsimon baliqar, lososlar). Lekin ko'p hujayrali hayvonlarning aksariyatida hayot uzunligi va ko'payish orasida hech qanday bog'liqlik ko'rinmaydi. Chunki qarindosh guruhlarga kiruvchi hayvonlarlar turli yashash muddatiga ega. Masalan: kovakichlilarga kiruvchi aktiniya 50 yil yashasa, gidra 1–2 yildan ko'p yashamaydi. Xalqali chuvalchanglardan zuluk 25–30 yil yashaydi, biroq yomg'ir chuvalchangining umri zulukdan 3 marta kamroq. Hajmi katta hayvonlarning umri kichiklarga nisbatan ko'proq bo'lsada, lekin bunda ham aniq bog'liqlik ko'rinmaydi. Ba'zi mollyuskalar 100 va undan ko'proq yil yashaydilar. Qurbaqa–16, baqa–35–40, kaptarlar–40–50, sichqon–5, tovushqon–10, kalamush 2–3, ot–30, sigir–20–35, sher–35, fil–100 yilgacha yashaydi.

Fransuz tabiatshunos olimi J.Byufonning hisobiga qaraganda hayot davomiyligi hayvonning o'sish davridan 5–7 marta ko'proq bo'lar ekan. Bu o'lchov universal deb hisoblanmasa ham ko'p hollarda to'g'ri deyish mumkin. Uni quyidagi misolda ko'rish mumkin: it 2 yil davomida o'sadi va 10–15 yil yashaydi. Mushuk 1–1,5 yilda o'sadi va 8–10 yil yashaydi. Otlar 5 yilda o'sadi va 20–30 yil yashaydi. Tuya esa 8 yil davomida o'sib 40 yil umr ko'radi.

Shu hisoblarga asoslanib A. A. Bogomolets, I. I. Shmalgauzen va boshqa olimlar odam hayotining tabiiy davomiyligi 120–150 yilgacha davom etishini ta'kidlaganlar. Odamning o'rtacha hayot uzunligi doimo bir xil bo'lgan emas. Chunki inson hayoti faqatgina biologik omillarga bog'liq bo'lib qolmay, balki sotsial omillarga ham bog'liqdir. Masalan, Yevropada XVI asrda odamning o'rtacha hayoti 21 yilga teng bo'lgan bo'lsa, XVII asrda–26 yilga, XVIII asrda–34 yilga, XX asrning boshida esa 50 yilga yetkan.

Odam umrining uzun bo'lishi mumkinligini quyidagi bir necha misollarda ham ko'rishimiz mumkin. 1912 yilda Borodin maydonida Rossiya askarlari g'alabasining 100 yilligi nishonlanayotgan paytda mana shu urushda qatnashgan Anton Vinyukov 128 yoshda edi. Vasiliy Tishkin 1951 yilda 145 yoshga kirib o'lgan bo'lsa, Maxmud Eyvazov 152 yoshda vafot etgan. Odam hayotining 207 yil davom etish mumkinligini hujjatlar orqali ham tasdiqlangan. Angliyada yashagan Tomos Korne 1588 yilda tug'ilib, 1795 yilda vafot etgan.

O'zgarishlar va tibbiyot amaliy ishlarining yaxshilana borishi natijasida SSSRda o'rtacha umr ko'rish uzayib bormoqda. Katta yoshdagi odamlarning soni bo'yicha bizning davlatimiz dunyoda birinchi o'rinda turadi. Yaponiyada 1 mln. aholiga 90 yoshgacha yetgan 1 ta odam to'g'ri keladi. Bu ko'rsatkich Angliyada–6, Fransiyada–7, AQShda–15, SSSRda–104.

Mamlakatimizda uzoq umr ko'rish bo'yicha Kavkaz oldindadir. Ayniqsa, Abxaziyada keksa yoshli kishilar juda ko'p bo'lib, bu ularning yashash joylari,

sharoitlariga, havoga, suvga va mehnat jarayonlariga ko'p jihatdan bog'liqdir. A. Vaysmanning «Embrion plazmasi nazariyasiga» binoan embrion belgilarining kelib chiqishida embrionning yoki tuxumning plazmasi muhim ahamiyatga ega. Bu plazmani Vaysman **jinsiy hujayraning xromatini** deb nomlaydi. Uning har bir ma'lum bir to'qimani yoki organni kelib chiqishiga sababchi bo'ladi. Bu zarrachalarni **determinant** yoki **bo'lajakni aniqlovchi** deb atagan.

Tuxum urug'langandan keyin esa blastomerning biri organizmning o'ng tomonini hosil qiladigan determinantlarga ega bo'ladi. Keyingi bo'linishlarda hujayraga har xil determinantlar tushadi, lekin determinantlarning soni hujayrada bir xil bo'ladi. Shunday qilib, har bo'linishda determinantlarning soni o'zgarib ham sifati o'zgaradi. Vaysman o'z nazariyasida yadroning xromatiniga faqat naslni o'tkazuvchi qobiliyatidan tashqari ular organizmning tuzilishida ham muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi, biroq ulardan farqi faqat tuxumdagi miniatyur tayyor organizm o'rniga oldindan qanday organizm va organning kelib chiqishini aniqlaydigan xromatin bilan o'rnini almashtiradi. Demak, xar qanday hujayrada urug'lanishdan oldin ham qanday organizmning tashkil topishi, shuningdek, hujayrani har bir tomonidan aniq bir organni tuzilishini aniqlagan. Vaysman o'zining nazariyasida ko'p xato fikrlar yuritgan bo'lsa ham, birinchi bo'lib rivojlanish paytida jinsiy hujayralarning yadrosida o'zgarishlar bo'lishini aytib o'tgan va tajribalar olib borishga sababchi bo'lgan.

XIX 80 yillariga kelib embrional rivojlanish protsesslari ko'p olimlarni qiziqтира boshlagan va ular rivojlanishni eksperimental yo'l bilan o'rganishni boshlaganlar. Vaysmanning nazariyalari esa bu ishlarga qisman asos bo'lgan. Ba'zi bir tajribalar Vaysmanning nazariyasini tasdiqlagan (asos V.Ru olib borgan ishlar).

XIX asrni oxirlarida rivojlanish to'g'risida fanda ancha dalillar yig'ilgan edi. Hayvonlarning umumiy ko'payish usullari va biogenetik qonuniyat kashf etilgan. Bu qonuniyatning mag'zi— bir xayvonning ontogenezida past bosqichda turgan hayvonlarning rivojlanish usullarini takrorlanishi ko'rsatiladi. Shu bilan embriologik rivojlanish usullarini ta'kidlashdan, ularni qanday bo'lib o'tishni aniqlashga o'tadi. Shunday qilib, fanda yangi yo'llanma — rivojlanish mexanikasi yoki eksperimental embriologiya paydo bo'ladi. Bu fan hozirgacha yosh fan hisoblanadi va o'z oldiga murakkab vazifalarni qo'ymoqda.

Rivojlanish mexanikasi embriologiyaning hamma sohasi kabi o'zining tarixiga ega. Bu sohaning asoschilaridan biri V. Ru hisoblanadi. Bu olim rivojlanishda sababsiz, tasodifan hodisalar bo'lishini tan olmas va uni asosan shakl emas, bu shaklga olib kelgan sabablar qiziqtirar edi. Har qanday shaklga olib kelgan fikrlar eksperimental yo'li bilan tekshiriladi. Urug'langan tuxumda organlarning differentsiatsiya bo'lishi, qaysi yo'l bilan rivojlanishi, tuxumning o'ziga yoki tashqi muhitga bog'liqligini tekshirish ham uni qiziqtirgan. Bu savollarga javob berish embrional taraqqiyot bosqichlarini tushinishga olib keladi. K. Gegenbauer, E. Gekkel, V. Preyer kabi olimlarning leksiylarini eshitishi V. Runing ilmiy qarashlariga asos bo'ldi. U embriogenez protsessini hujayraviy darajasida rivojlanish jarayonlarini o'rganish lozim, deb biladi. Yadro

bo'linganida, blastomerning har biri tengsiz bo'linadi deb tasavvur qilib ularni keyinchalik bo'ladigan tabaqalanishni tushintirishga urundi. U hujayraning tabaqalanishi va uni boshqa bir faktorlarga bog'liq bo'lishi to'g'risida tushincha bergan. Erkin tabaqalanishni rivojlanishining boshlang'ich bosqichlarida bo'ladi. Boshlangan tabaqalanish esa rivojlanishning keyingi davrlarida, ya'ni hujayralar o'zaro aloqaga kirib, tashqi muhit ta'sirlariga uchraganda ro'y beradi. V. Runing birinchi tajribalari hujayraning determinatsiya bo'lish sabablarini aniqlashga bag'ishlangan. U bu tajribani qurbaqaning embrionida o'tkazgan. 1888 yilda V. Ru embrion ikkita blastomerlik bulgan paytda bittasini ^izdirgan nina bilan uldirgan va tirik dolgan blastomerning rivojlanishini kuzatgan. Bu blastomer rivojlanish yarimta embrionni yaratgan. Tajribadan kelib chiqadigan xulosa shuki, embrionning yarim qismi hujayraning yarmidan kelib chiqsa, demak ikkinchi yarmida embrionning boshqa yarmi bor. Keyinchalik bu tajriba noto'g'ri o'gkazilgani aniqlandi. Tajribani noto'g'ri tomoni esa blastomer joyida qolib rivojlanadigan sor blastomerga halaqit berilganligida va erkin rivojlanishga to'sqinlik qilganligida edi.

1895 yilda Enders urug'langan tuxumni soch bilan ikkiga bo'lgan va har bir blastomerdan to'la embrion paydo bo'lishini kuzatgan. Shpeman (1902 — 1903) xuddi shu usul bilan embrionni blastula va gastrula davrlarda bo'lgan. Agar bo'linish o'rtadan o'tsa bu paytda ikkita teng rivojlangan embrion kelib chiqadi. Agar bo'linish paytida bo'lish o'rtada bo'lmay, ya'ni ikkiga bo'lingan hujayraning bittasida yadro bo'lib ikkinchisida esa bo'lmasa, bu paytda yadrosiz yarim hujayra bo'linishni davom ettirmaydi. Yadroligi esa bo'linib to'la organizmni yaratadi.

Bu tajribalar determinatsiya jarayoni rivojlanishining boshlang'ich davrlarida sodir bo'lmasligini ko'rsatadi. Shpeman (1916—1918) va uning hamkasblari, o'qituvchilari amfibiyalarning rivojlanishida to'qimalarni bir joydan ikkinchi joyga o'tkazish ustida tajribalar olib borganlar. Agar gastrulyatsiya jarayoni boshlangan paytda bir bo'lak to'qimani nerv sistema hosil bo'ladigan joydan olib qorin qismi hosil bo'ladigan joyga o'tkazsak, nerv to'qimadan nerv to'qimasi hosil bo'ladigan qismidan qorin qismi paydo bo'ladi. Bunday bo'linishda nerv to'qima boshqa joyga o'tib atrofidagi to'qimalar ta'sirida bo'lajak xususiyatini yo'qotadi va o'sha yerga xos tuqima bo'lib qoladi. Xuddi shunday tajribani gastrulyatsiyaning oxirgi bosqichida o'tkazsak, u holda yangi joyga o'tkazilgan to'qima xususiyatlarini yo'qotmaydi va qorin qismiga o'tkazilgan nerv to'qimalar sistemasi kelib chiqadi.

Bu tajribadan kelib chiqadigan tajriba shuki, determinatsiya gasturlyatsiyaning oxirgi yoki neyrulyatsiyaning boshlang'ich bosqichlarida bo'lib o'tishini ko'rsatadi. Demak, bu rivojlanish davrida to'qimaning bo'lajagi aniqlangan va uni o'zgartirib bo'lmaydi.

Fogt rivojlanayotgan embrionning to'qimalarini bo'yash usuli bilan qaysi hujayralardan qanday organning kelib chiqishini kuzatgan. Bu tajribada u blastomerlarni gastrulyatsiya paytida kerakli yoki tanlangan tomoniga bir parcha agar-agarni neytral qizil yoki niliy havorang bo'yoqlar bilan bo'yab tanlagan joyga yopishtirgan. Agar-agar bilan quyilgan bo'yoq yonidagi hujayralarni bo'yagan.

Shunday qilib, Fogt bo‘yalgan hujayraning qaysi biridan qanday organ kelib chiqishini kuzatgan. Natijada prizumtiv xaritani tuzgan, ya’ni amfibiyalarning blastulasini qaysi tomonidan qanday organlar kelib chiqishini o‘rganib, sxema tuzgan (rasm).

Hozirgi davrda texnikaning rivojlanishi va ilmiy kuzatishlar natijasida hujayralarning yadrosini boshqa hujayraga o‘tkazish imkoniyatlari tug‘ildi. Bu usul bilan qaysi paytda genomning o‘tkazuvchanligi paydo bo‘lishini aniqroq o‘rganish mumkin. Blastula paytida hujayradan yadroni olib rivojlanishi boshlayotgan hujayraga o‘tkazsak, 90% tajribada normal organizm kelib chiqadi. Agarda bu tajribani gastrulyatsiya yoki neyruyatsiya paytida o‘tkazsak, bu vaqtda mayib (ba’zi qismlari yetishmagan) organizm paydo bo‘ladi. Bu tajribalar katta amaliy ahamiyatga ega. Masalan, eritroblast sintezlanmaydigan organizmning jinsiy hujayrasiga eritroblastning yaxshi sintezlaydigan hujayrasining yadrosini ko‘chirsak, u holda eritroblastni sintezlaydigan organizmni kelib chiqishini ko‘ramiz. Buni blastomerlarni va yadroni ko‘chirish tajribalari orqali aniqlanadi. Organizm qancha yuqori darajada taraqqiy etgan bo‘lsa, uning hujayralari shunchalik yuqori darajada tabaqalashgan bo‘ladi. Bu xususiyatlarni hujayra va yadroning transplantatsiyasi (ko‘chirish tajribalari) orqali aniqlangan.

Miksometsetning har qanday hujayralaridan (tola yoki spora bo‘linishidan qat’iy nazar) yangi organizm kelib chiqishini kuzatamiz. Bu organizm spora, tola va bazal diskasidan tashkil topadi. Hayvonlarda u embrion embrion varaqalaridan tashkil topadi va har bir varana o‘ziga xos organlarni yaratadi. O‘simliklarni rivojlanishida (embrion) murtak varaqalari bo‘lmaydi va ularning hujayralari kamroq determinatsiyalangan. Lekin o‘simliklarda ham rivojlanish paytida hujayralar ikki qismga bo‘linadi. Ularning ustki qismini, ya’ni vegetativ yoki yer ustida joylashgan qismini yuqorida joylashgan hujayralar yaratadi. Tomir qismini esa pastki yoki bazal xujayralar tashkil etadilar.

Shpeman hayvonlar ustida olib borgan tajribalarda rivojlanishni gastrulyatsiya davrining oxirida transplantantlarni bo‘lmasligini isbotlagan. Bu xulosa o‘simliklarga tug‘ri kelmaydi, chunki o‘simliklarning har qanday davrida parenxima hujayralaridan butun o‘simlikni kelib chiqishini ko‘rish mumkin. F. S. Styuard va uni xamkasblari o‘simliklarning hujayralarini ajratishni ayrim usullarini va bu hujayralarni rivojlanishga olib kelayotgan moddalarni topganlar.

Embriionning bu davri gastrulyatsiya paytiga tug‘ri keladi. Morulaning yoki blastulaning gastrulyatsiya davriga o‘tishi ko‘pincha bo‘linish orqali kuzatiladi. Lekin ba’zi vaqtlarda bo‘linish bo‘lmay blastulaning hujayralari harakatlanib joyini almashtiradilar va siljiydilar. Gastrullada avval ikki varaqa yuzaga keladi.

Ustki varaqa **ektoderma**, ichki varaqa esa **entoderma** deyiladi. Bu varaqalarni kelib chiqishi morulada va blastulada har xil yo‘llar bilan kuzatiladi. Blastulaning gastrula davriga o‘tish yo‘llari — invaginatsiya, delyaminatsiya, immigratsiya, epiboliya yo‘llari orqali kuzatiladi. Morula davrining gastrulla davriga o‘tishi qatlamlanish orqali bo‘ladi (delyaminatsiya). Qatlamlanish paytida hujayralar baravariga bo‘linib ustki hujayralar ektodermani, ichkaridagi esa

entodermani hosil qiladilar. Agarda qatlamlanish morulaning animal qismida bo'lsa, bu paytda bo'lingan hujayralar tuxumning vegetativ qismidagi katta hujayralarni ustidan pastga siljib o'rab oladilar (epiboliya). Shu bilan ustki hujayralar ektoderma, katta ichki hujayralar esa entoderma qavatini tashkil qiladilar. Bo'linish diskoidal yoki sirtqi bo'lgan bo'lsa, bu paytda zarodish varaqalari disk (gardish) ikki qavatga bo'linishi orqali yoki chetlarining intensiv ko'payishi bilan uning pastga tarqalish natijasida ikkinchi varaqani tashkil qiladilar. Bu xildagi gastrulyatsiya parandalar tuxumini rivojlanishida uchraydi.

Ikki qatlamli embrion paydo bo'lgandan keyin hujayralarning bo'linish usullari, bo'linishning sinxronligi o'zgaradi. Keyinchalik ektoderma va entoderma orasida mezoderma yuzaga keladi. Bu varaqaning kelib chiqishida entoderma va ektoderma ishtirok etadi. Shuning uchun mezodermadan kelib chiqqan organlar entodermaga qaraganda nisbatan murakkabroq.

Ektoderma hujayralari embrionning ustki qismini qoplagan bo'lib, ikki tomonlama rivojlanadilar. Bu hujayralardan ustki epiteliy va butun nerv sistemasi kelib chiqadi. Qoplovchi epiteliydan tashqari bu varaqadan sezuv organlari, teri bezlari, tishning emali yoki ustki qoplami, soch va hokoza organlar paydo bo'ladi. Entoderma hujayralari ichak va oshqozon epiteliy to'qimalarini hosil qiladilar. Bu hujayralardan jigar va oshqozon bezlari paydo bo'ladi. Xordali hayvonlarda entodermadan nafas olish organlari (jabra) va o'pka epiteliy to'qimalari hosil bo'ladi.

Mezodermadan organlarning muskul to'qimalari, biriktiruvchi to'qima, suchg'yak va tog'ay to'qimalari, qon va jinsiy sistemalari hosil bo'ladi. Mezoderma rivojlanishi natijasida bir to'p mezoderma to'qimalarini va organizmning har xil joylarida tarqalgan mezenxima to'qimalarini hosil qiladi. Xordaning kelib chiqish to'g'risida aniq ma'lumot yo'q. Hozirgacha hamma darsliklarda xordaning kelib chiqishini entodermaga bog'lanmoqda, ya'ni bu organ birlamchi ichakning ustki tomonidan ayrilib chiqadi deyilmoqda.

N. P. Naumov va N. N. Kartashev (1978) xordaning entodermadan hosil bo'lishini tushintirib, umurtqa pog'onasi xordadan kelib chiqqanini aytganlar. Umurtqali hayvonlarning sklet va muskul to'qimalari esa mezodermadan hosil bo'ladi. Dj. Geksli va G. De Ber (1936) xordani gastrulyatsiya paytida belgilash usuli bilan tekshirgan edilar. Xorda va mezoderma blastoporga kirib ichakning ustki tomoniga joylashgan hujayralardan hosil bo'lganligini aniqladilar. Xorda va mezoderma gastrulyatsiya paytida hujayralari birgalikdat ichkariga botib kiradi. Shuning uchun bu hujayralarni ajratish qiyin bo'lgani uchun bu to'qimani barcha olimlar kitoblarda xordamezoderma deb birgalikda yozadilar. L.V.Belousov (1980) embrionning o'rta qismida xordamezoderma to'qima to'plamidan xorda paydo bo'lishi va uning yonlarida somitlar joylashishi haqida aytgan. Belousov xorda to'g'risida I.Gofmesterning eksperimental ishlarini misol qilib xorda va mezoderma to'qimalari organizmni boshqa yerlariga eksplantatsiya qilinsa, to'qimaning o'zgaruvchanligi ro'y berishini isbotlagan. Shu bilan bu to'qimalarning yaqinligini aniqlagan.

S.Tayvonen (1963) xordaning hosil bo'lishini batafsilroq yoritadi. Nerv sistemasi hosil bo'lishida mezoderma varaqasida ham o'zgaruvchanlik ro'y berib, bu to'qima uch qavatga ajraladi: xorda qavati, somit va yon plastinkasi. Bu ajralish paytida xordaning hujayralari mezoderma hujayralaridan farq qilmaydi, lekin keyinchalik bu to'qima yumaloq formali uzun organni hosil qiladi. Xordaning hujayralari ichiga suyuq moddani yig'ib shishadi va kattalashadi. Natijada hujayraning sitoplazmasi va yadrosi uni yon tomoniga siljigan bo'ladi. M. Zusman (1977) xordani mezodermadan hosil bo'lishini aniq tushintiradi (rasm). Mezoderma uzunasiga uch qismga bo'linadi: urta qism, xorda va ikkita yon to'qima qism.

Xorda mezodermadan kelib chiqqan. Zarodish varaqalaridan qanday organlarning kelib chiqishini umumiy sxemada xarakterlash mumkin: ektoderma hosil qilgan organlar zarodishni himoya qilishga hizmat qiladi; entodermadan bo'lgan organlar bezlik organlarini yaratadi; mezodermaga doir organlar tayanch, organizmning shakllanish qismlarini tashkil qiladi. Tayanch organiga xorda ham kiradi. Zarodish varaqlar hosil bo'lishi bilan rivojlanishda organogenez, ya'ni organlarning hosil bo'lishi yoki morfologik tuzilish davri boshlanadi. Natijada har bir varaqaga tegishli organlar hosil bo'ladi.

Hujayra va organlarning o'sishi. Ba'zi bir hujayralarning mitotik bo'linishi o'simliklarda va hayvonlarda umrbod davom etadi va bu jarayon natijasida organizmni o'sishi kuzatiladi. Baliqlarda o'sish umrbod davom etishi mumkin. Lekin sut emizuvchilarda rivojlanishning aniq bir davrida o'sish to'xtaydi. Nematodlar va krolovratkalarda organizmning xujayra soni ko'payishi ertaroq to'xtaydi. Hujayralar rivojlanish paytida tabaqalashmagan holatdan yuqori tabaqalashgan holatga o'tadi. O'sish hujayraviy, to'qimali, organli va organizm darajasida bo'ladi. Organlar va organizm qismlarini o'sishi bir—biridan farq qiladi. Shuning uchun shakllanish kuzatiladi va bunday o'sish moslashishga olib keladi. Hayvonlarda rivojlanish paytida eng avval og'iz apparati va qo'li intensiv shakllanadi va o'sadi, biroq qolgan qismlari sekin rivojlanadi. Bunday rivojlanishning sababi esa ularning embrionni bachadonda oz vaqt saqlanib qopchiqqa o'tishi va emishga kirishishidir. Organizmlarning bir tekisda o'smaganligini qo'shoyoq va qumsichqonning embrional rivojlanish davrida qo'l va oyog'i rivojlanishida ko'rish mumkin. Bu ikkala havon cho'l va qumlarda qiyin sharoitda yashashga moslashgan. Lekin bu sharoitga har xil moslashganlar. Qumsichqon asosan kolonial holatda yashaydi va inidan uzoqqa ketmaydi. Qushoyoq esa yagona yashaydi va ovqat axtarib inidan uzoqqa ketadi. Ikkala tub hayvon inda yashashligi sababli yaxshi rivojlanmagan embrionni tug'adilar va ularda bo'g'ozlik davri 24 kun davom etadi. Ularda qo'llar bir davrda oyoq esa keyinchalik paydo bo'lib tezroq o'sadi. Oyoqning qo'ldan uzunroq bo'lishi qo'shoyoqda predplod davriga to'g'ri kelsa, qumsichqonda esa plod davriga tug'ri keladi. Tug'ilish paytida qo'shoyoqning qo'li va oyog'ining ko'rish nisbati 9: 16,5 mm, qumsichqoniki esa 13: 14 mm. Yetuk hayvonlarda bu ko'rsatkich 50:180 va 100:110 mm ga tengdir.

Organizmning ontogenezida har qanday o'sishini grafik asosda ko'rish mumkin. Agar absessa o'qida vaqtni belgilasak, ordinata o'qida organizm hajmining ortib borishini qo'ysak, u holda biz hamisha S grafikka ega bo'lamiz. Bu grafikka organizmning og'irligini, hajmini yoki hujayra sonini o'zgarishini, shuningdek, boshqa o'sish faktorlarini va vaqtini qo'ysak ham hamisha bir xil natijaga ega bo'lamiz. Rivojlanishdan oldin bir xil ko'rsatkichda bo'ladi. Keyinchalik o'sish boshlanadi va bu jarayonni chegaralanganligi sababli o'sish sekinlashadi va hamda to'xtaydi. Organizmning ba'zi bir organlarida hujayralarni o'sishi davom etadi, lekin bu hujayralar almashishi yoki o'lishi natijasida organizmning umumiy o'sishi sodir bo'lmaydi. Xuddi shunday grafikni mikroorganizmlar populyatsiyalarida — achchitqichlarda ko'rishimiz mumkin. Bu organizmlarning aniq bir sonini petri idishiga va unga quyilgan oziqa muhitiga salsak, bu sharoitda avvalgi mikroorganizmlar moslashishi davrini o'gkazib so'ng, intensiv ko'payish ro'y beradi. Ma'lum vaqtdan keyin mikroorganizmlarning ko'payishi to'xtaydi. Shu populyatsiyadan bir nechta organizmni olib boshqa sharoitga qo'ysak, quyidagi jarayon takrorlanadi. Agar yashash sharoitni hisobga olib oziqa va kislorod konsentratsiyasini ko'paytirsak, ko'payish jarayonini davom ettirishimiz mumkin. Agar bu moddalarni konsentratsiyasini kamaytirsak, ko'payish jarayoni ertaroq to'xtaydi. Ko'p hujayrali organizmning organlari va qismlari bir tekislikda o'smaydi. Ildiz, poya va sochni o'sishi ko'payish zonasining chegarasiga bog'liq. Nerv hujayralari ko'payish xususiyatini yo'qotganlar, lekin kesilgan nerv tolalari tiklanish xususiyatiga ega. Demak, organizmning o'sish tezligi uni tabaqalanish darajasiga bog'liq bo'lsa kerak. Yuqori darajada tabaqalashgan hujayralar va to'qimalar sekin, kam tabaqalashgan teri, ichak, oshqozon epiteliy hujayralari tez o'sadilar va umrbod ko'payadilar.

