

БИОЛОГИЯ

Оқулық

2-бөлім

11

Жаратылыстану-математика бағыты

Шартты белгілер:



— білімді шыңда



— білімдеріңді тексеріңдер



— білу, түсіну



— қолдану



— талдау



— синтез



— бағалау

ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ

8

БИОТЕХНОЛОГИЯ

9

**БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ
БИОИНФОРМАТИКА**

10

БИОСФЕРА ЭКОЖҮЙЕ ПОПУЛЯЦИЯ

11

**ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ АДАМ ІС-ӘРЕКЕТІНІҢ
ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ**

12

8

ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ

§ 35. ЖАСУШАЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ КОМПОНЕНТТЕРІН АНЫҚТАУ

Бұл сабақта:

- микрофотография қолданып жасушалардың негізгі компоненттерін анықтауды және сипаттауды оқып-үйренесіңдер;
- эукариот пен прокариоттардың жасуша құрылысының ерекшеліктерімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- тірі организмдер үшін жасушаның маңызын;
- тірі организм жасушаларындағы процестерді;
- прокариотты және эукариотты организмдерге мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

жасуша, мембрана, цитоплазма, митохондрия, лизосома

Өсімдіктер мен жануарлардың ұлпаларын түзетін жасушалар пішіндері, мөлшері және ішкі құрылысы бойынша едәуір ерекшеленеді. Бірақ олардың барлығында зат алмасу, тітіркенгіштік, өсу, даму, өзгергіштік қабілеттері сияқты тіршілік процестерінің басты белгілерінің ұқсастықтары байқалады. Жасушада жүретін биологиялық айналым тірі жасушалардың қандай да бір қызметтерін орындауға жауапты құрылымдарымен тығыз байланысты. Мұндай құрылымдар *органOIDтер* деп аталады.

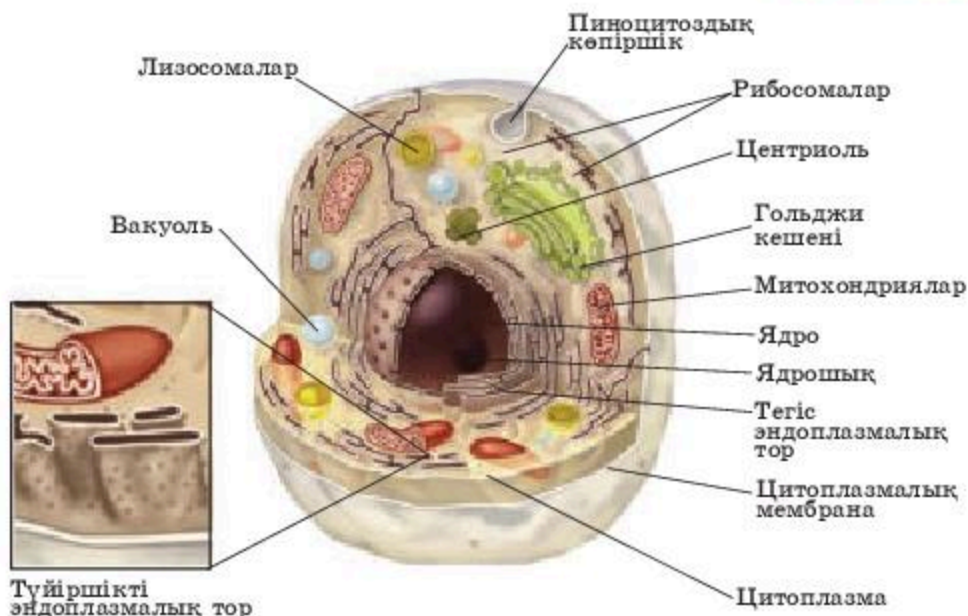
Барлық типтегі жасушалар үш негізгі өзара тығыз байланысқан компоненттерден тұрады:

— оның беткі бөлігін түзетін құрылымдар: жасушаның сыртқы мембранасы немесе жасуша қабықшасы немесе цитоплазмалық мембрана;

— жасушада тұрақты болатын және қосындылар деп аталатын уақытша түзілістерден құралған тұтас арнайыланған құрылымдар кешені — органOIDтері (эндоплазмалық тор, рибосомалар, митохондриялар мен пластидтер, Гольджи кешені және лизосомалар, жасуша орталығы) бар цитоплазма;

— ядро цитоплазмадан саңылаулы мембрана арқылы бөлінеді, құрамында ядро шырыны, хроматин және ядрошық болады.

Өсімдіктер мен жануарлар жасушасының беткі аппаратында бірқатар ерекшеліктер болады.



8.1-сурет. Жасуша құрылысы

Барлық организмдердің сыртқы мембранасы жасушаға иондардың, судың, ұсақ молекулалы басқа да заттардың енуін қамтамасыз етеді. Жасушаға қатты бөлшектердің енуі — *фагоцитоз*, ал сұйық заттардың тамшы түрінде енуі *пиноцитоз* деп аталады.

Сыртқы плазмалық мембрана жасуша мен сыртқы орта арасындағы зат алмасуын реттейді.

Эукариотты жасушаларда қос мембраналы органоидтер — митохондрия мен пластидтер болады. Олардың өзіндік ДНҚ-лары және нәруыз синтездеуші аппараты болады, бөліну арқылы көбейеді, яғни жасушада белгілі бір автономиясы болады. Митохондрияда АТФ-тен басқа біраз мөлшерде нәруыз синтезі жүреді. Пластидтер өсімдік жасушаларына тән және олар бөліну арқылы көбейеді.

Бір мембраналы органоидтерге эндоплазмалық тор, Гольджи кешені, лизосомалар, түрлі типтегі вакуольдер жатады (8.1-сурет).

Мембранасыз органоидтерге жасуша орталығы, рибосомалар, микрофиламенттер, талшықтар мен кірпікшелер, микротүтікшелер жатады.

Қазіргі заман құралдары биологтерге барлық тіршілік иелерін олардың жасушаларының құрылысы бойынша *ядросыз* (прокариоттарға) және *ядролы* (эукариоттарға) деп жіктеуге мүмкіндік берді.

Прокариот бактериялар мен көк жасыл балдырларда, сонымен қатар вирустарда бір ғана хромосома болады, ол ДНҚ молекуласынан (сирек РНҚ) тұрады, жасуша цитоплазмасында орналасады.

Эукариоттар органоидтерге бай, ядросының құрамында нуклеопротеидтер (ДНҚ мен гистондар кешені) түріндегі хромосома бола-

ды. Эукариоттарға қазіргі біржасушалы, сондай-ақ көпжасушалы өсімдіктер мен жануарлардың басым бөлігі жатады.

Жасуша екі деңгейге жіктеледі (8.1-кесте):

— прокариотты — олардың организмдері өте қарапайым құрылған — бұл біржасушалы немесе шоғырлы (колониялы) формалар, бытыранықтар патшалығына кіретін көк жасыл балдырлар;

— эукариотты — бір немесе көпжасушалы, қарапайымдылар — тамыраяқтылар, талшықтылар, инфузориялар барлық жоғары сатыдағы жануарлар мен өсімдіктер.

8.1-кесте

Прокариоттар мен эукариоттар жасушасының құрылыс ерекшеліктері

Жасуша органоидтері Организмдер	Цитоплазма	Ядро	Митохондрия	Пластидтер	Лизосомалар	ЭПТ	Рибосомалар	Гольджи кешені	Жасуша орталығы	Қосындылар	Арнайы маманданған органоидтер
Прокариоттар	+	ядро элементі	-	кейбір түрлерде	+	жоқ	+	+	-	-	талшықтар
Эукариоттар 1) қарапайымдылар	+	+	ішкі мембрана түтіктер түзеді	хроматофорлар	асқорыту вакуолі	+	+	+	+	гликоген майлар, нәруыз	талшықтар, кірпікшелер, жиырылғыш вакуоль
2) біржасушалы жасыл балдырлар	+	+	+	хроматофорлар	+	+	+	+	+	+	талшықтар

Ескерту. “+” белгісі бұл органоидтің бар екенін көрсетеді, “-” — органоид болмайды.

Құрылысы мен қызметтеріне қарамастан жасушаның барлық органоидтері өзара байланыста болады және біртұтас жүйе ретінде жасушаға “жұмыс жасайды”, оның байланыстырушы буыны цитоплазма болып табылады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жасушаның құрылысы және жасуша органоидтерінің маңызын түсіндіріңдер.
2. Прокариоттарды және эукариоттарды сипаттап беріңдер.



1. Қос мембраналы және бір мембраналы, мембранасыз органоидтердің құрылыс ерекшеліктерін сипаттап, қызметін түсіндіріңдер.
2. Жасушаға су мен басқа да заттардың енуі қалай жүреді?



1. Жасыл балдырлардың басқа организмдерден айырмашылығы неде?
2. Жасуша құрылысының сызбанұсқасын сызыңдар.



1. Жасуша органоидтері қандай қызметтер атқаратындығына сипаттама беріңдер. Жасуша құрылысының ерекшеліктерін сипаттаңдар (өсімдіктерде, саңырауқұлақтарда, жануарларда).
2. Кестені толтырыңдар.

Жасуша құрылысы	Қызметі	Қай организмде кездеседі?
Цитоплазма		
Ядро		
Митохондрия		
Пластидтер		
Мизосома		
ЭПТ		
Рибосома		
Гольджи кешені		
Жасуша орталығы		



1. Фагоцитозды бақылай алатын және жүргізе алатын тәжірибені ұсыныңдар.

8.1-зертханалық жұмыс

Жасушалардың негізгі компоненттерін микрофотографияларды қолданып сипаттау

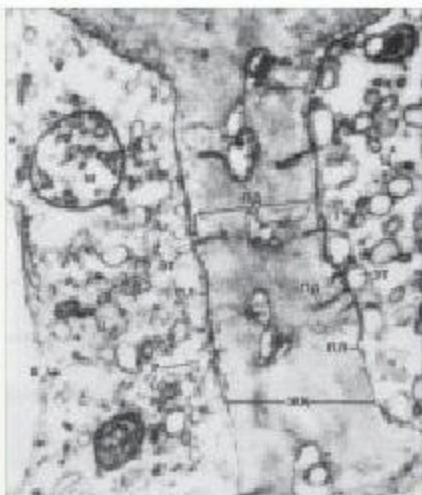
Барлық тірі организмдер жасушадан тұрады. Өсімдік және жануар жасушалары құрылысы бойынша бір-бірінен ерекшеленеді. Микрофотографияларда жасушаның негізгі органоидтері көрсетілген.

Жұмыс мақсаты: микрофотографияларды оқып түсіну, қызметіне байланысты органоидтерге тән белгілерді көрсету, суретін салу, “жасуша құрылымы” сызбанұсқасын құру.

Құрал-жабдықтар: 1—2-суреттер.

Жұмыс барысы:

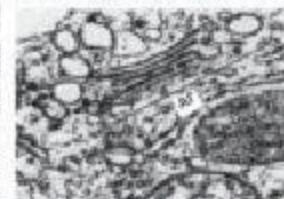
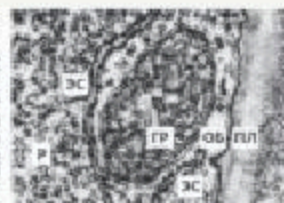
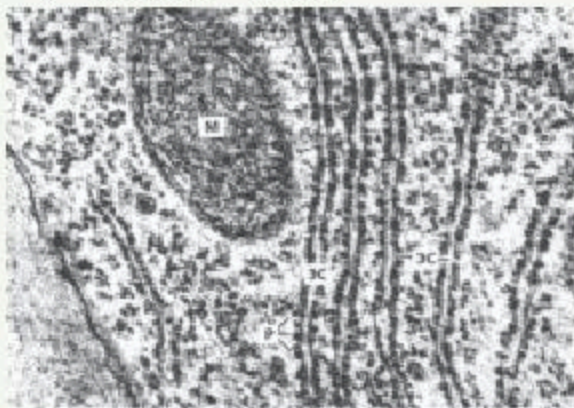
1. Оқулықтағы микрофотографияларды түсіну.
2. Жасушаның құрылыс ерекшеліктерін анықтау.
3. Микрофотографияда табылған барлық жасуша органоидтерінің суреттерін салу.



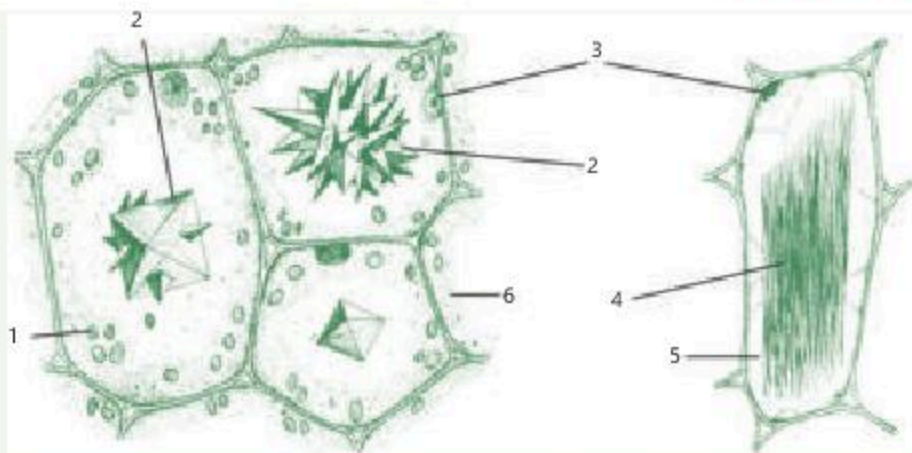
1-сурет. Екі көршілес жатқан жасушалардың біріккен қабықша бөлігі және оның маңындағы цитоплазма бөліктері. Шырша (*Picea abies*) тамыры қабықшасының паренхималық жасушасы. А.Е. Васильевтің электрондық микрофотографиясы (x75 000 ұлғайтылған): жқ — жасуша қабықшасы; пл — плазмалемма; пд — плазмодесмалар, кесінді жазықтығында созылып жатпағандықтан олардың кейбірінің толық ұзындығы көрсетілмеген; ц — цитоплазма; эт — эндоплазмалық тор элементтері (көптеген каналдар көлденеңінен кесілген: эндоплазмалық тордың плазмодесмамен байланысы көрінеді; м — митохондрия; р — рибосома; в — вакуоль)



2-сурет. Қияр (*Cucumis sativus*) жапырағы жасушасының хлоропласты. Е.А.Мирославовтың электрондық микрофотографиясы (x48 000 ұлғайтылған): а — хлоропласт қабықшасы; л — шегаралық ламеллалар; гр — граналар; с — стромалар; кд — крахмал дәні; ог — осмиофильді гранулалар (май тәрізді заттардың тамшылары); м — митохондрия



3-сурет. Өсімдік жасушаларының құрылымы топазмасындағы түйіршікті эндоплазмалық тор. М.Ф.Данилованың электрондық микрофотографиясы (x103 000 ұлғайтылған): эт — эндоплазмалық тор каналдары; р — рибосомалар; м — митохондрия. Төменгі сол жақта — шалғамның (*Raphanus sativus*) дамып келе жатқан тамыр түктерінің митохондриясы. Е.А.Мирославовтың электрондық микрофотографиясы (x85 000 ұлғайтылған): а — м — митохондрия; кб — қабықша; өс — өсімділер (тарақшалар); пл — плазмалемма (оның астынан жасуша қабықшасының бөлігі көрінеді); эс — эндоплазмалық тор каналдары бетінде рибосомалары көрінеді; р — цитоплазмада бос орналасқан рибосомалар. Төменгі оң жақта — шалғамның (*Raphanus sativus*) дамып келе жатқан тамыр түктері цитоплазмасындағы Гольджи аппараты. М.Ф.Данилованың электрондық микрофотографиясы (x52 000 ұлғайтылған): аг — Гольджи аппараты, жалпақ қапшықтар мен көпіршіктерінің кесінділері көрінеді



4-сурет. Жасуша вакуоліндегі кальций қымыздық қышқылының кристалдары. Сол жақта — жапырақ жасушасындағы корольдық бегония қалемшесі. Оң жақта — кіші балдыршеп жасушасындағы. 1 — крахмал дәндері; 2 — друза (кристалдар тобы); 3 — ядро; 4 — рафидтер; 5 — вакуоль; 6 — цитоплазма

Қорытынды: микрофотографиялардан жануар жасушасында кездеспейтін қандай жасуша органоидтерін көрдіңдер?

§ 36. ОРГАНЕЛЛАЛАРДЫҢ СЫЗЫҚТЫҚ ҰЛҒАЮЫН ЕСЕПТЕУ

Бұл сабақта:

- жасушалардың нақты мөлшерін анықтап үйренесіңдер;
- органеллаларды сызықтық ұлғайту принциптерін білетін боласыңдар;
- микроскоп көмегімен объектілерді өлшеу әдістерімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- “биологиядағы сызықтық ұлғаю” ұғымын;
- микроскоп жұмысының принциптерін;
- объектив-микромметр немесе окуляр-микромметр көмегімен органеллалардың өлшемін алуды.

Кілт түсініктер:

микроскоп, окуляр, объектив, сызықтық ұлғаю, микромметр

Микроорганизмдер жасушалары сызықтық өлшемдерінің алуан-түрлілігімен ерекшеленді. Бір микроорганизмдердің жасушаларының мөлшері микромметрдің (мкм) жүзден бір бөлігінен тұрады, ал кейбіреулері бірнеше жүздеген микромметр болады. Ұсақ объектілерді қарап, анықтауда микроскопты қолданады. Ол берілген объектіні үлкейтіп, кішірейтіп қарауға мүмкіндік береді.

Жарық микроскопы түрлі түсті және қозғалыстағы тірі объектінің бейнесін 2-3 мың есе ұлғайтуды қамтамасыз етеді, микрокино түсіріп,

бір объектіні ұзақ уақыт бақылауға, оның динамикасы мен химизмін бағалауға мүмкіндік береді. Жарық микроскопында объект пен оның түрлі құрылымдары өртүрлі ұзындықтағы жарық толқындарын (абсорбциялық контраст) таңдап сіңіру нәтижесінде немесе объект арқылы жарық өткенде жарық толқындарының фазаларының өзгеруі салдарынан (фазалық контраст) бейне қалыптасады.

Кез келген микроскоптың негізгі сипаттамасы оның шешуші қабілеті мен контрасты болып табылады. Шешуші қабілеті — бұл микроскоппен көрсетілетін қатар орналасқан екі нүктенің арасындағы минималды арақашықтық. Адам көзінің шешуші қабілеті ең жақсы көру жағдайында 0,2 мм-ге тең.

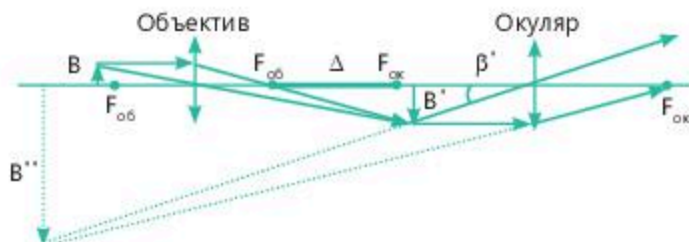
Бейненің контрасты — бұл бейне мен фон түстерінің қанықтығының өртүрлілігі. Егер бұл айырмашылық 3—4%-тен аз болса, онда оны көзбен де, фотопленкамен де байқау мүмкін емес; тіпті микроскоптың бөлшектерді ажырату қабілеті болғанымен бейне көрінбейді. Контрастқа объектінің фонмен салыстырғандағы жарық ағынындағы өзгеру қабілеті және оптиканың сәуле қасиеттерінде туындайтын өзгерістерді анықтау қабілеті де әсер етеді. Жарық микроскопының мүмкіншіліктері табиғи жарық толқындарымен шектеледі.

Жарықтың физикалық қасиеті — түсі, толқын ұзындығы, қанықтығы толқын амплитудасы, фазасы, тығыздығы және толқынның таралу бағыты объектінің қасиетіне байланысты өзгереді. Осы айырмашылықтар қазіргі микроскоптарда контраст құруда қолданылады.

Микроскоптың ұлғайтуы объективтің ұлғайтуын окуляр ұлғайтуына көбейту арқылы анықталады. Типтік зерттеу микроскоптарында окулярдың ұлғайтуы — 10, ал объективтердің ұлғайтуы — 10, 40, 100-ге тең. Сәйкесінше мұндай микроскоптардың ұлғайтуы 100-ден 1000-ға дейін болады. Кейбір микроскоптар 2000-ға дейін ұлғайта алады.

Микроскоптың оптикалық сызбанұсқасы (8.2-сурет):

Микроскоп жарық түсіретін және бақылау жасайтын бөліктерінен тұрады. Микроскоптың жарық түсіретін бөлігіне жарықтандырғыш пен конденсор кіреді. Зерттелетін объектіні бақылау кезінде жарық сәулелері жарықтандырғыш арқылы конденсор линзаларына түсіп, онда объектіге түсетін сәуле шоқтары қалыптасады. Сәулелер объектіден шашырап, объективке түседі, онда көру қондырмасында орнатылған



8.2-сурет. Микроскоптың оптикалық сызбанұсқасы

окулярдың фокустық жазықтығы алдында объектінің бейнесі жасалады.

Әрбір объективте ұлғайту көрсеткіші ($G_{об}$) мен сандық апертура (A) ойылып жазылған:

$$A = n \cdot \sin(U/2).$$

жарық шашырап, объективке түседі, онда көру қондырмасында орнатылған окулярдың фокустық жазықтығы алдында объектінің бейнесі жасалады.

Мұндағы: U — апертуралық бұрыш, n — иммерсиялық сұйықтықтың сындыру көрсеткіші.

Сандық апертураны білу арқылы микроскоптың ажырату шегін есептеуге болады:

$$Z = 0.5 \lambda / A.$$

Мұндағы λ — жарықтандыру жарық толқынының ұзындығы.

Объективтердегі әріптер объектив типтерінің көрсеткіштері:

СИ — су иммерсиясы; МИ — майлы иммерсия; Ф — фазасы қарама-қарсы; әріптердің болмауы иммерсияның болмауын білдіреді (құрғақ объектив).

Окулярда оның ұлғайтуы көрсетіледі: $\Gamma_{ок}$.

$$\Gamma = \Gamma_{об} \cdot \Gamma_{ок}.$$

Микроскоптың толық ұлғайтуы:

Микроскоптың маңызды сипаттамасы пайдалы ұлғайту: $\Gamma_{пайд}$ — минималды ұлғайту, онда микроскоп бөлшектерін ажыратады, көз арқылы да ажыратылады.

$$\Gamma_{пайд} = Z_1 / Z.$$

Мұндағы: Z_1 — көздің ажырату шегі, $Z_1 \approx 0,2$ мм; Z — микроскоптың ажырату шегі.

$\Gamma_{об}$ және $\Gamma_{пол}$ білсе, микроскоптың пайдалы ұлғайтуын есептеуді қамтамасыз етуге қажетті окулярдың ұлғайту көрсеткішін табуға болады:

$$\Gamma_{ок}^{макс} = \Gamma_{пайд} / \Gamma_{об}.$$

3,5 * 0,10; 8*0,20; 9*0,20; 10*0,30 объективтерінің көру аймағы айтарлықтай үлкен, оларды нысанды алдын ала қарап, зерттеу аймағын таңдауда пайдаланады.

Нысан зерттеу бөлігі таңдалғаннан кейін, толық зерттеу жүргізу үшін тұтқалардың көмегімен үстелді жылжытып, оны көру аймағының ортасына келтіріңіз. Егер бұл аса ұқыптылықпен орындалмаса, күшті объективтің көру аймағына нысан бөлігі сәйкес келмей қалуы мүмкін.

Револьверлік құрылғыны бұрап, 20*0,40 объектив сәулелерін іске қосып, микроскоп фокусындағы бейнені айқындаңыз (нәзік қозғалыспен фокустау механизмінің тұтқасын сәл бұрау жеткілікті).

Білімдеріңді тексеріңдер:

1. Микроскоппен жұмыс барысында сызықтық ұлғайту принципіне сипаттама беріңдер.

2. Окуляр-микромметр және объектив-микромметрді қолдану ерекшеліктерін түсіндіріңдер.



Микроскоппен жұмыс жасау тәртібін түсіндіріңдер.



Микроскоппен жұмыс барысында бейнеден қандай қателер туындауы мүмкін екендігіне талдау жасаңдар.



Объектінің қалыңдығының өлшемін алу жолын таңдаңдар.



Объектив-микромметр немесе окуляр-микромметр көмегімен органеллаларды қалай лшейтінін түсіндіріңдер.

§ 37. ОПТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНДЫ МИКРОСКОПТАРДЫҢ ҮЛКЕЙТУ ЖӘНЕ АЙҚЫНДАУ МҮМКІНДІКТЕРІ АРАСЫНДАҒЫ АЙЫРМАШЫЛЫҚТАР

Бұл сабақта:

- оптикалық микроскоптардың үлкейту және айқындау мүмкіндіктерін оқып білесіңдер;
- электрондық микроскоптардың көмегімен объектілерді өлшеу әдістерімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- “жарықтың физикалық қасиеті” ұғымын;
- оптикалық немесе жарық микроскоп жұмысының принциптерін;
- оптикалық және электрондық микроскоптардың айырмашылығын.

Кілт түсініктер:

оптикалық микроскоп, электронды микроскоп, окуляр, объектив, фаза, объект

Оптикалық немесе жарық микроскопы (грек. $\mu\kappa\rho\sigma$ — *кішкентай* және $\sigma\kappa\omicron\lambda\epsilon\omega$ — *қараймын*) — жай көзге көрінбейтін объектілердің ұлғайтылған бейнесін алуға арналған оптикалық құрал.

Микроскоптың оптикалық жүйесі **объектив** және **окуляр** сияқты негізгі элементтерден тұрады. Олар металды негізге орналасқан қозғалмалы тубусқа бекітіледі, онда заттық үстел болады. Объектив пен окуляр арасындағы қосымша линзаларсыз оптикалық микроскоптың ұлғайтуы олардың ұлғайту туындысына тең. Қазіргі заман микроскоптарының барлығында жарық түсіретін жүйе, бейненің анықтығын қалыпқа келтіретін макро- және микробұрандалар, конденсордың күйін басқаратын жүйе болады. Арнайы микроскоптарда міндетіне қарай қосымша құрылғылар мен жүйелер пайдаланылуы мүмкін.

Толықтыра кетсек, бейненің сапалы және анық болуы үшін микроскоптың оптикалық ажырату қабілеті жоғары болуы маңызды. Бұл линзаларды жасау дәлдігімен ғана емес, сонымен қатар ақ жарықтың құбылмалы спектріне ыдырауына алып келетін жарық дисперсиясының компенсациясымен де қамтамасыз етіледі. Ахроматикалық объективтерді қолдану түстерді аздап қана бұрмалайды. Соңғы өрі ең маңыздысы — микроскоптың аса қажетті бөлігі жарықтандыру көзі болып табылады. Қарапайым жарық көзі — зерттелетін объектіге жарықты бағыттайтын айна. Күрделірек конструкцияларда белгілі спектрі, арнайы жарыққа қанықтырылған шамдары болады.

Жарық өрісті микроскопия объектіні жарық өрісінде өтпелі сөуле арқылы зерттеуге мүмкіндік береді. Микроскопияның бұл түрі жасуша морфологиясын, көлемін, олардың өзара қатар орналасуын, жасушаның құрылымдық ұйымдасуы және басқа да ерекшеліктерін зерттеуге бағытталған. Жарық микроскопының максималды ажырату қабілеті 0,2 мкм-ді құрайды, ол микроскоптың 1500x дейінгі ұлғайтудың жоғары дәлдігін қамтамасыз етеді (8.3-сурет).

Фазасы қарама-қарсы микроскопия тірі мөлдір объектіні анық бақылауға мүмкіндік береді, олардың сындыру коэффициенті ортаның сындыру коэффициентіне жақын. Фазасы қарама-қарсы микроскопияда оптикасы қарама-қарсы орналасқан биологиялық микроскоптар жиі пайдаланылады. Мұндай микроскоптарда объективтер төменгі жақта, ал конденсор жоғарыда орналасады.



8.3-сурет. Оптикалық (1) және электронды микроскопы (2)

Фазасы қарама-қарсы микроскопия көмегімен жасушалардың формалары, көлемдері, өзара орналасуы, қозғалысы, көбеюі, микроорганизмдердің спораларының өсуі т.б. зерттеледі. Микроскопияның бұл төсілін қолданудың арқасында тірі боялмаған микроорганизмдердің контрасты бірден артады, олар жарық фонда күңгірт немесе күңгірт фонда ашық түсті болып көрінеді.

Қараңғы өрістегі микроскопирлеу объектіні жарықтың қисық сәулелерімен жарықтандыруға негізделген. Жарықтандырудың бұл түрінде объективке сәуле түспейді, сондықтан көру аймағы қараңғы болып көрінеді. Препаратты жарықтандырудың бұл түріне арнайы қараңғы өрісті конденсорды қолдану арқылы қол жеткізіледі. Қараңғы өрістегі микроскопия, өте қарапайым, бірақ тиімді әдіс, ол тірі және боялмаған биологиялық үлгілердің бейнесін алуға қолданылады.

Қараңғы өрісте микроскопирлеу арқылы кәдімгі жарық өрісті микроскоптың ажырату қабілетінен тыс, микрометрдің жүзден бір бөлігімен өлшенетін көлемдегі объектіні көруге болады. Бірақ объектіні қараңғы өрісте бақылау тек жасушаның контурын ғана зерттеуге мүмкіндік береді, олардың ішкі құрылымын қарастыруға мүмкіндік болмайды.

Жарық шығаратын микроскопия бірқатар биологиялық заттардың шығу тегіне немесе көзге көрінбейтін ультракүлгін немесе көк түсті жарық түсіргенде кейбір жарқырайтын бояулардың қабілеттеріне негізделген. Ультракүлгін сәулесін қолданғанда микроскоптың ажырату қабілеті 0,1 мкм-ге жетеді.

Микроорганизмдер жасушасы арнайы бояулармен өңделеді, флуорохромның күшті сұйытылған сулы ерітіндісінде: 1:500—1:100 000. Бұл ерітінділердің улылығы төмен, жасушаны зақымдалмаған күйінде зерттеуге мүмкіндік береді. Жасушаның химиялық құрамы мен құрылымына қарай бояулар түрлі деңгейде адсорбцияланады және түрлі күйде люминесценцияланады (сәуле шығарады). Сонымен қатар флуорохромдардың адсорбциялануы тірі және өлі жасушада бірдей болмайды. Бұл микроскопияның осы түрін жасушалардың тіршілік қабілетін анықтау үшін цитологиялық және иммунологиялық зерттеулерде қолдануға мүмкіндік береді.

Электрондық микроскоп (ЭМ) — объектінің кескінін 106 есеге дейін максималды ұлғайтуға мүмкіндік беретін құрал, оптикалық микроскопқа қарағанда жарық ағынының орнына, 200 эВ-400 кэВ энергиялы және одан көп электрондар шоғы қолданылады.

Электрлік өрісте жылдамдатылған 1000 В (0,4 Е) потенциалдар айырмасындағы де-Бройли толқындары электрондарының ұзындығы көзге көрінетін жарық толқындарының ұзындығынан көп кіші болғандықтан электрондық микроскоптың шешуші қабілеті дәстүрлі жарық микроскопының шешуші қабілетінен 1000—10 000 есе артық

және соңғы таңдаулы құралдарда бір ангстремнан да аз болуы мүмкін. Электрондық микроскопта кескін алу үшін магнит өрісінің көмегімен құрал тізбегінде электрондар қозғалысын басқаратын арнайы магнит линзалары қолданылады. Электрондық микроскопия жарық және ультракүлгін сәулелерін қолданғанда ажыратылмайтын объектілерді табуға мүмкіндік береді. Теориялық тұрғыдан жарықтандырушы электрондық микроскоптардың ажырату қабілеті 0,002 нм, іс жүзінде қазіргі микроскоптардың ажырату қабілеті 0,1 нм-ге жақындаған. Тәжірибеде биологиялық объектілер үшін ажырату қабілеті 2 нм-ге жетеді.

Электрон толқындарының қысқа болуы 0,5—1,0 нм өлшемдегі объектілерді ажыратуға мүмкіндік береді. Қазіргі электрондық микроскоптардың экрандарында ұлғайту 5000—200 000-ға жетеді. Осындағы жоғары ажырату қабілетінің арқасында бактериялардың құрылымдық бөлшектерін анықтау мүмкін болып отыр. Мысалы, бактерияларды қоршаған ортаның және ауыр металл тұздарының тозандарының көмегімен дифференциалданған электрондардың есебінен контрастайды (ажыратады). Бұл нәтиже теріс контрасталу деп аталады.

Үлгі арқылы электрондардың өтуі нәтижесінде бейне қалыптастыратын электрондық микроскоп жарықтандырушы микроскоп деп аталады.

Сканерлеуші электрондық микроскопта растрлық электрондық микроскопия (РЭМ) электрондар шоғы жарқыраған экранда бейне қалыптастыратын сәулелену тудырып, үлгі бетін жылдам сканерлейді. РЭМ үшін жоғары ажырату қабілеті, үлкен ұлғайту диапазоны, кең ауқымдағы фокустау, жұмыс режимінің көптүрлілігі тән. Сканерлеуші микроскоп объектілердің бетінің суретін беріп, үшөлшемді бейне алуға мүмкіндік береді.

Лазерлік конфокалды микроскопия анық бейне алып, барлық өріс бойынша фокуста объектілерді бақылауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс тек өздігінен жарық шығаратын объектілерді зерттеуге жарамды. Компьютерлік технологиямен үйлестірілгенде зерттелетін объект кеңістікте қайта құрылуы мүмкін. Конфокалды лазерлік сканерлеуші микроскопта түрлі лазерлерден (405, 488, 532, 635 нм) фокусталған лазер шоқтарымен сканерлеу және сәулеленудің кеңістіктік филтрленуі есебінен ішкі кесіндінің бейнесі қалыптасады. Жақын өрісті сканерлеуші микроскопияны (ЖӨСМ) қолданғанда жоғары ажырату қабілетіне қол жеткізеді. ЖӨСМ арқылы алынған элементтің ең кіші өлшемі жарық толқынының 0,486 нм ұзындығында 20 нм-ны құрайды. Бақыланатын элементтің бейнесінде, оның шегарасын анықтауда қиындықтар тудыратын дифракциялық немесе интерференциялық әсерлер болмайды. Атомдық-күштік микроскоппен салыстырғанда ЖӨСМ ерекшелігі — бақыланатын үлгі бетінің оптикалық сипаттамаларына, жарық толқынының ұзындығына, жарық шығаруға және т.б. сезімталдығы.

Компьютерлік интерференциялық микроскопия субжасушалық құрылымдарды бақылауда жоғары контрасты бейне алуға мүмкіндік береді; көп жағдайда тірі жасушаларды зерттеуде қолданылады. Автоматтандырылған интерференциялық микроскоптың қызмет принциптері тіректік айнадан және өлшенетін фазалық объектіден орналасқан айнадан шашырайтын жарық шоқтарының лазерлік сәулеленуге интерференциялануына негізделген. Теориялық тұрғыдан ажырату қабілетінің шегі орташа 0,2 нм-ді құраса, іс жүзінде ол 0,4 мкм-ді құрайды.

Микроскопияның қазіргі жетістігі — ол рентгендік компьютерлік томография (РКТ), позитрондық эмиссиялық томография (ПЭТ) қалыпты жағдайдағы объектілерді анықтауға мүмкіндік береді.

Білімдеріңді тексеріңдер:



Электрондық микроскопты қолдану ерекшеліктерін сипаттаңдар.



Өздеріңе таныс микроскоп типтерін бөліп көрсетіңдер және түрлі микроскоп типтері үшін бақылау принциптеріне түсінік беріңдер.



Оптикалық микроскоптағы жарықтың сызбанұсқасын бейнелеңдер.



1. Не себепті оптикалық микроскоппен салыстырғанда, электрондық микроскоппен жұмыс жасағанда сызықтық ұлғайту көлемі өзгертетінін түсіндіріңдер.
2. Жарық шығарушы (люминесценттік) микроскоппен жұмыс жасау принципін сипаттаңдар.



Биологтер үшін люминесценттік микроскоптарды пайдаланудың маңыздылығын түсіндіріңдер.

§ 38. ОКУЛЯР-МИКРОМЕТР МЕН ОБЪЕКТ-МИКРОМЕТРДІ ЖАСУШАЛАРДЫҢ КӨЛЕМІН АНЫҚТАУДА ҚОЛДАНУ

Бұл сабақта:

- окуляр-микрометрмен жұмыс жасау принципін оқып-үйренесіңдер;
- объект-микрометрдің атқаратын қызметімен танысасыңдар;
- жасуша органоидтерінің мөлшерін өлшеуді үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- "микроскопиялық өлшемдер" ұғымын;
- объект-микрометрлер микроскоптардың, микропроекторлардың ұлғайтуын және сызықтық көру аймағын;
- окулярлық шкалалар мен торлардың бөлшектену шамасын анықтауда қолданылатынын.

Кілт түсініктер:

окуляр-микрометр, объект-микрометр, микроскопия, оптика, калибрлеу

Микроскопиялық объектілердің сызықтық көлемдерін өлшеу үшін МОВ-1-15х окулярлық бұранда микрометр қолданылады. Ол микроскоптың бөлігі болып табылады және ± 5 диоптрий шамасында диоптрийлі туралағыш пен өлшемдік механизмді компенсациялық окулярдан тұрады.

Окуляр микрометрiнiң фокустық жазықтығында қозғалмайтын шыны пластинка орналасқан, оған 1 мм-ден бөлінген 0-ден 8 мм-ге дейін шкалалы тор жасалған. Бұл жазықтықта қозғалмалы шыны пластинка да орналасқан, онда айқас және сызықсіз түріндегі индексті тор бейнеленген. Микрометрлік бұранда арқылы қозғалмалы тор окулярдың көру аймағында қозғалмайтын шкалаға қатысты (айқастар мен сызықіздер) орын ауыстырады.

Бұранда айналымы 1 мм-ге тең. Сондықтан бұранда барабанын бір айналымға бұрағанда окулярдың көру аймағындағы сызықіздер мен айқастар шкаланың бір бөлігіне орын ауыстырады және қозғалмайтын шкала барабанның толық айналымдарының санын, тұтас миллиметрді есептеп көрсетеді.

Бұранда барабаны 100 бөлікке бөлінгендіктен, барабанды бір бөлікке бұрау айқастың 0,01 мм-ге орын ауыстыруымен сай келеді. Демек, микрометрлік бұранда барабаны бойынша миллиметрдің жүздік үлесі өлшенеді.

Окулярлық микрометр шкаласы бойынша толық өлшем қозғалмайтын шкала өлшемі мен микрометрлік бұранда барабаны бойынша өлшемнен жиналады. Қозғалмайтын шкаланың өлшемі көру аймағындағы сызықіздердің орналасуымен анықталады, сызықізде нөлдік бөліну шкаласынан бастап қанша толық бөліну шкаласы орналасқаны есептеледі.

Микрометрлік бұранда барабаны бойынша есептеу бұранданың қозғалмайтын қысқа түтігінде орналасқан шкаласының қайсы бөлшектену көрсеткішіне қарама-қарсы орналасқанын анықтау жолымен жүзеге асырылады.

Қарастырылатын объектінің сызықтық ұлғаюын анықтау үшін микроскоп объективінің сызықтық ұлғайтуын білу қажет. Бұл үшін микроскоп үстеліне орнатылған объект-микрометр қолданылады. МОВ-1-15х окулярлық микрометр (8.4-сурет) окуляр түтігі микроскоп тубусына тірелгенге дейін кигізіледі де, бұранда (4) арқылы бекітіледі. Содан кейін окулярдың (3) бұралатын бөлігін айналдырып, қиылысу кескінінің анықтығын орнатады.



8.4-сурет. Окулярлық микрометр
1 — корпус, 2 — есептеуші барабан,
3 — диоптрийлі нысаналы окуляр,
4 — микроскоп тубусына бекітетін
бұранда, 5 — микроскоп астындағы
көрініс

Содан соң микрометр шкалаларын кескіннің анықтығына тубусты бағыттап, объективтің қанша ұлғайтқанын өлшеуге кіріседі.

Микрометр шкаласы бойынша окулярдың $2/3$ көру аймағында орналасқан кейбір сандардың бөліктері есептеледі. Окулярдың көру аймағын толықтай пайдалану ұсынылмайды, көру аймағының орталық бөлігіне қарағанда шеткі жағының көрінісі біршама нашар болады.

Объект-микрометрдің нөлдік штрих шкаласын өлшеу қолайлы болуы үшін объектіні көру аймағының шетіне $1/3$ радиус арақашықтыққа орналастырады. Бұдан кейін окуляр арқылы бақылай отырып, барабанды сағат тілі бойынша айналдырып, окулярдың қиылысу орталығын объект-микрометрдің нөлдік штрих шкаласының кескінімен сәйкестендіріп, окулярлық микрометр шкаласы бойынша есептеу жүргізеді. Содан кейін өлшеу кезінде қабылданған объект-микрометрдің бөліктерге бөліну шкаласының санын есептейді, окулярлық микрометр шкаласы бойынша есептеулердің айырмасын және формула бойынша объективтің сызықтық ұлғаюын анықтайды:

$$\beta = \frac{II - I}{\sigma - Y}.$$

мұндағы: β — объективтің сызықтық ұлғаюы; $II - I$ — окулярлық микрометр шкаласы бойынша екі есептеудің айырмасы; X — өлшеу кезінде қабылданған объект-микрометр бөлшек саны; Y — объект-микрометр шкаласының бөлшек шамасы.

Мысалы, окулярлық микрометр бойынша бірінші есептеу 2,50 мм-ге тең, ал екінші есептеу — 6,35 мм; $X = 25$; $Y = 0,01$ мм-ге тең.

$$\beta = \frac{6,35 - 2,50}{0,01 \cdot 25} = \frac{3,85}{0,25} = 15,4$$

объективтің сызықтық ұлғаюы 15,4х-ке тең.

Объективтің сызықтық ұлғайтуын біле отырып, микроскоппен бақыланатын нысанның өлшемін алуға көшеді. Бұл үшін объект-микрометр орнына микроскоп үстеліне өлшемі алынатын объект орналастырылады да, оны кескіннің анықтығына бағыттайды. Окулярдан бақылай отырып, барабанды сағат тілі бағытымен бұрап, қиылысу орталығы мен объект шетін сәйкестендіріп, микрометр шкаласы бойынша бірінші есептеу жүргізеді. Осы жолмен қиылысуды объектінің басқа да шеттерімен сәйкестендіреді және микрометр шкаласы бойынша екінші есептеуді жүргізеді.

