

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. М. Исакова

**БИОАЛУАНТҮРЛІЛІК БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
РЕСУРСТАР**

Университеттің Оқу-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2017

ӘОЖ 60 (075)
ББК 30.16я73
И 86

Пікір жазғандар:

Құрбанова Г. В., биол. ғыл. докт., проф. Қ. И. Сәтбаев атындағы
ҚазҰТЗУ;

Үсенбеков Б. Н., биол. ғыл. канд., Өсім. биол. және биотех. институты;

Жумагелдинов Б. К., а.ш. ғыл. канд., М. Ә. Айтхожин атындағы
молекулалық биология және биохимия институты;

Жамбакин Қ. Ж., биол. ғыл. докторы, проф. ҚР ҰҒА корр. мүшесі.

Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігінің
2017 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

Искакова Қ. М.

И 86 Биоалуантүрлілік: биотехнологиялық ресурстар: Оқу құралы/
Қ. М. Искакова. – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2017. – 108 б.

Сурет – 37. Кесте – 11. Библиогр. – 30 атау

ISBN 978-601-323-054-2

Оқу құралы биоалуантүрлілікке, ғылым ретінде және оның зерттеу нысаны – биотехнологиялық ресурстарға толық түсінік береді. "Биоалуантүрлілік: биотехнологиялық ресурстар" оқу құралы студенттердің биологиялық алуантүрлілік туралы теориялық білімін қалыптастыруға, биотехнологиялық нысан ретінде практикада қолдануды үйретеді.

Бұл оқу құралын пайдалану студенттердің биологиялық алуантүрлілік туралы білімін жетілдіріп, оларды биотехнологиялық нысан ретінде қолданудың қазіргі заманғы бағыттары туралы мәлімет береді. Биология, экология және биотехнология мамандықтарында оқитын бакалаврлар, магистранттар және PhD докторанттарға арналған.

ISBN 978-601-323-054-2

© Искакова Қ. М., 2017

© ҚазҰТЗУ, 2017

КІРІСПЕ

Биотехнология — ғылым мен өндірістің жаңа саласы. Биотехнология ұғымы — биологиялық технология, немесе «биология + технология».

Биологиялық объектілерге сан-алуан организмдер, олардың әртүрлі мүшелері мен ұлпалары, әсіресе клеткалары және протопластары, солардың құрамындағы органоидтар, хромосомалар, тіпті жекеленген гендер де жатады. Ал, биологиялық процестерге келер болсақ, олардың тіршілік үшін ең маңыздылары — өсіп-өну, даму, көбею, зат пен энергия алмасу, информация қабылдау, сақтау, пайдалану және стрестік, қолайсыз факторларға бейімделу болып табылады. Биотехнологиялық жолмен алынатын өнімдерге көптеген дәрі-дәрмектер, белоктар мен ферменттік препараттар, табиғи бояулар, хош иісті заттар, витаминдер, т.б. да биологиялық активті қосындылар кіреді.

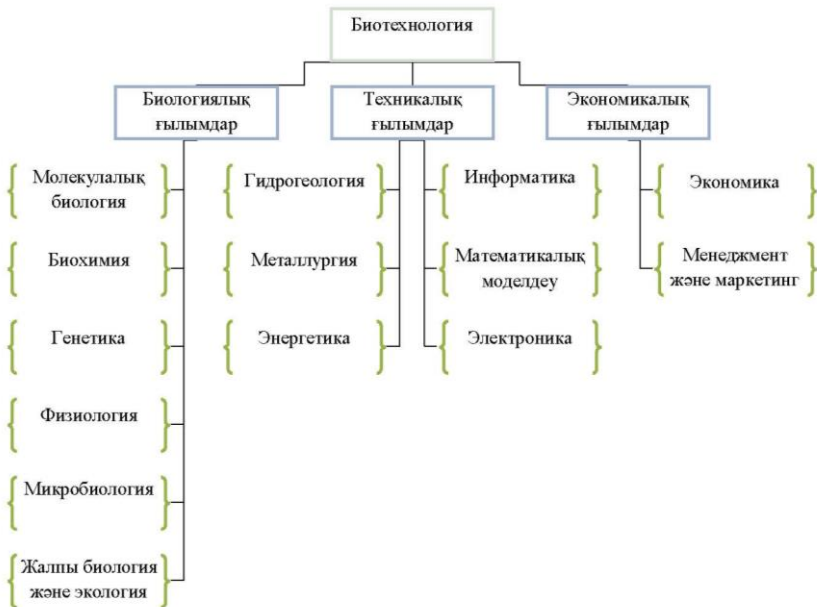
Біріншіден, биотехнологиялық әдістердің көмегімен селекция процесін жүргізуде ежелден қолданылып келе жатқан тәсілдерді (будандастыру, мутагенез, сұрыптау, т.б.) едәуір жеңілдетуге, тездетуге болады. Екіншіден, керемет нәтижелерге қол жеткізетін мүмкіндіктер тууына жол ашылды. Бұлар биоинженерия (клеткалық инженерия, гендік инженерия) принциптері негізінде бұрын-соңды дүниеде болмаған, қасиеттерді тіпті қиялға сыймастай етіп өзгертіп, жаңа организмдерді конструкциялау, «жасап шығару». Осындай биотехнологиялық жолдармен өсімдіктердің сапалы сорттары, малдың асыл тұқымдары, микроорганизмдердің аса өнімді штаммдары алынады.

Биотехнология — биологиялық процестердің өту заңдылықтарын терең зерттеп, ұғыну арқасында биологиялық объектілердің қызметін пайдалану негізінде іске асырылатын қазіргі заманның өте тиімді де биік деңгейдегі технологиясы.

Осы жоғарыда айтылғанның бәрі жалпы биотехнология ғылымының сипаттамасы. Ал кеңірек алып қарағанда, биотехнологияның өзі бірнеше саладан тұрады. Пайдаланылатын объектілерге қарай: өсімдік биотехнологиясы, жануар биотехнологиясы, микроорганизмдер биотехнологиясы болып бөлінеді. Қолданылатын әдістер бойынша, клеткалық инженерия, гендік (немесе генетикалық) инженерия, ферменттік инженерия, ақуыздық инженерия, иммунобиотехнология, гибридомдық технология деп аталатын биотехнологияның жеке тармақтары өріс алуда. Сондай-ақ, биотехнологияның жетістіктерін экономиканы дамыту үшін қолдануға байланысты — ауыл шаруашылық биотехнологиясы, фармацевтикалық (немесе медициналық) биотехнология, геобиотехнология, биотехнологиялық энергетика, экологиялық биотехнология сияқты салалар қалыптасты.

1-ДӘРІС. ПӘННІҢ МАҚСАТЫ, МІНДЕТІ ЖӘНЕ БАҒЫТТАРЫ

Биотехнология ғылыми пән ретінде және өндірістік қызмет саласы ретінде биохимияның, молекулалық биологияның, микробиологияның және химиялық технологияның функционалдық жетістіктері мен табыстарына сүйене отырып негізделеді (1.1-сурет).



1.1-сурет. Биотехнология және оның басқа ғылымдармен байланысы

«Жаңа» биотехнология терминін «ескі» биотехнологияға карама-қарсы қолданады, гендік инженерияның, жаңа биопроцессорлық техниканың және мейлінше дәстүрлі формаларының әдістерін қолданатын биопроцессорларды ажырату үшін пайдаланады. Сонымен, ашу процесіндегі карапайым спирт өндіру – «ескі» биотехнология, бірақ, осы процесте гендік инженерия әдістерімен ашытқыны қолдану – «жаңа» биотехнология болып табылады (1.2-сурет).

Биотехнология жеке қолданылу аймағында салалар бойынша бөлінеді. Бұған кіретіндер (1.3-сурет):

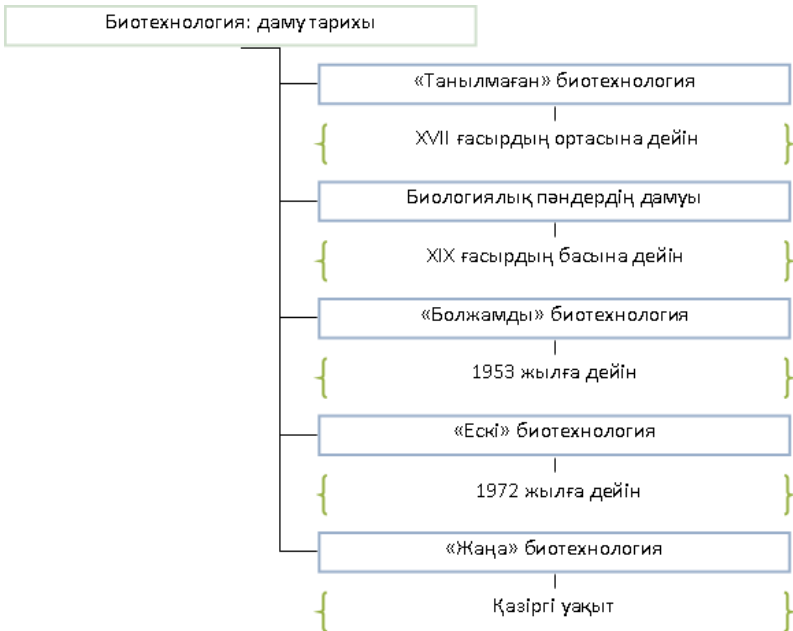
Қызыл биотехнология (медицина) – биотехнологияны қолдану аймағының ең маңызды саласы болып табылады. Биотехнологиялық процестер жаңа медикаменттерді шығаруда маңызды рөлді атқарады (мысалы, ісік ауруын емдеу үшін). Диагностика үшін де биотехнологияның атқаратын рөлі өте маңызды болып отыр (өндірістік нормалар және стандарттар комитетінің чипі, биосенсорлар). Қызыл биотехнология қолданудың ең жоғарғы деңгейінде тұр және ол көптеген басқа да салалар үшін де технология көзі және қозғаушы күші болып табылады.

Жасыл биотехнология – заманауи өсімдіктер селекциясы саласын қамтиды. Мұнда жәндіктердің, саңырауқұлақтардың, вирустардың және гербицидтердің қарсы тұруының биотехнологиялық әдістерін күшейту бағытында жұмыстар жүргізіледі. Жасыл биотехнология саласында гендік техника ерекше орында тұр. Ол белгілі бір геннің өсімдіктің бір түрінен екінші түріне ауысуы үшін негіз салады және резистенттіліктің тууына мүмкіндік береді.

Сары биотехнология – қазіргі заманғы мал шаруашылығы саласын қамтиды. Мұнда жануарлардың өнімділігі мен резистенттілігін күшейту бағытындағы жұмыстар жүргізіледі. Сары биотехнологияда гендік және клеткалық техника ерекше орын алады. Олар белгілі бір гендердің жануарлардың бір түрінен екінші түріне ауысуы үшін және жануарлардың жаңа генотиптерін жасау үшін негіз болады.

Көк биотехнология – теңіз биологиясының организмдерін және процестердің техникалық қолданылуына негіз болады. Мұнда әлем мұхиттарының биологиялық организмдері бар.

Сұр биотехнология – қоршаған ортаны қорғаумен айналысады. Мұндағы биотехнологиялық әдістер топырақты тыңайтуға, канализацияларды тазартуға, газдардан ауаны тазартуға, қалдықтар мен артылған материалдарды екінші мәрте қайта өңдеуге көмектеседі.



1.2-сурет. Биотехнологияның даму тарихы

Ақ биотехнология – химия өндірісін қамтиды. Ақ биотехнологияның міндеті – ресурстарды сақтау талаптарын және қоршаған ортаны қорғау талаптарын ескере отырып, спирт, дәрумендер, амин қышқылдары, антибиотиктер немесе ферменттер субстанцияларын өндіру.

Биотехнологияны өндірістің келесі түрлерінде қолдануға болады:

- химиялық және фармацевтикалық өндіріс;
- азық-түлік өнімдері және дәмдік өндіріс;
- қалдықтарды және газдарды өндірістік тазарту;
- жаратылыстану ғылымдары мен медицина саласын зерттеу үшін жабдықтау;
- биотехнологиялық аспаптар мен жабдықтар саласында кеңес беру.

Биотехнология көптеген ғылымдардың түйісуі арқасында пайда болды. Сондықтан оның дамуы биологияның көптеген салалары бойынша (биохимия, генетика, микробиология, молекулалық және клеткалық биология, эмбриология) терең және де жан-жақты жүргізілетін зерттеулер негізінде алынған ғылыми мәліметтерге, жетістіктерге тығыз байланысты.



13-сурет. Биотехнологияның бағыттары

Биотехнология биологиялық білімді практикада қолданып, адамзат алдында тұрған мынадай маңызды мәселелерді шешуге жол ашады: азық-түлікпен, дәрі-дәрмекпен, жаңа энергоресурстармен қамтамасыз ету және экологиялық жағдайды жақсарту. Биотехнология, сөзсіз, ХХІ ғасырдың жоғары дәрежелі технологияларына жатады.

Бақылау сұрақтары

1. Биотехнология алдында қандай мақсаттар және міндеттер тұр?
2. Биотехнологияның негізгі өнімдеріне, бағыттарына және оларды қолдануға сипаттама беріңіз.
3. Биотехнология және өндірістің түрлі салалары.
4. Сіздің ойыңыз бойынша неліктен биотехнологияны түсті гаммаларға бөлдік?

2-ДӘРІС. ЭКОЖҮЙЕНІҢ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕСУРСТАРЫ: ВИРУСТАР

Биотехнология, өндіріс аймағы ретінде – бұл тірі организмдер көмегімен өнім өндірісіне бағытталған биоиндустриалды ғылым.

Органикалық әлем – біздің планетамызда тіршілік етіп келе жатқан тірі организмдер. Органикалық әлемді тіршіліктің ұйымдасу формасы бойынша, генетикалық әр түрлілікке байланысты және биологиялық қасиеттеріне қарай жіктеуге болады.

Вирустар (лат.Virus-у). Тек тірі жасушаларда көбейе алатын тірі ағзаларда инфекциялық аурулардың қоздырғыштары. Вирустар бактериалды сүзгіштерден өтеді. Вирустар көптеген аурулардың себепшісі. Мәселен: тұмау, полиомиелит, құтыру, ЖИТС, т.б.

Тіршіліктің клеткалық емес формалары. Тіршіліктің клеткалық емес түріне вирустар жатады. Вирустар тек клеткаішілік паразитизм кезеңінде ғана өміршеңдігін байқатады. Өзінің кішкентай мөлшеріне байланысты, вирустар кез келген сүзгілерден (филтрлерден) өтіп кете алады, сондықтан да олар алғашында филтрлеуші вирустар деп аталып келді. Вирустар ультрамикроскоптық организмдерге жатады. Вирустардың дамыған бөліктері, яғни вириондар немесе вироспоралар ағзаға қалыпсыз жағдай туғызып, ауруға душар етеді.

Вирустарды алғаш рет темекі теңбілін зерттеген орыс ботанигі Д. И. Ивановский (1892) ашты, бірақ вирустарды көру көптеген жылдардан кейін ғана мүмкін болды.

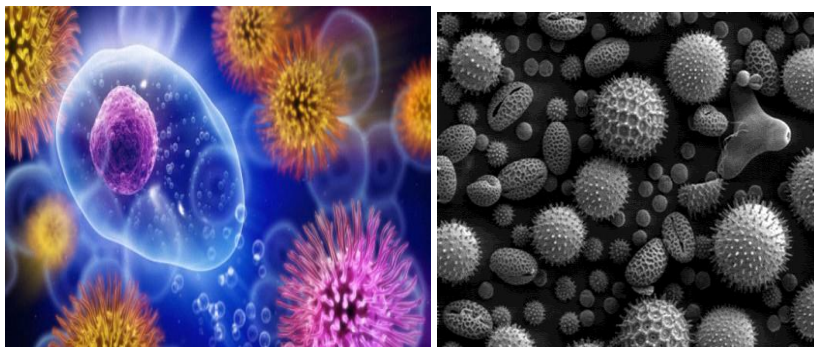
1935 жылы У. Стенли темекі теңбілі вирустарын кристалл күйінде алды. Осы кристалды темекі өсімдігіне енгізгенде темекі теңбілі ауруының барлық белгісі қайталанатыны анықталды. Осыдан кейін көптеген вирустардың кристалл түрлері алынды.

Өзінің көлеміне қарай вирустың бөлшектері ең кішкентай тірі клеткалар мен химиялық қосылыстардың ірі молекулалары арасынан орын алады. Орташа мөлшердегі вирус бөлшегі әдеттегі бактериядан 1500 есе жеңіл екені анықталды.

Вирустарда ядро, цитоплазма, клетка қабықшасы өзара жекеленбеген. Олардың шамасы 10-нан 350 мкм-ге жетеді. Мәселен аусыл вирусының шамасы 10 мкм, құтыру вирусынікі 100–150 мкм, темекі теңбілінікі 15 мкм болады (2.1-сурет).

Вирус бөлшегінің құрамына кіретін жоғары молекулалы қосылыс – белоктың құрамы да күрделі, ол амин қышқылдарынан тұрады. Амин қышқылдарының жалпы саны жиырма. Әрине бұл алғашқы қарағанда аз сияқты, дегенмен олар табиғатта кездесетін әртүрлі белоктарды түзе алатын қабілеті бар. Ғалымдар темекі теңбілі вирусындағы белок құрылымын зерттеп, оның жеке тізбегінің өзінде 158 амин қышқылдары, ал вирустың барлық тізбегінде 2130 амин қышқылдары болатынын анықтады.

Құрамы күрделі вирустарда белок пен нуклеин қышқылдарынан басқа көмірсулар, май тәрізді заттар, әсіресе маңызды нәрсе – ферменттер кездеседі.

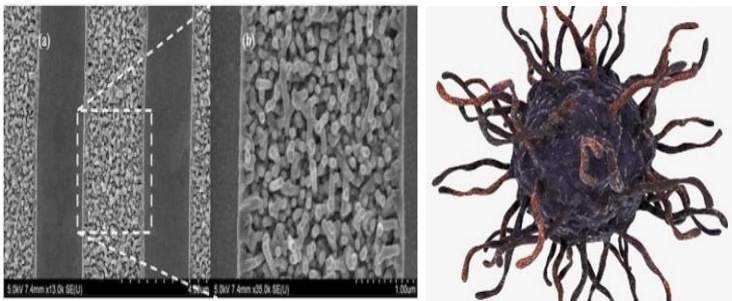


2.1-сурет. Вирустар

Вирустың бөлшегі және компоненттері өте күрделі қызмет атқарады. Мысалы, белок қабықша вирусты қолайсыз жағдайдан сақтайды, нуклеин қышқылы оның тұқымқуалаушылық және зақымдаушылық қасиетін анықтайды, ал ферменттер басқа организм клеткасын ерітіп, вирустың оған енуін оңайлатады.

Вирус тірі адамның серігі десек қателеспейміз. Өйткені олар адам туғаннан бастап оны қоршайды және онымен бірге тіршілік етеді. Олардың біз кейбіреулерін елең етпесек, қалған біреулерімен жанассaq болғаны, ауырып қаламыз. Адам организмiне вирустар бірнеше жолдармен енеді: ауамен, тағаммен немесе маса, кенелер көмегімен.

Қазіргі кезде адам, жануарлар мен өсімдіктерде жұқпалы аурулардың қоздырғыштары 600-ден астам вирустары табылды. Осындай қыруар ғылыми еңбектің нәтижесінде вирусология деп аталатын ғылым саласының негізі қаланды. Қазір ол тез қарқынмен дамуда.

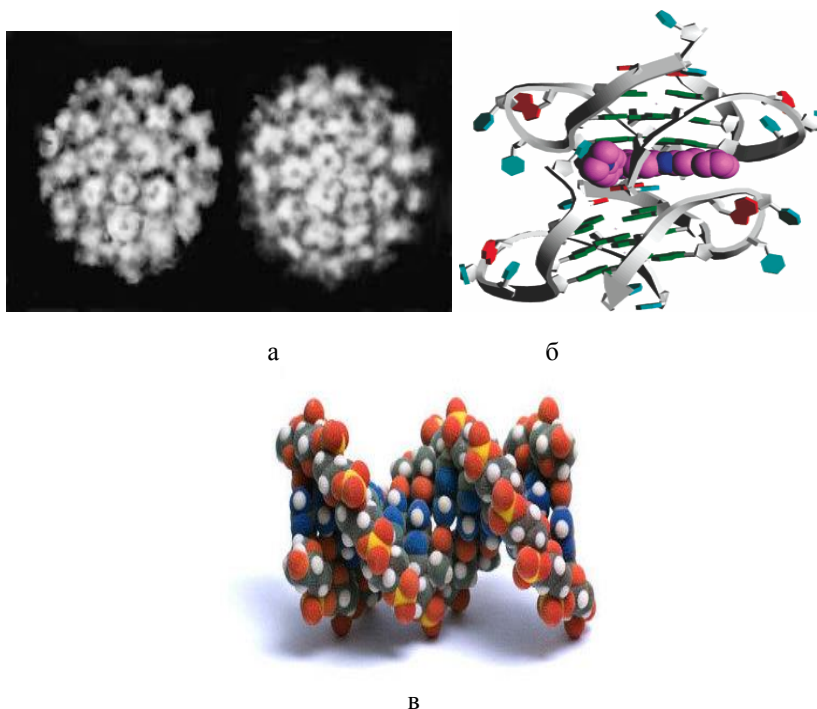


2.2-сурет. Таяқша тәрізді және жіпшелі вирустар

Қазіргі кезде вирустардың таяқша, жіпше, цилиндр, түйреуіш тәрізді түрлерін кездестіруге болады (2.2-сурет).

Вирустардың ерекше қасиеттерінің бірі – олардың зертханада жасалған жасанды қоректік ортада өспеуі. Олар тек тірі клеткаларда ғана тіршілік етеді. Тірі немесе құрылымы бұзылған, ұнтақталған ұлпаларда, тауық жұмыртқасында өсіп өне алады. Кейбір вирустардың белгілі бір жағдайда кристалға айналатын қасиеті бар.

Вирустардың бөлшегі – вириондар, нуклеин қышқылдары мен белоктан тұрады (2.3-сурет). ДНҚ немесе РНҚ тұратын спираль тәрізді және капсид деп аталатын белок молекулаларымен қоршалған болады. Белоктың бір немесе бірнеше молекуласынан құралған капсидтер капсомерлер деп аталады. Белокты капсид пен нуклеин қышқылының (ДНҚ немесе РНҚ) қосылысы клеокапсид деп аталады. Басқа барлық тірі организмдермен салыстырғанда вирустардың клеткалық құрылысы жоқ.



2.3-сурет. а – вирион, б – нуклеин қышқылы, в – белок

Вирустар топырақта көбеймейді, бірақ ұзақ уақыт сақталуы мүмкін. Адам мен жануарлардың біраз вирустары топыраққа түскеннің өзінде бірнеше айлар бойы өзінің ауру қоздырғыштық қасиетін жоймай сақтайтыны белгілі болды.

Вирустар тіршілік жағдайына тез бейімделіп, өзгеріп отырады. Олардың осы қасиетін ескере отырып, қазіргі кезде аса тиімді шипалық қасиеті бар вакциналарды жасайды.

Төменгі температурада вирустар тіршілігін жоймайды. Ал $+55^{\circ}$ – 60° C температурада олардың кейбіреулері бір сағаттың ішінде, ал көпшілігі $+90^{\circ}$ C градус ыстықта қырылып қалады. Вирустар құрғатуға да төзімді, олардың тіршілігі жойылмайды. Ультракүлгін сәулелер де бұларға күшті әсер етеді. Бірқатар химиялық заттар: этил, метил спирттері, эфир және хлороформ вирустарды қырып жібереді.

Қазіргі таңда адам мен жануарларда вирустарды қоздыратын отызға жуық ісік аурулары бар. Бұларға тауық лейкозы мен саркомасы, тышқан емшегі бездерінің рагі, үй қояны лейкозы, рагы, т.б. жатады.

Көпшілік жағдайда ісікті қоздыратын клетка ішінде болса да, ешбір әрекет жасамайды. Олар тек қолайлы жағдайда ғана қаулап өсе алады және бұған ісіктің өсуін қолдайтын кейбір канцерогенді заттар организмдер өте күшті қарқынмен көбейетін жас клеткалардың пайда болуына және ісік туғызатын вирустардың дамуына аса қолайлы жағдай жасайды.

Клеткаға еніп кеткен вирустармен күрес жасау оңай емес. Вирустарды клетка өте жақсы қорғайды да, олардың көбеюіне жағдай туғызады. Клеткада бір вирус болғанда екінші вирустың енуіне тыйым салынады, мұндай қорғаныш интерферон деген заттың әсерінен ғана болады.

Инфекция – адам мен жануарларда паразит микроорганизмдердің әсер етуінің бір көрінісі, оларға жұқпалы аурулар жатады. Жұқпалы аурулардың қоздырғышы патогенді микробтар.

Жұқпалы аурулардың таралуы адам мен жануарлардың организмнің беріктігіне яғни сол ауруға қарсы тұра алатындық қасиетіне байланысты. Мысалы, тауық топалаңмен мүлде ауырмайды. Жұқпалы ауру қоздырғыштары біздің организмге түрліше зиянды әсер етеді. Зиянды микробтардың көпшілігі организмді уландырып, нерв жүйесін, жүрек қызметін, қантамырларын және ішкі мүшелердің барлығын зақымдайтын түрлі улы заттар бөліп шығарады.

Ауру қоздырғышы, яғни патоген микробтар, бір адамнан екінші адамға жұғуы әбден мүмкін. Көптеген зиянды микробтар науқас адамдар тыныс алғанда ауаға тарайды. Осы ауамен демалған сау адамның науқастануы ықтимал.

Әрбір патоген микробтар тек бір ауруды ғана қоздыруы мүмкін, яғни олардың атқаратын қызметі жекеленген болады. Кейде адамдарда белгілі бір аурулар тек жануарлардың бір түрінен жұғады. Мысалға маңқа ауруы адамға жылқы немесе мысықтан жұғады. Ал кейбір ауру адамға қауіпсіз. Мысалы ит, шошқа және ірі қара обасы адамға қауіпсіз.

Көптеген вирустар субмикроскопиялық мөлшерде кездеседі, сондықтан олардың құрылымын зерттеу үшін электронды микроскоптарды қолданамыз. Неғұрлым ұсақ вирустар, мысалы аусыл қоздырғыштары жұмыртқа ақуызының молекуласындай ғана болады. Соған қарамастан көлемі ірі вирустар да кездеседі. Оған мысал ретінде шешек қоздырғышын алсақ болады. Ол жарық микроскоптан да көріне береді.

Вириондар немесе вироспоралар төмендегі бөліктерден тұрады:

- ақуызды қабықтан;
- генетикалық материал орналасқан нуклеокапсидтен.

Ол нуклеин қышқылы ретінде танылған:

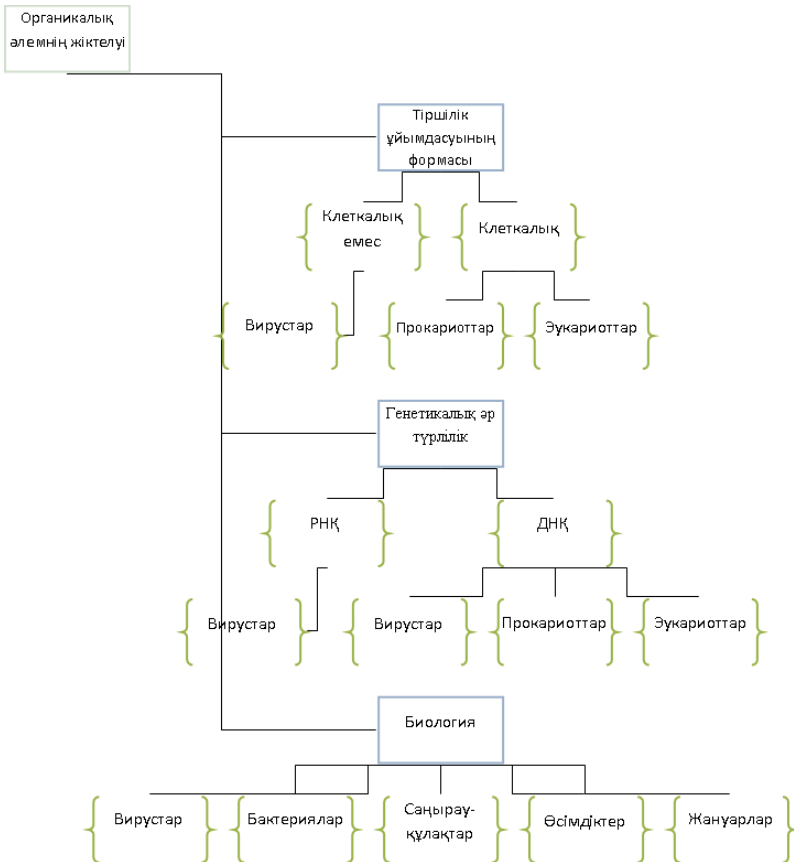
– кейбір вирустар дезоксирибонуклеин қышқылдарынан тұрады (ДНК);

– кейбіреулерінің құрамында рибонуклеин қышқылдары бар (РНҚ).

Вироспоралар стадиясында тіршіліктің ешқандай белгісі байқалмайды. Осыған байланысты ғылымда вирустарды осы стадияда тірі деп айтуға болатынын айқындайтын біркелкі қалыптасқан пікір жоқ. Кейбір вирустар өлі зат түрінде кристалданып қалады, бірақ олар сезімтал организмдер клеткасына енгенде тірі организмнің барлық белгілерін береді. Осылайша, вирустар өз кезегінде бүтін организмдер әлемін өлі органикалық заттармен байланыстыратын көпір түзеді.

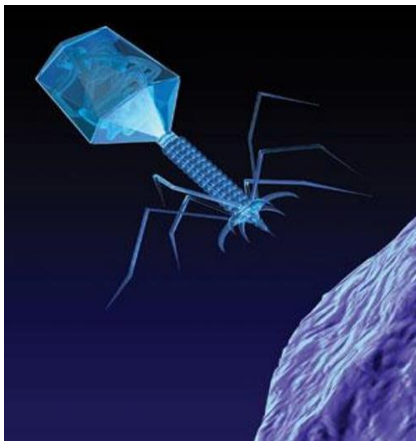
Вироспора – вирустың тіршілік ету стадиясының бірі ғана. Тіршілік циклі бойынша вирустарды келесі кезеңдерге бөліп тастауға болады:

- вирустың клеткаға жабысуы;
- оған енуі;
- латентті кезең;
- вирустардың жаңа дәуірінің түзілуі;
- вироспоралардың шығуы.



2.4-сурет. Биотехнологиялық индустрияның негізі ретінде, биологиялық әр түрлілік

Фагтар өздерінің құрылымы бойынша өсімдіктер мен жануарлар клеткасында паразиттік тіршілік ететін вирустарға карағанда күрделірек. Көптеген фагтардың басы және құйрығы болады (2.5-сурет). Фагтың ішкі құрылымы ДНҚ-дан тұрады, ал ақуызды компонент қабықшасында тұрақтаған.



2.5-сурет. Фагтар

Фагтар бактериялардың белгілі бір түрлеріне ену арқылы көбейеді және бактерия клеткасының еруін тудырады (лизис). Осыған орай, фагтар профилактикалық және емдеу мақсатымен холераның қоздырғыштарына қарсы қолданылады.

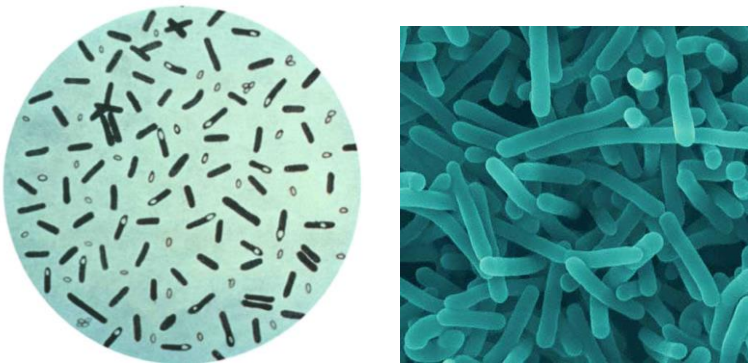
Кейде фагтардың клеткаға енуі бактерияның лизисі арқылы іске аспай қалады, мұндайда фаг ДНҚ-сы бактерияның тұқым қуалаушылық құрылымына қосылып, оның ұрпақтарына беріледі. Бұл бактерия клеткаларының көптеген ұрпақтарында жалғасын таба береді. Мұндай бактериялар лизогенді деген атау алды. Сыртқы факторлардың әсерінен, әсіресе сәулелі энергиядан лизогенді бактериялардағы фаг өзін көрсете бастайды, сөйтіп, бактериялар лизиске ұшырайды. Лизогенді бактериялардың бұл ерекшелігі оларды ғарыш кемесінде міндетті түрдегі «жолаушы» етті. Олар ғарыш кемесінде кеме кабинасына ғарыштық радиацияның ену индикаторы ретінде қызмет етеді.

Бақылау сұрақтары

1. Вирусты зерттеген кім және қай жылы?
2. Тіршілік ұйымдасуының клеткалық емес формаларының биологиялық ерекшеліктерін атап көрсетіңіз.
3. Клеокапсид, вирион деген не?

3-ДӘРІС. МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ТАРАЛУЫ. БАКТЕРИЯЛАР

Бактериялар (bacterian – таяқша) – бұл табиғатта ең кеңінен таралған микроорганизмдер тобына жататын және сол арада өте үлкен, я алуан түрлі болатын, дүниедегі микроскопиялық тірі ағзаларға жататын дарақтар болып табылады (3.1-сурет). Ең ұсақ түрлерін алсақ, олардың денелері шар тәрізді, мөлшерлері ең кемінде 0,1 мкм (яғни 0,0001 мм болады екен). Бактериялардың ең кең таралған түрлеріне жататындар – ол таяқша тәрізді ағзалар, мөлшерлері: қалыңдығы орташаланған есеппен 0,5–1 мкм, ұзындығы 2–3 мкм; сол арада кәдімгі “алып” болатын түрлері де кездесеуі мүмкін; олардың диаметрлері орташаланған есеппен 5,0–10 мкм; ұзындығы 30–100 мкм. Бактериялардың тіпті майда болатын мөлшерлері ең сипатты ерекшеліктеріне жатады. Бактериялардың көпшілігінде кәдімгі ядросы жоқ (ядролық мембранамен оқшауланған ядросы болмайды).



3.1-сурет. Бактериялар

Бактериялар ядросының аналогы ретінде нуклеоид болып табылады. Ол құрамында ДНҚ бар плазма түрінде кездеседі және цитоплазмдан мембранамен оқшауланбайды. Сонымен қатар, бактериялар клеткаларында митохондриялар және хлоропласттар табылмайды. Кәдімгі ядросы жоқ ағзаларды

прокариоттар (ядросы жоқ клеткалар деп атайды), немесе протоциттер (яғни жай құрылымды клеткалы ағзалар жатады) деп атайды.

Бактерияларды – шынында прокариотты ағзаларға жатқызады. Прокариоттарға мынадай микробтар тобы жатады: зубактериялар, спирохеталар, микоплазмалар, миксобактериялар, актиномицеттер, көк-жасыл түсті балдырлар (немесе цианобактериялар). Бактериялар пішінді таяқша тәрізді (жұмыр) не шар тәрізді (кокктар), спириллалар (вибриондар, спирохеттер). Актиномицеттер және оларға туысты ағзаларға жататын дарақтарда ұзын және бұтақталған клеткаларды гифтерді, олар мицелий жіпшелердің немесе гифтердің өрілуін түзеді. Микоплазмалардың клеткаларында тығыз қабығы болмайды, сондықтан олардың пішіндері кез келген түрге айналуы мүмкін. Тұңғыш рет микробтар әлемін ашқан XVII голландиялық жаратылыстанушы Антоний Левенгук болған екен; ол көз әйнекті (лупань) бірнеше рет жетілдіріп, оның ұлғайтуын 160–270 есе арттырып, лупа микроскопты ойлап шығарған; Левенгук заманынан кейін микробтар әлемін зерттеу үшін микробиологиялық техника бірнеше есе қадам алға басты. Жарық микроскоптары арқылы 2000 есе зерттелінетін объектілерді ұлғайтушы дәрежесі қазіргі заманғы электрондық микроскоптың ұлғайту күші 200000–500000 есе артып, өте майда мөлшерлі объектілерді зерттеуге мүмкін болды.