O'sishni chegaralaydigan faktorlarga oziq — ovqat va irsiy xususiyatlar kiradi. O'sayotgan organizmning hajmi organizmni qoplayotgan qobiqqa nisbatan tezroq ko'payadi. Shuning bilan qobiq va hajm orasida tenglik yo'qoladi. Qobiq hajmini oziq modda va kislorod bilan ta'minlay olmaydi. Natijada almashuv protsesslari buziladi hamda tenglikni saqlash uchun hujayra bo'linishga majbur bo'ladi. Bo'linish bo'lmasligi uchun hujayra bir meyorda saqlanishi kerak. Shuning uchun hayvonlarning hujayralari nisbatan bir tenglikda bo'ladi. Lekin bir organizmda joylashgan gaploid hujayralar mayda bo'ladi (poliploid hujayralar diploid hujayralarga nisbatan katta bo'ladi). Hujayraning katta — kichikligi uning yadrosiga va xromosomalariga bog'liq.

Hujayraning o'sish faktori uning bo'linishi, xromosomaning ajralishi katta ahamiyatga ega bo'lishi bilan birga hujayraning kichik molekulyar birikmalarini, aminokislotalarni, vitaminlarni va boshqa moddalarni teng ikkiga ajralishi muhim jarayonlardan biri hisoblanadi.

Yerda hayotning paydo bulishi.

Hozirgi vaqtda Yerda mavjud barcha organik moddalar biogen yo'l bilan, ya'ni tirik organizmlarda sodir bo'ladigan fotosintez va xemosintez natijasida vujudga kelgan. Hayotdan nom-nishon bo'lmagan kadimgi davrlarda esa bunday moddalar abirxen yo'l bilan paydo bo'lishi tabiiy bir hol edi.

Oparin gipotezasiga muvofiq, Yerdagi hayot paydo bo'lishi bir necha bosqichga bo'linadi. Birinchi bosqich hakikatan ham Yerning tarixiy rivojlanishida ro'y berganligini radioastronomiya gotuqlari asosida bilvosita isbotlash mumkin. Keyingi yillarda olingan ma'lumotlarga kura, yulduzlar olamida uglerodning xilma-xil birikmalari, ayniqsa, formaldegid, sian va uning maxsulotlari ko'plab uchraydi. Bu ma'lumotlarning o'zi organik moddalar abiogen yo'l bilan vujudga kelishi mumkinligini va bu jarayon fakat hayot paydo bo'lgupcha emas, hatto Yer va boshqa sayyoralar shakllanguncha ham ro'y berganligini isbotlaydi^AShu puqtai nazardan olganda, Oy, kometa, ayniqsa, meteoritlarni o'rganish diqqatga sazovordir. Ularda uchraydigan uglerod birikmalarini tadqiq etish, kadimgi davrlarda ximiyaviy evolyusiya qanday yo'nalishda borganligini aniklashga yordam berdi. Qosmik kemalar va stansiyalar yordamida Yerga olib kelingan Oydagi jismlar namunasini o'rganish, ularda oz miktorda organik moddalar borligidan dalolat berdi. Organik moddalar, ayniksa, ko'mirsimon xondritlar nomini olgan meteoritlar xilma-xil organik birikmalarga, jumladan, aminokislotalarga va xayet uchun zarur bo'lgan boshka moddalarga boy. 1968-1969 yillarda radiospektroskopiya yordampda yulduzlar orasida organik moddalardan formaldegid va ammiak borligi aniqlandi. Umuman olganda xoznrgi vaqtda Galaktikada ammiak, suv, formaldegid mavjudligi uzil-kesil hal etilgan. Axir Quyosh sathidagi temperatura 6000° ekanligi va koinotda xayet uchun xavfli ultrabinafsha, rentgen . nurlar, elektr zaryadlari ko'pligi e'tiborga olinsa, kayd qilingan organik moddalar abiogen yo'l bilan vujudga kelgan-ligiga shubha kilmasa ham bo'ladi (23-rasm).

Organik moddalarning abiogen usulda paydo bo'lishi fakat nazariy jihatdan emas, balki amalda ham isbotlandi. Masalan, amerikalik olim Miller dastlabki Yer atmosferasida ko'proq uchragan deb taxmin qilingan ammiak, metan, vodorod va suv bug'inn shisha kolba ichiga joylashtirib, undagi tempera-turani 80° ga yetkazib, apparatning kepgrok qismi devorlariga kavsharlangan elektrodlar orqali elektr zaryadlari berilsa, kolbadagi suyuqlikning rangi o'zgarib, aminokislotalar va boshka organik moddalar hosil bo'lganligini aniklagan.

Olimlardan Pavlovskaya va Pasinekiylar yukoridagi gazlar aralashmasidagi vodorod o'rniga uglerod oksidni qo'yдилar va ularga ultrabinafsha nurlar ta'sir ettirib, aminokislotalar olishga muvaffaq bo'ldilar. Eybelson metan, ammiak, vodorod, suv bugi, uglerod oksidi, karbonat angidrid, azotdan iborat gazlar aralashmasidan aminokislotalar hosil bo'lishini isbotladi. Doze va Rayevskiy bunday dastlabki gazlar aralashmasiga rentgen nurlari ta'sir ettirish orqali har xil aminokislotalar olish mumkinligini ko'rsatdilar.

Yer planetasi tarkibida qadimgi zamonda uglerodlarning metallar bilan birikishidan hosil bo'lgan karbidlar ko'plab uchraydi. Aftidan, Yerning markaziy o'zagi temir, nikel va kobaltning uglerod bilan qo'shilishidan hosil bo'lgan karbidlardan iborat bo'lsa kerak. Ehtimol, bunday karbidlar Yerning rivojlanishi tarixining ma'lum davrlarida yuza joylashgandir. D.I. Mendeleyev karbidlar suv bilan birikishi natijasida uglevodorodlar hosil bo'lishini ko'rsatib o'tgan edi. Shunday qilib, hayot paydo bo'lishidagi **birinchi bosqich** turli moddalarning

ximiyaviy evolyusiyasi natijasida oddiy molekullardan iborat organik moddalar paydo bo'lishi bilan izohlanadi.

«Mayda organik molekullar paydo bo'lib, rivojlangandan so'ng, keyingi har xil hossa va tuzilishga ega polimer birikmalarni hosil etish bilan bog'lik muxim **ikkinchi bosqich** boshlanadi. Yaponiya olimi Akaborining taxminiga kura, dastlabki oqsillar sintezi uchun tayyor aminokislotalar bo'lishi shart emas. U laboratoriya sharoitida formaldegid, ammiak va vodorod sianid aralashmasidan oldoqsil moddalar vujudga kelishi mumkinligini aniqladi.

Hayotning mohiyati, uning xilma – xilligi, kelib chiqishi va rivojlanishini o'rganish biologiya fanining eng murakkab muammolaridan biri hisoblanadi. Hozirgi zamon biologiyasining qo'lga kiritgan yutuqlariga asosan , hayotning eng muhim fundamental xususiyatlari deb quyidagilarni e'tirof etish mumkin:

- o'z – o'zini yangilash (moddalar va energiya almashinuviga bog'liq)
- o'z – o'zini hosil qilish (bir – birining o'rnini egallovchi biologik sistemalarning almashinishi, axborot oqimiga bog'liq)
- o'z – o'zini idora qilish (moddalar, energiya va axborot oqimiga bog'liq)

Kreationsizm (lot. creatio - yaratish) — turlarning o'zgarmasligi, organizmlarning muayyan maqsadda xilma-xil qilib yaratilganligi to'grisidagi gayriilmiy ta'limot. Kreationsizm tarafdorlari fikricha turlarning tashqi yoki ichki omillar ta'sirida o'zgarishi cheklangan; ular yaratuvchi tomonidan qancha yaratilgan bog'lsa, shuncha saqlanib qolgan. Kreationsizm ta'limotini paleontologiya asoschisi Georges Cuviyer, o'simlik va hayvonlar sistematikasini ishlab chiqqan olim Karl Linney kabi olimlar ham quvvatlashgan. Kreationsizm tarafdorlari qadimgi geologik davrdagi va hozirgi turlar o'rtasidagi farqni tushuntirish uchun halokatlar goyasini ilgari surgan. Bu ta'limot asoschisi Cuviyer fikricha, Yer yuzidagi o'simlik va hayvonlar bir necha marta qirilib ketib, qaytadan vujudga kelgan va har gal avvalgisiga nisbatan murakkabroq formalar paydo bog'lgan.

Charles Darwin evolutsion ta'limoti yaratilgandan so'ng kreationsizm o'z mavqeini yoqotdi. Darvindan keyingi davrda evolutsiya kechishini isbotlovchi dalillar topilganidan so'ng ayrim kreationsizm tarafdorlari o'z dunyoqarashini o'zgartirishga majbur bo'lishdi va teistik evolutsiya degan ta'limot yaratishdi. Teistik evolutsiya tarafdorlari turlarning o'zgarishi va odamning paydo bo'lishi to'grisidagi evolutsion nazariyani inkor qilishmaydi, lekin insonga aql-idrok va ruhiy faoliyatni yaratganning o'zi bergan deb tushuntirishadi

Panspermiya - (dr.-grech. πανσπερμία —barcha urug'lar aralashmasi, ot πᾶν (pan) — «barcha» i σπέρμα (sperma) — «urug'») Tirik hujayralarni kosmik fazo orqali sayyoradan-sayyora ko'chib yurishi mumkinligi va Yerdan tashqarida ham hayot mavjud bo'lishi ehtimolini ilgari suruvchi nazariya. Bu nazariyaning tarafdorlari mashhur shved fizik olimi, Nobel mukofoti sovrindori S. Arrenius, rus olimi V.I. Vernadskiy, mashhur amerika biofizigi va genetigi , Nobel mukofoti sovrindori F. Krik va boshqalardir. Bu olimlarning fikriga ko'ra hayot Yerdan paydo bo'lmagan, boshqa sayyoralarning yerga meteoritlar orqali yoki yorug'lik

nurlarining bosimi ta'sirida kelib qolib, qulay sharoitda , oddiy organizmlardan tortib murakkab organizmlargacha rivojlangan.

Rus va Amerika kosmonavtlarining kosmosda o'tkazgan tadqiqotlari bizning Quyosh sistemamiz chegarasida hayot zarrachalarining mavjudligi to'g'risida ijobiy ma'lumotlar olishga imkon bermadi. Kosmik bo'shliqda bakteriya sporalari, Oydan keltirilgan tuproqda hayot shakllari topilmadi, meteoritlarda haligaca bironta ishonchli "hayot izlari" topilmadi. Amerikalik olimlar laboratoriyada Mars sayyorasining sharoitini sun'iy yaratishga muvaffaq bo'lishdi. Suv bug'lari, metan, ammiak, uglerod oksidlari aralshmalariga tuproq va chang holdagi shisha ishtirokida ultrabinafsha nurlari ta'sir ettirildi va oddiy organik birikmalar olishga muvaffaq bo'lindi. Mars atmosferasida erkin azot bo'lmasligi natijasida, aminokislotalar sintezlanishi imkoniyati yo'q.

Hayotning o'z – o'zidan paydo bo'lishi haqidagi tushunchalar qadimgi Xitoy, Vavilon va Misrda keng tarqalgan edi. Mashhur Aristotel ham bu farazning tarafdori bo'lgan. XVII asrning 2- yarmigacha organizmlar o'z ajdodlaridan biogenez yo'li bioan hosil bo'lishidan tashqari qulay sharoitda anorganik moddalardan abiogenez yo'li bilan ham paydo bo'la oladi degan tasavvurlar mavjud edi. Masalan, timsohlar balchiqlardan , arslon va yo'lbarlar sahro toshlaridan, sichqonlar kir kiyimlardan hoil bo'lishi mumkin degan afsonaviy tasavvurlar keng tarqalgan edi.

1688 – Italiya olimi F.Redii tajribada hayotning o'z – o'zidan paydo bo'lmasligini isbotlab berdi. F.Redii go'shtni yopiq idishga solib qo'yganida pashshalar kira olmaganligi uchun unda lichinkalar paydo bo'lmadi. Lekin hayotning o'z – o'zidan paydo bo'lishi tarafdorlari idishga havo kirmagani sabab shunday bo'ldi, deb uni tanqid qildilar. Shunda Redii go'sht solingan idishlarning ayrimlarini ochiq qoldirib, boshqalarini doka bilan yopib qo'ydi. Doka bilan yopilgan idishlarda lichinkalar paydo bo'lmadi, ochiq idishlardagi go'shtda esa son – sanoqsiz lichinkalar paydo bo'ldi. XIX asr o'rtalarida fransuz olimi Lui Paster kolbada mikroorganizmlar ko'payadigan ozuqa suyuqligini uzoq vaqt qaynatdi. Kolba ochiq qoldirilganda unda bir necha kundan keyin mikroorganizmlar ko'payishi kuzatildi (unga bakteriyalar va ularning sporalari tushishi natijasida). Keyingi tajribasida L.Paster suyqulikka mikroorganizmlar va ularning sporalari kirmasligi uchun S simon shakldagi shisha naychani biriktirib qo'ydi. Mikroorganizmlar sporalari ingichka egilgan naycha devorida o'tirib qoladi va kolba ichiga o'ta olmaydi. Yaxshi qaynatilgan suyqulikka mikroorganizmlar o'lganligi, unga tashqaridan yangilarining kira olmaganligi natijasida mikroorganizmlar paydo bo'lmaydi. Hayotning biokimyoviy evolyutsiyasi to'g'risidagi konsepsiya XX asrning 20-30- yillarida shakllana boshladi. Bu nazariyaga ko'ra Yerning ilk rivojlanishi davrlarida undagi iqlim sharoitlari hozirgi zamondagiga nisbatan juda katta farq qilgan. Bunday sharoitda avval oddiy organik birikmalar abiogen usulda sintezlangan va asta-sekin kimyoviy evolutsiya natijasida murakkablashib, eng oddiy hayot shakllariga aylangan va undan keyin biologik evolutsiya boshlangan.

Geterotrof mikroorganizmlar yangi hosil bo'lgan organik moddalarni darrov parchalab tashlaydi. Shuning uchun ham hozirgi davrda hayot yangidan kelib chiqishi mumkin emas. Yerdagi hayotning kelib chiqishi uchun zarur bo'lgan ikkinchi sharoit birlamchi atmosfera tarkibida kislorod bo'lmasligidir. Chunki kislorod bo'lsa u yangi hosil bo'lgan organik moddalarni parchalab tashlagan bo'lar edi. Tabiatshunoslar fikriga ko'ra Yer bundan taxminan 4,5—5 milliard yillar oldin paydo bo'lgan. Dastlab Yer changsimon holatda, harorati juda yuqori (4000—8000°C) bo'lgan. Asta-sekin sovish jarayonida og'ir elementlar sayyoramizning markaziga, yengillari esa periferik qismiga joylasha boshlagan.

Yerdagi eng qadimgi oddiy tirik organizmlar taxminan 3,5 milliard yil avval paydo bo'lgan deb taxmin qilinadi. Hayot avval kimyoviy, keyin esa biologik evolutsiyaning mahsulidir.

Kimyoviy evolutsiya Yerning birlamchi atmosferasi tarkibidagi N, H, S, O o'zaro reaksiyaga kirishib ammiak, metan, uglerod oksidlari, vodorod sulfid, suv bugiari kabi oddiy organik birikmalarni hosil qilgan. Dastlabki juda kam miqdordagi erkin kislorod birikmalar tarkibiga kirib tamom bo'lgan. Biologik monomerlar abiogen usulda sintezlangan. Yerning sovishi natijasida birlamchi okeanlar hosil bo'lgan. Suvdagi kislorod hisobiga oddiy organik birikmalar oksidlanib spirtlar, aldegidlar, aminokislotalar hosil bo'lgan, birlamchi okean murakkab organik moddalar bilan to'yinib brogan.

2-Mavzu: Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari. Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

Reja:

- 1. Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari.**
- 2. Nuklein kislotalari va ularning tuzilishi, funksiyasi**
- 3. Oqsillar biosintezi. Transkripsiya va translyatsiya.**

Biologik rivojlanish - hayot boshlangandan beri, hayotning turli ko'rinishlari har doim o'rganib kelingan. Bu jarayonlar asosan biokimyoviy o'zgarishlar bilan belgilangan. Shunga ko'ra hayotning turli formalarini tushuntirishda biokimyoning asosiy o'rin tutishi ko'rsatib berilgan.

Yer yuzida dastlabki kimyoviy reaksiyalarning quyidagi turlari mavjud bo'lgan:

1. Kislotali - ishqori reaksiyalar bo'lib unda vodorod protoni bir molekuladan boshqa molekulaga kuchish bilan sodir bo'lgan.
2. Oksidlanish va qaytarilish reaksiyasida elektronlar molekuladan molekulaga o'tgan.
3. Asosiy rol o'ynagan kimyoviy reaksiya fosfordan foydalanish bilan boradi. Fosfat birikmasida energiya hosil bo'ladi.

Oqsillar xujayrada boshqa birikmalarga (ximiyaviy komponentlarga qraganda ko'pjarayonlarda xilma-xil funksiyalarni bajaradilar. Hamma proteinlarning struktura elementlari bir xil aminokislotalardan iborat bulsa xam, ularning oqsil malekulasidagi nisbiy mikdorlari va joylanish urinlari turlichadir. Kup minglab oqsillarni sistematik va mantiqiy klassifikatsiyasi ularning ximiyaviy strukturasiga asoslangan bulishi kerak. Ammo bu vazifa juda mushkul va xozircha bajarilishi mumkin bulmagani uchun, klassifikatsiya soddarok prinsiplar — ularning funksiyasi, kelib chikishi, joylanishi, erish xususiyati sodda yoki murakkabligi asosida tuzilgan. Proteinlar bajaradigan funksiyalar fakat oqsil molekulari uchungina xos bulib, aksari takrorlanmasdir. Eng mux,imlari kuyidagilar:

1.Kattalik funksiyasi — shu vaktgacha kashf etilgan barcha biologik kataliza-torlar — fermentlar oqsillardir. Bir xujayrada ularning soni 2000 dan ortik. Bu funktsiya fakat oqsillar uchungina xosdir.

2.Extiyot ozika moddasi sifatida oqsillar chegaralangan mikdorda konda,. ba'zi to'qimalarda, kup mikdorda usayotgan xomilada, usimliklar donida, tuxumda va sutda bulib, zarur bulgan sharoitda sarflanadilar.

3.Transport funksiyasi — konda kislorodni tashish tamomila oqsil — gemoglobin tomonidan bajariladi. Proteinlar konda lipidlar, ba'zi gormon-lar, vitaminlar, metall ionlari bilan kompleks xosil kilib, ularni tegishli to'qimalarga yetkazadilar.

4.Kuriklash funksiyasi — barcha immun tanalar oqsillardir. Ular organizmga kirgan bakteriyalarni, yot oqsillarni yuksak spetsifikli boshka bilan bog'laydilar, parchalaydilar, zararsizlantiradilar.

5.Kiskarish funksiyasi — Muskullarning kiskarishi oqsillar ishtirokida kechadi. Ularning eng muximlari aktin va miozin kiskaruvchi muskul tolalarini tashkil kiladilar. Miozin yana fermentlik faoliyatiga ham ega.

6.Oqsil gormonlar — bir kator ichki sekretiya bezlarining maxsulotlari peptid va oqsil tabiatiga ega. Masalan, insulin, usish gormoni va boshqalar. Ular organizmda moddalar almashinuvini roslab turadilar.

7.Struktura funksiyasi — Oqsillar biriktiruvchi to'qimaning asosiy kurish materialidir: keratin, kollagen, elastin ana shular jumlasidan. Lekin oqsillar xujayra skeleti, xromosomalar, membrana, ribosomalar, retseptorlar tarkibida boshqa moddalar bilan birgalikda katnashadilar.

Bu kursatilib utilgan asosiy funksiyalardan tashkari oqsillar yana juda kup biologik faol strukturalarning tuzilishida va funksiyasida ishtirok etadilar. Masalan, xayvon zaxarlarining aksari ham oqsil tabiatiga ega, kurish pigmenti rodopsin, informatsiyani xujayra ichiga uzatadigan membrana yuzasidagi maxsus tuzilma — retseptorlar

oqsillarni boshqa molekulalar bilan bergan kompleksidir, kon oqsili-fibrinogen kon ivishida katnashadi.

Oqsillarni ularning tarkibiga karab ikki kategoriyaga bulish mumkin: sodda oqsillar — proteinlar va murakkab (konyugirlangan) oqsillar — proteidlar. Birinchi kategoriyaga tegishli oqsillar fakat protein molekulasidan iborat bulib, boshqa kushimcha komponent tutmaydilar. Murakkab oqsillar polipeptid zanjiridan tashkari, unga bog‘langan, peptid bulmagan organik yoki anorganik gruppani saklaydilar. Prostetik grupp (yunoncha **prosthe** kushimcha demak) .

OQSIL MOLEKULASINING TUZILISHI. Peptid bog‘i, peptidlar
Oqsillar aminokislotalarning uzaro birikishidan xosil bulganligi aniklangandan sung, utgan asrning oxirgi yillari va XX asrning boshlarida ularning borlanish tartibini urganish ustida katta tadqiqotlar utkazildi. Bu soxada birinchilar katorida mashxur rus olimi A. Y. Danilevskiy utgan asrning 80-yillarida chukur ma‘noli tadqiqotlar utkazib, oqsil molekulasini polimer tabiatga ega ekanligini, ular parchalanishi suv biriktirish bilan kechishini ta‘kidladi. Ammo bu fikrlar oqsil strukturasi xakidagi ,ozirgi zamoy tushunchalaridan ancha uzok edi. Ulug nemis ximigi Emil Fisher XX asrning boshlarida oqsil tuzilishining polipeptid nazariyasini ishlab chikdi. U yaratgan tushunchalar oqsil strukturasi xakidagi xozirgi zamon ta‘limotining poydevori bulib koldi. Oqsil, umuman peptidlarda aminokislota koldiklari bir aminokislotalaning a- karboksil va ikkinchisining a-amino gruppalaridan suv elementlari ajralib birin-ketin uzaro bog‘langanlar. Xosil bulgan bog‘ peptid bog‘i, max,sulot esa peptid deb ataladi. Peptid tarkibidagi xar bir bugin aminokislota koldigi deb ataladi. Peptid, uni tashkil kiluvchi aminokislotalar soniga karab, ular ikkita bulsa dipeptid, uchta bulsa tripeptid, sungra tetra,- penta, geksa-peptid, umuman ular soni 10 dan kam bulsa **oligopeptid**. 50 dan kam bulsa **polipeptid** deb ataladi. Polipeptidlar asosan tugri chizik shaklida bulib, uning buginlari tizilib uzun zanjir xosil kiladi va bu strukturaga **polipeptid zanjiri** deyiladi. Zanjirdagi aminokislota koldiklarni soni 50 dan ortik bulsa, shartli ravishda, ular oqsillar katoriga kiritiladi.

Oqsil sintezi muxim jarayon bo‘lib, hamma tirik organizmlar uchun Yer yuzida dastlabki kimyoviy reaksiyalarning quyidagi turlari mavjud bo‘lgan:

1. Kislotali - ishqori reaksiyalar bo‘lib unda vodorod protoni bir molekuladan boshqa molekulaga kuchish bilan sodir bo‘lgan.
2. Oksidlanish va qaytarilish reaksiyasida elektronlar molekuladan molekulaga o‘tgan.
3. Asosiy rol o‘ynagan kimyoviy reaksiya fosfordan foydalanish bilan boradi. Fosfat birikmasida energiya hosil bo‘ladi.

Oqsil sintezi rotsessi hamma tiriorganizmlar uchun hos jarayon hisoblanadi. Agar aminokislotalar aralashmasi isitilsa, ulardan qisqa zanjirlar hosil bo‘ladi,

bunday oqsil termik oqsil yoki proteinoidlar deyiladi. Proteinoidlar zanjirining uzunligi va ularning aminokislotalari tasodifiy emas, balki reaksiya sharoiti va dastlabki aminokislotaga bog'liq. Agar aralashmaga fosfor qo'shilsa reaksiya mahsuloti oshadi.

Yer yuzida hayot paydo bo'lganini dastlabki kezlarida ham ana shunday oqsil sintezi bo'lgan. Jismlar sovuganda kichik-kichik chuqurlarda suv havzalari paydo bo'lgan unda kichik molekulalar va aminokislotalar mavjud bo'lgan. Suvning bug'lanishi va issiq toshlarga o'rilishi natijasida aminokislotalar reaksiyaga kirishib proteinoidlarni hosil qilgan. Keyin yomg'ir chuqurlarni qayta to'lg'azgan, suv proteinoidlarni yuvib yuborgan. Ana shu proteinoidlardan katalitik xususiyatga ega bo'lgan oqsil sintez bo'lgan.

Metabolizm tushunchasi. Metabolizm ikki fazadan tuziladi - anabolizm va katabolizm. Anabolizm (yunoncha ana-balandga, ballein - tashlash) kichik molekulalardan yirik biomolekulalar sintezlanishini ta'riflasa, katabolizm (Rata - pastga, ballein - tashlash so'zlaridan) murakkab molekulalarning parchalanishini belgilaydi. Tashqi muxitdan qabul qilinib, metabolizm doirasiga kirgan moddalar va organizmda moddalar almashinuvi jarayonida hosil bo'ladigan mahsulotlar metabolitlar deb ataladi. Oziq moddani qabul qilinishi metabolit jarayonining birinchi muhim bosqichi bo'lib, oxirgi mahsulotlarning organizmdan ajralishi uning eng so'nggi bosqichidir. Bu ikki jarayon o'rtasida oziq modda turli ximiyaviy o'zgarishlarga uchraydi. U organizmning struktura elementlariga aylanadi, energiya ajratish bilan esa parchalanadi. Bu yulda bir qator yirik bosqichlar va juda ko'p tarmoqlar bo'lib, ularning umumiy yunalishi barcha oraganizmlarda bir xil ko'rinsa ham o'simliklar, mikroorganizmlar va hayvonlar metabolizmi o'ziga xos xususiyatga ega.