Объектінің (L) көлемін анықтау үшін формула арқылы есептейді:

$$L = \frac{II - I}{\beta}.$$

мұндағы: $II - I$ — окулярлық микрометр шкаласы бойынша екі есептеудің айырмасы; β — объективтің сызықтық ұлғаюы.

Микроскоп көмегімен объектіні өлшеу. Микроскоп арқылы зерттелетін микроүлгілерді тек көріп, бақылап қана қоймай, объектілердің түрлі микроскопиялық өлшемдерін алуға, оның ішінде, үлгінің сызықтық өлшемдері мен оның қалыңдығын анықтауға болады.

Окуляр-микрометр және объект-микрометр көмегімен объектінің ені мен ұзындығын өлшеу. Көбінесе оқушылардың алдында зерттелетін препараттың жеке микроэлементтері мен бөлшектерінің сызықтық өлшемдерін анықтау міндеттері тұрады. Мұндай міндеттерді орындау үшін микроскоп арнайы шкалалы окулярмен немесе шыны — окуляр-микрометрмен және калибрлі сызғыш-слайд — объект-микрометрмен жабдықталуы қажет. Бұл аксессуарлардың (бөлшектердің) көмегімен микрометрлік (микрондық) объектінің ұзындығы мен енін анықтауға болады.

* Ескерту. Назар аударындар, монокулярлы, бинокулярлы немесе тринокулярлы микроскоптың қайсысын қолданса да, микрометрлік өлшемдерді алу үшін бір ғана микрометрлік окуляр қажет. Қос- немесе үшсапты қолданған жағдайда тубусқа тағы 1 мкм-лік окулярды орнатудың қажеті жоқ. Бұл тіпті салмақты қателік болып есептеледі, себебі ол шкаланың біртұтас бейнесін көруге мүмкіндік бермейді.

Окуляр-микрометр арнайы окулярдан тұрады, онда окулярдың өрістік диафрагма жазықтығында (аралық кескін жазықтығында) бөлшектердің ұзындығы мен енін, дөңнің көлемін, қабаттың (азоттандыру, цементтеу) тереңдігін, микроақаулардың көлемін анықтау үшін қолданылатын микрометрлік өлшеуге арналған шкалалары — қосымша таңбалары бар шыны орналастырылған.

Окуляр-микрометрдің бөлшегінің шамасы 0,1 мм тұрады. Ал микроскоппен бақылау барысында бөлшек шамасы окуляр мен объективтің нақты комбинациясына, сонымен қатар микроскоп тубусының ұзындығына тәуелді болады. Сонымен мінсіз жағдайда 100x объективін таңдағанда біз 0,001 мм (1 мкм) бөлшегінің шамасын аламыз. Интерполяция әдісі арқылы:

100x объектив және 10x окуляр-микрометр => бөлшектену шамасы 0,001мм=1мкм

40x объектив және 10x окуляр-микрометр => бөлшектену шамасы 0,0025мм

20x объектив және 10x окуляр-микрометр => бөлшектену шамасы 0,005мм

10x объектив және 10x окуляр-микрометр => бөлшектену шамасы 0,01мм

4x объектив және 10x окуляр-микрометр => бөлшектену шамасы 0,025 мм

алу қиын емес.

Бірақ объектив өндірісінде 2—2,5% шамасында ұлғайту қателіктері кету мүмкіндіктері қабылданған. Яғни, 100x объектив факт бойынша 97,5x немесе 102,5x болуы мүмкін. Бірақ бұл калибрлеу жасалмайынша оқушыға мәлім болмайды. Осы себептен оқушылар өз беттерінше объект-микрометр сияқты бөлшектердің көмегімен әрбір объектив үшін окуляр-микрометрді калибрлейді. Әрбір объективте белгілі бір ұлғайту

қателігі болатындықтан іс жүзінде ешқандай интерполяцияның болуы мүмкін емес.

Объект-микрометр арнайы шкалалы заттық шыны (пластина) болып табылады. Көп жағдайда шкалалар он және жүз бөлікке бөлінген 1 мм ұзындықтағы сызғыш түрінде жасалады. Мұндай сызғыш бөліктерінің шамасы 0,01 мм-ге тең. Бірақ 0,1 мм шамасындағы модельдер де кездеседі. Сонымен қатар ерекше калибрлік слайдтар арнайы түпнұсқалық торлар, шеңберлер, қиылысулар және т.б. болады.

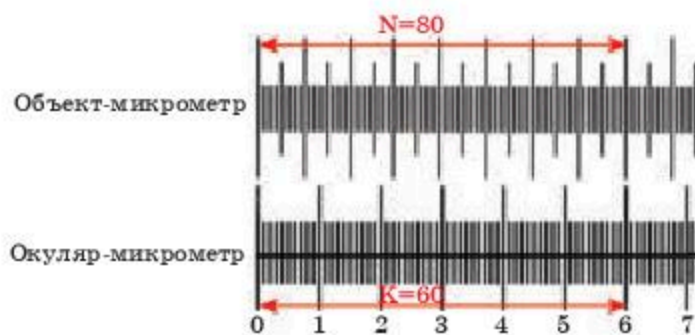
Сонымен объект-микрометрді микроскоптың заттық үстелінде орналастырып, окуляр-микрометрді оңай және жеңіл калибрлеуге болады. Микроскопта берілген объективте (фокустың) анықтығын қалпына келтіргенде екі тор анық көрінеді: окуляр-микрометр торы және объект-микрометр торы. Окулярлық тубустағы окуляр-микрометрді бұрау арқылы заттық үстел жазықтығындағы калибрлеуші слайдтың орнын препаратты реттеуші көмегімен ауыстыра отырып, окулярдың бөлшектену торының — штрихы мен калибрлеуші сызғыштың штрихын бір-біріне параллель орналастыруға қол жеткізуге болады (8.5-сурет). Үлкен және орташа ұлғайтатын объективтер немесе керісінше, кіші ұлғайту объективтері үшін окуляр-микрометр шкаласына қанша объект-микрометрдің бөлшектену шкаласы сай келетінін анықтау арқылы тікелей окуляр-микрометрдің бөлшектену шамасын өте жеңіл математикалық формуламен есептеуге болады:

$$\text{Цок} = N \cdot \text{Цоб} / K$$

мұндағы: Цок — окуляр-микрометр бөлшегінің шамасы; Цоб — объектив-микрометр бөлшегінің шамасы; N — объектив-микрометр бөлшегінің саны; K — окуляр-микрометр бөлшегінің саны.

Сонымен, мысалы:

Егер оқушы үнемі бір микроскоппен жұмыс жасайтын болса, оған әрбір объективтің калибрленуін бір рет толық тексеріп, алынған мәліметтер бойынша өзіне хаттама жасау жеткілікті және оны әрі қарай қолдана береді.



8.5-сурет. Объект-микрометр және окуляр-микрометр шкаласы

***Ескерту.** Есіңде болсын, егер микроскоп жабындық шынының қалыңдығын түзететін (коррекциялайтын) механизмі бар арнайы объективтермен жабдықталған болса, онда барлық салыстырмалы микроскопиялық өлшемдер алуды осы бір қалыпқа келтірілген түзетуші (коррекциялаушы) құрылғымен жүргізген жөн.

***Ескерту.** Сонымен қатар үлгі микроэлементтерінің сызықтық өлшемдерін микроскопқа арналған арнайы сандық камералар мен оларға лайықты бағдарламалық жасақтама арқылы да алуға болады. Сандық камераны калибрлеу үшін камера нұсқаулығына сәйкес әрбір объектив үшін жеке объект-микрометр қолданылады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Окуляр-микрометрмен жұмыс жасау принциптерін сипаттаңдар.
2. Зерттелетін объектілердің өлшемдерін анықтау тәртібін сипаттаңдар.



1. Жұмыс барысында объект-микрометрді қалай қолдануға болатынын түсіндіріңдер.
2. Сызықтық шкалаға сипаттама жасаңдар.



Микроскопиялық өлшемдердің жұмыс істеу принциптерін түсіндіріңдер.



Калибрлеу не себепті қолданылады және ол нені көруге мүмкіндік береді, түсіндіріңдер.



Сандық микроскоппен жұмыс жасағанда қандай қателіктер туындауы мүмкін

8.2-зертханалық жұмыс

Микрометр мен объект-микрометрді жасушалардың нақты өлшемдерін анықтауға қолдану

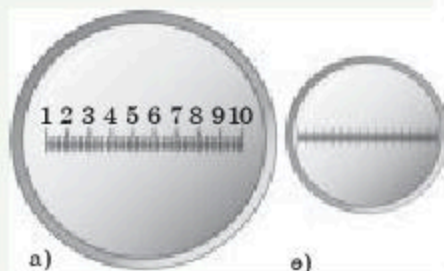
Жұмыс мақсаты: микрообъектілердің өлшемдерін микроскоп көмегімен өлшеу.

Окулярлық микрометрмен және объект-микрометрмен жабдықталған микроскоп көмегімен микрообъектілердің өлшемдерін дәл өлшеуге болады (мысалы, жануарлар және өсімдіктер жасушалары, сонымен қатар бактерияларды).

Зертханалық жұмыста МОВ-1-15 типті арнайы бұрандалы окулярлық микрометр қолданылады. Ол микроскоптың тубусының жоғарғы ұшына окуляр орнына кигізілетін арнайы окулярлық қондырмадан тұрады.

Микрометр келесі бөліктерден тұрады: микроскоптың тубусында микрометрді бекітетін қысқыш бұрандасы бар корпус, шкалалы шыны окуляр, қиғаш қиыстыру мен екі штрихты параллельді штрихты шкала сызылған шыны тікелей бірінші орналасқан. Қиылысудың шыны пластинкасын шкаланың бір бөлігіне сәйкестендіру микрометрлік бұранданы толық бір айналдыруға сай келеді. Микрометриялық бұранданың барабаны теңдей 100 бөлікке бөлінген. Демек, қиылысудың қозғалысын микрометрдің шынылы шкаласының бөліктерінде 0,01-ге дейінгі дәлдікпен есептеуге болады.

Окулярлық бұрандалы микрометрдің шкаласының δ бөліктерінің шамасы микроскоп объективінің ұлғайту көрсеткішіне тәуелді болады. Бөліктер шамасын анықтау үшін



1-сурет. Окуляр-микрометр (а) және объект-микрометр (б) шкалалары



2-сурет. Окулярлық бұрандалы микрометр MOB-1-15:

- 1 — окуляр; 2 — корпус; 3 — барабан;
4 — тұғыр; 5 — қамытша бұранда;
6 — биштрих

Бұрандалы окулярлық микрометрдің есептеу барабанын айналдыру арқылы эталондық тордың шаршысының (шағын немесе үлкен) біреуіне қарай қиылысуды орнатады. Осы жағдайға сәйкес барабан және микрометр шкаласы бойынша (n^1) бөліктердің саны белгіленеді.

Қиылысуды тордың эталондық шаршысының қарама-қарсы жағына жылжытады да, есептеу барабаны мен микрометр шкаласы (n^2) бойынша бөліктер санын қайта санайды.

Есептеудің айырмасы ($n^2 - n^1$) микрометр шкаласының бөліктер санына тең, ол D торының эталондық шаршысы жағындағы ұзындыққа сәйкес келеді.

Бұрандалы окулярлық микрометрдің бөліктерінің шамасы окулярлық микрометр формуласы бойынша анықталады:

$$\delta = D/(n_2 - n_1).$$

Зертханалық жұмыста екі препарат (таңдау бойынша) қолданылады:

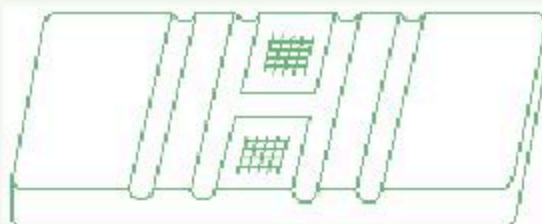
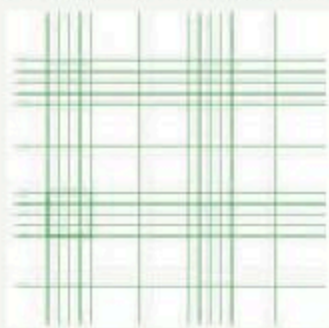
- 1) мысықтың серпімді типті артериясы (қолқа);
- 2) сиыр көзінің қасаң қабығының көпқабатты жалпақ эпителийі.

Биологиялық препаратты микроскоптың заттық үстеліне бекітеді.

Окулярлық объектінің тұтқасын ұқыпты пайдалана отырып, препараттың фокусталған бейнесін алу.

Окулярлық микрометрдің көмегімен қасаң қабаттың эпителий қабатының қалыңдығын немесе қолқаның қалыңдығын 5-6 жерде өлшеу.

Ол үшін әрбір кесіндідегі (m^1 , m^2) бейнеге қарама-қарсы жиектің қиылысқан күйінде барабан шкаласы бойынша есептеу жүргізеді.



3-сурет. Окулярлық бұрандалы микрометрдің бөліктерінің шамасын анықтау тәртібі

Өлшем нәтижелерін кестеге енгізеді.

Микрообъектілердің өлшемдерін микроскоп көмегімен өлшеу

№	δ (мм/дел)	m^1	m^2	$m^2 - m^1$ (дел)	h , мм	\bar{h} мм

Өлшеу нәтижелерін өңдеу:

Таңдалған объектив арқылы бұрандалы окулярлық микрометр шкаласының бөліктерінің шамасын есептеу δ (мм).

Әрбір кесіндідегі эпителий қабатының қалыңдығын (немесе қолқа қалыңдығын) формула арқылы есептеу:

$$h = \delta(m^2 - m^1) \text{ (мм)}.$$

$PD = 0,95$ болғанда үлгі қалыңдығының орташа мәні мен абсолюттік қателікті Δh төмендегі формула бойынша есептеу:

$$\Delta h = t_{cm} \cdot S_x.$$

Мұндағы

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h})^2}{n \cdot (n - 1)}}.$$

Мұндағы: n — өлшеу саны.

Зертханалық жұмыс нәтижелерін жазып алу. Нәтижелерді дұрыс күйінде ұсыну.

Қорытынды жасау: жұмыстың мақсаты орындалды ма, қандай оптикалық құбылыстар байқалды, екі окулярдың қайсысы 7x және 15x жұмыс барысында қолданылуы мүмкін екендігін кесте бойынша анықтаңдар. Өлшеу нәтижелері қандай және олар әдебиеттерден алынған белгілі өлшемдерге сәйкес келе ме?



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Жасушалардың негізгі компоненттеріне сипаттама беріңдер.
2. Микросуреттер арқылы жасуша құрылысын сипаттаңдар және табылған барлық органеллаларды көрсетіңдер.
3. Жасуша ядросын микросуретте қалай табуға болатындығын түсіндіріңдер.
4. Микросуреттерде жасуша мембраналарының қалай орналасқандығын сипаттаңдар.
5. Қандай құралдар жасуша құрылысын зерттеуге мүмкіндік береді?
6. Кәдімгі жарық микроскопының құрылғысы туралы айтып беріңдер.
7. Микрометрді сипаттаңдар. Оның шкаласын түсіндіріңдер.
8. Микрометрді объектілер бойынша сипаттаңдар және зерттелетін объектінің көлемін анықтауда оның қажеттілігін негіздеңдер.
9. Жасушалар мен жасуша құрылымдарының мөлшерін неге және қалай өлшеуге болатындығын негіздеңдер.
10. Зерттелетін объектінің көлемін анықтау үшін есептеу формуласын жазыңдар.
11. Оптикалық микроскоптың үлкейтуін сипаттаңдар. Мысалдар келтіріңдер.

12. Биноклярмен жұмыс істеу кезінде бір микрометр нысаны неге жеткілікті екенін түсіндіріңдер.
Микроскоппен жұмыс жасағанда неге иммерсиялық майларды қолданады?
13. Электронды микроскоптың ұлғаюын сипаттаңдар. Мысалдар келтіріңдер.
14. Электронды микроскоп пайда болғаннан бері қандай жасуша құрылыстарын зерттеу мүмкін болды?
15. Жасуша құрылымдарының микросуреттері қалай алынатындығын түсіндіріңдер.
16. Жарық және электронды микроскоптардың ұқсастықтарын түсіндіріңдер.
17. Жарық және электронды микроскоптардың айырмашылықтарын түсіндіріңдер.
18. Өздеріңе белгілі микроскопия әдістерін сипаттаңдар.
19. Неліктен вирустар жарық микроскопында көрінбейтінін түсіндіріңдер.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

9

§ 39. МИКРОБИОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ КЕЗЕҢДЕРІ

Бұл сабақта:

- микробиологиялық зерттеу кезеңдерін сипаттап түсіндіресіңдер;
- бактериологиялық зерттеулер жүргізу принциптерін білетін боласыңдар;
- бактериялық өсінді, қоректік орта түсініктерімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- зерттеу және диагноз қою үшін сынама алудың мәнін;
- микробиологиялық сынамаларды іріктеу принциптерін;
- қоректік ортаға қойылатын талаптарға мысалдар келтіруді.

Кілт түсініктер:

бактериялар, қоректік орта, тіркелмеген бактерия, зарарсыздандыру, автоклав, дезинфекциялау

Бактериологиялық зерттеулер — микробиологиялық диагноз қою мақсатында бактерияларды бөліп алу және олардың қасиеттерін білуге бағытталған зерттеулер.

Бактериологиялық зерттеулердің мынадай принциптері болады:

- клиникалық үлгілер үшін — патологиялық процестің сипаты мен оқшаулануын, аурудың патогенезін және оның сатысын ескере отырып;
- қоршаған орта нысандары үшін — инфекция қоздырғыштары, микроорганизмдердің таралу жолдары мен факторлары, ықтималдылық мәнін ескере отырып зерттеу материалын білікті таңдау;
- зерттеу материалдары сынамасын қажетті және жеткілікті көлемде іріктеу;
- іздестірілетін бактериялардың тіршілігін сақтау үшін материалды уақытылы жеткізуді қамтамасыз ету;
- алғашқы рет қоректік ортаға себу үшін сәйкес келетін тиімді жиынтықты таңдау және іздестірілетін микроорганизмдердің қасиеттерін, себу мөлшерін, материал сипатын есепке ала отырып қоздырғыштарды жинау;
- микроорганизмдерді себуді мұқият зерттеудің классикалық қағидаларын сақтау;

- бөлінген таза дақылдардың фенотиптік сипаттамаларын, бірінші кезекте биохимиялық қасиеттерін зерттеу, ол үшін анықтау жағдайларын мүмкіндігінше максималдандыру;
- бөлініп алынған дақылдар жіктеу кестесіндегі таксономиялық жағдай бойынша зерттеу міндеттеріне сәйкес анықталады (туыстық, түрлік, түршілік).

Зерттелетін материалды асептикалық жағдайларда стерильді ыдыстарға салып, зертханаға мүмкіндігінше тез жеткізу қажет. Қажеттілігіне қарай сынаманы салқын жерде сақтау керек. Сынамаларды алу әдіс-темесі объектіге, аурудың сипатына және микроорганизмдердің қасиеттеріне байланысты болады. Бактериологиялық зерттеудің кең тараған тәсілдерінің бірі *бактериоскопия* болып табылады.

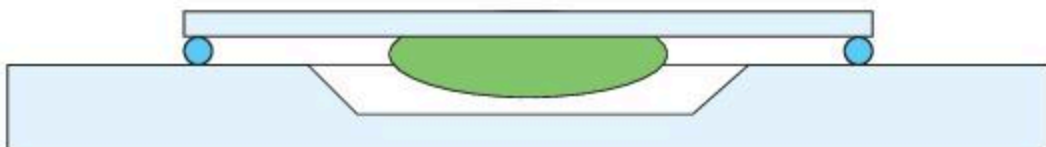
Анықталмаған бактерияларды зерттеу үшін екі әдіс қолданылады: “жаншылған тамшы (заттық және жабындық шынылар арасында)” және “аспалы тамшы”. Анықталмаған бактериялардың препараттары жұқпалы болуы мүмкіндігін есте сақтау қажет.

“Жаншылған тамшы” әдісі. Натрий хлоридінің изотониялық ерітіндісіндегі дақылды заттық шыныға жағып, бетін жабындық шынымен жабады. Материал тамшысының мөлшері заттық шыны мен жабындық шынының аралығындағы кеңістікті толтырып, жабындық шынының шегінен асып кетпеуі қажет. Препаратты иммерсиялық жүйеде конденсорды аздап төмендетіп қарайды (9.1-сурет).



9.1-сурет. “Жаншылған тамшы” әдісі

“Аспалы тамшы” әдісі. Ортасында ойығы бар заттық шыны болуы қажет. Дақыл тамшысын жабындық шыныға тамызады, бетіне ортасында ойығы бар заттық шыныны жабады, алдын ала ойық жиектеріне вазелин жағылады. Содан соң заттық шыныны жабындық шыныға аздап жабыстырып, жабындық шыныны жоғары қаратып, препаратты аударады. Нәтижесінде тамшы ұзақ уақыт кеуіп қалмайтын, ауа кірмейтін жабық камера пайда болады (9.2-сурет).



9.2-сурет. “Аспалы тамшы” әдісі

Бактериологиялық зерттеудің маңызды элементтері қатарына бактериялық ілмекпен немесе пастер тамызғышымен жасалатын дақылдарды себу және қайта себу жатады.

Бактериялық өсірінді — қоректік ортада жасанды жолмен өсірілетін, бір түрге жататын бактериялардың жиынтығы, олар бір бактерия жасушасының ұрпағы болып табылады. Бактериялық дақылдар қатты (1,5—2% ет-пептонды агар), жартылай сұйық (қоймалжың) (0,5—0,7% ет-пептонды агар) немесе сұйық (ет-пептонды сорпа) қоректік ортада сақталады.

Бактериялық өсінділерді сақтау үшін тығыны бұралып жабылатын сынауықтарды қолдану ыңғайлы. Бактериялық өсінділердің көпшілігін 5—7°C-тан жоғары емес температурада сақтаған тиімді.

Бактериялық өсіндісі бар сынауық немесе ампулаға атауы, нөмірі мен бөліп алынған күні көрсетілген этикетка (заттаңба) жапсырылады. Зертханада бөлініп алынған немесе сақталатын барлық бактериялық өсінділер арнайы нұсқаулыққа сәйкес тіркеледі. Бактерияларды жасанды қоректік ортада өсіру барлық микробиологиялық зерттеулердің негізі болып табылады, ол бактериялардың морфологиялық, физиологиялық және басқа да ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді.

Бактериялардың қоректік заттарды қажет етуіне қарай бактериялық дақылдарды өсіру үшін органикалық субстратты орталар немесе энергия көзі ретінде көміртекті құрамды қосылыстар кіретін тұзды жасанды орталар алынады.

Микроорганизмдерді (жасанды ортада өсіру *in vitro*) өсіру үшін ерекше субстраттар — қоректік орта қажет. Ортада микроорганизмдердің барлық тіршілік процестері (қоректену, тыныс алу, көбею) жүзеге асады, сондықтан оларды басқаша “өсіру ортасы” деп те атайды. Қоректік орталар микробиологиялық жұмыстың негізі болып табылады және жиі оның сапасы зерттеудің барлық нәтижелерін көрсетеді. Қоректік орталар микробтардың тіршілігі үшін тиімді (ең жақсы) жағдай жасауы қажет.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Зерттеулер үшін бактериологиялық сынамаларды таңдау принциптеріне анықтама беріңдер.
2. Қоректік орталарды дайындау әдістерін түсіндіріңдер.



1. Қоректік ортаға қойылатын талаптарды анықтаңдар.
2. “Жаншылған тамшы” және “аспалы тамшы” әдістерін бөліп, оларды сипаттаңдар.



1. Бактериологиялық зерттеулердің принциптеріне талдау жасап, оларды қалыптастырыңдар және неге әртүрлі қоректік орта пайдаланатынын түсіндіріңдер.
2. “Жаншылған тамшы” және “аспалы тамшы” әдістерін қолдану сызбанұсқасын бейнелеңдер.



1. Анықталмаған бактериялармен жұмыс жасаудың не себепті қауіпті болатынын дәлелдендер және қандай жағдайға алып келуі мүмкін?
2. Бактериялық өсімділерді сақтау ережелеріне сипаттама беріңдер.



Әртүрлі әдебиет көздерін және интернетті пайдалана отырып, “Микроорганизмдерді культивирлеу” мәселелері бойынша презентация дайындаңдар.

§ 40. МИКРООРГАНИЗМДЕРМЕН ЖҰМЫС ЖАСАҒАНДАҒЫ ДЕЗИНФЕКЦИЯЛАУ ЖӘНЕ СТИЛЬДЕУ ӘДІСТЕРІ

Бұл сабақта:

- микроорганизмдермен жұмыс жасау кезінде дезинфекциялау принциптерін оқып білесіңдер;
- стильдеу әдістері мен түсініктерімен танысасыңдар;
- автоклава жұмыс жасауды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- стильдеуді;
- микроорганизмдермен жұмыс істеу кезінде дезинфекциялау және стильдеу әдістерін сипаттауды;
- стильдеуге қойылатын талаптарға мысалдар келтіруді.

Кілт түсініктер:

стильдеу, дезинфекция, фильтр, химиялық, автоклав, температура, бу

Стильдеу — микроорганизмдер толықтай жойылатындай етіп объектілерді өңдеу. Стильдеу нәтижесінде объектілер ауру тудыратын (патогенді) және сапрофитті микробтардан да тазарады. Негізгі физикалық және химиялық факторлар болатын стильдеудің әртүрлі әдіс-тәсілдері бар. Микроорганизмдердің жойылу критерийі көбею қабілетінің қайта қалпына келмеуі, яғни қоректік ортадағы жұғындыдан колония санын есептеу арқылы бағалауға болады.

Көбінесе жылу арқылы стильдеу әдістері қолданылады: қайнату, атмосфералық қызған ауада құрғақ ыстықпен немесе бу арқылы ылғалды ыстықпен, сонымен қатар заттарды отқа қыздыру.

Отта қыздыру — бактериологиялық ілмектерді, металл және шыны заттарды стильдеудің сенімді әдісі. Алайда олардың бүлінуіне байланысты шектеулі қолданылады.

Құрғақ ыстық немесе ыстық ауамен стильдеу кептіру шкафтарында немесе Пастер пештерінде 160—170°C температурада, белгіленген температураға жеткен соң 1—1,5 сағ бойы жүргізіледі. Бұл әдіспен зертханалық ыдысты, құрал-саймандарды, минералды майларды, вазелинді стильдейді.

Сұйықтықтар мен резеңкені құрғақ ыстықта стерильдеуге болмайды. Стерильдейтін заттарды кейіннен қайта ластанудан сақтау үшін қағазға орайды немесе металл сауыттарға салады. 170°C-тан жоғары температурада қағаз, мақта, дәке күйе бастайды, ал одан төмен температурада споралар жойылмайды.

30 мин бойы қайнату арқылы стерильденгенде микробтардың вегетативтік түрлері жойылады. Көптеген бактериялардың споралары бірнеше сағат бойы қайнатуға төзімді, тіршілігі сақталады. Арнайы стерилизаторларда шприцтер, хирургиялық аспаптар, инелер, резеңке түтіктер қайнатылады. Қайнау нүктесін арттыру және судың кереметтілігін жою үшін 2% натрий гидрокарбонаты қосылады.

Қысымдағы қаныққан бумен стерильдеу (автоклаптау) стерильдеудің ең сенімді және жылдам әдісі болып табылады. Ұрықсыздандыруға қысымдағы температурасы қайнаған судың температурасынан жоғары: 0,5 атм. 112°C, 1 атм. 121°C, 1,5 атм. 127°C және 2 атм. 134°C қысымдағы бумен әсер еткенде қол жеткізіледі.

Автоклапта, әдетте, 1—1,5 атм. қысымда түрлі қоректік орталарды, ерітінділерді, киімді, резеңкені, тасымалдайтын материалдарды және т.б. стерильдейді. 2 атм. қысымда инфекцияланған материалдар мен пайдаланылып болған микроб себінділерін стерильдейді. Вазелин, май, құм сияқты заттарды автоклапта стерильдеудің тиімділігі аз, себебі бу оларға нашар енеді немесе тіпті енбейді. Кейбір қоректік орталарды (мысалы, құрамында қант болатын) қысымдағы бумен стерильдеуге болмайды, себебі олар карамельденеді, сондықтан оларды бу ағынын бөліп-бөліп жіберіп стерильдейді.

Микробтардың вегетативтік формаларын жою үшін пастерлеуді қолданады, ол үшін бір рет 70°C-та 30 мин қыздырып, бірден суытып, споралары өсіп кетпес үшін салқын жерде сақтайды. Бұл әдісті сүтті стерильдеп, сақтау үшін қолданады.

Сүзгілі (фильтр арқылы) стерильдеу (салқын стерильдеу) бактериялық сүзгі (фильтр) сұйықтықты бактериядан тазарту үшін қолданылады. Бұл әдіс стерильдейтін сұйықтық қыздырғанда бұзылатын жағдайда, бактерия жасушаларын олардың тіршілік әрекетінің ерігіш өнімдерінен (экзотоксиндерден, антибиотиктерден және т.б.), фагтар, вирустардан бөліп алу үшін қолданылады. Бактериялық сүзгіштер фарфордан, каолиннен, ұсақ кеуекті шыны пирекстен (термотұрақты шыны), асбестен, целлюлозадан, нитроцеллюлозадан және басқа ұсақ кеуекті материалдардан жасалады.

Химиялық залалсыздандыру объектіні автоклаптауға болмайтын жағдайда қолданылады. Әдетте, бұл құрамында термостабилді заттары бар қоректік орталар. Химиялық заттар тек улы ғана болып қоймай, сонымен қатар стерильденген объектіден тез жойылып ұшып кетуі қажет. Ең жақсысы этилен тотығы — 10,7°C қайнаған сұйықтық. Эти-

лен тотығын сұйық күйінде 0-ден — 4°C-қа дейінгі температурадағы соңғы концентрациясы 0,5—1% ерітіндіге қосады. Этилен тотығын қайнау температурасынан жоғары жағдайда стерильдеуші газ ретінде күрделі медициналық құралдарды стерильдеу үшін қолданады. Этилен тотығы бактериялардың вегетативті және споралы формаларын жойып жібереді. Оны өнеркәсіпте 100°C жоғары температурада балқитын пластмассадан жасалған Петри табақшалары мен басқа да бұйымдарды стерильдеу үшін қолданады. Этилен тотығы — улы, тез ұшып кететін, жарылу қаупін төндіретін зат болғандықтан қолданылуы шектеулі (9.3-сурет).



9.3-сурет. Стерильдеу және дезинфекция

Дезинфекция — қоршаған ортадағы ауру тудыратын (патогенді) микробтарды жою. Дезинфекциялаудың әдістері мен тәсілдері алуан түрлі, бірақ оның мақсаты барлық микроорганизмдерді емес, тек ауру тудыратын (патогенді) микроорганизмдерді ғана жоюға бағытталған. Жұқпалы аурулардың қоздырғыштарын таратушыларды жоюды *де-*

зинсекция, ал инфекция кезі — кеміргіштердің организмінде жоюды дератизация деп атайды.

Дезинфекциялаудың алдын алу және эпидемияға қарсы шаралар жүйесінде маңызы зор. Дезинфекцияны рөлне қарай *профилактикалық* және *ошақтық* деп бөледі.

Профилактикалық дезинфекция жұқпалы ауруларды тұрғындар арасында таралуының алдын алуға мүмкіндік береді. Дезинфекциялаудың мұндай түрін азық-түлік объектісінде, азық-түлік өнімдерін сататын орындарда, жануарлар шикізатын өңдейтін кәсіпорындарда, қоғамдық орындарда, сумен жабдықтау құрылыстарында, медициналық мекемелерде, бактериологиялық зертханаларда жүргізеді.

Ошақтық дезинфекция эпидемиялық ошақта: науқас орналасқан ауруханада немесе үйде ағымдағы дезинфекция немесе ауруханадан шыққаннан кейін, науқас сауыққаннан кейін қорытынды дезинфекция жүзеге асырылады. Ағымдағы дезинфекцияның міндеті науқас бөліп шығаратын бөліністерді (нәжіс, зәр, құсық массалары, қақырық) немесе патогенді микробтар жиналуы мүмкін үй тұрмысындағы заттарды стерильдеу болып табылады. Ол науқаспен қарым-қатынаста болған тұлғаларға инфекцияны жұқтырмайды. Қорытынды дезинфекцияның міндеті — науқас жанасқан объектілерді (үй-бөлме, жиһаздық және күтім заттары, төсек-орын, киім, тамақ қалдықтары және т.б.) стерильдеу.

Дезинфекция түрлерін орындау кезінде механикалық, физикалық және химиялық тәсілдер мен құралдар қолданылады. Біріншіден, қолды сабынмен және щеткамен жуу, үйді ылғалды тазалау, кір жуу, үйді желдету және т.б. жатады, ол нысандағы микроорганизмдерді жою мақсатын көздейді. *Физикалық тәсілдер*: қайнату, отқа жағу, бумен өңдеу, автоклавты және дезинфекциялық камераларды пайдалана отырып, патогенді микробтарды жою. Химиялық дезинфекциялау құралдарын қолдануда механикалық тәсілдермен физикалық факторлардың әсерін ұштастырған жөн.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Зерттеулер үшін микроорганизмдермен жұмыс істеу кезінде дезинфекциялау әдістері принциптерін түсіндіріңдер.
2. Бактерияларды өсіру үшін стерильдеу принциптерін және оның маңызын түсіндіріңдер.
3. Дезинфекцияны микробиологиялық зерттеулерде жүргізудің қажеттілігі неде?



Микроорганизмдермен жұмыс істеу кезінде стерильдеу әдістерін талдаңдар.



1. Стерильдеудің принциптеріне талдау жасап, оларды қалыптастырыңдар.
2. Дезинфекция әдістерінің сызбанұсқасын бейнелеңдер.



1. Анықталмаған бактериялармен жұмыс жасаудың не себепті қауіпті болатынын түсіндіріңдер.

2. Стерильдеу мен дезинфекциялауға сипаттама беріңдер.



1. Үйде ыдыстарды стерильдеуде тазартқыш ретінде не қолданылады?

2. Сыныпта қыздар және ұлдар екі топқа бөлініңдер: ұлдар тазартқыш құралдарды атасын, қыздар олардың қолданылуы туралы айтып берсін.

§ 41. ҚОРЕКТІК ОРТАЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ӨЗІРЛЕУ

Бұл сабақта:

- қоректік орта түрлерін оқып білесіңдер;
- қоректік орталарды дайындау түсінігімен танысасыңдар;
- аэробты және анаэробты микроорганизмдер үшін қоректік орталар несімен ерекшеленетінін білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- ортаның рН ұғымын түсіндіруді, рН тиімді мәні деген не?
- микроорганизмдерді өсіру үшін қоректік орта дайындауды сипаттап беруді;
- түрлі қоректік ортаға мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

ауру тудыратын (патогенді) бактериялар, қоректік орта, изотониялық ерітінді, рН, залалсыздық, орталар құрамы

Қоректік орталарға қойылатын талаптар:

— нәрлі болуы қажет, қоректік және энергетикалық қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін құрамындағы барлық қажетті заттар оңай сіңірілетін түрде болуы қажет. Бірқатар микроорганизмдерді ортада өсіру кезінде өсу факторы ретінде дәрумендерді ендіреді, олардың кейбір аминқышқылдары жасушада синтезделмейді;

— рН ортасы қолайлы болуы қажет. Себебі ортаның қолайлы рН-ы микроорганизмдер қоректік заттарды сіңіре алатындай, жасуша қабықшасының өткізгіштігіне әсер етеді. Көпшілік ауру тудыратын (патогенді) бактериялар үшін әлсіз сілтілі орта қолайлы (рН 7,2—7,4). Ерекше жағдайлар — тырысқақ вибрионына қолайлы орта сілтілі (рН 8,5—9,0) және туберкулез қоздырғышы әлсіз қышқылды реакцияны қажет етеді (рН 6,2—6,8). Микроорганизмдердің өсуі кезінде олардың тіршілік ету нәтижесінде пайда болған қышқылды немесе сілтілі өнімдер рН ортасын өзгертпеуі үшін орта құрамында зат алмасу өнімдерін бейтараптандыратын заттар, буферлілік болуы қажет;

— микроб жасушасы үшін изотониялық жағдай тудыру қажет, яғни ортаның осмостық қысымы жасушаның ішіндегі қысыммен бірдей бо-

луы қажет. Көпшілік микроорганизмдер үшін қолайлы орта — натрий хлоридінің 0,5% ерітіндісіне сәйкес келеді;

— стерильденген болуы керек, себебі бөтен микробтар зерттелетін микробтың өсуіне, оның қасиеттерін анықтауға кедергі келтіреді және ортаның қасиетін өзгертеді;

— тығыз орта ылғалды әрі микроорганизмдер үшін қолайлы консистенцияда болуы қажет;

— белгілі бір тотығу-тотықсыздану потенциалының болуы, яғни электрондарды беретін және қабылдайтын заттардың арақатынасы, RH_2 көрсеткішпен беріледі. Мысалы, анаэробтар RH_2 5-тен жоғары болмаған жағдайда, ал аэробтар RH_2 10-нан төмен болмаған жағдайда көбейеді;

— мүмкіндігінше біркелкі, яғни құрамындағы жеке ингредиенттердің тұрақты мөлшерінің болуы.

Орта мөлдір болуы керек — дақылдардың өсуін бақылауға ыңғайлы, ортаны бөгде микроорганизмдердің ластауын байқау оңай.

Бастапқы компоненттер бойынша жіктеу (классификация):

— табиғи орталар — жануар және өсімдіктекті өнімдерден дайындалады (ет, асцит, сүйек ұны, азықтық ашытқылар, ұйыған қан және т.б.);

— жасанды орталар — химиялық таза органикалық және бейорганикалық қосылыстардан дайындалады, оларды көрсетілген концентрациясын дәл өзгертпей алып, екі қайтара дистильденген суда ерітеді.

Дайындау дәрежесі бойынша: дайын қоректік орталар (Петри табақшасында, құтыларда); құрғақ қоспалар:

Консистенциясы бойынша (тығыздық дәрежесі): сұйық (сорпа); жартылай сұйық (қоймалжың); тығыз.

Тығыз және жартылай сұйық орталар сұйық ортадан құрамында дірілдек (желирующего) агенттің болуымен ерекшеленеді (агар-агар, сирек желатин). Сонымен қатар тығыз орта ретінде коагуляцияланған жұмыртқа немесе нәруыз сарысулары, картоп, силикагельді (кремний қышқылы ангидридіннің кептірілген гелі, микркеуекті дене) орталар қолданылады. Кейбір микроорганизмдер желатинді қоректік зат ретінде қолданады, олардың өсуі кезінде орта сұйылады (9.4-сурет).

Құрамы бойынша:

Қарапайым: ет-пептонды сорпа (ЕПС), ет-пептонды агар (ЕПА), қоректік желатин.

Күрделі: көпкомпонентті орталар, олардың құрамында аминқышқылдары, дәрумендер, микроэлементтер және басқа заттар болады.

Мақсаты бойынша:

Негізгі — көптеген микроорганизмдерді өсіру үшін қолданылады, мысалы: ЕПС, ЕПА, сорпа, шоколадты агар, пептонды су.

Арнайы — қарапайым орталарда өспейтін микроорганизмдерді бөліп алып, өсіру қызметін атқарады.



9.4-сурет. Өртүрлі қоректік орталардың түрлері

Элективті (таңдамалы) — белгілі бір микроорганизмдердің түрлерін бөліп алып, олардың өсуіне қолайлы жағдай тудырып, олармен бірге өсетін микроорганизмдердің өсуін тоқтатады немесе тұншықтырады. Қоректік орталарға белгілі бір антибиотиктерді, тұздарды қосқанда, рН-ын өзгерткенде элективтіге айналады. Сұйық элективті орталарды *жинақтаушы орта* деп атайды.

Дифференциалды-диагностикалық — микробтардың бір түрін басқа түрлерден ферменттік белсенділігі бойынша ажыратуға мүмкіндік береді.

Транспорттық (тасымалдаушы) — алғашқы себуге және зерттелетін материалды тасымалдауға арналған.

Орталарды дайындау:

Ортаны дайындауға арналған ыдыстар:

Орталарды дайындайтын ыдыстар құрамында бөгде заттар болмауы қажет, мысалы, кейбір шыны сорттары бөлетін сілтілер немесе тат басқан кастрөлде ортаны қайнатқанда темір тотығы бөлініп, ортаға түсуі мүмкін. Шыны, эмальды немесе алюминий ыдыстарды пайдаланған дұрыс. Пайдалану алдында ыдыстарды мұқият жуып-шайып, кептіреді. Жаңа шыны ыдыстарды алдын ала 1—2% хлор сутек қышқылы ерітіндісінде 30 мин қайнатып, содан кейін бір сағат бойы ағын сумен шаю қажет.

Шикізат:

Көпшілік қоректік орталарды дайындау үшін бастапқы шикізат ретінде жануар және өсімдік текті өнімдер, сонымен қатар дайын ша-лафабрикаттар қолданылады.

Дайындау кезеңдері:

— пісіру: орталарды ашық отта, су моншасында, автоклавта немесе пісіру қазандықтарында қайнатады;

— рН ортасын орнату: шамамен индикаторлық қағаз көмегімен жүргізіледі, дәл анықтау үшін потенциометр немесе компаратор қолданылады. Стерильдендіру кезінде рН 0,2 төмендейді, сондықтан алдымен сілтісі көп ерітінді дайындайды;

— егер қайнату кезінде орта лайланса немесе қарайып кетсе, мөлдірлету жүргізіледі. Бұл үшін тауық жұмыртқасының ақуызы немесе қан сарысуы қолданылады;

— сұйық және балқытылған желатинді орталарды сүзу ылғалды қағаз немесе мата сүзгілер арқылы жүргізіледі. Агарлы ортаны сүзу қиын — олар тез қатады. Өдетте, оларды мақта дәке сүзгісі арқылы сүзеді;

— ыдысқа қоректік ортаны сыйымдылықтан артық құюға болмайды, себебі стерильдеу кезінде тығынға тиіп, сулануынан орта стерильділігін жоғалтуы мүмкін;

— стерильдендіру: стерильдеу режімі ортаның құрамына тәуелді және ол рецептіде көрсетіледі;

— бақылау: ортаның стерильділігін бақылау үшін оны 2 тәулікке термостатқа қойып, содан кейін өзгерісін қарайды;

— стерильділігін химиялық бақылау соңғы рет ортаның рН-ының жалпы құрамын, аминдік азотты, пептонды, хлоридтерді тексереді; стерильділігін бірнеше орта үлгілерін биологиялық бақылаудан өткізу үшін арнайы таңдалған дақылдар себіліп, олардың өсуіне қарай қоректік ортаның қасиеттерін талдайды.