Орыс микробиологы С. Н. Виноградскийдің зертханаларында қолданатын микробтарды зерттейтін бірнеше элективті жасанды қоректер арқылы тәсілі енгізілді. Осы тәсілді қолданып, ғалымдар таза судың, топырақ қиыршығының, ауаның сынамасында микробтарды тапқан (3.2-сурет).



3.2-сурет. Микробтар

Микробтар тағы да Франц Иосиф аралдарының жартастарында полярлы аймақтардың қарларында, мұхитта және Солтүстік полюсінде табылған. Алуан түрлі бактериялар Сахара шөлінің топырағында, мұхиттың түбінде, 4 км тереңдігінен және терең жерде болатын мұнай қабаттарында дәлелденген. Қызуы 80° С шамасындағы қайнар көздерінің суларында бактериялардың өмір сүруі дәлелденген. Бактериялар өте ұсақ, мөлшеріне байланысты оңай түрде жарықтардан, саңылаулардан және тесіктерден өтеді. Бактериялар өте төзімді болады және қолайсыз жайларға тіршілік етуге бейімделген: олар кеуіп қалуға, өте қатты тоңазытуға және 80–90 °С қыздыруға шыдайды. Ал бактериялар споралары тіпті өмірде күнделікті қажетті өте маңызды қызметтерді атқарады. Бактериялар кеңінен өсімдік өсіру мен мал шаруашылығына және тамақ өнеркәсібінің алуан тармақтарында қолданылады.

Микробиология кеңінен текстильдік және тері илеу өнеркәсібінде пайдаланыла бастады. Қазіргі заманда, мысалы зығыр талшықтарын жұмсарту мен тері илеуде бактериялар – ашытқы өнімдерінсіз тіпті мүмкін емес болғаны рас. Топырақтағы бактериялар өсімдіктердің өсуі мен дамуына үлкен ықпалын тигізеді. Өсімдік тамырларында көптеген бактериялар шоғырланады. Мұндай микрофлора өсімдік қоршаған ортамен байланысты пайдалы немесе зиянды болуы мүмкін. Бактериялар өмір сүру кезінде адаммен қолданылатын заттарды бөліп

шығарады. Сол заттар тізімінде антибиотиктер, амин қышқылдары, витаминдер, ферменттер және басқа қоспалар бар. Жыл сайын осы заттардың тізімі жалғаса береді; микробтар әлемі – ол сарқылмас өте маңызды заттардың қайнар көзі. Бактериялардың геологиялық тіршілік атқару іс-қимылдары орасан зор болғаны мәлім. Бактериялар табиғаттағы зат алмасу шеңберіне тіпті белсене қатысады. Осы кезде барлық органикалық заттар және бірқатар бейорганикалық заттар аса маңызды өзгерістерге ұшырайды. Мұндай зат алмасу шеңбері – ол жер бетіндегі негізгі тіршілік атқарумен байланысты болады. Бұрынғы кезде бактериялық ағзаларды өсімдіктер әлеміне жатқызатын, ал қазіргі заманда бактерияларды прокариоттар ретінде, ерекшелікті тірі жандар патшалығына жатқызады, ол өсімдіктер мен жануарлар патшалығынан өзгеше болатыны дәлелденген.

Бактерияларды классификациялау және оларды зерттеу әдістемелері

Бактериялар құрылысы ерекшеліктеріне байланысты оларды зерттеу мақсатымен ботаникалық әдістемелерін қолдану кезінде жақсы нәтижелерге жеткізбейді. Бактериялар құрылымының жайлылығы және кәдімгі ядроның я тағы басқа органоидтердің жоқтығы және жыныстық көбею үрдісінің болмауы мен цитоморфологиялық тәсілдерді жұмсау, мысалы, ботаникалық жіктеуге қолдануында тәуір нәтижелерді бермейді. Мұнда тағы да басқа тарихи әдістемелерді қолдануға мүмкіндік болмайды. Қазіргі заманда бактериялардың көне заманғы дамуы туралы ешқандай мәліметтер сақталмаған. Тасқа айналған бактериялар қалдықтары өте аз, сондықтан осы ағзалардың эволюциялық даму үрдістеріне көмек беруі өте шамалы болғаны рас.

Бактериялар табиғатта өте кең таралған, сондықтан оларға космополитизм деген құбылыс тән. Қазіргі заманғы географиялық мәліметтер әзірше сипаттауға мүмкіндік бермейді. Қазіргі кезде микробтарға туыстық жағынан дәлелдеу жасаудың ең қолайлылығы – ол эксперименталдық құбылмалылық әдіс. Осы әдіс бірқатар бактериялар мен

микробактериялар, микрооктар мен микробактериялар және микробактериялар, проактиномицеттер мен актиномицеттер аралығында жақындығын дәлелдеу мақсатында қолданылады. Бактериялар арасында түрлерін дәлелдеу үшін осы зерттеуге қойылған микробтарды жасанды қоректендіру ортасында өсіру, таза күйінде өсіру және жалқы клеткаларды немесе толығымен популяцияны және сонымен қатар даму кезеңінде кездесетін анық көрінетін өзгерістер болады.

Бактериялардың шапшаң өсуі, ағзаның құбылмалылығымен байланысты көптеген сұрақтарды шешуге, әсіресе тұқым қуалаумен байланысты белгілерді дәлелдеуде қолданылады. Культуралық өсу үрдістерін салыстыру жүргізгенде, олар бірқатар жасанды қоректерде айырмашылықтарды дәлелдеудің мүмкіншіліктерін береді.

Бірқатар микробтар алуан түрлі түсті пигменттерді түзеді екен: қызыл, көк, жасыл, қоңыр, қара және аралас түсті. Көптеген микробтар пигменттерді түзбейді, олардың колониялары түссіз болады. Пигмент атаулысы – ол тұрақты белгі, мұндай белгі бактериялар жіктеулерінде пайдаланады. Жіктеу морфологиялық, физиологиялық және биохимиялық белгілер арқылы өткізіледі. Соңғы кезде әрбір ағзаларда көптеген белгілер дәлелденген, бірақ кез келген белгілер жіктеу жасауға жарамайды. Соңғы жылдарда химиялық құрамына өте үлкен көңіл бөлінеді.

Микробиологияда филогенетикалық тәсілі ұтымды түрде қолданылуы мүмкін. Эксперименталдық құбылмалылығы тәсілі бойынша культуралардың полиморфизмін және өзгергіштігін зерттеп және осындай көрсеткіштерге қарай зерттелген варианттар топтардың туыстылығы туралы бағалау өткізу пайда болды. Медициналық бактериологиялық практикада серологиялық тәсіл кеңінен қолданылады. Серологиялық тәсілі көмегімен (антиденелер және солармен байланысқан иммунитет реакциялары – микробтардың уыттылығын кетіру, микробтарды агглютинациялау, т.б.) тәсілі – бактерияларды диагностикалау үшін. Осы тәсіл өте сезімтал, оның көмегімен өзара жалпы сипаттамаларды айқындауға болады. Бірнеше бактериялар және актиномицеттер идентификациялау фаголизис әдісін қолдануы ұсынылып жатыр. Осы әдіс фагтар мен бірқатар бактериялар

клеткаларын лизис жасауда (ыдырату қабілеті) қолданылады. Фагтар қатарында поли- және моно-валенттік фагтар кездеседі. Түрлерді дифференциялануға тек қана моноваленттік фагтар жарамды болады. Табиғи жайларда дарақтардың таралуымен және ағзалар қауымдастықтарымен олардың құрылымдық және функцияларының қызметтерінің зерттеу биология тармағының бірі – экология болып табылады. Микробтар әлемін зерттеумен микроорганизм экологиясы атты ғылым тармағы шұғылданады. Микроорганизмдердің мекен жайлары. Микробтардың табиғи мекен жайлары ретінде – ол жануарлар мен адамдардың денелері болып табылады. Алдын ала микробтар дененің тері жабындысында мекендейді, сонымен терінің қалыпты микрофлорасын түзіп шығады. Адам ішек-қарын жолында ешқандай ауруларды қоздырмайтын сүт қышқыл бактериялары мекендейді. Ондай ара қатынастар жиі түрде бұзылуы мүмкін. Мысалы, адам мен жануарларға эпобионт (ол басқа ағзаның беткейінде өмір сүріп, егер жарақаттар мен сызаттар арқылы тіндерге ексе, онда іріндеулерді қоздыруы ықтимал, мынадай спораларда түзбейтін бактериялар) болуы мүмкін, мысалы, псевдомонадакар. Бірқатар немесе көптеген қорғаныс механизмдер я тосқауылдар бүлінсе, онда әлсіреген ағза кәдімгі қоректену ортасына айналады, мұнда патогенді микробтар дами бастайды. Олар адам мен жануарлардың тіндері мен мүшелерді зақымдай бастайды. Өте ұсақ бактериялар – риккетсиялар. Қан арнасында оба ауруының қоздырғыштары – ерсиния пестис. Тырысқақ ауру қоздырғышы вибрион. Көптеген коккалар өкпе қабынуының қоздырғыштары. Ауыр өтетін аурулар – олардың қоздырғыштары спораларды түзетін бактериялар, мысалы: сіреспе ауру, гангрена (бақай құрт), сібір жарасы (топалан), т.б. Ауруларға қарсы ағзалар тосқауылдарды ұйымдастырады, мұнда кіреді – антиденелер (иммунды денелер), клеткалы қорғаныс (фагоцитоз). Ауруларды тасымалдаушы ретінде жиі түрде көптеген жәндіктер (кенелер, биттер, бүргелер) және қос қанаттылар (масалар, қанмен қоректенетін шыбындар, шіркейлер, құмытылар) болып табылады. Өсімдіктерде ауруларды қоздырушы микробтарды кішкене цикадкалар тасымалдайды. Көптеген микробтар облигатты анаэробтар, яғни оттегісіз ортада өмір сүруі мүмкін. Бактериялардың көпшілігі

теңізде тіршілік етеді. Сондықтан олар мұхиттың биомассасының 90 % құрайды. Бактериялар жер шарының экожүйесін қалыптастыруда маңызды қызметті атқарады. Бірқатар бактериялар автотрофтарға жатып, көміртек алмасу шеңберіне кіріп үлкен үлесін қосатыны рас.

Атмосфералық азотты фиксациялау қабілеттілігі – ол шешуші экологиялық қабілеттілігіне ие болғаны баршаға мәлім. Гетеротрофты бактериялар, саңырауқұлақтарға сәйкес редуценттерге жатады. Егер ауыл шаруашылықты егістіктен 1 г құнарлы топырақты алса, оның құрамында шамамен 2,5 млрд бактериялар, 400000 саңырауқұлақтар, 50000 балдырлар мен 300000 қарапайымдылар табылады екен. Бактериялардың алуан түрлі органикалық заттарды ыдырату қабілеттілігі болады.

Бақылау сұрақтары

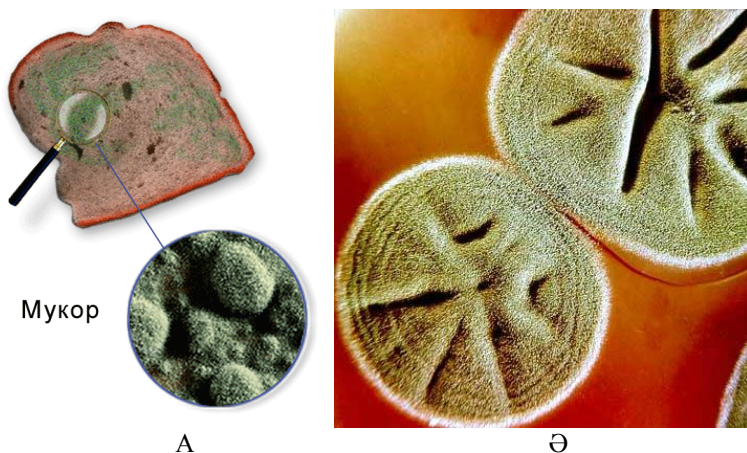
1. Бактериялардың жалпы сипаттамасы.
2. Бактерияларды классификациялау және зерттеу әдістемелері.
3. Микроорганизмдердің табиғаттағы және адам өміріндегі маңызы.
4. Микроорганизмдерді зерттеу үшін қандай әдістемелер болады?
5. Суда өмір сүретін микроорганизмдердің ерекшеліктері.
6. Микробиологияның дамуына қысқаша тарихи шолу.

4-ДӘРІС. МИКРОСКОПИЯЛЫҚ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАР БИОТЕХНОЛОГИЯ ОБЪЕКТІСІ РЕТІНДЕ

Саңырауқұлақтар – эукариотты гетеротрофты организмдер, ұлпалары әлсіз дифференцияланған, клетка қабырғасының құрылымы химиялық болып келетін, спора түзетін, қолайсыз жағдайларға шыдамдыжәне оны таратушы организмдер.

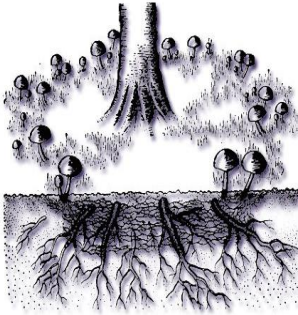
Бүгінде 100 мыңға жуық саңырауқұлақтар мәлім. Тіршілік етуіне қарай оларды екі топқа бөледі:

1) сапробионтты (сапрофиттер, сапротрофтар) – қоректену үшін қажет органикалық бірлестіктерді өлген организмдердің қатып қалған қалдықтарынан алады (4.1-сурет).



4.1-сурет. А – сапрофиттер, Б – сапротрофтар

2) биотрофтар (симбионттар, паразиттер) – қорек көзі ретінде өздерінің серіктерін немесе қожайындарын – өсімдіктерді, жануарларды, балдырларды, бактерияларды немесе басқа саңырауқұлақ түрлерін пайдаланады (4.2-сурет).



А

Ә

4.2-сурет. А – симбионттар, Ә – паразиттер

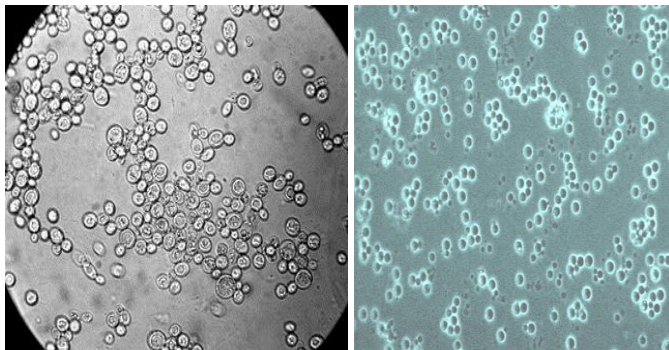


4.4-сурет. Биотехнологиядағы микроскопиялық саңырауқұлақтар

Ашытқылар, биотехнологиялық зерттеулердің неғұрлым зерттелген объекті ретінде.

Ашытқылар – мицелиі жоқ, бөлінетін клеткалар түріндегі саңырауқұлақтардың жинақталған тобы.

Ашытқылардың 500-дей түрі белгілі. Барлық ашытқылар – қышқылдық немесе ашытқы типтес зат алмасатын гетеротрофтар. Ашытқылар ақуыз, липидтер, клеткааралық полисахаридтер, В тобының дәрумендерін түзеді. Криптококкоз, кандидоз және басқа да микоз ауруларын тудырады (4.5-сурет).



4.5-сурет. Ашытқылар

Адамдардың қолдану аймағы: сыра ашыту, шарап жасау, спирт өндірісі, нан пісіру, микробиологиялық өндіріс (азық белогы, ферменттер), сондай-ақ, биоэнергетикада, радиобиологияда, гентика саласындағы зерттеулерде қолданылады (4.4-сурет).

Адамзат қолданысының басым көпшілігіне аскомицеттер (*Ascomycota*) класына жататын сахаромицеттер (*Saccharomyces*) жатады. Олар жай көмірсуларды этил спиртіне дейін белсенді түрде ашытады. Спирттік ашытуларды алғашында Луи Пастер зерттеді.

Нан пісіру. Нан пісіру процесінде ашытылған қамыр пайдаланылады. Наубайханада ашытқы және ашыған сүт бактериялары көбейеді. Олар қара нанға жағымды қышқыл дәм беріп, хош иістендіреді. Алынған қамыр CO_2 бөлінуімен көлемі ұлғая береді, ашытқының жылдам көбейіп, көмірсулардың ашуы да ескерусіз қалмайды.

1. Бидай нанын дайындаудың технологиялық сұлбасы келесі операциялардан тұрады:

- қамыр илеу;
- ашыту;
- қамырды бастыру;
- ашыту;
- қамырды бөлшектерге бөлу;
- бөлшектерді домалақтау;
- алдын-ала тынықтыру;

- қамыр дайындалысымен қалыптау;
- соңғы рет тынықтыру;
- пісіру;
- нан сақтауға суыту.

2. Қамырды дайындау тәсілін ұсақталған ұнның түрі мен сұрпына, оның нан пісіру қасиеттеріне жұмсарту әдісі мен қолданылатын жабдыққа қарап таңдайды. Бидай ұнынан жасалатын қамырды негізінен екі тәсілмен дайындайды: ашытқымен және ашытқысыз.

Ашытқысыз тәсілді қолданғанда, рецептурада қарастырылған барлық ингредиенттер және су илегенде бір уақытта қосылады. Қамырдың бастапқы температурасы 28–30 градус. Ашу ұзақтығы ашытқының сапасы мен мөлшеріне қарай 2–4 сағатқа дейін жетеді. Ашытқысыз қамырдағы ашытқы мөлшері 1–2,5 %, ол оның сапасы мен ашытудың қажетті ұзақтығына байланысты (сұйық ашытқы шығыны 40–50 %).

Ашытқылы тәсіл екі фазадан тұрады: ашытқыны дайындау. Ашытқан қамыр үшін жалпы ұн мөлшерінің жартысына жуығы шығындалады, екіге дейінгі үш су мен рецептурада көрсетілген ашытқының барлық мөлшері. Әдетте ашыған қамырға тұз қосылмайды. Ашытқы шығыны ашыған қамыр үшін ашымаған қамырға қарағанда 2 есе аз. Ашытудың бастапқы температурасы 28–30 градус. Ашыту ұзақтығы 3-тен 4,5 сағатқа дейін. Дайын ашымаған суға еріген тұз, сонымен қоса қалған ұн мен суды қосу арқылы қамырды илейді. Қамырдың бастапқы температурасы 28–30 градус. Ашыту ұзақтығы 60–105 минут.

Әр тәсілдің өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Ашытқылы тәсілдің артықшылығы нанның ашытусыз дайындалған наннан сапасы әрқашан жоғарырақ екендігінде.

Ашытып дайындаудың жоғары көбірек физикалық қасиетіне нан жұмсағының жақсы шұрықталуы мен оның биік көлемді болып шығуы жатады. Қамырдың физикалық және дәмдік қасиеттерінің жақсаруына сүт қышқылының көп боп жиналуы да әсер етеді. Ашыту тәсілімен піскен кездегі нанның қабығы, қамырдың құрамында көп декстрин мен қант болғандықтан, ол тегіс жылтырап тұрады, сонымен қатар пісіру кезінде кешенді қосылыстар – мелонайдтар түзілуі арқасында әдемі көрінеді. Сондықтан да ашытып пісірілген нан дәмдірек.

Ашытқысыз тәсілдің де өзіндік ерекшеліктері бар. Азырақ уақыттың ішінде бұл процесте ұнның құрғақ заттарына аз шығындалады, қамыр дайындау үшін аз өндірістік орын мен технологиялық жабдық талап етіледі. Дегенмен артықшылықтар өнімнің сапасына байланысты. Біраз экономикалық пайда келтіреді, оны ашытқысыз тәсіл береді.

Қарабидай ұнынан жасалатын қамыр жоғары қышқылдығымен ерекшеленеді, сондықтан ол ұйытқыда дайындалады. Қарабидай нанының қышқылдығы ашудың соңында 10 градусқа жетеді.

Қарапайым қарабидай наны үшін қамыр қарабидай ұнынан қою консистенциялы ұйытқыда, немесе сұйық ұйытқыда дайындалады. Қарабидай қамырын сұйық ұйытқыда (жартылай фабриката) дайындау тәсілі кең тараған. Ұйытқу жартылай фабрикат оны енгізгенде ашытқының спиртті ашыту қоздырғыштары мен қажетті қатынастағы қышқыл түзуші бактериялар жиналады.

Әрбір ашытқы жасушасына қоюында 50–60 сүтқышқылы бактериялары және сұйық ұйытқыда 30-ға дейін болады. Ұйытқы дайындау үшін ұнға су мен алдыдағыдай дайындалған піскен ұйытқының бөлігін қосады. Дайын ұйытқы 2–3 бірдей бөліктерге бөлінеді. 1 немесе 2 бөлігін қамыр дайындауға жұмсайды және қалған бір бөлігін ұйытқының жаңа бөлшегін қалпына келтіруге жұмсайды.

3. Ең маңызды операцияның бірі болып қамыр илеу болып табылады, ұн, су, тұз және басқа ингредиенттер қосу арқылы біртекті көлемге ие қамыр жасалады. Илеу кезінде ұн компоненттеріне физикалық қасиеттері әртүрлі бірнеше факторлар әсер етеді. Ұн бөлшегімен сұйықты сіңіретін факторлар қамырдың физикалық қасиеттерін жақсартады. Оларға қамыр ингредиенттері араласуының бастапқы сатысы мен оның қолайлы қасиеттерін тұрақтандыратын соңғы сатысында қамырды қарқынды түрде илеу жатады. Қамырды илеу кезінде гидролитикалық ферментитивті процестердің арасында ұн бөліктерінің осмасты және адсорбты бөртуі жүреді. Сұйық фазаның ұлғаюы сияқты факторлар пептизация мен қамырдың негізгі бөліктерін еріту арқылы, қамырдың негізгі қасиетін нашарлатады. Осының нәтижесінде ол сұйықтатып, жабысқақ

боп кетеді. Мұндай факторларға ақуыз бен крахмалдың ферментті гидролизі мен желімтекті механикалық дисперсиялау жатады. Қамырды ашыту илеу сәтінен басталады, және қамырды брoнильді ыдысқа салғаннан кейін болатын операцияларда өз жалғасын табады.

Ашытудың мақсаты – жартылай фабрикаттар мен қамырда дәмді әрі ароматты заттарды сіңірумен қамырды бөлгенде және пісіргенде ыңғайлы болу үшін газ өткізу қабілетімен, физикалық қасиеттерін жақсы жағдайға келтіру.

Өндірістің соңғы этаптары – қамыр дайындамасын тынықтыру мен пісіруде ашытудың негізгі жұмысы болып, қамырды көмірқышқыл газбен жұмсарту және нан жұмсағының жақсы өнген жұқа қабатты шұрықтың түзілуі жатады. Барлық процестердің сәйкестігі боп табылатын, бөлшектеу мен пісіру үшін қамырды пісуге дайын деп атайды.

Физикалық және биохимиялық процестер.

Ашытуды үдетуге:

- а) жартылай фабрикаттар мен қамырдың қалыпты жағдайға дейін температурасын көтеру;
- б) ашытқының мөлшерін көбейту;
- в) ашытқыны алдын ала активтендіру немесе сұйық ашытқы немесе сұйық ұйытқы дайындағанда ұсақ ағзаларды белсенірек рас пен штаммаларын таңдау жатады.

4. “Бөлу” термині ашыған қамырды ары қарай өңдеудің операциялар қатарын көрсетеді. Бидай ұнынан жасалған қамыр бөліктерге бөлінеді, содан кейін домалақтап оларды алдын ала тындырады, белгілі бір өнімнің түрінде қалыпталады, да пісіру үшін пешке салынады. Қарабидай ұнынан жасалған қамырды бөлу мыналардан тұрады; бөлшектерге бөлу; бөлшекті қалыптау және соңғы рет тынықтыру. Қамырды бөлгенде бірдей мөлшердегі бөлшек алу үшін өлшенген қалташаларды қолданады немесе қамырды белгілі өлшемде бөлшектеп кеседі (штамптайды), немесе машинадан шыққан қамырдың тұрақты жылдамдығында кесуші пышақтың тербеліс жиілігін реттейді. Қамыр бөліктерін домалақтау, яғни оларға шар тәрізді форма жасау, бөлгеннен кейін бірден домалақтайтын машинада жүргізіледі, содан кейін домалақтап бөліктеп, алдын-ала тынықтыруға қойылады. Домалақ тектес өнімдер өндіргенде

дамалақтау бір жағынан өнімді қалыптау болып табылады, ал алдын ала тынықтыру – ұн қамырынан жасалған дайындамалардың тыныштық күйде 5–8 минут аралығында тұруы. Бұл уақыт қамыр бөлшегіндегі қамырды бөлу мен домалақтауда (реаксация әсері) механикалық әсердің нәтижесіндегі ішкі кернеудің тартылуына жеткілікті. Алдын ала тынықтыру соңғы тынықтыру шкафтарының қасында орналасқан цех еденінен 2,5–3 метр деңгейде тұратын таспалы тасымалдағышта жүргізіледі. Өнімдерді қалыптау алдын ала тынықтырылған соң, бірден форма беретін машиналарда іске асады. Өнімдерге берілген нанның сұрыбына қарай форма беріледі: цилиндр тәрізді жабық дөңгелекті түп батон үшін және қала тоқаштарына үшкірленген ұшты, т.б. Нанның соңғы буыны пісіру болып табылады. Ол әртүрлі құрылымдағы нан пісіру пештерінде өтеді. Пісіру режимдері нан пісірудің бастапқы сатысында бірінші кезеңі жоғары қатысты ылғалдылықты (80 %-ға дейін) өтуі керек және салыстырмалы түрде пісіру камерасында (110–120 градус) газды ортада төменгі температура болу керек. Бұл режим бойынша пісіру 2–3 минутқа созылады, яғни өнім бетіндегі бу конденсациясының жойылуына дейін. Бірінші кезеңнің қалған бөлігінде пісіру камерасына 200–220 градус температураға дейін жылу жеткізу қажет. Екінші кезеңінде, нан көлемінің өсуі тоқтағанда, оған жіберілетін жылудың қарқындылығы төмендетіледі. Қазіргі заманғы нан пісіру пештерінде әдетте, пісіру режимі бойынша бөлінетін үш зона бар:

Бірінші зона – газды ортаның төменгі температурасы мен жоғары ылғалдылығы;

Екінші зона – газ ортасының жоғарғы температурасы мен біраз төмендетілген ылғалдылығы;

Үшінші зонада – пісірудің соңғы этабында өнімге жіберілетін жылудың қарқындылығы азырақ болуы керек.

5. Нанды шығару. Нанды шығару деп оның киллограммен есептелген мөлшерін айтады, 100 кг ұннан алынған және берілген нан сұрыбының рецептурасына сүйенген қосымша шикізаттың барлық мөлшерін айтады.

Шарап жасау. Жемістің бетінде және ішінде ашытқысы көп мыңдаған микроорганизмдер тіршілік етеді. Сондықтан

сығып алынған шырын қсымша ашытқы қоспай-ақ аши бастайды (4.6-сурет).

Ашу процесіне сірке қышқылы және ашыған сүт бактериялары, ашытқы тәріздес саңырауқұлақтар кедергі келтіруі мүмкін. Өндірісте шарап материалын бүлдірмеу үшін жүзім шырынын алдын ала өсірілген белсенді шарап ашытқысына салады. Көбінесе сахаромицеттерге жататын қолданылған ашытқы түрлерін, ашу процесін шарап түрімен анықтайды.

Шарап жасаудағы қолданылатын процестерді Луи Пастер зерттеді. Жүзім сығындысындағы ашытқылар қантты ашытады. Ашу процесі ашытқы бүкіл қантты тауысқанша жалғаса береді. Ашытқылар оттегі жетіспеген жағдайда ғана спирт түзеді. Егер оттегі көп болатын болса, ашытқы қантты көмірқышқыл газына және суға айналғанша тотықтыра береді. Ашу процесі қарқынды жүріп жатқанда бөлінген көмірқышқыл газы шырынның бетін ауадағы оттегімен әрекетке түсуден қорғап тұрады. Ашыту аяқталғанда жас шарабы бар бөшкені жауып, бекітіп тастайды. Егер оны бекітпесе сірке қышқылды бактериялар оттегін пайдаланып, спиртті сірке қышқылына айналдырып жібереді. Осылайша алмалы немесе шарапты сірке суын алады. Өз зерттеулерінде Пастер Франция шарап жасаушыларына шарап дайындағанда микробиологиялық тазалықты сақтап, бөшкелерді мұқият тазартып, шарапты күкірт ангидридімен ыстауды ұсынды.

Сыра ашыту. Сыра – құлмақтың ароматы мен жағымды ащы дәміне ие, ашу процесінің нәтижесінде түзілген көмірқышқыл газымен қанықтырылған көпіргіштік қасиеті бар салқындатқыш сусын. Сыра ашыту – әлемнің көптеген елдерінде дәстүрлі өндіріс түрі болып саналады. Әдетте ол шарап жасауға қарағанда жақсы индустрияланған, және мұндағы ашытқы компоненті маңызды рөл атқарады. Ашытатын арпа сығындысы ашытқы клеткаларын қысқа мерзімде ондағы спирт құрамын 3–5 % дейін жеткізеді. Ашытқының өте қарқынды көбеюін баяулату үшін және сыраға ерекше дәм беретін өнімді жинақтау үшін (альдегидтер, кетондар, көп атомды спирттер) ферментацияны төмен температурада – 2–8 °C жүргізеді.

Сыра құрамы

1. Ашытқы – еңбек сүйгіш микроорганизмдер, бірклеткалы саңырау құлақтар тобына жатады. Егер сырада ашытқылар болмаса, онда алкоголь мен газда болмас еді.



4.6-сурет. Шарап жасау

2. Су – мөлдір, иіссіз, түссіз сұйықтық. Ол сырадағы ең басты ингредиент.

3. Уыт – болашақ сыраның негізі. Өсірілген арпадан дайындалады, және оған күріш пен жүгері қосылады.

4. Құлмақ – шығыстан әкелінетін өсімдік. Ол сыраға қаныққан және жағымды дәм береді.

Сыраның химиялық құрамы:

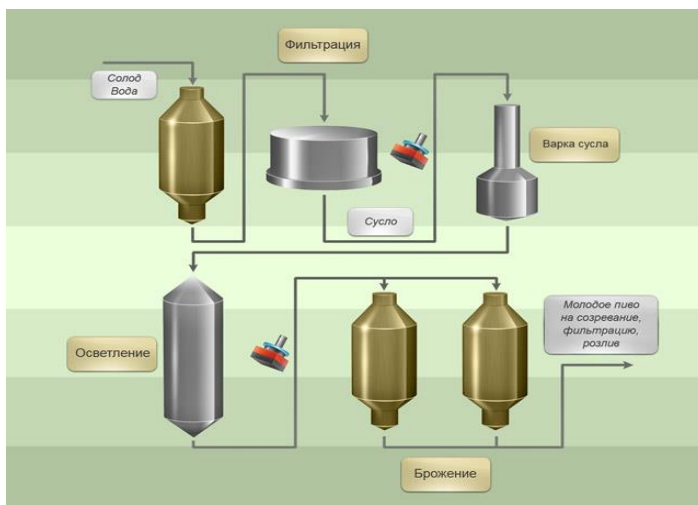
- Глюкоза;
- Фоль қышқылы – адамның өсу процесін және имунитетін жоғарылатады;
- Лимон қышқылы;
- Сірке суы;
- Қымыздық қышқылы;
- Фенольдық қосылыстар;
- Антоцианидиндер – Е163 сырағы түс береді, бұл тағамдық қоспа;
- Биогендік аминде;р
- Фитоэстрагендер – бидай, соя, арпа, күріш, алма, сәбіз құрамында болады. Гормондық өзгерістерге алып келеді.
- Биотиндер – В9.

Сыраны фальсификациялау

Құралдар	Әдістер	Табылу әдістері
Су	Еріту	Органалептикалық бағасы түсі, дәмі, иісі.
	Колер бояуымен толық алмастыру	Химиялық әдістер: экстрактивтік заттардың, алкогольдің массалық үлесі, түсін анықтау.
Оңай материалдар	Толық алмастыру	Дәмі мен иісін органалептикалық әдіспен анықтау (физика-химиялық әдістер болмайды).
Сапасыз шикізат: су, уы, құлмақ	Техникалық дайындалуы техникалық инструкциясына сәйкес	Органалептикалық және физика-химиялық әдістермен анықтайды.
	Техникалық дайындау әдістерінің бұзылуы: құлмақты-уытты сыра ашытқыларының соңына дейін ашымауы және тағы басқалар	Органалептикалық және физика-химиялық әдістермен анықтайды.

4.1.- кестенің жалғасы

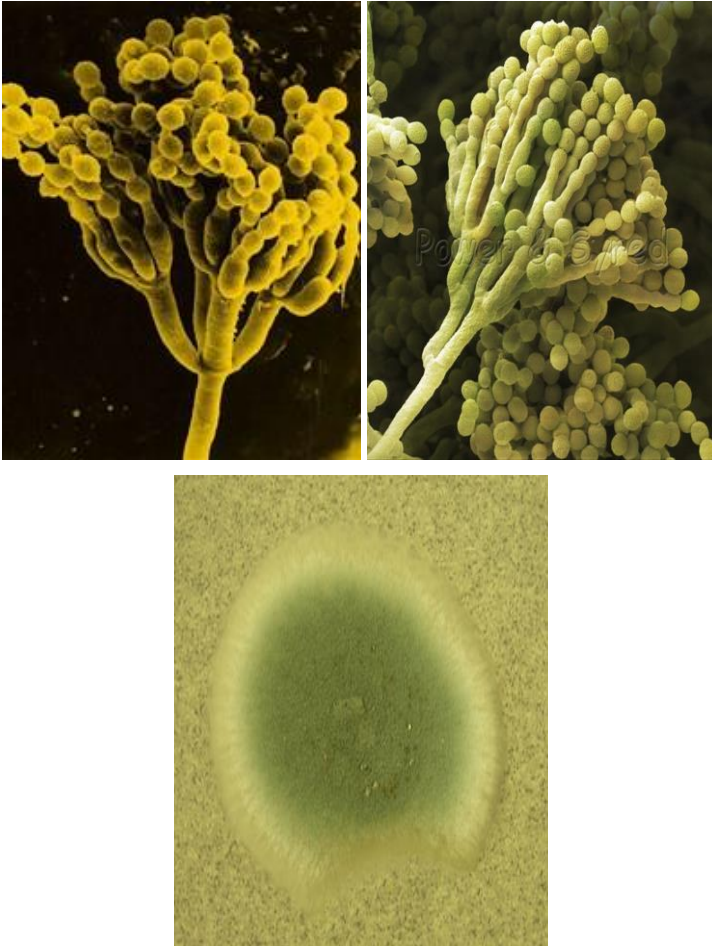
	Құю барысында толық құйылмауы	Өлшеу әдістері, көлемін өлшеу
Көбіктендіргіштер (кір жуу ұнтақтары және тағы басқалар)	Кір жуу ұнтақтарын көбік мөлшерін көбейту үшін қолданады.	Дәмін бағалау, рН өлшеу



4.7-сурет. Сыра өндіру технологиясы

Пеницилдер. Пенициллиум (*Penicillium*) саңырауқұлақтар класының (*Deuteromycota*) гифомицеттер (*Hyphomycetales*) қатарына жатады. Бұл саңырауқұлақтардың табиғи тіршілік ету мекені – топырақ (4.8-сурет).

XV–XVI ғғ. халық медицинасында іріңді жараларды емдеу үшін жасыл өңез қолданылып келді. 1928 жылы ағылшын микробиологы Александр Флеминг стафилококк культурасына кездейсоқ түсіп кеткен пенициллиум бактерияның өсуін толықтай тоқтатқанын байқады.



4.8-сурет. *Penicillium* туыстары

Флемингтің осы бақылаулары антибиоз туралы ілімнің негізіне жатқызылды. Микробтық антагонизмнің дамуын зерттеуге Л. Пастер мен И. И. Мечниковтың да қосқан үлесі аз болған жоқ.

Жасыл өнездің микробқа қарсы әсері аса ерекше затпен – осы саңырауқұлақ арқылы қоршаған ортаға бөлініп шыққан пенициллинмен негізделеді. Пенициллинді таза күйінде

1940 жылы ағылшын ғалымдары Г. Флори және Э. Чейн, ал 1942 жылы олардан бөлек кеңес ғалымдары З. В. Ермольева мен Т. И. Балежина алды. Екінші дүниежүзілік соғыста пенициллин жүздеген адамдардың өмірін сақтап қалды. Пенициллинге деген сұраныстың көптігі соншалық, 1942 жылдан 1945 жылға дейінгі аралықта бірнеше миллиондаған бірліктен 700 млрд бірлікке дейін өсті.