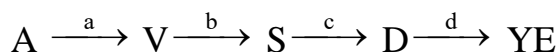
O'simliklarda barcha jarayon urug' unib chiqishidan boshlanadi: urug'da ma'lum miqdorda to'plangan ehtiyot moddalar, yog' va uglevodlar u yerdagi fermentlar ta'sirida parchalanib, o'simlikning birinchi bargi -koleoptilning paydo bo'lishida uni plastik material va energiya bilan ta'minlaydi. Urug' unib chiqqach, uning yashil yaproqlari quyosh energiyasidan foydalanib fotosintezni, avtografik tipdagi metabolizmni boshlab yuboradi. Binobarin urug'larda ham moddalar almashinuvi murakkab birikmalarning gidrolitik parchalanishidan boshlanadi. Shuning uchun ham urug' unib chiqayotganida o'zida, asosan, kraxmal to'lmaydigan uglevodli donlarda amilaza, maltoza, yog'li urug'larda masalan, chigit, kungaboqarda, ayniksa lipaza fermentlarining faolligi juda kuchayadi. *Metabolik jarayonlarning asosiy yo'llari.* Anabolizm va katabolizm. Xujayra metabolizmining eng xarakterli tomoni shuki, reaksiyaga kiradigan boshlang'ich modda o'zining oxirgi hosilasiga birdan emas, balki oxirgi ulangan qator zvenolardan iborat reaksiyalar zanjiri orqali o'tadi. Bunday mexanizm reaksiyalarning tekis o'tishini, energiyaning xujayra hayotiga zarar yetkazmaydigan va foydalanish yoki saqlash mumkin bo'lgan kichik ulushlarda ajralishi va yutilishi, reaksiya sur'atini turli yullar bilan ishonchli va samarali idora qilish imkoniyatini tug'diradi. Bunday birin-ketin o'tadigan reaksiyalar bir-biriga bog'liq va birin-ketin ta'sir etadigan

fermentlar to'plami - multiferment sistema tomonidan katalizlanadi. Metabolizm oliy darajada tashkil qilingan va ma'lum maqsadga qaratilgan hujayra faoliyati bo'lib, bir vaqtda juda kichik xajmda kechadigan minglab reaksiyalarni koordinatsiyasi bunday sistemaning yashash garovidir. Xujayrada uzoq yillar davomida rivojlanishi bunday murakkab vazifani bexato bajarish uchun tegishli mexanizmlar yaratilgan. Ulardan eng muhimlari qo'yidagilar:

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

2. Metabolizmning ayrim yo'llari membranalar yordamida alohida xonalarga ajratilishi - kompartmentalizatsiya. Natijada masalan, asosiy oksidlanish reaksiyalari mitoxondriyalarda, nuklein kislotalarning sintezi yadroda, ko'p gidrolitik parchalanishlar lizosomalarda o'tadi. Bu jarayonlarning kechishi uchun lozim bo'lgan substratlar enzimlar, kofermentlar ham shu organellalarda, yetarli miqdorda hozir bo'ladilar.

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



Nuklein kislotalarning abiogen yo'l bilan paydo bo'lishi mumkinligini isbotlashda nemis bioximigi Shramm o'tkazgan tajribalar diqqatga sazovordir. U 2 ta elektron kavsharlangan kolba ichiga shakar, azotli asoslar hamda fosfat kislota tuzlari eritmasini solib, eritmani 80° gacha isitgan va undan elektr o'tkazgan. Bu eritmalar aralashmasi bir necha kundan keyin tekshirilganda, ularda DNK va RNK tipidagi moddalar, ya'ni nukleotidlar borligi ma'lum bo'lgan. Oldbiologik sintez uchun zarur energiya elektr uchkunlari, ultrabinafsha nurlar va radioaktiv moddalarning narchalanishidan olingan.

Dj. Bernal oldbiologik birikmalarning konsentratsiyalanishi suvda emas, balki keng tarqalgan minerallarning yuza kismida ro'y bergan, degan edi. Bu fikrni Isroil institutida ishlayotgan Aron Kachalskiy ham tajriba asosida isbotlab bergan. Oldbiologik moddalarning konsentratsiyalanishi va polimerlanishi muzlash va isitilish kurishi tufayli amalga oshgan bo'lishi mumkin, chunki Miller va Orgeli eritmalarining konsentratsiyasi ulardagi suv muzlatganda ortishi mumkin, deyдилar. Foks esa quritilgan aminokislotalar aralashmasini 180° isitganda, ularda polimerlanish ro'y berganligini va proteinoidlar hosil bo'lganligini tajribada isbotlagan. Shunga asoslanib, u dastlabki okeanda sintezlangan aminokislotalar vulqon kukunlari bilan aralashib turishi va polimerlanishi mumkin, so'ng polimerlanish mahsuloti bo'lgan protbinoidlar yana suvda yuvilib, okeandagi

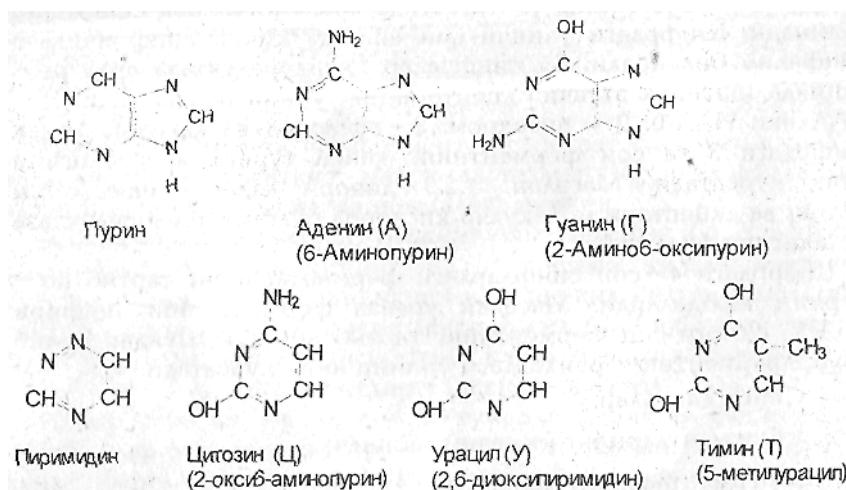
boshqa oldbiologik moddalar bilan reaksiyaga kirishgan bo'lishi kerak, deb taxmin qilgan.

Oldbiologik sistemalar, ehtimol, nisbatan bir butun agregat bo'lib, dastlabki oziq bulyonidan fark qilgan bir xil organik moddalar eritmasidan ajralib chikkan, bo'lishi mumkinu Chamasi koatservat tomchilar ham shu usul bilan paydo bo'lganDir. Koatservat tomchilarning rivojlanishi dastlabki okeanda okeilga o'xshash va yuqori molekulali boshka organik molekulalarning hosil bo'lishi natijasidir. Qayd kilingan jarayon alohida sharoitni talab qilmaydi va u yuqori molekulali organik birikmalarnipg eng qulay usuli hisoblanadi.

Tirik hujayrada muhim biologik vaeifani bajaruvchi biologik polimerlarga nuklein kislotalari kiradi. Ular irsiy belgilarni o'zida saklab, uni avloddan — avlodga uzatilishida, oksillarning sintezida, organizmning o'sishi va rivojlanishida xullas xujayrada kibernetik funksiyani bajaradi.

Nuklein kislotalar 1868 yidda Misher tomonidan xujayra yadrosida aniklanib unga "nukleus" deb nom berilgan. Nuklein kislotalar oksillar bilan birikkan holda nukleoproteid ko'rinishida aksariyat yadroda uchraydi.

Nuklein kislotalar parchalanganda azot asoslari, uglevod komponentlari va fosfor kislotalari xosil bo'ladi. Azot asoslarining kuyidagi hosilalari bor.



Nuklein kislotalar tarkibiga uglevod komponentlari D — riboza va 2-D — dezoksiribozalar kiradi.

Azot asoslari hamda uglevod komponentlarining birikishidan hosil bo'lgan birikmalar nukleozidlar deb ataladi.

Purin asoslari xosil qilgan nukleozidlar «ozin» ko'shimchasi ko'shiladi. Masalan, adozin peremidin asoslari hosil qilgan nukleozidlar esa «idin» qo'shimchasini oladi, uridin, timidin va hakoazolalar.

Nukleozidlarni hosil qiluvchi azot asoslari va uglevodlar bir-birlari bilan glikozid bog'lar orqali bog'lanadi. Nukleozidlarga fosfat kislota qo'shilsa nukleotidlar hosil bo'ladi. Nukleotidlar nuklein kislotalar molekulasining tashkil qiluvchi monomeridir.

Nukleotidlar fosforlanishi natijasida di — va trifosfatlar hosil bo'ladilar. Bular energiyaga boy birikmalar deb ataladi.

Nuklein kislota nukleotidlarning polimerlanishi natijasida xosil bo'lgan polinukleotidlar zanjiridan iborat ular kimyoviy tuzilishiga ko'ra poliribonukleotid (RNK) va polidezoksiribonukleotid (DNK) dan iborat.

Nukleotidlar bir-biri bilan fosfat kislota vositasida birikadi. Fosfat kislota har doim bir nukleotid tarkibidagi ribozaning uchinchi S³ — atomi bilan, ikkinchi nukleotid tarkibidagi ribozaning beshinchi S⁵ — atomi bilan bog'langan.

Nuklein kislotalarning molekulyar massasiga qarab tarkibidagi nukleotidlar soni har xil bo'ladi. Agar nukleotidning o'rtacha molekulyar massasi 330 ga teng bo'lsa, yirik molekulyar DNKning polikondensatsiya koeffitsiyenti bir necha o'n mingga teng. Yuqori molekulyar RNKning polikondensatsiya koeffitsiyenti xam bir necha mingga teng. Masalan molekulyar massasi ikki millionga teng bo'lgan RNK $2000 \cdot 330 = 6600$ ta nukleotid qoldig'idan iborat.

DNKning tuzilishi

Virus va bakteriyalardan tashqari barcha tirik organizmlardagi DNK hujayra yadrosida joylashgan. DNK xloroplast va mitoxondriylarda ham oz miqdorda bo'lib yadrodagi DNKdan farq qiladi. Hujayralar tarkibidagi DNK miqdori tirik hujayraning fiziologik holatiga emas, balki xujayralardagi xromosomalar soniga bog'liq.

DNKning molekulyar og'irligi katta bo'lib, bir necha o'n milliondan yuz milliongacha yetadi. DNK tirik organizmlarda irsiy belgilarni saqlash va nasldan-naslga o'tkazish funksiyasini bajaradi. DNK molekulasida azot asoslari A,G,S,T bo'lib uglevodlardan dezoksiriboza va fosfat bor.

DNK tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabati malum qonuniyatlarga bo'ysinadi. Bu qonuniyatni Chargoff qoidasi deb ataladi.

1. Dnk tarkibidagi guanin va sitozinning molyar konsentratsiya yig'indisining adenin va timinning molyar konsentratsiyasi yig'indisiga bo'lgan nisbati o'zgaruvchan bo'ladi.

G+S

A +T

Hayvon, o'simlik va mikroorganizmlarning DNKsidagi bu nisbat har xil bo'lganligi uchun u tur spetsifik koeffitsiyenti deb ataladi.

1953 yili Uotson va Krik DNKning kimyoviy tuzilishi Chargoff qoidalari va rentgen struktura analizi ma'lumotlariga asoslanib, DNKning modelini yaratdilar. Keyingi tekshirishlarda bu modelni to'g'ri ekanligi isbotlandi. Bu modelga asosan DNK molekulasi qo'sh spirall hosil kiluvchi ikkita polinukleotid zanjiridan iborat. Har ikkala zanjir bitta umumiy o'qqa ega bo'lib, diametr i 20A ga teng. Nukleotidlar qoldig'i bir —biriga nisbati 36° burchak hosil kilib joylashgan. 360° ga teng spiralling bir aylanasi yoki o'rami orasidagi masofa 34A ga teng bo'lib, har bir nukleotid 3,4A ni egallaydi.

Polinukleotid zanjirlarning pentoza — fosfat gruppalari spiral—ning tashqi tomonida, azot asoslari esa ichki tomonda joylashgan. Zanjirlar bir-biriga nisbatan teskari yoʻnalgan. Azot asoslari qoʻsh spiralning ichki qismida bir-biriga katʻiy ravishda mos keladigan juft asoslar yoki komplementar holatda joylashgan. A ga T, T ga esa S mos keladi. Ular oʻzaro vodorod bogʻlari orqali bogʻlanadilar AT juftida 2 ta GS juftida 3 ta bogʻ bor.

DNK— bir zanjirdan ipsimon holatda boʻlsa uning birlamchi strukturasi deb ataladi. Ikkilamchi strukturasi Uotson Krik modeliga mos kelib u holat yuqori organizmlarda uchraydi.

DNK hujayradagi funksiyasiga qarab A, V, S, T koʻrinishga ega ekanligi aniklangan. Oxirgi yillarda Z formasi va yaʼni SBS shakllari aniqlangan. DNK — replikatsiya boʻlganda V, transkripsiyada A, S— formasi DNK xromatinda tinch holatda boʻlganda kuzatilgan.

Ikki zanjirni bogʻlovchi kuchlar birinchi vodorod bogʻlari boʻlsa, ikkinchi esa azot asoslari boʻylab suv molekularini bogʻlanishga toʻsqinlik qiluvchi gidrofob guruxlardir.

DNK virus, fag, xloroplast va mitoxondriyalarda shar dumaloq uchlamchi struktura holatda ham boʻladi. DNK molekulasida minglab palindromlar uchrashi DNKning zanjirida 300—1200 qoʻsh asoslar tugunchalar xosil boʻlib, bular koʻprok eukariotlarda topilgan funksiyasi nomaʼlum.

Ribonuklein kislotalar

RNK xujayraning hamma qismida uchraydi, koʻproq ribosomalarda toʻplangan. Molekulalarning ogʻirligi, kimyoviy tuzilishi va funksiyasiga qarab bir-biridan farq qiladi. RNK tarkibida A, G, S, U, uglevodlardan riboza va fosfat uchraydi. DNK ikki zanjirli RNK esa bir zanjirli bogʻ. Hujayrada uch hil RNK uchraydi.

1. Hujayradagi RNKning 80% ga yaqini ribosoma RNK (r — RNK) tashkil qiladi. R —RNKning molekulyar massasi 1,5 — 2 millionga teng va 4000 — 6000 nukleotid qoldigʻidan iborat. R — RNK hujayrada oqsillar bilan birikkan holda uchraydi.

2. RNKning ikkinchi turi transport (t —RNK) deb ataladi. Bu umumiy RNKning 15% ga yaqin. Oqsil sintezida u aminokislotalarni tashish vazifasini bajaradi. Molekulyar massasi 25-30 ming, nukleotid qoldigʻi esa 60 — 90 tadan iborat.

3. RNKning uchinchi turi informatsiya RNK (i-RNK) yoki vositachi RNK deb oksil sintezida DNKdan ribosomaga xabar keltiradi. I —RNK umumiy RNKning 2 — 3% tashkil etib molekulyar massasi 1 millionga yaqin.

RNK molekulasi polinukleotid zanjirlarining baʼzi qismlari bir-biriga yaqin kelib, oʻzaro vodorod bogʻlar bilan birikadi va spiral struktura hosil kiladi.

T-RNKlarning birlamchi va ikkilamchi strukturasi aniqlandi. Ularning bir tomoni G ikkinchi uchi SSA dan iborat boʻlib aminokislota Adenin ribozasidagi 3' S uglerod atomiga bogʻlanib ribosomaga tashiladi. Ikkilamchi strukturali t-RNK

vodorod bog'lari orqali birikadi va «beda bargini» eslatuvchi murakkab konfiguratsiyasi hosil bo'ladi.

Oqsil biosintezi jarayonida ribosomalar bir butun struktura va ikkita subbirliklar (30 S , 50 S) shaklida ishtirok etadi.

Intakt kompleks subbirliklarga dissotsilanadi, subbirliklarning o'zi esa RNK va oqsil molekulalariga ajraladi. Ribosomalar tarkibiga kiradigan barcha oqsil va ribosoma molekulalarning birlamchi strukturasi to'la o'rganilgan 5 S r — RNK 120 nukleotid, 16 S r-RNK 1542 va 23 RNK 2904 nukleotid tutadi. Ular ribosoma tuzilmasi kartasini tuzishdan tashqari, oqsil molekulalari bilan spetsifik munosabatda bo'ladilar. Ribosoma tarkibidagi bu komponentlar, shu jumladan, oqsil molekulalari xam bittadan nusxada mavjud. Ribosomalar rekonstruksiya hujayrada kechadigan tabiiy jarayon, uni «to'plashi, yig'ishtirish» ham deyiladi.

Sinov savollar.

1. Azotli asoslar.

2. Nukleozid va nukleotidlarga tavsif.

Z. DNK —ning tuzilishi. Koperativlik tizimi va uning ahamiyati.

4. Xromosomada DNK — roli.

5. Ribonuklein kislotalar va ularning xillari.

Transkripsiya va translyatsiya. Oqsillar biosintezi.

Transkripsiya -DNK molekulasida yozilgan nukleotidlar joylanishi haqidagi axborotni RNK ga ko'chirib yozilishi. Translyatsiya – A-RNK-da yozilgan axborotga asosan oqsil molekulasida aminokislotalarni tartib bilan terilishi. 50-yillarda olimlar tomonidan ochilgan oqsil sintezi nazariyasi - bu jarayon murakkab ko'p bosqichli ekanligini ko'rsatdi. Bunda DNK, 3 xil RNK va turli fermentlar ishtirok etishi aniqlandi. Har bir oqsil molekulasida maxsus A-RNK tarkibidagi nukleotidlar tartibiga asosan ribosomada sintezlanadi. DNK molekulasi tarkibidagi bir genga mos keluvchi ma'lum bir qismidagi nukleotidlar tartibini A-RNK o'ziga ko'chiradi va shu axborotga asosan aminokislotalarni yig'ishni ta'minlaydi.

Hujayrada oqsil sintezlanishi 4 bosqichda yuz beradi:

Birinchi bosqichda aminokislotalarni ATF ta'sirida aktivlanishi yuz beradi, ya'ni bunda ATF energiyasi aminokislotalarniing birikishi maxsus ferment - aminoanil - RNK - ginitaza katalizatorligida boradi. Natijada aktivlashgan aminokislotalar o'zaro yaxshi ta'sir etib polipeptid zanjiriga qo'shiladi. Sitoplazmada oqsil molekulasini sintez qilish uchun zarur bo'lgan aminokislotalar doim bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda aktivlashgan aminokislotalar T-RNK èrdamida, ribosomalarga ya'ni oqsil sintez bo'ladigan joyga tashib boriladi. T-RNK molekulagi A-RNK-ga qaraganda zanjiri kichik, 70-80 nukleotiddan iborat. Aminokislota T-RNK-ni uchki qismiga birikadi. Barcha RNK-larda aminokislota birikuvchi qismi bir xil -SSA iukleotiddan iborat bo'ladi. Xar bir aminokislotani tashuvchi aloxida T-RNK mavjud bo'lib, ya'ni 20 xil aminokislotani tashuvchi 20 xil T-RNK bor.

Uchinchi bosqichda aminokislotalar DNK tarkibidagi nuleotidlar tartibi bo'yicha ketma-ket joylashadi. Bu tartibda joylashish A-RNK-da yozilgan axborotga muvofiq yuz beradi, Bir necha aminokislotalar birikib bir oqsil molekulasini hosil qiladi, ya'ni R-RNK tarkibidagi ferment ta'sirida murakkab oqsil zanjirini hosil qiladi. Bu jarayon ribosomalarda peptidpolimeraza ferment ta'sirida yuz beradi. Ribosomalar tarkibi oqsil va RNK-dan iborat bo'ladi. Bu RNK ribosomal RNK deyiladn.

To'rtinchi bosqich. Bu davrda oqsil polipeptid zanjiri to'liq shakllanadi. Hosil bo'lgan vodorod bog'lar ta'sirida polipeptid oqsil zanjiri spiral shaklida buralib, biologik aktiv (konfiguratsiya) holatiga o'tadi.. Oqsil biosintezida DNK molekulasi yetakchi vazifani bajaradi va bu jarayonni boshqaradi. DNK molekulasida joylashgan triplet kodlari joylanish tartibiga muvofiq unda axborot RNK molekulasi snntezlanadi. Keyin shu A-RNK-da yozilgan axborotga muvofiq bo'lajak oqsil aminokislotalari yig'iladi. Shunday qilib DNK molekulasi organizm belgi va xususiyatlari haqidagi irsiy axborotni o'zida saqlaydi va irsiyatni oqsil biosintezi orqali boshqaraladi: oqsil sintezi biosintez jarayonlari orasida eng murakkabi bo'lsa kerak, uning ayrim bosqichlarida polipeptid zanjir initsiatsiyasi , uzayishi, tamomlanishi va oqsillarning yetishishida yuzga yaqin fermentlar, maxsus oqsil faktorlar, umuman 200 yaqin makromolekulalar ishtirok etadi. Bu makromolekulalarning ko'pi ribosomalar uch o'lhovli murakkab strukturasing tashkiliy qismlaridir. Oqsil biosintezi apparati shu qadar murakkab bo'lishiga qaramay, jarayon juda katta tezlikda o'tadi. Masalan, e.coli va 100ta aminokislotadan iborat oqsil zanjirining yaratilishi uchun hujayra ribosomalariga 5

sekundgina kifoY. Ayni shu uchta kashfiyot tezdin oqsil sintezining asosiy bosqichlarini aniqlashga va nixoyasida aminokislotalar uchun genetik ta'minlashga olib keldi. Oqsil sintez m-RNK ni dekodirlash, ya'ni RNK molekulasida to'rt xil asoslarning izchil kelishi yozilgan axborotning 20 xil aminokislotalarning oqsil molekulasida izchil kelish tiliga o'tkazilishidir. Shuning uchun ham bu jarayon translatsiya (tarjima qilish) deyiladi. Oqsil sintezining bosqichlari. Bu jarayon asosan 5 bosqichda o'tadi.

Aminokislotalarning ATR yordamida aktivlanishi va tegishli transport RNK ga ko'chirilishi oqsil biosintezi uchun energetik asos yaratadi. Bu ikki jaryon uzluksiz bog'langan bo'lib bitta enzim YE-spetsifik aminoatsil-t-RNK –sintez ta'sirida kechadi. Frensis Krik bu jarayonda t-RNK adaptorlik rolini o'ynashini aniqladi. Bu bosqich uchun barcha (20) aminokislota, 20 yoki ortiqroq t-RNK, aminoatsil-t-RNK-sintetazalar (YE), ATR va Mg⁺ mujassam bo'lishi zarur. Mazkur bosqich quyidagi ikki reaksiyada boradi:

Oxirgi reaksiyada aminotsilli qoldiq t-RNK sintetazalar spetsifik fermentlardir. Lekin izoakseptor aminoatsil t-RNK sintetazalar (ATS) ham mavjud, ya'ni bitta aminokislota bir necha ATS ham tashishi mumkin. Shu bilan birga fermentning o'zi ham bir zanjirli (masalan, Val, Ile, Ley uchun), bir xil bir necha zanjirli (Met uchun), uchinchilar ikkita har xil zanjirlardan tuzilgan (Met uchun), uchinchilar ikkita har xil zanjirlardan tuzilgan (Gli, Trp uchun) bo'ladi.

Polipeptid zanjirining initsiatsiyasi. Initsiatsiya juda murakkab va juda muhim bosqich, boshlab beruvchi reaksiya. Bu bosqichda oqsil sintezi uchun lozim bo'lgan apparat ayrim komponentlardan yeg'ilib ish boshlashga tayyorlanadi.

Polipeptid zanjiri sintezining initsiatsiyasi aynan bir necha davrlarda o'tadi. Birinchi davrda ribosomaning 30S kichik parchasi initsiatsiya faktori 3 (IF-3) bilan bog'lanadi, bu faktor 30S kichik parchaning 50S kichik parcha bilan bog'lanishiga to'sqinlik qilib turadi. So'ngra F1 faktor (IF-I ning roli to'la aniqlangan emas) bilan bog'langan 30S kichik parcha m-RNK bilan shu tarzda bog'lanadiki, m-RNK ning initsiatsiya qiluvchi kodoni (5,)→AGU← (3,) 30S kichik parchaning tayinli qismiga ulanadi. Uning to'g'ri o'rinishi m-RNK da AUG kodoniga yaqin

joylashgan initsiirlovchi signal tomonidan ta'minlanadi. Hosil bo'lgan kompleks fMet –fRNK-Met-ko'shiladigan joyni ko'rsatadi. Initsiatsiya jarayonining ikkinchi davrida bu kompleksga 1F-2 yordamida yana 1F-3, GTR faktorlar va N-formil metionil t-RNK birikadi. Initsiatsiyaning uchinchi davrida bu katta kompleks 50 S ribosoma parchasi bilan bog'lanadi; aynan shu vaqtda GTR molekulasi GDR va aR ga gidrolizlanadi. Initsiatsiya faktorlari 1F-3 va 1F-2 ham ribosomadan ajraladi. Mana endi initsiirlovchi kompleks deb ataladigan funksional aktiv 70 S ribosomaga ega bo'linadi.

Ribosomaning 50 S kichik birligida aminokislota va o'sayotgan polipeptid zanjirlar uchun tegishli joylar - saytlar mavjud. Ular aminotsil (A) va peptidli (II) saytlar deb ataladi. Translatsiya davomida avvalo aminokislota (t-RNKmet) o'ziga spetsifik transport RNK orqali o'z saytiga o'tiradi. Mana shu shaklda tayyor bo'lgan initsiirlovchi kompleks endi polinukletid zanjirining uzayishidan iborat elongatsiya davriga o'tadi.

Translatsiyaning ayrim bosqichlarida ishtirok etadigan oqsil faktorlari: F1, F2 , F3 va energiya manbai vazifasini bajaradigan GTR bu murakkab mexanoximiyaviy jarayonlarda kuzatiladigan tanib olish, harakat hodisalari bilan bog'liq konformatsion o'zgarishlar uchun zarur.

Yelongatsiya takrorlanadigan qaytalma jarayon bo'lib, birinchi bosqichda navbatdagi aminoatsil-t-RNK (aa-t-RNK) elongatsiya faktori Tu (YEG- Tu) va GTR bilan bog'lanadi. Hosil bo'lgan uch komponentli kompleks t-RNK- Tu-GTR 70S initsiirlovchi kompleksga birikadi. Ayni vaqtda GTR parchalanadi, Tu-GDR ribosomadan chetlanadi.