Бактериологиялық зерттеулер бірнеше кезеңде жүргізіледі.

Жеткізілген материалды қоректік ортаға себу.

Кейбір материал түрлерін алдын ала себуге дайындауды, содан кейін барлық түрлер үшін дақылдардың инкубациясын, іздестірілетін бактерия қасиеттеріне сәйкес жағдайда қарайды.

Білімдеріңді тексеріңдер:

1. Қоректік орта дайындауда қандай шикізаттар қажет?
2. Қоректік ортаны дайындауда стерильділікті сақтаудың маңызы неде?
3. Микроорганизмдерді өсіруге арналған қоректік орталарды дайындау принциптерін түсіндіріңдер.
4. Қоректік ортаны залалсыздандыру ерекшеліктерін айтып беріңдер.



Түрлі организмдерді өсіруге арналған ортаның рН мәнін анықтаңдар.



1. Ортаны дайындау кезеңдеріне және оны дайындауға қажетті шикізат таңдауға талдау жасаңдар.
2. Қоректік орта дайындау кезеңдерін сызбанұсқа түрінде көрсетіңдер.



1. Не себепті ортаны дайындауда стерильділікті бақылаудың қажеттігін түсіндіріңдер.
2. Бактериологиялық зерттеулер түсінігін сипаттаңдар және мысал келтіріңдер.



Биотехнологияда автоклавтың қолданылуы туралы реферат дайындаңдар.

§ 42. ҚОРЕКТІК ОРТАЛАРҒА СЕБУ ТӘСІЛДЕРІ МЕН ТЕХНИКАСЫ. ИНКУБАЦИЯ

Бұл сабақта:

- микроорганизмдерді қоректік ортаға себу техникасын оқып білесіңдер;
- таза өсірінді бөліп алу әдістерімен танысасыңдар;
- микроорганизмдермен жұмыс істеу кезеңінде ашық отты не үшін пайдаланатынын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- Л. Пастер ұсынған әдісті;
- таза микроорганизм дақылдарын бөліп алу принциптерін;
- таза өсірінді бөліп алу әдістеріне мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

микроорганизмдер, таза өсірінділер, қоректік орталар. Петри табақшасы

Микроорганизмдерді себуді науқастан алынған зерттелетін материалдан қоздырғышты бөліп алу мақсатында және таза өсірінді алып, оны өрі қарай зерттеп, идентификациялау (сәйкестендіру) мақсатында жүргізеді. Сұйық және тығыз қоректік орталарға себу технологиясының өзіндік ерекшеліктері бар.

Сол қолға екі сынауық алады. Біреуінде қоректік орта (тығыз немесе сұйық), ал екіншісінде зерттелетін материал болады. Сынауықтарды бас бармақ пен сұқ саусақпен қысып ұстайды. Сынауықтағы заттарды бақылау үшін оларды қол білезгінен жоғары ұстайды. Сынауықтар көлбеу ұсталады және аузы ашылғанда бөгде микробтар немесе сыртқы ортадағы заттардың материалдары түсіп кетпеуі қадағаланады. Сынауық тығыны оң қолдың төртінші және бесінші саусақтарымен ұстау арқылы алынады. Оң қолдың қалған үш саусағымен қалам сияқты бактериологиялық ілмек немесе тамызғыш ұсталып, онымен зерттелетін материал орналастырылады.

Ілмекті алдымен газ оты жалынының жоғарғы бөлігіне стерильдейді. Сынауықтардың аузын ашып, олардың жиектерін от жалынынан алып өтеді. Ілмекті зерттелетін материал бар сынауыққа салып, суыту үшін абайлап қабырғасына тақайды. Содан соң ілмекті сынауыққа салып, материалды іліп алады. Егер ол сұйық болса, себу үшін бактериологиялық ілмектің ұшында ұсталған сұйықтық тамшысы жеткілікті болады.

Микробтар қоректік ортаның бетінде өсетін болса, абайлап бірқалыпты қозғалыспен қоректік ортаны зақымдап алмай, олардың азғана мөлшерінен бөліп алады. Ілмекті сынауықтың қабырғасына жанастырып алмай, баяу шығарып алып, келесі қоректік ортасы бар сынауыққа апарады. Штрихты қозғалыспен сынауықтың бір қабырғасынан келесі қабырғасына дейін, ортаның төменгі жағынан бастап материалды агар бетіне төменнен жоғары қарай қиғаш етіп жүргізеді.

Ілмекті сынауықтан шығарып, тығындар мен сынауықтардың жиектерін жалын арқылы өткізіп, ауыздарын жабады. Ілмекті микроорганизмдерді жою үшін жалында стерильдейді.

Материалды сұйық қоректік ортаға себу үшін материалы бар ілмекті сұйықтыққа батырып алады. Егер ол ілмектен түспей қалса, оны абайлап сынауық қабырғасына жағып, ортамен шаяды. Материал пастер немесе таңбаланған тамызғыштар арқылы алынса, қоректік ортаға құяды, сынауыққа біркелкі таралуы үшін тығынға тиіп кетпейтіндей етіп алақанға қысып сілкиді немесе айналдырады.

Тампон арқылы себу. Тампонмен себу кезінде табақшаны бір қолмен ашып, тампонды табақша жиегі жанындағы агар бетіне тигізіп, табақшаның бір жағынан екінші жағына қарай біртіндеп айналдыра отырып, материалды абайлап, ортаны зақымдап алмай, бетіне сүртіп, штрих түрінде себуді бастайды. Себу жүргізілгеннен кейін табақшаны 90° -қа айналдырып, себуді алдыңғыға перпендикуляр қайталайды.

Себуді шаншып егу арқылы жүргізу үшін ет-пептонды агарлы, желатинді және т.б. сынауықтағы қоректік орта бағанасын сол қолға, материалы бар ілмекті оң қолға ұстап, орта түбіне шаншып егеді. Ілмекті абайлап алып, сынауықты тығынмен жабады.

Материалды қоректік ортаның қалың ортасына себу. Себу алдында материал сұйық күйде болуы қажет. Стерильденіп таңбаланған тамызғышқа 0,1, 0,5 немесе 1,0 мл материал жиналып, стерильденген Петри табақшасына құйылады. Бұдан кейін материал үстінен 15—20 мл ерітілген және $45\text{—}50^\circ\text{C}$ -қа дейін салқындатылған ЕПА (ет-пептонды агар) құяды.

Табақшаны үстел бетінде айналмалы қозғалыстармен абайлап шайқап, ішіндегі материалды ортаға біркелкі етіп жайып, араластырады. Табақшаны агар толықтай қатқанша жабық ұстап, кейін түбін жоғарыға аударады. Микроорганизмдердің таза өсірінділерін алу үшін материалдағы көптеген бактерияларды бір-бірінен бөліп алады. Бұған механикалық және биологиялық бактерияларды ажыратуға екі принципке негізделген әдіс көмегімен жетуге болады (9.1-кесте, 9.5-сурет).

Микроорганизмдердің таза дақылдарын бөліп алудың принциптері мен әдістері

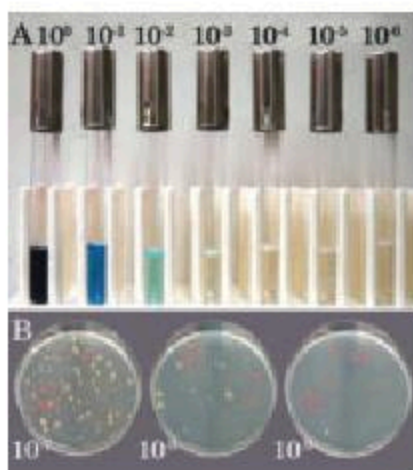
Механикалық принциптер	Биологиялық принциптер
Әдістер	Әдістер
1. Л.Пастердің фракциялық сұйылтуы 2. Р.Кохтың қатпарлы сұйылтуы 3. Дригальскийдің беттік себуі 4. Беткі штрихтау	Есте сақтау керек: а — тыныс алу типі (Фортнер әдісі) ө — қозғалғыштық (Шукевич әдісі) б — қышқылға төзімділік в — спора түзу г — тиімді температура ғ — зертханалық жануарлардың таңдалып алынуы

Механикалық принциптерге негізделген таза өсірінді бөліп алу әдістері. Л.Пастер ұсынған жүйелі сұйылту әдістері микроорганизмдерді бөліп алудың алғашқы әдістерінің бірі болды. Ол — стерильденген сұйық қоректік ортада микробтары бар материалды біртіндеп сериялық сұйылту. Бұл әдіс өте көп еңбекті талап етеді өрі толық жетілмеген, себебі сұйылту кезінде сынауықтарға түсетін микроб жасушалардың санын бақылауға мүмкіндік бермейді.

Р. Кох әдісінде мұндай кемшіліктер жоқ (қатпарлы сұйылту әдісі). Кох желатин немесе агар-агар негізіндегі тығыз қоректік ортаны қолданды. Түрлі бактерия түрлерінің қауымдастығы бар материалды ерітілген және салқындатылған желатині бар бірнеше сынауықтарда сұйылтып, кейінірек залалсыздандырылған шыны пластинаға құяды. Оларды өсіру кезінде орта қабатының қалыңдығында микроорганизмдердің

оқшауланған колониялары пайда болады, оларды таза бактерия дақылдарын алу үшін жаңа қоректік ортаға платина ілмекшесінің көмегімен ауыстыру оңай.

Дригальский әдісі — күнделікті микробиологиялық тәжірибелерде кең қолданылатын аса жетілдірілген әдіс. Алдымен Петри табақшасындағы орта бетіне тамызғыш пен немесе ілмекшемен зерттелетін материалды жағады. Одан соң металл немесе шыны қалақшамен (шпатель) оны орта бетіне мұқият жаяды. Табақшаны себу кезінде жартылай жауып ұстап, абайлап айналдырып, материалдың біркелкі таралуын қадағалайды. Қалақшаны (шпательді) стерильдемей тұрып, онда қалған материалды екінші, одан кейін үшінші Петри табақшасына

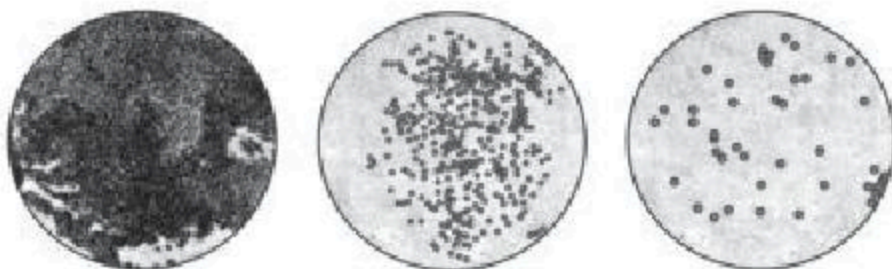


9.5-сурет. Колониялар

А-микроорганизмдерді сынауыққа себу

В-микроорганизмдерді Петри табақшасына себу

себеді. Тек содан кейін ғана қалақшаны (шпательді) дезинфекциялаушы ертіндіге салады немесе от жалынында ұстайды. Бірінші табақшадағы орта бетінде, әдетте, бактериялардың тұтасып өскенін, екіншісінде қалың өскенін, ал үшіншісінде оқшауланған колониялар өскенін бақылаймыз (9.6-сурет).



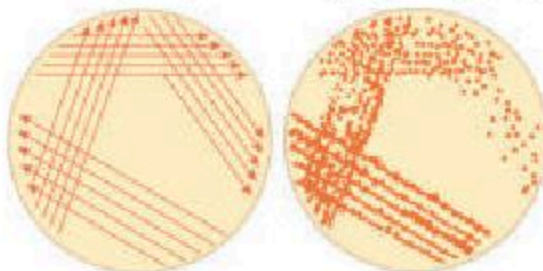
9.6-сурет. Дригальский әдісі

Бүгінгі күні микробиологиялық зертханаларда жіңішкерген штрихты себу әдістері өте жиі қолданылады. Штрихпен себудің бірнеше тәсілдері бар (9.7-сурет).



9.7-сурет. Жіңішкерген штрих әдісімен себу сызбанұсқалары

Олардың тәжірибеде жиі қолданылатын бір түрін қарастырайық. Микроорганизмдері бар материалды бактериологиялық ілмекшемен алып, табақша жиегіндегі қоректік орта бетіне жағады. Ілмекшедегі артық материалды азайту үшін шаншып алып, содан кейін оны табақшаның жиектеріне параллель штрихтар жасау арқылы себуді жүргізеді. Бұл тағы екі рет қайталанады (9.8-сурет).



9.8-сурет. Жіңішкерген штрих әдісімен себу

Бір тәуліктен кейін қолайлы температурада себінді инкубацияланып, табақша бетінде оқшауланған микробтар колониясы өсіп шығады.

Штрихтар әдісі. Оқшауланған колонияны алу үшін себуде тампон қолдануға болады, онымен зерттелетін материалға қоршау жасауға болады. Қоректік ортасы бар Петри табақшасы бетін шетінен аздап ашып, оған тампонды салып, тампон мен табақшаны біртіндеп айналдырып отырып, абайлап материалды табақша бетінен сүртіп алады.

Сонымен Кохтын қатпарлы (біртіндеп) сұйылтау, Дригальский және штрихты себу әдістерінің маңызды артықшылықтары микроорганизмдердің оқшауланған колонияларын түзеді, оларды басқа қоректік ортаға инкубациялағанда таза өсірінділерге айналады.

Инкубация. Инкубация микроорганизмдердің жеке түрлерін сипаттауда үлкен рөл атқарады. Зерттелетін колониялардың қалдықтарын басқаларына тигізбей, абайлап Петри табақшасындағы қоректік орта секторына таза дақылдарды алу үшін себеді. Микроб себілген сынауықты немесе табақшаны қолайлы температурада (37°C), белгілі 18—48 сағқа термостатқа орналастырады. Бұл орталар микробиологиялық зерттеулер нәтижелерін айтарлықтай жақсартып, оларды стандарттауға мүмкіндік береді.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Сендер себудің қандай әдістерін білесіңдер?
2. Петри табақшасын не себепті қолданады?
3. Не себепті қалақшаны (шпательді) стерильдеуде от жалынын қолданады?
4. Сұйық қоректік ортаны қашан қолданады?
Таза өсірінділерді себу принциптерін сипаттаңдар.
Штрихтар әдісін сипаттаңдар.



1. Не себепті түрлі себу әдістерін қолданатындығын түсіндіріңдер.
2. Дригальский әдісін қолдану ерекшелігін түсіндіріңдер.



1. Оқшауланған колония қандай жағдайда шығады? Талдау жасаңдар.
2. Жіңішкертілген штрихпен себу әдісінің сызбанұсқасын жасаңдар.



1. Оқшауланған колония не себепті және қашан өсіп шығатынын түсіндіріңдер.
2. Басқа қоректік ортаға инокуляциялау кезінде таза колония туындауы жағдайын сипаттаңдар.



1. Стерильдеу үшін ашық от жалынының ең жақсы әдіс екенін дәлелдендер.

9.1-зертханалық жұмыс

Сүт қышқылды өнімдердің әртүрлі қоректік ортадағы микрофлорасын зерттеу

Сүт — табиғаттың ғажайып өнертабысы. Адамдар сүттің тағамдық және емдік қасиеттерін ертеден бағалап, оның өнімдерін пайдалануды үйреніп қана қоймай, оны айтарлықтай жетілдірді. Сүттен түрлі тағамдық өнімдер шығара бастады. Мысалы: йогурт,

айран, ұйыған сүт, қаймақ, сүзбе, май. Уақыт өте келе сүттің сапалық құрамы және оның организмге әсері туралы көптеген сұрақтар қойыла бастады. Сүт қышқылды өнімдерінің микрофлорасын алғаш француз Луи Пастер көрді. Бұл зерттеулер осы тақырып бойынша үлкен қызығушылық тудырды. Микробиолог ғалымдардың күшімен микроорганизмдердің физиологиясы, сонымен қатар бактериялар тудыратын ашу мен шірудің биохимиялық процестері де зерттелді. Тіпті сүттің қалыпты тұрғындары — сүт қышқылы бактериялары, ашытқылар болып есептеледі (9.2-кесте).

9.2-кесте

Бактериялық ластануы бойынша сүт класын анықтау

Метиль көгімен түссіздендіру ұзақтығы		1 мл сүттегі бактерия саны	Сүт сапасы	Класс
Стандартты әдіс	Жылдамдатылған әдіс			
5.5 сағ-тан аса	3 сағ-тан аса	0.5-ке дейін	Жақсы	1
2-ден 5.5 сағ-қа дейін	1-ден 3 сағ-қа дейін	4-ке дейін	Қанағаттанарлық	2
20 мин-тан 2 сағ-қа дейін	10 мин-тан 1 сағ-қа дейін	20-ға дейін	Нашар	3
20 мин-қа	10 мин-қа	20-дан жоғары	Өте нашар	4

Мақсаты: сүт өнімдерінің микрофлорасын зерттеу (айран, сүзбе, қаймақ, йогурт).



Сүт қышқылды бактериялардың мысалында микроорганизмдердің микрологиясын зерттеу. Сүт қышқылды өнімдерді пайдалану түрлі радионуклидтердің организмнен шығуын жылдамдататыны дәлелденген. Нағыз сүт қышқылды өнімдерде міндетті түрде адамның асқорыту жолы микрофлорасының негізгі массасын құрайтын тірі микроорганизмдер (сүт қышқылы бактериялары) болады. Микрофлора балансының бұзылуы *дисбактериоз* деп аталады, ол түрлі ауруларға әкелуі мүмкін: асқазан мен он екі елі ішектің ойық жарасы, аллергия, гастрит. Дисбактериоздың ең жағымсыз салдарының бірі — организмнің иммундық қызметінің төмендеуі, ол ауруларды ұзақ емделуге, асқинулардың дамуына әкеп соқтырады. Асқорыту қызметінің бұзылуынан шаршаңқылық артып, қажу және әлсіздік пайда болады.

Дисбактериоз ересектерде, балаларда жиі кездеседі. Олардың пайда болуының себебі күйзелістер, қолайсыз экологиялық жағдай, сапасыз ауызсу және тамақ болуы мүмкін. Ішек микрофлорасы антибиотиктерді қабылдағаннан кейін де бұзылады, олар организмге қажетті бактерияларды жояды. Дисбактериозды дәрілік препараттармен емдейді, ал оның алдын алуға сүт қышқылды өнімдері, ең алдымен, айран және оның негізінде дайындалатын биоайран мен бифидок көмектеседі. Бұл асқорыту процесіне көмектесетін адамға тән микроорганизмдер — бифидобактериялар қосылып, құрамы жақсартылған айран сусындары (олардың үлесіне, мысалы, тоқ ішектің микрофлорасының шамамен 90%-ке жуығы сай келеді).

Жапондықтар айранды асқазан мен ішектің онкогенезінің алдын алу үшін қолданады. Сүт қышқылды өнімдермен ішек микрофлорасын "сауықтырады" және гастритті емдейді. Қышқылдылығы жоғары гастритті емдеу үшін балғын (бір күндік) айран (құрамында спирт іздері бар), қышқылдылығы төмен гастритті емдеу үшін үш күндік айран қолданылады.

Сондай-ақ сүт қышқылды бактериялары шіріту бактерияларының дамуын тоқтатады: колитті тудыратын шигелланы, дизентерияны, сальмонелланы, іш сүзегін.

Сүт қышқылды өнімдер кез келген адамның рационына кіреді. Сүт қышқылды бактериялардың туыстары мен түрлерінің үйлесуіне байланысты олардан түрлі сүт қышқылды өнімдер алынады.

Таза жағдайда ұсталған сиырдан алынған 1 мл жаңа сауылған сүтте 100 000-ға жуық бактерия болады, шамамен олардың 96%-ті шіріту бактериялары, 4%-ті сүт қышқылды бактерияларының үлесіне тиесілі. Осыған байланысты жаңа сауылған сүтті ішу дұрыс емес, сәйкесінше, жетілген, 8—10°C температурада бір тәулік сақталған сүтті ішу керек. Бұл уақыт ішінде шіріту бактериялары мен сүт қышқылды микрофлораның

арақатынасы өзгереді: 4%-ті шіріту және 96%-ті сүт қышқылды бактериялар. Жетілген сүтті сүтқышқылды өнімдер (йогурт, айран, сүзбе, май, ацидофилин) дайындау үшін қолданады.

Шар тәрізді бактериялар кокка деп аталады. Егер коккалар шашыраңқы, бір-бірден орналасса — микрококка, ал жұптасып орналасса диплококка деп атайды. Тізбектерге жиналған коккалар стрептококка деп аталады. Сүт қышқылды бактериялар стрептококтарға жатады.

Барлық сүт қышқылды бактериялар екі туысқа жатады:

Streptococcus туысы *Streptococcus Lactis* түрі — 0,8—1,2 мкм сопақ пішінді коккалар, олар әртүрлі ұзындықтағы тізбектер түзеді. Ескіргенде тізбектер бөлінеді.

Streptococcus diacetylactis түрі — өте ұсақ коккалар, диаметрі 0,5—0,7 мкм. Олар әртүрлі ұзындықтағы тізбектер түзеді, олардың тіршілік әрекеті нәтижесінде түзілген өнімдер хош иіс береді.

Lactobacillus туысы — таяқша тәрізді жасушалар: ұзындығы 6—8 мкм, қысқа тізбектер түзеді. Спора түзбейтін.

Ең кең таралған түрлері:

Lactobacillus bulgaricus.

Lactobacillus acidophilus.

Ашытқы да біржасушалы организмдер, пішіні — дөңгелек, сопақ, таяқша тәрізді, диаметрі 8—10 мкм, бактериялардан 10 есе ірі. Көбінесе ашытқылар бүршіктену арқылы көбейеді, яғни аналық жасушадан ерекше бүршіктер бөлінеді. Қолайлы жағдайда жаңа жасушаның түзілуі шамамен 2 сағ-қа созылады. Ашытқының дамуы үшін әлсіз қышқылды орта қажет, сондықтан олар сүт қышқылды бактерияларымен бірге жақсы дамиды.

Жұмыс барысы: сүт өнімінің бір тамшысын заттық шыныға тамызып, жапқыш пен жабыңдар. Микроскоппен қарап, жоғарыда сипатталған бактерияларды немесе ашытқы жасушаларын табыңдар. Бақылауды дәптерге жазып алыңдар.

Қорытындылау: жұмыстың мақсаты орындалды ма, алынған мәліметтер белгілі әдебиеттермен сәйкес пе?

§ 43. ГРАМОҢ ЖӘНЕ ГРАМТЕРІС БАКТЕРИЯЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫС ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Бұл сабақта:

- грамоң және грамтеріс бактерияларды зерттейсіңдер;
- Грам бойынша бояумен танысасыңдар;
- споралардың түзілу әдісін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- грамоң және грамтеріс бактерияларының жасуша қабықшаларының құрылыс ерекшеліктерін;
- бактериялардың қоршаған ортамен қарым-қатынас принциптерін;
- грамоң және грамтеріс бактерияларына мысал келтіріңдер.

Кілт түсініктер:

грамоң, грамтеріс, Грам бойынша бояу, жасуша қабықшасы, споралар

Бактериялардың жіктелуі (классификациясы) морфологиялық және метаболиттік ерекшеліктеріне негізделген, сонымен қатар иммунологиялық және генетикалық көрсеткіштер де пайдаланылады. Бактерияларды жіктеудің алғашқы әрекеттері колониялардың сыртқы ерекшеліктеріне және жасушалардың морфологиясына, метаболиттік

параметрлерге, түрлі субстраттарда өсу қабілетіне негізделген. Бактерия жасушаларын көру (визуализациялау) үшін бояудың көптеген тәсілдері жасалған, олардың көпшілігі дифференциалды болып табылады, яғни микроорганизмдерді бояуға қатысты реакциясына байланысты топтарға бөлуге мүмкіндік береді. Ең кең таралған дифференциалды бояу тәсілі Грам бойынша бояу болып табылады.

Грам бойынша бояу. Грам бойынша бояу жасуша қабықшасының типін сәйкестендіру (идентификациялау) үшін қолданылады. Алғаш рет бұл бояу тәсілін 1884 жылы дат микробиологі Кристиан Грам ұсынған.

Бояудың реттілігі.

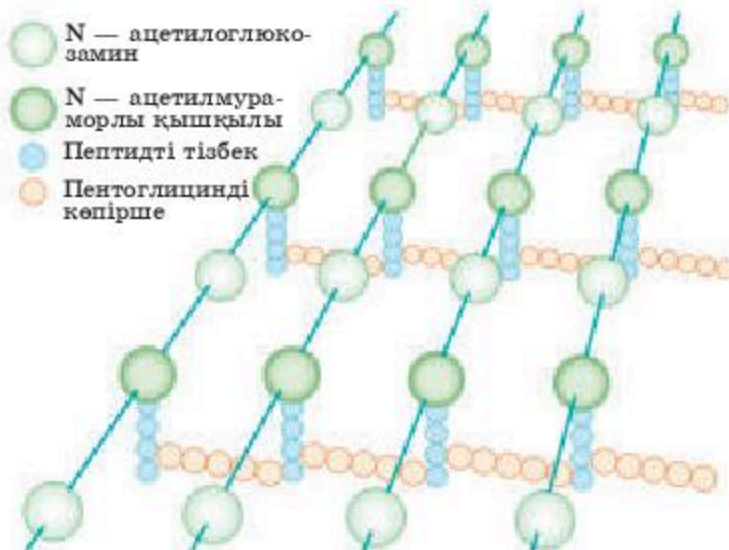
1. Кристалдық күлгін.
2. Препаратты жуу, йод ерітіндісімен өңдеу.
3. Сумен шаю, 95% этанолмен өңдеу.
4. Сафранинмен өңдеу.
5. Грамоң бактериялар — жасушалар кристалдық күлгінді жинап, көк түске боялады.
6. Грамтеріс бактериялар — кристалдық күлгін этанолмен жуылып, жасуша түссізденеді. Содан кейін жасушалар сафранинмен қызыл түске боялады.

Грамоң және грамтеріс бактериялардың жасуша қабықшаларының химиялық құрамы әртүрлі (9.3-кесте). Грамоң бактериялардың жасуша қабықшасының құрамына: мукопептидтер, полисахаридтер (күрделі, жоғары молекулалық қанттар) басқа тейхой қышқылдары (құрамы мен құрылымы бойынша күрделі қосылыстар, қанттардан, спирттен, амин қышқылдарынан және фосфор қышқылынан тұрады) кіреді, олар қабықша қаңқасы — муреинмен байланысқан.

9.3-кесте

Грамоң және грамтеріс бактериялардың жасуша қабықшаларының құрылымы

Грамоң жасушалар	Грамтеріс жасушалар
2 қабат:	3 қабат:
1. Ішкі цитоплазмалық мембрана	1. Ішкі цитоплазмалық мембрана.
2. Пептидогликанды сыртқы қалың қабат	2. Жұқа қабат пептидогликанды.
	3. Құрамында липополисахаридтері бар сыртқы мембрана
Липидтер мөлшері аз	Липидтер мөлшері көп
Эндотоксиндері жоқ (<i>Listeria monocytogenes</i> басқа)	Эндотоксин
Периплазмалық кеңістігі жоқ	Периплазмалық кеңістік
Пориндік арналары жоқ	Пориндік арналары
Лизоцим мен пенициллин әсеріне төзімсіз	Лизоцим мен пенициллин әсеріне төзімді



9.9-сурет. Жасуша қабықшасының гликопептид құрылымының схемалық көрінісі

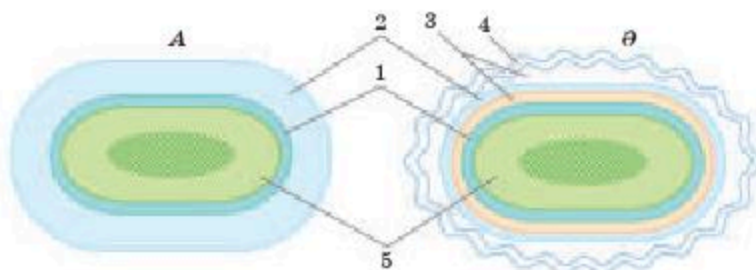
К — полисахаридтік тізбектер, N — ацетилглюкозамин және N — ацетилмурамил-кислотный остаток, пептидтер тізбегіне біріккен — аминкислотный остаток бірлік. Пептидтер бір-бірімен пептидоглициновыми мостиками байланысқан, полисахаридтер тізбегінің көлденең байланысын түзеді (9.9-сурет).

Жасуша қабықшасының құрамына пептидогликан кіреді, ол “муреин қаңқасының” басты бөлігі болып табылады. Жасуша қабықшасында пептидогликанның мөлшеріне байланысты барлық микроорганизмдер грамаң және грамтеріс болып бөлінеді. Жасуша қабықшасында мөлшері көп (50—80%) болғанда олар — грамаң. Қабықшасында 5—20% пептидогликан болатындар — грам теріс.

Медициналық көзқарас бойынша жасуша қабықшасының құрылысы бактериялардың сыртқы ортамен, оның ішінде адам организмімен қарым-қатынасының сипатын анықтайды.

Грамаң жасушалардың қалың пептидогликан қабықшасы антибиотиктер, бояулар, жуғыш заттар (детергенттер) сияқты төменгі молекулалық қосылыстарды өткізеді, олар цитоплазмалық мембрананы зақымдайды. Грамтеріс бактерияларында липополисахаридті қабат болады, олар антибиотиктер мен басқа да заттарға тосқауыл болып, ішкі цитоплазмалық мембранаға жетуге мүмкіндік бермейді. Мысалы, пенициллин мен лизоцим грамтеріс микроорганизмдерге әсер етпейді (9.10-сурет).

Кристалдық күлгін — бояғыш зат, ол Грам бойынша бояудың бірінші сатысында қолданылады, қалың пептидогликан қабатында кептеліп қалады.



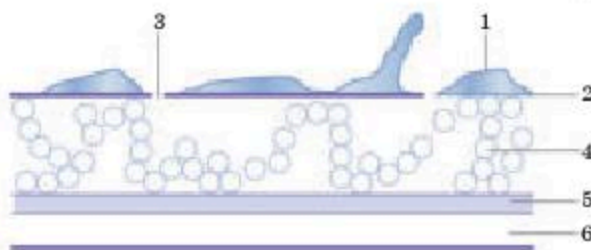
9.10-сурет. Грамоң (А) және грамтеріс

(Ә) зубактериялардың жасуша қабықшалары:

- 1 — цитоплазмалық мембрана; 2 — пептидогликан; 3 — периплазмалық кеңістік;
4 — сыртқы мембрана; 5 — цитоплазма, ортасында ДНҚ орналасқан

Лизоцим, пенициллин және тағы басқа заттардың әсерінен пептидогликан ыдырайды немесе оның синтезделуі бұзылады, бұл микроорганизмдердің жасуша қабықшасында кемшілік тудырады немесе оны жояды:

Грамтеріс бактерияларының жасуша қабықшалары химиялық құрамы бойынша неғұрлым күрделі (9.11-сурет), оларда көп мөлшерде нәруыздармен және қанттармен байланысып, липопротейдтер мен липополисахаридтердің күрделі кешенін түзетін липидтер болады. Грамтеріс бактериялардың жасуша қабықшаларында муреин грамоң бактерияларға қарағанда жалпы аз. Грамтеріс бактериялар қабықшаларының құрылымы да күрделі. Ішкі қабаты муреиннен тұрады. Оның үстіңгі бетінде селдір орналасқан нәруыз молекулаларының неғұрлым кең қабаты болады. Бұл қабат өз кезегінде липополисахарид қабатымен қапталған. Ең жоғарғы қабаты липопротейдтерден тұрады. Жасуша қабықшасы өткізгіш: ол арқылы қоректік заттар жасушаға еркін өтеді, ал зат алмасу өнімдері қоршаған ортаға шығарылады. Үлкен молекулалық салмағы бар ірі молекулалар қабықша арқылы өтпейді.



9.11-сурет. Грамтеріс бактерияның жасуша қабықшасының сызбанұсқалық бейнесі:

- 1 — деңесті және бұдырлы липопротейндік қабат; 2 — липополисахаридтік қабат;
3 — каналдар; 4 — борпылдақ молекулалы нәруыз;
5 — гликопептидтік қабат; 6 — цитоплазмалық мембрана

Бактерия капсуласы. Капсула бактерияларды зақымдалудан, кеуіп кетуден сақтайды, грамоң және грамтеріс бактерияларда да кездеседі.

Бактерияның вируленттілігін арттыра отырып, бактериялардың фагоцитозына кедергі келтіреді. Антиген капсуласы: капсулаға қарсы антиденелер олардың ұлғаюын (капсуланың ісіну реакциясы), антиденелермен байланысуын тудырады. Капсула қосымша осмотық тосқауыл құрады және қор заттарының көзі болып табылады.

Эндоспоралар. Грамоң екі топқа бөлінеді: аэробты таяқшалар және анаэробты таяқшалар. Метаболизмнің баяулауы жасушаларды қызуға, кебуге, химиялық заттардың әсеріне төзімді етеді. Құрамы:

- жасуша мембранасы;
- пептидогликандардың жуан қабаты;
- екінші жасушалық мембрана;
- кератин тәрізді нәруыздар қабаты;
- сыртқы қабат — экзоспориум.

Споралар жылдар бойы тіршілігін сақтауы мүмкін. Оларды қысымда 121°C температурада 20 мин қыздыру арқылы жоюға болады. Спора түзу таяқша тәрізді микроорганизмдерге тән. Микроорганизмдер спорасы — бұл түрді сақтау тәсілі және олар микроорганизмдер сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларына түскенде түзіледі. Спора түзілу процесі нуклеоидтердің айналасындағы цитоплазманың нығыдалып, тығыз қабықтың түзілуінен басталады, содан кейін проспора көлемі кішірейіп, спораға айналады (18—24 сағ), оның құрамында су мөлшері аз, ал липидтер мен кальций мөлшері көп және зат алмасу процестері ең төмен деңгейде жүреді. Мұндай жағдайда микроорганизмдер тіршілігін 40—50 жыл бойы сақтай алады. Қолайлы жағдай туғанда споралар өсіп вегетативтік формаға (4—5 сағ ішінде) айналып, адам организміне түскенде ауру тудырады. Споралар дөңгелек немесе сопақ болуы мүмкін. Спорада орналасқан бактерия жасушалары орталық (ортасында), терминалдық (соңында), субтерминалдық (артқы жаққа жақын) болуы мүмкін. Спора диаметрі бактерия жасушаның диаметріне тең немесе оның өлшемінен артық болуы мүмкін. Егер спора диаметрі микроб жасушаның диаметрінен артық болса, онда споралар оқшаулануы орнына ісіну пайда болады.

Грамоң бактериялар. Грамоң бактериялардың 6 негізгі типін ажыратуға болады (9.4-кесте):

- Коккалық форманың екі типі.
- Стрептококкалар — кокка жасушаларының тізбектері.
- Стафилококкалар — кокка жасушаларының түрлі агрегаттары.
- Спора түзуші таяқшалардың екі типі.
- Бациллалар аэробты таяқшалар.
- Клостридиялар анаэробты таяқшалар.
- Спора түзбейтін таяқшалардың екі типі.
- Коринебактериялар.

Listeria — грамоң микрофлорасының жалғыз эндотоксин бөлетін өкілі, эндотоксин бөлетін басқа бактериялар грам теріске жатады.

Грамотри́с бактериялар. Коккалардың грамотри́с бактерияларға жататын жалғыз тобы — диплококкалар. Сонымен қатар спираль тәрізділердің грамотри́с организмдерге жататын жалғыз тобы — спирохеталар (мысалы: *Treponema pallidum* — мерез қоздырғышы). Басқа барлық грамотри́с бактериялар — таяқшалар немесе плеоморфтылар.

Микобактерия грамоң әлсіз боялады, олардың көрінуі үшін қышқылға түзімді бояу қолданылады. (*Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium leprae*).

Спирохеталардың жасуша қабықшасы грамотри́с болғанымен, олар өте ұсақ және кәдімгі микроскопиядан көрінбейді.

Сальмонелла (*Salmonella typhimurium*) — сыртқы ортада тіршілігін ұзақ уақыт сақтай алатын ұсақ қозғалғыш бактериялар. Олар адамның ішек жолдарына түсіп, жұқпалы ішек ауруы сальмонеллезді тудырады. Ашық суқоймаларында олар 120 күнге дейін, теңіз суында 217 күнге дейін, топырақта 9 айға дейін, бөлме шаңында 517 күнге дейін, шұжық өнімдерінде 130 күнге дейін, жұмыртқада және мұздатылған етте 13 айға дейін тіршілік ете алады. Олар ас тұзының 2—18% концентрациясында консервациялау кезінде жойылмайды. Сальмонелла үшін жоғары температура жойқын — оларды бірден өлтіреді. Ал әдеттегі құрамында хлоры бар залалсыздандырушы құралдар тиімді бола бермейді.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Бактериялардың жасуша қабырғасын сипаттаңдар.
2. Грамоң және грамотри́с бактериялардың жасуша құрылысының ерекшеліктерін сипаттаңдар.



1. Грам бойынша бояу әдістемесін түсіндіріңдер.
2. Грамоң және грамотри́с бактериялар топтарын бөліп көрсетіп, мысалдар келтіріңдер.



1. Грам бойынша жасушаны бояу механизміне талдау жасаңдар, неге бұлай болатынын түсіндіріңдер.
2. Бактерия жасушасы қабықшасының сызбанұсқасын жасаңдар.



1. Эндоспоралар қалай түзіледі және неліктен олар жылдар бойы өмір сүреді?
2. Грамоң және грамотри́с бактериялар топтарын салыстырыңдар, сызба бойынша топты бөліп жазыңдар.

Грамоң бактериялар	Бактерия	Грамотри́с бактериялар
	Аэробты бациллалар	
	Анаэробты клостридиялар	
	Стрептококктар	
	Диплококктар	
	Листериялар	
	Спирохеталар	
	Стафилококктар	
	Микобактериялар	



Грамтеріс бактерияларға арналған дәрілік заттардың грамоң бактерияларға әсер етпейтіндігін талқылаңдар.

9.2-зертханалық жұмыс

Бактерияларды Грам әдісі бойынша бояу

Бояу техникасы. Грам бойынша бояу күрделі тәсілге жатады, онда жағындыға екі бояу бірден әсер етеді, олардың біреуі негізгі, ал екіншісі қосымша болып табылады. Бояғыш заттардан басқа күрделі бояу тәсілдерінде түссіздендіретін заттар қолданылады: спирт, қышқылдар т.б. Грам бойынша бояу үшін трифенилметан тобының анилинді бояғыш заттары жиі қолданылады: генцианды, метилді күлгін немесе кристаллвиолет. Грамоң микроорганизмдер бұл бояғыштармен және йодпен берік қосылыстар түзеді. Сондай-ақ олар спирттің әсерінен түссізден бейді, оның салдарынан фуксинмен қосымша бояған кезде грамоң микроорганизмдер бастапқы қабылданған күлгін түсін өзгертпейді. Грамтеріс микроорганизмдер негізгі бояғыш заттармен және йодпен спирт әсерінен оңай бұзылатын қосылыстар түзеді. Нәтижесінде микробтар түссізденеді, содан кейін фуксинмен қызыл түске боялады.

Жұмыс мақсаты: Бактерияларды Грам әдісі бойынша бояуды үйрену.

Материалды бояуға дайындау. Зерттелетін материалды жақсы майсыздандырылған заттық шыны бетіне жұқа қабат етіп жағады. Дайындалған жағындыны ауада кептіріп, толық кепкеннен кейін бекітеді.

Фиксациялау. Жағындыны фиксациялағанда заттық шыны бетіне бекітіледі, сондықтан препаратты бояғанда микроб жасушалар шайылып кетпейді. Сонымен қатар өлген микроб жасушалары тірі жасушаларға қарағанда жақсы боялады.

Фиксациялау физикалық және химиялық тәсілдерге бөлінеді, физикалық тәсілдің негізіне микроб жасушасына жоғары температураның әсері, ал химиялық құралдарды қолдану арқылы цитоплазма нәруыздарының коагуляциясын тудыратын химиялық тәсілдер жатады.

Фиксацияның физикалық тәсілі. Препараты бар заттық шыныны қысқышпен немесе оң қолдың I және II саусақтарымен бүйірінен ұстап, жағындыны жоғарыға қаратып, бірқалыпты қозғалыспен от жалынының жоғарғы жағынан 2—3 рет жүргізеді. Бүкіл фиксациялау процесіне 2 с кетуі қажет. Фиксацияның сенімділігін келесі тәсілмен тексереді: жағындыдан бос заттық шыны бетін сол қолдың артқы жағына тигізеді. Жағындыны дұрыс бекіткенде шыны ыстық болады, бірақ қолды күйдіру сезімін тудырмайды (70—80°C).

Жағындыларды бояу процесі. Фиксацияланған жағындыға негізгі бояулардың бірін 2—3 мин-қа тамызады. Шөгіндіні болдырмау үшін сүзгі қағаз арқылы боялады. Бояуды құйып, сүзгі қағазды абайлап алып тастайды. Жағындыға Грам бойынша люголь ерітіндісін тамызып, 1—2 мин препарат қарайғанға дейін ұстайды. Ерітіндіні құйып алып, жағындыны 96° этил спиртімен немесе ацетонмен шаяды, оны жағынды үстіне құйып және ағызады, жағынды түссізденгенше, ағынды сұйықтық таза болғанша шаяды (шамамен 20—40—60 с). Заттық шыныны ағынды немесе дистилденген суда 1—2 мин мұқият жуады. Бактериялардың грамтеріс тобын анықтау үшін препаратты қосымша фуксинмен немесе сафранинмен (2—5 мин) бояйды. Ағын суда жуып, сүзгі қағазбен кептіреді. Жағындыны микроскопта қараймыз және дәптерге суретін саламыз.

Нәтиже: грамоң бактерия — қара көк, фибрин — күлгін, ядро қызыл түске боялады.

Қорытынды: алынған зертханалық жұмыстың нәтижелері берілген жұмыстың мақсатымен сай жасалды ма және белгілі әдебиеттік тізімдерге сәйкес келе ма, салыстырыңдар.