Пенициллин биосинтезі технологиясы

Пенициллинді тереңдік дақылдандыру әдісімен алады. Пенициллиннің қарқынды синтезі *P.chrysogenum* өндірістік штамының мицелла-биомассасының үлкен көлемде жинақтаумен басталады. Мысалы, пенициллин өндірісіне арналған қоректік орта құрамына глюкоза – 1,5 %, лактоза – 5 % (лактоза глюкозаның катаболизмдік репрессиясын алып тастайды), аммония сульфат және фосфаттар – 0,5–1 %, жүгері экстрактісі – 2–3 %, антибиотиктердің бастауыштары – фенокси- немесе фенилсіркесу қышқылы кіреді.

Ферментацияға дайындық: алғашында флакондарда 25–27 °С 4–5 тәулік бойы споралар көбейеді. Бөлінген споралық материалды инокуляторларға себеді және әрі қарай себу аппараттарына – шағын көлемді биореакторларға (12–18 сағатқа вегетативті клеткалар өнуі үшін) себеді. Кейін субстратқа зен саңырауқұлағының өнген спораларын себеді. Кезеңдік ферментация 23–26 °С, орта рН 5,0–7,5, аэрация жылдамдығы ортаның 1 м³ 1 минутта ауаның 1 м³ көлемі түсуі керек; ферментация ұзақтығы – 4 тәулік.

Орта рН тұрақтандыру үшін буфер ерітінділері қолданылады, көбікті механикалық және химиялық тәсілдермен басады. Басқа микрофлорамен, бактериофагтармен ластандырмау үшін асептикалық жағдай мұқият сақталуы тиіс.

Ферментация аяқталғанда қоюланған дақылдық сұйықтықты сүзгіден өткізеді, пенициллині бар клеткаларды, саңырауқұлақ мицеллалары сұйықтықтан ажыратылады. Филтраттан нәруызды, алюминий, темір тұздарымен бөліп алады немесе 65–70 °С коагуляция жасайды. Пенициллинді рН 1,9–2,0 органикалық ерітінділермен экстракциялайды (бутилацетат, амилацетат). Ерітуші өзімен бірге суды

сіңіргендіктен антибиотиктің кристалданған суспензиясы пайда болады. Кристалдарды қайтара суда бикарбонат натриймен ерітеді. Одан әрі органикалық ерітінділермен экстракциялайды. Кристалды пенициллиннің шығысы 86–90 % (жойылуы 10–14 %) құрайды. Егер осы G пенициллиннің кристалды тұзын коректік сорпаға қосса және оған ацилаза ферменті немесе оны түзетін бактериялар қосылса, ацилаза молекуладан жеке дара бензильді топты жояды, нәтижесінде G пенициллин 6-аминопенициллан қышқылына ауысады (6-АПК). Қышқылдың антибактериялық қасиеті әлсіз, бірақ оған химиялық тәсілдермен бүйір топтарын қосып жартылай синтетикалық пенициллиндер алуға болады (4.9-сурет).



4.9-сурет. Пенициллин препаратының дайындалуы

Пенициллинді өкпе қабынуында (пневмония), сепсис, терінің ірінді ауруларында, ангинаға, скарлатин, дифтерия, ревматизм, сифилис, гонорея және басқа да грам-оң бактериялармен пайда болған ауруларға қарсы қолданады.

Пенициллиннің ашылуы жаңа антибиотиктерді іздеуге және олардың қайнар көзін алуға бастама берді. Антибиотиктердің ашылуымен микробтардың пайда болуымен шақырылған барлық жұқпалы ауруларға қарсы ем табылды.

Ампициллинді алу

Бензилпенициллинді орта рН 7,0–8,0 және 40–50 °С температурада *Kluyvera citrophila* мутантты штамы ацилазасымен гидролиздейді. Кейін биореакторға фенилглицин және басқа микроорганизмді *-Pseudomonas melanogenum* мутантты штамын енгізеді. Ампициллин алу үшін *Ps.melanogenum* ацилазасы 6-АПҚ аминотпары ацелирленуіне ферментация жағдайын өзгерту керек, ортаның рН 5,0–5,5 дейін төмендетеді. Ампициллин грам оңды және грам теріс бактерияларға әсер етеді, грам терістерге басым, сондықтан ішек инфекцияларында тағайындалынады; пенициллиннен айырмашылығы пероральді қолданылады.

Тетрациклин биосинтез технологиясы

Тетрациклин биосинтезінің метаболизмдік жолы малонил-СоА 8 молекуласы циклденуімен аяқталынатын бірнеше ондаған аралас қосылыстардың пайда болуын құрайды. Бензилтиоцианатпен клеткаішілік гликолиз тежелуінде, пентозофосфатты цикл активтенуінде, ангидротетрациклинооксидаза активтенуінде антибиотиктің биосинтезі күшейеді. Ферментациялық технологияда субстрат ретінде глюкоза, жүгері қайнатпасы, аммоний фосфаты және минеральды тұздар қолданылады. Кезендік, тереңдік ферментация орта рН 5,8–6,0 және 28 °С температурада, тұрақты аэрация мен гомогенизацияда өтеді. Тетрациклин синтезін малон қышқылының моноамиді белсендіреді. Тетрациклин синтезі фосфатпен тежелінгенінен осы ингредиенттің лимиті сақталынып отырады. *Str.aureofaciens*, *Str.rimosus* өндіруші штамдар өсіп-көбейтудің логарифмдік фазасында белсенді түрде

биомассаны жоғарылатады, клетка ішінде РНҚ ұлғаяды, стрептомицеталардың гифтері қалындайды. Кейін стационарлық фазада гифтер жұқарып, РНҚ концентрациясы төмендеуінен антибиотиктердің биосинтезі жылдам жоғарылайды. Тетрациклин өнімінің клеткаішілік циклі гифтердің фрагментациялануы мен стрептомицеталар клеткаларының лизисімен аяқталынады. Дақылдық сұйықтықта антибиотиктің деңгейі 20 г/л жетеді.

Иммобилизацияланған микроорганизмдердің антибиотиктерді синтездеуі

Антибиотиктердің микробиологиялық синтезі технологиясында тағы да тасымалдаушыда иммобилизацияланған өндіруші микроорганизм қолданылады. Иммобилизация антибиотик өнімінің технологиялық циклінде бекітілген штамдардың қолдануына пролонгация жасайды, дақылдық ортадағы антибиотик ерітіндісінен клеткаларды ажырату үрдісін жеңілдетеді. Ферментациялық биосинтезде тасымалдаушыда иммобилизацияланған биоөндіруші қолдануына мысалдар төменде келтірілген. Микроорганизмдердің иммобилизацияланған клеткалары бірқатар антибиотиктер биосинтезі процесін атқарады. Мысалы, полиакриламидті геледе иммобилизацияланған *Streptococcus lactis* клеткалары низин биосинтезін жүргізеді және пайда болған антибиотиктің көлемі 30 % құрайды, стрептококктың дақылында түзілгенімен салыстырғанда. Дегенмен, низин өндіруші иммобилизацияланған клеткалар антибиотик биосинтездеу қабілеті 15–20 тәулікке сақталынады, яғни иммобилизацияланған стрептококктарды көп рет қайтара қолдануға болады. Полиакриламидті геледе иммобилизацияланған *Bacillus sp.* клеткалары бацитрацинді синтездейді, осындай жағдайда бактериялар клеткаларының жартылай тіршілік ету кезеңі 10 тәулік. *Cephalosporium acremonium* иммобилизацияланған клеткалары цефалоспоринді синтездейді, *Streptomyces griseus* клеткалары – кандицидинді, *Penicillium chrysogenum* клеткалары – пенициллинді.

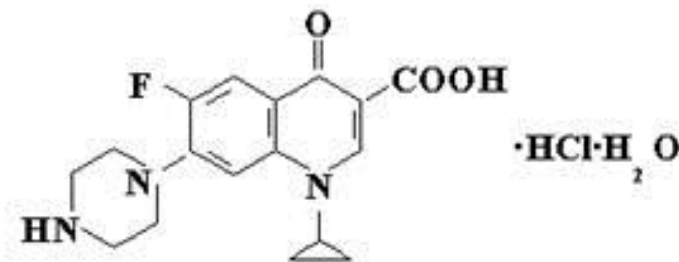
Имобилизацияланған микроорганизмдер технологиясымен
алынған антибиотиктер

Антибиотик	Микроорганизм	Тасмалдаушы
Актиномицин Д	<i>Streptomyces parvullus</i>	Кальцийдің альгинаты
Бацитрацин	<i>Bacillus sp.</i>	Полиакриламид
Даунорубин	<i>Str. Peucetius</i>	Кальцийдің альгинаты
Кандицидин	<i>Str. griseus</i>	k-каррагинан
Митрамицин	<i>Str. iverini</i>	Агар
Неомицин	<i>Str. fradia</i>	Целлюлозалы гранулалар
Окситетрациклин	<i>Str. rimosus</i>	Кальцийдің альгинаты
Пенициллин G	<i>P. chrysogenum</i>	k-каррагинан, цеолит
Рифампицин В	<i>Str. rimosus</i>	Стекловата
Тетрациклин	<i>Str. aureofaciens</i>	Кальцийдің альгинаты
Цефалоспориндер	<i>Str. clavuligerus</i>	Полиакриламид
Эритромицин	<i>Str. erythreus</i>	Кальцийдің альгинаты

Фторхинолондардың химиялық синтезі

Фторхинолондардың химиялық синтезі нақты белгілі ароматты көмірсулы сақинада фтор атомдары бар негізгі заттарды қолданып және хинолон молекуласының көмірсулы қанқасын құруға негізделген. 6-фторхинолондар өңдеу үшін 3-галоген-4-фторды алмастыратын анилиндер немесе 2,4-дигалоген-5-фторды алмастыратын бензой қышқылы қажет. Өндірістік жағдайда жиі нуклеофильді галогенді немесе диазотопты фторид-анионмен алмастыру реакциясы қолданылады. Кейін фторы бар анилиндерді басында этоксиметиленмалонды эфирмен конденсациялайды да Гоулд-Джекобс реакциясы бойынша пиридон циклін аяқтап, молекулаішілік цикл өткізеді. Әрі қарай NH-хинолонды алкилдейді, гидролиздейді және галоген атомын 7 қатарда пиперазин қалдығына ауыстырады. Басқа технологиялық

нұсқада негізгі шикі зат ретінде фторы бар бензой қышқылдар туындылары қолданылады. Осындай жағдайда маңызды интермедиат ретінде b-кетозфир болады, әрі қарай оны орто-құмырска эфирімен конденсациялайды. Алынған бензоилакрилатта этокситопты амин қалдығына ауыстырады да b-амино-α-бензоил акрилатты хинолон бицикліне ауыстыру үшін молекулаішілік циклді жүргізеді. 5.3-суретте фторхинолон қатары антибиотигі – ципрофлоксациннің молекуласы көрсетілген.



5.3-сурет. Ципрофлоксацин құрылысы

Пептидті антибиотиктер

Молекулаларында пептидті байланыстары бар антимиқробты қосылыстар. Химиялық құрылысы тұрғыдан бұл әртүрлі заттар топтары, көпшілігі пептидті емес текті алмастырушысы бар (майлы қышқылдар, алифатикалық аминдер мен спирттер, гидрооксиқышқылдар және қанттар мен гетероциклдер) циклді немесе бір сызықты олиго- және полипептидтерге жатады. Пептидтердің молекулалық массасы кішкентай, протеин молекуласынан айырмашылығы 30–40 Д-аминқышқылдар қалдықтардан, гетероциклді сақинасы, басқа компоненттері бар. Антимиқробты активтілігі бар 800 астам пептидтер өңделген (бөлек хемокиндер, цитокиндер, нейропептидтер, т.б.).

Химиялық құрамы бойынша пептидті антибиотиктік заттардың 5 тобы ажыратылған, олардың ішінде:

- гомомерлі (грамицидин А, бацитрацин) пептидтер;
- гетеромерлі (полимиксиндер В,Е және М, блеомициндер) пептидтер;
- пептолидтер (актиномициндер, гризелицин А);
- макромолекулярлы пептидтер, күрделі кеңістіктік ұйымдастырылуы және дисульфидті көпірі бар;
- тиоэфирлі циклдер (низин, басқа лантибиотиктер).

Антимикробты пептидтер құрылымды ұйымдастырылуы бойынша бөлінеді:

- бір сызықты α -спиральды пептидтер (мысалы, магаинин, меллитин, цекропин);
- нақты аминқышқылдарымен бай пептидтер, мысалы, гистидинмен немесе пролинмен;
- күрделі кеңістікті ұйымдардан тұратын дисульфидті көпірлер, тиоэфирлі циклдер, т.б. бар пептидтер. Оларға дефензиндер, протегриндер және лантибиотиктер — жоғары активті бактериялық пептидтер жатады.

Антимикробты пептидтер молекулалық массасы бойынша бөлінеді:

- лантибиотиктер, 3–7 кД молекулалық массадағы термостабильді полипептидтер;
- микроциндер, 1–2 Кд төменгі молекулалы массадағы термостабильді пептидтер;
- жоғары молекулалы термоллабильді протеиндер, 10–5000 кД молекулалық массасы бар;
- протеиндер кешені, антимикробтық активтілігі көріну үшін көмірсулы немесе липидті компоненттері болуы тиіс.

Пептидті антибиотиктер клеткада бір-бірінен бір немесе бірнеше амин қышқылды қалдықтарымен немесе пептидті емес табиғатты компоненттері құрылысындағы вариацияларымен ерекшелінетін туысты қосылыстар қоспасы ретінде түзіледі. Актиномицеттер, бактериялар және саңырауқұлақтардың түрлері өндірушілер бола алады.

Пептидті антибиотиктер әртүрлі биологиялық қасиеттерге ие. Олардың грам теріс бактериялардың клетка қабырғасы (бацитрацин А) және сыртқы мембрана липопротеидтері (бицикломицин) синтезінің ингибиторлары, репликация және транскрипция (актиномицин D, блеомициндер)

және протеиндер синтезі ингибиторлары (виомицин), клетка мембрана функциясының ингибиторлары (полимиксиндер, грамицидин, валиномицин), антиметаболиттер (аланозин, циклосерин). Пептидті антибиотиктер грам оңды (бацитрацин А) және грам теріс (полимиксиндер) бактерияларға, және микобактерияларға қарсы (капреомицин 1-А, виомицин) жоғары антибиотикалық активтілікке қабілетті. Кейбір пептидті антибиотиктердің өспелерге қарсы (актиномициндер) және саңырауқұлақтарға қарсы активтілігі бар; вирустарға қарсы да белсенді (дистамицин).

Эндогенді пептидтер – дефенсиндер 6–40 аминқышқылдық қалдықтардан құралған. Бұл аздаған көлемді пептидтер цистеинмен байытылған және бактериялар, саңырауқұлақтар және вирустарға қарсы активті. Адам организмінде дефенсиндерді нейтрофильді гранулоциттер, ішектің Панета клеткалары, тері клеткалары, т.б. түзеді. Көптеген антибактериялық механизмдерге қабілетті нейтрофилдерге тоқталсақ, дефенсиндер көптеген прокариоттарға жоғары тиімділік көрсететін лизосомалық-катионды протеиндердің маңызды топтар құрамына кіреді. Дефенсиндер мембранаға еніп реттелмейтін ионды каналды қалыптастырады. Сонымен қатар, дефенсиндерге бактериялық резистентілік дамымайды, себебі олардың тиімді әсері клетка мембранасының гидрофобтылығы мен уникальды бактериялық фосфолипидтер құрамында, антимикробты терапияның көптеген басқа нысаналарымен салыстырғанда оларды бактериялардың өздері өзгерте алмайды.

Клеткаға антимикробты пептидтер әсер етуінің негізгі екі типін ажыратады: метаболизм процестерін тежеу немесе клетка мембранасы бүтіндігін бұзады. Микроорганизмдердің зақымдау нысанасына лиганд-рецептор, энзим немесе клеткаішілік метаболизмнің жаңа жолдарын жатқызуға болады. Мысалы, қорғаныстың тұқым қуалаған реттеуші деп аталатын 13 аминқышқылдардан құралған пептиді организмнің тінінен бөліп алынған. Осы пептид микробтық инвазияға жылдам иммунды жауапты бастап фагоциттердің активтенуімен аяқтайды.

Медициналық практикада полимиксиндер В, Е және М, кейбір өспелерге қарсы (блеомицин А, актиномицин Д) және туберкулезге қарсы (циклосерин, капреомицин 1-А,

лизостафнин) пептидті препараттар қолданылады. Пептидті антибиотиктерді тағы ветеринарияда (микамицин В, нефропсин), малшаруашылығында жем қоспа ретінде (бацитрацин А, стафиломициндер), тамақ өндірісінде консервант ретінде (низин), биохимиялық ғылыми зерттеулерде (валиномицин, актиномициндер) сұранысқа ие.

Бактериялар түзетін антимикробты пептидтерді микроциндер және бактериоциндерге бөледі. Микроциндер – бұл бактерия геномында кодталған және рибосомада трансляция жолымен түзілетін төменгі молекулалы антимикробты заттар. Микроциндер кең спектрлі антагонистік активтілікпен сипатталатын микроорганизмдердің бір-бірімен бәсекеші түрде тіршілік етудің маңызды компоненті болып келеді. Зақымданған клеткаларда цитоплазмалық нысаналары бар микроциндер ерекше орын алады. Осындай микроциндердің құрылысы ерекше және цитоплазмаға ену арқылы ДНҚ-гираза, ДНҚ-тәуелді РНҚ-полимераза және аспарагин-тРНҚ-синтетаза секілді клеткаішілік нысандарға әсер етіп сезімтал клеткалар өсуін тежейді. Микроцин С (МсС) – *E. coli* кейбір штамдары өндіретін антибактериялық нуклеотид-гептапептид. МсС басқа микроциндерге қарағанда көптеген грам теріс және грам оңды бактерияларға әсер етеді.

Бактериоциндер – бұл антибактериялық активтілігі бар және микроорганизмдерге конкуренттік басымдылық көрсететін әртүрлі спецификасы және әсер ету диапазоны бар жоғары молекулалы пептидтер. Нақты бағытты бактериоциндер технологиялары өңделуде, биоконсервант ретінде құнды қасиеттері бар, ал келешекте бактериялардың антибиотиктерге төзімді штамдарымен күресетін белгілі бактериоциндердің модификация тәсілдері жетілдіруде. Мысалы, бифидобактериялардың антибиотик тәрізді субстанциялары – бифидин мен бифилонг, энтеробактериялардың, вибриондардың, стрептококктардың және стафилококктардың көптеген түрлеріне антимикробтық активтілік көрсетеді. *Lactobacillus acidophilus* өндіретін В, F, J, М лактоциндер, ацидолин және лактоцидин белгілі, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* - булгарицин, - *L. brevis* - лактобревин, *L. helveticus* - гелветицин, *L. Plantarum* - лактолин немесе плантарицин, *L.*

reuteri - реутерин. Осындай бактериоциндер бациллалардың, клостридиялардың, сахаромицеттердің, стрептококктардың, стафилококктардың, энтеробактериялардың, псевдомонадалардың, листериялардың, *Candida* туысты саңырауқұлақтардың өсіп-көбеюін тежейді.

Индукцияланған мутагенез технология көмегімен жақсы белгілі биоконсервант низинді өндіретін *Streptococcus lactis*-тің жаңа штамдары өндірілуде (патогенді және шартты-патогенді бактерияларға антимикробты кең спектрлі әсері бар лактококктардың бактериоциндері алынған).

Низин молекуласының құрамына 30 аминқышқылдар қалдықтары кіреді: лизин, гистидин, аспарагин қышқылы, серин, пролин, глицин, аланин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, күкірті бар аминқышқылдардың сирек кездесетін қалдықтары – лантионин және b-метиллантионин, қанықпаған амин қышқылдар – дегидроаланин және b-метилдегидроаланин. Низиннің биологиялық активтілігі молекула құрамында a, b-қанықпаған аминқышқылдардың болуымен байланысты (дегидроаланин, b-метилдегидроаланин). Низиннің димерлері мен тетрамерлері, мономер секілді биологиялық активтілікке ие. Кең спектрлі антимикробты әсері бар низин тәрізді пептидтер түзетін стрептококктың жаңа штамдары селекциялануда. Жаңа антимикробты пептидтер алынды - *Serratia marcescens*-тенбактериоцин 28b, лактоферрициндер, т.б.

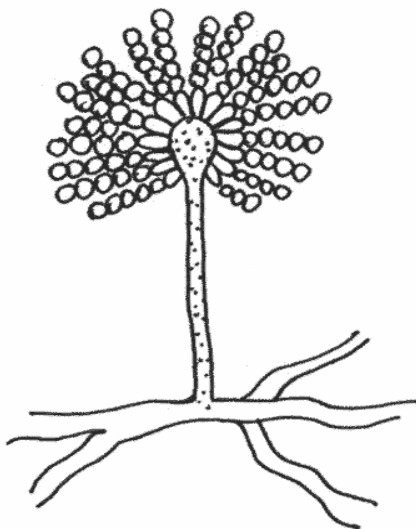
Лактоферрин, сарысулы нәруыз көз жасынан, сілекейден, бронх шайындысынан бөліп алынды; молекулалық массасы шамамен 80 кДа, антимикробты әсері бар; темірмен байланысуынан басқа организмнің бейспецификалық қорғаныстың гуморальді факторына да жауап береді. Лактоферрициндер деп аталатын антимикробты активті қасиеті бар лактоферрин қатарынан түрлі төменгі молекулалы пептидтер бөлінген.

Бірақ жасыл өңездерді тек медицинада ғана табысты қолданып келе жатпағанымыз белгілі. *P.roqueforti* түрінің пеницилді аса маңызды болып отыр. Табиғатта олар топырақты мекендейді. «Мәрмәрлығымен» сипатталатын ірімшіктер тобы бізге жақсы таныс. Мысалы, отаны Франция болып табылатын «Рокфор», солтүстік Италияның «Горгонцолла» ірімшігі,

Англияның «Стилон» ірімшігі, т.б. Осы ірімшіктердің барлығына бос құрылым, көгерген түс және хош иіс тән. *P.roqueforti* аздаған мөлшерде оттегін қажет етеді, көмірқышқыл газының жоғары концентрациясына төзеді.

«Камамбер», «Бри» тәріздес жұмсақ француз ірімшіктерін даярлағанда *P.camamberti* и *P.caseicolum* қолданылады. Ол ірімшік қабығында өзіне тән ақ түсті қақ тұрғызады. Осы саңырауқұлақтардың ферменттерінің әсерінен ірімшік сулы, майлы, әрі дәмді және хош иісті қасиетке ие болады.

Аспергилдер. Аспергилдер де пенициллиндер сияқты, саңырауқұлақтардың жетілмеген класына жатады. Олардың табиғи тіршілік ету мекені – топырақтың жоғарғы горизонттары. Олардың өкілі ретінде сапрофиттерді мысалға алсақ болады (4.10-сурет).



4.10-сурет. Аспергилдер

A.flavus и *A.oryzae* түріне жататын саңырауқұлақтар – өнезді саңырауқұлақтар бірлестігіндегі басты компонент болып табылады. Олар көбіне бидай, күріш, горох, соя, арахисте дамиды. Мына ферменттерді: амилазалар, липазалар,

протеиназалар, пектиназалар, целлюлазаларды өндіріп шығарады. Сондықтан да *A.oryzae* және осы тектес түрлер Шығыс елдерінде тамақ өнеркәсібінде жүздеген жылдар бойы пайдаланылып келеді. Жапонияның және Шығыстың басқа да елдеріндегі спирт өндірісі күріштен жасалған арақ – сакэні дайындау үшін алдымен күріш крахмалын қантсыздандырады, бұл бүтіндей осы топ саңырауқұлақтарының ферментативті қасиеттеріне негізделген. Дәстүрлі соядан жасалатын «сэю» соусы, «тыонг» соя-күріш соусы (Вьетнам), «мисо» сорпа дәмдеуіші (Жапония, Қытай, Филиппин) және басқа да азық-түлік өнімдері аспергилдерді қолданумен жүзеге асырылып отыр.

Биотехнологияда *A.niger* тобын қолдану кең етек алды. Лимон, глюкон қышқылдарын алуға мүмкіндік ашылды. Аспергилдер органикалық қышқылдардан тыс, жекелей алғанда *A.niger*, дәрумен түзуге қабілетті: биотин, тиамин, рибофлавин, т.б.

Ауыл шаруашылығы культураларының зиянкестерімен күресте жыртқыш және паразиттік саңырауқұлақтар. Жыртқыш саңырауқұлақтар саңырауқұлақтар әміршілігіндегі мамандандырылған өкілдері болып табылады. Оларға *Stylopage* және *Arthrobotris* өкілдері жатады. Жыртқыш саңырауқұлақтарды зерттеумен алғашқылардың бірі болып И. И. Мечников айналысты. Эволюция барысында жыртқыш саңырауқұлақтардың бойында ұсақ жануарларды қорек ретінде қолдану үшін ұстап алатындай қасиет пайда бола бастады. Әсер ету механизмі бойынша мұндай қабілет үш типке жатқызылуы мүмкін: гифтердің жабысқақ торы ретінде, кішкене бастар түрінде немесе гифтердің тозаңы түрінде. Жыртқыш саңырауқұлақтар қорек ретінде ұсақ жәндіктерді ұстап, пайдалана алады.

Жыртқыш саңырауқұлақтар топырақта тіршілік етеді, мұнда олардың мицелиі өсімдік қалдықтарында немесе органикалық субстраттарда дамиды. Бірақ, қорек көзінің бір бөлігін олар өздерінің жемтіктерінің ұлпаларынан алады. Жемтік денесі олар үшін жыртқыш аңдар сияқты тек азық немесе қорек ретінде ғана пайдаланылады.

Рециклизация – қоқыс утилизациясы (қоқысты пайдаға асыру). Әлемде жыл сайын тұрмыстық қалдықтардан, ауыл шаруашылық және орман шаруашылығынан түзілген қоқыстың орасан зор мөлшері қалыптасады. Отын, қағаз қалдықтары қоқыстың жартысын құрайды екен. Олар үш негізгі құрамдас бөліктерден: целлюлозадан (35–40 %) + гемицеллюлозадан (25–45 %) + лигниннен (15–35 %) тұрады.

Қалдықтардан қоршаған ортаны ластамай құтылуға да болатын еді, бірақ, олардан энергия мен органикалық бірлестіктер көміртегі алынады. Қазіргі таңда қалдықтарды көбінесе өртеп жібереді немесе өңделмеген күйінде көміп тастайды. Соңғы тәсілді пайдаланғанда тіпті, жылу энергиясы да алынбайды екен.

Алайда, саңырауқұлақтарды басқа да микроорганизмдерге сәйкес қолдану негізінде альтернативті жолы да жоқ емес сияқты. Рециклизацияның тағы бір жолы – отын, ағаш қалдықтарында жеуге жарамды саңырауқұлақтарды және азық ашытқыларын өсіру. Осылайша қайта өңдеу 2 % ғана органикалық қалдық алуға мүмкіндік береді.

Целлюлоза мен лигнинді жаймалау үшін саңырауқұлақтарды қолданған жөн, олардың құрамындағы ферменттер – целлюлозалар және лигниназалар белсенділігі бактериялар құрамындағы ферменттерге қарағанда әлдеқайда жоғары.

Қорытындылай келе, саңырауқұлақтардың «жақсы» немесе «жаман» болмайтынын, олардың барлығы да биосферадағы зат айналымын қамтамасыз ететін микроәлемнің ажырамас бөлігі екендігін еске сала кеткен артық болмаса керек (4.3-кесте).

4.3-кесте

Саңырауқұлақтарды пайдаланумен жүзеге асатын
рециклизация әдістері

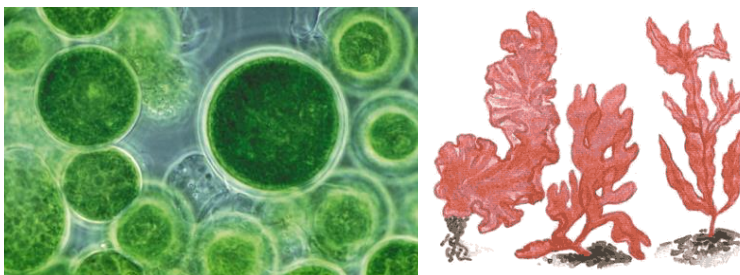
Әдіс	Бастапқы материал	Ферменттеуші организмдер	Нәтиже немесе өнім
Иістену	Қамыс, ағаш ұнтақтары	Топырақ микро-организмдері	Топырақтың сапасы артады (биологиялық байыту)
Компостау	Кез келген органикалық қалдықтар	Топырақ микро-организмдері	Шіру
Биогаз алу	Ағын сулар, қатты тұрмыстық қалдықтар	Анаэробты микроорганизмдер	Метан
Азық ашытқыларын алу	Целлюлоза-қағаз кәсіпорындарындағы сульфиттік ағындар	Ашытқы тәріздес саңырауқұлақтар және ашытқылар	Азық ашытқылары

Бақылау сұрақтары

1. Табиғатта саңырауқұлақтар қандай қызмет атқарады?
2. Қандай биологиялық сапалар саңырауқұлақтардың биотехнологиялық индустрия шыңына шығуын болжады?
3. Биотехнологиялық индустрияның қандай салаларында микроскопиялық саңырауқұлақтарды қолданады? Ал макроскопиялық саңырауқұлақтарды қандай салада қолданады?
4. Қазіргі таңда утилизацияның қоршаған ортаға және жеке ағзаларға тигізетін зияны мен пайдалы жақтары қандай?
5. Саңырауқұлақтарды пайдаланумен жүзеге асатын қандай рециклизация әдістерін білесіз?

5-ДӘРІС. ЭКОЖҮЙЕНІҢ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕСУРСТАРЫ: ӨСІМДІКТЕР, БАЛДЫРЛАР, МҮКТЕР

Балдырлар (Algae). *Балдырлардың негізгі белгілері және жүйесі.* Балдырлар – адамзатқа аса қажет, биологиялық маңызы айрықша, өсімдіктердің орасан зор тобы. Олар өсімдіктер ішінде ең қарапайымы, оларда бұтақ, тамыр немесе жапырақ деген болмайды. Бұл оттегін бөліп шығаратын фотосинтездеуші организмдер қатарына жатады. Эукариоттық балдырлар айқын топтарға бөлінеді, алайда негізгі айырмашылық белгісі – фотосинтетикалық пигменттер жиынтығы.



5.1-сурет. Балдырлар

Эукариотты балдырлар жүйесі: Өсімдік патшалығы:
"Балдырлар"

Бөлімдері:

Rhodophyta – қызыл балдырлар.

Chrysophyta – алтын түстес балдырлар.

Xanthophyta – сарғылт-жасыл балдырлар.

Bacillariophyta – диатомды балдырлар.

Dinophyta – динофлагеллаттар және криптомонадтар.

Phaeophyta – қоңыр балдырлар.

Chlorophyta – жасыл балдырлар.

Euglenophyta – эвгленалы балдырлар.

5.1-кесте

Балдырлардың кейбір басты топтарының негізгі белгілері және жүйесі

<i>Жалпы белгілері:</i> Денесі фотосинтездеуші қабаттан (талломнан) тұрады. Барлық түрі сулы ортада тіршілік етуге бейімделген. Формалары және өлшемі алуан түрлі		
<i>Chlorophyta (жасыл балдырлар) бөлімі</i> Фотосинтетикалық пигменттер арасында хлорофилл басым; сондықтан олар жасыл түске боялған. <i>a</i> және <i>b</i> хлорофилдер бар. Көмірсуларды крахмал түрінде сақтайды (ерімейді). Негізінен тұщы сулы өсімдіктер Түрлердің әралуандылығы, мысалы, бір клеткалы, жіп тәріздес, колониялы, таллом тәріздес.	<i>Phaeophyta (қоңыр балдырлар) бөлімі</i> Фотосинтетикалық пигменттер арасында қоңыр пигмент басым. Ол фукоксантин деп аталады. <i>a</i> және <i>c</i> хлорофилдер бар. Көмірсуларды ерігіш ламинарин және маннит түрінде сақтайды. Сонымен бірге майларды да сақтайды. Барлық түрі – теңіздік Жіп тәріздес және таллом тәріздес, ірі болып жиі кездеседі.	<i>Euglenophyta (эвгленді) бөлімі</i> Фотосинтетикалық пигменттер арасында хлорофилл басым; сондықтан олар жасыл түске боялған. <i>a</i> және <i>b</i> хлорофилдер бар. Көмірсуларды парамилон түрінде сақтайды (крахмалға ұқсайды). Формасы тұщы сулы Бір клеткалы және қозғалады. Целлюлозалы клеткалы қабырғаның орнына пелликула орналасқан Көздері бар және пульс соғатын вакуолдері бар.
Мысалы: <i>Chlamydomonas</i> – бір клеткалы, қозғалатын балдыр <i>Spirogyra</i> – балдыр <i>Viva</i> – таллом тәріздес, теңіз балдыры.	Мысалы: <i>Fucus</i> – таллом тәріздес, теңіз балдыры. <i>Laminaria</i> – ірі, таллом тәріздес, теңіз балдыры; Зор халықшаруашылық маңызы бар.	Мысалы: <i>Euglena</i>

Балдырлардың мәні:

1. Балдырлардың биосферадағы рөлі. Қазіргі заманғы бағалау бойынша мұхит үлесіне шаққанда ең аз дегенде әлемдік бастапқы өнімнің жартысы кетеді екен. Осы бастапқы өнімді балдырлар түзеді – мұхитта орналасқан бірден-бір өсімдіктер.

2. Альгинді қышқыл, агар және каррагенан. Балдырлардан көптеген пайдалы өнімдер алуға болады. Мысалы, альгин қышқылы, агар және каррагенан. Альгин қышқылы және оны өндірушілер (альгинаттар) – бұл *Laminaria*, *Ascophyllum* және *Macrocystis* сияқты балдырлардың клеткалық қабырағынан пайда болған полисахаридтер. Балдырларды көбіне жағалаудағы ұсақ су көздерінен қазып алады. Тазартылған альгинаттар улы емес, әрі оңай гель түзеді. Оларды өндірістік тауарлар алу үшін желе тәрізді заттарды қатайту үшін кең қолданады. Агар – қызыл балдырлардан алынған полисахарид. Ол да альгинаттар сияқты гель түзеді. Бірақ агар қолданыста өте кең таралған және оны саңырауқұлақтар мен бактерияларды өсіру үшін қоректік орта ретінде көп пайдаланады. Каррагенан (карраген) – *Chondrus crispus* деп аталатын қызыл балдырлардан алынатын клеткалық қбырғаның тағы бір полисахариді. Өзінің химиялық құрылымы бойынша агарға өте ұқсас, және оны да дәл агарды қолданатын мақсаттарға пайдаланады.

3. Диатомит (кизельгур). *Bacillariophyta* бөліміне жататын балдыр. Негізінен бір клеткалы; оларды диатомды деп атайды. Бұл балдырларға клеткалық қабырғасының ерекше құрылымы тән, себебі оның құрамында кремний бар. Клеткалар өлгеннен кейін диатоманың қалдықтары теңіздер мен көлдердің түбіне шөгеді, сөйтіп ол жерде үлкен қабаттар жинақтала береді. Осылайша қалыптасқан “диатомды жердің” құрамында өте көп мөлшерде кремний болады (90 %-ға дейін). Арнайы тазартылғаннан кейін бұл “жерді” температураның жылдам төмендеуіне қарсы тұра алатындықтан, тамаша фильтрлеуші материал ретінде (мысалы, қант алу кезінде немесе сыраны ашық түске бояғанда) пайдалануға болады.

4. Тыңайту. Жағалауға жақын орналасқан фермаларда аз да болса дәстүрлі түрде ірі балдырларды (қызыл балдырларды) тыңайтқыш ретінде пайдаланады. Балдырлар калийге өте бай, бірақ жай навоздарға қарағанда мұнда азот пен фосфор аз.

Тыңайту мақсатында неғұрлым маңызды рөлді көк-жасыл балдырлар атқарады. Себебі, олардың құрамында азот көп, сондай-ақ, олар топырақта өте көп кездеседі.