Keyin ribosomaning A uchastkasi bilan yangi aa-t-RNK bog'lanadi. Elongatsiyaning ikkinchi davrida II uchastkadan N-formilmethionin qoldiq uni tashib yurgan t-RNK dan peptidiltransferaza yordamida ko'chirilishi tufayli A uchastkadan dipeptidil-t-RNK hosil bo'ladi. Bu jarayonlarni quyida ko'rish mumkin.

Yendi ribosomaning A uchastkasi bilan yangi aa-t-RNK birikadi va sikl takrorlanaveradi.

Yelongatsiya siklining uchinchi davrida ribosoma RNK bo‘ylab 3-uchiga qarab bir qadam masofaga siljiydi. Bunda dipeptidil t-RNK ham A uchastkadan II uchastkaga ko‘chib ozod bo‘lgan t-RNK sitoazolga o‘tadi. Bu davr translokatsiya deyiladi. Bu bosqich uchun translokatsiya fraksiyasi (translokaza deb ham ataladi) va yana bir GTR ning gidrolizi lozim.

Translatsiyaning oxirgi davri terminatsiya (tugatish) deb ataladi. Oqsil sintezi polinukleotid zanjirida maxsus terminirlovchi kodonlardan biri – UAA, UAG, UGA tripletlaridan biri tomonidan uziladi.

Polipeptid zanjirining S uchiga oxirgi aminokislota birikkandan keyin ham sintezlangan oqsil ribosoma bilan bog‘langan holda qoladi. Polipeptid zanjirining t-RNK ribosomadan ajralishi spetsifik faktor – maxsus ajratish faktori (R) ta’sirida amalga oshadi.

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

Reja:

- 1. Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari.**
- 2. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifa**
- 3. Gen muhandisligidagi yutuqlar.**

Rekombinant DNK texnologiyasi. Ilk bor 1972 yilda AQSH olimlari *Boyer* va *Koen* tomonidan amalga oshirilgan. Bu olimlar *E.coli* bakteriyasining xromosoma DNK sigi va shu bakteriya plazmidasiga alohida idishlarda *EcoRI* restriktaza fermenti bilan ishlov berganlar. Plazmida tarkibida faqat 1 dona *EcoRI* restriktaza fermenti tanib kesadigan maxsus nukleotidlar izchilligi bo‘lganligi sababli ferment plazmidaning xalqasimon DNK qo‘sh zanjirini faqat bir joydan kesib, plazmidani «yopishqoq» uchli ochiq holatga o‘tkazadi. Xromosoma DNK

molekulasida *EcoRI* restriktaza fermenti taniy oladigan maxsus nukleotidlar izchilligi qanday bo'lsa, bu molekula shuncha bo'lakka bo'linadi.

Turli xil o'lchamga ega bo'lgan DNK molekulasi elektroforez uslubi yordamida ajratib olinadi. Ajratib olingan «yopishqoq» uchli xromosoma DNK si bo'lagi ochiq holatdagi «yopishqoq» uchli plazmida DNK si bilan aralashtirilib ligaza fermenti yordamida tikiladi (ulanadi). Natijada plazmida tarkibiga xromosoma DNK bo'lagi kiritiladi.

Shu boisdan rekombinant DNK ga quyidagicha tarif berish mumkin: har qanday tirik organizm irsiy molekulasi istalgan bo'lagini vektor molekulalariga birikishdan hosil bo'lgan sun'iy DNK - rekombinant DNK deyiladi.

Rekombinant DNK olishning uchta usuli mavjud:

- konnektor usuli: - restriktaza-ligaza; - linker molekulalaridan foydalanish usuli. Konnektor usulida - rekombinatsiyada ishtirok etuvchi

DNK bo'lagining 3' uchiga dezoksinukleotidil- transferaza fermenti yordamida ma'lum uzunlikdagi oligo (dA) - segmenti ulanadi. Ikkinchi uchiga esa oligo (dT) - segmenti ulanadi. Bu DNK bo'laklari aralashtirilganda dA va dT segmentlarning vodorod bog'lari asosida komplementar birikishi tufayli xalqasimon DNK strukturasi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan DNK dagi bir zanjirli bo'sh joylar DNK-polimeraza I fermenti yordamida to'ldiriladi.

3.2. Restriktaza-ligaza usuli.

Restriktaza-ligaza usuli - eng sodda va oson rekombinant DNK olish usuli hisoblanadi. Bu usulda DNK molekulasi va vektor plazmida «yopishqoq» uchlar hosil qiluvchi restriktaza bilan qirqiladi va aralashtirilgan holda ma'lum sharoitda reassotsiatsiya qilinadi. Komplementarlik xususiyatiga ko'ra DNK molekulalari o'zaro vodorod bog'lari yordamida birikib xalqasimon struktura hosil qiladi va DNK zanjirining birikmagan joylari DNK-ligaza fermenti yordamida ulanadi.

3.3. Linker molekulalaridan foydalanish usulida – DNK olish.

Linker molekularidan foydalanish usulida – DNK molekulasi va vektor plazmidaga T4 fag DNK-ligaza fermenti yordamida maxsus nukleotid ketma-ketligiga ega bo'lgan linker molekula ulanadi. Olingan ikki turdagi DNK molekulasi restriktaza fermenti yordamida qirqilib, aralashtirilgan holda reassotsiatsiya qilinadi. DNK va vektor plazmidada molekularining birikmagan joylari DNK-ligaza fermenti yordamida ulanadi. Shu yo'sinda rekombinant DNK molekulasi hosil bo'ladi.

3.4. Vektor molekulari.

Rekombinant DNK ni avtonom replikatsiya bo'lishi uchun javob beradigan DNK bo'lagi - **vektor** molekulari deyiladi. Vektor molekular o'z vazifasiga ko'ra ikki tipga

bo'linadi:

Birinchisi -avtonom replikatsiya bo'luvchi vektorlar.

Ikkinchisi - xromosomaga integratsiya bo'luvchi vektorlar. Vektor molekular gen muxandisligi biotexnologiyasida genlarni klonlashda va transformatsiya qilishda asosiy ish quroli bo'lib xizmat qiladi. Vektor molekulari vazifasini fag DNK lari, plazmidalar va o'simliklarni xloroplast hamda mitoxondrial DNK lari o'tashi mumkin. Xo'jalik ahamiyati qimmatli bo'lgan genlarni ajratish uchun gen banki (bibliotekasi) tuziladi. Xromosomal DNK asosida gen bibliotekasini tuzish quyidagicha amalga oshiriladi:

DNK va vektor molekular restriktaza fermenti yordamida qirqiladi va ma'lum sharoitda reassotsiatsiya qilinadi; Nukleotidlar orasida ulanmay qolgan bo'shliq DNK- ligaza fermenti yordamida o'zaro biriktiriladi; Olingan rekombinant DNK bakteriya hujayrasiga transformatsiya qilinadi. Xromosomal DNK da mavjud genlarni to'la klonlash uchun DNK o'lchamiga va olingan klonlarni soniga e'tibor berish kerak. Bu ko'rsatgich quyidagi formula yordamida hisoblanadi: bunda, x -klonlanayotgan DNK o'lchami, u -gaploid genomning o'lchami va r 0,99 ga teng bo'lsa, 99% xromosomal DNK ning mos qismi klonlanadi.

Genlarni klonlashda ko'pincha kDNK bibliotekasini tuzish maqsadga muvofiqdir. Bu holda maxsus poli (Y) va oligo (dT) kolonkalari yordamida uchlarida poli (A) nukleotidlar ketma-ketligini saqlovchi iRNK, tRNK va

pRNK dan ajratib olinadi. Olingan iRNK molekulasini oligo (dT) nukleotidlari bilan aralastirilib reassotsiatsiya qilinadi. Bunda iRNK molekulasining poli (A) uchida dA-dT qo'sh zanjirli segment hosil bo'ladi. Ushbu ikki zanjirli segmentning oligo (dT) uchi kDNK sintezini amalga oshiruvchi revertaza fermenti uchun praymer (kDNK sintezining boshlanish nuqtasi) vazifasini o'taydi.

Sintez qilingan kDNK molekulasini qisqa uchli ikki zanjirli struktura bilan tugallanadi. kDNK sintezida matritsa vazifasini o'tagan iRNK molekulasini NaOH bilan parchalanadi, natijada qisqa ikki zanjirli va to'liq iRNK molekulasiga komplementar bo'lgan bir zanjirli kDNK

molekulasini hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan qisqa ikki zanjirli struktura kDNK ning ikkinchi zanjirini sintez qilishda praymer vazifasini o'taydi.

DNK-polimeraza fermenti yordamida kDNKning ikkinchi zanjiri sintez qilinadi. Hosil bo'lgan kDNK ning bir zanjirli qismi nukleaza fermenti yordamida parchalanadi va ikki zanjirli k DNK molekulasini hosil bo'ladi. Shu yo'sinda hosil bo'lgan kDNK molekulasini vektor molekulalariga ulangan holda klonlanadi.

Har ikki usul bilan yaratilgan genom bibliotekasidan individual genlarni ajratib olish quyidagicha amalga oshiriladi – rekombinat plazmada denaturatsiya qilinadi (100 S xaroratda 5 min., 0,2 n NaON eritmasida 15 min.), bir zanjirli DNK molekulasini stabil qo'zg'almaydigan holatda turishi uchun nitrotsellyuloza filtriga biriktiriladi. Olingan filtr ATF nukleotidi bilan nishonlangan iRNK molekulasini bilan gibridizatsiya qilinadi.

Molekulyar gibridizatsiya jarayonida filtrga birikkan rekombinat DNK molekulasiga komplementarlik qonuniyati asosida nishonlangan iRNK molekulalari birikadi.

Hosil bo'lgan gibrid DNK molekulasini denaturatsiya qilinib, nishonlangan iRNK molekulasini ajratib olinadi (elyusiyada yordamida). Olingan iRNK molekulasini hujayrasiz oqsil sintez qilish tizimida tekshirib ko'riladi. Hosil bo'lgan oqsil

molekulasini identifikatsiya qilish yo‘li bilan individual genlarni ajratib olish amalga oshiriladi.

Transpozonlarning kashf etilishi genetik muxandislikning rivojlanishida muxim ahamiyatga ega bshldi.

Ko‘chib yuruvchi genetik elementlar-transpozonlarni o‘simlik organizmida AQSH olimasi Barbara Mak Klinton, mikroorganizmlarda AQSH olimi Axmad Buxoriy va xashoratlarda Rossiya olimi Georgiy Georgiyev kashf etgan.

Ko‘chib yuruvchi genetik elementlar ayni vaqtda transpozitsion elementlar yoki transpozonlar deb ham nomlanadi. Transpozonlar xilma-xil strukturaga ega bo‘lsalarda, barcha transpozon molekulalarining ikki chetida maxsus nukleotidlar izchilligi, markaziy qismida esa DNK molekulasi belgilangan joyida “yopishqoq” uchlar hosil qilib, notukis kesuvchi transpozaza fermentini sintez qiluvchi gen mavjuddir.

Transpozaza fermenti hujayradagi DNK molekulasini “yopishqoq” uchlar xosil qilib kesadi va ayni paytda transpozon uchlariga qovushtiradi. Hosil bo‘lgan xromosoma DNK si va transpozon DNK sidan iborat qovushma hujayra DNK bo‘laklarini bog‘lovchi ferment ligaza ta’sirida o‘zaro bog‘lanadi.

Transpozonlarning hujayra DNK siga integratsiyasi quyidagicha amalga oshadi. Transpozonlar xromosomada o‘z o‘rnini o‘zgartirganda irsiyat ham o‘zgaradi. Odatda yashash muxiti keskin o‘zgariganda transpozonlarning ko‘chib yurishi ortadi. Shu sababdan ko‘chib yuruvchi genetik elementlar ishtirokida gen muxandisligiga asolanagan ko‘pgina biotexnologik jarayonlar yaratilgan.

Odatda, mikroorganizm irsiy moddasining xromosomasi bir million nukleotid nukleotid juftlari izchilligidan iborat. O‘simlik yoki hayvon genomi bir necha yuz milliondan to 1 milliardgacha nukleotidjuftlari izchilligidan tuzilgan. Bunday yirik molekulani yuqoridaqilingan xilma-xil restriksion endonukleazalardan foydalaniyu, ko‘plab bo‘laklarga bo‘lish mumkin.

Endonukleaza ishtirokida parchalangan DNK bo‘laklari elektroforez uskunasi maxsus molekulyar “elak” teshiklaridan yuqori kuchlanishli elektr maydoni ta’sirida molekulaning zaryadi va ulchamiga binoan ajratiladi. DNK

bo'lagi maxsus bo'yoq bilan bo'yash natijasida ultrabinafsha nurlari yordamida oddiy ko'z bilan ko'riladi.

DNK ning mayda bo'laklari elektr maydonida gel g'ovaklaridan yirik bo'laklarga nisbatan tez xarakat qilgani uchun ularning startdan bosib o'tgan masafasini o'lchab DNK bo'lagining katta-kichikligi aniqlanadi. Elektrofarez uskunasi bir-biridan faqat bir nukleotid kam yoki ko'pligi bilan farqlanuvchi DNK bo'lagini ajratish mumkin. Restriksion endonukleaza fermentlarining ochilishi va elektrofarez uskunasi DNK bo'laklarini o'ta aniqlik bilan bir-biridan ajratishning takomillashuvi, yirik DNK molekulasi istalgan DNK bo'lagini ajratib olish imkonini beradi.

Xusa qilib, aytganimizda, gen muxandisligi biotexnologiyasining moddiy asoslariga, bakteriyalarni klonlash, transformatsiya va transduksiya jarayonlari, transpozonlar, plazmidalar va restriksion endonukleaza fermentlarini to'la fundamental asoslarini o'rganish kiradi. Yuqorida qayd qilingan biologik faol moddalar gen muxandisligi biotexnologiyasining amaliy jarayonlarida o'ta qimmatli omil hisoblanadi.

Hujayralarni manipulyatsiya (faoliyatiga qandaydir o'zgartirish kiritish) qilish uchun, ularni o'simlikdan ajratib olish, o'simlik organizmidan tashqarida yashashi va ko'payishi uchun sharoit yaratib berish lozim. Ajratib olingan hujayra va to'qimalarni sun'iy oziqa muxitida, steril sharoitda (in vitro) o'stirish usuli ajratilgan to'qimalar kulturasida deb nom oldi va ularni biotexnologiyada ishlatish mumkinligi sababli katta ahamiyat kasb etdi.

Genomikaning fan sifatida shakllanish tarixi. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab fizika-matematika, texnika, gumanitar va boshqa fanlarga ham biologik tadqiqotlarning tadbiq qilinishi hamda ular bilan hamkorlikda ishlashi tobora kengayib bormoqda. O'tgan asrning 60-yillar oxiri 70-yillar boshlarida biologiyada eHM (yelektron hisoblash mashinalari) faol qo'llanila boshlandi: shu bilan birgalikda ularning xotiralari va operatsion tezliklari oshdi va o'lchamlari kichraytirildi. Shu bilan birgalikda biologiya sohasida informatsion tahlillarni talab etuvchi katta miqdordagi eksperimental ma'lumotlar to'planib qoldi. Bunga misol

qilib bir qancha davlat olimlari hamkorligida 2003-yildayoq odam genomining sevenirlanishini (tasvirlanishini) keltirish mumkin.

Shunday qilib XXI asr boshlariga kelib bioinformatika sohasi jadal sur'atda rivojlana boshladi. Bu esa o'z navbatida biologik tadqiqotlar bo'yicha olingan ma'lumotlarning shu qadar ko'payib ketganligi va bunda har bir omilning eslab qolinishi va tahlil qilinishida inson imkoniyatlari chegaralanib qolganligi hamda tobora ko'payib borayotgan axborot xajmini sahlash zaruriyati tug'ilganligi bilan bog'lanadi. Ilk ketma-ketliklari aniqlangan bir necha yuz oqsillar haqida ma'lumotlar kitob-atlas shaklida nashr qilingangan edi. 70 yillar boshlariga kelib aniqlangan ketma-ketliklar miqdori shu qadar ko'paydiki, ularning hajmi tufayli bu ma'lumotlarni kitob shaklida nashr qilishning umuman iloji yo'q edi. Inson miyasi bunday axborotlarni tahlil qila olmasligi va ketma-ketliklarni taqqoslash uchun maxsus dasturlar kerak bo'la boshladi.

90-yillarda genomika fani paydo bo'la boshladi. Hozirgi kunga kelib bir qancha organizmlar, jumladan odam, sichqon, tovuq, qurbaqa, bir qancha baliq turlari, chuvalchanglar, yuzlab viruslar va bakteriyalar hamda yuzlab o'simlik turlarining genom ketma-ketliklari aniqlandi.¹ Bakteriya genomining o'qilishi – bu 2-3 tadqiqotchidan tashkil topgan guruhning vaqt hisobida taxminan 1 yildan kam muddatga to'g'ri keladigan vazifasidir. Odam genomi qariyb 3 mlrd.ga teng xarflardan iborat bo'lib bu esa 15000 kitob tomlariga to'g'ri keladi.¹ Uni “o'qib chiqish” esa biologlar uchun Mendeleevning ximiklar uchun yaratilgan davriylik qonunini ochish bilan tenglashtiriladi.

Shu boisdan ham bunday hajmdagi biologik ma'lumotlarni tahlil qilishda kompyuter texnologiyasidan foydalanila boshlandi. Gen ketma-ketliklarini tenglashtirish bo'yicha birinchi algoritmi 1970-yilda yaratildi. Kompyuterlar axborotlarni virtual ma'lumotlar bazasida saqlash va ular ustida yuqori tezlikda operatsiyalar o'tkazish imkonini berdi. Bioinformatika ham boshqa zamonaviy fanlar singari bir qancha fanlar, ya'ni molekulyar biologiya, genetika, matematika va kompyuter texnologiyalari fanlari birlashuvi asosida vujudga keldi. Uning asosiy vazifasi bu biologik molekulalar, eng avvalo nuklein kislotalar va oqsillar

struktura va funksiyalari bo'yicha ma'lumotlarni tahlil qilish va tizimlashtirish uchun hisoblash algoritmlarini ishlab chiqishdir.

DNK nukleotid ketma-ketliklarini sekvenirlashning jadal usuli ishlab chiqilgandan so'ng ma'lumotlar bazasida to'planayotgan genetik axborotlar hajmi yuqori tezlik bilan orta boshladi. Informatika, lingvistikava informatsiya nazariyasi yutuqlari genetik matnlarni tahlil qilish imkoniyatlarini ochib berdi. Genomikaning boshqa fan sohalari bilan o'zaro bog'liq holdagi rivojlanishi organizm va xujayrada yuz berayotgan biologik jarayonlarni tushunishning yangi darajasi shakllantirishga imkon beradi.

Bugungi kunga qadar bioinformatikaga turlicha ta'riflar beriladi, biroq asosan bioinformatika turli biologik axborotlarni tahlil qilishda kompyuterdan foydalanish tushuniladi.¹ Shuningdek «bioinformatika» termini maydoni ham juda kengaydi va biologik obektlar bilan bog'liq barcha matematik algoritmlardan hamda biologik tadqiqotlarda qo'llaniladigan axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanadi. Bioinformatikada informatikdagi singari amaliy matematik, statistika va boshqa aniq fanlar usullari qo'llaniladi. Bioinformatika shuningdek biokimyxo, biofizika, ekologiya, genetika va qator tabiiy fanlar sohaslarida foydalaniladi.

Bioinformatika o'z ichiga quyidagilarni oladi:

- 1) qiyosiy genomikada kompyuter tahlilining matematik usullari (genom bioinformatikasi);
- 2) oqsil strukturalarini bashorat qilish uchun algoritmlar va dasturlarni ishlab chiqish (strukturaviy bioinformatika);
- 3) muvofiq hisoblash uslubiyatlari strategiyasi tadqiqoti hamda informatsion murakkablikning biologik tizimlar tomonidan umumiy boshqarilishi.

Amaliy ma'noda bioinformatika – bu biologlar manfaatlarini uchun xizmat qiladigan amaliy fanidir. Ma'lumotlarni birlamchi tahlil qilish texnik bioinformatika sohasiga tegishlidir. Olingan ma'lumotlarni qayerdadir saqlash va ulardan foydalanish imkoniyatlarini ta'minlash lozim. Bioinformatiklarning eng murakkab va shuning bilan birga eng qiziqarli bo'lgan mashg'ulotlari bu genom haqidagi ma'lumotlar asosida aniq tasdiqlangan natijalar olish, ya'ni masalan; A

oqsili qandaydir funksiya bajaradi, B geni qaysidir jarayonda qatnashadi va h.o.lar. bu esa bioinformatika fanining amaliy ahamiyatidan dalolat beradi.

Genomika va bioinformatika biologiya sohasining quyidagi yo‘nalishlarida qo‘llaniladi:

- genomika
- rivojlanish biologiyasida kompyuter modellashtirish;
- gen tarmoqlarining kompyuter tahlili;
- populatsion genetikada modellashtirish.

Genomika va bioinformatika dori preparatlarini loyihalashtirish muddatini 5-6 yildan bir necha oylarga qisqartirish imkoniyatini yaratib farmakologiya sohasiga ham osongina kirib bordi. Shuningdek bu fan ko‘plab boshqa tibbiyotga va biologiyaga oid fanlar bilan integratsiyalandi.

Bugungi kunda genomika va bioinformatikaning quyidagi bo‘limlari mavjud:

- umumiy bioinformatika;
- klinik bioinformatika;
- strukturaviy genomika;
- funksional genomika;
- farmakogenomika;
- klinik proteomika;
- funksional proteomika;
- strukturaviy proteomika.

Genomika va bioinformatika usullari yordamida katta hajmdagi biologik ma’lumotlarni shunchaki tahlil qilish emas, balki har doim ham oddiy tajribalarda aniqlab bo‘lmaydigan qonuniyatlarni isbotlash, genlar va ular kodlaydigan oqsillar funksiyalarini bashorat qilish, hujayradagi genlarning o‘zaro ta’siri modelini qurish, dori preparatlarini yaratish mumkin.

Phi-X 174 fagining 1977-yilda sekvenirlanganidan buyon ko‘plab organizmlar DNK ketma-ketliklari aniqlandi va ma’lumotlar bazasiga joylashtirildi.1 Bu ma’lumotlar oqsil ketma-ketliklarini va regulator uchastkalarni aniqlash uchun foydalaniladi. Ma’lumotlar miqdorining ko‘payishi bilan endi

ketma-ketliklarni qo'lda (vruchnuyu) tahlil qilish mumkin bo'lmay qoldi. Va hozirgi kunda milliardlab juft nukleotidlardan tashkil topgan minglab organizmlar genomlari bo'yicha qidiruvlar olib borish uchun kompyuter dasturlaridan foydalaniladi.

Yirik genomlar uchun DNK fragmentlarini yig'ish yetarli darajada qiyin vazifalardan hisoblanadi. Bu usul hozirda qariyb barcha genomlar uchun qo'llaniladi va genomlarni yig'ish algoritmlari bioinformatika sohasida bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri sanaladi. Genomda genlarni va regulator elementlarni avtomatik tarzda qidirish genetik ketma-ketliklarga kompyuter tahlilini qo'llashda yana bir misol bo'la oladi.

Genomika kontekstida anotatsiya – bu DNK ketma-ketligida genlarni va boshqa obektlarni markirovkalash (nishonlash, belgilash) jarayonidir. Genomlar annotatsii birinchi dasturiy tizimi Ouen Uayt (Owen White) tomonidan 1955-yildayoq yaratilgan edi.

Yevolutsion biologiya turlarning kelib chiqish va paydo bo'lishini, ularning davrlar bo'yicha rivojlanishini o'rganadi. Informatika evolutsiyani o'rganuvchi biologlarga bir necha jihatlarida yordam beradi:

- 1) barcha DNKdagi o'zgarishlarni o'rgangan holda ko'p sonli organizmlar evolutsiyalarini tadqiq qilishda;
- 2) yanada kompleks evolutsion hodisalarni o'rganish imkonini beruvchi genomlarni bir-biriga taqqoslashda;
- 3) populatsiyalar kompyuter modellarini qurishda;
- 4) ko'p miqdordagi turlar haqida ma'lumotni o'z ichiga oluvchi nashrlarni kuzatib borishda.

Yekotizimning biologik xilma-xilliklari go'yoki bu bir tomchi suv yoki bir hovuch tuproq, yoki Yer sayyorasining barcha biosferasi kabi barcha tirik turlardan iborat bo'lgan ma'lum bir muhitning to'la genetik yig'indisi sifatida aniqlanishi mumkin. Ixtisoslashtirilgan dasturiy ta'minot mahsulotlari qidirish, vizualizatsiya (qulay chaqiruv) qilish, axborotni tahlil qilish va eng muhimi, natijalarni boshqa tadqiqotchilar bilan bo'lishda foydalaniladi.

Hozirgi zamon ilmiy biologik adabiyotida bioinformatika bilan birgalikda “hisoblash biologiyasi” iborasi ham uchrab turadi. Hisoblash biologiyasi – bu fan sohasi emas, balki biologik jarayonlarni o‘rganish uchun kompyuterlardan foydalanishga uslubiy yondashuv hisoblanadi. Garchi “hisoblash biologiyasi” ko‘proq algoritmlar va aniq hisoblash usullarini ishlab chiqishlar bilan shug‘ullansada hozircha “bioinformatika” va “hisoblash biologiyasi” iboralaridan tez-tez ma’nodosh (sinonim) so‘zlar sifatida foydalanilmoqda. Hisoblash biologiyasida foydalaniladigan barcha usullar ya’ni, masalan, garchi biologik vazifalar bilan bog‘liq bo‘lsada matematik modellashtirish – bu bioinformatika hisoblanmaydi.

Bundan tashqari matematik biologiya ham mavjud bo‘lib, u ham bioinformatika singari biologik muammolarni yechishda ishlatiladi, biroq unda qo‘llaniladigan usullar natijasi son bilan ifodalanmaydi va ularni amalga oshirishda dasturiy va jihoz ta’minoti talab etilmaydi.