§ 44. “РЕКОМБИНАНТТЫ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫ” ҰҒЫМЫ. АЛУ ТӘСІЛДЕРІ. ҚОЛДАНЫЛУЫ

Бұл сабақта:

- рекомбинантты ДНҚ алу тәсілдерін оқып білесіңдер;
- *рекомбинация* түсінігімен танысасыңдар.
- “гендік инженерия” ұғымын оқып үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- “гомологты рекомбинация” ұғымын;
- рекомбинантты ДНҚ қолдануға мысал келтіруді;
- рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылының алу тәсілдерін.

Кілт түсініктер:

ДНҚ, РНҚ, плазмидтер, рекомбинация, гендік инженерия

Рекомбинантты ДНҚ — гендік инженерия әдістерін қолдана отырып, *in vitro* жағдайында бөгде (табиғатта еш уақытта бірге болмайтын) ДНҚ фрагменттерін қосу нәтижесінде алынған ДНҚ молекуласы.

Векторлық ДНҚ молекулаларын қосу нәтижесінде алынған рекомбинантты ДНҚ иесінің белгілі бір жасушасында синтез иесінің сол жасушасында өтетін, өнімді кодтайтын ДНҚ-мен репликацияға қабілетті. Рекомбинантты ДНҚ алуға арналған векторлар плазмидалар, вирустар, сондай-ақ ашытқы немесе жануарлардың хромосомдық элементтері негізіндегі жасанды хромосомалар болуы мүмкін. Бактерияларда, ашытқыларда және басқа организмдерде, сондай-ақ адам жасушасы да гетерологиялық гендердің экспрессиясын (айқындалуын) жүзеге асыруға мүмкіндік беретін өртүрлі жүйелердің үлкен жиынтығы болады.

Гендік инженерияда жасалатын рекомбинантты ДНҚ-ны жасанды, яғни *химералық* деп атайды. Олар өртүрлі мақсаттар үшін, соның ішінде, АИТВ-ке мақсатты түрде әсер ету үшін жасалады.

Гендік инженерия техникасы бірнеше жүйелі процедуралардан тұрады:

- 1) қажетті генді бөліп алу;
- 2) оны репликацияға (вектор) қабілетті генетикалық элементтерге ендіру;
- 3) реципиент-организміне вектор енгізу;
- 4) қажетті генді немесе гендерді иеленген жасушаларды сөйкестендіру, яғни идентификациялау (скрининг) және іріктеу.

Гендік-инженерлік тәсілмен алынған, яғни рекомбинантты ДНҚ трансляциялаған нәруыздарды да *рекомбинантты* деп атайды. Рекомбинантты ДНҚ технологиясы қазіргі биологияның дамуына елеулі әсер етіп, көптеген теориялық міндеттерді шешуге мүмкіндік берді, мысалы, нәруыздардың қызметтерін анықтау, гендер айқындалуын

реттеу механизмін зерттеу. Содан кейін лигаза ферментінің көмегімен екі молекуланың нуклеотидті ұштары арасында фосфодиэфирлі байланыс түзіледі, қайтадан сақиналы ДНҚ молекуласы алынады, бірақ енді оның құрамында ауыстыруға таңдалған плазмидтік ДНҚ гені болады. Бұл — рекомбинантты ДНҚ, яғни бұрын-соңды табиғатта болмаған ДНҚ-ның жаңа жүйелі комбинациясы жасалады.

Клиникада қолдану үшін лицензияланған вакциналардың негізгі типтері тірі әлсіретілген, өлтірілген немесе инактивацияланған (өлсіздендірілген) микроорганизмдерден тұрады.

Препараттардың аздаған бөлігі микроорганизмдердің тазартылған компоненттеріне негізделген, ал өте аз тобы рекомбинантты ДНҚ әдісінің көмегімен синтезделген нәруыздардан жасалады.

Жасушаға гендерді жасушалық нуклеазалар әсерінен бұзылмай, жасуша геномымен интеграцияланатындай етіп енгізу қажет. Бұл үшін *in vitro* генді өткізгіш (вектор) рөлін атқаратын белгілі бір ДНҚ-мен байланыстырады. Жиі вектор ретінде бірнеше гендерден тұратын кішкене сақиналы ДНҚ молекуласы — плазмидтерді қолданады.

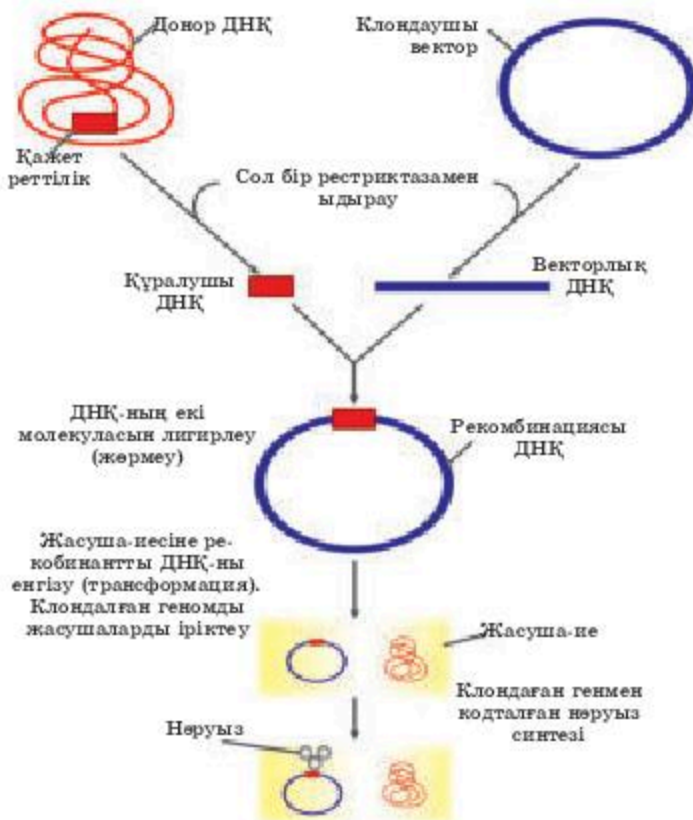
Рекомбинация. Гендік инженерия бойынша зерттеулерде жиі *E. coli* таяқшасы (*E. coli*) қолданылады. Бұл бактериялардың геномы бір хромосомада (ДНҚ молекуласында) болады, ол — мембранаға бекіген, цитозольде “жүзетін” плазмидтер. Плазмид сақиналы ДНҚ; ол шамамен негізгі ДНҚ молекуласынан 1000 есе кіші. Жасушада бірнеше өртүрлі плазмидтер болуы мүмкін және олардың әрқайсысының көптеген көшірмелері (бірнеше жүзге дейін) болады. Плазмидтердің репликациясы негізгі генетикалық материалдың репликациясынан тәуелсіз жүреді. Кейбір плазмидтер хромосомаға қосылып, қайтадан бөлініп кете алады. Плазмидтер жасушалардың конъюгациясы кезінде бір бактерия жасушасынан екіншісіне ауыса алады.

Рекомбинантты ДНҚ алу үшін *E. coli* плазмидтерін бөліп алып, олардың сақиналы ДНҚ молекуласының бір бөлігін алып тастайды (9.12-сурет). Бұл үшін рестриктазалар қолданылады. ДНҚ молекуласының комплементарлы тізбегі өртүрлі жерлерінен кесіледі, нәтижесінде “жабысқақ” ұштар — тізбектің жұптаспаған бөліктері түзіледі, олар өздеріне комплементарлы полинуклеотидтермен қосылуға қабілетті болады.

Рекомбинантты ДНҚ технологиясын түсіну бірнеше себептер бойынша маңызды:

1. Бұл саладағы ақпараттық тың жаңалықтар, шын мәнінде, бас айналдырады. Осы бағыттағы зерттеулерді қадағалау үшін гендік инженерияның фундаменталды негіздерін меңгеру қажет.

2. Қазіргі уақытта бірқатар аурулардың молекулалық табиғатын зерттеу стратегиясы жасалған, олар тұқым қуалайтын орақ жасушалы анемия.



9.12-сурет. Ішек таяқшасы плазмидтерінен бөлінген рекомбиантты ДНҚ

3. Гендік инженерия әдістері көмегімен адам нәруыздарын терапиялық мақсаттар (инсулин, өсу гормоны, плазминоген күшейткіші) үшін жеткілікті мөлшерде алуға болады.

4. Гендік инженерия нәруыздық вакциналар (В гепатиті вирусының нәруызы) мен диагностикалық мақсаттар үшін нәруыздық препараттар (ЖИТС және т.б.) алудың жаңа мүмкіндіктерін ашты.

5. Рекомбиантты ДНҚ технологиясы диагностикалық міндеттерді шешуде және бірқатар аурулардың даму қаупінің дәрежесін анықтауда тиімді болып отыр.

6. Орақ жасушалы анемия, талассемия, аденозиндезаминаза жетіспеушілігі және т.б. ауруларға гендік терапия қолданудың түбегейлі мүмкіндігі пайда болды. Бұл тәсілдер тышқандарға жасалған тәжірибелерде жүзеге асырылған.

Гендік инженерия әдісімен бірқатар препараттар, олардың ішінде адам инсулині мен вирусқа қарсы препарат — интерферон алынды. Технология енді ғана дамып келе жатқанымен, медицинада және ауылшаруашылығында үлкен жетістіктерге жетуді көздейді, жұқпалы аурулардың алдын алуды арттырады. Медицинада, мы-

салы, бұл — вакцинаны жасау мен өндірудің өте перспективті жолы. Ауылшаруашылығында рекомбинантты ДНҚ көмегімен құрғақшылыққа, суыққа, ауруларға, зиянкес жәндіктерге және гербицидтерге төзімді мәдени өсімдік сорттары алынуы мүмкін.

Тәжірибеде қолдану. Бактерияларға өндірілген синтезделген гендер көмегімен бірқатар заттарды, оның ішінде, гормондар мен интерферондарды алуға болады. Оларды өндіру биотехнологияның маңызды саласы болып табылады.

Интерферон — организмнің вирустық инфекцияға қарсы жауап ретінде синтездейтін нәруызы, оны қазір қатерлі ісік және ЖИТС-ті емдеу мүмкіндігі бар құрал ретінде зерттеуде. 1 л бактерия өсіріндісі беретін интерферон мөлшерін алу үшін адамның 1000 л қаны қажет. Бұл затты жаппай өндіру өте ұтымды екені анық. Сонымен қатар диабетті емдеуге қажетті инсулинді микробиологиялық синтездеу негізінде алу өте маңызды рөл атқарады. Гендік инженерия әдістерімен бірқатар вакциналарды жасау мүмкін болды, қазір олардың ЖИТС тудыратын адамның иммундық тапшылығы вирусына (АИТВ) қарсы тиімділігін тексеру үшін сынақтар жүргізілуде. Рекомбинантты ДНҚ көмегімен адамның өсу гормоны қажетті мөлшерде алынды, ол — балаларда сирек кездесетін ауру, гипофиздік ергежейлілікті емдеудің жалғыз құралы болып табылады.

Рекомбинантты ДНҚ-ға байланысты медицинаның тағы бір перспективті бағыты — гендік терапия. Өлі тәжірибелік сатыдағы бұл жұмыстарда организмге ісікпен күресу үшін күшті ісікке қарсы ферменттерді кодтайтын гендік инженерия әдісі бойынша құрастырылған ген көшірмесі енгізіледі. Сонымен қатар гендік терапияны иммундық жүйенің тұқым қуалайтын бұзылуларында қолдана бастады. Ауылшаруашылығында ондаған азық-түліктік және мал-азықтық дақылдар генетикалық өзгертілді. Малшаруашылығында биотехнологиялық жолмен алынған өсу гормонын пайдалану сүт алуды арттыруға мүмкіндік берді; генетикалық өзгертілген вирустың көмегімен шошқада герпес ауруына қарсы вакцина жасалды.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Рекомбинантты ДНҚ алудың принциптерін сипаттаңдар.
2. Рекомбинантты ДНҚ алу үшін қандай организмдер қолданылатынын сипаттаңдар.



1. Клиникада рекомбинантты ДНҚ-ны қолдану сипатын түсіндіріңдер.
2. Рекомбинантты ДНҚ-ны қолдану саласын бөліп көрсетіңдер.



1. Ішек таяқшасынан рекомбинантты ДНҚ алу механизміне талдау жасаңдар.
2. Рекомбинантты ДНҚ алу бойынша тәжірибе сызбанұсқасын жасаңдар.
3. Түрден түрге генді ауыстыру бойынша жүргізілетін тәжірибе сызбанұсқасын жасаңдар.



Не себепті гендік инженерия дәрілік препараттарды өндіруде маңызды рөл атқаратынын түсіндіріңдер.



Рекомбинантты ДНҚ қолдана отырып қандай препараттар алынады?

§ 45. ПЛАЗМИДАНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ КЛОНДАУДА ҚОЛДАНЫЛУЫ. “КЛОНДАУ” ҰҒЫМЫ

Бұл сабақта:

- рекомбинантты ДНҚ-ны алу тәсілдерін түсіндіресіңдер;
- плазмидтердің қасиеттерін оқып білесіңдер;
- клондау түсінігімен танысасыңдар;
- плазмидтердің қолдану принциптерін оқып білесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- бактериялардағы плазмидтерді ауыстыруды;
- әртүрлі бактерия түрлерінің плазмидтерін қолдануға мысал келтіруді;
- түрлі плазмидтердің қосылу принциптерін.

Кілт түсініктер:

клондау, плазмидтер, табиғи клондау, молекулалы клондау

ДНҚ бөліктерін немесе гендерін ауыстыру бойынша жұмыстың көп бөлігі соңғы уақытқа дейін бактериялармен жүргізілді. Бактерияларда генетикалық ақпарат бір үлкен ДНҚ молекуласында — бактерия хромосомасында болады. Бактериялар жыныссыз жолмен көбейетіндіктен, бұл генетикалық ақпарат көптеген ұрпақ бойы айтарлықтай дәрежеде өзгеріссіз қалады. Бактериялық жасушада оның басты хромосомасынан басқа шағын сақиналы ДНҚ сегменттері болады. Бұл ДНҚ молекулалары — плазмидтер, көбінесе антибиотиктерге төзімділікке жауапты гендерді алып жүреді. Плазмидтерді бір жасушадан алып басқа жасушаға ауыстыруға болады. Мұндай жұмыстар, мысалы, адамның асқазан-ішек жолында тіршілік ететін зиянсыз бактерияға — *E. coli*, яғни ішек таяқшасына жүргізіледі. Кейбір ішек таяқшасы жасушаларында тетрациклин антибиотигіне төзімді гені бар плазмидтер болады. Бұл плазмидтерді — *төзімділік факторы* деп атайды, оларды негізгі хромосомалық ДНҚ-дан оңай бөліп алуға болады. Тетрациклинге төзімсіз бактерияларға осы плазмидтерді мәжбүрлеп енгізуге болады, ол үшін жасуша қабықшасы бөгде плазмидтерді өткізетіндей химиялық жолмен өңделеді. Мұндай тәсілмен төзімділік факторына ие болған жасушалар құрамында тетрациклин бар өсірінділік ортада тіршілігін сақтайды, ал оған төзімсіз жасушалар тіршілігін тоқтатады. Өрбір жасушадан көп рет қайтара бөліну нәтижесінде, жыныссыз көбею жолы арқылы клондар түзіледі, яғни бір жасушаның дәл көшірмесі жина-

лады. Плазмидтер әрбір клон жасушасында жасалады және олардың жасалуы *молекулалық клондау* деп аталады.

Түрлі плазмидтердің қосылуы. Плазмидтерді кесіп, фрагменттерін бір-біріне қосып “тігеді”, содан кейін комбинацияланған плазмидтерді жасушаға ендіруге болады. Бір түрдің немесе әртүрлі түрдің ДНҚ фрагменттерін байланыстыруға болады.

Плазмидті ДНҚ тұйық сақиналы молекула болғандықтан, сақинаны алдымен бос ұштары химиялық тұрғыдан реакцияға қабілетті, яғни келесі қосылысуға жарамды болатындай етіп үзу керек. Бұған қарапайым механикалық жолмен (мысалы, қатты сілкілеу) немесе нуклеаза (рестриктаза) деп аталатын әртүрлі ферменттердің көмегімен қол жеткізуге болады. Содан кейін зақымданған ДНҚ-ны түзететін және үзілген жіптерінің ұштарын тігетін фермент — лигазаның көмегімен ДНҚ фрагменттері бірігеді. Дәл осы жолмен тетрациклинге төзімді *E.coli* штамының плазмидтерін басқа антибиотик — каномицинге төзімді штамм — плазмидтерімен біріктіріп, *E.coli* екі антибиотикке де төзімді штамын алуға болады.

Екі түрмен жүргізілетін тәжірибе. Басқа бактерия түрінің, мысалы, алтын түстес стафилококка (*S. aureus*) плазмидтері өздігінен ішек таяқшалары жасушаларында көбеюге қабілетсіз. Бірақ оларда алтын түстес стафилококка плазмидінің бөлігімен ішек таяқшалары плазмидінің фрагментінен жасанды жолмен құралған гибридті плазмидтер көбейе алады. Пенициллинге төзімді алтын түстес стафилококк плазмидтерін тетрациклинге төзімді ішек таяқшалары штамы плазмидтерімен біріктіріп, тәжірибе жүргізілді. Нәтижесінде алынған плазмидтерді ішек таяқшалары жасушасына ендіргенде пенициллинге де, тетрациклинге де төзімді штамм шықты. Туыс емес организмдер арасында генетикалық ақпаратты ауыстыру жүзеге асырылған бұл тәжірибе бактерия жасушаларына жоғары сатыдағы организмдердің де ДНҚ молекулаларын енгізуге болады және олар бұл жасушаларда репликацияланады (көшіріледі) деген болжам жасауға мүмкіндік берді.

“Клондау” ұғымы. Клондау термині қазақ тіліне ағылшын тілінен (clone, cloning) енген.

Алғашында клон сөзі (ағылш. cloning — “бұта, өркен, ұрпақ”) бір өндіруші-өсімдіктен вегетативті жолмен алынған өсімдік топтары (мысалы, жеміс ағаштары) үшін қолданылды. Бұл ұрпақ-өсімдіктер өздерінің ата-аналық тектерінің қасиеттерін дәл қайталады және жаңа сұрыптың (олардың қасиеттері бақ өсіруде пайдалы болған жағдайда) шығуына негіз болды. Кейіннен клон деп тек осындай топты ғана емес, топтағы әрбір жеке өсімдіктерді, ал осы ұрпақты алуды — клондау деп атайтын болды. Уақыт өте келе термин мағынасы кеңейіп, оны бактерия өсірінділерін өсіру кезінде де қолдана бастады. Биологияның жетістіктері өсімдік және бактерия ұрпақтарының өндіруші-организммен ұқсастығы

клонның барлық мүшелерінің генетикалық сәйкестігімен байланысты екенін көрсетті. Сол кезде клондау термині берілген объектіге сәйкес және олардың ұрпағы болып табылатын кез келген организм линияларын өндіруді белгілеу үшін қолданыла бастады. Кейін клондау — ұқсас организмдерді алу технологиясының атауы ретінде ауыстырылды, алдымен ядроны ауыстыруға қолданылса, кейіннен алғашқы алынған шөмішбалықтан бастап Долли қойына дейін барлық организмдерді алу технологиясын атауға қолданылды.

Бактерияларды клондау. Бактерия үшін клондау көбеюдің жалғыз тәсілі болып табылады. Бірақ, әдетте, бактерияларды клондау туралы айтқанда, қандай да бір бактерияны әдейі көбейту, олардың клондарын, өсірінділерін өсіру дегенді білдіреді.

Табиғи клондау. Клондау табиғатта кең таралған. Өсімдіктерде табиғи клондау вегетативті көбеюдің түрлі тәсілдері арқылы жүзеге асады. Жануарларда клондау амейоздық партеногенез және полиэмбрионияның (бір тұқымда бірнеше ұрықтың түзілуі) түрлі формаларында жүзеге асады. Омыртқалылар арасында клонды көбею кесіртке түрлерінде белгілі, олар бірдей партеногенетикалық аналықтардан тұрады. Адамдарда табиғи клондар — монозиготалы егіздер. Сауыттылардың кейбір түрлерінде қалыпты жағдайда төрттен онға дейін монозиготалы егіздер туылады. Клонды көбею шаянтөрізділер мен жәндіктерде кеңінен таралған. Жақында табиғи клондаудың ерекше нұсқасы — кіші отты құмырсқаларда — аталығы мен аналығының клондалуы бір-біріне тәуелсіз жүреді, яғни екі жыныстың генофонды араласпайды. Бұл түрдің жұмысшы даралары ұрықтанған жұмыртқалардан, ал аналықтары ұрықтанбаған диплоидті жұмыртқадан дамиды. Ұрықтандырған кейбір жасушаларда аналықтың барлық хромосомалары жойылып, гаплоидті жұмыртқадан аталықтар дамиды.

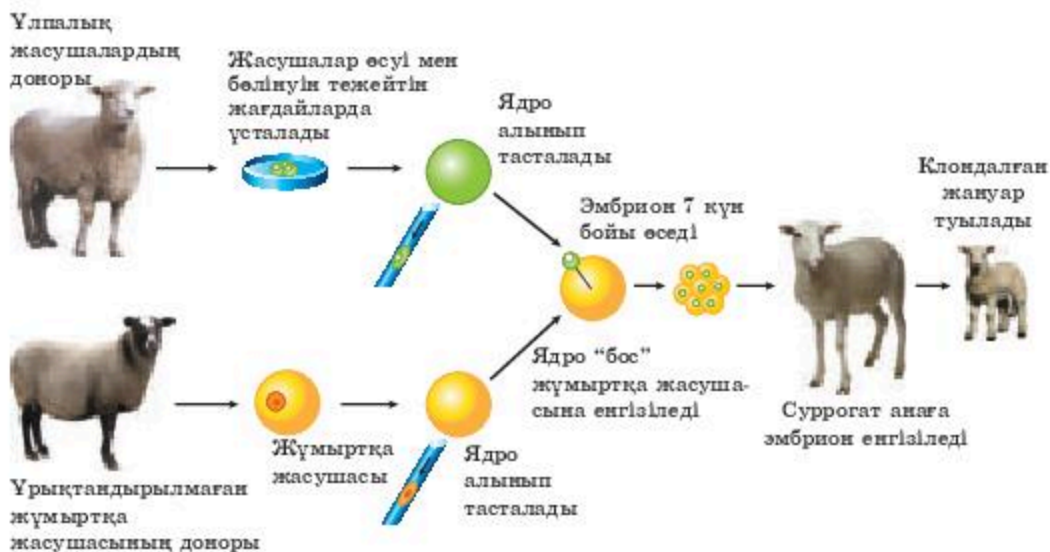
Молекулалы клондау. XIX—XX ғасырлардағы фундаменталды биологиялық жаңалықтардың арқасында, оның ішінде: ұлпалардың жасушалық құрылысының ашылуы, электрондық микроскоптың ойлап табылуы, жасуша ядросының, хромосоманың, ДНҚ, гендердің құрылысының ашылуы қазіргі молекулалық клондау саласының қалыптасуына мүмкіндік берді. Бұл — ең ұсақ биологиялық объектілерді клондау технологиясы (ДНҚ молекуласын, олардың бөліктерін және тіпті жеке гендерді). Молекулалық клондау үшін ДНҚ-ға (қандай да бір тәсілмен өзгертілген) вектор (мысалы, бактериялық плазмидтерді немесе бактериофаг геномын) енгізеді. Бактериялар мен фагтар көбею арқылы ендірілген ДНҚ санын құрылымын дәл сақтай отырып, бірнеше рет арттырады. Содан кейін бактериялар немесе фагтардың құрамындағы ДНҚ-ның көп мөлшерін алу үшін оларды басқалардан бөліп алу керек, ол үшін клондауды қолданады, яғни құрамында қажетті ДНҚ молекуласы болатын бактерия немесе фаг клондарын шығару және көбейту. Бактериялық клондардың селекциясын жеңілдету үшін плазмидтерге,

әдетте, антибиотиктерге, көбінесе ампициллинге төзімді (резистентті) гендерді ендіреді, олар бар жерде клондалған плазмидтері жоқ барлық бактериялар тіршілігін тоқтатады. Мұндай клондау биологиялық молекулаларды зерттеу, оларды сәйкестендіру (идентификациялау), ұлпаларды клондау мәселелерін шешу үшін қажет.

Көпжасушалы организмдерді клондау. Көбіне ғалымдар мен қоғамның назары көпжасушалы организмдерді клондауға аударылған, ол гендік инженерия жетістіктерінің арқасында мүмкін болып отыр. Мамандар ерекше жағдай жасап, жасуша ядросының құрылысына араласып, оның қажетті ұлпасын дамытып немесе тіпті бүтін бір организмді дамытып жетілдіруде. Генетикалық материалдардың сақталу жағдайында тіпті тіршілігін жойған организмдердің де тіршілігін қалпына келтіруге түбегейлі мүмкіндіктер беріледі.

Клондау *толық (репродуктивті) және ішінара* болып бөлінеді. Толық клондау кезінде тұтас организм толықтай қалпына келтіріледі, ал ішінара клондау кезінде организм толық қалпына келтірілмейді (мысалы, кейбір ұлпалары ғана қалпына келтіріледі). **Репродуктивті клондау** нәтижесінде тұтас организм алынады деп болжанады. Ғылыми мақсаттардан басқа клондауды жойылып кеткен түрлерді қалпына келтіру немесе сирек кездестін түрлерді сақтау үшін қолдануға болады (9.13-сурет).

Ұлпаларды клондауды перспективті қолданудың бірі — медицинадағы жасуша терапиясы. Мұндай ұлпалар емделушінің бағаналық жасушасынан алынады, оларды организмге жетіспейтін және зақымдалған ұлпалардың орнына қолдануға болады және трансплантация кезінде өз ұлпасы болғандықтан организм оларды қабылдамай қоймайды. Бұл **терапиялық клондау** деп аталады.



9.13-сурет. Жануарларды клондау

Терапиялық клондау нәтижесінде тұтас организм әдейі алынбайды. Оның дамуын алдын ала тоқтатып, алынған ұрықтың бағаналық жасушалары қажетті ұлпалар немесе басқа да биологиялық өнімдерді алу үшін пайдаланылады. Тәжірибелер терапиялық клондауды емделмейді деп есептелген кейбір ауруларды емдеуде табысты қолдануға болатынын көрсетті.



Клондауға қоғамдағы көзқарас. 2007 жылы Долли қойын жасауға қатысқан ғалымдардың бірі Ян (Иэн) Уилмутқа Ұлыбритания королевасы II Елизавета рыцарь атағын берді.

Психиатрияда кездесетін жаңа фобия (қорқыныш) түрі қалыптасты. Дәрігер-психиатр Виктор Яровой 2008 жылдың желтоқсан айында психиканың бұзылуының жаңа түсінігі — бионализмді анықтады. Бионализм — клондалған адамдардан қорқу, олардың физикалық, моральдық және рухани даму мүмкіндіктері алдындағы қорқыныш. Генетикалық зерттеулер мен тәжірибелердің айқын пайдасына қарамастан, "гендік инженерия" ұғымының өзі түрлі күдік пен қорқыныш, алаңдаушылық, тіпті саяси даулар тудырды. Көптеген адамдар, мысалы, қатерлі ісік ауруын тудыратын вирустарды, әдетте, адамның денесінде немесе терісінде өмір сүретін бактерияға енгізілуі мүмкін деп қауіптенеді. Сондай-ақ дәрілік препараттарға төзімді гендері бар плазмидтерді пневмококқа енгізуі мүмкін, соның нәтижесінде пневмококк антибиотиктерге төзімді болып, пневмония емделмеуі мүмкін. Мұндай қауіп, әрине, бар. Генетикалық зерттеулерді салмақты және жауапты ғалымдар жүргізеді, ал қауіпті микробтардың кездейсоқ таралу мүмкіндігі барынша азайтылған әдістер қолданылады және олар барлық уақытта жетілдіріліп келеді.

Технология. Адамды клондау технологиясы бойынша жұмыстар қазірше жүргізіліп жатқан жоқ. Мұнда бірқатар теориялық және техникалық мәселелер тұр. Алайда бүгінгі күні технологияның басты мәселелері шешілді деп сеніммен айтуға мүмкіндік беретін әдістер бар. Жоғары сатыдағы жануарларды клондау әдістерінің ішіндегі ең табысты әдісі — "ядроны көшіру". Ұлыбританияда Долли қойын клондауда осы әдіс қолданылды, қойдың алты жыл тіршілік еткеніне қарап тәжірибе жетістіктері туралы айтуға болады. Ғалымдардың пікірінше, бұл бүгінгі күнге дейінгі адамды клондау әдістемесіне тікелей дайындыққа кірісуге бағытталған ең жақсы техника болып табылады.

Партеногенез әдісін қолданудың шектеулері мен мәселелері көп, ұрықтандырылмаған аналық жасушаның бөлінуі мен өсуі индукцияланады, ол іске асырған күннің өзінде тек әйел жынысты индивидтерді клондау ғана табысты шығады. Эмбрионды "ажырату" деп аталатын технология, генетикалық ұқсас индивидтерді шығаруы мүмкін болғанымен, "ата-ана" организммен бірдей болуды қамтамасыз ете алмайды, сондықтан клондау технологиясы осы сөздің дәл мағынасында да және мүмкін болатын нұсқалары ретінде де қарастырылмайды.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Бактерияларға плазмидтерді ауыстыруды сипаттаңдар.
2. Әртүрлі түрлер арасында гендерді ауыстыру механизмін түсіндіріңдер.



1. Түрден түрге гендерді ауыстыру технологиясын сипаттаңдар.
2. Организмдерді клондау әдісін қолданудың тиімді сәттерін бөліп көрсетіңдер.



1. Плазмидтерді ауыстыру механизмін талдаңдар.
2. Түрден түрге генді ауыстыру бойынша жүргізілетін тәжірибе сызбанұсқасын сызыңдар.



1. Гендерді ауыстыру үшін не себепті плазмидтер қажет екендігін дәлелдендер.
2. Молекулалық клондау түсінігін сипаттаңдар.



Клондау заманауи технология екені рас, бірақ табиғат организмнің дамуында осы принципті қайда қолданады? Мысал келтіріп, презентация дайындаңдар.

§ 46. ОРГАНИЗМДЕРДІ КЛОНДАУ ТӘСІЛДЕРІ

Бұл сабақта:

- организмдерді клондау тәсілдерін түсіндіресіңдер;
- клон түсінігімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- “эмбрионалды клондау” ұғымын;
- көпжасушалы организмдердің даму принциптерін;
- сүтқоректілердің клондарын алуға мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

клон, вегетативтік көбею, көпжасушалы организмдер, жасуша өсірінділер, ұлпалардың дифференциациясы

Клон — бұл тірі организмнің дәл генетикалық көшірмесі.

Табиғатта клондар кең таралған. Бұл, әрине, жыныссыз көбею ұрпақтары. Онда жыныстық процесс болмағандықтан генотип те өзгермейді. Сондықтан туынды организм бастапқы организмнің дәл генетикалық көшірмесі болып табылады.

Клондар адамның қатысуымен де жасалады. Ол не үшін жасалады? Өсімдіктерді іріктеу және будандастыру бойынша көпжылдық жұмыс жүргізіліп жатқанын елестетіп көріңдер, алынған барлық будандардың (гибридтердің) ішінде біреуінің гендік комбинациясы өте сәтті шықты деп есептеңдер (мысалы, шырынды жемістердің көлемі үлкен). Бұл өсімдікті қалай көбейтуге болады? Егер будандастыру жүргізсе, гендер рекомбинацияланады. Сондықтан оларды вегетативті жолмен көбейтеді. Көптеген мәдени сұрыптар бастапқы алынған өсімдіктердің клондары болып табылады (мысалы, шегіргүлдер жапырақтары арқылы көбейеді). Клонды тіпті өсімдіктің бір жасушасынан да алуға болады:

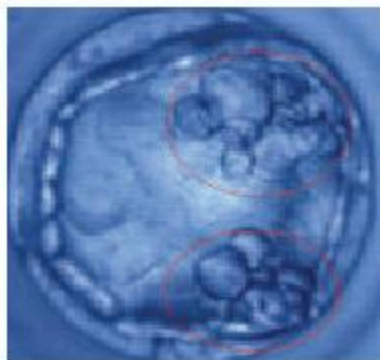
- алдымен жасуша өсіріндісі өсіріледі;
- содан кейін қажетті гормондар арқылы өсер етіп, ұлпалардың (жіктелуі) дифференциациясы жүргізіледі;
- жаңа организм қайта пайда болады.

Стандартты көбеюге қарағанда бұл әдістің көмегімен мол өнім алуға болады. Болашақта біз өсімдік өнімдерін егістіктен емес, сынауықтардан алуымыз мүмкін.

Бірақ жыныссыз көбеюге қабілетсіз организмдердің (мысалы, омыртқалылардың) клондарын қалай аламыз? Бұл мүмкін. Мұндай

құбылыстар тіпті табиғатта да кездеседі. Бұл — монозиготалы егіздер (9.14-сурет).

Бір зиготадан бірнеше организм дамиды, сонымен қатар ол организмдер бір-бірінің генетикалық көшірмелері болып табылады (бір зиготадан дамығандықтан). Бұл құбылыс егіздер әдісінің пайда болуына мүмкіндік берді (оның арқасында, тұқымқуалаушылық пен ортаның белгілерге әсері зерттелуде).



9.14-сурет. Монозиготалы егіздер

Организмдерді жасанды клондау идеясы пайда болды. Теория жүзінде ол қарапайым: егер зиготаның өз ядросын алып тастап, оның орнына дене жасушасының ядросын ауыстырса, одан дамитын организм донорлық дене жасушасының клоны, дәл генетикалық көшірмесі болады. Оны жүзеге асыру бірден мүмкін бола қойған жоқ.

60-жылдары амфибияларды клондау бойынша тәжірибелер жүргізілді. Бақалардың уылдырығының ядроларын алып, орнына дене жасушаларынан алынған ядролар салынды (мұндай ядроны ауыстыру әдісін 1940 жылы КССТ ғалымы Г.В.Лопашов жасады). Бақа клондар алынды. Амфибиялармен жұмыс жасау өте оңай болды, себебі олардың ұрықтануы мен ұрықтық дамуы сыртқы ортада жүреді.

Ал сүтқоректілерде қалай жүреді?

Олар уылдырық шашпайды. 1996 жылы британдық ғалымдар тобы Иэн (Ян) Уилмуттың жетекшілігімен биология саласында үлкен жетістікке қол жеткізді. Олар ядроны ауыстыру әдісінің көмегімен қойды клондады.

Тәжірибе жасау кезінде өлген қойдың (прототип-организм) желін ұлпасының жасушасынан ядросын бөліп алды. Басқа қойдың жұмыртқа жасушасын алып, оның өз ядросын алып тастап, орнына прототип-қойдың жасушасынан алынған ядроны трансплантациялады. Алынған диплоидті жасушаны (диплоидті, себебі ядро дене жасушасынан алынған) суррогат ана болған басқа қойға салды. Туылған қозыға Долли деген ат берді.

Ол прототип-қойдың генетикалық көшірмесі болды:

— жойылып бара жатқан жануарлардың санын арттыруға болады — өз санын қалпына келтіре алмайтын, жойылуға жақын популяцияны құрып кетуден сақтайды;



Г.В.Лопашов

— клондау тура мағынада жойылып кеткен түрлерді қайта тірілтуге мүмкіндік береді, егер ол организмдердің жасуша ядроларының үлгілері сақталса;

— жаңа организмді тұтастай өсіру міндетті емес. Жеке мүшелерді өсіріп, оларды зақымдалған мүшелердің орынын ауыстыру үшін қолдануға болады. Адамның бүйрегі жұмысын тоқтатты делік. Оның бір жасушасын алып, жаңа бүйрек өсіреді. Оны трансплантациялағанда организм қабылдамай қоймайды, себебі онда бөгде нәруыздар болмайды, бәрі өзінікі.

Іс жүзіне келгенде кейбір мәселелер туындайды. Ол әдістердің жетілдірілмегендігі, білімнің жеткіліксіздігі; жасушаларда ядроның дифференциациялануы (жіктелу).

Мүшелерді қолдаудың болашағы зор. Осы әдіске сүйеніп көптеген науқастарды емдеуге болады. Бұл сала — әлі де көптеген зерттеулерді қажет ететін сала.

Білімдеріңді тексеріңдер:



Көпжасушалы организмдерді клондау принциптерін түсіндіріңдер.

1. Клондау әдісімен қандай жануарлар алынды?
2. Вегетативті көбеюге сипаттама беріңдер.
3. “Клон” ұғымын түсіндіріңдер.



1. Дақылдық ұлпаларды алу әдістемесін түсіндіріңдер.

2. Жануарларды клондаудың жағымды және жағымсыз жақтарын бөліп көрсетіңдер.



1. Клондарды алу механизмін талдаңдар.

2. Вегетативті көбеюдің сызбасын сызыңдар.



1. Жасушалар мен ұлпалардың жіктелуі дифференциациясы не себепті жүреді түсіндіріңдер.

2. Көпжасушалы организмдерді клондау түсінігіне сипаттама беріңдер.



4. Адамды клондау кезінде қандай этикалық мәселелер туындайтыны тақырыбында дискуссия жүргізіңдер.

§ 47. “МИКРОКЛОНАЛДЫ КӨБЕЮ” ҰҒЫМЫ. ӨСІМДІКТЕРДІ МИКРОКЛОНАЛДЫ КӨБЕЙТУДІҢ КЕЗЕҢДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ. МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- өсімдіктерді микроклоналды көбейту тәсілін сипаттауды оқып білесіңдер;
- микроклоналды көбейту процесіне әсер ететін факторлармен танысасыңдар;

Сендер білесіңдер ме:

- өсімдіктердің микроклоналды көбейту кезеңдерін;
- қолданыстағы микроклоналды көбейту әдістерін;
- микроклоналды көбейту арқылы өсімдіктерді көбейтуге мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

микрклоналды көбейту, клон, дамудың репродуктивті фазалары, гормондар, экспонат

Жасушалар мен ұлпалардан өсірінді алу саласындағы жетістіктер вегетативті көбеюдің түбегейлі жаңа әдісі — клонды микрокөбейту әдісін жасауға алып келді. *Клонды микрокөбейту* — *in vitro* арқылы, жыныссыз жолмен, бастапқы өсімдік данасына генетикалық ұқсас клон алу.

Әдістің негізінде өсімдік жасушасына тән тотипотенттілікті жүзеге асыруға бағытталған ерекшелік жатыр. *Клон* терминін 1903 жылы Уэбстер ұсынған (грек. *klon* — өсімдіктердің көбеюі үшін жарамды қаламше немесе өркен). Ғылыми терминологияға сәйкес клондау жеке жасушалардан ұқсас организмдерді алуды білдіреді.

Бұл әдістің бұрыннан белгілі дәстүрлі тәсілдерге қарағанда бірқатар артықшылықтары бар:

- генетикалық біртекті көшет материалын алу;
- түзуші ұлпалар (меристемалық) өсірінділерін қолдану арқылы өсімдіктерді вирустардан тазарту;
- көбеюдің жоғары коэффициенті;
- сұрыптау процестерінің ұзақтығын қысқарту;
- өсімдіктердің ювенильді даму фазасынан репродуктивті фазаға ауысуын жылдамдату;
- дәстүрлі тәсілдермен көбеюі қиын өсімдіктерді көбейту;
- жұмысты бір жыл ішінде жүргізу мүмкіндігі;
- өсіру процесін автоматтандыру мүмкіндігі.

Микрклоналды көбейту тиімділігіне көптеген табиғаты әртүрлі факторлар әсер етеді. Бұл өсімдік өсінілдеріне ендірілетін — физиологиялық ерекшеліктер, өсімдіктерді өсірудің химиялық, физикалық жағдайлары. Ең маңыздысы — аналық өсімдік пен эксплантты таңдау.

Аналық өсімдікті таңдауда оның физиологиялық, сұрыптық және түрлік ерекшеліктерін ескеру қажет. Бастапқы өсімдіктер сау, саңырауқұлақтармен, бактериялық және вирустық аурулармен зақымдалмаған болуы керек. Сонымен қатар олар қарқынды өсу күйінде болуы тиіс (тыныштық фазасынан шығып, белсенді өсуге ауысу). Тыныштық күйдегі пиязшықтар, тамырсабақтар мен түйнектер жарамсыз, өсіріндіге ендіру алдында оларды алдын ала жоғары немесе төмен температурада өңдейді. Көбею қабілеті де генетикалық тұрғыда негізделген (детерминирленген). Мысалы, бүлдірген барлық жолмен көбейеді, ал шырғанақ ешқандай жолмен көбеймейді, бірақ табиғатта қаламшелер арқылы көбейеді. Қосжарнақтылардың даражарнақтылар мен ағаштарға қарағанда регенерациялық қабілеті жоғары.

Эксплантты (in vitro жағдайында өсіруге алынған өсімдіктердің бөлігі) таңдау кезінде оның жасы, құрылысы және шығу тегі ескерілуі қажет. Клондалған материалдың барынша тұрақтылығын қамтамасыз ету және өсімдіктерде ауытқулар пайда болмауы үшін эксплант ретінде жас, аз жіктелген (өлсіз дифференциацияланған) ұлпаларды қолданған жөн. Ең жақсысы сабақ ұштарын, қолтық бүршіктерін, ұрықтарды, жас жапырақтарды, қаламшелерді, гүлшоғырларын, пиязшық қабыршақтарын, яғни түзуші ұлпалары бар экспланттарды алған жөн. 1975 жылы Грин мен Филлипстің жүгері эмбриондарымен жасаған тәжірибелері ұрықты жетілген тұқымдардан алғанда, олар каллус (шорлану) пен тамыр түзетінін көрсетті. Егер оларды тозаңдандырғаннан кейін 2-3 аптадан соң оқшаулайтын болса, онда каллус та, өсімдік те түзіледі.

Өсіріндіге ендірудің табыстылығы жиі стерильдеу тиімділігімен анықталады. Стерильдеу агентін таңдау экспланттың ерекшеліктері негізінде анықталады. Нәзік ұлпалар үшін стерильдеу агентінің концентрациясы экспланттың тіршілік қабілеттілігін сақтау үшін төмендетілуі тиіс. Жиі бастапқы экспланттардың ішкі зақымдануы беттік зақымдануға қарағанда әлдеқайда күшті болады, сондықтан экспланттарды алдын ала саңырауқұлақтар мен бактериялық инфекцияларға қарсы фунгицидтермен және антибиотиктермен өңдейді. Өсімдіктерді натрий бензоатымен өңдеу жақсы нәтиже береді.