5. Тамақ өнімдері. Кейбір балдырларды тіпті, тікелей дастаранға қояды, негізінен Қиыр Шығыста. *Porphyra* қызыл балдырын және *Laminaria* балдырын деликатес ретінде шикі күйінде жейді. Олардан әртүрлі тамақтар пісіреді. Тамақтың жаңа дәмін іздеу барысында балдырларды өндірісте культивирлеу кең етек алды. Көк-жасыл балдырлардың ішінде үміт күттіретіні де осы *Spirulina* болып саналады.

6. Ағынды суларды тазарту. Ағынды суларды тазарту бойынша микроорганизмдермен жұмыс істеуде балдырлардың қосқан үлесі өте көп. Себебі, ағынды суларда тек бактерияларға, саңырауқұлақтарға ғана емес, сонымен бірге жасыл балдырларға да арналған қоректік заттар бар екені анық. Олар, әсіресе ашық «тотықтырғыш қоймаларда» пайдалы. Тереңдігі 1-ден 1,5 м дейінгі ашық қоймаларды тазартылмаған ағындармен толтырады. Фотосинтез процесінде балдырлар оттегін бөліп, ағынды суда өскен басқа да аэробты микроорганизмдердің өміршендігін сақтайды.

7. Ғылыми зерттеулер. Бір клеткалы балдырларға кәдімгі өсімдіктердің барлық белгілері тән. Сондықтан, ғылыми зерттеулер үшін балдырлар өте қолайлы материал болып табылады. Сондай-ақ, біріншіден, оларды қатаң белгілі бір жағдайларда өте көп мөлшерде өсіруге болады; екіншіден, ол үшін өте көп орын қажет емес. Мұндай балдырларға мысал ретінде *Chlorella* алсақ болады, бұл фотосинтезді ғылыми зерттеуде өзінің құрметті орнын алған.

***Bryophyta* бөлімі – мүктер.** Қазба жұмысы кезінде 3 млрд жыл бұрын тіршілік еткен көк-жасыл балдырлар табылған. Ал эукариоттық организмдер небары 1 млрд жылдан астам уақыт тіршілік етіп келеді. Құрлыққа бейімделген алғашқы организмдер, яғни қарапайым организмдер 420 млн жыл бұрын ғана пайда болған. *Bryophyta* бөлімі жердегі өсімдіктердің ішіндегі ең қарапайым түрі.

Bryophyta негізгі белгілері және оның жүйесі

<i>Bryophyta</i> бөлімі <i>Жалпы белгілері</i> Гаметафитті ұрпақ басым болып келетін ұрпақ кезектілігі. Сым тәріздес ұлпасы болмайды. Денесі таллом түрінде немесе аздаған жай «жапырақтары» мен «бұтақтары» бар. Нақты тамыры, бұтақтары, жапырақтары жоқ. Көлеңке, дымкыл жерлерде кездеседі.	
<i>Hepaticae</i> или <i>Hepaticopsida</i> <i>класы (мүктер)</i>	<i>Musci</i> или <i>Bryopsida</i> <i>класы (жапырақты мүктер)</i>
Гаметофит формасы талломдыдан (өте сирек) «жапырақтыға» дейін бұтақтары бар (түрлердің көбінде); ауыспалы формалары бар. «Жапырақтары» бұтақтың бойында үш қатармен орналасқан. Ризоидтары бір клеткалы Спораларын шашу үшін спорофит орамасы төртке ашылады; спораларды шашуға арнайы элатерлері (пружинка) көмектеседі.	Гаметофит «жапырақты», бұтақтары бар; «Жапырақтары» тығыз спираль түрінде орналасқан. Ризоидтары көп клеткалы. Спораларын шашу үшін спорофит орамасында күрделі механизм жүреді; ол құрғақ ауа райын қажет етеді; бұл механизмнің жұмыс істеуі үшін перистом тістері мен түтіктері көмектеседі; элатерлері жоқ.

5.2-кестенің жалғасы

Мысалы: <i>Pellia</i> – талломды мүк <i>Marchantia</i> – талломды мүк <i>Lophocolea</i> – жапырақсыз мүк; әдетте шіріген ағаштарда кездеседі	Мысалы: <i>Funaria</i> <i>Mnium</i> – қарапайым орман мүгі, сыртқы пішіні <i>Funaria Sphagnum</i> ұқсайды – торфтық балшық мүгі; дымқыл ащы ортада троф қабатын түзеді.
---	---

5.3-кесте

Pteridophyta негізгі белгілері және оның жүйесі

<i>Pteridophyta</i> (папоротник тәріздес) бөлімі Жалпы белгілері Спорофитті ұрпақ басым болып келеді. Гаметофит ұсақ қоқымға дейін редуцирленген. Спорофиттің нағыз тамыры, бұтақтары, жапырақтары бар. Ұлпалары сым тәріздес.		
<i>Lycopsidea</i> (плаун) классы – плаундар	Класс <i>Sphenopsida</i>	Класс <i>Pteropsida</i> – папоротниктер
Жапырақтары үлкен емес (микрофилдер), бұтақ айналасында спиралданып орналасқан. Спорангиялары түзу споралы және әр түрлі споралы пішінде.	Жапырақтары үлкен емес (микрофилдер) Түзу споралы Спорангиялары айқын көрінеді.	Жапырақтары салыстырмалы түрде ірі (макрофилдер), бұтақ айналасында спиралданып орналасқан. Вайя деп аталады. Түзу споралы Спорангиялары бұталанып жинақталған (сорустар)

5.3-кестенің жалғасы

Мысалы: <i>Selaginella</i> -әр түрлі споралы плаун <i>Lycopodium</i> – түзу споралы плаун	Мысалы: <i>Equisetum</i> (бүгінгі күнге дейін сақталған жалғыз түрі)	Мысалы: <i>Dryopteris filix-mas</i> (еркек папоротник) <i>Pteridium</i> (папоротник)
---	--	--

5.4-кесте

Spermatophyta негізгі белгілері және оның жүйесі

<i>Spermatophyta</i> (мұқымдас өсімдіктер) бөлімі <i>Жалпы белгілері</i> Өртүрлі споралы Ұрықталған қапшық (мегаспора) бүтіндей жабық тұрады (мегаспорангиялар); Спорофит басым; Жыныстық көбею үшін су қажет емес Сымдалған ұлпалар құрылымы бойынша тамырында, бұтақтарында және жапырақтары мен сабағында күрделі болып келген.	
<i>Gymnospermae</i> класы (қылқан жапырақтылар, сағолар)	<i>Angiospermae</i> класы (гүлді өсімдіктер)
«Жалаң» тұқымдастар. Әдетте торсықша түзеді, мұнда спорангиялар мен споралар түзіледі. Жеміс түзілмейді. Ксилемада тамыр болмайды, трахеидтер ғана болады, флоэмада клетка болмайды, тек альбуминді клеткалар болады.	Ұрықтары көрінбей тығылған. Спорангиялар мен спора дамиды гүл түзеді. Ұрықтанғаннан кейін жеміс пайда болады. Ксилемасы тамырлардан тұрады; флоэмада клеткалар болады.

Бұл бөлімге екі негізгі класс – *Neriticae* және *Musci* (мүктер) жатады. Мүктәріздестер салыстырмалы түрде құрлықта тіршілік етуге онша бейімделмеген, сондықтан олар негізінен шикі, көлеңкелі орындарды мекендейді (4.2-кесте).

Pteridophyta бөлімі – папоротниктер, плаундар. Папоротниктәріздестердің ішіндегі ең көнесі, олардың жасы шамамен 380 млн жылды құрайды. Тамырлы өсімдіктер ішіндегі ең белгілі түрі. Тамырлы өсімдіктер – сымдалған ұлпалары бар, яғни ксилема немесе флоэманың ұлпалары бар өсімдіктер

(4.3-кесте).

Spermatophyta бөлімі. *Тұқымдас өсімдіктер*. *Spermatophyta* (грек. *Sperma*-ұрық, *тұқым*) – жер бетіндегі ең гүлденген өсімдіктер тобы. Тұқымдас өсімдіктер өлген тұқымдас папоротниктерден пайда болған (5.4-кесте).

Бақылау сұрақтары

1. Өсімдіктер жүйесі.
2. Өсімдіктердің халықшаруашылық маңызы.
3. Өсімдіктер және ғылыми зерттеулер.
4. Талломды мүктерге жататындар. Гаметофит жапырақты мүктер.
5. Мүктердің спора түзу процесі. Спорангиялары.

6-ДӘРІС. ЭУКОЖҮЙЕДЕГІ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕСУРСТАР: ҚАРАПАЙЫМДЫЛАР, ШЕКҚУЫСТЫЛАР

Бір организмде жануарлардың да, өсімдіктердің де белгілері болады, осыған қарап, эволюцияның ерте кезеңдерінде жануарлар мен өсімдіктер клеткасының арасында айырмашылық болмаған деген тұжырымға келсек болады.

Protozoa tūni (қарапайымдылар). Protozoa типі (protos – бірінші, zoon – жануар) – организмдердің тамаша, әрі алуан түрлі тобы. Бүгінде олардың 50 000 түрі кездеседі. Олардың құрылымы өзіне тән протоплазмасы түйін тәріздес, тіршілікке қажетті барлық қызметті атқара алады (5.1-кесте).

Қарапайымдылар протоплазма ұйымдасуының күрделілігімен ажыратылады. Неғұрлым қарапайым түрлерінде (мысалы, *Amoeba proteus*) протоплазмасы әлсіз дифференцияланған, арнайы қызмет ететін органеллалары да көп емес. Филогенетикалық тұрғыда қарапайымдылардың жетілген түрлерінің (мысалы, *Paramecium caudatum*) құрылымы айтарлықтай күрделірек. Белгілі бір қызметтерді қарқынды атқаруға қабілетті органеллалардың саны протоплазмада неғұрлым көбірек.



А



Ә

6.1-сурет. А-*Amoeba proteus*

Ә-*Paramecium caudatum*

6.1-кесте

Protozoa жіктелуі

<i>Сипатты белгілері</i> Бір клеткалы Ұлпалары болмайды Органеллалары бар – протоплазманың арнайы қызмет атқаратын бөлімшесі Гетеротрофты қоректенудің барлық түрлері көрсетілген Бөліну арқылы көбейеді; гаметогония кезінде қарапайымдылардың бүкіл денесі гаметаарға шашырайды.			
<i>Flagellata класы (Mastigophora)</i>	<i>Rhizopoda класы (Sarcodina)</i>	<i>Ciliata (Ciliophora) класы</i>	<i>Sporozoa класы</i>
Кейбір өкілдерінде хроматофорлары бар, кейбіреулерінде олар болмайды. Клеткасы жартылай қатты, клетка қабығы пелликуламен қапталған Дене пішіні тұрақты Жетілген формалары бір немесе бірнеше жіпшелері арқылы қозғалады. Ядросы біреу Көбеюі жыныстық емес, екіге бөліну жолымен көбейеді Цистасында көптік бөліну жүреді	Хроматофорлары жоқ Кейбір өкілдері қабықша немесе қаңқалық түзілулерді бөліп шығарады, басқаларында арнайы қабықша болмайды Дене пішіні тұрақсыз Жетілген формалары псевдоподий көмегімен қозғалады Ядросы біреу Көбеюі жыныстық емес, екіге бөліну жолымен көбейеді Спора түзе алады	Хромато-форлары жоқ Пелликула Дене пішіні тұрақты Жетілген формалары қатарласып орналасқан кірпікшелердің көмегімен қозғалады Макронуклеус және микронуклеус Көбеюі жыныстық емес, тікелей екіге бөліну жолымен көбейеді Жыныстық көбейеді, ол конъюгация жолымен іске асады Сирек спора түзеді	Хромато-форлары жоқ Пелликула Дене пішіні тұрақты Өкілдерінің басым көпшілігінде сыртқы локомоторлық мүшелері болмайды, қандай да бір қозғалыс шектелген Ядросы біреу Көбеюі жыныстық емес, спорогония және шизогония жолымен көбейеді Жыныстық көбею фазасы тіршілік цикліне кіреді. Сингамиядан кейін споралардың көптеген саны пайда болады, олар қолайсыз жағдайларға төзімділік таныта алады
Мысалы: <i>Euglena</i> <i>Pezanema</i> <i>Trypanosoma</i>	Мысалы: <i>Amoeba</i> <i>Arcella</i> <i>Polystomella</i>	Мысалы: <i>Paramecium</i> <i>Vorticella</i> <i>Stentor</i>	Мысалы: <i>Monocystis</i> <i>Plasmodium</i>

Parazoa (қарапайымдылар) *типi*.

Parazoa жіктелуі:

Parazoa

Porifera (түтікшелі) типі – губка (омыртқасыз жануарлар класына жатады) (6.2-сурет).

Сипатты белгілері:

1. Клеткалары ұлпаларға ұйымдаспаған.
2. Клеткаларының екі қабаты бар: сыртқы – пинакодерма және ішкі – хоанодерма (немесе жіпшелері бар клетка қабаты).
3. Жетілген формалары жабысып тіршілік етеді.
4. Теңіздерді ғана мекендейді.
5. Денесі әдетте асимметриялы.
6. Қуысты жануарлар.
7. Дене қабырғасында көптеген түтікшелері бар.
8. Қарапайым қаңқасы әктасты немесе кремнийлі спикуладан тұрады.
9. Дифференцияланған жүйке жүйесі жоқ.
10. Көбеюі жыныстық емес, бүршіктену жолымен көбейеді.
11. Негізінен гермафродиттер, протандрия басым.
12. Эмбриогенезде бластула стадиясы және дернәсілді стадиялары болады.
13. Регенерацияға зор мүмкіншілігі бар.
14. Тұйықталған топ, сонысымен жануарлардың бірде-бір тобына бастама бермейді.

Calcarea класы (әктасты спикулалары) – әктасты губкалар; мысалы: *Leucosolenia*, *Sycon*

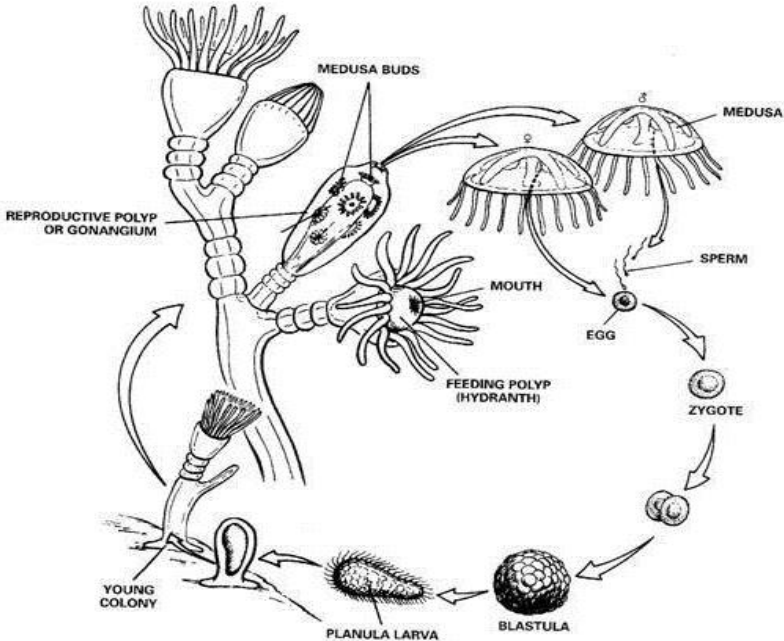
Hexactinellida класы (кремнийлі алтысәулелі спикулалы) – әйнекті немесе алтысәулелі губкалар; мысалы: *Euplectella* (Венера жәшігі)

Demospongiae класы – қарапайым губкалар; мысалы: *Halichondria*

Metazoa. *Metazoa* типіне күрделі көп клеткалы гетеротрофты жануарлар жатады. Бұл жануарлардың денесіндегі ұқсас клеткалар белгілі бір қызметтерді атқаруға бейімделе отырып, ұлпа түзу арқылы бірігеді. Ұлпалардың әртүрлері түзілуі мүмкін, олардың әрқайсысы өз қызметтерін атқарады. Ұлпалардың әртүрінің түзілу процесі

дифференцировка деп аталады; бұл өзінше организмдегі еңбектің бөлінуі болып саналады. Дифференцировка организм үшін аса қажет. Себебі, ұлпалар жеке клеткаларда арнайы қызмет атқарады.

Coelenterata tūni (ішекқуыстылар).



6.2-сурет. *Porifera* типі

Сипатты белгілері:

1. Қос қабатты көп клеткалы жануарлар: дене қабырғасы клетканың екі қабатынан тұрады – сыртқы (эктодерма) және ішкі (энтодерма); бұл қабаттар мезоглейлермен бөлініп тұрады, құрылымы жоқ, желе тәріздес қабат, бұл жерде басқа қабаттан көшкен клеткалар болуы мүкін.

2. Ұлпалары пайда болды.

3. Денесі бір қуыстан (гастралді қуысқа сәйкес); алғашында – ойыстанған, екіншісі – дөңес (шығыңқы).

4. Азығын жұтуға және экскрецияға арналған бір ғана тесігі болады.

5. Денесі радиусты симметриялы болып келген.

6. Әдетте жабысқақ пішінді – полиптер, бір немесе колониялы болуы мүмкін; еркін жүзетін медузалар.

7. Жүйке жүйесі жүйке клеткаларын түзген тор түрінде болады.

8. Көбеюі жыныстық емес, бүршіктену арқылы көбейеді.

9. Жыныстық көбею кезінде ерекше дернәсіл қалыптасады – планула.

10. Полиморфизм айқын білінеді, бірақ әртүрлі түрлерде медузоидты және гидроидты формаларының редукциясы жүруі мүмкін.

11. Кластары: *Hydrozoa* класы; *Scyphozoa* класы; *Anthozoa* класы.

Platyhelminthes muni (жалпақ жауын құрттары):
Platyhelminthes типінің жіктелуі (жалпақ жауын құрттары):

Сипатты белгілері:

1. Үш қабатты көп клеткалы жануарлар.

2. Екі жақты симметриялы денесі бар.

3. Буылтық емес.

4. Ацеломиялық.

5. Орталық жүйке жүйесі алдыңғы бөлігінде орналасқан; өте қарапайым жүйке торлары бар; ганглия.

6. Бөлу жүйесі бұтақталған түтікшелерден түзілген.

7. Дорсовентральді бағыт.

8. Аузы бар, аналь тесігі болмайды.

9. Гермафродиттер; жыныстық жүйесі жақсы дамыған.

10. Дернәсілдік стадиясы байқалады.

11. Кластары: *Turbellaria*, *Trematoda*, *Cestoda* кластары.

Nematoda muni (дөңгелек жауын құрттары). Адам аскаридасы (*Ascaris lumbricoides*) – адам және шошқаның организмдерінде паразиттік тіршілік етеді. Жіңішке, ұзын, екі шеті да үшкірленіп келетін денесімен таныс. Аскаридалардың еркегі ұрғашысына қарағанда пішіні жағынан ұсақтау болады және артқы жағы (артқы ұшы) қайырылып тұрады.

Сипатты белгілері:

1. Үш қабатты көп клеткалы псевдоцеломиялы жануарлар.
2. Екі жақты симметриялы
3. Буылтық емес.
4. Денесі ұзын домаланған, ұштары үшкірленген, жауын құрттарына ұқсас.



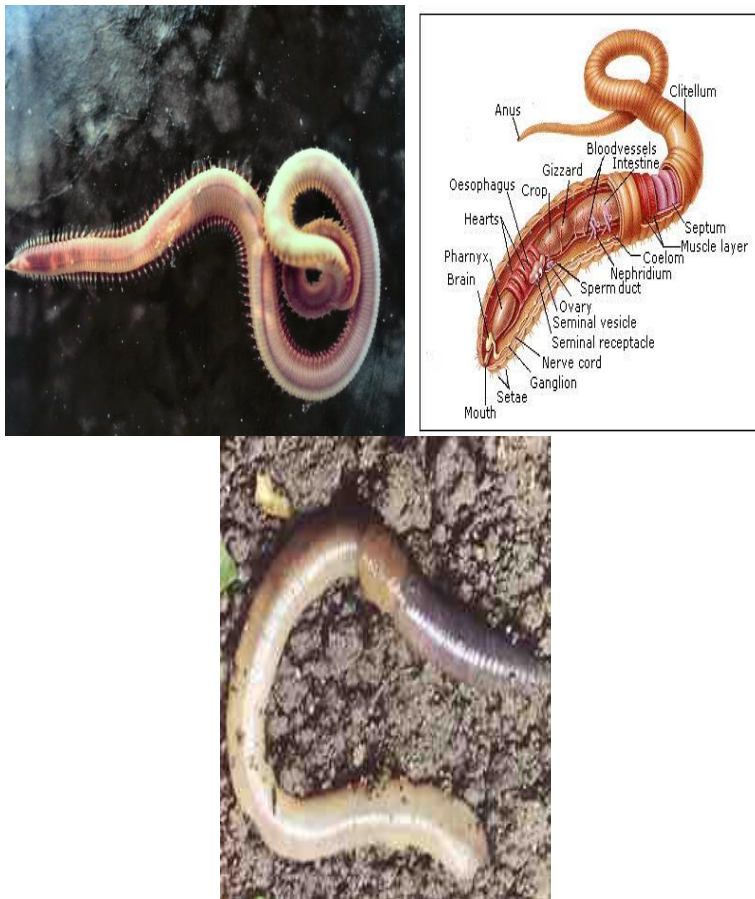
6.3-сурет. *Ascaris lumbricoides*

Ас қорыту жолы екі тесік арқылы ашылады: ауыз және аналь тесіктері.

1. Әртүрлі жынысты.
2. Еркін тіршілік ететін түрлері бар, өкілдерінің көбі – жануарлар мен өсімдіктердің паразиттері.
3. Цефализациясы айқын білінеді.

Annelida туні (сақиналы жауын құрттары).

Дене бітімі псевдоцельді болатын нематодалардан айырмашылығы, жануарларда аннелидтерден бастап, целом дамиды. Целом дене қабырғасы мен ас қорыту жолдары арасындағы кеңістіктегі сұйықтықпен толтырылған. Мезодерма целомының негізгі бөлігі бұлшықеттерге бастама береді. Дене қабырғасын құрап тұрған бұлшықеттер жануарлардың қозғалысын қамтамасыз етіп тұрады, ал ішек қабырғасындағы бұлшықеттер жиырылып қысқару арқылы азықты итереді. Заттардың дене қабырғасынан ішекке тасымалдануы (және керісінше) жетілген қан тамырлар жүйесі бойынша жүзеге асады (6.4-сурет).



6.4-сурет. *Annelida* типі, жауын құрт

Сипатты белгілері:

1. Үш қабатты, целомдық көп клеткалы жануарлар.
2. Екі жақты симметриялы.
3. Дененің метамерлі сегментациясы.
4. Ауыз тесігінің алдында простомеум орналасқан.
5. Орталық жүйке жүйесі жұптасқан жұтқыншақ үсті ганглилерден тұрады – «бас миынан».
6. Қарын жүйке тізбегі үздіксіз; әдет бойынша жүйкелері буылтықтанып, екі жаққа кетеді.

7. Бөлу мүшелері – нефридии – сегментті орналасқан, эктодермальді, кірпікшелері бар. Эктодерма кутикуланы бөліп шығарады.

8. Хитин жіпшелері бар, сегмент бойынша орналасқан (сүліктерді қоспағанда). Трохофор дернәсілі тән.

Mollusca tını (моллюскалар немесе жұмсақ денелілер).

Моллюска типі жануарлардың әртүрлі топтарын біріктіреді. Олар: жай жорғалайтын ұлулар, теңіз розинькалары, венеркалар, т.б. Үлкендігі бойынша буынаяқтылардан кейінгі орында тұр. Олардың бүгінгі күнде 80 000 саналды, қазып алынғандарының саны 35 000 жуық. Аяқ басты моллюскаларға алып кальмар жатады. Оның салмағы бірнеше тоннаны, ал ұзындығы 16 м құрайды екен.

Сипатты белгілері:

1. Буылтық емес, целомды үш қабатты жануарлар.
2. Әдетте екі жақты симметриялы.
3. Денесі бастан, вентральді бұлшықетті бөлік – аяқтан, дорсальді бөлік – жамбастан тұрады.
4. Сыртқы қабаты жұмсақ, дене айналасы жиырылған.
5. Жүрегі бар, қан тамыр жүйесі тұйықталмаған.
6. Тыныс алу пигменті – гемоцианин болып табылады.
7. Жүйке жүйесі жұтқыншақ айналасындағы сақинадан, бас және плевральді ганглилерден, плевровисцеральді ганглилерден тұрады. Әдетте жұмыртқаларын кейінге қалдырады. Дернәсілі – трохофора.

Arthropoda tını (буынаяқтылар)

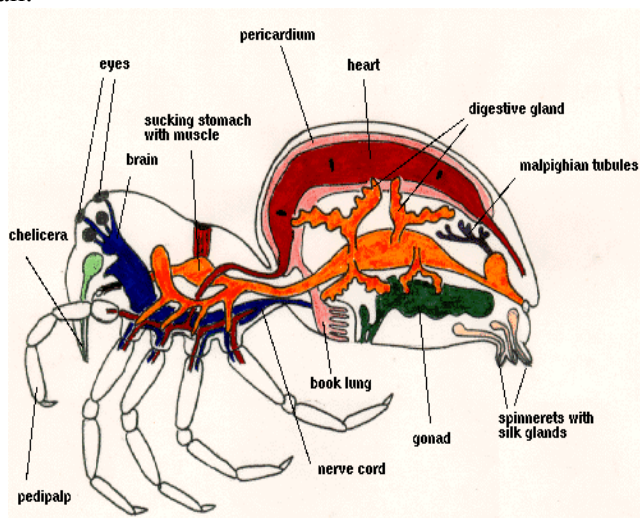
Буынаяқтылар – жануарлар әлеміндегі ең көп таралған түр. Оның өкілдері құрлықтың және судың барлық жерлерін мекендейді. Оларды барлық географиялық ендікте кездестіруге болады (6.5-сурет).

Сипатты белгілері:

1. Үш қабатты целомды көп клеткалы жануарлар.
2. Буылтықтанған, екі жақты симметриялы.
3. Целом айтарлықтай редуцирленген.
4. Орталық жүйке жүйесі жұптасқан ганглилерден тұрады. Нефридии жоқ.
5. Хитинді экзоқаңқа бөледі. Әр бір буылтықтың жұптасқан мүшелік ұштары бар. Олар қозғалыс, азықты табу,

тітіркендіргіштерді қабылдау қызметін атқарады. Беткейінде кірпікшелері болмайды.

6. Жүрегі арқа бөлігінде орналасқан, қантамыр жүйесі тұйықталмаған. Типтің әртүрлі өкілдерінде дернәсілдік формасы әр алуан.



6.5-сурет. *Arthropoda* типі (буынаяқтылар)

Echinodermata muni.

Қазіргі уақытта ине терілілердің 5000 түрі белгілі. Олардың барлығы теңізде, жағалауларда кездеседі.



6.6-сурет. *Echinodermata* типі

Сипатты белгілері:

1. Үш қабатты целомды жануарлар.
2. Тек теңізде мекен етеді.
3. Целомның бір бөлігі амбулакральді жүйеге дифференцияланған.
4. Аяқтары түтік тәрізді болады.
5. Әктасты экзоқаңқа.
6. Арнайы бөлу мүшелері жоқ.
7. Жыныстары әртүрлі.
8. Негізгі дернәсілдік стадиясы – диплеврула; кірпікшелі шнұры бар, пішіні пелагиялық. Дене симметриясының типі: дернәсілінде – екі жақты, үлкендерінде – бес сәулелі.

Бақылау сұрақтары

1. Қарапайымдылар, олардың құрылысы.
2. Ішекқуыстылар. Сипатты белгілері.
3. *Echinodermata* типі. Көбеюі, қоректенуі.

7-ДӘРІС. ЭУКОЖҮЙЕДЕГІ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕСУРСТАР: ЖАНУАР МЕН АДАМ

Адам ағзасының ішкі және сыртқы дамуын морфология зерттейді. Физиология функционалдық қалыпты, ағзаның физика-химиялық қасиеттерінің тұрақтылығын реттейтін механизмдерді зерттейді.

Адам денесінің антропометрлік сипаттамалары адам жасына және жыныстық белгілері бойынша ажыратылады. Туылғанда бас көлемі дене ұзындығының шамамен төртінші бөлігін алады. Жасөспірімде – $1/8$ бас, ал аяқтары – дененің жалпы ұзындығының $1/2$ бөлігі. Жыныстық жетілудің бас кезінде ұлдар мен қыздардың дене бітімдері бірдей болады. Бірақ уақыт өтісімен айырмашылықтар біліне бастайды, ол ең алдымен аяқтың ұзаруымен басталады. Біртіндеп бұлшықет, көкірек жасушасы, иық (ұлдарда көбіне) үлкейе бастайды. Маңдай томпаяды, иек ұзарады, ми сауыты сүйегі шамамен 15 %-ға жуандайды, қыздарда сүт бездері дамиды. Жас адамның орташа бойы 18–20 жаста 168–180 см, ал қыздарда 160–170 см. Жас адамның 18–20 жасында дене салмағы 60–75 кг (қыздарда 55–65 кг) болуы керек. Бой және салмақ көрсеткіштер өзара байланыста. Бойы 167 см әйелдердің салмағы 53–63 кг болады.

Қазіргі заманғы адам ғажайып морфологиялық белгілерге ие. Ең біріншіден бас миының үлкендігі және оның көп бөлігін үлкен ми сыңарлары алып жатыр. Оның бетінде көптеген иірімдер бар. Егер оның бетіндегі иірімдерді түзесек, онда оның көлемі шамамен 2090 см² болатын еді. Адамның сөйлеу қабілетінің дамуынан иек шығыңқы, ал тістер кішкене және тығыз орналасқан болып келеді. Тістердің мұндай болып келуі адамның жұмсақ, өңделген тағамды пайдаланғанынан. Омыртқа S-тәрізді болады. Аяқтар қолға карағанда қуатты дамыған. Жүрген кезде дене салмағы өкшеден саусақтарға ауысады. Еңбек ету әрекетінің дамуымен адамда саусақтар жіңішке және майысқақ, ал қолдағы бас бармақ қалғандарына қарама-қарсы орналасқан.

Адам және жануар организмінде басты реттеуші нерв жүйесі болып табылды. Оның іс-әрекетінің негізгі механизмі – рефлекс.

Рефлекс деп (лат. Retlecto – білдіру) организмнің кез келген жауапты реакциясын айтады. Ол бас миын және жұлынды өзіне қосатын орталық нерв жүйесімен іске асырылады.

Морфология жағынан рефлекс 5 бөліктен құралған. Барлығы рефлекторлық доға деп аталады.

1. Рецептор – тері және бұлшықеттегі сезімтал нерв аяқшалары.

2. Аферентті нерв импульстерін нерв орталығына жеткізетін сезімтал нерв жасушалары.

3. Жұлында (нerv орталығында) орналасқан қойылмалы нейрон.

4. Эфферентті нейрон, аксондары арқылы белгі эффекторға жетеді.

5. Көлденең сызықты эффектор немесе тегіс салалы бұлшық ет немесе без, арнайы іс-әрекетті іске асыратын.

Орталық жүйке жүйесінің физиологиясы.

Орталық жүйке жүйесі бүкіл мүшелер мен жүйелер жұмысын бақылайды. Бұл күрделі жұмыстарды нерв жасушалары орындайды (нейрон, нейроцит). Нейрондар: 1. тітіркенулерді қабылдайды; 2. ақпаратты өңдейді және сақтайды; 3. нерв импульстерін өткізеді.

Жүйке жүйесінің анатомиялық құрылымы.

Ол орталық және перифериялық болып бөлінеді. Орталық жүйке жүйесіне бас миы және жұлын кіреді. Орталық жүйке жүйесі мен перифериялық жүйке жүйесі нейрондардан, ганглиялардан, өсінділерден тұрады. Анатомиялық орталық жүйке жүйесі 4 бөлімнен тұрады: алдыңғы ми, ортаңғы ми, артқы ми және жұлын. Эмбриогенездің 7-ші аптасында алдыңғы және артқы мидың бөлінуі өтеді. Соның салдарынан бес бөлік түзіледі және олар артқы ми, аралық ми, ортаңғы ми, мишық және сопақша ми деп аталады.

Жұлын және жұлын ми жүйкелері.

Ол омыртқа каналында орналасқан, ұзындығы 45 см. Жұлын миынан 31 жұп жүйке тарайды, оның ішінде 7 мойын, 12 төс, 5 бел, 5 сегізкөз және бір сегізкөз асты жүйкелері әр сегменттен бір жұптан.

Сенсорлы жүйелер физиологиясы.

Сенсорлы жүйе немесе талдағыштар 3 бөлімнен тұрады: перифериялық, аралық және орталық. Перифериялық бөлім сезім мүшелерін немесе сенсорлы мүшелерді – жоғары маманданған мүшелерді түзеді. Олар әртүрлі сыртқы немесе ішкі ортадағы тітікенулерді қабылдайды.

Аралық бөлім жүйкелерді түзеді. Талдағыштық орталық бөлімі бас миында орналасқан. Сезім мүшелері – ағзаға ақпараттың сыртқы ортадан түсуінің жалғыз жолы. Ал ми – оның дәл қабылдануын қамтамасыз ететін мүше.

Рецепторлық аппараттарды перифериялық бөліктер тәрізді екі негізгі топқа бөлуге болады: соматосенсорлы рецепторлар, олар дене жағдайын сигналдаушылар және арнайы сенсорлы рецепторлар (көру, есту, дәм сезу).

Сыртқы орта жағдайлары туралы арнайы рецепторлар сигнал береді. Олар адам және жануарларда бас ауданында орналасқан. Талдағыштар бір жүйе ретінде жұмыс істейді. Барлық бөліктері бір-бірімен байланысты және бір-бірін реттейді.

Қан және қантамырлар жүйесі.

Ағзаның ішкі ортасы сұйықтықтар топтарынан – қан, лимфа, цереброарқалық және тін сұйықтықтарынан құралған. Ішкі орта тұрақтылығы гомеостаз деп аталады. Ол биологиялық константтар қатарымен, мысалы, осмостық және артериялық қысым, дене температурасы, қандағы қант концентрациясымен сипатталады. Қан маңызды физиологиялық функцияларды атқарады: тасымалдаушы (метаболизм өнімдерін, газ және қоректік заттарды тасымалдайды), қорғаныс (иммунитеттің маңызды факторы болып табылады), дене температурасын реттеуші, гормондық (биологиялық активті заттар – гормондар қанға тікелей бөлініп, бүкіл ағзаға тасымалданады). Ересек адамның қан мөлшері шамамен 5,5 л, яғни дене салмағының 6–8 %. Балаларда қан мөлшері дене салмағынан көп: нәрестелерде 15 %, 1 жастағы балада 11 %.

Адам қаны қасиеттері бірдей болғанымен, химиялық құрамы әртүрлі болып келеді. Қазіргі уақытта қан топтарының шамамен 30 жүйесі тіркелген. Қан құю кезінде қай топқа жататынын білу керек. Ең көп таралған және зерттелген болып

АВО жүйесі табылады. Ол 1901 жылы австрия дәрігері Ландштейнермен ашылған. Сонымен қатар ол ерекше белоктар – агглютиноген антигендері және агглютинин антиденелерін ашқан. Антиген және антиденелер комплементарлы болып келеді (AcL, Bcβ).

Қанайналу мүшелерінің мақсаты – тіндер мен мүшелерді қанмен жабдықтау. Қанайналу мүшелеріне жүрек және қантамырлар жатады. Тамырларды функциялары, құрылысы жағынан 3 түрге бөлуге болады: артериялар (қалың қабырғалы, бұлшықет қабаты дамыған, жүректен оның бойымен қан ағады), веналар (оның бойымен қан жүрекке ағады, жұқалау қабырғалы), қылтамырлар (жіңішке тамырлар).

Адамдарға және де басқа өкпе арқылы тыныс алатын жануарларға 2 қанайналу шеңбері тән: үлкен (дене немесе соматикалық) және кіші (өкпе). Үлкен айналым жүректің сол жағынан басталады: сол қарыншадан ірі тамыр-орта шығады, ол қызыл артериялы (оттегіге бай) қанды алып жүреді. Орта бұтақталып, ірі және ұсақ артерияларға бастама береді. Ал олар өз кезегінде одан да ұсақ бұтақтарға-артериолалар мен қылтамырларға айналады. Соңғылары барлық мүшелерге еніп, оларды санмен қамтамасыз етеді. Мүшелер тіндерінде газ алмасу жүреді, қанға метаболизм өнімдері мен CO₂ түседі. Қорытындысында қан күңгірттеніп, қоймалжыңданып, веноздық қан деп аталады. Капиллярлар венулаларға өтіп, ал олар ірі тамырға-веналарға жиналады. Дененің жоғарғы жағынан қан жоғарғы венаға жиналады. Екі ірі веналар оң жарты жүрекке жалғасады. Оң жарты жүректен қан оң қарыншаға бағытталады, ал ол жерден-кіші қанайналым, өкпеге. Өкпеден газ алмасу жүреді де, қан CO₂-ні беріп, оттегіге бай қан қайта өзіне тән қызыл түсті болады. Өкпеден өкпе веналары арқылы қан сол жарты жүрекке түсіп, сол қарыншаға; және ары қарай үлкен шеңберге қайта ауысады.