Oqsillar fazoviy tuzilmalarini bashorat qilishda ishlatiladigan algoritmlar va dasturlar ishlab chiqish bilan shug‘ullanuvchi srukturaviy bioinformatika boshqalaridan ajralib turadi. Shunday qilib bioinformatika ham anatomiya, botanika, virusologiya, mikrobiologiya, sitologiya, paleontologiya, fiziologiya va boshqalar kabi biologiya bo‘limlari qatoriga qo‘shilmoqda.

Zamonaviy biologik tadqiqotlarda genomika fanining ahamiyati. Genomika biologiyaning ilmiy tajribalari asosida olingan natijalarni tahlil qiladi. Olingan ma’lumotlarni tadqiqotchi ma’lumotlar bazasida mavjud bo‘lgan barcha to‘plamlar bilan solishtiradi. Bordini, u o‘zi aniqlagan ketma-ketlikni ma’lumotlar bazasidan topa olmasa bunda u bu ma’lumotni shu joyga kiritib qo‘yadi va bu bilan bazani yanada boyitadi. Ma’lumotlar bazasi funksiyalariga saqlash, tizimlashtirish, axborotlarni yangilab turish unga kirish huquqi bilan ta’minlashlar kiradi. Bu operatsiyalar esa katta qudratlardagi kompyuterlarni talab qiladi.

Shuningdek biologik mavzular majmuidagi ilmiy nashriyotlar bazalari ham mavjud. Biologiya bo‘yicha istalgan ilmiy jurnalning barcha sonlarida chiqadigan har bir maqola ma’lumotlar bazasiga joylashtiriladi izlanuvchi uni internet

tarmog'i orqali oson topib olishi uchun qisqa ta'rif berib qo'yiladi. Eng katta tibbiy-biologik nashrlar on-line kutubxonasi PubMed so'nggi 50 yil mobaynida 16 mln. dan ortiqroq maqolalarni o'z ichiga oladi.

Integral ma'lumotlar bazasi va ensiklopediyalar konkret gen, oqsil, organim va h.o. haqidagi barcha ma'lumotlarni o'zida jamlash kabi muhim funksiyalarni amalga oshiradi. Ular katta miqdordagi boshqa ma'lumotlar bazalari axborotlarini umumlashtiradi va uni hamisha yangilab turadi.

Har qanday yangidan o'qilgan genom harflarning turli xil kombinatsiyalarida takrorlanuvchi ulkan ketma-ketliklar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Bioinformatika bunday xilma-xillikdagi matndan genlarni ajratib olish imkoniyatini beradi. Genomdan genni ajratib olish kabi bunday operatsiya genomni belgilash deb ataladi.

Barcha genlar funksiyalarini tajribalar asosida aniqlash yetarli darajada murakkablikni yuzaga keltiradi. Bu holatda bioinformatika funksiyalari allaqachon aniqlangan genlar bilan solishtirib ko'rishga tayangan holda ularni bashorat qilishda ko'maklashadi. Oqsil molekulasida biologik vazifalarning har xil turlariga javob beruvchi uchastkalar mavjud. Bioinformatika usullari yordamida ushbu uchastkalarni aniqlash konkret bir oqsilning barcha spektr funksiyasini ochib beradi.

Oqsil strukturalarini tajribalar asosida, ya'ni masalan oqsil molekulalaridan tashkil topgan mikroskopik kristalni rentgen nurlari bilan nurlantirish orqali aniqlash mumkin. Bu esa yetarli darajada uzoq va qimmatli jarayon hisoblanadi. Ayrim oqsillar kristall tuzilmalarga ega bo'lmaganligi sababli ularni tahlil qilishning umuman iloji yo'q. Bioinformatika kompyuter modellashtirish yordamida hech bo'lmaganda oqsil strukturasi uzoqroq o'xshash ketma-ketligi ma'lum bo'lgan holatlarda oqsilning fazoviy modelini yasashda yordam beradi.

Genomika metodlari asosida olingan molekulaning fazoviy strukturasi bilgan holda uning qanday ishlashini va uning ishlashiga qanday ta'sir eta olishni bashorat qilish mumkin.

Dori preparatlarini fazoda har xil ximiyoviy bog‘lanishlar bilan oqsil-nishonlarning o‘zaro ta‘sirini modellashtirish asosida tayyorlash mumkin. Bunda katta miqdori bog‘lanishlarni saralash va eng maqbullarini tanlab olish kerak bo‘ladi.

Biologiya, kimyo, fizika, matematikahamda informatika fanlarini birlashtirish biologik tizimni har tomonlama tavsiflash imkonini beradi. Kompyuter resurslaridan foydalanish tahlil jarayonini bir necha marotaba tezlashtiradi hamda olinadigan natijalarning aniqligini va tezligini oshiradi.

Bioinformatika texnologiyalaridan foydalanib qilingan biologiya sohasidagi yangi kashfiyotlar tez suratda tibbiyot, farmakologiya, kosmetologiya, biotexnologiya, qishloq xo‘jaligi, ekologiya va boshqa sohalarda jalb qilinadi.

Bioinformatika mustaqil ravishda amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan natijalar beradi va shuningdek biologiyaning turli sohalarida ishlash uchun sharoit bilan ta‘minlaydi.

Bioinformatika bo‘yicha ishning katta qismi biologik axborotni saqlash va uni tahlil qilish uchun ma‘lumotlar bazasidan foydalanish texnologiyalari atrofiga jamlangan. Bunday ma‘lumotlar bazasi ommabop yoki shaxsiy bo‘lishi mumkin. Ularga ochiq standartlar orqali ommaviy kirish huquqini olish esa muhim ahamiyat kasb etadi. Garchi ma‘lumotlar bazasidan foydalanishga nisbatan bu usullar anchagina keng tarqalgan bo‘lsada biologik axborotlarni tahlil qilish uchun ontologiya va mantiqiy usullardan foydalanish rivojlanib bormoqda.

Genomikaning rivojlanish bo‘hqiqlari va yutuqlari. Bir qancha xorijiy davlatlarda XX-XI asrlarda genomika jadal suratda rivojlanayotgan dunyo biotibbiyot fanlari sohasiga aylanib bordi. Bioinformatson texnologiyalar iste‘molchilari tadqiqotchilar, fundamental ishlanmalar mualliflari bilan bir qatorda tibbiyot, farmakologiya, biotexnologiya hamda o‘quv muassasalari hisoblanadi. Fanning bu sohasi AQShda va shuningdek boshqa rivojlangan davlatlarda muhim yo‘nalish safatida qaraladi.

Yevropa, Osiyo, AQSH hamda Avstraliya davlatlarida bioinformatika markazlari soni yildan-yilga ko‘payib bormoqda. Bioinformatika bo‘yicha davlat,

akademik hamda ta'lim markazlari bilan bir qatorda so'nggi yillarda sohada olingan tadqiqot natijalardan tijorat maqsadida foydalanishga yo'naltirilgan sezilarli darajadagi tashkilot va loyihalar yuzaga keldi.

Bu eng avvalo genomlarning, shuningdek odam genomining strukturaviy, funksional hamda qiyosiy tahlili bo'yicha faoliyat yurituvchi tashkilotlardir. Genomika sohasi bo'yicha yaratilgan usullarni qo'llash bilan birga amaliy muammolarni yechish yo'lida, xususan farmokologiyada texnik hamda dasturiy bazalar jadal suratda rivojlanib bormoqda. Bunday muammolarni bartaraf etishda dasturiy ta'minot sanoati ham takomillashib bormoqda.

Mamlakatimizda genomika va bioinformatika fanlarining rivojlanishiga qaratilayotgan alohida e'tibor tufayli dunyo fanida o'z o'rniga ega nufuzli ilmiy maktab va muhit shakllantirildi, zamonaviy laboratoriyalar tashkil etilib, keng miqyosda xalqaro ilmiy aloqalar yo'lga qo'yildi. Xususan O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genomika va bioinformatika markazida sohada anchagina muvaffaqiyatli dasturlar amalga oshirildi. Markazda yetakchi horijiy ilmiy markaz tajribalariga ega, bioinformatsion texnologiyalar bo'yicha bilim va ko'nikmalarni puxta egallagan ilmiy xodimlarning faoliyat olib borishi va shular hisobga olingan holda markazda bioinformatika laboratoriasining tashkil etilganligi bunga yaqqol misol bo'la oladi. Markaz ilmiy jamoasi hanuzgacha noaniq bo'lgan g'o'za genomidagi rekombinatsion bloklar (ya'ni, avloddan-avlodga ko'chib o'tadigan gen allellari to'plami) o'lchamlarini topib, zamonaviy tezkor "assotsiativ kartalashtirish" usulini kashf etdi. Natijada g'o'za genomidagi genlardan foydalanishning yangi imkoniyatlari ochilib, g'o'zada zamonaviy markerlarga asoslangan seleksiya usullari ishlab chiqildi. Bu sohada O'zbekistonda juda katta ishlar amalga oshirilgan. (Avtonomov, Kanash, Mirahmedov, Abdullayev va boshqalar).

Gen (qadimgi.-yunon. γένος — urug', kelib chiqish) — tirik organizmlar irsiyatining tarkibiy va funksional birligi demakdir. Gen - ma'lum bir polipeptid yoki funksional RNK ketma-ketliklarini yuzaga chiqaruvchi DNK ketma-ketliklari bilan ifodalanadi. Genlar (aniqrog'i, genlar allellari) ko'payish jarayonida

organizm irsiy belgilarining ota-ona genotiplaridan avlodlarga o'tishini belgilaydi. Bunda ayrim organellalar (mitoxondriya, plastidlar) o'z belgilarini yuzaga chiqaruvchi organizm genomiga ta'luqli bo'lmagan o'ziga xos DNKlariga egadir.

Odam genomi – bu odam organizmi to'qima hujayralarida mavjud bo'lgan irsiy (genetik) material umumiy yig'indisi hisoblanadi. Odam genomi hujayra yadrosi va shuningek, mitoxondriyalar tarkibida joylashgan 23 juft xromosomalardan tashkil topgan. Bunda xromosomalarning 22 jufti autosomal va bir jufti jinsiy xromosomalardan (X va Y xromosomalari) tashkil topgan.

Odamning har bir somatik xujayra yadrosida 23 juft xromosoma bo'lib: har bir xromosomada bir molekula DNK joylashadi. Odamda bitta xujayradagi 46 molekula DNK uzunligi taxminan 2 metr, nukleotid juftlari soni 6,4 mlrd. Odam tanasidagi hamma xujayralar umumiy DNK uzunligi (taxminan 5×10^{13}) 1011km ni tashkil etadi, bu qarib yerdan quyoshgacha bo'lgan masofadan 1000 marta ko'proqdir. Odamda genlarning soni 30ming dan 40 ming oralig'ida.

Odam genomi loyihasi bo'yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar davomida odam genomi tarkibida 20 000 – 25 000 faol holatdagi genlar aniqlangan.

Odam genomi tarkibida 28 000 atrofidagi genlar tavsiflangan.

Irsiyat va o'zgaruvchanlikni muayyan genetik apparat faoliyati taminlaydi. Hozirgi davrda genetik apparat tuzilishi 3 bosqichga ajratiladi: gen, xromosoma va genom.

Genomning tuzilishi va faoliyatining asosiy prinsiplari to'liq DNK molekulasi xususiyatlari bilan belgilanadi.

Xromosomalarda genlar bir tekis joylashmagan.

Xar bir xromosoma ko'p va kam gen uchastkalaridan tashkil topgan.

Odam genomidagi genlar boshqa oddiy organizmlarga qaraganda ancha ko'proq. Buning sababi odam genomida alternativ splaysing keng tarqalganligidir.

Odam va boshqa sut emizuvchi organizmlar telomerida tandem takrorlar (GGGTTA) ketma-ketlikdan tashkil topgan.

Mikrosatellitlar (yoki oddiy qisqa tandem takrorlar)- DNKdagi 1- 6 juft asos uzunlikdagi takrorlanuvchi fragmentlardir. Mikrosatellitlar nukleotidlar ketma-

ketligini yuqori tezlikda o'zgarishi bilan tavsiflanadi, DNK replikatsiyasi nuqtali mutatsiyada ko'chib o'tadi. Mikrosatellitlar minisatellitlar kabi populatsion genetik tekshiruvlarda molekulyar markerlar singari foydalaniladi.

Transpozonlar –organizmda uchraydigan DNK qismi bo'lib, o'z joyini o'zgartirish qobiliyatiga ega. Ular genom doirasidagina ko'payaa oladi. Transpozonlar “sakrovchi genlar” nomi bilan mashhur, ular genetik mobil elementlarning bir vakili hisoblanadi. Transpozonlar genomning kodlanmaydigan qismiga kiradi. DNK nukleotidlar ketma-ketligi asosida oqsil tarkibidagi aminokislotalar ketma-ketligi haqidagi informatsiyani tashimaydi. Shunga qaramay mobil elementlarning bir qancha sinflari tarkibida fermentlar ketma-ketligi haqidagi ma'lumot bo'ladi. Bu fermentlar transpozon xarakatlanishini transkripsiya va katalizatsiya qiladi. Masalan, DNK transpozonlar va DDP1 - transpozaza , BORS1 va BORS2 fermentlarini kodlaydi.

Xar xil organizmlarda transpozonlar turli xil darajada tarqalgan. Masalan, odamlarda transpozonlar DNK ketma-ketligining 45% ni tashkil qiladi. Drozofil meva pashshasida transpozonlar butun genomning 15-20% ni tashkil qiladi. O'simliklarda transpozonlar genomning asosiy qismini egallaydi. Makkajo'xorida transpozonlar butun genomning 85% ni tashkil qiladi.

2012-yilda 96 ta odam kasalliklari ro'yxatga olingan. Buning sababi genetik mobil elementlarning de novo kirishi natijasidir.

Alu–takrorlar xromosoma aberratsiyasini keltirib chiqaradi. Mana shu xromosom aberratsiyasi natijasida 50 dan ortiq kasalliklar kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Psevdogenlar – struktur genlarning funktsiya bajarmaydigan analogi hisoblanadi. Oqsillarni kodlash qobiliyatini yo'qotgan xujayrada ekspressiya bo'lmaydi. Psevdogen oddiy funksional genlardan kelib chiqqan, mutatsiya natijasida ekspressiya qobiliyatini yo'qotgan (stop kodonlarning paydo bo'lishi, o'qish doirasining siljishi va shu kabilar).

Retropsevdogenlarning soni o'rtacha miqdorda funksional genlardan ko'proq.

Viruslar - odam genomining 1% ga yaqini retroviruslardir (yendogen retroviruslar). Bu genlar odatda egasiga foyda keltirmaydi, ba'zi xolatlarda istisno bo'lishi mumkin. Masalan, 43 million yil oldin odam va maymunlar ajdodlari genomida retrovirus genlari paydo bo'lgan, ular virus qobig'ining hosil bo'lishida xizmat qilgan. Odamlarda va maymunlarda bu genlar yo'ldosh (platsenta) ishlashida qatnashadi. Ko'p miqdordagi retroviruslar odam ajdodlari genomiga 25 million yillar oldin ko'chib o'tgan.

Odam genomini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar—ya'ni, odam genomi xaritasini tuzib chiqish ishlari AQSH da 1984—yilda rejalashtirilgan.

20 asrning 70 yillari boshlarigacha odam genetik kartalari tuzish juda sekin darajada rivojlangan. Odamning birinchi geni (rangni ajrata olmaslik geni) 1911-yilda X-xromosomasida kartalashtirilgan. Birinchi Autosom geni 1968-yilda kartalashtirilgan. 1973-yilga kelib odam xromosomasida 64 ta gen kartalashtirilgan. 1994-yilda esa 5000 struktur genlar va 60000 dan ziyod DNK marker ketma-ketliklari kartalashtirilgan.

1996-yilga kelib qisqa tandem dinukleotid ketma-ketliklaridan tashkil topgan yuqori informativ polimorf xududlar 5264 analizi asosida odam genomining to'liq xaritasi yuzaga keldi; bu genetik markerlardan 2032 tasining o'rni aniqlandi va ular orasidagi o'rtacha masofa 1,6 sm ni tashkil etdi.

DNKda minglab fragment nukleotidlar ketma-ketligi aniqlandi, DNK ketma-ketligini kompyuterda izlash imkoniyati ochildi va oqsil molekulasidagi aminokislota ketma-ketligi aniqlandi.

Kompyuter algoritmi asosida genlarning soni aniqlangan, bu aniqlangan genlarning vazifasi odam genomida oqsillarni kodlaydi. Xalqaro konsorsium 31780 ta oqsil kodlovchi genlarni aniqlagan, Selera Genomiks firmasi esa 39114ta genlarni aniqlagan.

1988— yilda AQShda odam genomi strukturasiining sekvenirlanishi yo'nalishida izlanishlar boshlangan. 1990—yilda Halqaro loyiha J.Uotson rahbarligida keng miqyosda amalga oshirila boshlangan. Shuningdek, bu

yoʻnalishdagi tadqiqotlarga 1988–yilda akademik A.A.Bayev (Rossiya) ham jalb qilingan.

1990–yilda odam genomini oʻrganish boʻyicha Halqaro tashkilot (HUGO) tashkil qilingan va unga akademik A.D.Mirzabekov rahbarlik qilishi belgilangan.

1990–yillarda odam genomini oʻrganish yoʻnalishida Halqaro loyiha boʻyicha ilmiy tadqiqotlar uchun 60 000 000 AQSH dollari qiymatida mablagʻ sarflangan, shuningdek 1996–1999-yillar davomida AQShda bu yoʻnalishda har yili 200 000 000 – 250 000 000 AQSH dollari sarflanganligi qayd qilinadi.

«Odam genomi» loyihasi (The Human Genome Project)–odam genomining toʻliq holatda nukleotidlar ketma–ketligini aniqlash maqsadida 1990–yilda boshlangan. Bu yoʻnalishdagi asosiy ilmiy tadqiqotlar AQSH, Angliya, Kanada davlatlari olimlari tomonidan amalga oshirilishi qayd qilinadi. Turli davlat qatnashchilari odam genomini oʻrganish uchun 23 juft xromosomalarning hammasini oʻzaro boʻlib oldilar. Ish tahminan 2005yil, 15 yilda tugatildi

1998–yilda AQShda Kreyg Venter tomonidan odam genomi strukturasi boʻyicha olingan maʼlumotlarni patentlash gʻoyasi ilgari surilgan, biroq 2000–yilda AQSH hukumati tomonidan bu yoʻnalishda olingan ilmiy tadqiqotlar natijalari oshkoralik tavsifga ega boʻlishi va hamma uchun foydalanish qulayligi taʼminlanishi maqsadga muvofiqligi qayd qilingan. Shu sababli, hozirgi vaqtda Internet tarmoqlarida «UCSC Genome Browser» kabi odam genomi haqidagi maʼlumotlar joylashtirilgan brauzerlar funktsiya bajarishi tashkil qilingan.

Genomni oʻqish yildan yilga oʻsib baraverdi. Agar dunyo boʻylab birinchi yil bir necha million nukleotid jufti oʻqilgan boʻlsa, 1999-yil shaxsiy amerika «Celera» firmasi Dj.Venter boshchiligida 10mln. nukleotid juftini bir sutkada rasshifrovka (kengaytirildi) qildi.

Xalqaro dasturning asosiy maqsadi odam genomdagi barcha genom DNK nukleotid ketma-ketligini aniqlash, genlarni identifikatsiya qilish va genlarning joylashgan oʻrnini aniqlash (kartalashtirish).

“Odam genomi“ dasturi asosiy vazifalari quyidagi bosqichlarni oʻz ichiga oladi:

Birinchi bosqichda o'rtacha 2 mln.dan ortiq bo'lmagan asoslarning (1mln asos 1megabaza-1Mb ga teng, base-asos inglizchadan olingan) batafsil genetik xaritasini tuzish va genlar orasidagi masofani belgilashni tamomlash.

Ikkinchi bosqichda xar bir xromosomaning qisqacha taxminiy fiziologik xaritasini tuzish.(0,1Mb o'lchamli).

Uchinchi bosqichda alohida klon bo'yicha xarakterlanagan butun genomning yuqori aniqlikdagi fiziologik kartasini olish (klon 5 Kb ni o'z ichiga oladi).

To'rtinchi bosqichda odam genomi umumiy DNK sining to'liq birlamchi strukturasi (cekvensini) aniqlanishga ajratilgan. (1 asos o'lchamda)

Beshinchi bosqich oxirgi bosqich bo'lib, topilgan nukleotidlar ketma-ketligi asosida organizmdagi hamma genlarning joylashgan o'rni va ularning funksional ahamiyatini aniqlash.

«Odam genomi» loyihasi (The Human Genome Project) bo'yicha ilmiy tadqiqotlar natijalari dunyoning yetakchi ilmiy jurnallarida nashr qilingan.

The Human Genome Project natijalari yakunida ishlab chiqilgan odam genomi strukturasi qog'oz varianti London muzeyida saqlanadi.

Boshqa eukariot organizmlar genomiga taqqoslaganda odamda genomida immun tizimiga javob beruvchi genlar keng tarqalgan, nerv tizimimni rivojlantiruvchi faktorlar, miyelin oqsillari, signal molekulari, potensial boshqariluvchi ion kanallar va sinaptik retseptorlar oqsili, sitoskletning tuzilishida vezikulalar xarakatida, xujayra ichki va tashqi signalizatsiyasi taminlanishida gomeostazni rag'batlantiruvchi tizmlar yaxshi rivojlangan. Odamda juda katta miqdorda genlar transkripsiyada va translatsiyada ishtirok etadi. Shu 2000 genlarning ichida 900 tasi oqsillar oilasiga mansub ularning tarkibida rux barmoqlari saqlaydi.

Odam genomi 28000 nukleotid juftlaridan iborat bo'lib shundan 8 ekzon, uni kodlovchi 1340 ketma-ketlik nukleotid juftlaridan iborat. Bu gen 447 ta aminokislotani kodlaydi.

Odam genomidagi eng katta genom- muskul oqsili geni bo‘lib distrofin (2,4 106 n. j.) tashkil topgan. Sklet muskullarining egiluvchanligini susaytirishga javobgar bo‘lgan fibrilyar oqsili titin, u 27000 aminokislota qoldig‘idan iborat. Uning geni 234 ekzondan iborat. Odam genomidagi oqsil kodlovchi genlarning ichida titin oqsilini kodlovchi genda eng ko‘p ekzonlar topilgan. Odam genomi eukariot organizmlar ichida eng murakkabi hisoblanadi. DNKning ketma-ketligi bir turdan ko‘proq mRNKlarni kodlashi mumkin.

Odam genomini o‘rganish – bevosita genlarning funksiyasiga aniqlik kiritish va turli xil kasalliklarni gen terapiya usulida davolash uslublarini ishlab chiqish imkoni beradi. Masalan, 2008–yilda odam organizmida hayot kechiruvchi mikroflora tur tarkibini o‘rganishga qaratilgan – «Odam mikrobiomi» (NMR) Halqaro loyihasi ishlab chiqilgan va bu yo‘nalishdagi ishlar davom ettirilmoqda. Aynan, «mikrobiom» atamasi 2001–yilda odam organizmida hayot kechiruvchi mikroorganizmlar genomini tavsiflash maqsadida fanga kiritilgan. Jumladan, hozirgi vaqtda odam organizmida ovqat hazm qilish tizimida hayot kechiruvchi mikroflora genomini o‘rganish bo‘yicha yirik ilmiy markaz sifatida – «MetaHIT» Yevropa konsorsiumi faoliyat olib bormoqda.

Odam genomini o‘rganish molekulyar tibbiyotda irsiy va irsiylanmaydigan kasalliklarni diagnostika, davolash va profilaktikasi uchun katta ahamiyat kasb etadi.

Odam genomini o‘rganishning ahamiyati shundan iboratki tibbiyot nuqtayi nazaridan eng muhim bo‘lgan yomon sifatli o‘smalar, gipertoniya va ateroskleroz kabi kasalliklarni irsiylanishi uchun ma’sul genlarni aniqlash.

Odam genomi nukleotidlari ketma–ketliklarini o‘rganish yo‘anlishida amalga oshiriluvchi ilmiy tadqiqotlar asosida, turli xil kasalliklar, jumladan irsiy kasalliklarning genetik asosini aniqlash va amaliy nuqtayi nazardan, gen terapiya usullarini ishlab chiqish imkoni tug‘iladi.

Gen ontologiyasi. Biologiyaning zamonaviy yo‘nalishlari biotexnologiya, genlar injenerligi, genomika, bioinformatika kabi yo‘nalishlarining rivojlanishi fanda yangi “gen ontologiya” terminining yuzaga kelishiga sabab bo‘ldi. Gen

ontologiyasi predmetlariga mikroorganizmlar, o'simliklar, hayvonlar va inson genlari ularning mahsulotlari ma'lumotlar bazasi va ularning annotatsiyalari kiradi.

Gen ontologiya loyihasi molekulyar va xujayra biologiyasida bir necha domenlarni ichiga oladi va genlar, gen mahsulotlari va ketma-ketliklar bo'yicha ma'lumotlarini tushinishda jamoatchilik foydalanishi uchun keng imkoniyatlar ochib beradi. Ko'pgina model organizmlarning ma'lumotlar bazalari va genom annotatsiyasi guruhlarini yaratishda gen ontologiyasidan foydalaniladi va ularning annotatsiyasida gen ontologiya manbalari o'rni beqiyosdir.

Konsortsium gen ontologiya - bu "gen ontologiyasi" loyihasida faol ishtirok etayotgan bir qator biologik ma'lumotlar bazalari va tadqiqot guruhlaridir. Bu turli xil model organizmlar uchun bir qancha ma'lumotlar bazalari, jami oqsillar ma'lumotlar bazasi, " gen ontologiyasi " dasturiy ta'minot ishlab chiquvchilar va muharrirlar guruhini o'z ichiga oladi.

Gen ontologiyasi bioinformatika dasturlar bo'yicha loyiha bo'lib, barcha organizmlarning genlari va gen mahsulotlari standartlashtirilgan genetik ma'lumotlar bazalarini yig'ishga bag'ishlangan. Loyixaning maqsadi genlar va ularning mahsulotlari sifatlaridan birini aniq belgilangan ro'yxatini ma'lumotlar bazasiga joylash va yangilash; genlar va gen mahsulotlar uchun qo'shimcha annotatsiyalarni rasmiylashtirish; ortib borayotgan ma'lumotlar bazasi loyihasidan foydalanish uchun ma'lumotlar tarqatish. Gen ontologiyasi "Ochiq biotibbiyot ontologiyasi" deb nomlangan klassifikatsiyasi keng qamrovli qismi xisoblanadi.