Қоректік ортаның құрамы әрбір өсімдік түрі үшін таңдалуы қажет. Клоналды микрокөбеюге гормондар, минералды тұздар, дәрумендер мен көмірсулар әсер етеді.

Көміртектік қоректік көз ретінде сахарозалар, глюкозалар, фруктозалар, галактозалар сияқты түрлі көмірсулар қолданылады. Өртүрлі өсірінділер клоналды микрокөбеюдің өртүрлі кезеңдерінде көмірсулардың өртүрлі концентрациясын қажет етеді.

Клоналды микрокөбейту процесін 4 кезеңге бөлуге болады:

1. Донор-өсімдікті таңдау, экспланттарды оқшаулау және жақсы өсетін стерильді дақылды алу.

2. Микрокөбейтудің өзі, көп мөлшерде (максималды) меристемалық клондарды алуға жету.

3. Соңынан топырақ жағдайына бейімдеу үшін көбейтілген өркендерді тамырландыру, қажеттілігіне қарай регенерант-өсімдіктерді төмендетілген температурада көшеттеу (+2°C, +10°C).

4. Өсімдіктерді жылыжай жағдайында өсіру және оларды реализациялауға (сатуға) немесе егістікке егуге дайындау.

Ұлпаларды өсірудің төрт кезеңінің әрқайсысында белгілі бір құрамды қоректік орталар қажет болады. Бірінші кезеңде жақсы өсетін стерильді өсірінді алуға қол жеткізу қажет.



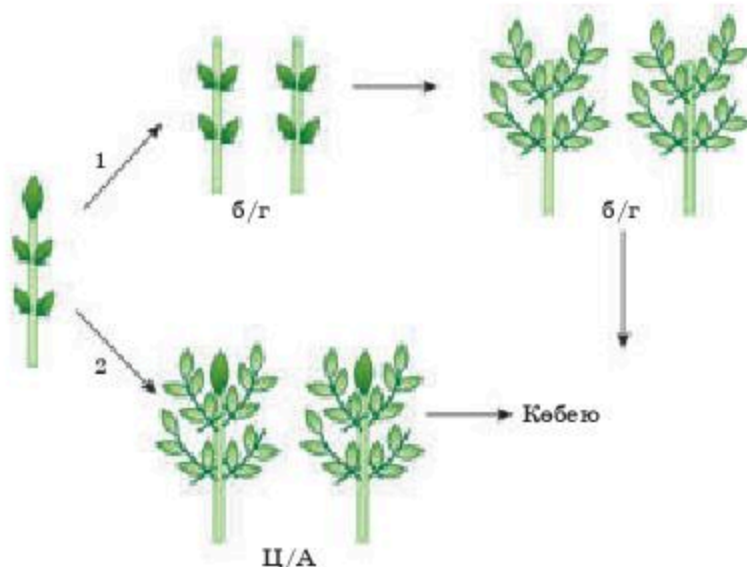
Микроөркендердің тамырлануы екі тәсілмен жүргізіледі:

1) микроөркендерді бірнеше сағат бойы (2—24 сағ) стерильденген, концентрацияланған ауксин ерітіндісінде (20—50 мг/л) ұстап, одан кейін гормонсыз агарлы ортада өсіру немесе тікелей қолайлы топырақ субстратында өсіру (импульстік өңдеу);
2) 3—4 апта құрамында ауксин концентрациясы жоғары емес қоректік ортада микроөркендерді тікелей өсіру (зерттелетін объектіге қарай 1—5 мг/л). Соңғы уақытта сынауықтағы өсімдіктерді гидропоника (өсімдіктерді топырақсыз жасанды ортада қоректік заттардың судағы ерітіндісінде өсіру) жағдайында тамырландыру әдісі ұсынылады. Бұл әдіс тамырлану кезеңін айтарлықтай жеңілдетіп, бір уақытта табиғи жағдайға бейімделген өсімдіктерді алуға мүмкіндік береді. Картоптан шағын түйнектер алу үшін субстратсыз гидропониканы пайдалануға болады. Дақылдар өсірілген ыдыстарды төменгі жағын қалың қара материалмен көлеңкелеу немесе қоректік ортаға белсендірілген көмірді қосу микроөркендердің тамырлануына ықпал етеді.

Регенерант — өсімдіктерді субстратқа отырғызу клоналды микрокөбеюді аяқтайтын жауапты кезең. Сынауықтағы өсімдіктерді көшеттеуге қолайлы уақыт — көктем немесе жаз айының басы.

Екі-үш жапырақты және тамыр жүйесі жақсы дамыған өсімдіктерді колбадан немесе сынауықтардан ұштары ұзын қысқышпен немесе арнайы ілмекпен абайлап алады. Тамырларындағы агар қалдықтарын жуып, алдын ала 85—90°C 1—2 сағ залалсыздандырылған топырақ субстратына отырғызылады. Көптеген өсімдіктер үшін субстраттар ретінде: шымтезек, құм (3:1); шымтезек, шым топырақ, перлит (1:1); шымтезек, құм, перлит (1:1) қолданылады. Орхидея тұқымдасы үшін субстратты басқаша дайындайды, оның құрамында: шымтезек мүгі, шымтезек қоспалары, шамшат немесе емен жапырағы, қарағай қабығы (1:1:1) болады.

Өсімдіктерді клоналды микрокөбейтуде қолданылатын негізгі әдіс — өсімдікте бұрыннан бар меристеманы белсендендіру. Ол өсу нүктесінің басымдылығын (доминанттылығын) тоқтатуға негізделген (9.15-сурет).



9.15-сурет. Бұрыннан бар меристемаларды белсендендіру өдісімен өсімдіктерді көбейту сызбанұсқасы (А.Р. Родина, Е.А. Калашникова бойынша, 1993):

1 — жолда жоғарғы ұшындағы меристемаларды алып тастайды; 2 — ортаға цитокининдерді қосу (Б/Г — гормонсыз орта, Ц — цитокинин, А — ауксин)

Қазіргі уақытта бұл әдіс ауылшаруашылығының техникалық, көгеністік өсірінділерінің көшеттік материалдарын өндіруде, сонымен қатар кәсіптік гүл өсіру шаруашылығында (мысалы, қалампырлар), тропикалық және субтропикалық өсімдіктерді, жемістер мен жидек өсірінділерін, ағаштекті өсімдіктерді өсіруде кеңінен қолданылады.

Картоп сияқты кейбір өсірінділер үшін клонды көбейту технологиясы өндірістік негізде жолға қойылған. Бұрыннан бар меристеманың дамуын белсендендіру әдісін қолдану жылына картоптың бір меристемасынан 100000 өсімдік алуға мүмкіндік береді, сонымен қатар бұл технологияда сынауықта бағалы вируссыз тұқымдық материал — микротүйнек алу қарастырылған.

Екінші әдіс — тікелей эксплант ұлпаларында бүршіктердің түзілуін индукциялау. Ол қолайлы қоректік ортада өсімдіктің оқшауланған бөліктерінен жетіспейтін мүшелерді қалпына келтіріп, осылайша тұтас өсімдікті қалпына келтіру қабілетіне негізделген. Өсімдіктің кез келген мүшелері мен ұлпаларынан бүршіктің түзілуіне қол жеткізуге болады (оқшауланған ұрық, жапырақ, сабақ, тұқымжарнағы, пиязшықтардың қабыршықтар мен түбі, тамыр сегменттері, гүлшоғыры бастамасы). Бұл процесс цитокининдер мен ауксиндердің 10:1 немесе 100:1 арақатынасындағы қоректік ортада жүреді. Ауксин ретінде индолилсірке қышқылы (ИСҚ) немесе нафталин сірке қышқылы (НСҚ) қолданылады. Бұл тәсілдер арқылы лалагүлділер тұқымдастары, қызанақтар, ағаштекті өсімдіктердің (жетілген және жетілмеген ұрықтардан) көптеген өкілдері көбейтілді. Бүлдіргеннің өсу нүктесі (апикальды) меристемаларын өсіруге негізделген клоналды көбейту технологиясы едәуір жақсы дамыған (9.16, 9.17-суреттер).



9.16-сурет. Қоректік ортасында 2 мг/л 2,4-Д қосылған раушан өркенінде тамырдың түзілуі



9.17-сурет. Сынауықта өсірілген раушанның топырақ жағдайына бейімделуі

Клоналды микрокөбейтуде қолданылатын үшінші әдіс ұрық тәрізді құрылымдардың сомалық (дене) жасушаларының дифференциациялануына негізделген, олардың түрі зиготалық ұрықтарға ұқсайды (9.18-сурет). Бұл әдіс сомалық (дене) эмбриогенез деп аталады. Сомалық ұрықтардың *in vivo* жағдайында дамудан айырмашылығы ұрық қапшығынан тыс жыныссыз жолмен дамиды және олардың сыртқы құрылысы биполярлы құрылымдарға ұқсайды, оларда бір мезгілде сабақтың да, тамырдың да өсу нүктесі меристемаларының дамуы байқалады.

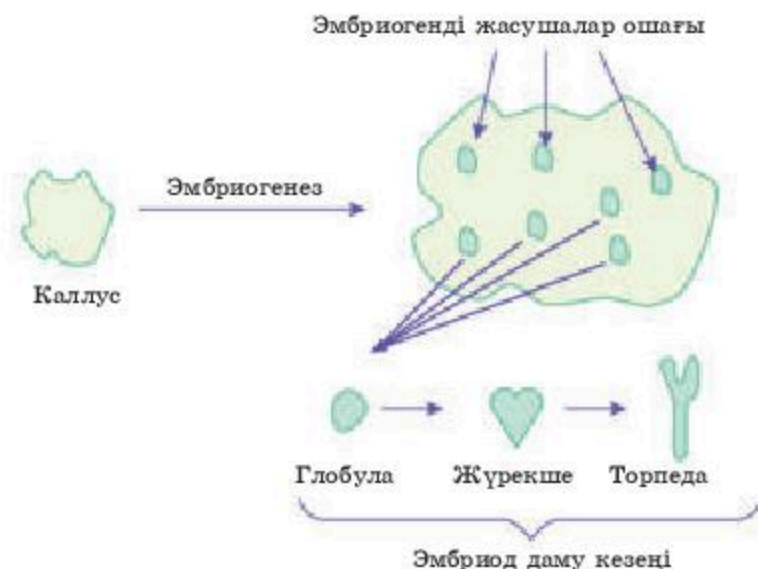


9.18-сурет. Сынауықтағы қалампыр

Сомалық (денелік) эмбриогенез әдісін қолданудың ең әсерлісі гвинея майлы пальмасын (*Elaeis guineensis*) көбейту болды, олардың майы маргарин және тағамдық майлар өндіруде кеңінен қолданылады. Табиғи жағдайда майлы пальма өркендер мен бүйір өскіндерін түзбейді, сондықтан оларды вегетативті жолмен көбейту қиын.

Клоналды микрокөбейтудің төртінші әдісі — бірінші реттік және ауыстырылып отырғызылатын каллус ұлпасынан бүршіктерді дифференциациялау (9.19, 9.20-суреттер).

Еглетін материал *In vitro* алу мақсатында Іс жүзінде аз қолданылады, хромосома құрылымының қайта құрылуы, гендік мутациялардың жинақталуы байқалады.



9.19-сурет. Каллус ұлпасындағы сомалық (денелік) эмбриогенез



9.21-сурет. Бидайдың каллус ұлпасынан өркеннің қалыптасуы



9.20-сурет. Каллус ұлпаларында қосалқы бұршіктердің дифференциациялануы

Кейбір жағдайда ол ұлпа өсінділері арқылы өсімдіктерді көбейтудің жалғыз жолы болып табылады. Каллус өсіріндісі арқылы қант қызылшасы, астық тұқымдастары (9.21-сурет) Орамжапырақ туысының өкілдері, күнбағыстар және басқа да өсіріндісі табысты көбейтіледі.

Білімдеріңді тексеріңдер:

1. "Микроклоналды көбейту" әдістерін сипаттаңдар.
2. Каллус ұлпаларының қалыптасуын сипаттаңдар.
1. Өсімдіктердің микроклоналды көбейту кезеңдерін түсіндіріңдер.
2. Селекция (сұрыптау) үшін микроклоналды көбейтудің маңызын бөліп көрсетіңдер.
1. Өсімдік ұлпасының жіктелуіне (дифференциациялауға) талдау жасаңдар.
2. Микроклоналды көбейту бойынша тәжірибелер сызбанұсқасын жасаңдар.
1. "Микроклоналды көбейту" әдісінің мәні неде?
2. Өсімдік селекциясында клоналды микрокөбейтудің қандай типтері қолданылады?
1. Кестені толтырыңдар.

Клондау әдістері	Өсімдік
Индукция әдісі	
Белсендіру әдісі	

2. "Микроклоналды клондау" әдісін қолдану арқылы қандай өсімдіктер көбейтілді?
3. Не себепті "Микроклоналды көбейту" әдісін өсімдік объектілерімен жұмыс жасау барысында қолданады?
4. Арнайы қоректік орталар не үшін қажет?

§ 48. ФЕРМЕНТТЕРДІҢ МЕДИЦИНАДА, ХИМИЯ ӨНДІРІСІНДЕ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТЕ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Бұл сабақта:

- ферменттерді медицинада, өнеркәсіпте қолдану мүмкіндігін талқылайсыңдар;
- ферменттермен және олардың организмдер тіршілігіндегі рөлімен танысасыңдар;
- фермент өндірісімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- ферменттердің медицинада және өндірісте қолданылу мәнін;
- ферменттер әсеріне сипаттама беруді;
- ферменттердің өндірістік қолданылуына мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

фермент, энзимология, талғампаздық, ерекшеліктер (спецификалылығы)

Ферменттер көптеген жылдар бойы адам қызмет ететін өртүрлі салаларда: былғары, тамақ, тоқыма, фармацевтикалық және басқа да өнеркәсіптік өндіріс салаларында, сондай-ақ медицинада, ауылшаруашылығында, химиялық синтездеуде қолданылады. Ферменттердің әсер ету тиімділігі химиялық катализаторлармен салыстырғанда әлдеқайда жоғары, алайда оларды сақтау кезінде және температуралық әсерлерге тұрақсыз болуына байланысты өндірісте қолдану қиынға соғады. Сонымен қатар ферменттерді реакция өнімдерінен бөліп алудың технологиялық қиындықтарына байланысты іс жүзінде бірнеше қайтара қолдану мүмкін емес.

Микробтық ферменттік препараттарды өндірістің және ауылшаруашылығының, медицинаның және т.б. өртүрлі салаларында қолданудың орасан зор жетістіктерін ескере отырып, зерттеулерді, тәжірибелік тексерулерді, яғни технологияның тұрақтылығы мен тиімділігіне қол жеткізу үшін олардың жоғары белсенділігі мен тұрақтылығына нақты кепілдік алу қажет деген қорытынды жасауға болады.

Көптеген ауру тудырмайтын түрлер тәжірибеде кеңінен қолданылатын құнды биологиялық белсенді заттар түзеді. Соңғы жылдары олардың көпшілігінің өртүрлі ферменттерді өндірушілер ретінде медицинада, ветеринарияда, ауылшаруашылығында, тамақ өнеркәсібінде, сонымен қатар тағамдық және азықтық нәруыз өндірушілер ретінде маңызы жоғары. Биохимиктердің, микробиологтер мен химиктердің жұмыстары негізінде медицина мен ауылшаруашылығында кеңінен қолданыс тапқан отандық антибиотиктер мен дәрумендер өндірісі құрылды. Генетикалық әдістемелердің көмегімен антибиотиктердің жоғары белсенді продуценттері (түзушілері) өндіріске өндірілді. Бұл пенициллин, стрептомицин және тетрациклин сияқты антибиотиктердің шығарылуын айтарлықтай арттырды. Медицина мен жеңіл, тамақ және химиялық өндірістің бірқатар салаларында үлкен мөні бар өндірістік ферменттерді дамыту үшін жағдай жасалды (9.22-сурет).



9.22-сурет. Фермент негізінде жасалған дәрілік заттар

Ферменттердің жоғары дәрежелі талғампаздық қабілеті бар, тірі организмдер оларды алуан түрлі химиялық реакцияларды үлкен жылдамдықпен жүзеге асыру үшін қолданады. Ферменттер өз белсенділігін тек жасушаның микрокеңістігінде ғана емес организмнен тыс та сақтай алады. Ферменттер нан пісіру, сыра қайнату, шарап ашыту, шай, былғары өндірісі, ірімшік жасау, аспаздық (ет өңдеу үшін) және т.б. сияқты салаларда кеңінен қолданылады. Соңғы жылдары ферменттерді химиялық индустрияда тотығу, тотықсыздандыру, аминсіздендіру, карбоксилсіздендіру, гидратсыздандыру, қоюландыру сияқты органикалық химия реакцияларын жүзеге асыруда қолданады.

Қазіргі биология ғылымының қарқынды дамуы технология, денсаулық сақтау, ауылшаруашылығы, өнеркәсіп сұраныстарына және зерттеушілердің білімге деген құштарлығымен байланысты. Біз және біздің замандастарымыз — функционалдық генетикалық жүйелердің өнімі болғандықтан, академиялық қызығушылықтың өзі біз үшін жеке қызығушылық тудырады. Бұл ғылыми қызығушылық пен жеке аспектінің үйлесімі рекомбинантты ДНҚ технологиясы мен оның бөлігі — генетикалық инженерияға қоғамның үлкен қызығушылығын тудырады. XX ғасырда биологияның жетістіктері тарихи маңызы бар оқиғаларға жатады. Бұл өлі де оң жемісін беріп отырған нағыз революция болды. Біз өзімізді және басқа да тірі жаратылыстарды тереңрек танып келеміз. Зерттеу мақсатында медицина мен өнеркәсіпте қолданылатын көптеген маңызды биологиялық өнімдер — гормондар, вакциналар мен ферменттер алынды. Адамдар зиянды микроорганизмдерді қоршаған ортаның пайдалы агенттеріне айналдыра отырып, өзгертуді үйренді. Алайда бұл революцияның қорқыныш тудыратын сәттері де бар. Жақсы жаққа өзгертілген микроорганизмдер басқа да зиянды қасиеттерге ие болуы мүмкін екенін есте сақтау қажет. Соматикалық (денелік) жасушалардың генотерапиясын немесе жаңа технологияларды қолдану арқылы алынған шектен шыққан диагностикалық әдістерді мақсатсыз пайдалану мүмкіндіктерін болдырмау үшін салдарына мұқият талдау жасау қажет. Бұл жерде жауапкершілік өте үлкен, себебі күтпеген зардаптары болуы мүмкін.

Биотехнологияда жануарлар мен өсімдік жасушаларының өсінділері кеңінен қолданылады. Жануарлар мен өсімдік жасушаларының құрылысы, физиологиясы мен биотехнологиясы бактерия жасушаларына қарағанда анағұрлым күрделі екені белгілі. Жануарлар мен өсімдік жасушаларының өсінділерінен күрделі және құнды өнімдердің кең ассортиментін алуға болады, алайда өсімдік және жануар жасушаларын өсіру процесі көп еңбекті қажет етеді әрі қымбатқа түседі. Өсімдік ұлпасы өсінділерінен медицинада (алкалоидтер, қабынуға, лейкозға және ісікке, бактерияға қарсы заттар, жүрек және бүйрек құралдары, ферменттер, дәрумендер, опиаттар және т.б.), ауылшаруашылығында,

химия және басқа да өнеркәсіп салаларында пайдаланылатын өртүрлі қосылыстар алуға болады. Жануар жасушаларын олар синтездейтін өнімдерді алу үшін де, вакциналар мен диагностикалық препараттарды алу мақсатында вирустарды жасушаларда өсіру үшін де пайдаланады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



Медицинада ферменттердің қолданылуын түсіндіріңдер.

Ауылшаруашылығы үшін ферменттердің маңызына сипаттама беріңдер.

1. Ферменттердің қандай химиялық өндірістерде қолданылатынын айтып беріңдер.
2. Сендер қандай ферменттік препараттарды білесіңдер?
3. Ферменттер тірі организмдерде қандай рөл атқарады?
4. Ферменттерді өндірумен биотехнологияның қандай бағыттары байланысты?
5. Ферменттердің белсенділігін зерттеуге үлес қосқан Ресей ғалымдарын атап шығыңдар.
6. In vivo және in vitro терминдері нені білдіреді?



1. Өндірістік масштабта (көлемде) ферменттер алу әдістерін анықтаңдар.

2. Ферменттер өндіру бойынша биотехнология бағытын бөліп көрсетіңдер.



1. Ферменттер алу механизмін талдаңдар.

2. Организмнің биохимиялық реакцияларына ферменттер әсері сызбанұсқасын сызыңдар.



1. Не себепті медицинада ферменттік препараттар кеңінен қолданылатынын түсіндіріңдер.

2. Ферменттердің ерекшелігі (спецификалылығы) мен талғампаздығы түсінігіне сипаттама беріңдер.



Дәрілік ферменттерді медицинада қолдану және ферменттерді алу технологиясы туралы презентация дайындаңдар.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Микробиологиялық зерттеулердің кезеңдерін сипаттаңдар. Мысал келтіріңдер.
2. Дезинфекция әдісін түсіндіріңдер. Ол қай жерде өткізеді?
3. Зарарсыздандыру дегеніміз не? Қандай әдістерін білесіңдер?
4. Медициналық мекемелерде дезинфекция және зарарсыздандыру не үшін қажет екенін түсіндіріңдер.
5. Стерильденген сүттің пастерленген сүттен айырмашылығы не екенін түсіндіріңдер.
6. Қоректік орталарды сипаттаңдар. Неліктен қоректік орта әртүрлі болады.
7. Қоректік ортаға себу жолдарының әдістерін сипаттаңдар. Әртүрлі себу әдістерін салыстырыңдар.
8. Инкубация және инкубациялық уақыт деген не екенін түсіндіріңдер.
9. Ашыған сүт өнімдерінің микрофлорасын сипаттаңдар. Кефирдің йогурттен қандай айырмашылығы бар?
10. Грам бойынша боялған бактерияларды сипаттаңдар.
11. Сендерге қандай грамоң бактериялар белгілі. Оларға сипаттама беріңдер.
12. Грамтеріс бактерияларды сипаттаңдар.

13. Рекомбинантты ДНҚ алу әдістерін түсіндіріңдер.
14. Рекомбинантты ДНҚ қолданылу жолын түсіндіріңдер.
15. Плазмидтердің қасиеттерін сипаттаңдар.
16. "Клондау" ұғымының мағынасын ашып беріңдер.
17. Сендер білетін тірі организмдерді клондау әдістерін сипаттаңдар.
18. "Микроклоналды көбею" ұғымының мағынасын түсіндіріңдер.
19. Микроклоналды көбеюдің маңызы мен кезеңдерін сипаттаңдар.
20. Ферменттердің медицинада қолданылуына мысал келтіріңдер.

БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ БИОИНФОРМАТИКА

10

§ 49. ЭЛЕКТРМАГНИТТІК ЖӘНЕ ДЫБЫС ТОЛҚЫНДАРЫНЫҢ АДАМ ОРГАНИЗМІНЕ ӘСЕР ЕТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Бұл сабақта:

- электрмагниттік және дыбыс толқындарының адам организміне әсерін түсінетін боласыңдар;
- тірі организмде электрмагниттік толқындардың биологиялық әсер ету ерекшеліктерін оқып білесіңдер;
- тірі организмге дыбыс толқындарының биологиялық әсер ету ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- “электрмагниттік сәулелену спектрі” ұғымын;
- “дыбыс” және “шу” деген ұғымдарға түсінік беруді;
- электрмагниттік толқындардың көзге көрінетін диапазоны мен радиодиапазонға сипаттама беруді.

Кілт түсініктер:

электрмагниттік спектр, радиотолқындар, микротолқындар, инфрақызыл сәулелену, көзге көрінетін жарық, ультракүлгін сәулелену, рентгендік сәулелер, гамма-сәулелер, биологиялық әсерлер, дыбыс, шу

Электрмагниттік толқындар/электрмагниттік сәулелену — қозғалыс кеңістігінде таралатын электрмагниттік өріс.

Электрмагниттік толқындар:

- радиотолқындар (аса ұзыннан бастап),
- терагерцті сәулелену,
- инфрақызыл сәулелену,
- көзге көрінетін жарық, ультракүлгін сәулелену,
- рентгендік сәулелену (гамма-сәулелену) деп бөлінеді.

Электрмагниттік сәулелену барлық ортада таралуы мүмкін. Вакуумде (электрмагнитті толқындарды жұтатын немесе шығаратын заттардан және денелерден бос кеңістікте) электрмагниттік сәулелену кез келген қашықтыққа бөсеңдеусіз таралады, бірқатар жағдайларда затпен толтырылған кеңістікте де (өзінің әрекетін бірнеше рет өзгерте отырып) айтарлықтай жақсы таралады.

Электрмагниттік сәулеленудің негізгі сипаттамалары *толқын жиілігі, ұзындығы және поляризация* болып саналады. Толқын ұзындығы сәулеленің таралу (топтық) жылдамдығына сәйкес жиілігімен тікелей

байланысты. Вакуумде электрмагниттік сәуленің таралу жылдамдығы жарық жылдамдығына тең, басқа орталарда бұл жылдамдық азаяды. Электрмагниттік сәулеленуді жиілік диапазоңдары бойынша бөлу қабылданған. Диапазоңдар арасында күрт өтпелер болмайды, олар кейде байқалмайды, олардың арасындағы шегаралар шартты түрде ғана болады. Сәуленің таралу жылдамдығы (вакуумде) тұрақты болғандықтан, оның тербелу жиілігі вакуумдегі толқын ұзындығымен күшті байланыста болады.

Электрмагнитті толқыңдардың таралуы, толқыңдар типін (жазық, сфералық және т.б.) анықтайтын электрлік және магниттік өрістердің уақытша тәуелділігі, поляризация түрі және басқа да ерекшеліктері сәулелену көзі мен ортаның қасиеттеріне байланысты болады. Әртүрлі жиіліктегі электрмагниттік сәулелер заттармен де әртүрлі әрекеттеседі. Радиотолқыңдардың сәулелену және жұтылу процестерін, әдетте, классикалық электрдинамика қатынасының көмегімен сипаттауға болады; ал оптикалық диапазоңдағы толқыңдардың, сондай-ақ күшті сәулелердің кванттық табиғатын ескеру қажет.

Электрмагниттік қауіпсіздік. Белгілі бір деңгейде электрмагниттік диапазоңда сәулелену адамдарға, жануарларға және басқа да тіршілік иелерінің организмдеріне кері әсер етуі, сондай-ақ электрлік құралдардың жұмысына қолайсыз әсер етуі мүмкін. Иондамайтын сәулелер түрлерінің физиологиялық әсері әртүрлі болады. Тәжірибе жүзінде магнит өрісі (тұрақты, импульстік), жоғары жиіліктегі (ЖЖ) және аса жоғары жиіліктегі (АЖЖ) сәулелену, лазерлік сәулелену, электрлік және магниттік өрістің өндірістік жиіліктегі жоғары вольтты жабдықтары және т.б. диапазоңдары болып бөлінеді.

10.1-кесте

Электрмагниттік сәулеленуді жиілік диапазоңдары бойынша бөлу

Радиотолқыңдар	Аса ұзын	10 км аса	30 кГц кем	Атмосфералық және магнитосфералық құбылыстар. Радио-байланыс
	Ұзын	10 км — 1 км	30 кГц — 300 кГц	
	Орташа	1 км — 100 м	300 кГц — 3 МГц	
	Қысқа	100 м — 10 м	3 МГц — 30 МГц	
	Ультра-қысқа	10 м — 0,1 мм	30 МГц — 3000 ГГц[5]	
Инфрақызыл сәулелену		1 мм — 780 нм	300 ТГц — 429 ТГц	Жылу және электрмен әсер еткенде молекулалар мен атомдардың сәулеленуі
Көзге көрінетін сәулелер		780—380 нм	429 ТГц — 750 ТГц	
Ультракүлгін		380нм — 10нм	7,5·10 ¹⁴ Гц — 3·10 ¹⁶ Гц	Жылдамдатылған электрондардың әсерінен атомдардың сәулеленуі

Рентгендік	10 нм — 5 пм	3·10 ¹⁶ Гц — 6·10 ¹⁹ Гц	Жылдамдатылған зарядталған бөлшектердің әсерінен болатын атомдық процестер
Гамма	5 пм кем	6·10 ¹⁹ Гц артық	Ядролық және ғарыштық процестер, радиоактивті ыдырау



Жоғары деңгейдегі өрістің күшті әсерінің биологиялық салдарлары (100 мкТв дәуір жоғары) анықталды, олар биофизикалық механизмдер әрекетімен түсіндіріледі. Өте төмен жиіліктегі (ӨТЖ) сыртқы магнит өрісі адам организмінде электрлік өріс пен тоқты индукциялайды, өрістің өте жоғары қуаты кезінде жүйкелер мен бұлшықет жұмысын күшейтіп, орталық жүйке жүйесіндегі жүйке жасушаларының қоздырғыштығын өзгеріске ұшыратады. Ұзақмерзімді салдарына келетін болсақ, өте төмен жиіліктегі магниттік өрісі мен балалар лейкемиясы арасындағы байланысты дәлелдейтін нақты деректердің жеткіліксіздігіне байланысты, әсер ету деңгейінің төмендеуінің денсаулық үшін пайдасы әлі анық емес.

Бірқатар зерттеулерде еріктілердің миының электрлік белсенділігіне, когнитивті қызметтеріне, ұйқысына, жүрек ырғағына және қан қысымына радиожііліктегі өрістің әсері зерттелді. Бүгінгі күні зерттеулерде ұлпалардың қызуын тудыратын, төмен деңгейде болатын радиожііліктегі өрістің денсаулыққа зиянды әсері немесе қандай да бір салдары дәлелденбеген. Бірақ бұл зерттеулер электрмагниттік өрістердің әсері мен “электрмагниттікке жоғары сезімталдық” арасындағы байланысты анықтай алмады. Ұзақ уақыт бойы радиожіілікті әсер зияндылығы потенциалын зерттейтін эпидемиологиялық зерттеулердің негізгі мақсаты мидағы ісік пен ұялы телефондарды пайдалану арасындағы байланысты табу болды. Жануарларға жүргізілген зерттеулер нәтижесінде радиожіілікті өрістің ұзақмерзімді әсерінен қатерлі ісік дамуының жоғары қаупі дәлденбеді. Бұл мәліметтер радиофобияға себеп болмауы қажет, алайда электрмагниттік сәулеленудің (ЭМС) тірі организмдерге әсері туралы мәліметтерді айтарлықтай тереңдету қажет (10.1-сурет және 10.2-сурет).

“Мобильдік радиотелефондардан (МРТ) электрмагниттік сәулеленудің (ЭМС) биологиялық әсері туралы заманауи түсініктер барлық зиянды салдарды болжауға мүмкіндік бере бермейді, мәселенің көптеген аспектілері қазіргі әдебиеттерде жарияланбаған және олар



10.1-сурет. Спутниктік антенна



10.2-сурет. Локаторлық қабылдаушы

қосымша зерттеулерді талап етеді. Осыған байланысты ДДҰ ұсынымдарына сәйкес ескерту саясатын ұстанған жөн, яғни ұялы байланысты пайдалану уақытын барынша азайту қажет".

Әртүрлі диапазондағы электромагниттік толқындар өнеркәсіпте, ғылымда, техникада, медицинада: металдарды, ағаштарды және басқа да материалдарды термиялық өңдеуде, радиохабарлауда, теледидар мен байланыста, қыздыру және диэлектрлік дәнекерлеуде т.б. үшін кеңінен қолданады. Аса жоғары жиіліктегі электромагниттік толқындарды радиолокацияда, радиометеорологияда, радиоастрономияда, радионавигацияда, ғарыштық зерттеулерде, ядролық физикада және т.б. қолданылуы маңызды болып табылады.

Радиотолқындардың әсер ету механизмі. Жасанды көздерден бөлінетін радиотолқындардың биологиялық әсерін зерттеу радиотехника белгілі бір даму деңгейіне жеткеннен кейін ғана XX ғасырдың 30-жылдарында басталды. А.С.Попов радионы ойлап тапқаннан кейін бес жылдан соң, алғаш рет отандық ғалым В.Я.Данилевский радиотолқындардың биологиялық әсеріне тәжірибе жүзінде зерттеу жүргізді.

Қазіргі уақытта организмге сіңірілген электр энергияның термиялық және ерекше биологиялық әсер тудыру мүмкіндігі дәлелденген. Соңғысының қарқындылығы электромагниттік өріс қуаты мен әсер ету ұзақтығының артуына байланысты өсуде өрі реакцияның айқындылығы, негізінен, радиожиліктердің диапазонына, сондай-ақ организмнің жеке ерекшеліктеріне байланысты болады. Қарқынды сәулелену, алдымен жылу әсерін тудырады. Жоғары қарқындылықтағы микротолқындардың әсері биообъектілерде жылу бөлінуіне байланысты салдары зиянды болады (мүшелер мен ұлпалардың қызуы, термиялық зақымдану және т.б.). Сонымен қатар электромагниттік өріс рұқсат етілген деңгейден төмен болғанда кезеген жүйке мен синапстарда қозу құбылысынан көрінетін өзіндік ерекше (термиялық емес) әсер анықталады.

Жоғары (ЖЖТ) және аса жоғары жиіліктегі (АЖТ) тоқтың әсерінен биологиялық эффектінің жинақталуы байқалады, соның нәтижесінде жүйке және жүрек-тамыр жүйесінде функционалдық өзгерістер туындап, түрлі диапазон әсерінен организм зақымдалады.

Клиникалық көрінісі. Радиотолқындардың әсер ету қарқындылығы мен ұзақтығына байланысты организмді зақымдау формалары асқынған (жіті) және созылмалы болып бөлінеді.

Асқынған (жіті) зақымдалу. Тек апатты жағдайда немесе қауіпсіздік техникасының өрескел бұзылуы кезінде, жұмысшы күшті электромагниттік өрісте қалып қойғанда ғана пайда болады. Температура реакциясы (39-40°C), енгізу туындауы, қол мен аяқтың сырқырап ауыруын сезіну, бұлшықет әлсіздігі, бас ауруы, жүрек соғуы байқалады. Брадикардия, гипертензия қалыптасады. Айқын вегетативті-қантaмыр бұзылулары, диэнцефалдық криздер, ұстамалы тахикардия қозуы, мазасыздық жағдайы, мұрыннан қан кету сипатталған.

Созылмалы өсері. Аурудың клиникалық көрінісінде орталық жүйке жүйесі мен жүрек-тамыр жүйесінің функционалдық бұзылулары жетекші орын алады. Жүйке жүйесінің өзгеруі астениялық, невротикалық және вегетативті реакциялармен сипатталады.

Науқастар жалпы әлсіздікке, шаршаңқылыққа, жұмыс қабілетінің төмендеуіне, ұйқының бұзылуына, ашуланшақтыққа, тершеңдікке, бастың түсініксіз ауруына шағымданады. Кейбірін жүрек маңындағы ауырсыну, кейде сол қол мен жауырынға жайылатын сығымдап ауырту, енгізу мазалайды. Жүрек маңындағы ауырсыну құбылыстары жұмыс күнінің соңында, жүйке немесе денеге күш түсуден кейін жиі сезіледі. Жекетұлғалар көзінің қарауытуына, бас айналуына, еске сақтау қабілеті мен зейіннің төмендеуіне шағымданады.

Эндокринді-алмасудың бұзылуы да орталық жүйке жүйесінің функционалдық бұзылулары аясында байқалады. Жиі қалқанша безінің функционалдық жағдайында белсенділіктің жоғарылауымен байланысты өзгерістер байқалады, әдетте, олардың клиникалық белгілері анықталмаған. Патологияның айқын көрінген түрінде жыныс бездерінің қызметі бұзылады. Асқазан-ішек жолдары мен бауыр қызметінің бұзылуы туралы мәліметтер бар. Нәруыздар мен пигменттер синтезі қызметінің өзгеруі мүмкін.

Радиотолқындардың өсері шеткі (перифериялық) қан көрсеткіштерінің өзгерістерімен қатар көрінеді, олардың тұрақсыздығы, орнықсыздығы (лабилділігі) жиі байқалады. Өзгерістер өсіресе қысқа және ультрақысқа толқындардың өсерінен жиі байқалады. Холестерин мөлшерінің артуы мен хлоридтер санының азаюы, минералды алмасудың бұзылуы туралы да мәліметтер бар.

Электрмагниттік өрістің адамға және экожүйенің кез келген компоненттеріне өсері өріс қуаты мен сәулелену уақытына тікелей пропорционал болады. Электр тарату желілерінің туындаған электрмагниттік өрістің зиянды өсері өріс кернеуі 1000 В/м тең болғанда байқалады. Адамның эндокриндік жүйесі, алмасу процестері, ми мен жұлын қызметтері бұзылады, молекулалық деңгейде өсер ету кезінде тұтас тірі организмдер қызметінің өзгеруін туындататын жасушалық мембраналардың өзгеруі байқалады.

Адамның мекен ортасына радиотелевизиялық және радиолокациялық стансылардан бөлінетін иондалмаған электрмагниттік сәулелердің өсері жоғары жиілікті энергияның қалыптасуына байланысты болады. Жапон ғалымдары қуатты сәуле шығаратын теле- және радиоантенналарға жақын орналасқан аудандарда көз катарактасы ауруының артатынын анықтады.

Ғылыми-техникалық прогресс дәуірінде ластанудың жаңа түрлері, атап айтқанда, электрмагниттік ластану түрі пайда болуда.

Миллиардтаған жылдар бойы Жердің табиғи магниттік өрісі, алғашқы кезеңдегі экологиялық фактор бола отырып, экожүйелердің жағдайына үнемі әсер етті. Эволюциялық даму барысында экожүйелердің құрылымдық-функционалдық ұйымдасуы табиғи аяға бейімделді. Кейбір ауытқулар күн белсенділігі кезеңінде ғана, күшті корпускулярлық ағынның әсерінен жердің магниттік өрісінің негізгі сипаттамалары қысқа уақытқа күрт өзгергенде байқалады. Магниттік дауыл деп аталатын бұл құбылыс адам организммен қоса, барлық экожүйелердің жағдайына қолайсыз әсер етеді. Бұл кезеңде жүрек-тамыр, жүйкесоматикалық және басқа да аурулармен ауыратын науқастардың жағдайы нашарлайды. Магнит өрісі жануарларға, әсіресе құстар мен жәндіктерге де әсер етеді.

Адам өрқашан дыбыстар мен шу әлемінде өмір сүреді.

Дыбыс деп адамның есту аппараты арқылы қабылданатын сыртқы ортаның механикалық тербелістерін (секундына 16-дан 20 000-ға дейін тербелістер) айтады. Жоғары жиіліктегі тербелістер ультрадыбыс, төменгі жиіліктегі тербелістер — инфрадыбыс деп аталады.

Шу — жағымсыз шығарылған дыбыстардың бірігуінен туындайтын қатты дыбыстар. Барлық тірі организмдер, оның ішінде, адам үшін дыбыс қоршаған ортаның әсерінің бірі болып табылады. Табиғатта қатты дыбыстар сирек кездеседі, шуыл салыстырмалы түрде өлсіз және қысқа болады. Дыбыстық тітіркендіргіштердің үйлесімі жануарлар мен адамға олардың сипатын бағалап, жауап реакциясын қалыптастыруға қажетті уақыт береді. Күшті қуаттағы дыбыстар мен шулар есту аппаратын, жүйке орталықтарын зақымдап, ауырсыну мен шок жағдайын тудыруы мүмкін. Шуылмен ластану осылай әсер етеді.

Шу деңгейі дыбыс қысымының деңгейін көрсететін бірлік — децибелмен өлшенеді. Бұл қысымның қабылдануы шексіз емес. 20—30 дцб-дегі шу деңгейі (ДБ) адамға зиянсыз, бұл — табиғи шу аясы. Қатты дыбыстарға келетін болсақ, мұнда рұқсат етілген шегі шамамен 80 дцб 130 дцб-ны дыбыс адамда ауырсыну сезімін тудырады, ал 150 дцб-ға адам төзімсіз болады.

Өндірістік шу деңгейі де өте жоғары. Көптеген жұмыс орындарында және шулы өндірістерде ол 90—110 дцб және одан да жоғары болады. Үйіміз де тыныш емес, жаңа шу көздері — тұрмыстық техникалар пайда болды.

Өнеркәсіптің дамуы шудың табиғи деңгейін арттыру мен дыбыстық сипаттамалардың қалыпты күйінен ауытқу түрінде ортаның акустикалық ластануына алып келеді. Іс жүзінде табиғи көздерден шықпаған және тірі организмдер эволюция барысында бейімделмеген барлық дыбыстар антропогендік шумен ластануы ретінде қарастырылады. Шу шаршағыштықты арттырып, ақыл-ой белсенділігі мен еңбек

өнімділігінің төмендеуін, дене (соматикалық) және психикалық ауруларды тудырады. Ұзаққа соғылған шу есту мүшелеріне жағымсыз әсер етіп, дыбысқа сезімталдықты төмендетеді. Ол жүрек, бауыр қызметінің бұзылуына, жүйке жасушаларының әлсіреуіне және зорығуына алып келеді. Шуға аккумулятивті әсер тән, яғни акустикалық тітіркенулер организмде жинақталып, жүйке жүйесінде күшті қысым тудырады. Организмге зиянды әсері көзге көрінбейді, білінбейді және бұзылулар бірден байқалмайды. Сондай-ақ адам организмі шудан іс жүзінде қорғалмаған. Қазіргі уақытта дәрігерлер шудан туындайтын аурулар, яғни есту мүшелері мен жүйке жүйесінің зақымдалуы туралы жиі айтады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Электрмагниттік спектрді сипаттаңдар.
2. Электрмагнитті толқындардың табиғаттағы негізгі көзі неде?



1. Организмге радиотолқындардың әсерін түсіндіріңдер.
2. Тірі организмдерге ультракүлгін сәулелердің әсер ету ерекшеліктерін бөліп көрсетіңдер.



1. Адам организміне электрмагниттік толқындардың тұрақты және бір рет әсер етуінің айырмашылықтарына талдау жасаңдар.
2. ЭМТ спектрінің суретін салыңдар.



1. Организм қызметін өзгертетін сыртқы дыбыстардың әсерін түсіндіріңдер.
2. Телеорталықтардың жанында өмір сүрген қауіпті ме? Жауаптарыңды негіздеңдер.