Адам жүрегі – жүрек маңы қапшығымен қоршалған мүше (перикард). Жүрек 4 қуыстан: 2 жүрекше, 2 қарыншадан құралған. Жүрек қабырғасы үш қабаттан құралған: сыртқы-эпикард, ортаңғы-миокард, ішкі-эндокард. Жүрекшелер мен қарыншалар арасында қақпақшалар орналасқан: жүректің сол жағында-екі бөлімді, ал оң жағында – 3 бөлімді. Қақпақ

бөлімдері тек қана қарыншаларға майыса алады, қақпақшаларды ұстап тұратын кедергі болады.

Жүрек жұмысы (жүрек циклы) 3 фазадан тұрады: систола (жиырылуы) –жүрекшенің 1о, 1с. созылады), қарыншалар систоласы (0,3 с. созылады) және жалпы диастола – босау. Осылай жүректің жиырылуы уақыты босау уақытына тең.

Жүрек өмір бойы белгілі-бір ырғақпен жиырылып отырады. Сосын импульс мамандандырылған бұлшықет тапшықтарына (пуркинве) таралады. Сонымен, жүрек-автоматты жұмыс істейтін автономды жүйе. Қанның тамырлар бойымен жылжуы, мүмкін, жүректің ырғақтық жұмысына байланысты. Ең жоғарғы қысым ортада – 150 мм.ри.ст, артерияларда – 120 мм.рт.ст, ал қылтамырларды ол 40–20 ммрт.ст-ға тең. Қысымды әдетте соригмоманометр құралымен анықтайды (Рива-Роччи). Бұл кезде екі систола және диастола қысымдары мәндерін есепке алады.

Тыныс алу физиологиясы

Анатомиялық тыныс алу жүйесі ауаөткізуші және респираторлы өкпе бөлімдерінен тұрады. Ауа өткізуші жолдарға мұрын қуысы, көмей, демтүтік және бронхы жатады. Газ алмасу мүшесіне өкпе жатады. Өкпе арқылы тыныс алуға тыныс алудың бірінші екі кезеңі кіреді: 1) сыртқы орта мен өкпе арасындағы ауа алмасу; 2) альвеолалардағы ауа мен қан арасындағы газ алмасу. Өкпе арқылы тыныс алуды сыртқы деп те атайды.

Альвеолаларда оттегі мен көмірқышқыл газы кіші шеңбердегі көктамыр қары мен ауа арасында алмасады. Тыныс алу газдары өкпеден тінге және тіндерден өкпеге қан арқылы тасымалданады. Өкпе альвеолаларынан қанға өткен оттегі біріншіден сұйық бөлікте – плазмада ериді, содан кейін гемоглобинмен химиялық байланысқа түсу үшін эритроциттерге ауысады.

Тыныс алуды реттеу. Артериялық қандағы газ мөлшерін реттеудің негізгі тәсілі – ол өкпедегі желдету мөлшеріндегі тазалық пен тыныс алу тереңдігін реттеу болып табылады.

Асқорыту физиологиясы.

Асқорыту дегеніміз – қорекпен бірге түскен күрделі қоректік заттарды жай байланыстарға шейін ыдырататын

механикалық, физика-химиялық және биологиялық процестер жиыны. Асқорыту – қоректік заттардың ассимиляциясының бастапқы кезеңі. Одан кейін заттардың аралық алмасуы және метобализм өнімдерін бүйрек арқылы шығару өтеді. Асқорыту жүйесі 3 бөліктен тұрады: алдыңғы, ортаңғы, артқы. Алдыңғы бөлікке – ауыз қуысы мүшелері, өңеш, жұтқыншақ, ортаңғыға – қарын, аш ішек, артқыға – тік ішек, кіреді. Асқорыту жүйесіне сонымен қатар бездер-сілекей, асқазан асты және бауыр, асқазан-ішек жолына бөлінетін секреттер жатады.

Алдыңғы бөлік қоректі ұстауға, шайнауға, жұтуға орналған. Ортаңғы бөлік қоректі химиялық өңдеуге және гидролиз өнімдерін соруға арналған. Артқы бөлікте қорытылмаған қорек қалдықтарын өңдеу жүреді. Асқорыту жұмысы – механикалық және биологиялық жолмен асқорыту жолына түскен қоректі өңдеу.

Ағзадағы зат алмасу физиологиясы.

Энергия алмасу мен зат алмасу бұл бір уақытта жүретін екі үрдіс болып табылады. Ағзадағы қоректік заттар ыдырағанда энергия бөлінеді. Энергия маманданған қосылыстар мен өмір сүру процестерінің синтезіне жұмасалады.

Адам және жануарлар ағзасына энергия қорек арқылы түседі. Энергияның қоректік заттардан босатылуы ішек-қарын жолында өтеді. Жасушадағы энергетикалық зат алмасу өлі табиғаттағы энергетикалық процестерден үш басты принципке негізделген:

1) химиялық энергия жұмысқа айнала алады.

2) энергия босатылуы кезеңдерге бөлінген, бұл ағзаны «энергетикалық» жарылыстан сақтайды.

3) көмірсу, ақуыз және майлар ыдырағанда пайда болған энергияны сақтау және пайдалану, оны биологиялық аккумулятор болатын басқа заттар энергиясына айналдыру жолымен жүзеге асады. Энергия арқылы АТФ синтезі, сутегінің тыныс алу жолында қышқылдануынан пайда болған, қышқылдың фосфорилденуі деп аталады.

Энергетикалық алмасудың маңызы – қоректік заттардан электрондарды босатып, ағзадағы химиялық үрдістердің жүруін қамтамасыз ету.

АТФ – ол ағзаға «өтпелі» энергия көзі болып табылады. Оның қоры үлкен емес және жаңартылып отырады. Энергияның резервті көздеріне бұлшықет және бауыр гликогендері, кетонды денелер, май тінінің триация глицеридтері жатады. АТФ энергиясы бұлшықет жиырылу, мембраналы активті тасымалдану, ақпарат өткізу, биосинтез процестерін қамтамасыз етеді.

Бөліп шығару жүйелер физиологиясы.

Бөліп шығару (экскреция) – бұл организмді алмасу өнімдері қалдықтарын, бөтен заттардан, артық судан, органикалық байланыс тұздарынан тазарту.

Адам және жануарларда бұл қызметті бүйрек, өкпе, тері, бездер атқарады.

Бүйрек – көп функционалды мүше. Ол құрамында азот бар метаболиттерді бөліп шығарудан басқа осмостық қысымды, иондық құрамды, ақуыз метаболизмін, сілтілі-қышқылды қан тепе-теңдігін, майларды, көмірсуларды, дәрумендерді реттейді. Бүйректер – омыртқа мүшелерінің астында орналасқан жұп мүшелер. Несеп түзу үрдісі екі кезеңнен: филтрлеу және реабсорбциядан тұрады. Филтрлеу үрдісі бейорганикалық заттар еріген судан және қан плазмасынан тұратын бүйрек денешіктерінде өтеді. Бұл сұйықтық бүйрек капсуласына еніп, одан кейін бүйрек түтікшелеріне түседі. Химиялық құрамы бойынша қан плазмасына ұқсас, бірақ құрамында ақуыз болмайды.

Бақылау сұрақтары

1. «Адам мен жануарлар физиологиясы» ұғымына түсініктеме беріңдер.
2. Адам мен жануарлар физиологиясының дамуына қысқаша тарихи очерк.
3. Адамның морфофизиологиялық ерекшеліктеріне сипаттама бер.
4. Орталық жүйке жүйесінің ерекшеліктері мен құрылысы.
5. Қан мен қантамырлар жүйесіне сипаттама.
6. Тыныс алу физиологиясына сипаттама беріңдер.

8-ДӘРІС. ГЕНЕТИКА. БЕЛГІЛЕРДІҢ ТҰҚЫМҚУАЛАУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Генетика – организмнің тұқым қуалаушылық және өзгергіштік қасиеттерін зерттейтін ғылым. Бұл туралы алғаш болжамдарды ежелгі грек ғалымдары Демокрит, Гиппократ, Платон, Аристотель жасаған. Тұқым қуалаушылық деп организмдердің өз белгілерін немесе қасиеттерін және даму ерекшеліктерін келесі ұрпаққа беру қабілеттілігін айтады. Ал өзгергіштік дегеніміз организмдердің белгілерінде немесе қасиеттерінде айырмашылықтар пайда болуы, яғни организмнің бойындағы белгілер мен қасиеттердің әртүрлі факторлардың әсерінен өзгеруін атайды. Тұқым қуалаушылық және өзгергіштік бірімен-бірі қатар жүретін, бір жағынан бір-біріне қарама-қарсы, сөйте тұра өзара тығыз байланысты процестер.

Генетиканың қысқаша даму тарихын айтатын болсақ, бұл ғылым саласына көп үлесін қосқан көрнекті ғалым Ч. Дарвин еді. Ол пангенезис теориясын (1868) жариялады. Осы теорияға сәйкес эмбрионның жасушалары мен тіндері «геммула» атты майда бөлшектерді түзеді. Бұл бөлшектер жыныс (мүшелеріне жетіп) жасушаларына жетіп, оларға организмнің барлық бөліктерінің құрылымдары мен функциялары туралы ақпарат жетеді. Ұрпақтарда геммулаларды шығарған мүшелер мен тіндер дамиды.

А. Вейсман (1834–1914) пангенезис теориясын жоққа шығарады. Ол организмде ерекшелікті тұқым қуалау субстанция (ұрық плазмасы) атты жыныс жасушаларында болатын зат туралы болжам жасады.

АҚШ ғалымы Т. Морган және оның шәкірттерімен (1910–1925) өткізілген жұмыстар арқылы тұқым қуалаудың хромосомалық теориясын ұсынды.

Генетика тарихында XX ғ. 20–30 жж. ионизирленген сәулеленудің мутагенді әсері ашылды. Ал 40 ж. күшті мутагенді әсері бар химиялық заттар табылады (Ш. Ауэрбах, И. А. Рапопорт). А. С. Серебровский және оның шәкірттерімен геннің бөлшектенуі дәлелденген. Н. И. Вавилов тұқым қуалау өзгергіштігінің гомологиялық қатарлар заңы қалыптастырылды. Және селекцияның негізгі генетикалық ілімі құрылды.

Генетиканың жаңа кезеңі 40 ж. ашыла бастады. Бұл кезеңде микроорганизмдер мен биохимиялық генетика зерттелінді.

Молекулалы биологияның дамуына маңызды болғаны – ДНК молекуласының құрылымының Д. Уотсон мен Ф. Крикпен ашылуы болды. О. Эвери ДНК-ны тұқым ақпаратының сақталу орны ретінде дәлелдеді. Д. Уотсон және Ф. Крик ДНК қосақталған спиралінің моделі – ол генетикалық материалдың іргелі қасиеттерін түсіндірді. Соңғы жылдары генетикалық инженерия бастамасы – генетикалық код толық ашылды. Генетикалық тәсілдер азық-түлік, т.б. әлемдік бағдарламаларда қолданылады.

Қазіргі генетиканың тарихы 1900 жылы Э. Чермак, К. Корренс, Г. Де Фриздердің жеке белгілердің тұқымқуалау заңдарын тәуелсіз ашып, ген теориясының қабылдануынан басталады, бірақ олар осы заңдарды 1865 жылы Г. Мендель ашқанын білмеген болатын. Қарама-қарсы белгілермен сипатталатын өсімдік сорттарын будандастыру нәтижесін талдай отырып, Г. Мендель тұқымқуалау формаларының бар екендігі туралы идеяны дәлелдеді. Осындай факторларды зерттейтін жаңа ғылым У. Бэтсонның ұсынысы бойынша 1906 жылдан бастап генетика деп, ал олардың өздері Иогансен бойынша 1909 жылдан бастап ген деп аталды.

Көптеген ғалымдар Г. Мендельге дейін де биологиялық белгілердің қалайша тұқым қуалайтынын білуге талпынды. Олар өсімдіктерді немесе жануарларды будандастырды және ұрпақ пен ата-аналар арасындағы ұқсастықтарды байқады. Алайда бұл ғалымдар тұқымқуалау процесін жеке белгілерде емес, барлық белгілерді тұтастай алып, зерттеуге тырысты. Г. Мендель жеке белгінің тұқым қуалауын зерттеу қажеттілігін алғаш рет атап көрсетті.

Мендель толық түсінікпен алға қойған мақсатқа сәйкестіріп, тәжірибелеріне өте қолайлы объект – бұршақтың әртүрлі сорттарын қолданды. Бұршақ өздігінен тозанданатын өсімдік болғандықтан, біріншіден: оның бірнеше таза тұқымды сорттары бар; екіншіден: бұршақ гүлдері бөтен тозандардың енуінен жақсы қорғалған, мұның өзі көбею процесін толық бақылауға мүмкіндік береді; үшіншіден: будандардың тұқымдық қасиеті толық сақталатындықтан, белгілердің тұқым қуалауын бірнеше ұрпақтар бойы қадағалауға болады.

Мендель тәжірибелерге мынадай талаптар қойды: 1) будандастыру үшін алынған ата-аналық формалардың зерттелгелі отырған белгілері қарама-қарсы болуы керек; 2) ата-аналық формалар таза линияға жатуы керек, яғни олардың әрқайсысы өзара шағылысуда мәлім белгіні ұрпақтан ұрпаққа әр уақытта беруі қажет; 3) будандар мен олардың ұрпақтарының тіршілік қабілеттілігі мен тұқымдық қасиеті тұрақты болуы керек. Бұршақ осы талаптарға толық сай келді. Мендель осы объектіде гибридологиялық әдісті жете зерттеп, тұқым қуалауды зерттеудің жаңа принциптерінің негізін салды. Мендель жұмысының басқа бір ерекшелігі – сандық талдау: ол әрбір келесі ұрпақта зерттеліп отырған белгілері бойынша айырмашылығы бар дарактардың санын есепке алды.

Гибридологиялық әдісте белгілердің тұқым қуалауын зерттеу үшін шағылыстыру схемасын құрастырды. Шағылыстыру немесе будандастыру көбейту белгісімен таңбаланады, бұл белгі ата-аналар арасына түсіріледі. Шағылыстыру схемасын жазған кезде алдымен ұрғашы сонан соң еркек жынысының белгісі мен гендері жазылады. Одан төмен орналасқан қатарда ата-аналар түзетін гаметалардың барлық типтері жазылады.

Г. Мендельдің белгілерінің тұқым қуалау заңдылықтары.

Тұқым қуалаудың негізгі заңдылықтары Мендельмен ашылған. Оның гибридологиялық талдауы бойынша:

1. Будандастыру үшін алынған ата-аналық формалардың белгілері қарама-қарсы болуы керек.

2. Ата-аналық формалар таза линияға жату керек және буындар мен ұрпақтардың тіршілік қабілеттілігі мен тұқымдық қасиеті тұрақты болуы тиіс.

Бір жұп белгі бойынша айырмашылығы бар дарактардың шағылыстыруын моногибридті деп, екі жұп белгі бойынша – дигибридті деп, көп жұп белгі бойынша – полигибридті шағылыстыру деп атаймыз.

Сары және жасыл асбұршақты шғылыстырғанда сары асбұршақ шығады. Бұл заңдылық бірінші ұрпақ гибридтерінің біркелкілік ережесі деп аталады. Көрінген белгі – доминантты, ал басылып, көрінбей қалғаны – рецисивті деп аталады.

Мендельдің тұқым қуалау факторларын латын әрпімен белгілеу қабылданған. Бір генге жататын сыңарларды бір әріппен, ал доминантты аллельді – жазбаша, рецессивті аллельді – жолды түрмен жазу алынған. Мысалы, сары бояу аллелі – А, ал жасыл бояу аллелі – в, т.б.

Доминантты гомозиготалы дарақтарды АА деп, рецессивтіні – аа, ал гетерозиготалыны Аа деп белгілейді. Зерттеулер рецессивті аллель тек қана гомозиготалы күйде, ал доминантты – гомозиготалы және гетерозиготалы күйде болатынын көрсетті.

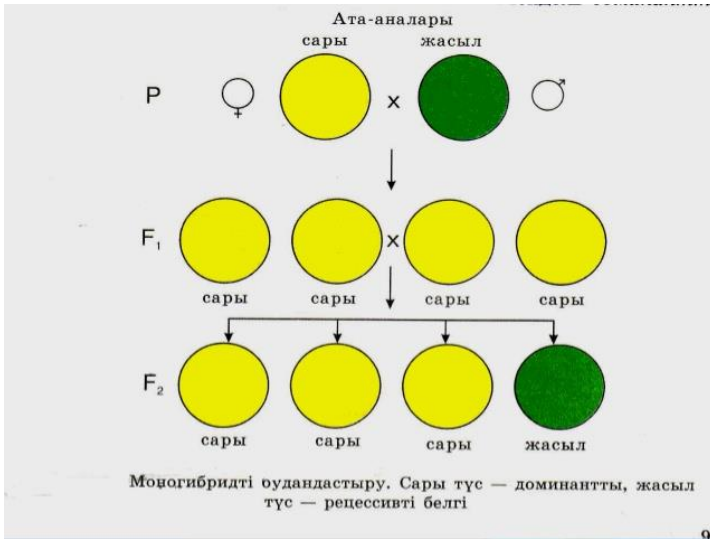
Гендер хромосомада орналасқан. Будандастыру схема түрінде жазылады: ата-аналар – Р, бірінші ұрпақ – F1, екінші ұрпақ – F2 және т.б. Шағылыстыру белгісі – Х, бірінші аналықтың, екінші аталықтың генотиптің формулалары жазылды. Бірінші жолға ата-ана генотиптері, екіншіге – олардың гаметалары, ал үшіншіге – бірінші ұрпақ генотиптері жазылады (8.1-сурет).

Моногибридтік будандастыруға мысал:

Р	АА	Х	аа
F1	Аа	100 %	
Гамета		Аа	
F2	Аа	100 %	

Мендельдің бірінші заңында бір жұп белгілері бойынша ажыратылатын гомозиготалық дарақтарды будандастыру болып табылады. Бірінші ұрпақ дарақтары фенотипі және генотипі жағынан біртекті болады.

Бірінші ұрпақ гибридтерін өзара будандастырғанда екінші ұрпақтарда 70 % доминантты және 25 % рецессивті белгілер пайда болады. Бұл заңдылық Мендельдің екінші заңы немесе ажыратылу ережелері деп аталынады (фенотип 3:1, генотип 1;2:1). Дигибридті шағылыстыруда екінші ұрпақта (F₂) тәуелсіз белгілер пайда болады. Бұл Мендельдің үшінші заңы немесе тәуелсіз ажырату деп аталады.



8.1-сурет. Моногибридті будандастыру

Мендельмен гендердің арақатынасының ең қарапайым түрлері ашылған (доминанттылық, рецессивтілік). Мұның нәтижесінде гетерозиготалы Аа дарақтар гомозиготалы АА дарақтар арасында айырмашылық болмаған. Бұл — толық доминанттылық заңдары. Толық доминанттылық будандастыру кезінде толмаған немесе аралық доминанттылық байқалады.

Толымсыз доминанттылық — орақ тәрізді жасушалы анемия ауруына сипатты болады. Мұнда НвА — гемоглобин А, қалыпты түрі НвS түріне өзгереді. Осы морфологиялық өзгерістер есебінен перифериялық қанның эритроциттерінің пішіні орақ тәрізді және өсінділері бар жасушаларға айналған. Олар толымсыз доминанттылық белгі ретінде тұқым қуалайды. Рецессивті белгілер гомозиготаларында (aa) ауру летальды нәтиженің себебіне айналған. Ал гетерозиготалы дарақтар (Aa) өмір сүруіне қабілеттілігі бар. Оларда анемия байқалады (Экваторлық Африка, американдық негрлерде).

Көпшілік аллельдер — осы құбылыста екі аллельді гендер 3-4 және одан да көп бір белгінің дамуына жауапты болады. Көпшілікті аллельдердің пайда болуы — ол хромосомадағы жалғыз локусында көп мутациялармен байланысты.

Негізгі доминантты және рецессивті аллельді гендермен біржола аралықты түрлері кездеседі. Олар доминанттылармен рецессивті түрде, ал рецессивтілермен доминантты түрде өздерін көрсетеді. Мысалы, қанның АВО тобы болып табылады. Мұнда «А» және «В» гендер О-ден басымырақ байқалады.

Тысқары доминанттылық – гомозиготалы күйге қарағанда мұнда гетерозиготалық күй басымырақ болады.

Кодоминанттылық – F₂-де ата-ана белгілерінің бір уақытта көрінуі. Мысалы, қанның IV-ші тобының тұқым қуалауы болып табылады.

Әртүрлі аллельді гендер жұптарының арақатынасында мынадай құбылыстар көрінеді:

- 1) комплемент іс-әрекеттер;
- 2) эпистаз;
- 3) полимерия.

Комплементарлы іс-әрекеттер (лат. complementum – толықтыру амалы) белгіні қалыптастыру үшін бірнеше аллельді емес гендердің болуында байқалады. Осындай тұқым қуалау түрі табиғатта кең таралған. Мысалы, тауықтың екі ақ түсті тұқымдарын алсақ, олардың ұрпақтары түрлі-түсті болып келеді.

Комплементарлық – мұнда әртүрлі аллельді емес генмен басымдаулы. Басымдаушы ген немесе супрессор болады. Ол басымдалатын немесе гипостатикалық генге – доминанттылық – рецессивті үрдісіне жақын әрекет етеді. Мысалы, тауықтағы С генінің доминанттылық аллелі пигментінің дамуын қамтамасыз етеді.

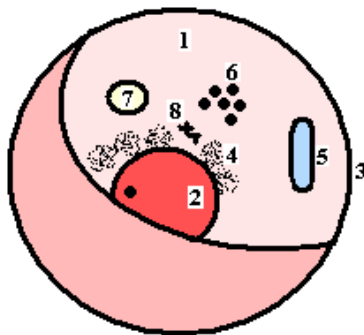
Полимерия – әртүрлі аллельді емес гендер бір белгіге доминантты әсер ете алады. Бұл жолмен олар белгінің бөлінуін күшейтеді. Мұндай гендер бір мағыналы немесе полимерлі, ал олармен дәлелденетін белгілер – полигенді деп аталады. Полимерия кезінде бір белгі бірнеше аллельді емес гендермен (массасы, тері түсі, бойы) қадағаланады.

Бақылау сұрақтары

1. «Генетика» нені зерттейді?
2. Генетика дамуының қысқаша тарихи мазмұны.
3. Г. Мендель белгілерінің тұқым қуалау заңдылықтары.
4. Г. Мендельмен қандай гендер арақатынастары ашылған?

9-ДӘРІС. КЛЕТКАЛЫҚ РЕСУРСТАР

Соңғы 50 жыл ішінде биология ғылымдарында айтарлықтай өзгерістер болды. Егер алғашқысын 1953 жыл деп есептейтін болсақ, екінші революция деп айтсақ та болады. Осы уақыт аралығында үлкен адымды бірінші болып молекулалық биология, молекулалық генетика, клеткалық және молекулалық инженерия жасады. Тәжірибеге және өндіріске заманауи биологияның әртүрлі салаларына теориялық тұрғыда таза жетістіктер алып келді. Зерттеушілердің қызығушылығын кеңейте түскен жаңа әдістемелер соңғы жылдары жаңа фактілер мен танымдарды, клетка биологиясында оның құрылымын зерттеуге, молекулалық және генетикалық ұйымдасуын терең зерттеуге жол ашты.



9.1 - сурет. Жануарлар клеткасы құрылымының схемасы: 1 – *цитоплазма*; 2 – *ядро*; 3 – *плазмалық мембрана*; 4 – *эндоплазмалық ретикулум*; 5 – *митохондрия*; 6 – *рибосома*; 7 – *лизосома*; 8 – *Гольджи аппараты*

Клетка (жасуша) – бұл белсенді мембранамен шектелген, реттелген, организмнің функционалдық және құрылымдық бірлігі және бүкіл жүйені біртұтас ұстап тұратын метаболиттік, энергетикалық процестердің бірден-бір жиынтығына қатысатын биополимерлердің (акуыздар, нуклеин қышқылы, липидтер, көмірсулар, т.б.) құрылымдық жүйесі.

Клетка (жасуша) құрылымы

Аталуы	Құрылымы	Функциялық маңызы	Ерекшелігі
Плазмалық мембрана	Физикалық тұрғыда – бұл шамамен 10 нм болатын жіңішке қабықша, химиялық тұрғыда – бұл екі негізгі компоненттен тұратын құрылым: ақуыздың екі қабатының арасындағы липидтің екі қабаты	Берілген шағын химиялық зертхана мен оның қоршауы арасындағы тандаулы көпір	Плазмолемманың арқасында клетка өз кезегінде химиялық жүйені қамтасыз етеді
Ядро	Ядролық қабықтан, хроматиннен, ядролықтан және ядро шырынынан тұрады	Генетикалық ақпарат несі	Тіршіліктің бүкіл процесін қадағалап, бақылап отырады
Эндоплазмалық ретикулум (тор)	Түтікшелер түріндегі мембраналық қапшық-цистерналар жүйесі. Сыртқы ядролық мембранамен бірге біртұтастықты түзеді.	Эндоплазмалық тор синтездеу және тасымалдау процестеріне қатысады; құрамында ферменттер бар	Секреторлық белсенді клеткаларда көп кездеседі
Рибосома	Өте ұсақ органеллалар, диаметрі 15-35 нм шамасында болып келетін ұсақ түйіршіктер.	Ақуыз түзілетін орын	Рибосомалар сондай-ақ, ядро құрамында кездеседі, мұнда олар ядролық ақуыздар-дың синтезделуін қамтамасыз етеді.
Митохондрия	Екі мембрана арлығында бос орын жатыр, ол гомогенді митохондриялы матриксмен толығып тұр.	Энергетикалық резервуар	Көбінесе гаметалардың құрамында болады (мысалы, ооциттерде олардың саны 300000 жуық)
Гольджи аппараты (ГА)	Мембраналық қапшық-цистерналардың жиынтығы, олар көпіршіктер жүйесімен байланысқан (Гольджи көпіршіктері)	Клеткадан тыс өміршендік сөлінің (секретінің) бөлінуі	Локализация орыны – центриолдердің жанында, ядро қоршап тұрады
Лизосома	Жай сферикалық мембраналыққапшықта р (0,2–0,5 мкм), мембранамен шектелген және ас қорыту ферменттерімен толықтырылған.	Клетка ішіндегі ферменттік жиырылу, экзогенді және эндогенді заттар	Ферменттер лизосомадан цитоплазмаға шығып кеткен жағдайда клетканың еруі байқалады.

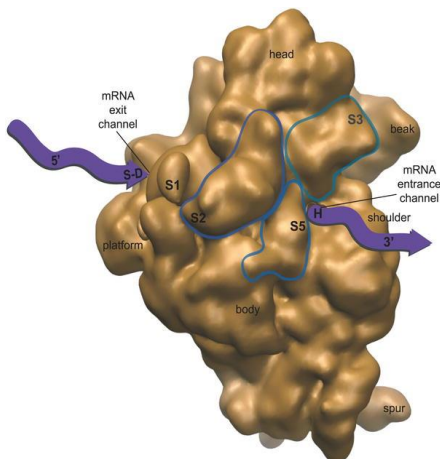
Жасуша денесі – протоплазмада цитоплазма мен кариоплазманы (ядро) ажыратады. Ядросы алып тасталынған жасуша ұзақ өмір сүре алмайды. Цитоплазма жасушаның гомогенді түссіз, мөлдір, қоймалжың негізгі массасы болып табылады. Цитоплазманы электронды микроскоппен қарағанда, онда жіңішке құрылым көрінген. Цитоплазмада цитоплазмалық матрикс, органоидтар мен қосымшалары бар – гиалоплазманы ажыратады.

Гиалоплазма – коллоидты, жабысқақ, созылатын, қысқартылатын және ішкі қозғалысы бар жасушаның негізгі заты. Химиялық құрамы жағынан ол ферменттері бар ақуыздан тұрады. Электронды микроскоппен қарағанда ол жіңішке дәнді затқа ұқсас, кейде жіңішке жіпшелері мен түйіндері көрінеді. Гиалоплазмада энергия ағымын жүзеге асыратын гликолиз бар. цитоплазмалық матрикте жасуша құрылымдары – органиодтар, ядро және қосымшалар орналасқан.

Органиодтар дегеніміз әрқашан өзгеріп тұратын және белгілі бір қызметі мен құрылымы бар цитоплазманың бөлігі органоидтардың жалпы және арнайы қызметтерін ажыратады. Арнайы органиодтар миофибриллалардың, эпителий кірпікшелерінің және бронхы жасушаларына тән. Жалпы органоидтарға эндоплазмалық ретикулум, рибосомдар, лизосомдар, митохондриялар, пластинкалы комплекстер, центросома, микротүтікшелер мен пластидтер жатады.

Эндоплазмалық тор жануарлар мен өсімдіктер жасушасында орналасқан. Мембраналар жүйесін құрайды. Ол жасуша ішіндегі алмасуды қамтамасыз етеді. Тордың сыртында рибосомалар орналасқан бөлігін гранулярлы, ал рибосомалар жоғын – агранулярлы – липидтер метаболизмінде және гликогеннің синтезі мен ерітуде қызмет атқарады. Бауырда ол ауру тудырушы заттар мен канцерогенді заттарды залалсыздандырады.

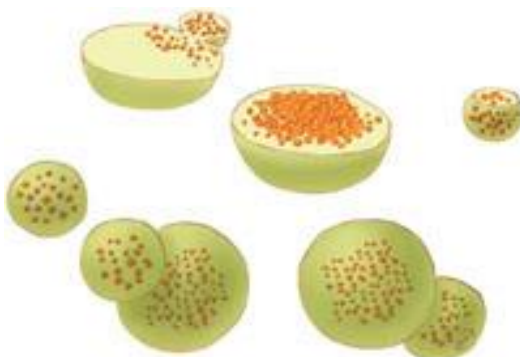
Рибосома – 15-20 нм болатын рибонуклеопротеиндердің түйіршігі. Ол 2 суббірліктен тұрады: үлкен және кіші (9.2-сурет). Рибосома қызметі – белок синтездеу. Белок негізінде бір емес, бірнеше рибосомалар тобында (полисома) синтезделінеді. Олар ақпаратты РНК мен байланысқан.



9.2-сурет. Рибосома

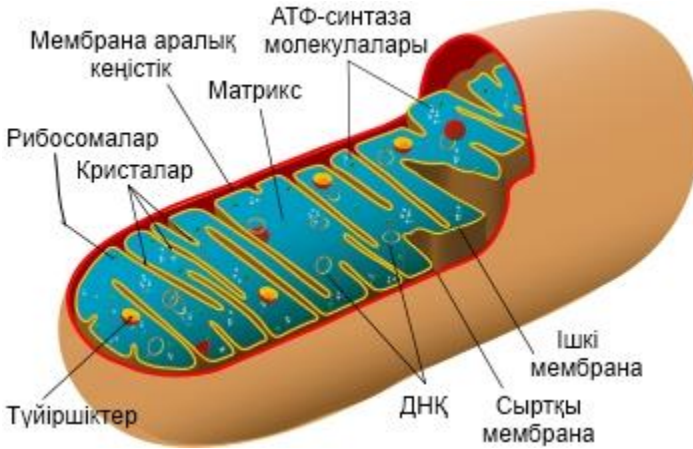
Лизосома – (гр. lisis – еріту, soma – дене) диаметрі 0,2-1 мкм болатын шар тәрізді құрылымдар. Лизосома жасушаға енетін күрделі жасушалық құрылымдарды бұзатын ферменттерден тұрады. Сонымен, жасушаға түскен заттар ферменттердің көмегімен ақуыз, т.б. заттар синтезіне дайындалады (9.3-сурет).

Лизосомада микроорганизмдер мен вирустар ерітіледі. 4 негізгі лизосомалар формаларын ажыратады: біріншілікті, екіншілікті лизосомалар, аутофагосомалар және қалған денелер.



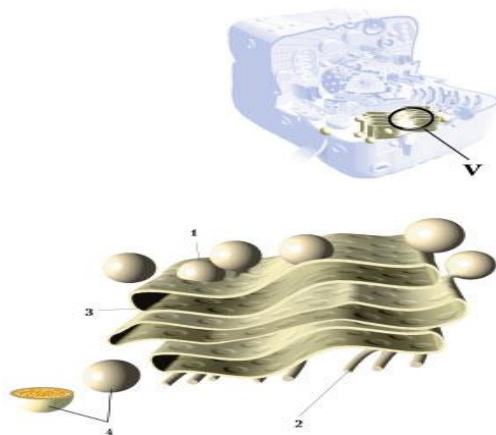
9.3-сурет. Лизосома

Митохондрия (гр. mitos – жіп, chondros – түйіршік) демек бұл органеллалар микроскопта жіп тәрізді болып көрінеді. Сыртқы және ішкі мембранадан тұрады (9.4-сурет). Сыртқысы – тегіс, ал ішкісінде өсінділер – кристалар, таралады. Оның арасында сұйық зат – матрикс болады. Кристалар мен матрикс құрамына 50-ден аса тыныс алу ферменттері кіреді. Олардың құрамында ДНК, РНК, белоктар, майлар, витаминдер болады. Қызметі – АТФ түзу. АТФ ыдырағанда энергия бөлініп шығады.



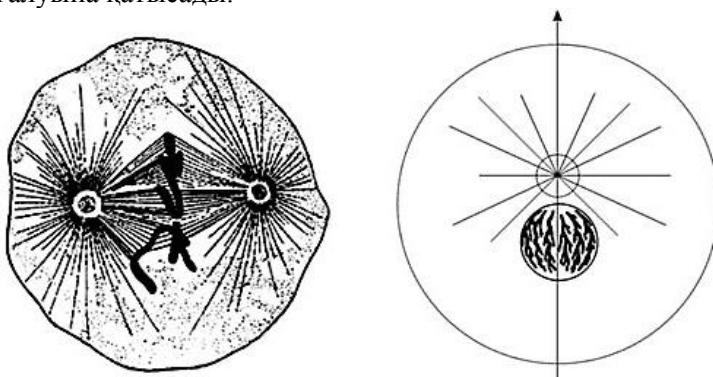
9.4-сурет. Митохондрия

Гольджи аппараты. Ол қапшықтардан, түтікшелерден, вакуольден, көпіршіктерден тұрады (9.5-сурет). Секрет қызмет бөлігінен липидтерді түзу, жинау, көмірсуларды синтездеп, лизосомаларды бөліп шығаруға қатысады.



9.5-сурет. Гольджи аппараты

Центросома (клетка орталығы). Ол 2 ұсақ денешіктерден тұрады. Осы 2 денешік центриольдер деп аталады (9.6-сурет). Олар әдетте жұп болып келеді. пішіні цилиндр тәрізді, ұзындығы 500 нм. Қызметі – жасушаның бөлінуіне және қозғалуына қатысады.



9.6-сурет. Центросома

Микротүтікшелер (диаметрі 25 нм) және микрофибриллалар (диаметрі 10 нм). Бұлар жасуша цитоқаңқасын құрайтын формалар. Микрофибриллалар ақуызы ұлпаларда әртүрлі. Эпителийде – кератин, фибробластарда –

виментин, бұлшық етте десмин және скелетин болып келеді. микрофиламиндер негізінен актин белогынан тұратын, диаметрі 6 нм құрылымдар.

Пластидтер – тек өсімдіктер жасушасына тән органеллалар. Пластидтер репродукциясы ондағы ДНК бақылауында болады (9.7-сурет). Пластидтер көк-жасыл балдырлардан пайда болған және де біріншілікті эукариот жасушасымен симбионтты болған деген болжам бар.