Gen ontologiya deganda murakkab biologik hodisalarni yuzaga kelishi tasvirlangan noma'lum bir biologik obektlarni tushinish kerak. Ontologiya dunyodagi obyektlar va ular orasidagi munosabatlar to'g'risidagi ma'lumotlar yordamida maxsus bilim yo'nalishlarini rasmiylashtirishda qo'llaniladi. Biologiya va boshqa tegishli fanlar uchun universal namunaviy terminologiya etishmasligi yuzaga keldi. Terminlar bu qiyin muloqot qilish kabi tushunchalarni ifodalaydi, lekin ancha bir biridan farq qilishi mumkin, turli tadqiqot soxalarida va xatto turli yo'nalish olimlari o'rtasida ishlatiladi. Shu munosabat bilan, "Gen ontologiya" loyihasining vazifasi barcha organizmlarning genlarini va ularning mahsulotlarini

vazifalari, funksiyalari, strukturasi va amaldagi ontologik atamalarni yaratishdan iborat.

Gen ontologiya boshqariladigan soʻzlar terminlardan tuzilgan. Terminlar ontologiya nizomiga muvofiq uch yoʻnalishga: molekulyar funksiya, biologik jarayonlar va xujayra komponentlariga boʻlinadi. Xar bir ontologiya biror gen yoki gen maxsulotlarini funksional jihatdan hamda terminlar oʻrtasidagi aloqalarni tasvirlaydi. Tartibga soluvchi aloqalar ikki quyi sinflari bor: ijobiy tartibga soluvchi va salbiy tartibga soluvchi.

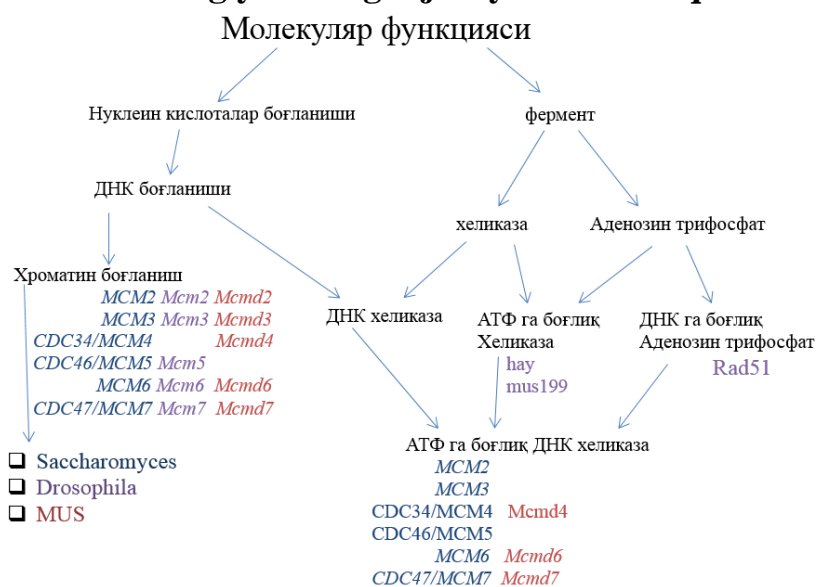
Gen ontologiyada tez-tez yangi oʻzgartirishlar boʻlib, atamalar yoki eskirgan malumotlar olib tashlanadi. Agar terminlar ontologiyadan oʻchirilgan boʻlsa belgilangan terminlar oʻz kuchida qoladi lekin eskirgan yorliqlar va termin barcha aloqalari olib tashlanadi. Aloqalarni oʻzgartirish annotatsiyalarga tasir qilmaydi chunki ularning gen ontologiyada joylashgan oʻrniga emas balki annotatsiyalar oʻziga xos maxsus terminlarga yoʻnaltirilgan. Gen ontologiya loyihasi genlar funksiyalarini kataloglashtirish uchun katta manba boʻladi. Shunday boʻlsada undan hali hamma joyda foydalanilmaydi va xanuzgacha murakkabligicha qolmoqda.

Gen ontologiyasi 1998-yilda tadqiqotchilar konsortsium asosida uch model organizmlar *Drosophila melanogaster* (meva pashshasi), *Mus musculus* (sichqon) va *Saccharomyces cerevisiae* (non achitqisi) genomlari oʻrganilib (4-rasm), ularni oʻqilishi va genetik maʼlumotlar baʼzasi yaratilishi asosida tashkil etilgan. Soʻngra boshqa model organizmlar uchun koʻp maʼlumotlar baʼzasini shu tariqa koʻrish va maʼlumotlaridan foydalanish, qoʻshimcha annotatsiyalar baʼzasini yaratishni kengaytirish, kabi jarayonlarda gen ontologiyasidan foydalanildi.

Oʻsimlik, xayvon va mikroorganizmlar eng asosiy genetik maʼlumotlar baʼzalari bu loyixaga xissa qoʻshmoqda. 2008-yil yanvar xolatiga koʻra, gen ontologiya dasturi turli xil biologik organizmlarda qoʻllaniladigan 24.500 dan ortiq terminlarini oʻz ichiga oladi. U maʼlumotlar gen ontologiyasini rivojlantirish va undan foydalanish boʻyicha adabiyotlarda muxim tayanch xisoblanadi, va u bioinformatika sohasida tegishli standart vositasi boʻlib kelgan.

2011-yil sentabr xolatiga ko'ra, gen ontologiyasi 360 ming dan ziyod tirik organizmlar uchun 33 mingdan ortiq terminlar va 12 million atrofida gen mahsulotlar annotatsiyasi mavjud.1 So'nggi bir necha yil davomida, gen ontologiya konsortsiyumi gen ontologiya sifati va spetsifik annotatsiya miqdorini oshirish uchun bir qator o'zgarishlar amalga oshirildi. 2013-yilga kelib, annotatsiyalar soni 96 milliondan oshdi. Annotatsiya sifati avtomatlashtirilgan sifat nazorati yo'li bilan takomillashtirildi.

Gen ontologiya biologik jarayonida "bosqichlarni" ifodalash



Uchta turli model organizmlar namunalari yordamida gen ontologiyasini tuzilishi va funksiyasini ifodalash ya'ni bir ontologiya ichida genlarni bog'lanishi misol qilib keltirilgan. Ontologiyalar biologik kalit so'zlardan

tuzilgan.

Gen ontologiya konsortsiyumi so'nggi paytlarda biologik jarayonlarning bevosita kichik sinfi sifatida, yangi biologik bosqichini joriy etdi. Bu sinf biologik jarayonlar sodir bo'lishi mumkin bo'lgan paytida alohida davri yoki bosqichini ifodalaydi. Ular shuningdek, boshqa biologik jarayonlar bilan tartibga solinadi. Biologik jarayonlar murakkab hodisalar bo'lib, organizmlar xayoti uchun zarur molekulyar funksiyalarni amalga oshirilishi demakdir.1 Misol uchun turli biologik jarayonlar xujayra bo'linish sikli metafaza va profaza hamda xayz ko'rish payti, jinsiy xujayralarni qo'shilishi va rivojlanish bosqichi.

Gen ontologiyasi biologiyaning boshqa yo'nalishlari ya'ni, biotexnologiya, genlar injinerligi, genomika, bioinformatika, biokimyoy, fiziologiya, proteomika kabi yo'nalishlarda olib borilgan tadqiqotlarning mahsuli asosida yo'nalish sifatida yuzaga keldi. Yuqorida ko'rsatilgan fanlar gen ontologiyasi ma'lumotlar

ba'zidan foydalanib kelmoqda. Biomeditsinada turli genetik kasalliklarni davolash, ularga tashxis qo'yish ishlarida gen ontologiyasi majmuiga kiruvchi inson genomi ma'lumotlar ba'zidan keng foydalanilmoqda. Bulardan tashqari qishloq ho'jaligi maxsulotlarini genomlarini tadqiq qilib, yangi o'simlik navlari, hayvon zotlari yaratilishida, ularni maxsuldorligini oshirishda qo'llanilmoqda.

Gen muhandisligidagi yutuqlar.

Genomning DNK darajaidagi tahlili 3 bosqichda amalgam oshiriladi.

1. Obektni tanlash.
2. Tanlangan obektga mos metodni tanlash
3. Natijalarni 3 takroriy tajriba asosida xulosalash.

Dnk tahlilining qo'llaniladigan sohalari.

1. o'simliklar va hayvonlar sistematikasi.
- 2 Tibiiyotda (patogen mikroorganizmlar zararini kamaytirish)
3. Tibiiy diagnostika (tashxis qo'yish)
4. Sud ekispartizada
5. Kriminalistikada
6. Edinfikatsiyalanish (Shaxsni aniqlash)
7. arxeologiya , poleantologiya va etnogenetika

Polimeraza zanjiriy reaksiyasi (PZR) metodi molikulyar biologiyada juda muhim o'rin tutib, ushbu usul 1983-yili Koliforniyadagi setus kompaniyasining bioximigi Keri Myullis tomonidan kashf etilgan. Bu revalutsion kashfiyot uchun Keri Myullis 1993-yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. PZR usulini yaratilishida DNK polimeraza fermentining kashf etilishi sabab bo'lgan. Bu ferment PZR metodi bo'yicha boradigan analiz jarayonlarini katalizlaydi va "nazorat" qiladi. Bu fermentning muhim ahamiyati shundaki, u issiqlikka chidamli bo'lib, u ancha yuqori haroratda ham o'z faolligini yo'qotmaydi. Uning faolligini namoyon etuvchi optimal temperatura 72 0C dir. Ko'pgina PZR bilan olib boriladigan reaksiyalar deyarli yuqori temperaturada olib boriladi. PZR tekshiruvlar paydo bo'lgandan beri, kundan kunga uni turli sohalarda qo'llash imkoniyatlari kengaymoqda. Ma'lumki hozirgi kunda PZR

yordamida tashxis qilish rivojlanib bormoqda. PZR analizi 3 ta bosqichda olib boriladi:

1. DNK ajratib olish;
2. DNK fragmentlarining amplifikatsiyasi.
3. DNK amplifikal maxsulotining deteksiyasi. PZR metodi asosida tabiiy jarayon yotadi -- DNK matritsasining komplementar qurilishi .DNK polimerazasi fermenti yordamida bu reaksiya DNK replikasi nomi bilan ataladi.

Yuqoridagi jarayonlar natijasida qisqa DNK zanjirining fragmenti kopiyasini olish mumkin. Spetsifik aniq mikroorganizmlar uchun shunaqa aniq bir uchastkalarini qidirish talab etiladi.

Programmallashtirilgan termostat programmasi asosida temperaturani o'zgartirib turish orqali, laboratoriya sharoitida PZR metodi yordamida DNK fragmentining juda ham uzun zanjirlarining kopiyalari olinadi va elektroforez metodi asosida DNKning kerakli fragmenti aniqlanadi. PZR amplifikatsiyasini o'tkazish uchun kerakli komponentlar :

Usulni sifatli o'tkazilishida amplifikatsiyaga hos hususiyatlardan biri spetsifik fragmentlarni va praymerlarni to'g'ri tanlanishidir.

1 – bosqich: DNKning denaturatsiyasi (qo'shaloq spiralning shakllanishi) 30-40 sekund davomida 93-95C da bo'lib o'tadi. 2- bosqich: praymerlarning bog'lanishi (siqish) jarayoni xisoblanib, DNK ning qarama- qarshi tomonida joylashgan praymerlarning komplementar bog'lanishi asosida boradi. Ushbu jarayon harorati 50-60 C amalga oshirilib, siqilish vaqti esa 20-60 sekundni tashkil etadi. 3-bosqich: DNK zanjirini hosil bo'lish jarayoni xisoblanib, komplementar DNK 5-3 yo'nalishida zanjirlarning qurilishi, qarama-qarshi zanjirning yo'nalishda hosil bo'ladi. Yangi DNK zanjirining hosil bo'lishida dezoksiribonukleotidtrifosfat aralashmasi asosiy material hisoblanadi.4- bosqich: bunda sintez jarayonida muvozanatga chidamli DNK polimeraza (taq-polimer) fermenti yordamida olib borilib, 70-72 C haroratdada amalga oshadigan sintez xisoblanadi. Ushbu jarayon 20-40 sekund davomida boradi va amplifikatsiyaning

birinchi siklida hosil bo'lgan yangi DNK zanjiri 2-chi siklining o'tishiga hizmat qiladi, ya'ni DNK namunalarini ko'paytiradi. Amplifikatsiya sikli davomida amplikonlar yangi zanjir sikli uchun matritsa vazifasini bajaradi. Shu tariqa aralashmaga amplikonlar (2^n formula asosida qo'shiladi, bu yerda n - soni amplifikatsiya sikli). Aralashmalar dastlab faqatgina bitta qo'sh zanjirni DNK molekulasi bo'lsa, 30-40 sikldan so'ng, ularning soni 108ga yetadi. Amplifikatsiya jarayoni yuqorida qayd etilganidek, pragrammalashtirilgan termostatda (amplifikatorlarda) olib borilada. Unda mahsus avtomatlashtirilgan programma temperaturani muvozanatda ushlab turadi.

PZR metodining mohiyati quyidagilardan iborat:

2-Test sistemalar, DNK amplifikatsiyalarini tuzishda odamdagi bakteriya va viruslarni, turli patogenlarini aniqlash uchun hizmat qiladi.

3- Ko'pgina patogen bakteriyalar uchun PZR metodi effektli hisoblanadi. Labaratoriyalarda bakteriyalar miqdori ko'paytiriladi. Dastlab, bakteriyalar emas, balki DNK miqdori DNKning hamma qismi emas balki kerakli qismi ko'paytiriladi.

2. DNK chipi (DNK biochip, DNK mikrochipi, DNK nanochip)

Genetik mutatsiyalar yoki siljishlarni aniqlash uchun maxsus chip, kasalliklarni aniqlash hamda shu kasalik belgilarini o'zida saqlovchi genetic kartalashtirilgan DNK ning aynan nushasi ko'chirilgan mahsus labaratoriyalarda ishlab chiqilgan microchip ko'rinishidagi qurulma.

birinchi marta Amerika Qo'shma Shtatlarining Kembrech universiteti mutaxassislari tomonidan Amerika qo'shinlari uchun Biochip ishlab chiqilgan. Agar patogen mikroorganizmlardan olingan DNK bu biochipga tushib qolsa, mikroskopik oltin zarrachalari bilan soruslar zararlanadi DNK qismlari bir-biriga tekislanadi. Elektrotlar va biochip signallari o'rtasida oqimi bakterial tahdid mavjudligini mahsus signal tasirida habar qiladi. ko'rsatadi.

Zamonaviy mikrochiplarda butun genomni to'liq aniqlash mumkin, ularning har birida ma'lum bir gen soruslari bo'ladi.

DNK mikrochip yoki DNK chipi molekulyar biologiya va tibbiyotda qo'llaniladigan texnologiya. DNK mikrochipasi - bir tekis zanjirli kichik molekulalarning ko'pligi, ya'ni qattiq asosga shifirlangan yoki biriktirilgan DNK soruslari. Har bir bunday sorusda aniq belgilangan nukleotidlar ketma-ketligi va mikrochipda joy olgan. Aynan soruslar birgalikda joylashib, mikrochip maydonini tashkil qiladi. Soruslar va DNKning ketma-ketligi o'rtasida bir-biriga muvofiqlik mavjud.

DNK va namunalarini testlash natijasida namunalarni mikrochipka kelgusida aniqlash va qo'llash uchun turli xil floresan kodlar bilan namunalarni kiritish talab etiladi.

Insonlar uchun mikrochip joylashtiradigan integratsiya elektronga qurilgan yoki RFID texnologiyasidan foydalanadigan qurilma. Mikrochip implantida bir shisha tanasi bor va inson tanasiga joylashtiriladi. Bunday implant odatda noyob identifikatsiya raqamini o'z ichiga oladi. Agar kerak bo'lsa, u shaxsning barcha genetic ma'lumotlarini, shaxsiy ma'lumotlari, uning ishi, kontakt ma'lumotlari, va hokazo haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan tashqi ma'lumotlar bazasiga ulanishi mumkin.

RFID joylashtiradigan birinchi tajriba 1998 yilda ingliz olimi Kevin Uorik tomonidan olib borilgan. Uning implantasi eshiklarni ochish, chiroqlarni yoqish va uying ovozini ishlatish uchun ishlatilgan. To'qqiz kundan keyin implant olib tashlandi va o'sha vaqtdan beri Ilmiy muzeyda (London) joylashgan.

Jamoatchilikning qiziqishi ortib borayotganligi sababli, 2013 yilda biologik hafni kamaytirish kompaniyasi mikrochip implantantlaridan foydalanishni qat'iyan cheklash lozimligini aytib o'tdi. "josus chiplari" deb ataydigan tadqiqotchi Katherine Albrect 1996 yildan 2006 yilgacha o'tkazilgan veterinariya va toksikologik tekshiruvlarga ishora qiladi. Identifikatsiya mikrochiplari laboratoriya kemiruvchilariga va itlarga joylashtirildi va ba'zan ular ineksiya joyida saraton rivojlanishini (teri osti sarkomalari) ishlab chiqdi. Ketrin Albrectning aytishicha, bu odamlar uchun bunday implantlarning xavfini ko'rsatadi.

3. SNP lex nukleotit polimorfizm (SNPlex).

SNP lex nukleotit polimorfizm metodi genotiplarini tahlil qilish uchun polimeraza zanjiri reaksiyasi va kapillyar elektroforezdan foydalanadi. Noyob nukleotidlar zahirasi zarur bo'lgan genotiplash ishlariga juda mos keladi. SNPlex Genotiping tizimi yuqori darajadagi moslashuvchanlik va o'lchovni ta'minlaydi, bu o'rta va yuqori darajadagi transporativ genotiplash bo'yicha loyihalar uchun SNPlexning maxsus belgilangan majmualarini tanlash imkonini beradi. Shu sababli, keng doiradagi tadqiqotlar uchun mos keladi. Ayrim genomlar orasidagi farqlar jismoniy shaxslar orasida fenotipik farqlarga javob beradigan elementlarga oid ko'p ma'lumotni ta'minlaydi. Faqatgina tandem takroriy (STR) va yagona nukleotit polimorfizmlari (SNPs), jumladan, bunday farqlar murakkab kasalliklarning genetik xarakterini o'rganish, dori javoblari yoki miqdoriy belgilar yoki inson identifikatsiyasi uchun keng qo'llaniladi. SNPlex inson genomidagi eng ko'p belgilar bo'lib, genetik o'zgarishlarni o'rganishning asosiy texnologiyasidir. Turli xil genotyping dasturlari turli xil SNP-larning skriningini talab qiladi.

. SNP genotiplari, xususan, elektroforez, mass-spektrometriya va boncuklar tahlili uchun bir necha platformalar yaratilgan.. SNPlex tizimi tajribalari sanoat standartidagi kapyuter programmalarida tahlil qilinadi va qo'llab-quvvatlanadigan ilovalar to'plami tomonidan qayta ishlanadi

BIOLOGIK KODNING KASHF ETILISHI. tRNKning adaptorlik funksiyasini tadqiq etish - natijasida bu yuksak darajadagi mexanizmning poydevori bulgan biologik kod (aminokislota, oqsil kodi) tushunchasi va uning ishlash usuli xakida juda samarali yangi bir soxa dunyoga keldi. Biologik kod ta'limotiga binoan nuklein kislotalarda xar bir aminokislotani taniydigan, va tanlab tashishda vositachilik kiladigan nukleotidlar kombinatsiyasi mavjudki, aminokislota uzining kodi bilaM bevosita bog'lanmasa ham, shu kodga komplementar, antikodon deb ataladigan, nukleotidlar kombinatsiyasiga ega nuklein kislota bilangina munosabatga kiradi.

Xar bir aminokislotani uzi uchun maxsus kodoni mavjud bulishi shart, shundagina adashtirmay ular bilan alokaga kiradi. Oqsil molekulasiga kiradigan aminokislotalar kamida 20 xil bulganidan kodonlar soni ham 20 dan kam bulishi mumkin emas. Demak 4 nukleotidning uzi, yoki ikkita nukleotidlardan xosil buladigan 16 (4^2) kombinatsiya ham yetarli emas. Turli tadqiqot va muloxazalardan sung kod uch nukleotiddan iborat triplet tabiatiga ega ekanligi aniklandi. Albatta 4^3 da xosil buladigan kombinatsiyalar soni 64 (4^3), kodirlanadigan aminokislotalar sonidan ancha kup, lekin ma'lum bulishicha 20 aminokislotadan 18 tasi bittadan ortik, (2,3, 4 va 6) kodon bilan kodirlanar ekan. Bu xolat kodni ayniganligi deb belgilanadi. U infor'matsiyani tugri ukishga xiloflik kilmaydi, balki replikatsiya yoki transkripsiya jarayonida Laydo bulishi mumkin bulgan xatolarni chetlatishga yordam beradi. 64 triplet dan uch tasi UDA, UAG va USA aminokislotalarni kodirlamaydi va polipeptid zanjir sintezi tugaganidan xabar beradi, ular termi natsiya (tugash) signalini beradilar.

Genetik kodning yukorida keltirilgan maxsus xususiyatlari orasida uning «ayniganligi» ayniksa ajoyibdir. «Ayniganlik» suzi matematik termin bulib bu yerda bir aminokislotaga bittadan ortik kodon muvofik kelishini kursatadi. Ammo ayniganlik yukorida aytilganday kodonning takomillashganligining kamchiligi emas. Chunki genetik kodda bitta ham kodon yukki, kaysikim unga bir nechta aminokislota tugri kelsin.

Agar aminokislotani bir nechta kodon kodirlasa, aksari bu kodonlar uchinchi Xarf, ya'ni Z'-uchidagi nukleotid buyicha farklanadi. Masalan, alaninni GSU, GSS, GSA va GSG kodonlari kodirlaydi; kurinib turibdiki, ularning hammasida birinchi ikki xarf bir xil, fark fakat uchinchi nukleotidda. Demak, xar bir kodonning spetsifikligi asosan birinchi ikki xarf bilan belgilanadi, Z'-uchidagi nukleotidning spetsifikligi nisbiydir.

Frensis Krik kodon-antikodon juftlarining xosil bulishini xar tomonlama urganib chikib kupchilik kodonlarning uchinchi asosi antikodonning tegishli asosi bilan juft xosil kilishda ma'lum erkinlik darajasiga ega degan xulosa-ga keldi. Krikning tasviri ifodasiga binoan bunday kodonlarning uchinchi asosi «ogib» turadi. Ogish gipotezasi nomini olgan bu tushunchaga binoan kodonning birinchi ikki asosi antikodonning tegishli asoslari bilan doimo barkaror Uotson — Krik juftlarini xosil kiladilar va kodirlashning spetsifikligiga katta xissa kushadilar. Bir kancha antikodonlarnikg birinchi

asosi (5'→3')-Zyunalishda ukilsa) ularga shu aminokislota uchun bittadan ortik kodonni ukish imkoniyatini beradi. Agar 5' uchida S yoki A bulsa, bunday tRNK fakat bitta kodonni tanii oladi.

Antikodon (3' X — U — S (5') (3') X — U — A (5')

Kolon (5') u _ X - G (3') (5') U — X — I (3')

X va U komplementar asoslarni kursatadi.

Agar antikodonning 5' uchida I yoki G bulsa, bunday tRNK ikkita farkli kodonni tanishi mumkin.

Uchinchi asos (orib turadigan) ham kodon-antikodon bog'lashishning spe-sifikligiga xissa kushadi, ammo uning tegishli asos bilan xosil kilgan jufti u kadar barkaror bulmay oqsil sintezi jarayonida mRNK dan osonrok ajraladi: tRNK ning mRNK kompleksidan osonlik bilan ajralishi oqsil sintezini tezrok utishi uchun zarurdir. Demak, bioximiyaviy evolyusiya jarayonida kodon-antikodon alokalarining aksariyati ham spetsifiklikni hamda aniklikni ta'minlaydigan mexanizm bulib shakllangan.

Genetik kod universaldir. Hamma organizmlarda — eukariotlarda, prokari-otlarda va viruslarda ham barcha kodonlar uchun birday belgilardan foydalani-ladi. Binobarin genetik kod dunyoda paydo bulgandan beri uzgarmay xukmronlik kilmokda. Bunga 3 mlrd yil buldi-ku! Ammo eng keyingi yillarda bu dogmaga bir oz uzgartirishga tugri keldi. Mitoxondriyalarni genetik sistemasi ma'lum biologik kodga tula tugri kelmaydi. Uning DNK si (15 669 nukleotid) ning ayrim genlari nukleotid tartibini polipeptidlarning aminokislota tartibi bilan solishtirilganda koddan chetlashishlar mavjud ekanligi anik-landi. Lekin bu taajjub fenomenni kelib chikishi va ma'nosi xali tushunilgani yuk.

IV. AMALIY MASHG'ULOTLAR MATERIALLAR

1-amaliy mashg'ulot mavzusi: Biologik rivojlanishning asoslari (4 soat)

- 1.1 Tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari, tarixiy taraqqiyoti va organizmlarning ko'payish va rivojlanish qonuniyatlarining uzviyiligi.
- 1.2 Yerda hayotning paydo bo'lishi va irsiyat masalalari.

2-amaliy mashg'ulot mavzusi: Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari. Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi. (4 soat)

- 2.1 Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari
2.2 Transkripsiya, translyatsiya va oqsil biosintezi.