Қоршаған ортада, мектепте, отбасында, көшеде электрмагниттік толқындармен лас-тану деңгейін бағалау — болжау жүргізіңдер. Жақын жерде ЭМТ бар ма? Сыныптастарыңның талдауын салыстырыңдар.

§ 50. “ЭПИГЕНЕТИКА” ҰҒЫМЫ. ЭПИГЕНЕТИКА ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ ТҮСІНІКТЕР. ЭПИГЕНЕТИКАНЫҢ МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ. АДАМДАҒЫ ЭПИГЕНЕТИКАЛЫҚ САЛДАРЛАР. ЭПИГЕНЕТИКА ЖӘНЕ ЭПИГЕНОМИКА

Бұл сабақта:

- гендердің реттілігін бұзбайтын, гендерді реттеудің механизмін зерттеудегі эпигенетиканың маңызын түсінесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- гендердің реттелуінің эпигенетикалық механизмдерін;
- тірі организмдердегі гендердің реттелу принциптерін;
- гендердің реттелуіне мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:*эпигенетика, геном, реттелу, эпигеномика*

Эпигенетика — биология ғылымының салыстырмалы түрде жаңа қалыптасқан бағыты, өлі де болса, генетика сияқты кең танымал емес. Ол — генетиканың организмнің дамуы немесе жасушаның бөлінуі кезінде гендердің белсенділігінің тұқым қуалау өзгерістерін зерттейтін саласы.

Эпигенетикалық өзгерістер кезінде ДНҚ нуклеотидтерінің реттілігі ауыстырылмайды.

Организмдегі геномның өзінде гендердің жұмысын бақылайтын, оның ішінде, ішкі және сыртқы факторларға байланысты түрлі реттеуші элементтер болады. Ұзақ уақыт бойы эпигенетика мойындалмады, өйткені эпигенетикалық сигналдардың табиғаты және оларды іске асыру механизмдері туралы ақпараттар аз болды.

Гендердің реттелуінің эпигенетикалық механизмдері. Эпигенетика, ол құрамына кіретін ДНҚ-ның бірінші реттік құрылымын өзгертпей гендердің тұқым қуалау белсенділігін анықтайды. Эпигенетикалық өзгерістер организмнің тіршілік жағдайларына бейімделуіне бағытталған.

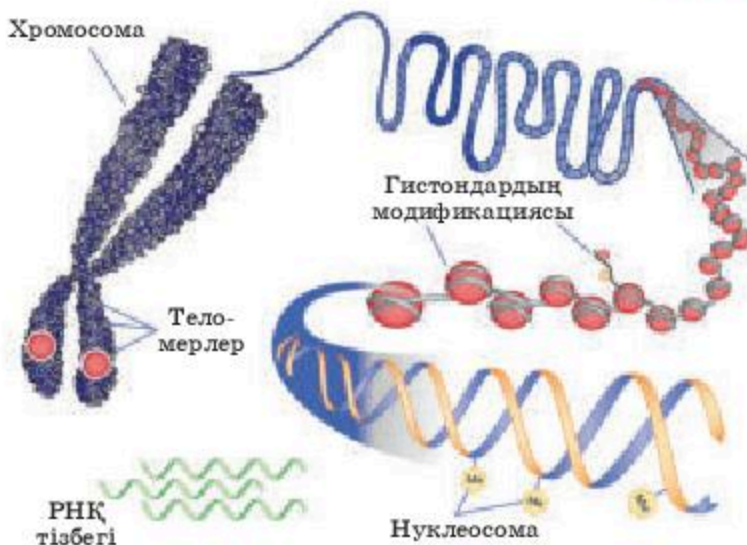
Алғаш рет “эпигенетика” терминін 1942 жылы ағылшын генетигі Waddington ұсынды. Генетикалық және эпигенетикалық тұқым қуалау механизмінің айырмашылығы өсердің тұрақтылығы мен қайталануына байланысты.

Генде мутация пайда болғанша генетикалық белгілер шексіз қайталанып жазылады. Эпигенетикалық модификациялар жасушаларда, әдетте, организмнің бір ұрпағының тіршілік ұзақтығы шамасында көрінеді. Бұл өзгерістер келесі ұрпаққа берілгеннен кейін 3-4-генерацijoje көрініс береді де, содан кейін стимуляциялаушы фактор жойылған жағдайда, бұл өзгерістер де жойылады.

Эпигенетиканың молекулалық негізі генетикалық аппараттың модификациясымен, яғни ДНҚ нуклеотидтерінің бастапқы реттілігін қозғамайтын гендердің белсенділігімен және репрессиясымен сипатталады.

Гендердің эпигенетикалық реттелуі транскрипция деңгейінде цитоплазмаға тасымалдау үшін жетілген м-РНҚ-ы сұрыптау кезінде, рибосомаға трансляциялау үшін цитоплазмада м-РНҚ селекциясы кезінде, цитоплазмадағы м-РНҚ белгілі бір типтерінің тұрақсыздануы кезінде, сондай-ақ таңдамалы белсендендірілуде, олардың синтезінен кейін нәруыз молекулаларының инактивациясы кезінде жүзеге асырылады (10.3-сурет).

Эпигенетикалық маркерлердің жиынтығы *эпиген* болып табылады. Эпигенетикалық қайта құрылу фенотипке өсер етуі мүмкін.



10.3-сурет. Эпигенетикалық модификацияның механизмі

Эпигенетика гендердің белсенділігі мен репрессиясын қамтамасыз ете отырып, геном ішінде орын ауыстыруға қабілетті ДНҚ бөліктерінде, сондай-ақ хромосомадағы генетикалық материал алмасуында, сондай-ақ қалыпты жасушалардың жұмыс істеуінде маңызды рөл атқарады.

Эпигенетикалық механизмдер белгілі бір гендердің айқындалуы (экспрессиясы) аллельдердің қандай ата-анадан түскеніне байланысты геномдық импринтинг (іздеу алу) процесіне қатысады. Импринтинг промоторларда ДНҚ-ның метилдеу процесі арқылы іске асырылады, нәтижесінде геннің транскрипциясы бұғатталады.

Эпигенетикалық механизмдер гистондардың модификациясы және ДНҚ-ның метилденуі арқылы хроматиндегі процестерді іске қосуды қамтамасыз етеді. Соңғы екі онжылдықта эукариоттар транскрипциясының реттелу механизмдері туралы түсініктер айтарлықтай өзгерді.

Классикалық модель экспрессия деңгейі матрицалық РНҚ синтезін бастайтын гендердің реттеуші аймақтарымен байланысқан транскрипциялық факторлармен анықталады деп болжанады. Гистон мен гистон емес нәруыздар ядрода ДНҚ-ның жинақы орналасуын қамтамасыз етуге қатысады.

Кейінгі зерттеулерде гистондардың трансляцияны реттеудегі рөлі көрсетілген. Гистон коды анықталды, яғни геномның әртүрлі аймақтарында гистондардың модификациясы бірдей емес. Түрі өзгерген гистондық кодтар гендерді белсендендіреді және репрессияға ұшыратуы мүмкін.

Модификацияға геномның түрлі құрылымдық бөліктері ұшырайды. Соңғы қалдықтарға метилді, ацетилді, фосфатты топтар мен олардан неғұрлым ірі нәруыз молекулалары қосылуы мүмкін.

Барлық модификациялар қайтымды, олардың әрқайсысын орнататын және жоюға қолданылатын ферменттері болады.

Тәжірибелік медицинадағы эпигенетика. Эпигенетикалық модификациялар жасушалардың барлық даму сатылары мен функционалдық белсенділігін бақылайды. Эпигенетикалық реттелу механизмдерінің бұзылуы көптеген ауруларға тікелей немесе жанама түрде байланысты. Эпигенетикалық этиологиялы ауруларға импринтинг аурулары жатады, олар өз кезегінде *гендік* және *хромосомдық* болып бөлінеді, қазіргі уақытта барлығы 24 нозология бар.

Гендік импринтинг ауруларында ата-анасының бірінің хромосома локусында моноаллельді айқындалу байқалады.

Оның себебі гендердегі нүктелік мутация болып табылады, ол ДНҚ молекуласының цитозиндік негізін арнайы метилденуге алып келетін, шығу тегі аналық және әкелік жіктеліп (дифференциацияланып), экспрессияланған гендерге тәуелді болады. Оған жататын аурулар: Прадера-Вилли синдромы (15-әкелік хромосоманың делециясы) — бас-бет сүйек дисморфизмі, аласа бой, семіздік, бұлшықет гипотониясы, гипогонадизм, гипопигментация, ақыл-ой дамуының кешеуілдеуі арқылы байқалады; Ангельман синдромы (15-аналық хромосомада орналасқан шекті делеция аймағы), оның негізгі белгілері: микробрахицефалия, төменгі жақтың ұлғаюы, шығыңқы тіл, макростомия, сирек тістер, гипопигментация; Беквитт-Видеман синдромы (11-хромосоманың қысқа иығындағы метилденудің бұзылуы), макросомия арқылы қосылатын классикалық триада, макроглоссиялық омфалоцеле арқылы көрінеді және т.б.

Эпигеномға әсер ететін маңызды факторларға: тамақтану, физикалық белсенділік, улар (токсиндер), вирустар, иондаушы радиация және т.б. жатады. Эпигеномдық өзгерістерге ерекше сезімтал кезең — құрсақтағы кезең (әсіресе жүкті болғаннан кейінгі алғашқы екі ай) және туылғаннан кейінгі алғашқы үш ай. Ерте эмбриогенез кезеңінде геном алдыңғы ұрпақтан алынған эпигенетикалық модификациялардың көп бөлігін жояды. Бірақ репрограммалау процесі өмір бойы жалғасады.

Гендік реттелу бұзылуынан пайда болған аурулар патогенездің бір бөлігі болып табылады, оларға ісіктердің кейбір түрлерін, қант диабетін, семіздікті, бронхиалды астманы, түрлі дегенеративті және басқа ауруларды жатқызуға болады.

Қатерлі ісік кезіндегі эпигеном — ДНҚ метилденуінің ауқымды өзгеруі, гистондар модификациясы, сонымен қатар ферменттерді модификациялаушы хроматин экспрессиясы профилінің өзгеруі арқылы сипатталады.

Эпигенетиканың диагностикалық мүмкіндіктері де белсенді дамып келеді. Эпигенетикалық өзгерістерді (ДНҚ метилдену деңгейі, микроРНҚ экспрессиясы, гистондардың посттрансляциялық модификация-

лары және т.б.) талдауға мүмкіндік беретін жаңа технологиялар пайда болуда, яғни хроматиннің иммунопреципитациясы (CHIP), ағынды цитометрия және лазерлік сканерлеу технологиялары жақын арада нейродегенеративті ауруларды, сирек, көпфакторлы аурулар мен қатерлі ісіктерді зерттеу үшін биомаркерлер анықталып, зертханалық диагностиканың әдістері ретінде ендіріледі деп болжауға негіз болады.

Сонымен қазіргі уақытта эпигенетика қызу дамып келеді. Онымен биология мен медицина салалары байланысты.

Эпигеномика — бұл жасушаның генетикалық материалының эпигенетикалық өзгерістерінің толық жиынтығын зерттеу. Эпигеном геномға екі түрлі тәсіл арқылы әсер етеді, олардың әрқайсысы гендердің белсенділігінің өзгеруінде маңызды рөл атқарады.

Эпигеномика саласын геномда химиялық маркерлердің орналасқан жерін анықтап, олардың қызметтерін зерттейді. Эпигенетикалық код туралы ақпараттар болашақта дәрігерлерге ауруларды диагностикалауға және науқастардың емге реакциясын бақылауға көмектесе алады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Эпигенетика термині нені білдіреді?
2. Жасушада гистондар қайда орналасқан?
3. Модификациялық әсердің мутациялық әсерден айырмашылығы қандай?
4. Эпигенетиканың медицинадағы рөлі қандай?
5. Эпигенетиканың медицинада қолданылуын түсіндіріңдер.



1. Геномдық импринтинг сипаттамасын түсіндіріңдер.
2. ДНҚ-ның метилденуі мен ацетилденудің айырмашылықтарын бөліп көрсетіңдер.



1. Гистондардың әсер ету механизмін талдаңдар.
2. Эпигенетикалық талдау сызбанұсқасын жасаңдар.



1. Приондар нені модификациялайтынын (түрлендіретінін) түсіндіріңдер.
2. Геномдық импринтинг түсінігіне сипаттама беріңдер.



Төменде берілген сөздерді пайдаланып, гендердің эпигенетикалық реттеу сызбасын жасаңдар:

1. 3-4 ұрпақта көбейіп отырады.
2. Кездейсоқ өзгерістер.
3. Генетикалық аппаратта нәруыздардың модификациясы.
4. Бастапқы ДНҚ тізбегінің өзгеруі.
5. Транскрипция реттеліп отырады.

§ 51. ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ МЕТИЛДЕНУІ

Бұл сабақта:

- метилдену түсінігімен танысасыңдар;
- дезоксирибонуклеин қышқылының метилденуі кезеңдерін оқып білесіңдер;
- гистондардың ацетилденуімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- жануарларда және жоғары сатыдағы өсімдіктердегі ДНҚ-ның метилденуін;
- ісіктің дамуында метилденудің маңызын;
- адамдардағы метилденуге мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

ДНҚ-ның метилденуі, приондар, геном

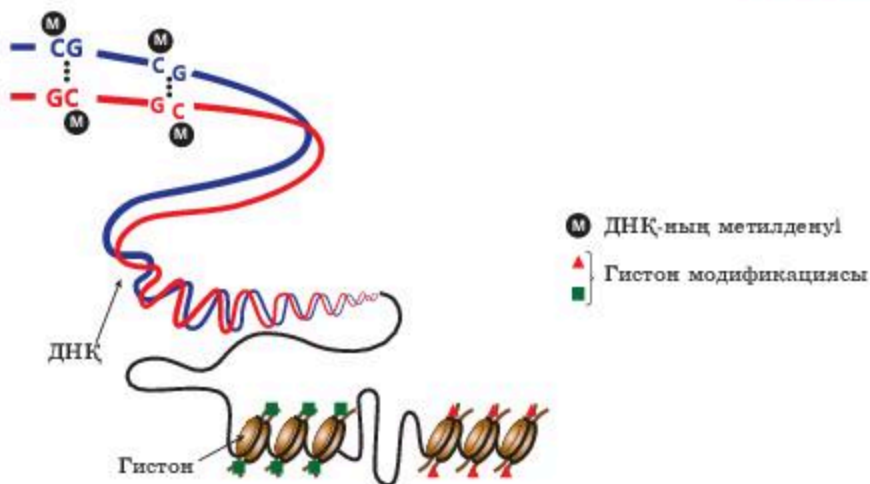
ДНҚ-ның метилденуі. Сүтқоректілерде ДНҚ-ның метилденуі (эпигенетикалық механизм) алғашқы болып зерттелді. Ол гендер репрессиясының арақатынасын орнатады. Тәжірибелік деректер көрсеткендей ДНҚ-ның метилденуі табиғаты бөгде геномның (вирустар және т.б.) елеулі бөлігін басатын қорғаныш механизм болып табылады.

ДНҚ-ның метилденуі жасушада барлық генетикалық процестерді бақылайды: репликацияны, репарацияны, рекомбинацияны, транскрипцияны, X-хромосомалар инактивациясын. Метилдік топтар ДНҚ-нәруыздық өзара әрекеттесуін бұзып, транскрипциялық факторлардың байланысына кедергі келтіреді. ДНҚ-ның метилденуі хроматиннің құрылымына әсер етіп, *транскрипциялық репрессорды* бұғаттайды.

Расында да, ДНҚ-ның метилденуі деңгейінің жоғарылауы жоғары сатылы эукариоттың геномдары құрамында кодталмайтын және қайталанатын ДНҚ-ның салыстырмалы түрде артуы орайластырылады (корреляцияланады). Тәжірибелік деректер бұл процестің жүруінің басты себебі, ДНҚ-ның метилденуі, ең алдымен, шығу тегі бөгде геномдардың (элементтердің реплицентті орын ауыстыруы, вирусты тізбектер, басқа қайталанатын тізбектер) басым бөлігін басып тастау үшін қорғаныш механизм ретінде қызмет атқаратынын көрсетеді.

Метилдеу профилі — белсендендіру немесе қысым көрсету — орта факторларына тәуелді өзгереді. Хроматин құрылымына ДНҚ-ның метилденуінің әсері сау организмнің дамуы мен қызмет атқаруы үшін бөгде текті геномның елеулі бөлігін басуда, яғни реплицирленген орын ауыстыратын элементтерді, вирусты және басқа қайталанатын тізбектерді басуда маңызы зор. ДНҚ-ның метилденуі азоттық негіз — цитозиннің қайтымды химиялық реакциясы арқылы жүреді, нәтижесінде CH_3 метил тобы көміртекке қосылып, метилцитозин түзеді. Бұл процесс ДНҚ-метилтрансфераза ферменттерімен катализацияланады. Цитозинді метилдеу үшін гуанин қажет, нәтижесінде фосфат арқылы бөлінген екі нуклеотид түзіледі (CpG).

Белсенді емес CpG тізбектерінің жиналуын *CpG қалдықтары* деп атайды. CpG қалдықтары геномда біркелкі таралмаған. Олардың көпшілігі гендердің промоторларында көрінеді. ДНҚ-ның метилденуі гендердің промоторларында, транскрипцияланған бөліктерде, сонымен қатар генаралық кеңістіктерде жүреді.



10.4-сурет. ДНҚ-ның метилденуі

Гиперметилденген қалдықтар гендердің инактивациясын тудырады, ол реттеуші нәруыздар мен промоторлардың өзара әрекеттесуін бұзады.

ДНҚ-ның метилденуі гендердің экспрессиясына, оның нәтижесінде жасуша, ұлпа және тұтас организм қызметіне үлкен әсерін тигізеді. ДНҚ-ның метилденуі мен репрессияланған гендер санының арасында жоғары дәрежедегі тікелей тәуелділік анықталды.

ДНҚ-дан метилдік топты бөліп алу ДНҚ репликациясынан кейін метилаза белсенділігі тоқтаған (пассивті деметилдену) жағдайда жүзеге асады.

Белсенді деметилденуге ферменттік жүйе қатысады, репликацияға қарамастан 5-метилцитозин цитозинге айналады. Метилдеу профилі жасушаны қоршаған ортаның факторларына тәуелді өзгеріп отырады. ДНҚ-ның метилдену қабілетін жоғалтуы иммунитет тапшылығы, қатерлі ісік және басқа да ауруларға ұшыратады. Ұзақ уақыт бойы ДНҚ-ның белсенді деметилдену процестеріне қатысатын ферменттер мен механизмдер белгісіз болып келді (10.4-сурет).

Гистондардың ацетилденуі. Хроматинді қалыптастыратын гистондардың посттрансляциялық модификацияларының саны көп. 1960 жылдары Винсент Олфри көптеген эукариоттар гистондарының ацетилденуі мен фосфорлануын сәйкестендірді (идентификациялады).

Гистондардың ацетилдендіретін және деацетилдендіретін ферменттері транскрипциялау барысында да маңызды рөл атқарады. Бұл ферменттер жергілікті гистондардың ацетилденуін катализдейді. Гистондардың деацетилазалары транскрипцияны репрессиялайды.

Ацетилдену әсері — бұл зарядтың өзгеруінен ДНҚ мен гистондар арасындағы байланыстың әлсіреуі, нәтижесінде хроматин транскрипциялау факторлары үшін ашық болады.

Ацетилдену дегеніміз — химиялық ацетил-топтарының (лизин аминқышқылдары) гистонның бос бөлігімен қосылуы. ДНҚ-ның метилденуі сияқты, лизиннің ацетилденуі гендер экспрессиясының өзгеруі үшін эпигенетикалық механизм болып табылады, ол гендердің бастапқы тізбегіне әсер етпейді. Ядролық нәруыздардың модификациялары жүретін үлгіні (шаблонды) гистон коды деп атай бастады.

Гистондық модификациялар ДНҚ-ның метилденуінен түбегейлі ерекшеленеді. ДНҚ-ның метилденуі — көптеген жағдайларда жиі орнығып қалатын өте тұрақты эпигенетикалық араласу болып табылады.

Егер гистондық модификациялар жасуша үшін пайдалы болса, онда олар ұзақ уақытқа созылуы мүмкін.

Цитоплазма мен ядро арасындағы өзара әрекеттесу механизмдерінің бірі немесе транскрипциялық факторларда *дефосфорлану* болып табылады. Гистондар фосфорлануы — алғашқылардың бірі болып анықталған нәруыздардың бірі. Бұл протеинкиназа көмегімен жүзеге асырылады. Фосфорланатын транскрипциялық факторлардың бақылауында гендер болады, оның ішінде, жасушалардың пролиферациясын реттейтін гендер бар. Хромосома нәруыздары молекулаларында осындай модификациялардың жүруінен құрылымдық өзгерістер туындайды, олар хроматиннің қызметінің өзгеруіне алып келеді. Жоғарыда сипатталған посттрансляциялық гистон модификацияларынан басқа, ірі нәруыздар болады, олар ковалентті байланыс арқылы нәруыз-нысаналардың бүйірлік аминтоптарына қосылып, олардың белсенділігіне әсер ете алады.

Эпигенетикалық өзгерістер тұқым қуалау арқылы беріле алады (трансгенеративті эпигенетикалық тұқымқуалаушылық). Алайда, генетикалық ақпаратқа қарағанда, эпигенетикалық өзгерістер 3-4 ұрпақта қайталануы мүмкін, ал осы өзгерістерді стимуляциялаушы фактор болмаған жағдайда бұл өзгерістер жойылады. Эпигенетикалық ақпаратты беру мейоз (хромосомалардың санын екі есе азайту арқылы жасуша ядросының бөлінуі) немесе митоз (жасушалардың бөлінуі) процесінде жүзеге асырылады.

Гистондардың модификациялары қалыпты процестер мен аурулар кезінде фундаменталды рөл атқарады.

Геномдық импринтинг. Адамдарда әр геннің екі көшірмесі болады, оның біреуі анасынан, ал екіншісі әкесінен тұқым қуалаған. Әрбір геннің екі көшірмесі де кез келген жасушада белсенді болуға мүмкіндігі бар. *Геномдық импринтинг — бұл ата-анасынан тұқым қуалаған аллельді гендердің тек біреуінің ғана эпигенетикалық таңдамалы экспрессиясы.* Геномдық импринтинг аталық та, аналық та ұрпақтарға әсер ете алады. Аналық хромосомасында белсенді импринтингтелген гендер барлық ер және әйел жынысты ұрпақтардағы аналық хромо-

сомада белсенді, ал аталық хромосомада “үнсiз” болады. Геномдық импринтингке ұшыраған гендер, негiзiнен, эмбрионалды (ұрықтық) және неонаталды (нәрестелiк) өсудi реттейтiн факторларды кодтайды.

Импринтинг — күрделi жүйе, оның сынуы мүмкiн. Импринтинг хромосомалық делерациясы бар (хромосома бөлiгiн жоғалтқан) көпшiлiк науқастарда бақыланады. Импринтинг механизми қызметiнiң бұзылуына байланысты адамдарда пайда болатын аурулар белгiлi.

Приондар. ДНҚ нуклеотидтерiнiң реттiлiгiн өзгертпей, тұқым қулайтын фенотиптiк өзгерiстер тудыратын нәруыздан соңғы онжылдықта приондарға назар аударылуда. Сүтқоректiлердiң приондық нәруыздары жасуша бетiнде орналасқан. Белгiлi бiр жағдайларда приондардың қалыпты формасы өзгеруi мүмкiн, бұл нәруыздың белсендiлiгiн модульдейдi.

Викнер нәруыздардың приондар класы одан әрi зерттеудi қажет ететiн, эпигенетикалық механизмнiң жаңа тобын құратын көптеген нәруыздардың бiрi екендiгiне сенiм бiлдiрдi. Приондық нәруыздар қалыпты жағдайда байқалмауы мүмкiн, ал өзгерiске ұшырағанда таралып, яғни инфекцияға (жұқпалы) айналуы мүмкiн.

Бастапқыда приондар жаңа типтегi инфекциялық (жұқпалы) агенттер ретiнде ашылған, ал қазiр олар жалпыбиологиялық феномен болып табылатын нәруыз конформациясында сақталатын жаңа типтегi ақпаратты тасымалдаушылар болып есептеледi. Приондар феноменi эпигенетикалық тұқымқуалаушылық пен посттрансляциялық деңгейдегi гендер экспрессиясының реттелуi негiзiнде жатыр.

Бiлiмдерiңдi тексерiңдер:



1. Адамдарда метилдену қалай жүредi?
2. Гистондардың ацетилденуi дегенiмiз не?
3. ДНҚ нуклеотидтерiнiң реттiлiгi үшiн метилдену ненi бiлдiредi?
4. Метилтрансфераза қандай фермент және ол қайда орналасқан?
5. Жоғарғы сатыдағы өсiмдiктерде ДНҚ метилденуiнiң ерекшелiгi неде?
6. Жануарлардағы ДНҚ метилденуiнiң ерекшелiгi неде?



1. Тiрi организмдер үшiн ДНҚ метилденуiнiң маңызын түсiндiрiңдер.
2. Адамның ДНҚ метилденуiнiң ерекшелiктерiн бөлiп көрсетiңдер.



1. Геносистематика негiзiнде қандай зерттеулер жатыр?
2. Метилдену сызбанұсқасын жасаңдар.



Неге геномның ферментативтi модификациясының болатынын түсiндiрiңдер. ДНҚ-ның метилденуi түсiнiгiн сипаттаңдар.



ДНҚ метилизациясының биологиялық маңызы тақырыбында реферат дайындаңдар.

§ 52. “БИОИНФОРМАТИКА” ҰҒЫМЫ. БИОИНФОРМАТИКАНЫҢ ҚҰРАЛДАРЫН ЗЕРТТЕУГЕ ҚОЛДАНУ

Бұл сабақта:

- биоинформатиканың рөлін сипаттап үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- биологиядағы “биоинформатика” ұғымын;
- компьютерлік талдау жасау принциптері мен биологиялық мәліметтер базасымен жұмысты сипаттауды;
- биоинформатика бойынша зерттеулерге мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

биоинформатика, компьютерлік талдау, тізбектер биоинформатикасы, құрылымдық биоинформатика

Биоинформатиканы, әдетте, биологиялық есептерді шешу үшін компьютерлерді пайдалану деп түсінеді. Қазіргі уақытта бұл тек молекулалық биологияның есептерімен байланысты. Мұның себебі соңғы 20—25 жыл ішінде биологиялық молекулалардың құрылысы мен қызметі туралы (нәруыздар мен нуклеин қышқылдары), шын мәнінде, орасан зор тәжірибелік материалдар жинақталған, оған адамның геномын мысалға келтіру жеткілікті. Бұл материалдарды талдау үшін дамыған компьютерлік әдістер қажет.

Зерттелетін нысандарына қарай биоинформатика ғылым саласының бірнеше негізгі бағыттары болады:

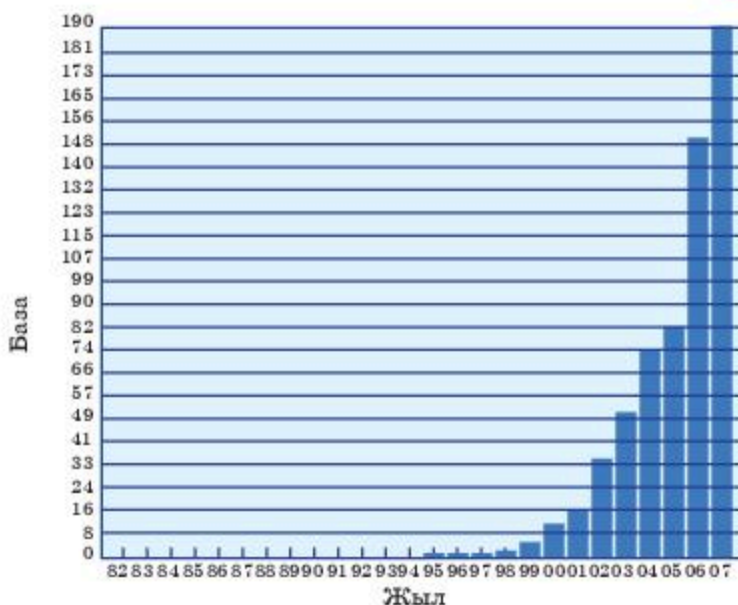
- тізбектер биоинформатикасы;
- құрылымдық биоинформатика;
- компьютерлік геномика.

Екінші жағынан, биоинформатиканы шешетін тапсырмалар типіне қарай шартты түрде бірнеше бағыттарға бөлуге болады:

- жаңа биологиялық білім алу үшін белгілі талдау әдістерін қолдану;
- биологиялық деректерді талдаудың жаңа әдістерін дайындау;
- жаңа деректер базасын дайындау.

Қазіргі уақытта биоинформатиканы қолданудың неғұрлым танымал және неғұрлым тиімді саласы геномдарды талдау болып табылады, ол тізбектерді талдаумен тығыз байланысты.

Тізбектер биоинформатикасы. Биоинформатиканың бұл бөлімі нуклеотидті және нәруызды тізбектерді талдаумен айналысады. Қазіргі уақытта нуклеотидті тізбектерді анықтаудың тиімді тәжірибелік әдістері жасалған. Нуклеотидті тізбектерді анықтау жақсы автоматтандырылған әдеттегі процедураға айналды.



10.5-сурет. EMBL базасында сақталған нуклеотидті тізбектердің құжаттар саны

Жақсы автоматтандырылған әдеттегі процедураның нәтижесінде көптеген генетикалық мәтіндер алынады. Мысалы, 15.02.2007 жылғы EMBL деректер базасында нуклеотидті тізбектер сипатталған 87 000 493 құжат сақталған, олар 157545686001 таңбадан, нуклеотидтерден тұрады (10.5-сурет). Бұл шамамен кітапханадағы ұсақ әріптермен жазылған 105 қалың томға сәйкес келеді. Компьютердің көмегінсіз оны жасау өте қиын. Ал деректер саны өсуде.

Биоинформатикалық есептің бірінші типі — бұл нуклеотидті тізбектердің ерекше бөліктерін, нәруыздарды кодтайтын бөліктерін, РНҚ кодтайтын бөліктерін (мысалы, т-РНҚ), реттеуші нәруыздармен байланысатын бөліктерін т.б. іздейтін тапсырмалар. Бұл әр уақытта қарапайым тапсырмалар емес, мысалы, эукариоттық организмдердің гендерінде “мағыналы” және “мағынасыз” фрагменттер (экзондар мен интрондардан) кезектесіп орналасады, “мағыналы” фрагменттердің арасындағы қашықтық мың нуклеотидке жетуі мүмкін.

Нәруызды кодтайтын ДНҚ бөлігін анықтау қажет болса, өте қарапайым операцияның көмегін, белгілі генетикалық кодты қолданып трансляциялау арқылы аминқышқылды (нәруызды) тізбектерді алуға болады. Бүгінгі таңда белгілі 4 273 512 нәруыздың 94%-ке жуығы — бұл дәл осындай болжамды (гипотетикалық) трансляттар және олар туралы басқа еш нәрсе белгісіз.

Салыстырмалы-эволюциялық тәсілдер — биологиядағы күшті тәсілдердің бірі. Мысалы, бір организмнің нәруызының қызметі тәжірибе жүзінде жақсы зерттелді, екінші бір организмде оның аминқыш-

қылды тізбегіне ұқсайтын нәруыз табылды. Екінші (белгісіз) нәруыз дәл осындай немесе оған ұқсас қызмет атқарады деп болжауға болады.

Тізбектерді салыстыру (теңестіру) биоинформатиканың маңызды міндеті болып табылады. Қазіргі уақытта Blastp және ClustalX бағдарламаларын қолданбаған заманауи биологті кездестіру қиын, бұл бағдарламалардың пайда болуы — биоинформатиканың үлкен жетістігі.

Салыстырмалы-эволюциялық тәсілді биоинформатикалық әдістермен үйлестіріп жаңа биологиялық білімді туындататын көптеген мысалдар келтіруге болады.

Генетикалық мәтіндер. Биоинформатиканың негізгі міндеттері жеке тізбектерді талдаумен байланысты екенін айтуға болады, ол келесі бөлімдерден тұрады:

- екі тізбектің ұқсастығын анықтау және теңестіру;
- көптеген теңестірулер құру;
- гендерді ажырату;
- реттеуші нәруыздарды байланыстыру сайттарын болжау;
- РНҚ-ның екінші реттік құрылымын болжау.

Сондықтан құрылымдық биоинформатика кеңістіктік құрылымдардың тәжірибеде анықталғандарына ғана талдау жасаумен айналысады. Әрбір нәруыз молекуласы ерекше аминқышқылды тізбектерден тұрады, сонымен қатар бұл тізбектер кеңістікте ерекше тәсілдермен орналасады.

Мысалы, көптеген дәрілік препараттар құрамында химиялық заттар болады, олардың молекулалары өртүрлі нәруыз молекулаларымен байланысып, кешен түзуге қабілетті. Дәрілердің әсер ету механизмін зерттеудің үлкен тәжірибелік маңызы бар.

Құрылымдық биоинформатика тапсырмаларына мысалдар:

— нәруыздың белгілі бір қызметі үшін маңызды нәруыз молекулаларының бөліктерін анықтау ғылыми дерек нәтижесі бола алмайды, ол — тек азды-көпті сенімді болжам ғана, соңынан оны тәжірибе жүзінде тексеру қажет);

— туыстас нәруыздардың құрылымдарын салыстырмалы талдау, олардың кеңістіктік құрылымы негізінде нәруыздарды жіктеу;

— екі немесе бірнеше нәруыз молекуласы кешендерінің, нәруыз молекулаларының басқа молекулалармен кешендерінің құрылымдарын талдау; нәруыз молекулаларына химиялық заттар молекуласының әсерін болжау; ұқсас тізбегі бар нәруыз құрылымы бойынша нәруыз құрылымдарын болжау.

Компьютерлік геномика. Қазіргі уақытта көптеген организмдердің геномдық тізбектері толық немесе толық дерлік анықталған. Қандай да бір геномның зерттеуді толық нуклеотидтік тізбегін оқу мақсат емес. Шын мәнінде, бұл кез келген жасушаның қалай жұмыс істейтінін зерттеу үшін қолданылатын алғашқы қадам болып табылады. Бактериялар геномдарын зерттеуді бактериялардағы метаболизмді зерт-

теу үшін жүргізеді, зерттелген организм патогенді болған жағдайда дәрілік препараттардың потенциалды нысаналарды табу жұмыстары жүргізіледі. Екінші жағынан, геномдарды зерттеу биотехнологиялық өндірісте қолданылатын жаңа метаболиттік төсілдерді немесе ферменттерді (мысалы, дәрумендерді) табуға мүмкіндік береді. Жарты ғасыр ішінде жүздеген зертханалар ішек таяқшасын (*E.coli*) зерттеді. Бірақ, тіпті өте жақсы зерттелген организмнің, кем дегенде 25% мүлдем сипатталмаған гені бар. Секвенирленген геномдардың едәуір түрі басқа тәжірибелік деректері жоқ организмдерге тиесілі. Компьютерлік талдау бір апта ішінде шағын топтың күшімен белгілі дәлдікте бірнеше мың генді сипаттауға мүмкіндік береді.

Геномдарды компьютерлік талдау келесі негізгі элементтерден тұрады:

- тізбектегі гендерді болжау;
- нәруыз тізбектерінің ұқсастықтары мен басқа да ерекшеліктері бойынша алдын ала түсініктеме беру;
- геномды салыстырмалы талдау;
- ген қызметін реттеуді зерттеу.



“Қалып қалған” генді іздеу. Көз алдарыңа елестетіп көріңдер, жасушада тізбекті реакция нәтижесінде *A* заты *Ә* затына, содан кейін *Ә* заты *Б* затына түрленеді. Бұл жағдайда бірінші реакцияға жауапты ген белгілі және ол жасуша болады, ал екінші реакция гені табылмаған. Бұл — қалып қалған ген. Шын мәнінде, екінші реакция жүзеге асады, мәселе геномда оған лайық кандидатура табу болып табылады.

Тасымалдаушыларды зерттеу (жасушада қоректік заттарды тасымалдау мен зиянды заттарды жасушадан шығаруды қамтамасыз ететін гендер).

Салыстырмалы геномикада бірнеше маңызды жаңалықтар мен “жабылу” ашылды. “Жабылу” ретінде әмбебап бактерияға қарсы препарат деп саналатын — триклозанды келтіруге болады. Ол кеңінен жарнамаланған “Safeguard” сабынының құрамына кіреді. Оның нысанасы *fabI* генінде кодталған нәруыз болып табылады. Бұл нәруыз кез келген жасушаның қажетті компоненті болып табылатын май қышқылын синтездейтін реакциялардың бірін катализдейді. Жануарларда бұл нәруыздың аналогі (ұқсас) жоқ, сондықтан препарат адамдар үшін қауіпсіз. Бактерия геномын компьютерлік талдау стрептококкаларда *fabI* нәруызы болмайтынын, оның қызметін басқа *fabR* нәруызы атқаратынын көрсетті. Сондықтан триклозан стрептококкаларға әсер етпейді. Геномикадағы маңызды жаңалықтардың бірі реттеудің түбегейлі жаңа жүйесі — рибоқосқыштың ашылуы болып табылады. Бұл РНҚ-ның арнайы құрылымы төменгі молекулалы заттармен тікелей байланыста тұрақталып, матрицалық РНҚ синтезін тоқтатады. Құрылым мен әсер ету механизмін болжау тәжірибе жүзінде дәлелденді.

Компьютерлік геномика жүргізетін зерттеудің басқа класы — толық геномды талдау және эволюцияны зерттеу. Атап айтқанда, жаппай талдау жасау арқылы адам гендеріндегі баламалы сплайсинг ерекшеліктен гөрі, ереже болып табылады. Мәселеге эволюциялық көзқараспен қарау сплайсинг, атап айтқанда, баламалы сплайсинг эволюцияға арналған геном үшін айтарлықтай қауіпті емес тізбектер нұсқасын іріктеуде тиімді механизм болып табылады деген гипотеза ұсынуға мүмкіндік береді.

Көпшілік геномдарға жаппай талдау жасау ядросыз (бактериялар мен архебактериялар) организмдерде түрлер арасында гендердің көлденең (горизонтальды) тасмалдануы аса кең таралған құбылыс екендігін, яғни бұл геномдарда 10-нан 30% -ке дейін гендер басқа түрлерден көлденең (горизонтальды) тасымалданғандығын көрсетті.

Жаңа биологиялық білім алу үшін белгілі талдау әдістерін қолдану.

Биологиялық мәліметтерге компьютерлік талдау жасауға арналған құралдар мен әдістердің кең спектрі бар. Мұнда BLAST — деректер базасы — ұқсас тізбектерді іздеу және аминқышқылды тізбектерін көптүрлі теңестіру бағдарламаларының және екінші реттік РНҚ құрылымдарын болжау бағдарламаларының, кеңістіктік құрылымдарды көрсету (визуализациялау) бағдарламаларының, кеңістіктік құрылымдардың динамикасын модельдеу бағдарламаларының және т.б. ең танымал сервисі екенін атап өтуге болады. Кез келген биологиялық деректерді компьютерлік талдау эксперимент болып табылады (тек сынауықтағы емес) және оған да арнайы талаптар қойылады. Эксперимент жүргізуде дәлдік маңызды және тиісті бақылаулар жасалуы қажет. Биоинформатикалық жұмыстардың едәуір бөлігі қолданыстағы құралдарды пайдаланып орындалған. Мұндай жұмыстарды жүргізу үшін, әдетте, бағдарлама жасай білудің қажеті жоқ. Дайын бағдарламалардың жұмыс нәтижелерін мұқият талдау жеткілікті. Сонымен қатар эксперимент қою алдында жиі биоинформатикалық талдау жасалады.

Биологиялық деректерді талдаудың жаңа әдістерін дайындау. Кейде қолданыстағы бағдарламалар қойылған міндеттерді шешу үшін жеткіліксіз немесе қолданыстағы бағдарламалардың жеткілікті дәлдігі болмайды, немесе зерттеушіні қызықтыратын биологиялық міндет үшін лайықты құралдары болмайды, немесе деректердің жаңа типі пайда болады. Бұл жағдайда жаңа алгоритмдер мен бағдарламалар дайындауға тура келеді.

Биологиялық ақпараттардың басым көпшілігі (егер бәрі болмаса) түрлі деректер банктерінде жинақталады. Бұл банктерде бастапқы, көбінесе қажетсіз ақпараттар болады. Әрі қарай бұл ақпараттар ғылыми әдебиеттерді пайдалана отырып өңделеді. Нәтижесінде әдеби, жетекші және екінші реттік деректер банкі пайда болады. Олардағы ақпараттар, әдетте, үлкен сенімге лайықты. Алайда жаңа жетекші деректер банкі құру — өте көп еңбекті қажет ететін жұмыс.

Биоинформатиканың басты мақсаты — биологиялық процестерді түсінуге жағдай жасау. Биоинформатиканың басқа тәсілдерден айырмашылығы — мақсатқа жету үшін ол қарқынды есептеу әдістерін жасау мен оны қолдануға бағытталады. Мұндай әдістердің мысалдары: бейнелерді ажырату, data mining, машинамен оқыту алгоритмдері және биологиялық деректерді көзбен көрсету (визуализациялау). Зерттеушілердің негізгі күші тізбектілікті теңестіру, гендерді табу (ген

кодтаған ДНҚ-ның аймағын іздеу), геномның мағынасын ашу, дәрілерді құрастыру, дәрілерді дайындау, нәруыз құрылымын теңестіру, нәруыз құрылымын болжау, гендер экспрессиясын болжау және “нәруыз-нәруыз” өзара әрекеттесуін болжау, толық геномды қауымдастықты (ассоциацияны) іздеу және эволюцияны модельдеу мәселелерін шешуге бағытталады.

Профессор А.Т. Иващенко республикада және шетелде танымал қазақстандық биоинформатика мектебін құрды. Өртүрлі өсімдік организмдерінің жасушалық геномын реттеу жөніндегі зерттеулерінің нәтижелері бүкіләлемдік маңызды тек 1% қана құрайтын цитаталардың қатарына енгізілген.

Биоинформатика дегеніміз — бүгінгі күні биологиялық деректерді басқару және талдау кезінде туындайтын деректер базасын, алгоритмдерді, есептеу және статистикалық әдістерді, тәжірибелік және теориялық мәселелерді шешуге арналған теорияны жасау және жетілдіруді білдіреді.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Биоинформатика принциптерін түсіндіріңдер.
2. Мәліметтер базасымен жұмыс жасау әдістерін сипаттаңдар.