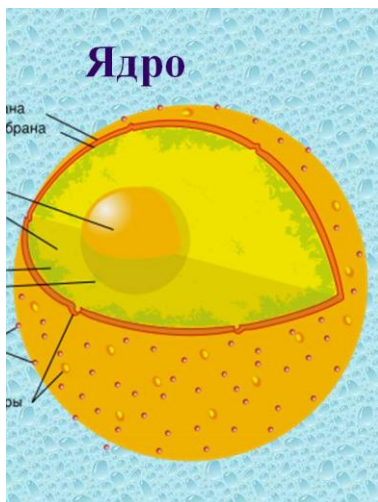
9.7-сурет. Пластид

Плазмолемма немесе сыртқы мембрана жасушаны сыртқы қолайсыз жағдайлардан қорғайды. Ол жасуша мен сыртқы орта арасындағы зат алмасуды атқарады. Ол ешқашан тыныштық күйде болмайды.

Ядроның құрылымдық компоненттері. Ядро құрылысы мен формасы.

Ядро пішіні әдетте шар тәрізді, орақ тәрізді кейде таяқша тәрізді болып келеді (9.8-сурет). ядро формасы жасуша формасына және оның қызметіне байланысты. Ядро көлемі 2–600 мкм. Ядро заты ақуыз бен нуклеин қышқылдарынан тұратын тығыз коллоид. Эукариоттарда ядро құрайтын заттар – ядро қабығы, ядро шырыны, ядрошық және хромосома. Ядро қабығы ішкі және сыртқы мембраналардан құралады және олардың арасында перинуклеарлы кеңістік орналасқан. Екеуінде де тесіктер болады. Кариолимфада рибосома және нуклеин

қышқылдарын синтездейтін ферменттер бар. Ядрошық – тұрақсыз құрылым: олар жасуша бөлінуінің бастапқы кезеңінде жойылып, аяғында қайта пайда болады.



9.8-сурет. Ядро

Бақылау сұрақтары

1. Жасушаның клеткалық құрылымдары. Ядро, цитоплазма. Митохондрия.
2. Плазмалық мембрананың клетка үшін маңызы қандай?
3. Гольджи аппараты. Лизосомалар

10-ДӘРІС. КЛЕТКАНЫҢ БӨЛІНУІ, ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Клетканың бөлінуі бірнеше фазалардан тұрады:

Интерфаза. Хромосома репликациясы, қоректік заттар мен энергияның жинақталуы және синтезделуі жүреді.

Өздігінен бөліну:

Профаза. Хромосомалар қалыңдап, ұзындығы қысқара бастайды.

Метафаза. Хромосомалар экваторлы сызыққа тізіле бастайды.

Анафаза. Бөлінудің арқасында центромер серіктестер қарама-қарсы полюстерге ажырайды.

Телофаза. Хромосомалар қарама-қарсы полюстерге жетеді.

Өз кезегінде, олардың барлығы үшін негізгі элемент көміртегі болып табылады. Ол «тіршілікті ұйымдастыру орталығы» болып табылады, және олардың «молекулалық қаңқасын» қалыптастыру үшін сутегі, оттегі, азот және фосфор (эукариоттар массасының 96 %) қажет. Осы элементтердің әрқайсысы эукариоттар организмдеріне әртүрлі тәсілдермен түсе алатын циклдік өзгерістерден өтеді, сонысымен қалыпты тіршілік жағдайын сақтайды. Осыған сәйкес, клетканы көптеген әртүрлі заттардың синтезі жүретін шағын химиялық зертханамен салыстыруға болады.

Осылайша, клеткадағы химиялық компоненттерді бейорганикалық (су ~ 85 % және минералды тұздар ~ 1,5 %) және органикалық (ақуыздар ~ 10 %, көмірсулар ~ 0,4 %, нуклеин қышқылдары ~ 1,1 %, липидтер ~ 2 %) деп екіге бөлуге болады. Онда бір уақытта және қатал тәртіпте биохимиялық процестер жүріп отырады. Жасуша құрамында Жер бетіндегі бар 90-ға жуық химиялық элементтер бар. Ең жиі және көп мөлшерде 12 элемент кездеседі. Оларды құрғақ заттағы % байланысты былай орналастыруға болады: O-65-75; C-15-18; H-8-10; N-1,5-3,0; Ca-0,4-2; P-0,2-1,0; K-0,15-0,4; S-0,15-0,2; Na, Mg-0,02-0,03; Cl-0,05-0,1; Fe-0,01-0,015. Олардың ішіндегі бірінші төрт элемент жасушаның құрғақ затының 90 % құрайды. Бұл элементтер реакцияларға еркін түсіп, берік байланыстарды түзеді.

Митоз

Стадия	Фаза	Сипаттама
Интерфаза	Пресинтетикалық – G_1	Клеткалық құрылымның түзілуіне және кезекті бөлінуге қажетті қоректік заттардың жиналуы.
	Синтетикалық – S	ДНҚ репликациясы (екі еселенуі).
	Постсинтетикалық – G_2	Қоректік заттардың жиналуы жалғаса береді. Энергия да жинақталады. Клетка бөліну импульсына дайындалып тұратын кезең.
Митоз	Профаза	Хромосомалардың конденсациялануы және спиралдануы. Әрбір хромосома центромерде біріккен екі шиыршықталған хроматидтерден тұрады. Ядролық мембрана және ядрошықтар жоғалып кетуінің салдарынан хромосомалар цитоплазмаға түседі. Осы уақытта центриоль бөлініп, қосымша центриолдар барлық бағытта жұлдызшалар (тізбектер) шығарып,
	Метафаза	Хромосомалар экватор жазығына орналасады. Клетканың митотикалық ахроматиндік аппаратының қалыптасуы

10.1. - кестенің жалғасы

	Анафаза	Центромерлердің бөлінуі және хроматидтердің жекешеленуі жүреді. Олардың әрқайсысы жеке хромосома болып, қарама-қарсы полюстерге бет алады. Анафаза сыртқы пішіні жұлдыздарға ұқсас фигуралар түзіп, хромосомалардың полюстерде бірігуімен аяқталады.
	Телофаза	Хромосомалар деспиралданады. Хромосоманың әрбір жиынтығының айналасында ядролық мембрана қалыптасады, сөйтіп қайтадан ядрошықтар пайда болады. Цитокинез де дәл осылай толығымен осы стадияда аяқталады.

Жасуша құрамына кіретін заттарды екі топқа бөлуге болады: бейорганикалық – су мен минералды заттар, көбінесе ионды түрде кездесетін және органикалық – ақуыз полимерлі, липидтер, көміртегі, нуклеин қышқылдары, т.б., күрделі құрылымды жасушалары бар: пигменттер, гормондар, витаминдер, органикалық қышқылдар жатады.

Су – жасушаның сулы бөлігінің 60-тан 90 %-ға дейін бөлігін алады. Судың көп мөлшерде болуы жасушаның активті өмір сүруіне қажет.

Судың атқаратын қызметтері:

1. Су ғажап еріткіш болып табылады, гидрофильді заттар онда жақсы ериді.
2. Биохимиялық процестер өтуінің ортасы болып табылады.
3. Белсенді метаболит, биохимиялық реакцияларында ыдырату қызметін атқарады.
4. Жасуша мен ағзаның жылу тұрақтылығын бірқалыпта ұстап тұрады.
5. Өсімдіктер мен жануарлар денесінде су арқылы әртүрлі заттар тасымалданады.
6. Су – оттегі көзі, фотосинтез кезінде бөлінеді.

Минералды заттар – H^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+ , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , Cl^- , H_2PO_4^- , HCO_3^- иондары түрінде келесі функцияларды атқарады:

1. Әртүрлі бағытта орналасқан иондар трансмембранды потенциалды құрайды.

2. Сутегі протоны мен натрий катионының мембрана арқылы жылжуынан пайда болған энергия АТФ синтезінде қолданылады.

3. Катиондар цитоплазманың созылмалылығы мен ақпалылығына әсер етеді.

4. Иондар басқа төменгі молекулалық қосылыстармен бірігіп, клетканың осмотикалық потенциалын тудырады.

5. Ерімейтін тұздар, әсіресе кальций фосфаты омыртқалылардың қаңқасына, өсімдіктердің сабағына беріктік береді.

6. Кейбір катиондар ферменттердің активаторлары болады (Mg^{2+} , Mn^{2+} және т.б.).

Органикалық қосылыстар жасушалары төменгі молекулалы және жоғары молекулалы немесе макромолекулаларға ажыратылады. Көптеген макромолекулалар полимер болып келеді және де құрылысы жағынан ұқсас мономерлерден (бір-бірімен ковалентті байланысқан) тұрады. Көміртегі бар болғаны 3 элементтен О, С, Н құралған. Олардың жалпы формуласы $(\text{CH}_2)_n$.

Төменгі молекулалы көміртектердің аздаған молекулалық салмағы, тәтті дәмі болады. Суда жақсы еріп, кристалдар түзеді.

Моносахаридтердің 2 молекуласы сахарозаны құрайтын. Ол гликоген, крахмал, лактоза, мальтозаның негізгі компоненті болып табылады. РНК мен ДНК құрамына кіріп, құрылымдық функцияны атқарады.

Органикалық молекулаларда изомерия құбылысы өтеді. Егер екі зат эмпирикалық формулаға сәйкес келсе, онда олар изомера аталынады. Моносахаридтер – фруктоза, лактоза, манноза және галактоза бір эмпирикалық формулаға – $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ жауап береді. Бірақ құрылысы әртүрлі, яғни изомерлі болып келеді.

Полисахаридтерге көміртегінің өсімдіктегі қоры, крахмал, инсулин, жануарларда – гликоген жатады. Полисахаридтер құрылымдық, қорғаныс, қорлық функцияларды атқарады. Сонымен қатар демалу субстраты болып табылады.

Липидтер – әртүрлі құрылымы бар органикалық күрделі қосылыстар. Бірақ бірдей физика-химиялық қасиеттерімен әсіресе гидрофобтығынан бірігеді. Жасушада олардың саны 1-5-тен 15 % дейін, ал май жасушасында 90 %-ға дейін. Липидтер – глицерол спиртінің 3 томдық эфирлері және май қышқылдары: пальмитин, стеарин, олеин, линолен және т.б. құрылысы жағынан: қаныққан – бір ғана және қанықпаған – бір немесе екі байланысқан май қышқылы жасушалары бөлінеді. Жануарлар майлары қаныққан қышқылдарға бай, қатты болып келеді. Липидтер функциясы: құрылысты, қорлық, әдетте май қышқылдарынан тұратын (бұл өз кезегінде суда мекендейтін жануарларға өте қажет). Дем алуға ең бірінші – көміртегі керек болса, онда липидтер екінші орын алады.

Гормондар – пайда болуы мен табиғатты әртүрлі органикалық заттар.

Жануарларда гормондар келесі қызметтерді атқарады:

1. Өсуді, тіндер мен мүшелер дамуын бақылайды.
2. Организмде адаптивтік реакциялардың өтуіне қатысады.
3. Репродуктивті, бөліп шығарушы, асқорыту жүйелерінің жұмысын түзейді.
4. Гомеостазбен қамтамасыз етеді.

Гормондардың химиялық табиғаты әртүрлі: тироксин, вазопрессин, тестостерон, эстроген, т.б.

Витаминдер – әртүрлі жолмен пайда болған адамдар мен жануарлардың қоректенуіне аса керекті төменгі молекулалық байланыстардың салыстырмалы тобы. Витаминдер екі класқа бөлінеді: майда еритін (А – ретинол, Д – кальциферон, Е – токоферол) және суда еритін (В₁ – тиамин, В₃ – пантотенол қышқылы, В₆ – пиридоксин, РР – никотин қышқылы). А витамині жетіспегенде көз нашарлайды, көздің құрғақшылығы дамиды. С – витамині аралық тіндер метаболизміне қатысады. Д витаминінің жетіспеуінен балаларда рахит ауруы пайда болады.

Ақуыздар – аминқышқылының бірліктерінен құралған тұрақсыз полимер. Ақуыздардың ең басты қызметі – ферменттеу және катализдеу. Биологиялық катализаторлар – ферменттер арқасында реакциялар үлкен жылдамдықпен жүреді. Ақуыз мономері болып аминқышқылдар табылады. Жалпы ортақ COOH – карбоксил және NH_2 -амин топтарынан тұратын. Қазіргі кезде 300-ге жуық аминқышқылдары белгілі. Бірақ 20-сы ғана негізі болып табылады. Жануарлар барлық 20 амин қышқылдарының тек біреуін ғана синтездей алады. Сол үшін олар қалған бөлігін қоректену арқылы толтырып отырады.

Бақылау сұрақтары

1. Интерфаза. Профаза. Метафаза. Анафаза. Телофаза
2. Митоз кезіндегі клетка морфологиясы.
3. Клеткадағы химиялық компоненттер.

11-ДӘРІС. ГЕНДІК РЕСУРСТАР. ТҮРДІҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ПАСПОРТЫ

Ген ақпаратты құрылым. Ол РНК-ның екі түрлі молекулаларын синтездеуге қатысады. Мысалы, и-РНК және р-РНК осылар арқылы арнайы метаболизм жүзеге асырылады. Және ақырында белгінің дамуына алып барады. Ең аз мөлшерлі гендер он шақты нуклеотидтерден құралады. Ірі молекулаларды синтездейтін гендердің құрамына бірнеше жүз, тіпті бірнеше мың нуклеотидтер кіреді. Олардың мөлшерлері ірі болса да олар элементарлы бөлшектерге ұқсас, көзге көрінбейді. Гендердің барлығын тек организмнің белгілерінің табылуын және олардың байқалуына сай, дәлелдеуге болады. Прокариоттардың генетикалық ақпаратының жалпы құрылысының схемасын француз генетиктері Ф. Жакоб пен Ж. Моно 1961 ж. ұсынған. Тұқым қуалаушы элементарлы біріліктерінің зерттеу нәтижелеріне қарай «генетиканың жалпы теориясы» атты көзқарастар пайда болды. Осы теорияның негізгі тұлғалары мынадай:

- 1) Ген химияда белгілі телімді (локус) алады.
- 2) Ген немесе цистрон – ол нуклеотидтердің белгілі жүйелілігі бар және тұқым қуалау ақпаратының функционалды бірлігі бар ДНҚ-ның молекулаларының бір бөлігі болып табылады.
- 3) Генетиканың ішінде рекомбинациялар пайда болуы мүмкін (оған цистронның бөлшектері немесе рекондар) және мутациялар (оған цистронның бөлшектері - мутондар) қатысуы мүмкін.
- 4) Гендер арасында құрылымды және функционалды түрлері болады.
- 5) Құрылымды гендер ақуыздардың синтезделуін кодтайды. Бірақ белоктың синтезделуіне тікелей қатыспайды. ДНҚ-лы және и-РНК-лы матрицасы болып табылады.
- 6) Функционалды гендер – олар құрылымды геннің іс-әрекеттерін бақылайды және бағыттайды.
- 7) Құрылымдық гендердегі нуклеотидтердің орналасуы – ол осы генмен кодталатын полипептидті тізбектің аминқышқылына коллинеарлы болады.

8) Геннің құрамына кіретін ДНК-ның молекулалардың репродукциялану қабілеттілігі болады. Сондықтан гендер әрбір кез келген зақымдануларын мутацияларға ұшырамайды.

9) Генотип – дискретті болса да (бөлек гендерден құралатын болып) (дискретті-үзілмелі) – біртұтас болып қызметін атқарады. Геннің қызметін атқаруына ішкі және сыртқы ортаның факторлары әсер етеді.

ДНК – бұл организмнің биохимиялық және клеткалық қызметін ұстап тұратын және оны қалыптастыруға жауапты молекула. Екі процесс – репликация және экспрессия биологиялық жүйенің мәнін анықтайды. Бұл екі процесс кешенді түрде биологиялық әралуандылықты сақтап тұратын эволюциялық жаңаруды енгізеді.

1. Д. Уотсон және Ф. Крик бойынша ДНК құрылымы:

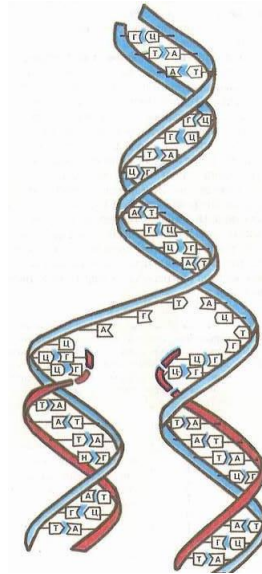
1.1. Дезоксирибонуклеотид – ДНК молекуласының құрылымдық бірлігі, ол үш компоненттен тұрады: дезоксирибозаның бес атомды көміртегі; пуринді (А, G) немесе пиримидинді (С, Т) азотты негіз және фосфорлы топ. Бұл компоненттер өз араларында ковалентті байланысқан.

ДНК интакты молекуласының құрамында организмнің түріне қарай бірнеше мыңнан миллионға дейін нуклеотид болады.

1.2. ДНК – бұл формасы дұрыс, спираль тәрізді екі тізбекті полимер, тізбектері бірінің сыртында екіншісі оралған, және жалпы ось бойынша оралған. ДНК тізбектері антипараллельді.

1.3. ДНК дезоксирибонуклеотидтердің құрамы Чаргафтың ережесіне бағынады (комплементарлық), мұнда пуриндер саны (А, G) пиримидиндер санына (Т,С) сәйкес, және керісінше. Дезоксирибонуклеотидтердің қатаң тәртібін *ген* деп аталатын жеке генетикалық элементтің ақпараттық құрамы анықтайды.

Тірі материяда генетикалық материалға байланысты тіршілік үшін негізгі екі процесс жүзеге асады. Біріншісі дәлдіктің жоғары дәрежесімен (репликация) өндіріледі, ал екіншісі – ақуызды өндіру үшін ақпаратты кодтайды (11.1-сурет).

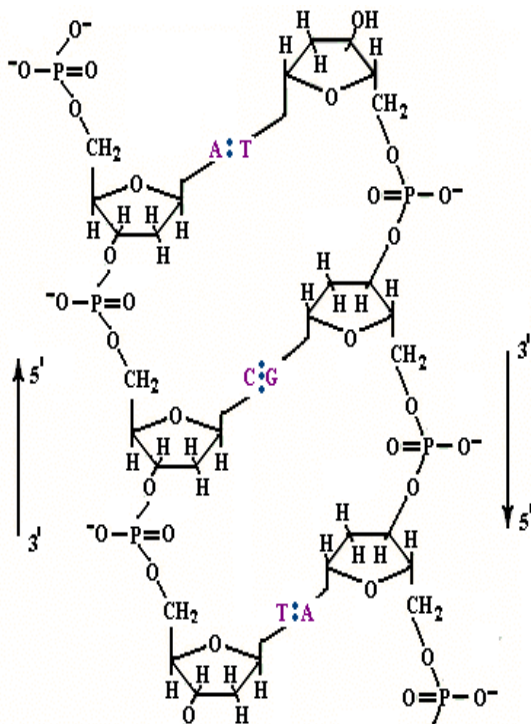


11.1-сурет. Репликация

2. ДНҚ репликациясы.

ДНҚ синтезі (түзілуі) – бұл күрделі биологиялық механизм. ДНҚ молекуласының екі еселену процесі *репликация* деп аталады. Репликацияның бірлігі – *репликон*, өздігінен репликацияланатын генетикалық элемент. Оның құрамында ДНҚ репликациясының инициациялық учаскесі және репликация процесіне қатынасатын белоктардың синтезін бақылайтын гендер орналасқан. Репликация аса күрделі биохимиялық процесс. Бұл процеске генетикалық ақпараттың өте дәлдікпен көшірілуін, ДНҚ тізбектеріндегі қателіктерді түзетіп, алмастыруды және рекомбинациясын қамтамасыз ететін көптеген белоктар қатынасады. Уотсон және Крик бойынша ДНҚ әр бір екі тізбегі жаңа тізбекті түзуші шаблон болып есептеледі. Репликация өнімі ДНҚ қос тізбекті молекулалары болып табылады. Оның әрқайсысы бастапқы және қайта түзілген тізбектен тұрады. Репликацияның мұндай әдісін *жартылай консервативтіге* жатқызады.

ДНҚ репликациясы генетикалық ақпаратты беруде үлкен рөл атқарады.



ДНҚ екі тізбекті молекуласының химиялық құрылымы

Сахарофосфаттар сыртында орналасқан және теріс зарядталған; азотты негіздер ішінде орналасқан. Екі тізбектің спиралдануы көрсетілмеген.

3. Ген экспрессиясы.

Ген экспрессиясы – геннің өзін көрсетуі, ол клетка үшін ақуызды синтездейді.

Экспрессия транскрипция және трансляция арқылы жүзеге асады. Транскрипция – бұл ДНҚ молекуласында РНҚ синтезделуі. Бір полипептидті тізбектегі амин қышқылдарына ақпаратты беретін РНҚ-мен санасатын ДНҚ бөлімшесі *транскрипциялық бірлік* деп аталады. Транскрипцияның эукариоттардағы құрылымдық геннің функционалды өнімі алғашында РНҚ, соңынан – мРНҚ болып табылады.

Трансляция – бұл полипептидті тізбектің амин қышқылдарына мРНК кодондарында орналасқан ақпараттың аударылуы. Бұл үрдіс рибосомаларда өтеді. Бірнеше рибосомалар мРНК молекуласына жіпке тізілген моншақ тәрізді тізіліп, полисомалар құрай алады. Рибосомалар жалпы қалыңдығы 1,5 нм жіпке тізілген, және бұл мРНК1 тізбегінің қалыңдығына сәйкес келеді. Әр рибосома екі суббірліктен – кішкене және үлкен құралған және олардың арасында мРНК орналасады. мРНК магний иондарының қатысуымен кіші суббірліктің үстіне қайтымды түрде орналасады. Бұл жағдайда оның бірінші тасымалданған екі кодоны үлкен суббірлікке қаратылады. Бірінші кодон тРНК молекуласын байланыстырады. Оның құрамында полипептид синтезделінетін оған комплементарлы антикодонды алып жүретін бірінші аминқышқыл бар. рибосомалар функциясы – көрші аминқышқылдарының арасында пептидті байланыс пайда болғанша трансляция процесіне қатысатын мРНК, тРНК және ақуыз факторларын қажетті қалыпта ұстап тұру. Трансляция генотиптің функционалды түрде шоғырлануына бірден-бір мүмкіндік беретін мықты фактор, осы процеске орай, клетка барлық ақуыздармен қамтылады.

Түрдің генетикалық паспорты (кариом) – түрге тән хромосома жиынтығының ерекшелігі. Кариомның белгілерінің формалары:

- *кариотип* – санымен, шамасымен және формасымен сипатталатын хромосомалар жиынтығы;
- *геном* – хромосомалардың сапалы құрамы;
- *плазмон* – цитоплазмалық органеллалардың генетикалық детерминанттары.

Түр кариомы келесі негізгі сипаттамаларға тән: құрамында үнемі хромосомалар болады; хромосомалардың мөлшері және формалары бойынша жеке дара.

Барлық жоғарғы эукариоттардағы эволюция процесінде генетикалық ақпараттың материалдық иесі болып табылатын хромосомалар шыға бастады (7.1-кесте).

Эукариоттардың әрбір түріне хромосомалардың ядрода болуы және хромосомалық жиынтық түзуі тән. Бұл өз кезегінде кариотип түрінде болады. Эукариоттардың гаметаларының

ядросында бір (*гаплоидты* – n), ал соматикалық клеткалар ядросында екі (*диплоидты* – $2n$) хромосома жиынтығы бар. *Диплоидты* – құрамында әр аутосоманың екі көшірмесі бар және жыныстық хромосоманың бір жұбы бар, ал *гаплоидты* – құрамында әр аутосоманың бір көшірмесі және бір жыныстық хромосома бар.

11.1-кесте

Хромосомалардың биологиялық маңызы

Маңызы		Хромосома	
Аталуы	Анықтамасы	Жіктелуі	Сипаттамасы
Генетикалық	Тұқым қуалаушылық ақпаратын сақтайды, тасымалдайды және эволюциялық жаңартады.	Аутосомалар	Әртүрлі жыныста бірдей
		Гоносомалар	Жынысты анықтайды
Морфологиялық	Сызықты формасы бар, центромерамен жалғасқан екі хроматидтен тұратындықтан екі иық түзеді.	Метацентрлік	Екі иығы тең
		Субметацентрлік	Екі иығы тең емес
		Акроцентрлік	
		Телоцентрлік	Көзбен көргенде бір иықты
Молекулалық	ДНҚ, РНҚ, ақуыздардан, қос валентті катиондардан тұратын молекула үстілік күрделі құрылым.	Гомологты	Молекулалық тұрғыда жеке дара, сондықтан оларды бір жұпқа жатқызады.

Бақылау сұрақтары

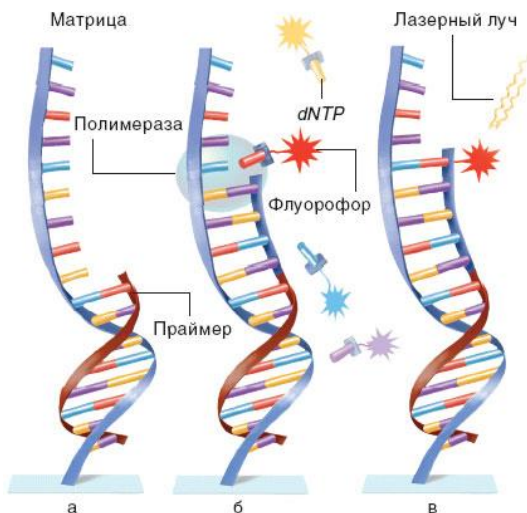
1. Биотехнологияның гендік ресурстары.
2. Гендер және хромосомалар: биологиялық мәні.
3. Хромосомалардың биологиялық маңызы.

12 -ДӘРІС. БИОТЕХНОЛОГИЯ ӘДІСТЕРІ

Организм дамуының бағдарламасын зерттеу, қадағалау және «коррекциялау» мақсатымен биотехнологияның организмге молекулалық, ядролық, клеткалық және организмдік деңгейлерде әсер ететін әдістерін қолданады. Осылардың ішінде ең негізгілеріне қысқаша тоқталсақ:

Молекулалық деңгейде биотехнологияның неғұрлым танымал әдістеріне келесі әдістерді жатқызуға болады:

1. Секвенирлеу – геннің нуклеотидтік кезектілігі жайында ақпарат алуға мүмкіндік беретін және оның молекулалық, функционалдық мәнін ашуға мүмкіндік беретін әдіс (12.1-сурет).



12.1-сурет. Секвенирлеу

2. Полимеразалық тізбекті реакция – бұл шектелмеген мөлшерде (*in vitro* жағдайында амплификациялау) *in vitro* жағдайында нуклеотидтерді алуға мүмкіндік беретін әдіс.

3. Генді клондау – гендік клондарды жасап шығару әдісі.

Жануарлар клеткасындағы ядролармен жұмыс істеуге жол ашатын биотехнология әдістері:

1. Ядроларды клондау – клондарды алу әдісі.

2. Трансгеноз – генеративті трансгенді индивидуумдарды алу мақсатында геномға бөгде генді трансформациялау әдісі.

Клеткалық технологияны қолдануға мүмкіндік беретін биотехнология әдістері:

1. Культивирлеу – генотиптердің көбеюін *in vitro* қамтамсыз ететін әдіс.

2. Экстракорпоралды ұрықтандыру – *in vitro* жағдайында гаметалар ұрықтанатын әдіс.

3. Криоконсервация – генотиптердің дамуына төменгі температураның әсерін зерттейтін әдіс.

4. Клондау – клондарды алу әдісі.

5. Эмбриондарды трансплантациялау – ұрғашы-донорлардың репродуктивтік аппаратынан эмбриондарды жуып алып, ұрғашы-реципиенттердің репродуктивтік аппаратына тасымалдайтын әдіс.

Қазіргі таңда биотехнология саласының дамуына байланысты өсімдіктердің өзіне тән генетикалық информациясын толығымен *in vitro* жағдайында да алу мүмкіндіктері туып отыр. Өсімдік клеткаларын өсіру деген термин соңғы кезде кең мағыналы ұғымға айналып кетті. Бұл ұғым барлық *in vitro* жағдайында өсірілетін объектілерді, атап айтқанда, клеткалар мен протопластарды, ұлпаларды, жеке мүшелерді, ұрықтарды және бүтін регенерант өсімдіктерді қамтиды. *In vitro* деген термин клеткалар жасанды ортада асептикалық жағдайда өсірілетінін белгілейді. Регенерант өсімдік деген термин *in vitro* жағдайында пайда болған бүтін өсімдікті белгілейді. Өсімдіктен бөлініп алынған клеткаларды, ұлпаларды, мүшелерді жасанды қоректік ортада тек қана залалсыздандырылған (асептикалық) жағдайда өсіруге болады. Өсімдіктің бөлігін, оны эксплант деп атайды, қоректік ортасы бар Петри табақшасына, немесе пробиркаға, колбаға салады. Біраз уақыт өткен соң, экспланттың құрамындағы кейбір клеткалар бөліне бастайды. Соның нәтижесінде жаңа клеткалар саны көбейеді, ұлғая келіп каллус ұлпасы пайда болады. Каллус деген ұлпаның ерекше түрі, клеткалардың ретсіз бөліну нәтижесінде пайда болады. Каллустың бөлшектерін оқтын-оқтын жаңа қоректік ортаға көшіріп отырса, ол шексіз ұзақ

уақыт өсе береді. Істелетін тәжірибенің мақсатына қарай: 1) тек каллустың өзін ғана өзгеріссіз сол ұлпа түрінде өсіруге болады; 2) немесе морфогенез процестері өтуіне керекті жағдай туғызып, сол каллустан бүтін регенерант өсімдікті өндіріп шығаруға болады. Ол үшін лайықты қоректік орта мен ерекше өсіру жағдайын іріктеп табу қажет.

Теория тұрғысынан алып қарағанда, қай өсімдіктің қандай да болса клеткасының нақтылы бір жағдайда өсіп, дамуы арқылы бүтін өсімдікке айналуына қабілеті бар. Бұл тотипотенттік қасиет деп аталады. Тотипотенттік қасиет – жасанды жағдайда (*in vitro*) клетканың өзіне тән генетикалық информациясын толығымен жүзеге асыруы, соның арқасында дифференциалану процесін және тұтас организмнің дамуын (регенерацияны) қамтамасыз етуі. Табиғи жағдайда (*in vivo*) өсімдіктер мен жануарлардың ұрықтанған жұмыртқа клеткалары ғана эмбебап титопотенттілікке қабілеті болады. Ал, жалпы, сомалық клеткаларды алар болсақ, тотипотенттік тек өсімдік клеткаларына тән қасиет, көбінесе *in vitro* жағдайында байқалады. Жануарлар клеткаларында мұндай қабілет мүлдем болмайды. ХІХ-шы ғасырдың аяғында өсімдіктердің бөлшектері мен жеке дара мүшелерін алғашқы өсіре бастаған неміс ғалымдары еді. Мысалы, К. Рехингер және Х. Фехтинг бүршіктерді, тамырлар мен сабақтардың кесінділерін дымқыл құмда өсіруге тырысты. Кейбір тәжірибелерде клеткалар бөліну арқылы каллустар пайда болған. Бірақ каллустардың қоректенуі қамтамасыз етілмеген соң олар әрі қарай өсе алмаған, кейін шіріп кеткен. Дегенмен, бұл тәжірибелерді сәтсіз деп есептеуге болмас. Керісінше, ғылымның дамуы үшін олардың маңызы өте зор. Басты нәтиже – «клетканы организмнен тыс өсіру» деген ой-қиял туды. Бұл қиял кейінгі зерттеушілер үшін ұшқыр арманға, нақтылы мақсатқа айналды, мындаған тәжірибелерге түрткі болды. Клеткаларды өсірудің негіздерін бірінші болып 1902 жылы анық қисынға келтірген Г. Габерландт еді. Ол бірқатар жабық тұқымды өсімдіктердің жапырағынан бөліп алынған паренхима клеткаларымен тәжірибе істеді. Қоректік орта ретінде органикалық заттар (сахароза, аспарагин, пептон) қосылған минералды тұздардан тұратын Кноп ерітіндісін пайдаланды. Г. Габерландт өсімдіктің әрбір тірі клеткасы

тотипотентті болады деген гипотезаны ұсынды. Оны дәлелдеу үшін жеке клеткадан ұлпа өсіріп, одан өсімдік шығаруға тырысты. Дегенмен өзінің даналық болжамын тәжірибе арқылы дәлелдей алмады. Өйткені ол жұмыс істеген объектілер тәжірибе жасауға жарамсыз еді. Атап айтқанда, активті бөліну қасиетінен айырылған және эмбрионалды өсу жағдайын жоғалтқан маманданған кәрі клеткаларды алып еді. Кейінірек мәлім болғандай, клеткалардың тотипотенттік қасиетін жүзеге асыру үшін меристемалық немесе жас ұлпалардың клеткаларын алу керек еді.

Сол шақта клеткаларды өсіру идеясы жануар физиологиясын зерттеп жүрген ғалымдардың назарын өзіне аударды. Олардың жүргізген тәжірибелері сәтті болып, *in vitro* жағдайында жануар клеткаларын өсіруге болатындығы дәлелденді. 1904–1907 жж. Р. Харрисон лимфа сұйықтығында бақаның нейробластарын өсірді. Сонан кейін жануар ұлпаларын өсіру әдістері дами бастады. Қоректік орта ретінде лимфа, қан плазмасы, ұрық сұйықтығы пайдаланылды. Жануар клеткалары *in vivo* организмнің құрамында қан менен лимфаға шомылғандай болып қоршалып, солар арқылы оттегімен және қоректік заттармен қамтамасыз етіледі. Сонықтан жануар клеткаларын *in vitro* осындай органикалық қосындыларда өсіру табиғи жағдайға жақындайды. Ал өсімдік организмінде сондай қоректік заттарға өте бай органикалық қосындыларда өсіру табиғи жағдайға жақындайды. Ал өсімдік организмінде сондай қоректік заттарға өте бай органикалық қосындылар жоқтың қасы, тіпті флоэманың сөлі де оған жарамайды. Ботаниктердің алғашқыда қолданған қоректік орталары өздерінің құрамы жағынан нәрсіз болған, тек минералды тұздардың қоспасынан тұрған.

Клеткаларды *in vitro* жағдайында өсіру қазіргі кезде көпшілік таныған әдістерге жатады және бүкіл дүние жүзінде өсімдік биологиясының түпкілікті және іс жүзінде қолданбалы мәселелерін шешуде кең пайдаланылады. Биологияның соңғы 30 жылдағы зерттеулері мен жетістіктері биотехнологияның дербес ғылым саласы ретінде қалыптасып, дами бастауына себеп болды. Биологиялық процестер мен объектілерді пайдалануға негізделген, экономикалық жағынан тиімді де

маңызды заттар өндіру және жоғары өнімділігі бар микроорганизмдер штамдарын алу, өсімдіктердің сорттары мен формаларын, жануарлар асыл тұқымдарын шығаратын ғылым мен өндірістің жаңа бағытын биотехнология әдістерінің негізгі мақсаты болып табылады. Биотехнология әдістеріне микроорганизмдер, өсімдік және жануар клеткалары, гендік және клеткалық инженерияның әдістерімен істелген жасанды тіршілік формалары пайдаланылады.

Клондау әдісі және оның болашағы. Клондық микрокөбейту әдісінің толып жатқан артықшылықтары болса да, ол өте көп еңбек пен көп қаржыны талап етеді. Дүние жүзінде клондық микрокөбейту әдісінің технологиясы лабораториялық деңгейінде 2400 астам өсімдік түрлеріне дайындалып, ал практикада оның қолдануы тек қана әдеттегі жолмен көбейе алмайтын өсімдіктермен шектеліп отыр. Сонымен бірге, бұл әдіс селекция мен негізгі ғылыми зерттеулердің мақсатымен байланысты, атап айтқанда:

1. Өте құнды жеке генотиптер мен жаңа бағалы сорттарды жылдам және тиімді көбейту.
2. Гетерозистық будан тұқымды шығару үшін қажет линияларды алу және оларды тиімді көбейту.
3. Генетикалық жағынан біркелкі ұрпақты алу үшін, өте бағалы таңдаулы (элиталық) өсімдіктерді көбейту.
4. Вирустар мен патогендік микроорганизмдерден таза жеміс-көкөніс, танаптық және әсемдік дақылдардың көшеттерін алу және оларды тез көбейту.
5. Сирек кездесетін және жоғалып бара жатқан өсімдіктер түрлерін сақтап қалу.
6. Кейбір бағалы екпе және жабайы ағаш тұқымдарында көбею коэффициенті төмен болады, сонымен бірге тұқымдық ұрпағында кейбір қасиеттері сақталмайды.
7. Клондық микрокөбейту әдісін «жасанды тұқым» алу үшін қолдану. Демекші сұйық ортада өсетін эмбриондар, өркендер мен регенеранттарға қарағанда микрокөбейту процесін автоматтандыруға икемді келеді.