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
--------	------------------------	---------------------	------------------------

3-amaliy mashg‘ulot mavzusi: Rekombinant DNK texnologiyasi, genomika asoslari. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari. Gen muhandisligidagi yutuqlar. (4 soat)

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

V. GLOSSARIY

Orgonogenez Organogenez Organogenesis	Embrional rivojlanishning so'nggi bosqichi, undan oldin urug'lantirish, parchalanish, blastulyatsiya va gastrulatsiya bosqichlari bo'ladi	posledniy etap embrionalnogo individualnogo razvitiya, kotoromu predshestvuyut oplodotvoreniye, drobleniye, blastulyatsiya i gastrulyatsiya	the last stage of embryonic individual development, which is preceded by fertilization, fragmentation, blastulation and gastrulation
Avtotroflar Avtotrofi Autotrophs	organik moddalarni noorganik moddalardan sintezlovchi organizmlar.	organizmi, sinteziruyushiye organicheskiye veshstva iz neorganicheskix.	organisms that synthesize organic matter from inorganic.
Anabolizm Anabolizm Anabolism	Plastic almashinuv – kimyoviy reaksiyalar yig'indisi bo'lib, kichik molekularlarni yuqori molekularlarni birikmalarining hosil bo'lishi	(ot grech. αναβολή, «podyom») ili plasticheskiy obmen — sovokupnost ximicheskix protsessov, sostavlyayushix odnu iz storon obmena veshstv v organizme, napravlennix na obrazovaniye visokomolekulyarnix soyedineniy	(from the Greek. αναβολή, "rise") or plastic metabolism - a set of chemical processes that make up one of the sides of the body's metabolism, aimed at the formation of high-molecular compounds
Vlastula Blastula Blastula	Ko'p hujayrali xomila, bir qavatli tuzilishga ega (hujayralar bir qatlami), embriyning rivojlanish bosqichi tuxumlarni maydalanish jarayonining yakuniy natijasidir.	mnogokletochniy zarodish, imeyushiy odnosloynoye stroyeniye (odin sloy kletok), stadiya v razvitii zarodisha, kotoruyu proxodyat yaysa bolshinstva jivotnix — okonchatelniy rezultat protsessa drobleniya yaysa.	a multicellular embryo having a single-layer structure (one layer of cells), the stage in the development of the embryo that the eggs of most animals go through is the final result of the process of crushing eggs.
Biosintez Sintez Biosynthesis	Tirik organizmlar tomonidan tabiiy organik birikmalarining sintezi	protsess sinteza prirodnix organicheskix soyedineniy jivimi organizmami.	The process of synthesis of natural organic compounds by living organisms
Biogeosenoz Biogeotsenoz Biogeocenosis	Ma'lum bir hududda tarqalgan, bir-biri bilan energiya va modda almashinuvini amalga oshiruvchi abiotik faktorlar bilan chambarchas bog'langan Tirik organizmlar jamoasi	— sistema, vklyuchayushaya soobshestvo jivix organizmov i tesno svyazannuyu s nim sovokupnost abioticheskix faktorov sredi v predelax odnoy territorii, svyazanniye	(from the Greek. βίος - life γη - earth + κοινός - common) - a system that includes a community of living organisms and a closely related set of abiotic environmental factors within one territory, interconnected circulation

		meжду собой krugovorotom veshestv i potokom energii (prirodnaya ekosistema)	of substances and energy flow
Biosfera Biosfera Biosphere	Tirik organizmlar yashaydigan yer qobig'i	obolochka Zemli, zaselyonnaya jivimi organizmami i preobrazovannaya imi.	the shell of the Earth, populated by living organisms and transformed by them
Blastomerlar Blastoméri Blastomeres	Zigotlar maydalanish bosqichidagi hayvon embrionlari hujayralari	kletki embrionov jivotnix na etape drobleniya zigoti	cells of animal embryos at the stage of crushing zygotes
Determinatsiya determinatsiya determination	hujayra rivojlanishining kelajakdagi yo'lini aniqlash jarayoni.	protssess opredeleniya dalneyshego puti razvitiya kletok .	the process of determining the future path of cell development.
Evolyutsiya Evolúsiya Evolution	Evolyutsiya – tabiatning rivojlanish shakllaridan biri bo'lib, to'xtovsiz doimiy son o'zgarishlarida, obekt yoki hodisalarning sifat o'zgarishlarga olib kelishi tushuniladi.	Evolúsiya (ot lat. evolutio — razvyortivaniye) — protssess ne ontogeneticheskogo razvitiya, odnourovnevoy kachestvennoy transformatsii ili degradatsii, protssess strukturnogo izmeneniya chego-to ot odnogo sostoyaniya k drugomu.	(from lat. Evolutio - deployment) is a process of non-ontogenetic development, single-level qualitative transformation and / or degradation, a process of structural change of something from one state to another.
Eukariotlar Eukarioti Eucariote	Yadroga ega organizmlar	domen (nadsarstvo) jivix organizmov, kletki kotorix sodderjat yadro.	domain (kingdom) of living organisms whose cells contain a nucleus.

Ektoderma Ektoderma Ectoderm	rivojlanishning dastlabki bosqichlarida embriyning tashqi embriyon yaprogi.	narujniy zarodisheviy listok embriona na rannix stadiyax razvitiY.	outer embryonic leaf of the embryo in the early stages of development.
endoderma Endoderma Endoderm	Eng ichki qatlam	Samiy vnutrenniy sloj kori - endoderma.	The innermost layer of the cortex
Filogenez filogenez phylogenesis	organizmlarning tarixiy rivojlanishi.	istoricheskoye razvitiye organizmov.	historical development of organisms.
Fotosintez Fotosintez Photosynthesis	Yashil o'simliklar hamda ayrim bakteriyalarda quyosh nuri ta'sirida organik birikmalarning hosil bo'lish jarayoni	obrazovaniye organicheskix veshstv zelenimi rasteniyami i nektorimi bakteriyami s ispolzovaniyem energii solnechnogo sveta.	the formation of organic matter by green plants and some bacteria using the energy of sunlight.
Geterotroflar Geterotrofi heterotrophy	Tayyor oziq moddalar hisobiga oziqlanadigan organizmlar	organizmi, ispolzuyushiye dlya svoeyego pitaniya gotoviye organicheskiye veshstva	organisms that use ready-made organic matter for their food
Gametogenez Gametogenez Gametogenesis	Jinsiy hujayralari shakllanishi	eto protsess obrazovaniya polovix kletok	the formation of germ cells.

<p>Gastrulyatsiya Gastrulyatsiya Gastrulation</p>	<p>Morfogenetik o'zgarishlarning murakkab jarayoni bo'lib, bu hujayralar ko'payishi, o'sishi, yo'naltirilgan harakatlari va hujayralarni farqlashi bilan birga embrion varaqlarining shakllanishiga olib keladi</p>	<p>slojniy protsess morfogeneticheskix izmeneniy, soprovojdayushiy s razmnojeniyem, rostom, napravlennim peremesheniyem i differensirovkoy kletok, v rezultate chego obrazuyutsya zarodisheviye listki — istochniki zachatkov tkaney i organov.</p>	<p>Gastrulation complex process of morphogenetic changes, accompanied by reproduction, growth, directed movement and differentiation of cells, resulting in the formation of embryonic leaves - the sources of the rudiments of tissues and organs</p>
<p>Katabolizm Katabolizm Catabolism</p>	<p>Energetic jarayon bo'lib, dissimilyatsiya – murakkab birikmalarning oddiy birikmalarga parchalanish jarayoni bo'lib, odatda ATF energiyasi ajralishi bilan boradi</p>	<p>Katabolizm (ot grech. καταβολή, «sbrasivaniye, razrusheniye»), takje energeticheskij obmen, ili dissimilyatsiya — protsess metabolicheskogo raspada (degradatsii) slojnih veshstv na boleye prostiye ili okisleniya kakogo-libo veshstva, obichno protekayushiy s osvobojdeniyem energii v vide tepla i v vide molekuli ATF, universalnogo istochnika energii vsekh bioximicheskix protsessov</p>	<p>(from the Greek καταβολή, "dropping, destruction"), also energy metabolism, or dissimilation - the process of metabolic decay (degradation) of complex substances to simpler or oxidizing any substance, usually proceeding with the release of energy in the form of heat and in the form of ATP molecule, a universal source energy of all biochemical processes</p>
<p>Kreationsizm Kreationsizm Creationism</p>	<p>(Lot. yaratuvchi, yaratuvchilik yaratish - yaratilish) - diniy va falsafiy kontseptsiya, uning asosida organik dunyo (hayot), insoniyat, sayyora Yer va umuman olamning asosiy shakllari Yaratguvchi yoki Xudo tomonidan yaratilgan deb hisoblanadi.</p>	<p>(ot lat. creatio, rod. p. creationis — tvoreniye) — religioznaya i filosofskaya koncepsiya, soglasno kotoroy osnovniye formi organicheskogo mira (jizn), chelovechestvo, planeta Zemlya, a takje mir v selom, rassmatrivayutsya kak neposredstvenno sozdanniye Tvorsom ili Bogom.</p>	<p>(from the Latin. Creatio, genus. Creationis - creation) is a religious and philosophical concept, according to which the main forms of the organic world (life), humanity, planet Earth, as well as the world as a whole, are considered as directly created by the Creator or God.</p>
<p>Metamorfoz Metamorfóz Metamorphosis</p>	<p>individual rivojlanish jarayonida (organizmning ontogenezi), organizm tuzilishining (yoki uning alohida organlarini) shakllanishi</p>	<p>glubokoye preobrazovaniye stroyeniya organizma (ili otdelnix yego organov), proisxodyasheye v xode individualnogo razvitiya (ontogeneza)</p>	<p>deep transformation of the structure of the organism (or its individual organs) that occurs during individual development (ontogenesis)</p>

Mutatsiya Mutatsiya Mutation	(lat. Mutatio –o'zgarish) – genomning o'zgarishi (hujayra yoki organizmga avlodlari tomonidan nasl – naslga o'tqiziladi)	(lat. mutatio — izmeneniye) — stoykoye (to yest takoye, kotoroye mojet bit unasledovano potomkami dannoy kletki ili organizma) izmeneniye gena.	(lat. Mutatio - change) - resistant (that is, such that can be inherited by the descendants of a given cell or organism) change in the genome.
Meoz Мейоз Meiosis	Eukariot hujayralarda xromosoma sonining 2 karra kamayishi bilan boradigan yadroning bo'linishi	деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза.	division of the nucleus of a eukaryotic cell with a decrease in the number of chromosomes by half
Mitoz Митоз Mitosis	eukaryotlarning somatik hujayralarini bilvosita taqsimlash jarayoni natijasida bir diploidli ona hujayradan bir xil xromosomalar to'plamiga ega ikkita qizil hujayralar hosil bo'lish jarayoni	процесс непрямого деления соматических клеток эукариот, в результате которого из одной диплоидной материнской клетки образуются две дочерние с таким же набором хромосом.	the process of indirect division of somatic cells of eukaryotes, as a result of which two daughter cells with the same set of chromosomes are formed from one diploid mother cell.
Morfologiya Морфология Morphology	organizmning tashqi tuzilishi (shakli, tuzilishi, rangi, naqshlari) sifatlarini o'rganiladi	изучает как внешнее строение (форму, структуру, цвет, образцы) организма	studies as an external structure (shape, structure, color, patterns) of an organism
Metamorfoz Метаморфоз Metamorphosis	individual rivojlanish jarayonida (organizmning ontogenezi), organizm tuzilishining (yoki uning alohida organlarini) shakllanishi	глубокое преобразование строения организма (или отдельных его органов), происходящее в ходе индивидуального развития (онтогенеза)	deep transformation of the structure of the organism (or its individual organs) that occurs during individual development (ontogenesis)
Mutatsiya Мутация Mutation	(lat. Mutatio –o'zgarish) – genomning o'zgarishi (hujayra yoki organizmga avlodlari tomonidan nasl – naslga o'tqiziladi)	(лат. mutatio — изменение) — стойкое (то есть такое, которое может быть унаследовано потомками данной клетки или организма) изменение генома.	(lat. Mutatio - change) - resistant (that is, such that can be inherited by the descendants of a given cell or organism) change in the genome.

mezoderma мезодерма mesoderm	ko'p hujayrali hayvonlarda o'rta qatlami.	средний зародышевый листок у многоклеточных животных.	average germ layer in multicellular animals. Mesoderm
Mezenxima мезенхима mesenchyme	embrional biriktiruvchi to'qimasi	зародышевая соединительная ткань .	embryonic connective tissue
nukleozid Нуклеозид nucleoside	Bu glikozilamin, azot asoslari shakar (riboza yoki dezoksiriboza) bilan bog'langan azot asoslaridan iborat	это гликозиламины[gl], содержащие азотистое основание, связанное с сахаром (рибозой или дезоксирибозой).	these are glycosylamines [gl] containing a nitrogen base associated with sugar (ribose or deoxyribose).
Nukleotid Нуклеотид Nucleotide	(nukleozid fosfat) – nukleozidlarning fosforli efiridan tashkil topgan organic guruh	(нуклеозидфосфаты) — группа органических соединений, представляют собой фосфорные эфиры нуклеозидов.	(nucleoside phosphates) - a group of organic compounds, are phosphoric esters of nucleosides.
Ontogenez онтогенез ontogenesis	organizmning shaxsiy rivojlanish	индивидуальное развитие организма	individual development of the organism
Organogenez Органогенез Organogenesis	Embrional rivojlanishning so'nggi bosqichi, undan oldin urug'lantirish, parchalanish, blastulyatsiya va gastrulatsiya bosqichlari bo'ladi	последний этап эмбрионального индивидуального развития, которому предшествуют оплодотворение, дробление, бластуляция и гастрюляция	the last stage of embryonic individual development, which is preceded by fertilization, fragmentation, blastulation and gastrulation

Oksidlanish Окисление Oxidation	atomlar yoki ionlar elektronlarni qaytaruvchilardan (donor elektronlardan) oksidlovchilarga (akseptor elektronlarga) o'tqazilishi bilan sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya	химический процесс, сопровождающийся увеличением степени окисления атома окисляемого вещества посредством передачи электронов от атома восстановителя (донора электронов) к атому окислителя (акцептору электронов)	chemical process accompanied by an increase in the oxidation state of an atom of an oxidizable substance through the transfer of electrons from an atom of a reducing agent (electron donor) to an atom of an oxidizing agent (electron acceptor)
Ontogenez онтогенез ontogenesis	organizmning shaxsiy rivojlanish	индивидуальное развитие организма	individual development of the organism
Prokariotlar Прокариоты Procariote	Yadrosiz 1 hujayrlai tirik organizmlar	одноклеточные живые организмы, не обладающие (в отличие от эукариот) оформленным клеточным ядром	single-celled living organisms that do not possess (unlike eukaryotes) a formed cell nucleus
Panspermiya Панспермия Panspermia	(antik-yunoncha - panspermiya - har qanday urug'lardan, «har bir narsadan» va sperma (sperma) dan «urug'» aralashmasi) - tirik organizmni yoki ularning embrionlarini kosmosdan (tabiiy narsalar, meteoridlar, asteroidlar yoki kometalar, va kosmik kemalar) kelganligi haqidagi gipoteza	(др.-греч. пансперμία — смесь всяких семян, от πᾶν (pan) — «всё» и σπέρμα (sperma) — «семя») — гипотеза о возможности переноса живых организмов или их зародышей через космическое пространство (как с естественными объектами, такими как метеороиды, астероиды или кометы, так и с космическими аппаратами).	(ancient Greek πανσπερμία is a mixture of all sorts of seeds, from π πανv (pan) - “everything” and σπέρμα (sperma) - “seed”) - a hypothesis about the possibility of transfer of living organisms or their embryos through outer space (as with natural objects such as meteoroids, asteroids or comets, and with spacecraft)
Polinukleotid Полинуклеотид Polynucleotide	Ko'p sonli nukleotidlardan tashkil topgan polimer	полимерная молекула, состоящая из много нуклеотидов.	polymeric molecule consisting of many nucleotides.

<p>Replikatsiya Репликация Replication</p>	<p>(lot. Replicatio – qaytarish): - DNK molekulasining ikki hissa ortishi</p>	<p>(от лат. replicatio — возобновление, повторение): — процесс удвоения молекулы ДНК.</p>	<p>(from Latin. replicatio - renewal, repetition):- the process of doubling the DNA molecule.</p>
<p>Somatik hujayralar Соматические клетки Somatic cells</p>	<p>(qadimgi yunoncha s'maa - tana) ko'p hujayrali organizmlarning tanasini (soma) tashkil etuvchi va jinsiy reproduksiyada ishtirok etmaydigan hujayralardir</p>	<p>(др.-греч. σῶμα — тело) — клетки, составляющие тело (сому) многоклеточных организмов и не принимающие участия в половом размножении.</p>	<p>(ancient Greek σῶμα - body) are cells that make up the body (soma) of multicellular organisms and do not participate in sexual reproduction.</p>
<p>Transkripsiya Транскрипция Transcription</p>	<p>DNK asosida RNK ning hosil bo'lish jarayoni</p>	<p>построение РНК по комплементарной ей ДНК.</p>	<p>construction of RNA from DNA complementary to it.</p>
<p>Translyatsiya Трансляция Translation</p>	<p>(lot. Translatio - tashilish) – i-RNK asosida aminokislotalardan ribosomalarda oqsil biosintezining amalga oshish jarayoni</p>	<p>(от лат. translatio — перенос, перемещение) — процесс синтеза белка из аминокислот на матрице информационной (матричной) РНК (иРНК, мРНК), осуществляемый рибосомой.</p>	<p>(from lat. Translatio - transfer, movement) - the process of protein synthesis from amino acids on the matrix information (matrix) RNA (mRNA, mRNA), carried out by the ribosome.</p>
<p>Terminatsiya Терминация termination</p>	<p>(lot. Terminare – cheklash), qandaydir protsessning to'xtatilishi, masalan, RNK sintezining transkripsiya jarayonida to'xtatishi</p>	<p>[лат. terminare — ogranichivat] — ostanovka, prekrasheniye kakogo-libo protsessa, v chastnosti ostanovka sinteza RNK v protsesse transkripsii</p>	<p>[lat. terminare - limit] - stopping, stopping any process, in particular, stopping RNA synthesis during transcription.</p>
<p>Zigota Zigota Zygote</p>	<p>(yunoncha zugêton - ikki baravar) - diploid (tuxum hujayra va spermatozoidlar birlashuvi) natijasida hosil bo'lgan diploid (to'liq xromosomalar majmuasini o'z ichiga olgan) urug'langan hujayra.</p>	<p>(ot dr.-grech. ζυγωτός — udvoyenniy) — diploidnaya (soderjashaya polniy dvoynoy nabor xromosom) kletka, obrazuyushayasya v rezultate oplodotvoreniya (sliyaniya yaysekletki i spermatozoida).</p>	<p>from other Greek ζυγωτός - doubled) - diploid (containing a complete double set of chromosomes) cell, formed as a result of fertilization (merger of the egg and sperm).</p>

ALLEL	Gen. Genlar holatining biri. Masalan: A yoki a.	One of several alternative forms of a gene that occur at a given locus on a chromosome. Most often there are two paired copies of a gene on homologous chromosomes. For each of your gene you get one copy (allele) from each parent. They may be nearly identical in DNA sequence or have slight variations (i.e. mutations).
AMINOKISLOTA	Organik kislota molekulasida bir yoki bir nechta vodorod atomini aminogruppa NH ₂ ga almashinishidan hosil bo'ladi. Bunda NH ₂ gruppaga ko'pincha karboksil gruppaga qo'shni uglerod (alfa (α) uglerod) atomining vodorodi o'rniga kiradi va α aminokislota hosil bo'ladi.	Any of a class of 20 molecules that are combined to form proteins in living things. The sequence of amino acids in a protein and hence protein function are determined by the genetic code
ANTI-KODON	t RNK o'rta qismidagi 3 ta nukleotid (triplet)dan iborat, i RNK ning kodoniga mos keladi. Kodon va antikodon komplementar bo'lsa, t RNK olib kelgan aminokislota ribosomaning katta birligida qoldiriladi va sintezlanayotgan zanjiriga ulanadi.	An anticodon is a unit made up of three nucleotides that correspond to the three bases of the codon on the mRNA. Each tRNA contains a specific anticodon triplet sequence that can base-pair to one or more codons for an amino acid. Some anticodons can pair with more than one codon due to a phenomenon known as wobble base pairing.
BIOPOLIMERLAR	Yuqori molekulyar tabiiy brikmlar (oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar) bo'lib, molekulasi ko'p marotaba takrorlanadigan kichik molekulyar monomer yoki ular qismlaridan iborat.	Polymers produced by living organisms; in other words, they are polymeric biomolecules.
GENEALOGIYA	«Genealogia» - so'zidan olingan bo'lib, shajara degan ma'noni bildiradi. Odamning biror belgi-xossasining avlodlarda irsiylanishini tadqiq etadi.	Genealogy is a family history, is the study of families and the tracing of their lineages and history.
GENETIK INJENERIYA	Gen muhandisligi rekombinant DNKlar texnologiyasi. Genetik va biokimyoviy usullar yordamida organizm yoki hujayra biologik axborotni o'zgartirish bilan tabiatda uchramaydigan, yangi xususiyatga ega bo'lgan genlar to'plamini va shu asosda yangi shtamm, nav va zotlarni yaratish.	Modification of the natural DNA sequence of a gene or genes. Genetic engineering is the basis of the modern biotechnological revolution, to which we owe such inventions as insulin-producing bacteria.

GENETIK KOD	Nuklein kislotalar molekulasida irsiy axborotning nukleotidlar ketma-ketligida berilishidan iborat. Genetik kod 3ta xarf nukleotiddan iborat bo'lad. Bu triplet deyiladi.	Three bases (e.g. 5'CGC3') in a DNA or RNA sequence specify a codon, which codes for an amino acid (e.g. arginine) in a protein. Genes are frequently tens of thousands of base-pairs long. Usually the codons of an exon are in phase within an uninterrupted open reading frame giving rise to long chains of amino acids after ribosomal translation.
GENLAR DREYFI (genetik avtonom jarayonlar)	Tasodifiy omillar ta'sirida kichik populyatsiyalarda genlar uchrash tezligining o'zgarishi. Odatda populyatsiyalarda irsiy o'zgaruvchanlik kamayishga olib keladi. Qarindosh-urug'lar orasidagi nikohlar ortib ketganida bu holat kuchayadi. Bunda populyatsiyada selektiv ahamiyati bo'lmagan genlar saqlanib qolishi va ko'payishi mumkin.	Practice of "stimulating biased inheritance of particular genes to alter entire populations. It has been proposed as a technique for changing wild populations of harmful organisms such as mosquitoes to be less dangerous.
GENOM	Genlar yig'indisi. Xromosomalarning gaploid to'plami. Genomning genotipdan farqi shundaki, u ayrim zot yoki navni emas, balki bir turni xarakterlab beradi.	A complete set (n) of chromosomes (hence, of genes) inherited as a unit from one parent plus one sex chromosome from the other parent in heterogametic individuals. The full genome sequences are available for hundreds of bacteria and viruses, human, and model organisms like mouse, frog, worm and fruit flies.
GENOTIP	Organizmning irsiy asosi. Diploid to'plamdagi barcha genlar yig'indisi.	he part (DNA sequence) of the genetic makeup of a cell, and therefore of an organism or individual, which determines a specific characteristic (phenotype) of that cell/organism/individual. Genotype is one of three factors that determine phenotype, the other two being inherited epigenetic factors, and non-inherited environmental factors.
GOMOLOGIK XROMOSOMA	Kattaligi, shakli, genlari bir xil bo'lgan juft xromosomalar.	A couple of homologous chromosomes, or homologs, are a set of one maternal and one paternal chromosomes that pair up with each other inside a cell during meiosis.
DNK	Dezoksiribonuklein kislota. Faqat odamdagina emas, balki	The molecule that encodes genetic information. DNA is a double-

	barcha boshqa eukariotlarda, shuningdek, prokariotlarda irsiy axborot saqlovchi sanaladi.	stranded molecule held together by weak bonds between base pairs of nucleotides. the four nucleotides in dna contain the bases stranded molecule held together by weak bonds between base pairs of nucleotides. The four nucleotides in DNA contain the bases: adenine (A), guanine (G), cytosine (C), and thymine (T). In nature, base pairs form only between A and T and between G and C; thus the base sequence of each single strand can be deduced from that of its partner.
i RNK	informasion RNK. U o'zida DNK dan ko'chirib olingan axborotni saqlaydi va oqsil sintezi jarayonida matritsa (qolip, andaza) vazifasini bajaradi. Shuning uchun u i-RNK, matritsa-RNK si deb ham yuritiladi.	RNA that serves as a template for protein synthesis.
INTRON	i RNK nig «axborotsiz» qismlar yig'indisi.	The DNA base sequences interrupting the protein-coding sequences of a gene; these sequences are transcribed into RNA but are cut out of the message before it is translated into protein. Compare exons.
IRSIYAT	Irsiylanish jarayoni orqali organizmlarning avlodlar almashinishi davomida irsiy ma'lumotlarni avloddan-avlodga o'tkazish jarayoni.	The passing of familial elements from one generation to the next.
MODIFIKATOR GENLAR	Organizmdagi belgi va xususiyatlarning rivojlanishida ishtirok etmay, balki boshqa asosiy genlarning ta'sirini o'zgartiruvchi, ya'ni bevosita emas, bilvosita ta'sir etuvchi genlardir.	Genes that have small quantitative effects on the level of expression of another gene
NUKLEIN KISLOTA	Yuqori molekulyar biopolimer bo'lib, juda ko'p monomerlardan tuzilgan organik birikma. Uning monomeri nukleotidlar bo'lib, nuklein kislota polinukleotid hisoblanadi.	A large molecule composed of nucleotide subunits.
PIRIMIDIN	DNK ning birinchi zanjiridagi purin azotli asosiga komplementar holatda 2 chi zanjirida joylashgan azotli asos.	Nitrogen-containing organic bases made from a single ring structure. Includes cytosine and thymine (DNA) and uracil (RNA) that base-pair with purines to form the rungs

		in the DNA double helical ladder.
POLIMORFIZM	Ko'p shakllilik bir tur doirasida bir-biridan keskin farq qiluvchi individlarning mavjudligi.	A Difference in DNA sequence among individuals. Genetic variations occurring in more than 1% of a population would be considered useful polymorphisms for genetic linkage analysis. Compare mutation.
PROMOTOR	Operondan oldinda joylashgan triplet guruhlaridan biri bo'lib, RNK va DNK sintezini katalizlovchi RNK polimeraza bilan birikish xususiyatiga ega.	A site on DNA to which RNA polymerase will bind and initiate transcription.
PURIN	Qo'sh zanjirli DNK molekulasining 1-zanjirida adenin va timindan iborat asos. Komplementarlik qoidasiga binoan 1-zanjirdagi purin asosi qarshisida 2-zanjirda pirimidin asosi turadi.	A nitrogen-containing, single-ring, basic compound that occurs in nucleic acids. The purines in DNA and RNA are adenine and guanine.
r RNK	RNKlar ribosomaning har ikkala subbirliklari tarkibida bo'ladi.	A class of RNA found in the ribosomes of cells.
t RNK	Transport ribonuklein kislota. RNK polimeraza fermenti ishtirokida DNK matritsada sintezlanadi. t RNK quyi molekulyar massaga ega bo'lib, 75-85 nukleotiddan tashkil topgan. U beda bargi tipidagi ko'rinishda bo'ladi. Ribosomalarga aminokislotalarni tashish vazifasini o'taydi.	A class of RNA having structures with triplet nucleotide sequences that are complementary to the triplet nucleotide coding sequences of mRNA. The role of tRNAs in protein synthesis is to bond with amino acids and transfer them to the ribosomes, where proteins are assembled according to the genetic code carried by mRNA.
URASIL	Pirimidin asoslari; RNK va erkin nukleotidlar tarkibiga kiradi.	A common pyrimidine found in RNA, it base pairs with adenine and is replaced by thymine in DNA. Methylation of uracil produces thymine. It turns into thymine to protect the DNA and to improve the efficiency of DNA replication. Uracil can base pair with any of the bases depending on how the molecule arranges itself on the helix, but readily pairs with adenine because the methyl group is repelled into a fixed position.
SITAZIN	Nuklein kislotalarning tarkibiy qismi bo'lgan nukleotidlarni hosil qiluvchi 4 ta azotli asosning bittasi. Komplementarlik prinsipiga	Pyrimidine base found in RNA and DNA. Cytosine (C ₄ H ₅ N ₃ O) forms base-pairs with guanine only. It may become methylated where it occurs consecutively to guanine in

	asosan sitozinli azotli asos qarshisida guanin azotli asos turadi.	the DNA sequence (see 5-methylcytosine).
EKZON	Gen (DNK)ning genetik axborotga ega bo'lgan aminokislotalar ketma-ketligini ifodalovchi (kodlovchi) qismi. Ekzonlar intron bilan gallashib turadi.	The protein-coding DNA sequences of a gene. Compare introns.
EKSPRESSIYA	Namoyon bo'lish - muayyan gen tomonidan aniqlanuvchi belgining fenotipda organizmning yashash sharoitiga qarab namoyon bo'lish darajasi.	Production of observable/detectable characteristics of an organism, usually due to the synthesis of protein.