1. Геномика мақсаты мен әдістерін анықтаңдар.
2. Биология ғылымының қазіргі жаңа саласы ретінде биоинформатика принциптерін бөліп көрсетіңдер.



1. Биоинформатикада қабылданған шешімдер алгоритміне талдаңдар.
2. Нәруыз құрылымына талдау жасау кезеңдерінің сызбанұсқасын сызыңдар.



1. Не себепті жаңа деректер базасын жасау салмақты және күрделі мәселе екенін түсіндіріңдер.
2. Геномика түсінігін сипаттаңдар.



1. Биоинформатиканың даму болашағын ұсыныңдар. 2-3 беттік эссе жазыңдар.

§ 53. ЭКСТРАКОРПОРАЛЬДЫ ҰРЫҚТАНДЫРУ ӘДІСІ ЖӘНЕ ОНЫҢ МАҢЫЗЫ. ЭТИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Бұл сабақта:

- экстракорпоральды ұрықтандыру әдісінің маңызын түсінесіңдер;
- жасанды ұрықтандыру түсінігімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- “сынауықтағы ұрықтандыру” ұғымын;
- жасанды ұрықтандыруды жүргізу принциптерін;
- сынауықта балалардың дамуына мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

эмбрион, жұмыртқа жасушасы, сперматозоид, ұрықтану, экстракорпоральды ұрықтандыру (ЭКҰ)

Экстракорпоральды ұрықтандыру (ЭКҰ), алғаш рет адамзат тарихында 1978 жылы Англияда жасалды.

Экстракорпоральды ұрықтандырудың негізін салғандар Кембридж зерттеушілері — гинеколог Роберт Эдвардс (Robert Edwards) пен эмбриолог Патрик Стептоу (Patrick Steptoe) болды. Экстракорпоральды ұрықтандыру бойынша алғашқы ота жасау нәтижесінде 1978 жылы 25 шілдеде Лесли мен Джон Браун отбасында аңсап күткен бала — қыздары Луиза дүниеге келді. Луиза Браун бірінші “сынауықтан шыққан бала” болды, нәтижесінде осы әдіс көмегімен туылған балаларды осылай атады.

Дәрігерлер жатырдан тыс ұрықтандыру бойынша тәжірибелерді жануарларға айтарлықтай ертерек жүргізе бастады. 1955 жылы басталған тышқандарға жасалған зерттеулер ұрықтандыру механизмін зерттеуге, зертханалық жағдайда жұмыртқа жасушаларын ұрықтандыру үшін қолайлы уақытты анықтауға мүмкіндік берді. Эмбрионның (ұрықтың) тұқым қуалайтын ауытқушылықтарын (аномалияларын) жатырға имплантация жасағанға дейін анықтау мүмкіндігі пайда болды.

Алынған нәтижелер уақыт өте келе бұл әдістерді адамдарға қолдануға мүмкіндік берді. Бұған медицинаның және онымен байланысты ғылымдардың, мысалы, биологияның дамуы, сондай-ақ қазіргі заманғы медициналық құрал-жабдықтардың шығарылуы ықпал етті.

Кембридж университетінде қызмет жасаған Роберт Эдвардс жасанды ұрықтандыру саласында зерттеулерін 1960 жылдан бастады. 1968 жылы ол адамның жұмыртқа жасушасын зертханалық жағдайда ұрықтандыруға қол жеткізді.

Эмбриондарды бөліп алудың, жасанды ұрықтандырудың және кейіннен жатырға көшірудің қолайлы жағдайларын зерттеу 10 жылға созылды.

1975 жылы бедеулікті емдеуде ЭКҰ қолдануға алғашқы талпыныс жасалды және сәтсіз аяқталды:

Роберт Эдвардстың жаңалығының арқасында әлемде миллионнан астам “сынауықтан шыққан балалар” дүниеге келді. 2001 жылы Эдвардс медицина саласындағы ең беделді америкалық сыйлық — Ласкер сыйлығының иегері болды.

ЭКҰ және ЭЖ (эмбрионды көшіру) әдістемесінің техникасы айтарлықтай күрделі және ол келесі төрт сатыдан тұрады:

1. Жұмыртқа жасушалардың жетілуін стимуляциялау өртүрлі гормондық препараттармен қамтамасыз етіледі. Жұмыртқа жасушалардың өсуіне қарай дамып келе жатқан фолликуланың гормондық реакциясын анықтау үшін қан талдауы және аналық жыныс безіндегі фолликулалардың өсуіне ультрадыбыстық бақылау жүргізіледі.

2. Ооциттерді (жұмыртқа жасушаларды) бөліп алу. Бұл ота лапароскопиялық әдістің көмегімен немесе ультрадыбыстық бақылау арқылы аспирациялық (сорып алу) иненің көмегімен жүзеге асырылады. Лапароскопия наркозбен ұйықтатып, кіндіктен төмен кесінді жасау арқылы жүргізіледі. Аспирациялық инені жергілікті анестезия жасау арқылы енгізеді.

3. Жұмыртқа жасушаларын қоректік ортада ұрықтандыру. Алынған жұмыртқа жасушаларын арнайы сұйық ортаға орналастырып, содан кейін сперматозоидтер қосады. Жыныс жасушаларын сперматозоидтер ендіргеннен кейінгі 18 сағ-та бірінші рет тексереді.

4. Жатырға эмбрионды ендіру. 1—3 күннен кейін катетер арқылы эмбрионды жатыр қуысына жеткізеді. Егер өрекет сәтсіз аяқталса, 3-4 айдан кейін және төрт ретке дейін қайталанатын. Бұдан өрі сәтсіздік қайталанса, ЭКҰ және ЭК әдісін пайдаланудың орындылығы күмән тудырады.

Яғни, ЭКҰ жасау үшін ерлі-зайыптылардың екеуі де немесе әйел жан-жақты тексеруден өтеді. Талдау жасалады: ВР (Вассерман реакциясына) және ЖИТС тексеру үшін қан жағындысы, күйеуінің спермограммасы жасалады. Әйелдің жүкті бола алмау себебі анықталады, ал болашақ өкенің ұрықтандыру қабілетін тексеру бойынша зерттеулер жүргізіледі. Алдымен әйелдің жетілген жұмыртқа жасушасын алу мақсатында аналық жыныс бездерін стимулдау жұмыстары жүргізіледі. Бұл жүкті болу ықтималдығын арттырады. Жетілген жұмыртқа жасушалар пункция арқылы алынады. Мұндай ем-шараны (процедураны) амбулаториялық жағдайда жүргізу қажет. Кейін ер адам ұрық тапсырады. Оны арнайы түрде дайындайды: сперматозоидтерді тұқым плазмасынан тазартып жуады, себебі тұқым плазмасының сперматозоидтерді ұрықтандыруға қабілетсіз факторы болады. Содан кейін сперматозоид жұмыртқа жасушасымен қосылып, ұрықтандыру жүреді, кейіннен жасушалар бөліне бастайды — эмбрион дамиды.

2-3 күннен кейін ол 4—8 жасушадан тұрады және оны жатырға көшіруге болады. Әдетте, сақтандыру мақсатында бір мезгілде 3-4 эмбрион көшіріледі. Бір-екеуі “бейімделеді (жерсінеді)”. Егер жатырға көшірілген барлық ұрық тіршілікке қабілетті болса, көпұрықты жүктілік дамиды. Ұрықтанудың жүргені ультрадыбыстық зерттеулер арқылы дәлелденеді.

“Сынауықтағы” ұрықтандыру кезінде болашақ баланың денсаулығына, ұрықтың жынысына әсер етіп, кейбір генетикалық (тұқым қуалайтын)



Эмбриолог Салтанат Байқошқарова мен гинеколог Татьяна Рубашина (Копылова) елімізде бедеулікті емдеу саласында жаңа бағыт ашты

ауруларды болдырмауға болады. Дәрігерлер эмбрионды жатырға көшіргенге дейін тексереді. Тұқым қуалайтын аурудың, мысалы, Даун ауруының гені болатын эмбриондар “жарамсыз”.

Ұрық бейімделіп, дами бастағаннан кейін әйел әдеттегі аудандық әйелдер консультациясында қаралуы тиіс. Жасанды ұрықтандырудағы босану, лактация және баланың дамуы дәстүрлі ұрықтандырудағы осы процестерден еш айырмашылығы болмайды.

Соңғы 30 жылда медициналық технологиялардың қарқынды дамуы ЭКҰ бастапқы әдістемесін жұмыртқа жасушасын бөліп алудың,

консервациялаудың, ұрықтандырудың және эмбриондарды имплантациялаудың жаңа, қауіпсіз және тиімді әдістерімен толықтырды. Қазір ЭКҰ техникасы тек әйелдердің ғана емес, ер адамдардың да бедеулік мәселесін шешуге мүмкіндік береді: интроцитоплазмалық инъекция (ИКСИ) әдісімен жасанды ұрықтандыру үшін толыққанды бір сперматозоид қана жеткілікті. Мұздатылған жұмыртқа он жыл бойы қауіпсіз сақталуы мүмкін, бұл әйелге жүктілік үшін қолайлы уақытты таңдауға мүмкіндік береді. Жұмыртқа жасушаларын криоконсервациялау онкологиялық ауруларды бастан кешірген пациенттерге ана болуға үміт береді.

1996 жылы 31 шілдеде елімізде алғашқы «құтыдағы» сәбидің дүниеге келуінің авторы, Қазақстандағы «Экомед» бедеулікті емдеу орталығының негізін қалаушы, эмбриолог Салтанат Байқошқарова еліміздегі бедеулікті емдеу саласында жаңа бағыт ашты. 24 жылдан асқан тәжірибе осы технологияны сәтті қолдануға мүмкіндік береді, оның көмегімен 16 мыңнан астам бала өмірге келді.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. ЭКҰ ем-шаралары не себепті әйелдер көп мөлшерде гормондар қабылдайды?
2. ЭКҰ кезеңдерін сипаттаңдар.



1. Донор спермалар не үшін қажет?
2. ЭКҰ ем-шаралары үшін жұмыртқа жасушалары қалай алынатынын түсіндіріңдер.



1. Донор ұрығымен жасанды ұрықтандыру әдісін экстракорпоральды ұрықтандыру мен эмбрионды жатыр қуысына көшіру әдістерінің ерекше белгілерін бөліп көрсетіңдер.
2. Экстракорпоральды ұрықтандыру әдісінің сызбанұсқасын жасаңдар.



1. ЭҚҰ әдістерін қолдану не себепті этикалық мәселелер туындататынын түсіндіріңдер, оларды қалай шешуге болады, мысал келтіріңдер.
2. Жасанды ұрықтандыру түсінігіне сипаттама беріңдер.



1. Адам эмбрионының дамуы қайда жүреді?
2. ЭҚҰ кезінде қандай этикалық мәселелер туындайды?
3. Не себепті биомедицина үшін этикалық мәселелер маңызды?
4. ЭҚҰ этикалық аспектілері туралы сыныптық пікірталас өткізіңдер. Оң және теріс жақтарын қарастырыңдар.

§ 54. МОНОКЛОНАЛДЫ АНТИДЕНЕЛЕРДІҢ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- ауруларды диагностикалауда және емдеуде моноклоналды антиденелерді қолдануды білетін боласыздар;
- гибридому алу принциптерін оқып білесіздер;
- моноклоналды антиденелер және гибридомулармен танысасыздар.

Сендер білесіздер ме:

- антиген-антидене қарым-қатынасының механизмін;
- тірі организмдерден антидене алу принциптерін;
- гибридомуларды алуға мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

антидене, антиген, гибридома, моноклоналды антидене

Моноклоналды антиденелерді іс жүзінде кез келген табиғи антигендерге қарсы өндіруге болады. Ол молекулалық биологияда, биохимияда және медицинада кеңінен қолданылады. Ауыр ауруларды (қатерлі ісік сияқты) емдеуге және терапияға бағытталған дәрілердің біртұтас буыны моноклоналды антиденелерге негізделген.

Антиденелер бактериялық токсиндерді (дифтерия, сіреспе), жылан уын (кобралар, сұр жылан), қанға түскен вирустарды (өсіресе қызылша вирусы үшін тиімді) бейтараптандыру үшін және жасушадағы немесе күрделі ұлпа сығындылардағы жеке нәруыздарды (және басқа антигендерді) сәйкестендіру (идентификациялау) үшін баяғыдан және кеңінен қолданылады. Алайда кейде енгізілген антигенге жауап ретінде қанда пайда болатын антиденелердің көпкомпонентті қоспалары емес, тек сипаттамалары бірдей антигеннің бір детерминантына бағытталған осы қоспаның жекелеген, қарапайым құрамдас бөлшектері қажет болады. Мұндай антиденелер өздерінің табиғатын зерттеу үшін және оны тәжірибеде қолдану үшін қажет, мысалы, ісікке улы заттарды жеткізу үшін де қажет.

Организмде антидене түзуші жасушалардың (АТЖ) жетілу процесінде жасушалардың генетикалық біртекті тұқымдастарының —

клондардың көп мөлшері (миллиондаған) түзіледі. Олардың әрқайсысы антиденелердің бір ғана нұсқасын синтездеуге маманданған және бұл бір антигенді индукцияланатын антиденелердің алуантүрлілігінің басты себебі. Мұндай клондар мөлшері кез келген кездейсоқ түскен антигенді тануға қажетті антиденелерден анағұрлым көп. Организмге түскен антиген антиденелердің өздерінің детерминанттары үшін жасаған клондардың көбеюін күшейтеді.

Мұны жасау оңай сияқты көрінді: *in vitro* жағдайында өсірінді ұлпасында антидене түзетін жеке клондарды өсіру қажет, олар моноклоналды антиденелерді өндіреді, яғни бір клонның өнімі — белгілі бір қатаң ерекшеліктері бар — антиденелер шығарылады. Бірақ бұл да мүмкін емес сияқты көрінді: қалыпты жасушаларды өсіріндіге отырғызғаннан кейін көп ұзамай тіршілігін тоқтатады. АТЖ клондары түзіліп үлгермейді. Өсіріндіге өсу факторларын қосу олардың тіршілігін ұзартады, бірақ бұл мәселені шешпейді.

Не себепті дәл ісік жасушалары моноклоналды антиденелерді алу мүмкіндігін көрсетті? Оның бірнеше себептері бар және олар ісік жасушасының табиғатына негізделген. Ол әрдайым өзі шыққан (немесе әрдайым дерлік) жасушаның қасиеттері мен қызметтерін сақтайды. Плазмоцитомалар “жас” плазмалық жасушалардан, яғни антиденелерді синтездейтін жасушалардан шыққан. Ісіктерде олар туындаған жасушаларға тән қасиеттер сақталады. Ісіктердің өте маңызды ерекшелігі — олар бір генетикалық өзгерген (мутанттық) жасушадан пайда болады. Сондықтан ісіктер клон ретінде пайда болып, дамиды. Олар барлық қасиеттері бойынша қатаң біртекті моноклоналды иммуноглобулин түзеді.

Қалыпты плазмалық жасушалар (немесе олардың негізін салушылар — лимфоциттер) тез тіршілігін тоқтатады, олардың тіршілік ету мерзімі — бірнеше күн. Ісіктер бұл жағынан ерекшеленеді, олар тіршілігін тоқтатпайды (“Генриетта Лакс өлмейтін (мәңгілік) жасушалар” қараңдар). Қатерлі ісіктердің жасушаларын сынауықта немесе бір жануардан екіншісіне көшіруге және шексіз уақыт бойы өсіруге болады. Қалыпты ұлпаларға қарағанда ісіктер автономды; “иесінің” организмі қатерлі ісік клонының шексіз өсуін тоқтата алмайды (өте сирек ерекше жағдайларда болмаса). Плазмоцитомалар тек кездейсоқ, яғни күтпеген жағдайда ғана пайда болып қоймайды: оларды тышқандар мен егеуқұйрықтарда оңай индукциялап, өлмейтін, шексіз өсетін, клон жасушаларын қайталайтын, иммуноглобулиндерді өндіретін, кейде антиденелердің ерекшелігін игерген, сондай-ақ моноклонды антиденелер алуға болады.

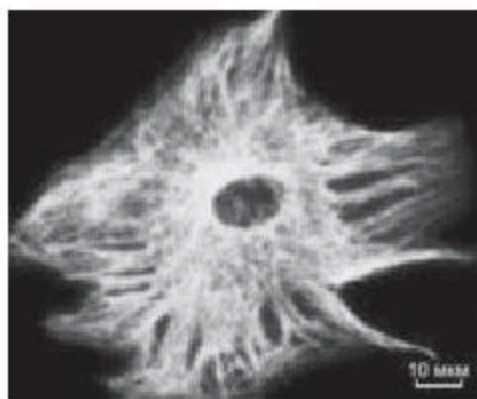
Гибридомалар. Соматикалық (яғни, жыныстық емес) жасушаларды гибридизациялау (будандастыру) әдістері ол уақытта белгілі болды және өртүрлі мақсаттарда кеңінен қолданылды. Ол үшін жасушалардың бірігуіне әсер ететін вирустар қолданылды. Қабықшалары біріккен өртүрлі жасушалар екі ядролы гибрид (будан) түзді, оларда жасушаның

бөліну қабілеті сақталды. Жасушаның бөліну процесінде екі ядроның хромосомалары араласып, ортақ ядро түзді. *Осылайша нағыз гибрид (будан), екі соматикалық жасушалардың ұрпақтары немесе гибридома пайда болды.* Плазмоцитома жіктелу (дифференциациялану) типі бойынша антидене түзуші жасушалар неғұрлым ұқсас болғандықтан алынды: оның барлық синтездеуші аппараты иммуноглобулинді синтездеуге икемделді. Жасалған қажетті гибридоманы бірікпеген жасушалардан және құрылымы басқа немесе басқаша маманданған гибридтерден қалай бөліп алуға болатыны жөнінде мәселе туындады. Осы мақсатқа жету үшін авторлар селективті ортада жасушаларды іріктеуде пайдаланылатын арнайы схема дайындады. Ең алдымен тышқан плазмоцитомасының ерекше мутанты алынды, оның өсуін қоректік ортаның құрамы арқылы бақылауға болады. Мутантты алу үшін барлық жасушаларда болатын тіршілік етуге қажетті нуклеин қышқылдарының (ДНҚ және РНҚ) синтездеу ерекшеліктері қолданылды. Нуклеин қышқылдарының негізін салушыларды синтездеудің екі жолы болады: негізгі және резервтік (қордағы). Негізгі — бұл нуклеотидтердің жаңадан түзілу жолы. Бұл жол бірнеше кезеңнен тұрады және ісікке қарсы препарат — аминоптерин (А) арқылы бұғатталады. Алайда жасушалар бұл препараттан тіршілігін тоқтатпайды, өйткені бұрын синтезделген нуклеин қышқылдарының ыдырау өнімдері: гипоксантин (Г) және тимидинді (Т) қайта қажетке жаратып (реутилизациялап), резервтік жолмен — нуклеотидтер мен нуклеин қышқылдарын синтездеу қабілеті болады. Құрамында А бар қоректік ортаға Г және Т қосу А-ның уытты әсерін жояды.

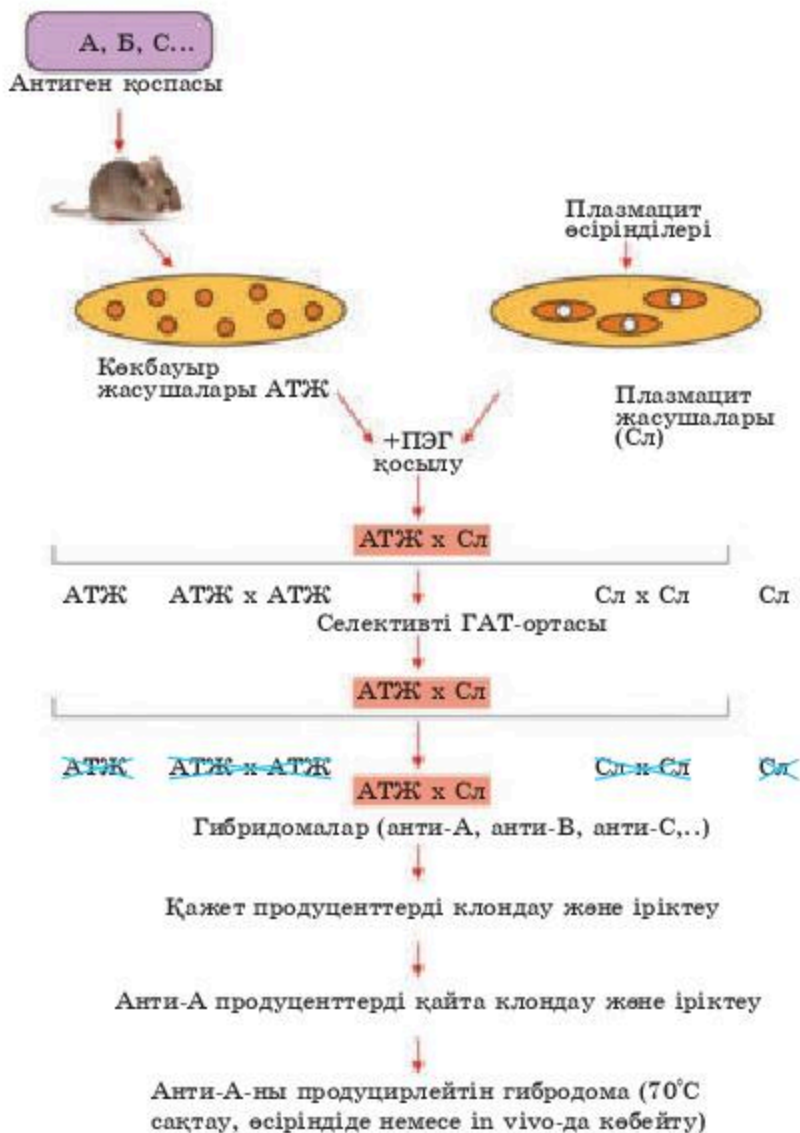


Гибридоманы селекциялау үшін резервтік жолды пайдалануға қабілетсіз, яғни құрамында Г, А және Т (ГАТ-орта) бар ортада тіршілігін тоқтататын плазмоцитома мутантын алу керек болды. Мұндай мутант қоректік ортаға Г және Т уытты аналогтерін (ұқсас заттарды) қосу арқылы алынды. Г мен Т сіңіруге қабілетті барлық жасушалар олардың ұлы аналогтерін қолданып, тіршілігін тоқтатты. Тек Г мен Т сіңіруге қабілетсіз, яғни резервтік жолы жоқ азғана мутанттар ғана тіршілігін сақтап қалды. Бұл жасушалардың ұрпақтарының ішінен қосымша өз иммуноглобулиндерін синтездеу қабілетін жоғалтқан мутанттар да алынды. Енді бәрі гибридомаларды, яғни қалыпты антидене түзуші жасушалар гибридтерін (будандарын) және плазмоцитомалық жасушаларды алуға дайын болды (10.6-сурет).

Тышқандарды белгілі бір материалдармен — нәруызбен, бактериялық жасушамен немесе жануар жасушасымен қарқынды иммундайды. Олардың қанында антиденелер пайда болған кезде, олардың көкбауыры мен лимфа түйіндері (АТЖ



10.6-сурет. Дәнекер ұлпасының (фибробласты) иммунофлуоресцентпен боялған жасушалары микротүтікше нәруыздары жасуша қаңқасын түзетін



10.7-сурет. Гибридомалар алу схемасы. Шартты белгілер:

А, В, С — иммунизация үшін қолданылған антигендердің көпкомпонентті қоспасы;
 АТЖ — көкбауырдың антидене түзуші жасушалары; Сл — селективті жасушалар
 ГАТ — ортасында өспейтін плазмоцитома жасушалары; ПЭГ — полиэтиленгликоль;
 ГАТ — құрамында гипоксантин, аминоптерин, тимидин бар орта; анти-А, анти-В,
 анти-С --А-, В-, С-антигендеріне сәйкес моноклоналды антиденелер

жиналған орындар) алынып, олардан жасушалардың өсіндісін дайындады. Оған мутантты плазмоцитома жасушаларына полиэтиленгликоль (ПЭГ) көп мөлшерде қосылды. Бірігуі қажет жасушаларды қысқа уақыт инкубациялап, одан кейін оларды ПЭГ-жуып тастап, құрамында Г, Т және А (ГАТ-орта) бар ортаға салды. Бірақ бірнеше күннен кейін АТЖ (антидене түзуші жасуша) гибридтері мен АТЖ тіршілігін тоқтатты.

Плазмоцитомалық жасушалар мен олардың гибридтері (будандары) де тіршілігін тоқтатты, себебі А нуклеин қышқылдарының негізін қалаушыларды синтездейтін негізгі жолын бұғаттады, ал Г мен Т оларды құтқармаған. Сәйкесінше тек АТЖ гибридтері

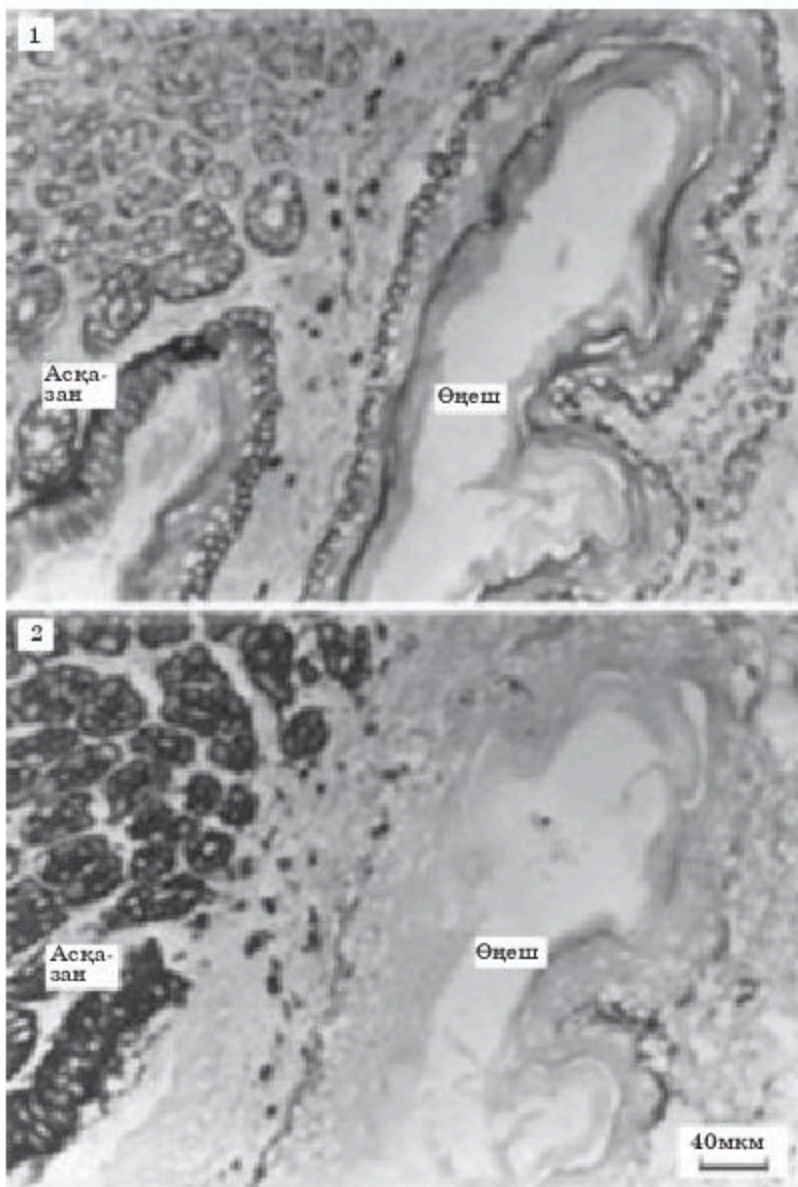
(будандары) мен плазмалық жасушалар ғана тіршілігін сақтайды, себебі оларда плазмоцитомадан өлмейтін қасиет, ал қалыпты жасушадан резервтік жол тұқым қуалайды. Мұндай гибридтер гибридомалар антиденелерді синтездеу және секреттеу қабілетін сақтап қалды (10.7-сурет).

Гибридоманы алғаннан кейінгі келесі кезең — *клондау және қажетті клондарды іріктеу*. ГАТ-да тірі қалған жасушалар сыйымдылығы шамамен 0,2 см³ болатын 96 шұңқыршадан тұратын арнайы пластикалық планшеттерге себілді. Әрбір шұңқырға орташа алғанда 10 гибридомалық жасушалар орналастырылған, оларды “қоректендіретін” жасушалармен бірге өсіреді, бұл жасушалардың гибридомаларға қатысы жоқ, бірақ олардың өсуіне әсер етеді. Бірнеше күннен кейін әрбір шұңқырдың ішіндегіні қажетті ерекшелігі бар антиденелердің пайда болуын анықтау үшін тексерді. Ол үшін антигенге сәйкес келетін антиденелерді анықтаудың микроәдістері қолданылды. Қажетті антиденелері бар шұңқырлардағы жасушаларды клондап (яғни, осындай шұңқырларға қайта себілді, бірақ әр шұңқырға 1 жасуша есебінен), қайтадан өсіріп, қажетті антиденелердің болуын тексерді. Процедура 1-2 рет қайталанды. Осылайша тек бір ғана қажетті ерекшелігі бар антиденелерді, яғни моноклоналды антиденелер өндіретін клондар іріктелді. Алынған клондарды –70°С-та қатырып, қажет болған жағдайға дейін сақтауға болады. Оларды себінді ортада өсіріп, антиденелер жинақтауға болады, сондай-ақ оларды тышқандарға (гибридомалар — бұл ісік жасушалары) егуге болады, мұнда олар өсіп, өте көп мөлшерде *моноклоналды антиденелер* жинайды. Бір тышқаннан қояннан алынатын мөлшерден кем емес антиденелер алуға болады. Бұл антиденелерде бөгде антиденелер жоқ және физикалық-химиялық біркелкілігі сондай, оны таза химиялық реактив ретінде қарастыруға болады.

Моноклоналды антиденелер алудың жоғары ерекшелігі — стандартты технологиясына байланысты иммундық сарысуларды ығыстырып, ауыстыруда.

Одан әрі гибридомалар талдамалы (аналитикалық) мақсатта ерекше мүмкіндіктер береді: оларды өте жоғары шешімдегі “иммунологиялық микроскоп” ретінде қолдануға болады. Мысалы, егер бір немесе бірнеше антигендермен ажыратылатын екі жасушалық линияны салыстыру қажет болса, онда гибридома әдісі оған айрықша мүмкіндік береді (10.8-сурет). Тышқандарды бір линиямен иммундап, осы линия антигендеріне антидене өндіретін жүздеген гибридомалар алып, олардан тек осы линияның антиденесі бар бір немесе екеуін өсіруге болады. Мұндай гибридоманы сынауықта немесе тышқандарда өсіріп, ерекше антигендерге (немесе детерминантты топтарға) көп мөлшерде антидене алуға болады. Бұлар бір клонның өнімі.

Гибридомалардың фундаменталды және қолданбалы иммунологияда рөлі үлкен болды және әлі де маңызын жоймайды. Олар иммунитеттің клоналды-селекциялық теориясының негізінде құрылған және осы теорияның ең жарқын және түпкілікті дәлелі болып табылады. Гибридомалар антиденелер түзетін жасушалардың болжамды клондарын шындыққа айналдырды, тіпті тиісті антиген енгенге дейін организмде олардың болуын анықтауға мүмкіндік берді. Гибридомалар иммунологиялық өнеркәсіпте төңкеріс тудырып (революция), онда мүлдем жаңа салалардың туындауына мүмкіндік берді. Гибридомалардың арқасында көптеген ауруларға диагноз қоюдың жаңа әдістері пайда болды және қатерлі ісіктерді зерттеудің жаңа жолдары ашылды.



10.8-сурет. Екі моноклоналды антиденелермен боялған тышқанның асқазан (жел) және өңеш (қорек) арқылы тізбекті кесінділері:

1 — бірінші моноклоналды антиденелер өңеш эпителийіне әсер етеді және қарын эпителийіне әлсіз әсер етеді; 2 — екінші моноклоналды антиденелер тек асқазан эпителийіне әсер етеді

Гибридомалар жаңалық ретінде емес, ерекше өнертабыс болғандықтан 1984 жылы “гибридоманың көмегімен моноклоналды антиденелерді жасау принциптерін ашқаны және дайындағаны үшін” Нобель сыйлығында атап өтілді. Гибридома әдісі иммунологияның барлық салаларына кедергісіз ендірілді, авторлардың өздері де бұған жан-жақты

ықпал етті, барлық тілек білдірушілерге зерттеу үшін плазмоцитоманың жасушалық линияларын ұсынды.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Қазіргі онкологияда гибридоманы қолданудың қандай маңызы бар?
2. Гибридома алу кезеңдерін сипаттаңдар.
3. Клондау кезеңдері мен гибридомаларды іріктеуге сипаттама беріңдер, мысал келтіріңдер.
4. Анықтама беріңдер: Моноклоналды антидене — бұл
5. Плазмоцитома селекциясы қандай мағына береді, сипаттаңдар.
6. Гибридомалар алу принциптерін түсіндіріңдер.
7. Гибридоманы ғылымда және медицинада қолдану салаларын сипаттап беріңдер.



1. Иммунитеттің клоналды-селекциялық теориясын түсіндіріңдер.
2. Гибридомаларды алу кезеңдерін сипаттаңдар және бөліп көрсетіңдер.



1. Иммунологиялық талдау үшін гибридомаларды қолдану мүмкіндіктеріне талдаңдар.
2. Гибридома алу сызбанұсқасын сызыңдар.



1. Онкологияда гибридоманы қолдану механизмін түсіндіріңдер.
2. Иммундық арнайылық түсінігіне сипаттама беріңдер.



Моноклоналды антиденелерді медицинада қолдану тақырыбына презентация жасаңдар.

§ 55. МОНОКЛОНАЛДЫ АНТИДЕНЕЛЕРДІҢ ӨНДІРІСІ

Бұл сабақта:

- жасанды моноклоналды антиденелерді алу принциптерін оқып білесіңдер;
- “моноклоналды антидене” ұғымымен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- медицинадағы “антидене” ұғымын;
- жасанды моноклоналды антиденелерді алу принциптерін;
- фаг-дисплейлік кітапханасын табысты қолдануға мысалдар келтіруді.

Кілт түсініктер:

моноклоналды антиденелер, иммундау, аффинді, нәруыздарды иммунопреципитациялау, фаг-дисплейлік кітапханасы

1975 жылы Келер мен Мильштейн гибридома алу әдісі туралы мақала жариялап, бұл әдіс медицина мен өнеркәсіпте қолданылуы мүмкін деп болжағанда, моноклоналды антиденелерді практикалық қолдану мүмкіндігіне сенім білдіргендер аз болды. Бүгінгі күні моноклоналды антиденелер — биологиялық зертханада қажетті реагенттердің бірі.

Гибридома әдісі бір детерминанттық (айқындаушылық) топқа тән моноклоналды антиденелердің шексіз мөлшерін алуға мүмкіндік берді.

Олардың медицинада және иммунологияда кеңінен қолданылуы жаңа міндеттер қойды:

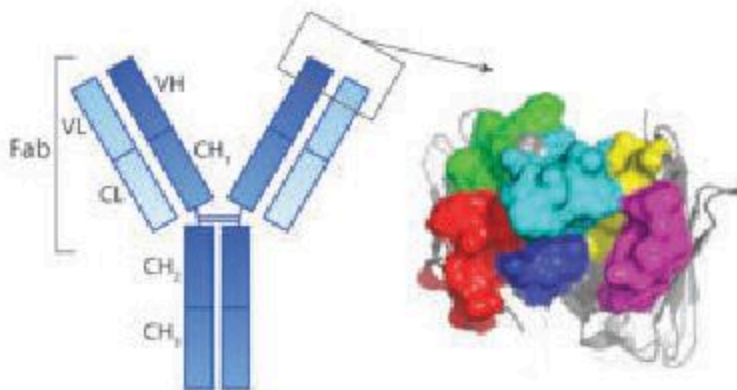
1. Тышқан антиденелері клиникалық тәжірибеде пайдалануға жарамсыз — антиген ендіргенде тышқандарда антиденелердің түзілуіне әкелетіні сияқты адам организмiнен де тез жойылады. Клиникалық тәжірибеде адамның антиденелерiн толықтай жасауға ұмтылу жаңа технологияларды дайындауға түрткі болды.

2. Иммундау — гибридоманы алу үшін қажетті шарт, бірақ барлық молекулалар антидене түзуші жасушаларды оңай белсендендіре алмайды. Әрбір гибридома антиденелерді тек бір детерминантқа ғана өндіреді, бірақ көп жағдайда қажетті нәруызға керекті ерекшелігі бар антиденелерді, тіпті гибридомалардың мөлшері көп болғанда да таңдау мүмкін бола бермейді. Мұндай антиденелерді гибридома әдісі арқылы алу өте қиын, себебі иммундау кезінде антиген детерминантарына антиденелер түзілуі мүмкін, ал олар екі нәруызда бірдей, өйткені олар бетінде орналасқан және антиденелерді байланыстыруға қолайлы.

Мұндай әдістің пайда болуы бірнеше ғылыми бағыттарды дамыту арқасында мүмкін болды. Ең алдымен, антиденелердің құрылымы мен қызметін түсінудегі прогресс ықпал етті. В-лимфоциттерді дифференциациялау кезінде (соматикалық генетикалық рекомбинация процесінде) В-жасушалық рецепторлардың варибельді (өзгергіш) доменін кодтайтын геннің нуклеотидті тізбегі бірнеше сегменттерден жиналады. Бұл тізбек әрбір В-жасушада, оның бетіндегі рецепторлар сияқты ерекше. В-жасушасы өзінің антигенін танығанда белсенді болып, антидене түзуші жасушаларға айналады, олардың бір бөлігі бірден төмен аффинді антидене шығара бастайды. Басқа антидене түзуші жасушалардың рецепторлары жетілу процесінен өтеді, соның нәтижесінде антидене түзуші жасушалардан рецепторының, яғни антиденелердің ерекшелігі артады.

Көптеген мутациялар В жасушасын антигенді анықтау қабілетінен айырып, тіршілігін тоқтатуға алып келеді. Сирек мутациялар рецепторлардың антигенге қарсы ерекшелігін арттырады және мұндай рецепторлары болатын В-жасушалар тіршілігін сақтап, ерекше маманданған антиденелерді өндіреді.

Гендік инженерия әдістерінің дамуы жаңа мүмкіндіктердің пайда болуына алып келді: антиденелерді кодтайтын гендердің варибельді және тұрақты (константалы) бөліктерін сынауықта біріктіруге, оларға мутациялар енгізуге, қажетті нұсқаларды іріктеуге және бактерияларға экспрессациялауға болады. Осылайша тышқандарды иммундамай-ақ қажетті қасиеттері бар антиденелерді алуға болады.

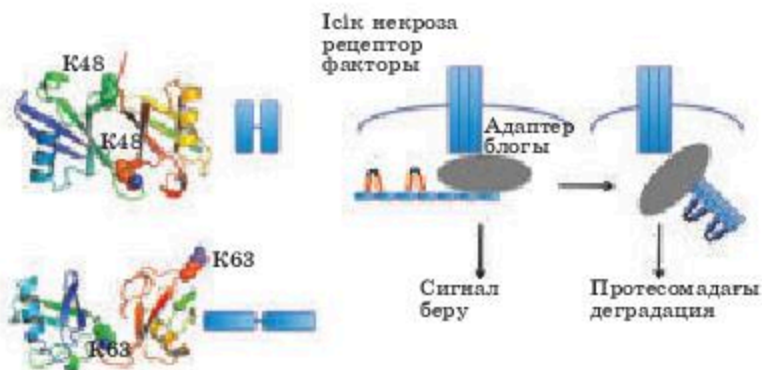


10.9-сурет. Антиденелердің құрылысы

Әрбір антидене екі ауыр (Heavy) және екі жеңіл (Light) тізбектен тұрады. Ауыр тізбектер вариабельді домендерден (Variable Heavy) және үш тұрақты (константалық) домендерден (Constant Heavy 1, CH₂, CH₃) тұрады. Жеңіл тізбектер бір вариабельді (Variable Light) және бір тұрақты (константалық) (Constant Light) домендерден тұрады. Бір вариабельді және бір тұрақты (константалық) домендер дисульфидті байланыс арқылы бірігіп, Fab-фрагмент түзеді.

Антиген-антиденелер кешендерінің кристаллографиялық құрылымдары шексіз алуан түрлі болып көрінетін табиғи антиденелердің ұйымдасу принциптерін түсінуге мүмкіндік берді (10.9-сурет).

Жасушалық лизаттардан алынған антиденелер убиквитиннің өртүрлі полимерлерімен модификацияланған нәруыздарды иммунопреципитациялау үшін немесе модификацияланған нәруыздардың кеңістіктік ұйымдасуы туралы ақпарат алуға мүмкіндік беретін жасушаларды иммунофлюоресценттік бояу үшін пайдаланылуы мүмкін. Олардың көмегімен зерттеушілер жасушаның бетіндегі ісіктердің некрозы факторының рецепторымен инициацияланған сигналдық каскадтағы бейімделуші нәруыздардың модификациясының жылдам өзгеруін бақылай алды. ИФ өз рецепторымен киназа байланысқаннан кейін 5 мин-тан соң, убиквитиннің K63-байланысты полимері рецептормен байланысады. Убиквитиннің K63-полимерлері басқа нәруыздармен өзара әрекеттесу әрі сигнал беру үшін қажет. 10 мин-тан кейін A20 деубиквитиназа убиквитиннің K63-ін K48-полимеріне ауыстыра бастайды, бұл сигналдық кешеннің деградацияланып, сигналдың тоқтауына алып келеді (10.10-сурет). Убиквитиннің Lys63-тің Lys48-байланысты полимерлерінің осы жолмен ауыстыруы ИЛ-1 рецепторы мен кейбір Толл-рецепторлар сияқты басқа рецепторлардың да сигнал таратуы кезінде орын алады. Сигнал тарату уақыты рецепторларға байланысты өзгереді: ИЛ-1 рецепторы жағдайында K63→K48 ауыстыру лигандты байланыстырғаннан кейін 30—60 мин-тан кейін ғана жүреді.