Клондық микрокөбейту әдісі әсемдік, көкөніс, жеміс-жидек дақылдарды көбейту үшін қолданылады. Астық тұқымдастарының ішінде бұл әдіспен өнеркәсіптік

масштабында тек қант қамысы мен бамбукты көбейтеді. Дәнді дақылдар мен шөп астық тұқымдастары бұл әдіспен қиын көбейеді, сондықтан бұл әдіс тек селекциялық жұмыстарда шағын көлемде қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1. Секвенирлеу әдісі.
2. Генді клондау, гендік клондарды жасап шығару.
3. Гендерді *in vitro* құрастыруға қандай биологиялық ұстанымдар қызмет етеді?
4. Эмбриондарды трансплантациялау.
5. Клеткаларды өсіру дегенді қалай түсінесіз?
6. Каллус деген не? Регенерант өсімдік қайдан шығады?

13-ДӘРІС. ГЕНДІК ИНЖЕНЕРИЯҒА ТҮСІНІК

Гендік инженерия – молекулалық және клеткалық генетиканың қолданбалы саласы. Белгілі қасиеттері бар генетикалық материалдарды (гендерді) *in vitro* жағдайында алдын ала құрастырып, оларды тірі клеткаға енгізіп, көбейтіп, зат алмасу процесін өзгеше жүргізу. Бұл әдіспен организмдердегі генетикалық информацияны көздеген мақсатқа сай өзгертіп, олардың геномдарын белгіленген жоспармен қайта құруға болады.

Гендік инженерия ол функционалдық активті генетикалық құрылымдарды рекомбинанттық (будан) ДНҚ молекулалары түрінде қолдан құрастыру. Гендік инженерияның мәні жеке гендерді бір организмнен алып басқа организмге көшіріп орналастыру. Гендік инженерияның дамуына негіз болған молекулалық биология мен молекулалық генетиканың мынадай жетістіктерін атап өтелік: 1) рестриктазалар мен лигазалардың ашылуы; 2) генді химиялық және ферменттерді қолдану арқылы синтездеу әдістері; 3) бөтен генді клеткаға тасымалдаушы-векторларды пайдалану; 4) бөтен генге ие болған клеткаларды таңдап бөліп алу жолдарының ашылуы.

Өсімдіктердің гендік инженериясы саласында бірінші жұмыстар *in vitro* өсірілетін клеткалармен 1980 жылы жүргізілген. 1983 жылы алдымен күнбағыстың трансгендік каллусы, кейін сол каллустан табиғатта мүлдем болмаған санбин өсімдігі алынды, Санбин (ағ. sunflower – күнбағыс, beep – бұршақ) деген ол геномында бұршақтың белогы фазеолинді кодтайтын гендері бар күнбағыс өсімдігі еді.

Гендік инженерия гендерді тасымалдау тәсілі ретінде болашақта екпе өсімдіктердің селекциясының тиімді аспабы бола алады. Қазіргі кезде гендік инженерия алғашқы қадамдарын басып, екпінді дамып келеді.

Гендік инженерияның әдістемелік негізі жапырақтың мезофилл клеткаларының немесе каллус ұлпасының протопластары болады. Жаңа генетикалық информацияға ие болған протопласты өсіріп, одан регенерант өсімдігін алуға болады. Генетикалық трансформация үшін сомалық клеткалардан басқа тозаң клеткалары, жұмыртқа клеткасы

қолданылады. Сонымен, *in vitro* өсірілетін клеткаларға гендік инженерияның әдістерін қолданып, өсімдіктердің бағалы белгілері бар негізінде жаңа формаларын құруға болады.

Гендік инженерияның жұмысы мынадай кезеңдерден тұрады;

1) басқа организмге көшірілетін құрылымдық (структуралық) генді алу;

2) оны вектордың құрамына енгізу, яғни рекомбинанттық ДНҚ-ны жасау;

3) рекомбинанттық ДНҚ-ның өсімдік клеткасына тасымалдау;

4) өсімдік клеткаларында бөтен ДНҚ-ның экспрессиясын талдау;

5) геномы өзгерген жеке клеткалардан регенерант өсімдігін алу.

Гендік инженерияның мақсаты – әрбір дербес құрылымдық генді бір өсімдіктен басқа бағалы, сорттың өсімдігіне оны одан әрі жақсарту үшін енгізу.

Қазіргі уақытта молекулалық биологияның жетістіктерінің арқасында құрылымдық гендерді таза күйінде және де жеткілікті мөлшерде бөліп шығаруға әбден болады. Бірақ бұл жұмыстың өсімдіктермен өткізгендегі қиыншылықтары, ол өсімдіктердің геномдарының едәуір күрделілігі. Оның құрамына 150 мыңнан астам гендер кіреді, ал соның ішінде тек 5–10 % бірегей ДНҚ генетикалық код қызметін орындай алады, яғни 15–25 мың гендер құрылымдық гендері болғаны. Өсімдіктер геномында функциясы белгісіз көп қайталанған ДНҚ элементтері орасан зор (90–95 %). Сондықтан, өсімдіктердің бір белгісін кодтайтын жеке гендерін теңестіру өте қиын да ауыр жұмыс. Одан басқа, бірқатар маңызды белгілер тек бір генде емес, көптеген гендерде жазылған. Мысалы, өнімділік, тез пісіп жетілу, азотты сіңіру, ортаның қолайсыз факторларына төзімділік белгілері полигендік болады, бірақ олардың биохимиялық негіздері белгісіз.

Гендік инженерияның әзірше алға қойған мақсаты – анық бір белгі жазылған *қарапайым гендермен* айналысу. Мысалы, кейбір қор белоктары, гербицидтер мен пестицидтерге

төзімділік гендері, т.с.с. Өсімдіктердің құрылымдық гендерін бөліп алу үшін гендік инженерияның әдістері қолданылады.

Өсімдіктер гендік инженериясының келешегі ең алдымен өзгертілген клеткадан трансформант өсімдікті алу мүмкіндігіне байланысты. Ал бұл әдіс дәннің қор белогының сапасын жақсартуға, өсімдіктерде ауруларға, гербицидтерге, стрестік факторларға төзімділік қалыптастыруға және де өсімдіктердің тіпті табиғатта жоқ жаңа формаларын шығаруға жол ашады.

Сонымен «гендік» немесе «генетикалық» инженерия деп – ол бөлек гендермен және одан да ірі геномның бөліктері мен пайдалану болады. Гендік инженерия – ол басқа организмдерді шығаруға және жасушаға рекомбинантты молекулаларды енгізуге мүмкіндік беретін әдістердің жиынтығы. Гендік инженерияның қалыптасуында маңызды рөлді микроорганизмдер және молекулалық генетика мен нуклеин қышқылдарының химиясының әдістері орындады. Гендік инженерияның дүниеге келген күні деп 1972 жылы АҚШ-та *in vitro* құрастырған П. Берг тобымен алғаш рекомбинантты ДНК-ның табылуы болды. Оның құрамына үш бастама кірді: 1. маймылдың онкогенді SV-40 вирусының толық геномы. 2. *E. coli* галактозалы оперонының гендері; 3. ұстамды бактериофаг геномының бөлігі. Кейінгі кезде 1973–1974 жж. С. Козн және т.б. шбридті ДНК-ның активті молекулалары алынған. Әрбір генді-инженерлі бағдарламаның орындалуы:

1. керекті генді тасымалдаушы ДНК генінің фрагментін алу;
2. олардың тіндер мәдениетіне векторлы молекулалармен біріктіру: олар реципменттің организміне генді жеткізу қабілетіне ие болады;

3. тасымалданған геннің нәтижелік экспрессиясына қажетті және тұрақты тұқым қуалауға жағдай жасау:

Осы зерттеулерді орындау үшін генетика мен нуклеин қышқылының аумағында мынадай жетістіктердің болуы қажет:

1. Рестриктаза құбылысын табу. Ол ДНК-ның модификациясы болып табылады. Мұның нәтижесінде тиісті ферменттер немесе рестриктазалар бөлінген: олар ДНК-ның ерекше фрагменттерін алуға қолданылады.

2. Гендерді синтездеу үшін химиялық немесе химиялық-ферменттік тәсіл табу;

3. ДНК-ның векторлы молекулаларын дәлелдеу, олар жасушаға бөтен текті ДНК-ны тасымалдап, сонда тиісті геннің экспрессияларын қамтамасыз етеді.

4. Алуан түрлі бастамалардан алынған ДНК-ны біріктіру әдістерін өңдеу.

5. Рекомбинантты ДНК-ны тасымалдаушы клондарды таңдау және алуан түрлі организмнің трансформациялау әдістерін өңдеу. Рестрикция құбылысы немесе ДНК-ның модификациясы – алғаш рет 50 ж. Г. Бергани және Дж. Вейгельмен *E. Coli* жасушаларында фагтың көбеюі кезінде табылған. Рестрикция құбылысы – ол бактерияларда ерекше ферменттердің іс-әрекеттері. Олар өзіндік бактериялы ДНК-ны бөтен (фагтың) қышқылынан ажыратылады. Осы ферменттер фагының ДНК-сын бактериялар ішінде оның өсу мүмкіндігін рестрикциялайды (яғни шектейді). Оны деградация жолымен жасайды. Осындай ферменттер рестрикциясының эндонукисазалары немесе рестриктаза деп аталады.

Бірінші рестриктаза – ол 2 тізбекті ДНК-ны катал дәл сайттарда ерекше ыдыратушы болатын Г. Смитпен 1970 ж. бөліп шығарылған және оған *Ninol II* деген атау қойылған.

Қазіргі заманда рестриктазалардың 3 класы дәлелденген (500 түрінен астам), олар ДНК-ның үзілуі мен тануы сипатымен ерекшеленетін және белоктың құрылымымен, я реакцияға қажетті жайлар арқылы өзгешеленетін болды. Осындай рестриктаза ферменттерінің алуан түрінің болуы қажетті гендері бар ДНК фрагменттерін алуға мүмкіндік береді.

Гендік инженерияның екінші моменті – ол геннің алынуы. Осы мәселені бірнеше әдістермен шешуге болады:

1. табиғи бастамалардан бөліп шығару;
2. химиялық синтез жолымен;
3. генге сәйкес және РНК-сына көшіріп алу және комплементарлы ДНК-ның репликасын алу үшін (кДНК).

Бірінші әдіс – гендік инженерияның алғашқы кезеңінде қолданылды және қазіргі заманға дейін әлі де жалғасады (мыс, ген банкын жасау үшін).

Геннің жасанды синтезін тұңғыш рет химиялық жолмен 1969 жылы Г. Корана, т.б. өндірді. Олар ашытқының генін синтездеген екен. Сонымен қатар сүтқоректілердің

гормондарын соматостатин, соматотропин, брадикинин, т.б. кодтайтын гендер алынған екен.

Гендердің химиялық синтезделуі – ол мынадай бактерия штамдарын – адам инсулинінің продуценттерін алуға мүмкіндік берді. Ал ол өз кезегінде диабет ауруына шалдыққан адамдарға маңызды емдеу препараты болып табылады.

Гендерді жасанды ашу жолы – оларды кері транскрипция механизмімен олардың ферментті синтезінде негізделінген болып, геннің клонирленуіне пайдаланылды; олар адам, жануарлар және құстың глобиндерін кодтауға, бұқа көзі бұршағының белогы, жұмыртқа белогы, тұт жібек көбелегімен синтезделінетін жібек фибрионы, т.б. синтезделінеді. Осы принцип адам интерфероны гендерін бактериалды клонирлеуге, экспрессиялауға қолданылады.

Интерферон – ол құнды дәрілі препарат. Ол вирусты инфекцияларды жоюға, т.б. ауруларды емдеуге қолданылады. Интерферон – ол жануарлар мен адамдардың жасушаларында түзіледі және түрге айқын болып өзгешеленеді.

Ю. А. Овчиников, В. Г. Дебабов, т.б. адам интерферонын синтездеуші микроорганизмдерді тапқан. Осы зерттеушілерге рекомбинантты плазмадаларды конструкциялауы қолынан келген екен. Олар *E.coli* бактериясымен адам интерферонын синтездеуіне себепші болады екен.

Бактериялар клеткаларынан тазартылған интерферон – өзіндік физика-химиялық және биологиялық ерекшеліктеріне карағанда донорлар қанының интерферонына жақын.

Генді инженерияның келесі кезеңі – ол ДНК-ның векторлы молекулаларын дәлелдеу.

Вектор – ол ДНК-ның молекуласы. Құрамында автономды репликондық элементтері және сигнал беруші жүйелері бар молекула. Ол өзіндік реттеуші элементтерінен айырылған генді транскрипциялауға қажетті зат. Жануарлар жасушаларында векторлар ретінде бірқатар вирустарды қолданады. Өсімдіктерге гендерді тасымалдауға «Ti» және «Ri» – плазмидаларының негізінде конструкцияланған векторлар ұтымды болады. Олар агробактериялар штамдарында кездеседі.

Рекомбинантты ДНК-ны конструкциялау және оларды реципиентті жасушаларға енгізу принциптері.

Қазіргі заманда бірқатар бастамалардан ДНК-ның фрагменттерін біріктірудің бірнеше әдістері мәлім. Олар клонирлейтін донорлы ДНК-ны вектордың құрамына енгізуге мүмкіндік береді. Олардың бірі сол фрагменттердің шеттерін жалғастыруға негізделген; сол шеткі жақтарында «жабысқақ» болатын ұқсас шеттері бар.

Сол шеттері бір ғана рестриктаза көмегімен алынған. Басқа әдісте ферменттер көмегімен ДНК-ның екі тізбекті фрагменттерін ДНК лигазасы арқылы жалғастыру жүзеге асырылды. Жасушаларға рекомбинативті молекуланың жіберілуі – өзіндік жасушаның және қолданылатын векторлардың ерекшеліктеріне байланысты болады. Егер векторлар ретінде плазмидалар болса, онда рекомбинантты ДНК-ны реципиент бактерияларға трансформация жолымен енгізеді.

Сонымен, генді инженерия жетістіктерінің арқасында бөлек организмдер гендерінің банкілері (немесе кітапханалары) ұйымдастырылады. Мұнда зерттеушіге қажетті гендерді осындай банкілерден әдейі өңделген генетикалық, биохимиялық, радиоизотоптық және иммунды биологиялық әдістер көмегімен тандап алады.

1974 жылы Д. Хогнесс, т.б. дрозофила шыбынының гендерінің банкін, *E.coli* жасушаларын да, сонымен қатар, басқа организмдердің (адамдардың да) банкін ұйымдастырады.

Осы мәселе адамның тұқым қуалайтын ауруларының генотерапиясына келешекте жол ашады. Мысалы, генетикалық ақауларды түзету мақсатымен.

Бақылау сұрақтары

1. Гендік инженерия деген не?
2. Гендік инженерия қалай іске асырылады?
3. Гендік – инженерлік зерттеулердің кезеңдерін атап бер.

14-ДӘРІС. ГЕНДІК ИНЖЕНЕРИЯНЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН ДАМУ БОЛАШАҒЫ

Өсімдіктер клеткаларына бөтен генетикалық информацияны енгізу мүмкіндігі тәжірибе жүзінде дәлелденді. Осы әдістерді пайдалану негізінде бағалы қасиеттері бар өсімдіктерді шығару үшін болашақта көп үміт күтерлік жол ашылды.

Өсімдіктерге бөтен гендерді тасымалдау жөніндегі деректер 1981 жылдан бері белгілі. Бактериялар, жануарлар және өсімдіктер гендері плазмидалық Т-ДНҚ-ның рестрикциялық бөліктеріне тігіліп, өсімдік геномына нәтижелі тасымалданған. Соның арқасында гендік инженерия әдістерімен құрастырылған алғашқы өсімдіктер алына бастады. Өсімдіктерге бөтен генді Ті-плазмиданың көмегімен енгізу әрекеттері ең алдымен бактерия гендерін тасымалдаумен байланысты болды. Ол үшін көбінесе антибиотиктерге төзімділікті белгілейтін *E.coli* гендері қолданылды. Бұл гендердің пайдаланудың себебі олардың өсімдік геномына тіркесуін оңай тексеруге болатындығынан. Бірақ бұл антибиотиктерге төзімділік белгісінің өсімдік үшін ешбір пайдасы жоқ. Турасын айтқанда, бұл бөтен ген нақтылы тасымалданды ма, жоқ па, тек қана соның куәсі ретінде және де, егер тасымалданса, онда өзіне тән қызметін атқарып жатқанын көрсету үшін керек. Мұндай селективті маркерлік гендер өсімдіктерге туыстығы жоқ бөтен гендерді тасымалдау кезінде қолданылады.

Өсімдіктер геномын гендік инженерия әдістерімен өзгертіп қайта құру мақсаты екі мәселені шешуге бағытталған. Біріншісі, трансгенозға байланысты негізгі теориялық мәселелерді шешу, ал түбінде өсімдіктердің алдын ала көзделген белгілі қасиеттері бар жаңа варианттарын шығару үшін практикалық селекцияда гендік инженерия әдістерін қолдану.

Белоктардың сапасын жақсарту. Өсімдіктер синтездейтін белоктардың сапасын арттыру генетикалық инженерияның маңызды мақсаты. Астық тұқымдастарына жататын өсімдіктерде белоктар эндоспермде жинақталады. Екпе өсімдіктер дәнінде қор ретінде жинақталатын белоктарды

құрамы жағынан бір-біріне жақын гендер кодтайды. Бұл гендердің экспрессиясы тек қана белгілі ұлпада және тұқымның белгілі даму кезеңінде өтеді. Қазіргі таңда арпаның гордеин белогының 10 гені, бидайдың α -, β -глиадин және глютенин гендері, жүгерінің зеин гені, бұршақтың легумин гені, т.б. клонданған.

Бір өсімдіктің қор белогының сапасын жақсарту үшін оған басқа өсімдіктің қор белогының генін енгізу жөнінде алғашқы әрекетті 1983 жылы АҚШ-та Д. Кемп пен Т. Холл істеген. Олар бұршақтың басты қор белогы фазеолин генін Ті-плазмида көмегімен күнбағыстың геномына енгізген еді. Бұл тәжірибенің нәтижесінде «санбин» деген трансгендік өсімдік алынды. «Санбин» әзірше ешқандай іске жарамсыз, ауыл шаруашылығында пайдаланылмайды, бірақ, сонда да, бұл тәжірибенің маңызы өте зор, себебі ол гендік инженерия әдістерін өсімдіктерге қолдануға болатындығына сенім білдіріп, биотехнологияның осы бағытының басталуын жария етті.

Жүгерінің зеин деген қор белогының гені Т-ДНҚ-ға тігіліп күнбағыс геномына енгізілген. Ол үшін зеин гендері тігілген Ті-плазмидалары бар агробактериялар штаммдарын жұқтырып күнбағыстың сабағында ісікті қоздырған. Кейбір ісіктерде зеиндік мРНҚ түзілетіндігі анықталған. Бұл тәжірибе даражарнақты өсімдік генінің қосжарнақты өсімдікте транскрипциясы өтетіндігін дәлелдейді. Бірақ транскрипция өтіп, РНҚ түзілгенмен ген экспрессиясы толығымен жүрмей, трансляция процесі болмаған, яғни жүгерінің зеин белогы күнбағыс ұлпаларында түзілмеген. Сондықтан қор белоктарын кодтайтын гендерді тасымалдау өте күрделі де кебінесе сәтсіз аяқталатын процесс болып тұр.

Гендік инженерияның жеңілiрек iске асатын мақсаты, ол бөтен белок гендерiң тасымалдамай-ақ, әр өсiмдікке тән белоктың амин қышқыл құрамын жақсарту. Көптеген астық тұқымдастарының қор белогында лизин, треонин, триптофан, ал бұршақ тұқымдастарында метионин мен цистеин жетiспейтiндiгi мәлiм. Белоктың құрамына жетiспейтiн амин қышқылдарын қосымша енгiзу арқылы белоктың сапасын жақсартуға болады. Дағдылы селекцияның әдiстерiмен астық тұқымдастарының қор белоктарында лизин мөлшерi едәуір

көтерілген. Ол үшін проламиндердің (спиртке еритін астық тұқымдастарының қор белоктары) бір бөлігі лизині көп басқа белоктарға ауыстырылды. Бірақ соның салдарында бұл өсімдіктерде дән уақ болып кеткен және жалпы түсімі кеміген. Шамасы, проламиндер дәnniң толық болып қалыптасуына қажет шығар, сондықтан оларды басқа белоктармен ауыстыру түсімді төмендетеді. Осы жағдайды ескеріп, өнімділікті төмендетпейтін, бірақ құрамында лизин мен треонин көп белокты дәнді дақылдарда қалыптастыру қажет.

Қор белоктардың гендерін зерттегенде, олардың мынадай ерекшеліктері анықталды:

1) оларда интрон болмайды;

2) 25 нуклеотид жұбынан тұратын ерекше тізбектері бар екен, оны *эндосперм-бокс* деп атайды.

Тізбек қор белоктар гендерінің экспрессиясына жағдай жасайды, сондықтан оны міндетті түрде вектор құрамына кіргізу қажет. Тіпті, осы тізбек алдында тұрған кез келген геннің өнімі тек қана тұқымда синтезделеді.

Кез келген өсімдік белогының амин қышқыл құрамын жақсарту үшін, тек ауыстырылмайтын амин қышқылдарынан (мысалы, лизин, треонин, метионин) тұратын бұрын-сонды болмаған, қолдан жасалған табиғатта кездеспейтін полипептидтерді кодтайтын жаңа гендерді пайдалануға болады. Табиғатта болмаған құрамының 80 %-ды ауыстырылмайтын бес амин қышқылынан тұратын полипептидті кодтайтын осындай генді 1986 жылы Джейнс қызметтестерімен химиялық синтез арқылы жасап шығарды. Ti-плазмиданы және Ri-плазмиданы пайдаланып, олар осы жасанды генді темекі клеткаларына енгізіп, химералық регенеранттарды алды. Сол трансгендік өсімдікте жасанды геннің экспрессиясы жүріп, мүлдем жаңа белок түзілетіні анықталды.

Гербицидтерге төзімді өсімдіктерді жасау. Жаңа қарқынды технологиялар бойынша ауыл шаруашылығында гербицидтер кеңінен қолданылады. Қазіргі кезде бұрын қолданылған экологияға қауіпті, сүтқоріктілерге улы гербицидтердің орнына жаңа, қауіпсіз гербицидтер пайдаланылады. Бірақ олардың да кемшіліктері бар. Олар арам шөптерді жоюмен қатар екпе өсімдіктердің де өсуін біраз тежейді.

Глифосат, атразиндер, сульфонилмочевина туындылары сияқты тиімдігі жоғары гербицидтерге кейбір арам шөптер төзімді келеді. Мысалы, атразин қолданылатын егістік жерлерде, көптеген өсімдік түрлерінің төзімді биотиптері пайда болады. Қазір осындай төзімділік механизмдері мұқият зерттелуде. Сондағы мақсат – гербицидке төзімділік белгісін гендік инженерия әдісін қолданып екпе өсімдіктерге енгізу.

Өртүрлі химиялық қосылыстарға, соның ішінде гербицидтерге де, төзімділікті қамтамасыз ететін *төрт механизм бар*:

- 1) тасымалдаушы (транспорттық);
- 2) жоюшы (элиминация);
- 3) реттеуші (регуляция);
- 4) жанасушы (контакттық).

Транспорттық төзімділік механизмі гербицидтің клеткаға кіруін тежейді. *Жоюшы механизмі* – клетканың ішіне кірген заттар клетка индукциялайтын факторлар әсерімен жойылады, көбінесе ол ыдыратушы ферменттер, немесе улы заттар модификациялану арқасында зиянсыз заттарға айналады. *Реттеу механизмі* – гербицид әсерімен ипактивтенетін белок немесе фермент қайтадан қарқынды синтезделе бастайды, соның арқасында қажет метаболиттің орны толады. *Контакттық механизмі* – гербицид әсер ететін нысанның (белок немесе фермент) құрылымы өзгертіледі де, гербицид зиян әсер көрсете алмайды.

Гербицидке тезімділік жалғыз бір ғана генмен белгіленеді, яғни моногендік болады. Бұл жағдай осы белгіні басқа өсімдікке рекомбинанттық ДНҚ-ны қолданып енгізу жұмысын жеңілдетеді. Сонымен бірге, гендік инженерия әдістері гербицидтерді ыдыратуын немесе модификациялауын қамтамасыз ететін ферменттердің гендерін де тасымалдау арқасында төзімді өсімдіктерді шығара алады. Ал дағдылы селекцияның әдістері ұзаққа созылады және де тиімділігі өте төмен.

Сульфонилмочевина туындылары өте күшті әсер ететін гербицидтер. Олардың арасында ең кең тарағандары – сульфометурон метил және хлорсульфурон. Бұл гербицидтер ацетолактатсинтаза ферментіне кері әсер етеді. Соның

нәтижесінде валин мен лейцин амин қышқылдарының синтезі шектеледі. Бұл гербицидтерге төзімділік ацетолактатсинтазаның құрамындағы кейбір амин қышқылдарының ауысуына байланысты. Гендік инженерия әдістерімен сол гербицидтерге төзімділігі 20–30 есе өскен темекі мен соя өсімдіктері алынған.

Кейбір өсімдіктердің төзімділігі олардың гербицидтердің улы әсерін жою (детоксикация) қабілетіне байланысты. Мысалы, хлор-сульфуронға төзімділік бұл гербицид молекуласын гидроксилдеу (ОН тобын қосу), келесі гидроксил тобын гликозилдеу (қант қалдығын қосу) нәтижесінде пайда болады.

Сонымен, өсімдіктердің гербицидтерге төзімділігі әртүрлі принциптерге негізделгендіктен, оларға төзімділік белгісін енгізу жолдары да әрқилы болады.

Патогендерге төзімді өсімдіктерді жасау. Гендік инженерия әдістерінің тағы да бір іске асатын жолы бар. Кейде өсімдіктің өзіне тән табиғи төзімділік гені болса да, ол патогенге төтеп бере алмайды. Мұндай төзімсіздік гендердің экспрессиясы әлсіз болғандығына немесе гендердің қызмет қарқыны бәсеңдеуіне байланысты болады. Соның салдарынан патогендік организмдер ауру туғызып өсімдікті күйзеліске ұшыратады. Гендік инженерия тәсілімен төзімділік қасиетін кодтайтын бұл гендердің экспрессиясын реттеуіш элементерін алмастыру және күшті промоторды енгізу арқылы арттыруға болады немесе ол гендердің санын көбейтуге болады (амплификация). Бірқатар жағдайларда бұл жол өсімдікке бөтен құрылымдық гендерді енгізумен салыстырғанда оңай және тиімді болады. Себебі, тасымалданған бөтен гендердің өнімдері кей кездерде клеткаға жағымсыз, тіпті зиянды болып шығуы мүмкін.

Вирустар өсімдіктерге айтарлықтай зиян келтіреді және астық өнімділігін төмендетеді. Вирусқа төзімді өсімдіктердің төзімділік генің басқа өсімдіктерге көшіру мәселелесі зерттелуде. Вирустық инфекцияға табиғи иммунитет мына себептерге байланысты: вирустың өсімдікке кіре алмау, вирустың таралуын болдырмау, вирус ауру белгілерін басу.

М. Ә. Айтхожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институтында белок және нуклеин қышқылдары лабораториясында профессор Б. Ісқақовтың жетекшілігімен өсімдіктерді тұрақты трансформациялау және регенерациясын

жүргізу жұмыстары жөнге салынған. Алғашқы рет Қазақстанда картоптың Y-вирусына төзімді темекі және картоп трансгендік өсімдіктері алынған. Вирус инфекциясына төзімді өсімдіктерді алу үшін олардың геномына вирус геномының антимағыналық кішігірім бөлігі енгізілген. Антимағыналық бөлігінің экспрессиясы өсімдіктің шаруашылық құндылығын нашарлатпайды екен. Бұл өсімдіктер егістік сынаудан өтті, сондықтан оларды жаңа сорттарды шығару үшін бастапқы линиялар ретінде қолдануға әбден болады.

Өсімдіктер өздері де вирусқа қарсы улы белоктарды синтездейді. Мысалы, фитолакка (*Physalis americana*) жапырақта және тұқымда сондай үш түрлі белоктарды синтездейді. Американдық «Фитолакка» фирмасы өндіретін токсин вирустармен күресуге тиімді және жануарларға зиянсыз. Клеткаға фитовирустар кіргенде бұл токсин өсімдіктің өзінің рибосомаларын инактивтейді, сондықтан сол клеткалар некрозға ұшырап, патогеннің көбеюіне және өсімдікте таралуына жол бермейді. Қазір осы белоктың гені және оны басқа өсімдіктерге енгізу мүмкіндігі зерттелуде.

Картопқа *Erwinia carotovora* топырақ бактериясы үлкен зиян келтіреді. Сонымен күресу үшін T4 бактериофагтың лизоцим ферментінің генін картопқа енгізіп, патогенге төзімді трансгендік өсімдік алынған. Лизоцим бактериялардың қабығын ыдырататын фермент.

Зиянкестерге төзімді өсімдіктерді алу. Өсімдіктерді зиянкес жәндіктерден қорғау үшін химиялық заттар – инсектицидтер қолданылады. Бірақ олар сүтқоректілерге де зиян келтіреді, пайдалы жәндіктерді өлтіреді, қоршаған ортаны ластайды, бағасы қымбат болады, және де зиянкестер оларға тез бейімделіп кетеді. Пайдаланатын инсектицидтерге төзімділік қасиеті бар 400 астам жәндіктер түрлері белгілі. Сондықтан биологиялық жолмен күресу амалдары өзіне назар аударуды, өйткені олар әр жәндік түріне сәйкес қатаң таңдаулы әсер етеді және де зиянкестер биопестицидке бейімделе алмайды.

Бұл бағытта әсіресе қызықтыратын микробиологиялық пестицидтер. Олар зиянкестерді өлтіретін микроб токсиндері. Мысалы, *Bacillus thuringiensis* микробының протоксині жапырақтармен қоректенетін жәндіктердің личинкасын

өлтіреді. Протоксин жәндіктердің ас қорыту жүйесінде белоктарды ыдырататын ферменттердің активтігін тежейді. *B. thuringiensis* протоксин қоршаған ортаға зиянсыз, онда ол тез арада активтігін жоғалтады. Бактерия препараттарын өсімдіктер сыртына тозаңдату тиімсіз болған, себебі зиянкес көбінесе өсімдіктің ішкі ұлпаларымен қоректенеді.

Төзімді өсімдіктерді шығарудың тағы бір жолы бар, ол бактериялардың холестеролоксидазаның генін пайдалану. Бұл фермент бунакденелердің ішек эпителий мембранасын бұзады, осы генмен зерттеулер жүргізілуде.

Түрлі зиянкестерді өлтіретін өсімдіктердің өздерінің токсиндері соңғы кезде ғалымдардың назарын аударуда. *Фитотоксиндер* белок синтезін тежейді, сондықтан зиянкес жәндіктерге, микроорганизмдер мен вирустарға қарсы қорғауыш болады. Олардың ішінде ең жақсы зерттелген үпілмәлікте (клещевина) синтезделетін рицин деген белок. Оның гені клонданған және нуклеотид құрамы анықталған. Бірақ, рицин сүтқоректілерге улы болғандықтан бұл фитотоксинді адам немесе мал жемейтін дақылдарды қорғау үшін қолдануға болады.

Вирустар қоздыратын аурулар жәндіктер арасында кең таралған, сондықтан зиянкестермен күресу үшін олардың табиғи вирустарын қолдануға болады. *Олардан өндірілген препараттарды вирустық пестицидтер деп атайды.* Олардың ядохимикаттардан көп артықшылықтары бар: санаулы белгілі бір жәндіктерге ғана әсер етеді; пайдалы жәндіктерді өлтірмейді; қоршаған ортада тез ыдырайды да өсімдіктер мен жануарларға зиян келтірмейді. Қазір қолданылатын биопестицидтер энтомопатогендік вирустары мен саңырауқұлақтардың табиғи штаммдары. Ал болашақта гендік инженерия әдістерімен жаңа, тиімділігі жоғары биопестицидтерді шығаруға болады.

Бақылау сұрақтары

1. Қазіргі таңдағы гендік инженерияның мүмкіндіктері.
2. Гербицидтерге төзімді өсімдіктерді жасау.
3. Зиянкестерге төзімді өсімдіктерді алу.
4. Вирустық пестицидтер дегеніміз не?

15-ДӘРІС. ТРАНСГЕНДІК ӨСІМДІКТЕРДЕН БИОПРЕПАРАТАР АЛУ

Өсімдік клеткаларында кез келген организм (микроб, жануар) гендерінің экспрессиясы жүзеге аса алады, сондықтан соңғы жылдары антидене, вакцина, терапевтік белоктарды бере алатын трансгендік өсімдіктерді шығару жолында зерттеулер қарқынды жүріп жатыр. Биореактерларға қарағанда өсімдіктердің бірталай артықшылығы бар, атап айтқанда: өсімдіктерді егіс танабында өсіріп көп биомассасын алуға болады; тағамдық өнімді (дән, көкөніс, жеміс-жидек) қосымша тазалаудың қажеті жоқ; адамға зиян патогендерді өсімдіктер жұқтырмайды; препарат арзанға түседі. Мысалы, биореакторларда бактерияларды, саңырауқұлақтарды, адам және жануар клеткаларын өсіріп алынған терапевтивкалық белоктардың бағасы 10–15 есе қымбат келеді.

Антиденелер трансгендік өсімдіктерден алғашқы рет 1989 жылы алынды, олар *plantyboby* деп аталды. Әртүрлі антиденелерді түзетін трансформацияланған темекі, картоп, жоңышқа, соя, астық тұқымдас өсімдіктері жасалған. Рекомбинанттық микроорганизмдермен салыстырғанда өсімдіктердің артықшылығы бар. Өсімдік трансформациясы тұрақты болады, себебі бөтен ген оның хромосомасына орнығады, ал микробтардың плазмидалары ұзақ өсіргенде жоғалуы мүмкін. Бұдан басқа, жануар мен өсімдік белоктарының процесінгі және қалануы ұқсас, ал бактерияларда эукариот белоктарының процесінгі, қалануы және посттрансляциялық модификациялары өтуі қиын.

Темекі, соя өсімдіктерінен адам иммуноглобулин алынған. Соя, күріш, бидай өсімдіктерінен ісік антигендеріне қарсы антиденелер алынған. Антиденелер тұқымда синтезделсе өте тиімді болар еді, себебі ұзақ уақыт бұзылмай сақталады.

Өсімдіктер қауіпсіз және арзан *вакциналардың* продуценттері бола алады. 1998 жылы трансгендік темекі, картоп, банан өсімдіктерінен бірінші жеуге жарайтын вакцина алынды, ол В гепатитінің антигені еді. Безгекке қарсы вакцина трансгендік темекі өсімдігінен алынды, папилломавирусы (жатыр мойын ісігін тұғызады), цитомегаловирусы (герпес

вирусы) т.б. қарсы вакциналарды өсімдіктерден алу үшін жұмыстары қазір қарқынды жүріп жатыр.

Түрлі қауіпті ауруларға қарсы (қызамық, полиомиелит, дифтерия, сары безгек, т.с.с.) жеуге жарайтын вакциналарды жеміс және көкөніс өсімдіктерден шығарып алу мүмкіндігі көрсетілді.

Терапевтикалық белоктар, атап айтқанда: интерферон, энкефалин, адам қан сарысу альбумині, глюкоцереброзидаза, т.б. алынатын трансгендік өсімдіктер жасалған. Мысалы, жануардың лейэнкефалин нейроргормон генін арабидопсис тұқымының альбумин қор белок геніне тігіп, дәнінде рекомбинантық белогы мол арабидопсис пен рапстың трансгендік өсімдіктері алынған.

Гирудин деген қан ұюының факторын, яғни тромбин ферментін тежейтін қысқа полипептидті әдетте медицина сүлігінен шығарады. Олеозин технологиясын пайдаланып оны трансгендік өсімдіктерден алуға болады. Олеозин технологиясы тұқымда май тамшыларындағы белоктарды (олеозиндерді) пайдалануына негізделген. Олеозиндер гидрофобтық белоктар, ал *N*- және *C*- ұштары гидрофильдік болғандықтан май тамшысының сыртына шығып тұрады. Олеозин және гирудин гендері бар рекомбинантық ДНҚ-сы құрастырылған, нәтижесінде трансформацияланған өсімдіктердің тұқымында гирудин синтезделіп, май тамшыларында жинақталған. Рекомбинантық ДНҚ-ға олеозин мен гирудин гендерінің арасына тағы бір лабильдік белоктың генін орналастырған (протеаза тез ыдырата алатын). Соның арқасында кейін ұнтақталған дәннен май тамшыларын бөліп алып, оларды протеазамен өндегенде, гирудин тез арада су фракциясына өтеді.