VI. MUSTAQIL TA'LIM MAVZULARI

1. Genomika fanining rivojlanishi.
2. Rekombinat DNK olish.
3. Oksil biosintezi.
4. Genomika bulimlari
5. Oksillarning tuzilishi
6. RNK tuzilishi
7. DNK tuzilishi
8. Kimyoviy evolyusiya
9. Organik dunyoning taraqqiyoti haqida tushunchalar
10. Kimyoviy evolyusiya haqida tushuncha
11. Hayotning paydo bo'lishining asosiy darajalari
12. Biologik rivojlanishning asoslari
13. Nukleinkislotalar turlari.
14. Genetik kod.
15. Fanning rivojlanish bosqichlari, uning mazmuni va vazifalari.
16. Gen muhandisligidagi yutuqlar.
17. Tirik organizmlarning hayotiy jarayonlari, tarixiy taraqqiyoti va organizmlarning ko'payish va rivojlanish qonuniyatlarining uzviyligi.
18. Yerdagi hayotning paydo bo'lishi va irsiyat masalalari.
19. Tirik organizmlarning asosiy biopolimerlari oqsil, nuklein kislotalari
20. Transkripsiya, translyatsiya.

“Biologik rivojlanishning asoslari”

№	Test topshirig'i	To'g'ri javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
1	IRB fani qachondan boshlab taraqqiy eta boshladi?	XIV	XI	XVI	XVIII XX
2	Rivojlanish haqida dastlab qanday oqimlar yuzaga keldi?	Preforma- siya	evolyusion embriolo-giya	Eksperi- mental embriolo- giya	naturfilosofiya ; epigenez.
3	Xoldeynning fikricha hayot paydo bo'lishidagi dastlabki xossasi kaysi badda to'g'ri ko'rsatilgan?	Uz- o'zini ko'paytirish xossasi	Moddalar almashuvi xossasi	A va V javoblar to'g'ri	Fotosintez
4	Konvergensiya nima?	O'xshash belgilarning paydo bo'lishi	Belgilarning ajrvlishi	Analogik organlar	Gomologik organlar
5	Transformasiya qilingan qaysi hujayraga bog'lansa, avloddan avlodga beriladi	Generativ hujayraga	Vegetativ hujayraga	A va V	To'g'ri javob yo'q
6	Qanday aminokislotalar almashmaydigan deyiladi	Organizmda sintezlanmay digan aminokislotalar	Organizmda qisman sintezlanadiga n aminokislotalar	Organizmda sintezlanadi gan aminokislotalar	Barcha aminokislotalar

7	Plazmada DNKsi o'zida qancha miqdorda genlarni saqlaydi	3-10 tagacha	11-12 tagacha	40-50 tagacha	15-20 tagacha
8	Nuklein kislotalar gidrolizi natijasida nima hosil bo'ladi?	Azot asoslari, pentoza va fosfor kislotasining qoldig'i	Aminokislotalar	Aminokislotalar va azot asoslari	Uglevodlar, fosfat kislotasining qoldig'i
9	DNK tarkibiga purin azot asoslaridan qaysilar kiradi ?	Adenin va guanin;	Adenin va timin;	Guanin va sitozin;	Sitozin va timin;
10	DNK tarkibiga pirimidin azot asoslaridan qaysilar kiradi ?	Sitozin, timin;	Adenin va guanin;	Adenin va timin;	Guanin va sitozin;
11	DNK tarkibida uchraydigan uglevodlar:	dezoksiriboz a;	galaktoza;	ribofuranoz a;	riboza;
12	RNK tarkibiga purin azot asoslaridan qaysilar kiradi ?	Adenin va guanin;	Adenin va timin;	Guanin va urasil;	urasil,timin;
13	Replikasiya nima?	DNKning ikki xissa ortishi	Oksil biosintezi	DNKdan oksilga axborot kuchirilishi	DNKdan RNK xosil bulishi
14	Genetik kod nima?	Malum aminokislotalar ga kodonlarning mos kelishi	Malum aminokislotalar ga azot asoslarining mos kelishi	Malum aminokislotalar ga RNKlarning mos kelishi	Malum aminokislotalar ga DNKlarning mos kelishi
15	Kodon bu nima?	Malum aminokislotalar ga mos keluvchi nukleotidlar tripleti	Malum aminokislotalar ga mos keluvchi nukleotidlar ikkiligi	Malum aminokislotalar ga RNKlarning mos kelishi	Malum aminokislotalar ga DNKlarning mos kelishi
16	Koaservatlarni tirik majudatlar deb atash mumkinmi?	Atash mumkin	Atash mumkin emas	Har doim emas	To'g'ri javob yuq

17	Xayotning biogen yo‘l bilan paydo bo‘lishi tirik organizmlarda kechadigan qanday jarayonlarga bog‘liq?	Fotosintez	Xemosintez	Glikoliz	A va V javoblar to‘g‘ri
18	Oparinning fikricha koaservat tomchilari necha bosqichda hosil bo‘ladi?	4 bosqichda	3 bosqichda	2 bosqichda	5 bosqichda
19	Genetik kodning xususiyatlari	Universallik ,tripletlik, spetsifiklik	Universallik	tripletlik ,spetsifiklik	Spetsifiklik,
20	Qaysi bandda Oparin gipotezasiga muvofik Yerdagi hayotning paydo bo‘lishi xaqidagi muloxazasi keltirilgan?	Yerdagi hayot boshqa planetadan ko‘chib kelmagan balki materiyaning mlrd yillar davom etgan rivojlanishi mahsuli	Organik moddalar okean suvida eritma holida bo‘lgan, keyinchalik ularning konsentratsiyasi shunchalik oshganki, oqibatda hayot uchun polimer va makromolekulalar hosil bo‘lgan	Hayot abiogen yo‘l bilan paydo bo‘lgan	V va S javoblar to‘g‘ri
21	Katalitik tizimlarni o‘z-o‘zidan rivojlanish konsepsiyasi kim tomonidan ilgari surilgan?	1968 yili prof. A.P. Rudenko tomonidan	1912 yili I.I. Mechnikov tomonidan	1945 yilda A.I Oparin tomonidan	1953 yilda S. Miller tomonidan

22	Yer yuzida dastlabki kimyoviy reaksiyalar necha xil bo'lgan?	3 xil	5 xil	10xil	6 xil
23	Rivojlanish jarayonida bo'lajak a'zolari oldindan beligilanishi qanday ataladi?	Determinatsiya	immitasiya	Deduksiya	Induksiya
24	Quruqlikda rivojlanadigan organizmlar qanday nomlanadi?	amniotalar	Ixtiozavrlar	Arxiozavrlar	Anamniyalar
25	Preformasiya necha oqimga bo'linadi ?	2	3	4	5
26	Molekulyar biologiyaning nazariy yutuklarini tadbik kilanigan soxa nima deb ataladi?	Gen muxandisligi	Molekulyar muxandisligi	Biologik muxandisligi	Biokimyoviy muxandisligi
27	Embrioid - bu	Monopolyar o'suvchi struktura	Novda apeksi o'sishiga asoslangan bipolyar struktura	Ildiz va novda apekslario'sishiga asoslangan bipolyar struktura	To'g'ri javob yo'q
28	Eukariot hujayralarning kelib chiqishi haqida qanday gipotezalar mavjud?	Simbiotik va invaginasiya gipotezalari	Epigenez gipotezasi	to'g'ri javob yo'q	Simbiotik va epigenezgipotezalari
29	Zamonaviy biotexnologiyada bioobektlarni takomillashtirishning asosiy usuli	Hujayra muxandisligi	Indusirlangan mutageniz	O'simliklar intraduksiya si	To'g'ri javob yo'q
30	DNKning genetik dasturiy uzgarishi nima deyiladi	Mutasiya	DNKning genetik dasturiga kushimcha axborot kirishi	DNKning genetik dasturining stabilligi	Fenotip uzgarishi

31	Xayotning o‘z-o‘zidan paydo bo‘lmasligini qaysi olim birinchi bo‘lib tajribada isbotladi?	Lui Paster	Parasels	Van Gelmont	F. Redi
32	DNK replikasiya jarayonida DNK zanjirini ikkiga ajratuvchi fermentni aniqlang	Topoizomera za	Ligaza	Xelikaza	To‘g‘ri javob yuq
33	Translyatsiya uchun kerak bo‘lmagan birikma	RNK-polimeraza	Aminokislota	triplet	Vva S javoblar to‘g‘ri
34	Oparinning fikricha koaservat tomchilari necha bosqichda hosil bo‘ladi?	2 bosqichda	3 bosqichda	4 bosqichda	5 bosqichda
35	Gen mutasiyalarining kanday turlarini bilasiz	Tranzitsiya deletsiya asoslar juftini kushilish	Xromasomalar sonining uzgarishi	Xromasomalar abberasiyasi	Juft asosrari bilan almashinishi
36	Hujayrada nechta Trnk mavjud	40-60	20	30	10
37	Nechta manoli kodonlar mavjud	61	40	30	16
38	Plazmida DNKasi nechta gen saklaydi	3-10	11-12	40-50	30-35
39	Qanday oqsillar murakkab oqsillar deyiladi	Aminokislotalar va oqsilmas qismdan tashkil topgan oqsillar	Faqat aminkislotalardan tashkil topgan oqsillar	yog‘ kislotalarda n tashkil topgan aminokislotalar	Barcha oqsillar
40	Tabiatda biror mikroorganizm hujayrasiga tashkaridan yot material u darxol kaysi fermentlar yordamida parchalanib tashlanadi	Nukleaza	Ligaza	transpazon	Tug‘ri javob yok

41	Genlarning metillanish jarayoni nimaga oli kedadi	Genlar ekspressiyasi ning kuchayishiga	Genlar ekspressiyasi ning ingibirlanishiga	Genlar funksiyasini ng buzilishiga	To'g'ri javob yo'q
42	Quyidagi qaysi birikmamadar transkripsiya jarayonida hosil bo'ladi?	t-RNK	i-RNK	Oqsil	Peptid
43	Quyidagi qaysi birikmalar transkripsiya jarayonida hosil bo'lmaydi	peptid	RNK polimeraza	DNK polimeraza	i-RNK
44	Antikadon qayerda joylashgan	DNK-oqsil kompleksida	t-RNK	DNK	r-RNK
45	DNK molekulasini mayda bulaklarga buluvchi fermentlar nima deb ataladi	Kesuvchi restriktazalar yoki yendonukleazalar	Ligaza	Plazmidlar	Nukleaza
46	DNK molekulasini yopishkok uchlar hosil kilib kesuvchi restriktazalar	2,3	BamHI, EcoRI, HindIII	AatII, AccIII, APaI	Tug'ri javob yuk
47	Oqsilning fizik-kimyoviy xususiyatini nima belgilaydi?	Aminokislotalar tarkibi va oqsilning fazoviy tuzilishi;	Oqsilning bufer xususiyatlari;	Oqsilning aminokislotalar tarkibi;	Aminokislotalarda radikallarning borligi;
48	Nuklein kislotalar gidrolizi natijasida nima hosil bo'ladi?	Azot asoslari, pentoza va fosfor kislotasining qoldig'i	Aminokislotalar	Aminokislotalar va azot asoslari	Uglevodlar, fosfat kislotasining qoldig'i
49	Hozirgi kunda kancha restriktazalar toza holda ajratib olingan va o'rganilgan	500dan ortiq	400dan ortiq	600dan ortiq	300dan ortiq

50	Transfarmasiya kilingan gen kaysi hujayraga bog'lansa avloddan avlodga beriladi	Generativ	Vegetativ	A va B	Tug'ri javob yuk
51	Rekombinant DNKni avtonom replikasiya bulishi uchun javob beradigan DNK bulagi nima deyiladi	Vektor molekulalari	Oralik moddalar	Askulyar moddalar	Tug'ri javob yuk
52	Nukleotidlar oasida ulanmay kolgan bushlik DNK kaysi ferment yordamida biriktiriladi	Ligaza	Nukleaza	Transpazon	Tug'ri javob yuk
53	RNK tarkibiga pirimidin azot asoslaridan qaysilar kiradi ?	Sitozin, urasil;	Adenin va guanin;	Guanin va urasil;	Guanin va sitozin;
54	RNKning necha xil turi mavjud	Informasion, transport, ribosomal	Xujayra ichidagi, xujayradan tashqaridagi	Ribosomal, transport	Yadro, ribosomal
55	Xujayrada DNK qanday vazifani bajaradi?	Genetik	Kofaktor	Kogenetik	Transport
56	Prokariot organizmlar necha mlrd yil ilgari paydo bulgan?	3,5 mlrd	1-1,5 mlrd	3 mlrd.	2 mlrd
57	Eukariot organizmlar necha mlrd yil ilgari paydo bulgan?	1,5 mlrd	3,5 mlrd	3 mlrd	2 mlrd
58	Quyidagi qaysi biri prokariot organizmlarga kiradi?	Sianobakteriyalar	Viruslar	Zamburug'lar	O'simliklar
59	Quyidagi qaysi biri eukariot organizmlarga kiradi?	Zamburug'lar	Viruslar	Sianobakteriyalar	Bakteriyalar
60	Hayotning hujayrasiz shakllari keltirilgan qatorni toping.	Viruslar	Eubakteriyalar	Sianobakteriyalar	Zamburuglar

61	Bioobekt hujayrasida nishon sifatida nimadan foydalaniladi	DNK	DNK - polimeraza	RNK - polimeraza	Nukleaza
62	Prokariot organizmlarning xarakterli belgilari qanday?	Asosan bir xujayrali, ikkiga bulinish yuli bilan kupayadi	Asosan kup xujayrali,mitoz va miyoz yuli bilan kupayadi	Bakteriyalar ,sianobakteriyalar,soda organizmlar ,zamburuglar kiradi	A,B,S
63	Eukariot organizmlarning xarakterli belgilari kanday?	Asosan kup xujayrali,mitoz va miyoz yuli bilan kupayadi.	Asosan bir xujayrali, ikkiga bulinish yuli bilan kupayadi	Bakteriyalar ,sianobakteriyalar,soda organizmlar ,zamburuglar kiradi	To'g'ri javob yo'q
64	Hujayraning simbiotik yul bilan kelib chiqqanligi haqidagi farazni kim aniqlagan.	L.Margulis	O.Byuchli	R. Mankester	To'g'ri javob yo'q
65	Eukariotlarga quyidagilarning qaysi biri mansub?	Achitqi zamburug'i	Eubakteriya	Aktinomitset	Virus
66	Blastodermik pufakni bachadon shilliq qatlamiga ko'chib o'tishi qanday nomlanadi?	Implanta-siya	integrasiya	Immigrasiya	induksiya
67	Embrion qatlamlarini birinchi bo'lib kim aniqlagan?	K.Ber	Ru	V.Gekkel	K.Volf
68	Embrion varaqalari rivojlanishning qaysi bosqichida hosil bo'ladi?	gastrulyatsiya	blastula	Neyrulyatsiya	Organogenez
69	Sekvens metodi qanday maqsadda qo'llaniladi	genomning nukleotidlar ketma-ketligini o'qish uchun	Aminokislotalar ketma-ketligini o'qish uchun	Transkriptomlarni aniqlashda	A,B,S to'g'ri

70	Sut emizuvchi hayvonlarni va odamni tuxum hujayrasini qaysi olim o'rgangan?	K.Ber	Vaysman	K.Volf	V.Ru
71	Qaysi organizmda determinasiyalanish ertaroq boshlanadi?	sutemizuvchi	baliq	Reptiliya	Amfibiya
72	Meyozda 4 ta gameta qaysi hollarda hosil bo'ladi?	Spermatogenezda	ontogenezda	Oogenezda	ginogenezda
73	Mezoderma necha xil yo'l bilan hosil bo'ladi?	2 xil	4 xil	3 xil	5 xil
74	Bir guruh hujayra yoki to'qimalar ta'sirida ikkinchi to'qima yoki organni hosil bo'lishi qanday nomlanadi?	induksiya	regenerasiya	Deduksiya	tabaqalanish
75	Ko'z embrion varag'ining qaysi biridan hosil bo'ladi ?	ektodema	endoderma	mezoderma	To'g'ri javob yo'q
76	Start kodon yeukariotlarda kaysi aminokislotani kodlaydi?	Metionin	Lizin	Arginin	Serin

77	Sakrovchi genlar nomi bilan mashxur genomning kodlanmaydigan kismi?	Transpazonlar	Satellit DNK	retroviruslar	Auksinlar
78	DNK replikasiya jarayonida DNK janjirini ikkiga ajratuvchi fermentni aniqlang?	Xelikaza	Topoizomeraza	Ligaza	Nukleaza
79	Hujayra bulinishida va kallus hosil bulishida kanday moddalar ishtirok yetadi?	Induktorlar va sitokonin	Fakat polisaxaridlar	Auksin sitokonin	Topoizomeraza
80	Protoplastlar gibridizasiyasini amalga oshirish uchun usimlik hujayralari kanday hususiyatlarga yega bulishi kerak ?	Mutanosiblik ahamiyatga yega yemas	Jinsiy mutanosiblik	Jinsiy nomutanosiblik	Kushjinslilik

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

I. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev SH.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev SH.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoyev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitusiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2018.
7. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
8. 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.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprel "Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovasion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
12. 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.
13. 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 rivojlantiri chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4358-sonli Qarori.
14. 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.

15. 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.

16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 12 avgust "Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm-fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4805-sonli Qarori.

17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 29 oktabr "Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-6097-sonli Farmoni.

18. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SHavkat Mirziyoyevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.

19. 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.

SH. Maxsus adabiyotlar

20. Asekretov O.K., Borisov B.A., Bugakova N.Y. i dr. Sovremenniy obrazovatelniy texnologii: pedagogika i psixologiya: monografiya. – Novosibirsk: Izdatelstvo SRNS, 2015. – 318 s. <http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf>

21. Belogurov A.Y. Modernizatsiya protsessa podgotovki pedagoga v kontekste innovatsionnogo razvitiya obshestva: Monografiya. — M.: MAKS Press, 2016. — 116 s. ISBN 978-5-317-05412-0.

22. Gulobod Qudratulloh qizi, R.Ishmuhamedov, M.Normuhammedova. An'anaviy va noan'anaviy ta'lim. – Samarqand: "Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-tadqiqot markazi" nashriyoti, 2019. 312 b.

23. Davronov Q.D. Biotexnologiya: ilmiy, amaliy, uslubiy asoslari. Toshkent. 2008. – 504 bet.

24. Musayev D.A., Turabekov SH., Saidkarimov A.T., Almatov A.S., Rahimov A.K. Genetika va seleksiya asoslari. Toshkent. 2011. 485 b.

25. Muslimov N.A va boshqalar. Innovatsion ta'lim texnologiyalari. O'quv-metodik qo'llanma. – T.: "Sano-standart", 2015. – 208 b.

26. Usmonov B.SH., Habibullayev R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O'quv qo'llanma. T.: "Tafakkur" nashriyoti, 2020 y. 120 bet.

27. Kamenskaya G.I. Bioinformatika. Moskva. 2008.

28. Kreativnaya pedagogika. Metodologiya, teoriya, praktika. / pod. red. Popova V.V., Kruglova Y.G.-3-ye izd.–M.: “BINOM. Laboratoriya znaniy”. 2012. – 319 s.
29. Oliy ta’lim tizimini raqamli avlodga moslashtirish konsepsiyasi. Yevropa Ittifoqi Erasmus+ dasturining ko‘magida. https://hiedtec.ecs.uni-ruse.bg/pimages/34/3._UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf
30. Popov V.V. Genomika s molekulyarno-geneticheskimi osnovami.Izd. Librokom, 2014. 304 s.
31. Raximov A.K. Evolyusion ta’limot. Elektron darslik. Intellektual mulk agentligi. N DGU 04588. Toshkent 2017.
32. Lesk A.M. Vvedeniye v bioinformatiku /Introduction to Bioinformatics / per. s angl. pod red. A.A.Mironova, V. K. Shvyadasa. - M.: BINOM. Lab. znaniy, 2009. - 318, [2] s. : sv. il, ris.
33. Lyuin B. Geni. Per. s angl. – M.: Binom, 2012. 400 s.
34. Ignatova N. Y. Obrazovaniye v sifrovuyu epoxu: monografiya. M-vo obrazovaniya i nauki RF. – Nijniy Tagil: NTI (filial) UrFU, 2017. – 128 s. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf
35. Ibraymov A.YE. Masofaviy o‘qitishning didaktik tizimi. Metodik qo‘llanma. – T.: “Lesson press”, 2020. 112 bet.
36. Ivanov V.I. Genetika. M.: Akademkniga. 2006.
37. Informasionniye texnologii v pedagogicheskom obrazovanii / Kiselev G.M., Bochkova R.V. - 2-ye izd., pererab. i dop. - M.: Dashkov I.K. 2018. – 304 s.
38. Ishmuhamedov R.J., M.Mirsoliyeva. O‘quv jarayonida innovasion ta’lim texnologiyalari. – T.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 b.
39. Xoliknazarov B. Individual rivojlanish biologiyasi. T.: 2006.
40. Zagoskina N.V. Biotexnologiya: teoriya praktika. Moskva “Oniks”. 2009. 402 str.
41. David Spencer “Gateway”, Students book, Macmillan 2012.
42. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.
43. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.
44. English for Specific Purposes. All Oxford editions. 2010, 204.
45. Mitchell H.Q. Marileni Malkogianni “PIONEER”, B1, B2, MM Publiciations. 2015. 191.
46. Mitchell H.Q. “Traveller” B1, B2, MM Publiciations. 2015. 183.
47. Marketa Zvelebil, Jeremy O. Baum // Understanding Bioinformatics, Garland Science 2007. 798 pages
48. Karvita V., Ahluwala.GENETICS. New age International (P) LTD.

Publishers, 2009. India. p.156.

49. Neal C. Stewart, Jr. Plant biotechnology and genetics: principles, techniques, and applications John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.

50. Natalie Denmeade. Gamification with Moodle. Packt Publishing - ebooks Account 2015. - 134 pp.

51. Neal C. Stewart, Jr. Plant biotechnology and genetics: principles, techniques, and applications John Wiley & Sons, Inc. 2008.—416 p.

52. Paul Kim. Massive Open Online Courses: The MOOC Revolution. Routledge; 1 edition 2014. - 176 pp.

53. William Rice. Moodle E-Learning Course Development - Third Edition. Packt Publishing - ebooks Account; 3 edition 2015. - 350 pp.

54. English for academics. Cambridge University Press and British Council Russia, 2014. Vook 1,2.

55. Reiss M. J. Journal of Biological Education: A Personal Reflection on its First 50 Years Journal of Biological Education, 2016 Vol. 50, No. 1.

IV. Internet saytlar

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

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

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

59. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali ZiyonET

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

61. <http://biologymoscow.narod.ru>

62. <http://www.molbiol.ru>

63. <http://www.ctic.purdue.edu/CTIC/Biotech>.

64. <http://www.nysipm.cornell.edu/>

O'zbekiston milliy universiteti huzuridagi pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish tarmoq (mintaqaviy) markazi "BIOLOGIYA" yo'nalishidagi mutaxassislik fanlaridan tayyorlangan "BIOLOGIK RIVOJLANISHNING ASOSLARI VA GENOMIKA" moduli bo'yicha qayta tayyorlash va malaka oshirish masofaviy kurslari uchun tayyorlangan materiallar talablarga javob berishi bo'yicha

EKSPERT XULOSASI

"BIOLOGIYA" yo'nalishi qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi mutaxassilik fanlaridan fanlaridan tayyorlangan "BIOLOGIK RIVOJLANISHNING ASOSLARI VA GENOMIKA" moduli bo'yicha test savollari, o'quv-uslubiy majmua, bitiruv ishi mavzulari hamda masofaviy materiallar mazkur modul bo'yicha tasdiqlangan namunaviy dastur doirasida tayyorlangan va unga qo'yilgan talablarga javob beradi hamda BIMM internet portaliga qo'yishga tavsiya etiladi.

Tarmoq (mintaqaviy) markaz
direktori



O'.Tilavov

Bo'lim boshlig'i

O'.Muxamadiyev

"Biokimyo" kafedrasini mudiri

Sh.Qo'ziyev

Tuzuvchi:

M.Abdullayeva

Taqdirlangan

13.01.2022.