Адам организмінде темір жеткіліксіз болғанда көп азап шегеді, темірді толықтыру үшін құрамында темірі бар организмге тез сіңетін белоктарды ферритин мен гемоглобинді пайдалануға болады. Гемоглобин гені күріш өсімдігіне енгізіліп, нәтижесінде жәнінде көп мөлшерде гемоглобин жинақталған.

Өсімдік өнімдерінің дәмі мен түсін өзгерту. Өсімдік тағамдық өнімдерінің дәмі мен түсі экономикалық маңызды белгісі, яғни қаншама жақсы болса, соншама оларға сұраныс арта түседі. Қазіргі таңда гендік инженерияны осы бағытта

қолдану үшін тәжірибелер жасалып жатыр. Мысалы, *Dioscorephyllum cummisii* африкалық өсімдікте сахарозадан 100000 есе тәтті монеллин деген белогы бар, яғни оны қант орнына әбден пайдалануға болады. Осы белокты синтездейтін трансгендік салат пен томат өсімдіктері жасалған. Сонда монеллин салат жапырақтарында және пісіп жетілген томат жемістерінде анықталған. Жасыл қызанақта болмаған, ал олардың пісіуін қоздыратын этилен көбейген кезде, монеллин мөлшері арта бастаған.

Жемістердің түсін, түрін сақтап қалу үшін әртүрлі заттармен өндейді. Мысалы, кепкен жемістердің түсін жақсарту үшін оларды сульфитен өндейді. Жеміс кепкенде түсі қарайып кетуі полифенолоксидазаға байланысты, яғни хинон түзілу нәтижесінде жүзеге асады. Полифенолоксидаза ген антимағыналық ДНҚ-сымен тежелген трансгендік картоп өсімдіктердің түйнектерә өттегі әсерінен қараймаған, яғни фенолдық заттары тотықпаған.

АҚШ-та антимағыналық РНҚ-ны қолданып қызанақ қабығы ұзақ жұмсамайтын томаттың трансгендік өсімдіктері алынған. Қабығында целлюлаза және полигалактуроназа ферменттерінің активтілігі тежелу арқасында қызанақтың тағамдық сапасы артқан және де ұзақ сақтауға, алысқа тасымалдауға мүмкіндік туған.

Жемістердің пісіп жетілуі және жұмсауы этилен синтезіне байланысты, сондықтан этилен биосинтезіне жауапты ферменттердің активтітігін тежеу арқылы жемістің тез пісіп қартаюын тоқтатуға болады. Ол да гендік инженерияның бір міндетіне жатады.

Әлемдік өсімдіктердің гүлдері ұзақ мерзім жақсы түрінде солмай сақталуын антимағыналық РНҚ-ны пайдаланып қамтамасыз етуге болады. Тіпті күлте жапырақшасындағы пигменттердің синтезін өзгертіп, гүлдің түсін өзгертуге болады. Гүл өсіру өндірісінде 70 % раушан, қалампыр, қызғалдақ және хризантемаға келеді, сондықтан ғалымдар көбінесе осы өсімдіктермен айналысады. Флавоноид тобына жататын антоциандар кеңінен тараған гүл пигменттері. Антоциан биосинтезінің бірінші кезеңін халконсинтаза жүзеге асырады. Осы ферменттің мағыналық және антимағыналық РНҚ-сын өсімдікке енгізіп, гүлдің түсін өзгертуге болады екен.

Фотосинтездің тиімділігін арттыру. Соңғы кезде жаңа сорттар мен будандардың өнімділігі бірнеше жолдармен арттырылып келеді:

- 1) өсімдіктің құрылымын генетикалық жетілдіру арқасында;
- 2) жапырақ көлемін ұлғайту арқылы;
- 3) өсімдіктің өнім беруші мүшелері массасы мен вегетативтік массасының өзара қатынасын өзгерту арқылы;
- 4) қор сақтайтын мүшелерде ассимиляттардың жинақталуын арттыру арқылы.

Ал енді өсімдіктердің өнімділігінің одан әрі де өсуі терең физиологиялық және генетикалық зерттеулер негізінде фотосинтез аппаратын реттеп басқару арқылы жүзеге асады. Фотосинтез аппаратының активтігін арттыру жолының бірі, ол көміртегін сіңіру процессінің генетикалық негізін өзгерту.

C_4 -өсімдіктері өздерінің өсу қарқындылығымен және фотосинтездің қарқындылығымен сипатталады. Оларда фототынысалу процесі байқалмайды. Ал көптеген ауыл шаруашылық өсімдіктері C_3 -өсімдіктері тобына жатады. Оларда жарықта тынысалу процесі жақсы өтеді. Фотосинтез бен тынысалу процестері өзара тығыз байланысты. Олардың негізінде ең бір маңызды ферменттің – рибулозобис-фосфаткарбоксилазаның (РуБФК) екі функциясы жатады: карбоксилаза (CO_2 қосу) және оксигеназа (O_2 қосу) функциялары. Оттегі қосылғанда фосфогликолат пайда болады, ол фототынысалудың негізгі субстраты. Фототынысалу нәтижесінде өсімдік CO_2 сіңіру орнына, оны сыртқа шығарады да, соның салдарынан өзінің өнімділігін төмендетеді. C_4 -өсімдіктерінде РуБФК оксигеназалық активтігі төмен, және де пайда болған CO_2 олар қайтадан сіңіре алады.

Сондықтан, гендік инженерия алдындағы бір міндет, ол карбоксилаза активтігі артатын РуБФК ферментін жасау. РуБФК өте күрделі фермент. Ол 8 үлкен және 8 кіші бөлшектерден тұрады. Үлкен бөлшек белогын хлоропластық геном кодтайды және оның синтезі хлоропластық 70 S рибосомаларда өтеді. Кіші бөлшектер белогын ядролық геном кодтайды, оның синтезі цитоплазмалық 80 S рибосомаларда жүреді. Кіші бөлшектердің полипептидік құрамына байланысты,

ферментің карбоксилазалық-оксигеназалық өзара қатынасы белгіленеді. Мысалы, темекінің әртүрлерінде бұл қатынас 6-дан 12-ге дейін өзгереді. С₃-өсімдіктерінде бұл қатынас жалпы алғанда 5–7 болады, ал С₄-өсімдіктерінде 13–15 болады.

Француз ғалымдары Кунг пен Маршо темекінің жасыл жабайы өсімдіктерінде және гетерозиготалық сары мутанттарында РуБФК-ты зерттеген. Мутанттың өсімдіктерде фототынысалу қарқындығы өте жоғары болған және де, жабайы түрмен салыстырғанда карбоксилаза-оксигеназа қатынасы өзгеше болған. АҚШ-та Нельсон мен Суржицкий *Chlamidomonas* мутанттық линияларында РуБФК ферментінде карбоксилазалық және оксигеназалық активтілігінің бір-біріне байланыссыз өзгеруін байқаған. Ферментінің екі функциясы да бір активтік орталыққа байланысты болғандықтан, оның оксигеназалық активтігінен толық құтылу әрине мүмкін емес.

Әдетте, оксигеназалардың кофакторы ретінде флавин топтары немесе металдар қызмет атқарады. РуБФК құрамында бұл кофакторлар болмаған соң, оның оксигеназалық активтігі, шамасы, 1–2 амин қышқыл қалдықтарына байланысты, ал, керісінше, карбоксилазалық активтігіне бұл амин қышқылдарының әсері болмайды. Клеткадан бөліп алынған фермент препараттарының құрамында магнийді марганецке алмастырғанда, РуБФК молекуласында карбоксилазалық активтік жойылған, ал оксигеназалық активтігін сақталған. Бірақ оксигеназа активтілігін тежеп, карбоксилаза активтігін асыратын кофактор әлі белгісіз. Мутагенезді пайдаланып, *Rhodospirillum rubrum* деген фотосинтезге қабілетті бактерияның ферментінде активтілік ортаның құрамындағы аспарагин қышқылының қалдығы глютамин қышқылына ауыстырылды. Бірақ мұндай ферментінің екі функциясы да (оксигеназалық және карбоксилазалық) төмен болды. Сонымен, қойылған мақсатқа жету үшін, ең алдымен РуБФК құрылымын, әсіресе активтік ортасының ерекшеліктерін егжей-тегжей зерттеу қажет.

С₃-өсімдіктердің өнімділігін көтеру барысында тағы бір ой туады, ол хлоропласт геномына леггемоглобин генін енгізу арқылы СО₂/О₂ қатынасын өзгерту. Бұл белок оттегін өзіне қосып алып, сөйтіп молекулалық азотты сіңіретін ризобияларды

оттегінен қорғайды. Бұл белоктың гені біркатар бұршақ тұқымдастарында бар.

Соңғы жылдары ғалымдар РуБФК құрылымдық бөлшектерімен гендік инженерияның айлалы әрекеттерін жасауға тырысады. Мысалы, бұршақ жапырағынан ферменттің кіші бөлшегін кодтайтын ген Ті-плазмиданың көмегімен шырайгүлдің (петуния) протопластарына енгізілді. Бұл геннің экспрессиясы өтіп, ферменттің бұршаққа тән кіші бөлшектері түзілді. Пайда болған РуБФК бұдан молекуласы құрылымы және активтігі жағынан бұршаққа да, шырайгүлге де ұқсамаған.

Сонымен қатар, С₄-өсімдіктерден бір топ гендерді С₃-өсімдіктерге тасымалдау жоспарлары бар. Бірақ бұл өте күрделі жұмыс, себебі фотосинтез функциясы көптеген әр түрлі гендермен кодталады. Мүмкін, Хетч пен Слек цикліне жататын фосфогнолпируваттың карбоксилазасы мен декарбоксилазасын кодтайтын гендерді тасымалдау оңайырақ болар. Егер бұл жоспар іске асса, нәтиже трансформацияланған өсімдіктердің хлоропластарында СО₂ концентрациясы өсер еді де, фотосинтез процесінің қарқынды өтуіне себепкер болар еді.

Осындай нәтижеге басқа да жолмен жетуге болады. Ол ангидраза ферментінің генін тасымалдау немесе амплификациялау (көбейту) арқылы. Бұл ферменттің мөлшері асса, хлоропластарда НСО₃ концентрациясы да әсер етеді. Кейбір С₃-өсімдіктердің фотосинтез өнімділігін жоғары, мысалы күнбағыста, ол С₄-өсімдіктерінің өнімділігінен кем емес. Күнбағыстың салыстырмалы РуБФК активтігі басқа С₃-өсімдіктерден едәуір жоғары, бірақ әзірше оның себебі белгісіз. Бұл жағдай ферменттің өзіндік ерекшеліктеріне байланысты болуы мүмкін. Сонымен, фотосинтез өнімділігін арттыру бағытында гендік инженерия әдістерінің қолдану мүмкіндіктері орасан зор және де көп үміт күтерлік.

Қорытындысында мына жағдайды ескеру керек. Осында келтірілген гендік инженерия әдістерін қолданудың кейбір жолдары оның барлық мүмкіндіктерін тамамдамайды. А. Филиппс, өсімдіктер гендік инженериясының белгілі маманы ретінде болашақты болжап, жаңа табыстарға жетудің мына үш алғы шарттарын көрсетеді:

1) өсімдіктерді өте терең зерттеу қажет, себебі инженерия процесі өсімдіктердің биохимия, физиология, эволюция процестері жөніндегі білімге байланысты;

2) көп пәндер бірігіп күш салу қажет;

3) өсімдіктер гендік инженериясы саласындағы зерттеулердің маңызы өте зор.

Бақылау сұрақтары

1. Антиденелер алғаш рет қандай өсімдіктерден алынды?

2. Гирудин деген не?

3. Өсімдік өнімдерінің дәмі мен түсін өзгерту.

4. Фотосинтездің тиімділігін арттыру жолдары.

Өзін өзі бақылауға арналған тест тапсырмалары

\$\$\$ 1. Особьтардың ата-аналық қасиеті – өз белгілерін ұрпақтарына беруі:

- a) тұқым қуалаушылық;
- b) тұқым қуалау;
- c) тұқым қуалаушылық;
- d) тұтасу;
- e) рекомбинация.

\$\$\$ 2. Генетикалық ақпаратты біріншісінен екінші ұрпағына беру процесі:

- a) тұқым қуалаушылық;
- b) тұқым қуалау;
- c) тұқым қуалаушылық;
- d) тұтасу;
- e) рекомбинация.

\$\$\$ 3. Особьтар арасындағы белгілері және қасиеттері бойынша пайда болатын процесс.

- a) өзгергіштік;
- b) репликация;
- c) модификация;
- d) реприкомбинация;
- e) корреляция.

\$\$\$ 4. Тұқым қуалаушылық типтері:

- a) эухроматинді, гетерохроматинді;
- b) модификациялық, мутациялық, комбинативтік, коррелятивтік;
- c) аллельді, аллельді емес;
- d) прокариоттық, эукариоттық;
- e) ядролық, цитоплазмалық.

\$\$\$ 5. Өзгергіштік типтері:

- a) эухроматинді, гетерохроматинді;
- b) модификациялық, мутациялық, комбинативтік, коррелятивтік;

- с) аллельді, аллельді емес;
- д) прокариоттық, эукариоттық;
- ф) ядролық, цитоплазмалық.

\$\$\$ 6. Эукариоттардағы цитоплазмалық тұқым қуалаушылық детерминанттар түріндегі генетикалық материалдың қай жерде орналасуымен сипатталады?

- а) рибосомада;
- б) митохондрияда;
- с) лизосомада;
- д) кинетосомада;
- е) пластидте.

\$\$\$ 7. Экзогенді факторлар әсерінен туындайтын өзгергіштік:

- а) комбинативті;
- б) модификацияланған;
- с) кроссинговерлі;
- д) коррелятивті;
- е) мутациялық.

\$\$\$ 8. Ұрықтану кезіндегі қасиеттер мен белгілердің жаңа сәйкестік түзуі нәтижесіндегі өзгергіштік:

- а) мутация;
- б) комбинативті;
- с) модификация;
- д) онтогенетикалық;
- е) коррелятивті.

\$\$\$ 9. Тұқым қуалау ақпаратының бірлігі:

- а) хромосома;
- б) хроматида;
- с) ген;
- д) ДНК молекуласы;
- е) РНК молекуласы.

\$\$\$ 10. Құрамында әр аутосоманың бір-бірден көшірмесі және бір жыныстық хромосоманың болуы нені білдіреді?

- a) диплоидты;
- b) тұтасу тобын;
- c) гендік конверсияны;
- d) аллельді;
- e) гаплоидты.

\$\$\$ 11. Құрамында әр аутосоманың екі-екіден көшірмесі және бір жұп жыныстық хромосоманың болуы нені білдіреді?

- a) диплоидты;
- b) тұтасу тобын;
- c) гендік конверсияны;
- d) аллельді;
- e) гаплоидты.

\$\$\$ 12. Хромосома жиынтығының ерекшелік түріне тән:

- a) плазмон;
- b) кариотип;
- c) кариом;
- d) плазмотип;
- e) геном.

\$\$\$ 13. Түрдің генетикалық паспорты:

- a) плазмон;
- b) кариотип;
- c) кариом;
- d) плазмотип;
- e) геном.

\$\$\$ 14. Санымен, шамасымен және пішінімен сипатталатын организм хромосомаларының жиынтығы:

- a) плазмон;
- b) кариотип;
- c) кариом;
- d) плазмотип;
- e) геном.

\$\$\$ 15. Цитоплазмалық органеллалардың генетикалық детерминанттарының жиынтығы:

- a) плазмон;
- b) кариотип;
- c) кариом;
- d) плазмотип;
- e) геном.

\$\$\$ 16. Сапалы әртүрлі хромосомалар жиынтығы:

- a) плазмон;
- b) кариотип;
- c) кариом;
- d) плазмотип;
- e) геном.

\$\$\$ 17. Хромосомалардың генетикалық белсенді аудандары:

- a) эухроматин;
- b) ахроматин;
- c) телохроматин;
- d) метахроматин;
- e) гетерохроматин.

\$\$\$ 18. Бірыңғай орналасқан генетикалық материалмен соматикалық клеткалар санының ұлғаюы ненің генетикалық мәні болып табылады?

- a) мейоздың;
- b) митоздың;
- c) интерфазаның;
- d) транскрипцияның;
- e) ұрықтанудың.

\$\$\$ 19. Генетикалық материал түрлерінде қысқару үшін қажет хромосома санының редукциясы:

- a) мейоз;
- b) митоз;
- c) интерфаза;
- d) транскрипция;
- e) ұрықтану.

\$\$\$ 20. Тұқым қуалайтын ұрпақтарда аналық және аталық организмдердің бірігуі дегеніміз не?

- a) мейоз;
- b) митоз;
- c) интерфаза;
- d) транскрипция;
- e) ұрықтану.

\$\$\$ 21. Молекулалық аспектіде ген нені білдіреді?

- a) хромосоманы;
- b) ақуыз молекуласын;
- c) хроматидті;
- d) ДНК молекуласын;
- e) генотекті.

\$\$\$ 22. Химиялық құрылымы бойынша хромосоманың компоненттеріне жатады:

- a) ДНК, генетикалық код;
- b) ДНК, РНК, ақуыз, қосвалентті катиондар;
- c) генетикалық код, ақуыз;
- d) азотты негіздер, ДНК;
- e) дезоксирибоза, ақуыз, РНК.

\$\$\$ 23. Генетикалық кодты қоспағанда, хромосомаларда тұқым қуалаушылық ақпараты қай жерде сақталған?

- a) ақуызда;
- b) дезоксирибозаларда;
- c) сахарофосфатта;
- d) ДНК-да;
- e) амин қышқылдарында.

\$\$\$ 24. Э.Чаргафф ережесі бойынша ДНК молекуласында:

- a) A – T, T – C;
- b) A – C, T – G;
- c) A – T, G – C;
- d) U – G, C – T;
- e) A – U, T – A.

\$\$\$ 25. ДНҚ молекуласындағы азотты негіздер қандай принцип бойынша қосарланған?

- a) жоғары реттілікпен;
- b) нуклеозидтілік;
- c) сахарофосфаттық;
- d) комплементарлық;
- e) коваленттілік.

\$\$\$ 26. Эукариот клеткасындағы ақпаратты беру типтері:

- a) репликация, репарация;
- b) делеция, дефиценсия;
- c) рұқсат етілмеген;
- d) құрылымдық;
- e) жалпы.

\$\$\$ 27. Эукариоттарда генетикалық ақпаратты орындау тәртібі:

- a) ДНҚ, гЯРНҚ (экзондар, интрондар), мРНҚ(экзондар), ақуыздар;
- b) ДНҚ, амин қышқылы;
- c) мРНҚ, ДНҚ, гЯРНҚ (экзондар, интрондар), ақуыздар;
- d) ақуыз, ДНҚ;
- e) ДНҚ, РНҚ, ақуыз, РНҚ.

\$\$\$ 28. Ата-аналық ДНҚ молекуласының негізінде реттілікпен кодирленген ақпарат максималды дәлдікпен еншілес ДНҚ берілетін процесс:

- a) процессинг;
- b) трансляция;
- c) транскрипция;
- d) кері транскрипция;
- e) репликация.

\$\$\$ 29. Ақпаратты ДНҚ-дан РНҚ-ға санау процесі:

- a) процессинг;
- b) трансляция;
- c) транскрипция;
- d) кері транскрипция;
- e) репликация.

\$\$\$ 30. Өздігінен репликацияланатын генетикалық элемент:

- a) құрылымдық;
- b) дефишенс;
- c) репликон;
- d) делеция;
- e) денатурация.

Дұрыс жауаптар коды

Сұрақ нөмірі	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	5
Дұрыс жауабы	C	b	A	e	b	b	b	b	c	e	a	b	e		
Сұрақ нөмірі	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	9	0
Дұрыс жауабы	E	a	B	b	e	d	b	d	c	d	e	a	e		

СҰРАҚТАР

1. Бактерияны ең алғаш рет ашқан кім және қашан?

1675 ж., А. Левенгук.

2. Бактериялар қандай кластарға бөлінеді?

Нағыз бактериялар, актиномицеттер, спирохеттер, миксобактериялар.

3. Бактерияларға тән ерекшеліктер қандай?

Микроскопиялық кіші мөлшері және ерте пайда болуы.

4. Бактериялардың дене құрылысы қандай?

Біржасушалы.

5. Бактерия қабырғасының негізгі құрамды компонентін ата.

Муреин.

6. Бактериялар сыртқы пішініне қарай бөлінеді?

Коккалар, бациллалар, вибриондар, спиралдылар, спирохеттер.

7. Бактериялардың коректену түрлері қандай?

Гетеротрофты, автотрофты.

8. Бактерия қалай көбейеді?

Вегетативті.

9. Бактерияларда көбею қалай іске асады?

Вегетативті

10. Бір немесе көп клеткалы организмдерге көк-жасыл балдырлар жата ма?

Бірклеткалы, колониальды.

11. Балдырлардың қайсысы талшықсыз, бірклеткалы, суда тіршілік, тағамдық және малазықтық маңызы бар?

Хлорелла.

12. Балдырларға коректенудің қандай тәсілі тән?

Фототрофты.

13. Балдырлардың әртүрлі түсті болуы неге байланысты?

Әртүрлі пигменттердің бар болуына.

14. Вирусты кім және қашан ашқан?

Ивановский, 1892 ж.

15. Вирус адамдарға қандай ауру тұғызады?

Грипп, полиомелит, оспа, корь.

16. Жасыл балдырлар қалай көбейеді?

Вегетативті, жыныссыз, жынысты.

17. Жасыл балдырлардың классификациясы қандай белгілеріне негізделген? **Талшығының болуы немесе болмауына, көбею тәсілдеріне.**

18. Жасыл балдырлар көбеюі?

Вегетативті, жыныссыз, жынысты.

19. Көк-жасыл балдырлардың сатылы даму схемасын көрсет?

Спора вегетативтік көбею жіпшенің өсуі – вегетативтік бөлшектердің өлуі спораның түзілуі.

20. Көк-жасыл балдырлардың клеткасында пигменттер қайда орналасқан? **Хромотоплазмада.**

21. Көк-жасыл балдырлардың клеткасында ДНК қайда орналасқан? **Нуклеотидте.**

22. Көк-жасыл балдырлардың әртүрлі түсі неге байланысты?

Клеткадағы әртүрлі пигменттердің орналасуына.

23. Конъюгация қандай балдырларға тән?

Спирогира, зигнема, десмидиум.

24. Саңырауқұлақтың талломы қалай аталады?

Мицеллия немесе грибница.

25. Фотосинтез үрдісі қалай жүреді?

Күн энергиясы көмегімен.

26. Ең алғашқы трансгендік өсімдік?

Санбин.

27. Трансгендік өсімдіктерден алғашқы рет, 1989 жылы алынған зат түрі?

Антидене.

28. Клеткаларды өсірудің негіздерін бірінші болып қалыпқа келтірген?

Г. Габерландт

ГЛОССАРИЙ

Аллель – бұл гомологты хромосомалардың бір локусының түр өзгерушілігі.

Альтернативті белгілері – екі қарама-қайшы пікірлерді біріктіретін белгілер.

Анеуплоидия – хромосомалық жиынтықтағы жеке хромосоманың қосылуы немесе жойылуы.

Аутосома – әртүрлі жыныстағы бірдей хромосомалар.

Ақуыз – тірі материяның құрылымдық элементі.

Белгі – бір категорияның екіншісінен ерекшеленуімен білінетін қасиет.

Белгінің жалпы дисперсиясы – бір уақытта әсер ететін факторлардан пайда болатын өзгергіштік.

Гаметалар – жыныс клеткалары.

Гаплоидты жиынтық – құрамында әр аутосоманың бір көшірмесі және бір жыныстық хромосомасы болады.

Ген – тұқым қуалау ақпаратының бірлігі, яғни бір ақуыздың түзілуін кодирлейтін ДНҚ молекуласының бөлігі (қиындысы).

Генеральді жиынтық – зерттеушіні қызықтыратын жануарлардың үлкен тобы (зерттелетін популяцияның особьтары).

Геном – сапалы әртүрлі хромосомалар жиынтығы.

Генотип – организм гендерінің жиынтығы.

Гетерохроматин – генетикалық инертті гендер.

Гомогамета – жыныстық хромосома бойынша гаметалардың бір ғана типін түзетін жыныс.

Гомозигота – аллельді гендердің бірдей жай-күйі.

Делеция – хромосоманың орташа бөлігінің жоғалуы.

Дефиценси – хромосоманың ақырғы жетіспеушілігі.

Диплоидты жиынтық – құрамында әр аутосоманың екі көшірмесі және бір жұп жыныстық хромосомасы болады.

ДНҚ – тұқым қуалаушылық ақпарат сақталған (кодирленген) молекула.

ДНҚ репликациясы – ақпараттың ДНҚ-дан РНҚ-ға тасымалдануы (өздігінен екі еселену).

Дупликация – хромосоманың жеке бөлігінің екі еселенуі.

Жұмыртқа клеткасы – эукариоттардың аналық жыныс клеткасы.

Зигота – хромосоманың толық жиынтығымен ұрықтанған жұмыртқа клеткасы.

Инверсия – хромосомалардың жеке бөлімдерінің 180° бұрылуы.

Интрондар – транскриптері мРНК-да табылмайтын ДНК бөлімдері.

Кариограмма – бір клетканың жұп хромосомасының жүйелік орналасуы.

Кариом – түрдің генетикалық паспортын білдіретін хромосомалық жиынтық.

Кариотип – санымен, шамасымен және пішінімен сипатталатын организм хромосомаларының жиынтығы.

Кариотиптеу – толық хромосомалық жиынтық сипаттамасы.

Кері транскрипция – кері транскриптаза ферментінің көмегімен РНК-дан ДНК-ға ақпараттың тасымалдануы.

Клетка – тірі материяның негізгі құрылымдық және функционалдық бірлігі.

Клеткалық цикл – клетканың және сол клетканың басқа да клеткаларға бөлінуі арасында болатын реттілік.

Комплементарлық – шағылысуға қабілетті нуклеин қышқылдарының негізі.

Конъюгация – гомологты хромосомалардың жақындауы.

Кроссинговер – гомологты хромосомалар арасындағы генетикалық материалмен алмасу.

Локус – геннің хромосомада орналасқан жері.

Мейоз – жыныстық клеткалардың ядросының бөлінуі.

Митоз – соматикалық клеткалардың ядроларының бөлінуі.

Мейоздың биологиялық мәні – гаплоидты хромосомалар жиынтығымен гаметалардың түзілуі (жыныстық көбею кезінде); гаметаларда жаңа гендік комбинациялардың түзілуіне мүмкіндік туғызады (комбинативті өзгергіштік).

Митоздың биологиялық мәні – бірыңғай орналасқан генетикалық материалмен (генетикалық тұрақтылық) клетка санының ұлғаюы (организмнің өсуі).

Мутагенез – мутация туындайтын процесс.

Мутагендер – мутацияға негіз бола алатын факторлар.

Мутация – ДНҚ санының немесе құрылымының өзгеруі.

Нуклеотид – нуклеин қышқылының құрылымдық бірлігі.

Нәтижелік белгілер – себептердің әсер етуімен өзгеретін белгілер.

Плазмон – цитоплазмалық органеллалардың генетикалық детерминанттары (жануарлар митохондриясында).

Полиплоидия – үш есе немесе одан да көп хромосома жиынтығы бар организм.

Популяция – ұзақ уақыт бойы бір ғана территорияны мекендейтін, өзара еркін шағылысатын бір түрге жататын особьтар жиынтығы.

Процессинг – жетілген мРНҚ түзілу процесі.

Рекомбинация – кроссинговер нәтижесінде мейоз кезінде болатын ата-ана гендерінің қайта топтасуы.

Репарация – зақымдалған ДНҚ молекуласының бастапқы құрылымының қалпына келу процесі, яғни макромолекуладағы зақымданулардың клеткамен емделу факті.

Репликон – өздігінен репликацияланатын генетикалық элемент. Репликондары хромосома, плазмида, вирустар болып табылады.

РНҚ – ДНҚ-дан ақуызға тұқым қуалау ақпаратын тасымалдауға қажет молекула.

Робертсон транслокациясы - хромосомалардың қосылуы және олардың бөлінуі (ажырауы).

Сперматозоид – эукариот аталықтарының жыныс клеткасы.

Сплайсинг – мРНҚ-ның жетілген молекуласына экзондардың бірігу және интрондардың жойылу процесі.

Транзиция – бір пуриннің екінші пуринге немесе бір пиримидиннің басқа пиримидинге ауысуы.

Трансверсия – пуриннің пиримидинге немесе пиримидиннің пуринге ауысуы.

Трансдукция – біркелкі фагтардың көмегімен гендердің бір бактериялық клеткадан екіншісіне тасымалдануы.

Транскрипция (гяРНҚ және мРНҚ синтезі) – РНҚ-полимераза ферментінің көмегімен ақпараттың ДНҚ-дан РНҚ-ға тасымалдануы.

Транслокация – қос гомологты емес хромосомалар арасындағы учаскелермен өзара алмасуы.

Трансляция (ақуыз түзілуі) – ақпараттың РНҚ-дан ақуызға генетикалық код арқылы берілуі.

Транспозиция – қандай да бір хромосома учаскесінің сол хромосомада жағдайын өзгертуі.

Трансформация – генетикалық ақпараттың донор бактериясынан реципиент бактериясына жақындаспай тасымалдануы.

Топтасу – кейбір белгілері бойынша неғұрлым біртекті топқа біріктіре отырып, көптеген бақылаулардың нәтижесін жүйелендіру процесі.

Тұқым қуу – генетикалық ақпаратты бір ұрпақтан екіншісіне беру процесі.

Фенотип – организм белгілерінің жиынтығы.

Хроматин – интерфазалық ядроның нуклеопротеидтері.

Хромосома – центромерлермен біріккен екі хроматидтер; кариом бірлігі.

Ұрықтану – ата-анасының ұрпақтарына тұқым белгілерін беретін, аналық жұмыртқа клеткасы мен аталық сперматозоидтың қосылу процесі.

Ұрықтанудың биологиялық мәні (кариогамия) – нәтижесінде диплоидты хромосома жиынтығы бар *зигота* түзілетін аталық (сперматозоид) және аналық (жұмыртқа клеткасы) жыныс клеткаларының қосылуы.

Цитогенетика – клетканың маңызды генетикалық құрылымының функциясын, өзгерісін және олардың (саны мен генетикалық құрылымына қарай) ұрықтану кезінде митозда, мейозда орналасуын, рекомбинациясының ерекшелігін зерттейтін генетика әдісі.

Цитокинез – барлық клеткалардың бөлінуі.

Экзон – ақуыз түзуге қатысатын ДНҚ бөлімі.

Экссесс – оң немесе теріс болуы мүмкін.

Эухроматин – генетикалық белсенді гендер.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Беккер М. Е. Введение в биотехнологию. М.:, Пищевая промышленность, 1978.
2. Анапияев Б. Б. Культура микроспор и гаплоидная биотехнология пшеницы: Монография. – Алматы, 2001. – 220 с.
3. Анапияев Б. Б. Гаплоидная биотехнология и перспективы ее использования в генетической инженерии растений. В сборнике Изучение генома и генетическая трансформация растений. Новосибирск: Наука 2001. – С.174–192.
4. Әліқұлов З. Беймаза биомалекула. Қазақстан, 1988.
5. Биотехнология: принципы и применение. Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста, Дж.Джонса. – М.:, Мир, 1988.
6. Биология. Н. Грин, У. Стаут, Д.Тейлор. – М.: «Бином. лаборатория знаний», 2013. (пер. с англ.).
7. Б. Альбертс. Молекулярная биология клетки. – М., Мир, т. 1-3. 1994.
8. Бизалиев А. Б., Мұхамеджанов Қ. М. Молекукалык биология мен гендік инженерия: Оқу құралы. Қарағанды.1995.
9. Б. Глик, Дж.Пастернак. Молекулярная биотехнология. – М., Мир, 2002.
10. С. Н. Щелкунов. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004.
11. Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений. Сборник статей Международной научной конференции. Минск, август 2014 г.
12. Тиман У.Дж Палладино М. А. Биотехнологияға кіріспе, Алматы 2013. – 456 б.
13. Джамалова Г. А., Мусина У. Ш., Еликбаев Е. К. Основы биотехнологий. – Алматы, 2015.
14. Байсейітова Н. М., Халила Ә. Н., Сартаева Х. М. Экология және қоршаған органы қорғау. Шымкент, 2003. (59–70 б.).
15. Журавлева Г. А., Миронова Л. Н., Инге-Вечтомов С. Г. Геном дрожжей и первые шаги в постгеномную эру. Молекулярная биология, 2000. том 34, № 4. С. 560–571.
16. Зеленин А. В., Бадаева Е. Д., Муравенко О. В. Введение в геномику растений. Молекулярная биология. 2001, том 35, № 3. С. 339–348.

17. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию. – М.: «Академкнига», 2004. – 495 с.
18. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. 1–5 т. – М: Мир, 1994.
19. Фаллер Дж. М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей: пер. с англ. – М.: Бином-Пресс, 2004. – 272с.
20. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке. – М.: Мир, 1980., т.1–3.
21. Спирин А. С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка. – М.: Высшая школа, 1986.
22. Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K., Watson J. D. Molecular biology at the cell. 4th ed. N.Y.; L.: Garland Publ., 2001.
23. Боринская С. А., Янковский Н. К. Структура прокариотических геномов. Молекулярная биология, 1999. Т. 33, № 6. С. 941–957.
24. Пехов А. П. Биология с основами экологии: Учебник. Изд. «Лань», 2004. С. 480–499.
25. Биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ./Под. ред. И. Хиггинса. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
26. Егоров Т. А. Основы биотехнологии: Учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208с.
27. Волова Т. Г. Биотехнология. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.
28. Приходько Н. А., Зимица В. Биотехнология микроорганизмов. – Шымкент: ЮКГУ, 2006. – 200 с.
29. Ворбьев А. И. Промышленная микробиология: Учебное пособие. – М.: Изд. МГУ, 1990. – 328 с.
30. Н. Д. Алёхина и др.; под ред. И. П. Ермакова; рец.: В. В. Кузнецов, С. С. Медведев: Физиология растений. – М.: Академия, 2007.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	3
1. Пәннің мақсаты, міндеті және бағыттары.....	5
2. Экожүйенің биотехнологиялық ресурстары: вирустар.....	9
3. Микроорганизмдердің таралуы. Бактериялар.....	17
4. Микроскопиялық саңырауқұлақтар биотехнология объектісі ретінде.....	24
5. Экожүйенің биотехнологиялық ресурстары: өсімдіктер, балдырлар, мүктер.....	50
6. Экожүйедегі биотехнологиялық ресурстар: қарапайымдылар, ішекқуыстылар.....	58
7. Эукожүйедегі биотехнологиялық ресурстар: жануар мен адам.....	68
8. Генетика. Белгілердің тұқымқуалау заңдылықтары.....	75
9. Клеткалық ресурстар.....	81
10. Клетканың бөлінуі, химиялық құрамы.....	89
11. Гендік ресурстар. Түрдің генетикалық паспорты.	95
12. Биотехнология әдістері.....	101
13. Гендік инженерияға түсінік.....	107
14. Гендік инженерияның мүмкіндіктері мен даму болашағы.....	113
15. Трансгендік өсімдіктерден биопрепараттар алу.....	120

Оқулық басылым

Қоңырша Мырзашқызы Исакова

БИОАЛУАНТҮРЛІЛІК:
БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕСУРСТАР

Оқу құралы

ҒЖБДБ бастығы
Редакторы
Компьютерлік беттеу

З. А. Ғубайдулина
Т. С. Жақсыбаева
С. Е. Орысбекова

Басуға қол қойылды 16.03.2017 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60 x 84 1/16.
№1 баспаханалық қағаз.
Көлемі 8.9 есепті-баспа табақ. 8,3 шартты-баспа табақ.
Тапсырыс № 796.

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық
зерттеу университеті басылымы
ҚазҰТЗУ Қоғаммен байланыс жөніндегі департаменті
Баспа басқармасы
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-323-054-2



9

7 8 6 0 1 3 2 3 0 5 4 2