10.10-сурет. Убиквитиннің K63- және K48-байланысты полимерлерінің ісік некрозы факторы рецепторынан сигнал берудегі рөл

Сол жақта: K48- (жоғарғы) және K63- байланысты убиквитин (төменгі) және олардың шартты белгілері. Оң жақта: RIP1 бейімделуші нөруыз белсендендірілген рецепормен байланысады, K63-убиквитинмен модификациялану сигналы платформаның тұзылуі үшін маңызды болып табылады (5 мин). 10 мин-тан кейін A20 деубиквитиназа убиквитиннің K63-байланысты полимерлерін K48-байланысты полимерлеріне ауыстырады, бұл сигналдық кешенді деградацияға ұшыратады. Убиквитиннің екі конформациясын анықтай алатын антиденелер өртүрлі түстермен көрсетілген

Келтірілген мысал, моноклонды антиденелер өндірісінің қазіргі заманғы әдістерінің дамуы оларды өте дәл ғылыми құралға айналдырғанын көрсетеді, олардың көмегімен көптеген қызықты жаңалықтар ашылады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Антигеннің қандай бөлігі эпитоп деп аталады?
2. Антидене бетінің эпитоппен өзара байланысатын фрагменті қалай аталады?
3. Фаг-дисплейлі кітапхана алуды сипаттаңдар.
3. Не себепті клиникада тышқаннан алынған антиденелерді қолданудың перспективасы төмен (келешегі жоқ)?
4. Жасанды антидене алуда бактериофагтардың рөлі қандай?
5. Не себепті заманауи моноклонды антиденелерді алу өте дәл ғылыми құрал болып табылатынын түсіндіріңдер. Мысал келтіріңдер.
6. Жасанды моноклонды антиденелерді қолдану салаларын сипаттаңдар.
7. Организмнің иммундық жауап беру принциптерін түсіндіріңдер.
8. Иммунологиядағы арнайы принциптерге сипаттама беріңдер.



1. Антиденелердің құрылымдарының қандай ерекшеліктері олардың мамандануын қамтамасыз ететінін түсіндіріңдер.
2. Эпитоп пен паратоптың өзара байланысын бөліп көрсетіңдер.



1. Жасанды моноклонды антидене алу механизміне талдаңдар.
2. Организмнің иммундық жауап қайтаруын қалыптастыратын сызбанұсқа жасаңдар.



1. Фаг-дисплейлі кітапхананы не себепті жасауға болатынын түсіндіріңдер.
2. Имунитеттің мамандануы жалпы теориясы позициясынан иммундау түсінігіне сипаттама беріңдер.



- Берілген қасиеттері бар жасанды моноклоналды антиденелер алу тәжірибесінің сызбасын ұсыныңдар.

§ 56. МОНОКЛОНАЛДЫ АНТИДЕНЕЛЕР КӨМЕГІМЕН АУРУЛАРДЫ ДИАГНОСТИКАЛАУ ЖӘНЕ ЕМДЕУ

Бұл сабақта:

- моноклоналды антиденелер көмегімен ауруларға диагноз қоюды оқып білесіңдер;
- моноклоналды антиденелер көмегімен ауруларды емдеу қағидаларын үйренесіңдер;
- қатерлі ісіктерді анықтау әдістерімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- "моноклоналды антидене" ұғымын;
- моноклоналды антиденені қолдану салаларын;
- ауруларға диагноз қоюға мысал келтіруді.

Кілт түсініктер:

моноклоналды антиденелер, ауру, диагноз қою, гетероимунды антидене, мамандану

Он бес жыл бұрын иммунохимия мен инженерлік энзимологияның байланысуы арқылы пайда болған иммуноферменттік талдау қазіргі уақытта зерттеудің кең тараған әдістерінің біріне айналды. Жаңа әдістің айқын артықшылықтарына орындау қарапайымдылығы, реагенттердің қолжетімділігі және тұрақтылығы, экспрестілігі (жылдамдығы) және жаппай талдау жүргізу үшін автоматтандыру мүмкіндігі жатады, бұл олардың клиникалық биохимияда, өсімдіктер мен жануарлар ауруларына диагноз қою кезінде, ғылыми зерттеулер жүргізуде орнықты қолданылу жағдайын қамтамасыз етеді. Биотехнологияның жетістіктерінің арқасында иммуноферменттік талдау жасау одан өрі қарқынды дамыды, өйткені гендік инженерия көмегімен жоғары деңгейде тазаланған қолжетімділігі төмен антигендер, сондай-ақ фермент-маркерлер және олардың антигендерімен конъюгаттары, ал жасушалық инженерия көмегімен мамандандырылған аффинді моноклоналды антиденелер алынды. Иммуноферменттік талдау жасауды дамытудың жаңа бағыттары антиген-антидене кешендерін детекторлау кезінде ферментативті белсенділікті реттеудің әртүрлі әдістерін пайдаланумен байланысты.

Моноклоналды антиденелерді пайдаланудың тағы бір мысалы — тамақтың стрептококк инфекцияларына диагноз қоюға арналған жиынтық. Мұндай жиынтықтың көмегімен бөлімшелік дәрігерлер ауруды тез анықтап, ем тағайындай алады. Бұрын зертханалық талдаулар нәтижесін бірнеше күн күтуге тура келетін. Малшаруашылығының қарқынды дамуына байланысты рекомбинантты тірі вакциналар мен гендік-инженерлік вакцина антигендерді қолдану арқылы жануарлардың жұқпалы ауруларының алдын алуға, бұл ауруларға

моноклоналды антиденелер мен ДНҚ/РНҚ-сынамалары көмегімен ерте диагноз қоюға үлкен мән беріледі.

Моноклоналды антиденелер адамның әртүрлі ауруларына диагноз қою және емдеу үшін кеңінен қолданылады. Мысалы, токсиндер (иммунотоксиндер) тігілген ісік антигендеріне қарсы антиденелер адам организмінде ісік жасушаларын іріктеп (селективті) жою үшін қолданылуы мүмкін. Мұндай антиденелерді алу оңай, ол үшін тышқандар немесе егеуқұйрықтарды иммундауды пайдаланып, кейіннен гибридома құрастыру қажет. Алайда бұл антиденелерді қолдану өте шектеулі, себебі оларды адам организміне енгізген кезде (әсіресе қайталанған) гетерологиялық нәруыздарға реакция пайда болады. Сондықтан адамның моноклоналды антиденелерін алу аса қажет.

Ісік ауруларына диагноз қою үшін тек қатерлі ісік жасушаларымен өзара әрекеттесетін гибридомалық клондар алу қажет. Нәтижесінде тоқ ішек, қалқанша без, нейробласт, лейкоз және басқа да қатерлі ісіктерге диагноз қоюға мүмкіндік беретін осындай гибридомалық техника дайындалды. Моноклоналды антиденелер негізіндегі радиоиммунды диагностика гипофиздің алдыңғы бөлігінің ісігін патологиялық процестің ерте даму сатысында анықтауға мүмкіндік берді.

Ауруларға диагноз қою. Жыныстық жолмен берілетін ең көп таралған аурулардың бірі — хламидиоз. Аурудың қоздырғышы *хламедиа* шағын грамтеріс бактериясы ерекшелігі жасушаішілік паразит болып табылады. Жұқтыру белгілері өте әлсіз, сондықтан кейде оны гонорейадан, жыныстық жолмен берілетін басқа да кең таралған аурулардан ажырату қиын. Екі инфекция да жатыр арқылы фаллопиев түтігіне таралған жағдайда әйелдерде жамбас аймағында қабыну процесін тудыруы мүмкін. Ауру ауырсыну мен ыңғайсыздық тудырады және бедеулікке әкелуі мүмкін. Моноклоналды антиденелер қолданылмай тұрып, хламидиозға диагноз қою өте қиын болды. Моноклоналды антиденелерді пайдалану арқылы екі ауруға да диагноз қою тез және сенімді болды.

Медицинада моноклоналды антиденелер, ең алдымен, түрлі ауруларға диагноз қою үшін қолданылады. Коккалар, паразиттік инфекциялар, безгек, сондай-ақ хламидия саңырауқұлақтары сияқты бактериялық ауруларға моноклоналды антиденелер көмегімен диагноз қою басқа дәстүрлі әдістермен салыстырғанда әлдеқайда дәлірек болады. Вирусологияда моноклоналды антиденелерді қолдану поликлонды антиденелерді қолданғаннан гөрі, вирустардың антигендік талдауының неғұрлым ақпараттандырылған шарттарын дайындауға мүмкіндік берді. Бұл әдіс вирустар құрамындағы ДНҚ және РНҚ антигендік детерминанттары және олардың өзгергіштіктері туралы ерекше ақпарат алуға мүмкіндік берді. Атап айтқанда, тұмау, полиомиелит, А гепатиті және т.б. вирустардың антигендік детерминанттары идентификацияланды (сәйкестендірілді).

Адам ауруларына гистопатологиялық диагноз қою үшін моноклонды антиденелерді қолданудың заманауи әдістеріне лимфа жүйесі ісіктерінің типтерін (мысалы, Ходжкин аурулары, әртүрлі лимфома және т.б.) анықтау тәсілі ретінде лимфа түйіндерінің биоптаттарына (ұлпа үлгілеріне) талдау жасау мүмкіндігі мысал бола алады.

Моноклоналды антиденелердің көмегімен диагноз қоюда толғандыратын аспектілерінің бірі — бұл қатерлі ісік ауруларын ерте кезеңде анықтау мақсатында жүргізілетін зерттеулер. Лейкоздар мен лимфомалар лимфоциттердің қатерлі зақымдануымен байланысты, оларды көбінесе бір-бірінен ажырату қиын (10.11-сурет).

Қазіргі уақытта екі ауруды да ерте кезден және дәл диагнозын қоюға мүмкіндік беретін нақты диагностика пайда болды. Моноклоналды антиденелердің көмегімен сәйкестендірілген беткі жасушалық антигендердің тізімі тез өседі. Моноклоналды антиденелер жиынтығымен бірге жасушалық бетінің антигендік картасын жасау көптеген қатерлі ауруларға диагноз қою үшін ғана емес, емдеу үшін де маңызды болар еді.



10.11-сурет. Моноклоналды антиденелердің алынуы

Биотехнологияның алдында медицина үшін жүрек-тамыр, қатерлі ісік, тұқым қуалайтын, инфекциялық, оның ішінде, вирустық ауруларға ерте диагноз қою мен емдеуді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін интерферондар, инсулиндер, гормондар, антибиотиктер, вакциналар, моноклоналды антиденелер сияқты дәрілік препараттар өндірісін жасау және игеру бірінші кезектегі міндет болып тұр.

Биологиялық технологиялар иммундық диагностика саласына серпіліс жасауға мүмкіндік берді. Қазіргі заманғы иммундық диагностика (мысалы, иммунофлуоресцентті талдау және т.б.) қарапайымдылығымен, жоғары мамандандырылуымен және өмбебаптығымен ерекшеленеді. Жекелеген диагностика субъективті көрініс бергенге дейін патологиялардың дамуын болжауға мүмкіндік береді. Гендік инженерия арқылы алынған моноклонды антиденелер жүктілікті диагностикалауға, диабетке, қатерлі ісікке, ревматоидті артритке бейімділікті анықтауға, тұқым қуалайтын ауруларды (белгілі бір ферменттерді немесе басқа нәруыз компоненттерді жоғалтумен ұштасатын) сәйкестендіруге мүмкіндік береді. Құрылымы, идиотипі және мамандануы бірдей моноклоналды антиденелер микроорганизмдердің өртүрлі түрлерін, лимфоциттердің субпопуляцияларын сәйкестендіруде, қан топтарының үйлесімділігін анықтауда, ісіктердің диагностикасында, инфекциялық ауруларының серотерапиясында, жаңа түзілістерде және биология мен медицинаның басқа да көптеген салаларында кеңінен қолданылуы мүмкін.

Клиникалық тәжірибедегі моноклоналды антиденелер. Соңғы жылдардағы медицинаның маңызды жетістігі — моноклоналды антиденелер негізінде жасалған биологиялық препараттарды дайындау және оны клиникада пайдалану. Алғашқы моноклоналды антиденелер, негізінен, диагностикалық мақсатта қолданылды. Дәл осы моноклоналды антиденелердің көмегімен беттік молекулалар арқылы лимфоциттердің субпопуляциялық құрамын анықтайды, биопсия материалдарымен жұмыс кезінде онкологиялық және аутоиммунды ауруларды диагностикалау үшін иммуногистохимиялық зерттеулер жүргізеді.

Цитолитикалық моноклоналды антиденелердің көмегімен қажетті популяцияны (мысалы, трансплантация үшін бағаналық қан түзуші жасушаларды бөліп алу) бөліп алу үшін жасушаларды сұрыптау жүргізіледі. Жұқпалы ауруларды емдеу үшін вирустардың, бактериялардың және басқа патогендердің антигендеріне моноклоналды антиденелер жасауға болады.

Моноклоналды антиденелерді қолдану салалары:

- диагностикалық мақсатта: түрлі молекулалар айқындалуын (экспрессиясын) анықтау;
- рецепторларды оқшаулау;
- инактивациялау және жасушалардың еруі (лизисі) (онкологиялық және аутоиммундық ауруларды емдеу).

Алдымен гетероиммунды антиденелер жасалған (тышқандардың антиадамдық — адамға қарсы). Оларды, негізінен, диагностикалық мақсатта және жасуша селекциясы үшін қолданады. Адам организмне ендіргенде, олар антиденелердің түзілуіне алып келеді. Клиникалық қолдануға арналған препараттар жоғары маманданған, жоғары аффинді моноклоналды антиденелердің антигендермен ұқсастығы арқылы қосалқы әсерлерді азайтумен үйлестірілген, атап айтқанда, пациенттердің бөгде нәруыздарға антидене бөліп шығаруын қамтамасыз ету үшін жасалған. Иммунологиялық үйлесімсіздік деңгейін азайту үшін тышқан мен адамның антиденелерінің құрылымдық элементтерін біріктіретін жасанды (химералық) немесе гуманизацияланған антиденелерді құрастыруға мүмкіндік беретін гендік инженерия әдістері қолданылады. Осылайша жасанды (химералық) моноклоналды антиденелер жасалды.

Жасанды (химералық) антиденелер жасау кезінде адамның антиденелерінің молекуласы барлық ауыр және жеңіл тізбектерді сақтайды, тек вариабельді шеткі кесінділерінің орнын сәйкесінше тышқанның моноклоналды антиденелерінің кесіндісі ауыстырады. Осылайша адамның антиденесі тышқанның иммуноглобулинінің антиген байланыстырғыш фрагментінің тасымалдаушысы болады. Бұл препараттар 75% адам нәруызынан және 25% тышқан нәруызынан тұрады. Мұндай құрылым антигенге жоғары ұқсастықты қамтамасыз етеді және ие организмнің оларға қарсы антиденелер түзу мүмкіндігін азайтады (олай болмауы да мүмкін), бұл қауіпті қосалқы реакцияларды тудыруы мүмкін, тіпті анафилаксияның дамуына да алып келеді.

Келесі қадам 80—95% адам нәруызынан тұратын және тек 5—10% -і ғана тышқан нәруызынан тұратын гуманизацияланған моноклоналды антиденелерді жасау болды. Бұл молекулалардың антиген байланыстырғыш орталықты қалыптастыратын гипер-вариабельді бөлімдерінің ғана шығу тегі тышқандар болады.

Соңында гендік-инженерлік, толықтай гуманизацияланған моноклоналды антиденелер жасалды, олардың молекулалары толықтай адамның нәруызынан тұрады.

Моноклоналды антиденелерді қолдану кезіндегі жанама реакциялар.

Моноклоналды антиденелер негізінде жасалған препараттардың көпшілігін емделушілер жақсы көтереді. Жасанды (химералық) антиденелерді пайдалану кезінде оларға қарсы антиденелер өндіріліп, анафилактикалық реакциялар дамуы мүмкін.

Қызметтерді тоқтататын және иммунокомпетентті жасушалардың түрлі субпопуляциясының санын азайтатын препараттар инфекцияға қарсы төзімділікті және созылмалы инфекциялардың асқынуын тудыруы мүмкін. Бұл асқынулардың алдын алу үшін моноклоналды антиденелер негізінде жасалған препараттармен ем алатын емделушілерді

мұқият қадағалап, қажетті ілеспелі терапияны уақытылы тағайындау қажет. Осындай сақтық шараларын онкологиялық ауруларды емдеу үшін (мысалы, ангиогенезді басатын препараттар), моноклоналды антиденелерді қолдану кезінде сипатталған уытты реакциялардың қаупі мен ауырлығын азайту үшін қолдану қажет.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Моноклоналды антиденелерді қолдану салаларына сипаттама беріңдер.
2. Ауруларға диагноз қою кезеңдерінің реттілігін түсіндіріңдер.



1. Ферменттерді медицинада қолданудың артықшылықтарын түсіндіріңдер.
2. Ауруларға диагноз қою үшін моноклоналды антиденелердің ерекшеліктерін бөліп көрсетіңдер.



1. Моноклоналды антиденелердің көмегімен аутоиммундық ауруларды емдеу механизміне талдау жасаңдар.
2. Аутоиммундық ауруларды диагностикалау сызбанұсқасын жасаңдар.



1. Моноклоналды антиденелерді қолдану маңыздылығының себебін түсіндіріңдер.
2. *Иммунотерапия* түсінігін сипаттаңдар.



- Диагностика, моноклоналды антидене, ауру, емдеу* тақырыптарында синквейн жазыңдар.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Электрмагниттік толқындардың спектрін сипаттаңдар. Көрінетін жарық дегеніміз не?
2. Шу және дыбыстық толқындар дегеніміз не? Адам қандай диапазондағы дыбыстарды естиді?
3. Микротолқын диапазонының адам организміне әсерін сипаттаңдар.
4. Адам медициналық мақсатта рентген сәулелерін қашан және не үшін қолданатынын түсіндіріңдер.
5. Электрмагниттік толқындардың адам организміне әсерін сипаттаңдар.
6. Адам организмін ультрадыбыстық зерттеу дегеніміз не және ол нені көруге мүмкіндік береді.
7. «Эпигенетика» ұғымының мағынасын түсіндіріңдер.
8. Эпигенетиканың молекулалық негіздерін сипаттаңдар.
9. Эпигенетика мен эпигеномиканың айырмашылығын түсіндіріңдер.
10. ДНҚ-ның метилденуін сипаттаңдар.
11. Биоинформатиканың мақсаттарын сипаттаңдар.
12. Биоинформатиканың соңғы жетістіктері мен ашылуларына мысалдар келтіріңдер.
13. ЭКҰ әдісінің мәнін түсіндіріңдер.
14. ЭКҰ әдісінің этикалық сұрақтарының мәні неде? Сендердің ойларыңша, бұл әдіс Қазақстанда қолданылады ма?
15. Моноклоналды антиденелерді сипаттаңдар және олардың қасиеттерін сипаттаңдар.
16. Неліктен моноклоналды антиденелерді шығару қажет екенін түсіндіріңдер.
- 17 *Диагностикум* термині нені білдіреді және ол не үшін қолданылады?
18. Моноклоналды антиденелерді қолдану арқылы қандай аурулар анықталады?
19. Моноклоналды антиденелер арқылы қандай ауруларды емдеуге болады?

БИОСФЕРА, ЭКОЖҮЙЕ, ПОПУЛЯЦИЯ

11

§ 57. ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПИРАМИДАЛАР

Бұл сабақта:

- экологиялық пирамида ережелерін түсінесіңдер;
- экологиялық пирамидалардың түрлерін оқып-үйренесіңдер;
- "өнімді экожүйелер" ұғымымен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- экологиялық пирамидалар қандай негізге сүйеніп құрылатынын;
- продуценттерге қандай түрлер кіретінін;
- консумент биомассасы продуцент биомассасына қарағанда аз екендігін.

Кілт түсініктер:

экологиялық пирамидалар, энергия пирамидасы, биомасса пирамидасы, сандар пирамидасы

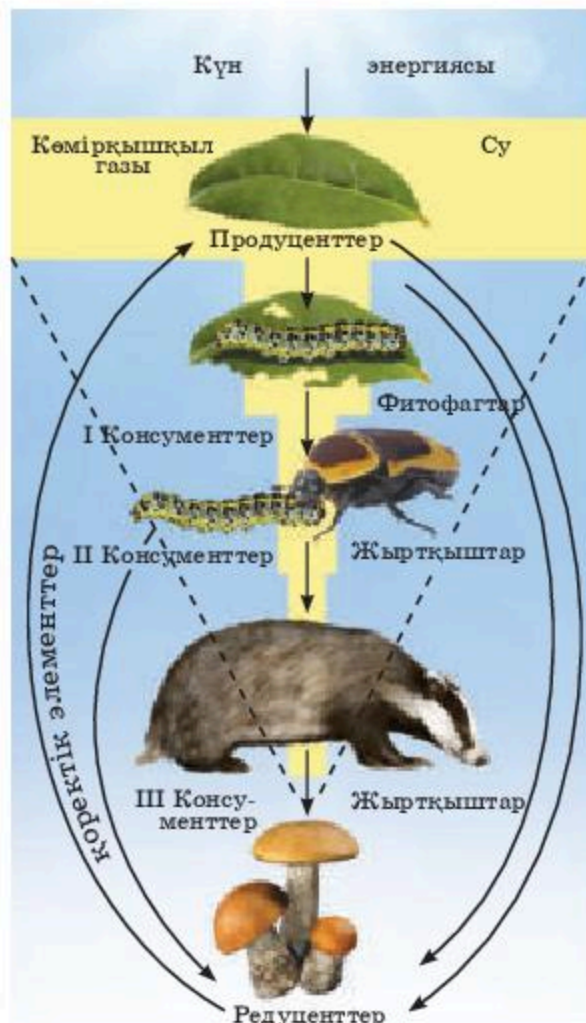
Экологиялық пирамидалар. Экологиялық пирамидалар — бұл әрбір трофикалық деңгейде даралардың санын (сандар пирамидасы), олардың биомассасының (биомассалар пирамидасы) немесе олардағы энергияның (энергия пирамидасы) мөлшерін бейнелейтін және трофикалық деңгейдің артуымен барлық көрсеткіштердің төмендеуін көрсететін графикалық модельдер.

Экологиялық пирамидалардың үш түрін ажыратады: энергиялық биомассалық және сандық пирамида.

Әрбір трофикалық деңгейдегі тірі организмдердің арақатынасы, негізінен, түсетін энергияның арақатынасы сияқты ережеге бағынады: деңгей неғұрлым жоғары болған сайын организмнің жалпы биомассасы мен оның құрамын құрайтын даралар саны соғұрлым төмен болады.

Экологиялық пирамидалардың құрылу принциптері. Пирамиданың негізін продуценттер (өсімдіктер) құрайды. Олардың үстінде бірінші реттік консументтер (шөпқоректі) орналасады. Келесі деңгейде екінші реттік консументтер (жыртқыштар) орналасады. Содан кейін пирамиданың ұшына дейінгі деңгейді неғұрлым ірі жыртқыштар алады. Пирамиданың ұшы, әдетте, қоректік тізбектің ұзындығына сәйкес келеді (11.1-сурет).

Биомассалық пирамида белгілі бір трофикалық деңгейге сәйкес келетін тіктөртбұрыштың ұзындығы немесе ауданы оның биомассасына пропорционал болатын, графикалық түрде бейнеленген, әртүрлі тро-



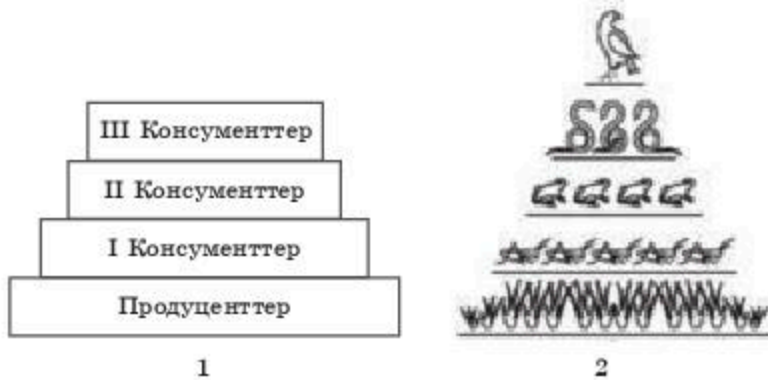
11.1-сурет. Экологиялық пирамида

фикалық деңгейде синтезделген органикалық заттардың мөлшерін көрсетеді.

Кез келген трофикалық тізбекте барлық қорек дараның өсуіне, яғни биомассаның қалыптасуына пайдаланылмайды оның бір бөлігі организмдердің энергетикалық шығындарын: тыныс алу, қозғалыс, көбею, дене температурасын ұстап тұру және т.б. қанағаттандыруға жұмсалады. Демек, қоректік тізбектің әрбір келесі буынында биомасса кемитін болады.

Биомассалық экологиялық пирамида ережесі бойынша кез келген экожүйенің әрбір келесі буынындағы биомасса алдыңғы буындағы биомассадан 10 есе аз (11.2-сурет).

Сандық пирамида — берілген экожүйенің трофикалық деңгейлерінің әрқайсысындағы даралар санын көрсетеді.



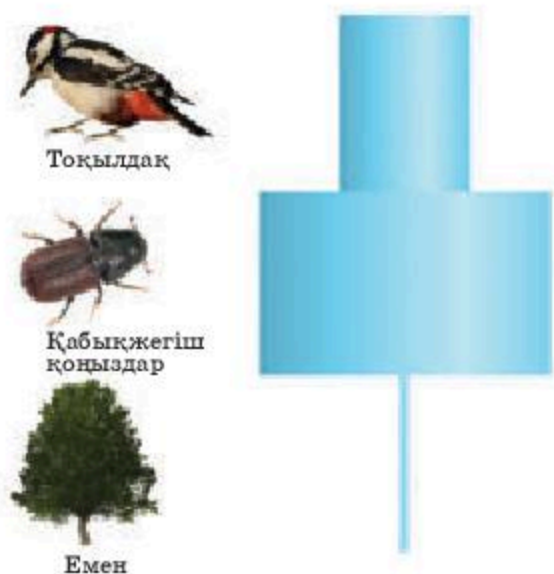
11.2-сурет. Биомассалық пирамида

Сандық пирамида әр трофикалық деңгейдегі тек организмдер тығыздығын көрсетеді, бірақ организмдердің өздігінен жаңару (айналым) жылдамдығын білдірмейді.

Егер жемтік популяциясының көбею жылдамдығы жоғары болса, онда тіпті биомассасы төмен болса да, популяция биомассасы жоғары, бірақ көбею жылдамдығы төмен жыртқыштар үшін жеткілікті қорек көзі болуы мүмкін.

Осы себепті сандық пирамида **төңкерілген** болуы мүмкін, яғни организмнің тығыздығы берілген нақты уақытта төменгі трофикалық деңгейде жоғары деңгейдегі организмнің тығыздығына қарағанда төмен болуы мүмкін.

Мысалы, бір ағашта көптеген жәндіктер тіршілік етіп, қоректене алады (төңкерілген сандық пирамида) (11.3-сурет).



11.3-сурет. Төңкерілген биомасса пирамидасы

Тәңкерілген биомасса пирамидасы біріншілік продуценттер (фитопланктондық балдырлар) өте тез бөлінетін (репродукциялық потенциалы үлкен және жиі ұрпақ беретін) теңіз экожүйелеріне тән. Мұхиттарда жыл бойында фитопланктондар 50 ұрпаққа дейін алмасады. Фитопланктонды тұтынушылар анағұрлым үлкен болғанымен, көбеюі баяу жүреді. Бұл уақытта жыртқыш балықтар (оның үстіне, морждар мен киттер) өзінің биомассасын жинап жатқан кезде, қосынды биомассасы анағұрлым көп болатын фитопланктонның көптеген ұрпағы ауысатын болады.

Биомассалар пирамидаларында өртүрлі трофикалық деңгейдегі даралар ұрпағының тіршілік ету ұзақтығы мен биомассаны түзу және желіну жылдамдығы ескерілмейді.

Сондықтан экожүйелердің трофикалық құрылымын көрсетудің әмбебап тәсіліне тірі заттың пайда болу жылдамдығының пирамидалары, яғни өнімділік жатады. Олар, әдетте, **энергиялық пирамида** деп аталады.



Экологиялық пирамидалардың үш түрінің ішінде энергиялық пирамида бірлестіктің функционалды қауымдастығы туралы толығырақ түсінік береді, себебі азық массасының қоректік тізбек арқылы өту жылдамдығын бейнелейді.

Сандық және биомассалық пирамидалар жүйенің статистикасын көрсетеді, яғни белгілі бір уақыт аралығындағы организмдердің санын немесе биомассасын сипаттайды. Олар экожүйенің трофикалық құрылымы туралы толық ақпарат бермейді, алайда экожүйелердің тұрақтылығын сақтаумен байланысты бірқатар міндеттерді шешуге мүмкіндік береді.

Сандық пирамида, мысалы, аң аулау кезеңінде кейін қиындықсыз қайта қалпына келтіретіндей балық аулау немесе аңдарды атудың рұқсат етілген мөлшерін есептеуге мүмкіндік береді.

3. **Энергиялық пирамида** — реттік деңгейлерде энергия ағымының немесе өнімділіктің шамасын көрсетеді (11.4-сурет).



11.4-сурет. Экологиялық энергиялық пирамида

Жүйенің статистикасын, яғни сол уақыттағы организмдердің санын бейнелейтін сандық және биомассалық пирамидаларына қарама-қарсы, энергиялық пирамида азық массасының қоректік тізбектің өр

трофикалық деңгейінен өту жылдамдығын (энергия мөлшері) көрсете отырып, бірлестік функционалды қауымдастығы туралы толық түсінік береді.

Энергиялық пирамида түріне даралар метаболизмінің өлшемі мен қарқындылығының өзгеруі әсер етпейді, егер барлық энергия көздері ескерілген болса, онда пирамиданың түрі әрқашан да типтік: негізі жалпақ және жоғары қарай сүйір болады. Энергиялық пирамиданы құру кезінде оның негізіне күн энергиясының ағынын көрсететін тіктөртбұрыш қосылады.

Энергиялық пирамидалар экожүйенің ішіндегі популяциялардың энергетикалық маңыздылығын салыстыруға және экожүйенің жекелеген бөліктерінде ерекше қызығушылық тудыратын сандық қатынастарды бейнелеуге мүмкіндік береді, мысалы, жемтік — жыртқыш немесе қожайын — паразит буындарында.

Экологиялық пирамида ережелері. 1942 жылы американдық эколог Р. Линдеман энергиялық пирамида заңын (10% -тік заңы) құрастырды, соған сәйкес экологиялық пирамиданың алдыңғы деңгейіне түскен энергияның қоректік тізбектері арқылы бір трофикалық деңгейден екінші трофикалық деңгейге шамамен 10% -і өтеді. Энергияның қалған бөлігі жылу бөлуге, қозғалысқа т.б. кетеді. Организмдер алмасу процестерінің нәтижесінде қоректік тізбектің әрбір буынында тіршілік әрекеті үшін барлық энергияның 90% -ке жуығын жоғалтады.

Егер қоян 10 кг өсімдік массасын жесе, онда оның өзіндік салмағы 1 кг-ға өсуі мүмкін. Түлкі немесе қасқыр 1 кг қоянды жеп өз салмағын тек 100 г-ға арттырады. Ағашта мұндай үлес аз болып келеді, себебі ағаштарды организмдер нашар сіңіреді. Шөптер мен теңіз балдырлары үшін бұл шама айтарлықтай үлкен, өйткені оларда нашар сіңіретін ұлпалар болмайды. Алайда энергияны беру процесінің жалпы заңдылықтары өз қалпында қалады: энергия төменгі трофикалық деңгейлерге қарағанда, жоғарғы трофикалық деңгейлер арқылы аз өтеді.

Экожүйеде энергияның айналуын үш трофикалық деңгейден тұратын қарапайым *жайылымдық трофикалық* тізбек мысалында қарастырамыз.

- 1-деңгей — шөптесін өсімдіктер;
- 2-деңгей — шөпқоректі сүтқоректілер, мысалы, қояндар;
- 3-деңгей — жыртқыш сүт қоректілер, мысалы, түлкілер.

Қоректік заттар күн сәулесінің энергиясын пайдалана отырып, бейорганикалық заттардан (су, көмірқышқыл газы, минералды тұздар және т.б.) органикалық заттар мен оттегі, сондай-ақ АТФ түзетін өсімдіктердегі фотосинтез процесі нәтижесінде пайда болады. Күн сәулесінің электрмагниттік энергиясының бір бөлігі синтезделетін органикалық заттардың химиялық байланыстарының энергиясына өтеді.

Фотосинтез процесінде пайда болатын барлық органикалық зат жинақтық бастапқы өнім (ЖБӨ) деп аталады. Жинақтық бастапқы өнімнің энергиясының бір бөлігі тыныс алуға жұмсалады, соның нәтижесінде таза бастапқы өнім (ТБӨ) пайда болады, ол екінші трофикалық деңгейге түсетін және қояндар пайдаланатын энергия болып табылады.

Сонымен ЖБӨ 200 шартты энергия бірлігін құрап, ал өсімдіктердің тыныс алуға кететін шығыны (R) — 50%, яғни 100 шартты энергия бірлігін құрайтын болсын. Онда таза бастапқы өнім: $TBO = ЖБӨ - R$ ($100 = 200 - 100$), яғни екінші трофикалық деңгейде 100 шартты энергия бірлігін құрайды.

Алайда әртүрлі себептерге байланысты қояндар ТБӨ-нің кейбір бөлігін ғана (өйтпесе тірі материяны дамыту үшін ресурстар жойылып кетер еді) пайдалануға қабілетті, оның елеулі бөлігі, өлі органикалық қалдықтар (өсімдіктердің жерасты бөліктері, қатты ағаш сабақтары, бұтақтар және т.б.) түрінде қоян жеуге қабілетсіз. Олар детриттік тізбекке түседі немесе редуценттер (F) ыдыратуға ұшыратады. Басқа бөлігі жаңа жасушалар (популяция саны, қояндардың өсуі — P) түзуге және энергетикалық алмасу немесе тыныс алуды қамтамасыз етуге (R) жұмсалады.

Бұл жағдайда энергия шығынының баланстық тепе-теңдігі (C) мынадай түрде бейнеленеді: $C = P + R + F$, яғни Линдеман заңына сәйкес, екінші трофикалық деңгейге түскен энергияның 10% -і популяция өсіміне P, қалған 90% -і тыныс алу мен қорытылмаған қоректің сыртқа шығуына жұмсалады.

Осылайша трофикалық деңгейдің жоғарылауымен экожүйелерде тірі организмдердің денелерінде жинақталатын энергияның тез кемуі орын алады.

Организмдер топтарының трофикалық деңгейлері түрінде байланысқан осындай тәртіптілігі мен бір-біріне бағыныштылығы биогеоценоздағы заттар мен энергияның ағымдары, оның функционалдық ұйымдастырылуының негізі болып табылады.

Биоценоздағы организмдер арасындағы өзара қарым-қатынастың маңызды түрі, шын мәнінде, оның құрылымын қалыптастыратын жыртқыш пен жемтік арасындағы қоректік байланыстар. Барлық организмдер басқа бір организмдер үшін азық болып табылады: қоян шөп жейді, түлкі мен қасқыр қоянды аулайды, ал жыртқыш құстар (қырғи, қырандар және т.б.) түлкіні де, қасқырды да жей алады. Тіршілігін жойған организмдер детритофагтар (редуценттер немесе басқа да деструкторлар) үшін азық болып табылады.

Қоректік тізбек — бұл өзара байланысты организмдер қатары, онда алдыңғы организмдер кейінгі организмдердің қорегі болып табылады. Қоректік тізбек жерге түскен күн энергиясының шағын бөлігінің фото-

синтез кезінде жұтылған бір бағыттағы ағымының тірі организмдер арқылы қозғалатын жолы. Ең соңында бұл тізбек тиімділігі төмен жылу энергиясы түрінде қоршаған табиғи ортаға қайтарылады. Тізбек арқылы қоректік заттар продуценттен консументтерге және одан әрі редуценттерге, содан кейін кері айналып продуценттерге қарай қозғалады.

Қоректік тізбектің әр буыны *трофикалық деңгей* деп аталады. Бірінші трофикалық деңгейде бастапқы продуценттер деп аталатын автотрофтар орын алады. Екінші трофикалық деңгейдегі организмдер бастапқы консументтер, ал үшінші деңгейде — екіншілік консументтер және т.б. деп аталады. Әдетте, төрт немесе бес, кейбір кезде алты трофикалық деңгей болады (11.5-сурет).

Қоректік тізбектің екі негізгі түрі болады — жайылымдық (немесе “жеп болу”) және детриттік (немесе “түсіндіру”).

11.5-суретте бағдарсызықтар арқылы энергия алмасуының бағыттары, ал сандармен — трофикалық деңгейге келетін энергияның салыстырмалы мөлшері көрсетілген.

Жайылымдық қоректік тізбектерде бірінші трофикалық деңгейде жасыл өсімдіктер орналасады, екіншіде — жайылымдық жануарлар (“жайылымдық” терминімен өсімдіктермен қоректенетін барлық организмдерді айтады), ал үшіншіде жыртқыштар орын алады. Сонымен жайылымдық қоректік тізбектер мыналар:



11.5-сурет. Н.Ф. Реймерс бойынша биоценоздың тағамдық тізбектері: жалпылама (а) және реалдық (ә)

ӨСІМДІК МАТЕРИАЛЫ (мысалы, нектар) → ШЫБЫН → ӨРМЕКШІ
 → ЖЕРҚАЗУШЫ → ЖАПАЛАҚ
 ҚЫЗҒЫЛТ БҰТАҚ ШЫРЫНЫ → КҮЙЕ → ҚОҢЫЗ → ӨРМЕКШІ →
 → ЖӘНДІҚОРЕКТІ ҚҰС → ЖЫРТҚЫШ ҚҰС

Детриттік қоректік тізбек төмендегі кескін бойынша детриттен басталады:

ДЕТРИТ → ДЕТРИТОФАГ → ЖЫРТҚЫШ

Танымал детриттік қоректік тізбегіне төмендегілер жатады:

ОРМАННЫҢ ЖАПЫРАҚТЫ ЖАБЫНЫ → ШҰБАЛШАҢ →
 ҚАРАҚАРҒА → ҚЫРҒИ

ЖАНУАР ӨЛЕКСЕСІ → ӨЛЕКСЕ ШЫБЫНЫНЫҢ ҚУЫРШАҒЫ →
 ШӨП ҚҰРБАҚАСЫ → КӘДУІЛГІ ЖЫЛАН

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. "Экологиялық пирамида" ұғымына анықтама беріңдер.
2. Экологиялық пирамида түрлерін атаңдар және талқылаңдар.
3. Экологиялық пирамиданы құру принципін айтыңдар.



Тұрғылықты мекеннің (қаланың, ауданның, ауылдың) мысалында экологиялық пирамиданың кескінін құрастырып көрсетіңдер.



Өз облыстарыңның әртүрлі биценоздарының экологиялық пирамидаларының кескінін салыстырыңдар.



Тұрғылықты жерлеріңнің экологиялық пирамидасының кескінін құрастырыңдар.



Қоршаған ортаның сапасын бағалау және мониторингілеумен байланысты мамандықтарды атаңдар.

§ 58. ТРОФИКАЛЫҚ ДЕҢГЕЙЛЕР

Бұл сабақта:

- экожүйелердегі трофикалық деңгейлердің сызбасын құрастыруды оқып-үйренесіңдер;
- жайылымдағы азық-түлік тізбегімен танысасыңдар;
- зиянды қорек тізбегі туралы білесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- күн энергиясы тіршіліктің пайда болуында қандай рөл атқаратынын;
- орманның, жайылымның, алаңқайдың биоценоздарында қоректік тізбектердің үзілуі қандай қауіпке әкелетінін;
- қауымдастықтың трофикалық құрылымын.

Кілт түсініктер:

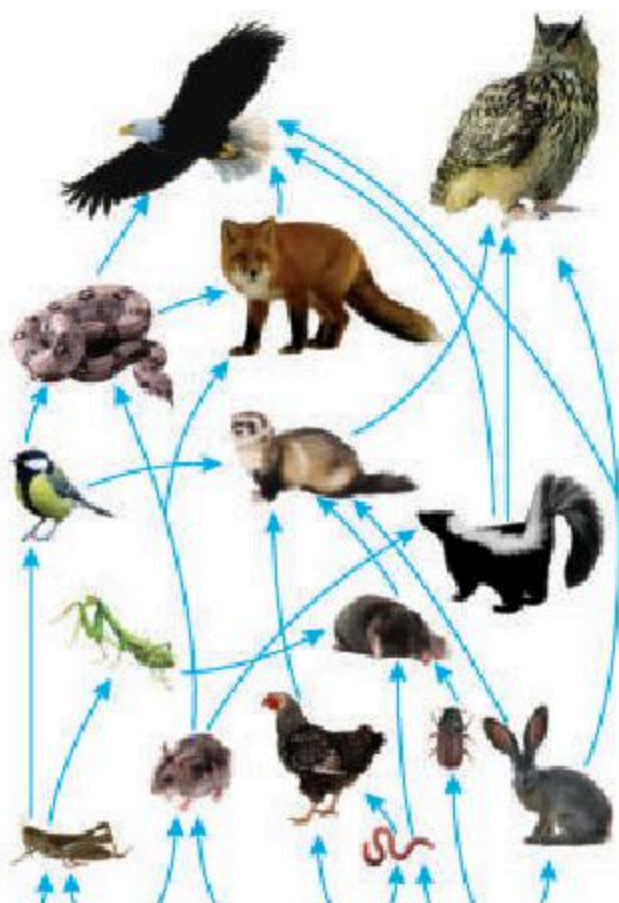
трофикалық деңгейлер, қоректік тізбектері, ыдырау тізбектері, продуценттер, консументтер, редуценттер

Трофикалық деңгейлер. Бір организмдердің органикалық заттарында болатын энергияны басқа организмдер пайдаланады. Бір организмдердің екіншілерін қорек етуі нәтижесінде жинақталған энергияның автотрофтардан гетеротрофтарға тасымалдануы қоректік тізбек (қоректену тізбегі, трофикалық тізбек) деп аталады (11.6-сурет).

Тіршіліктің пайда болуында күн энергиясы зор рөл атқарады. Бұл энергияның мөлшері орасан (жылына 1 см^2 -ге 55 ккал). Бұл мөлшердің 1-2% энергиясын продуценттер — жасыл өсімдіктер фотосинтез барысында пайдаланатын болса, шөлдер мен мұхиттар — жүзден бір үлестік процентін ғана алады.

Қоректік тізбектегі буындар саны әртүрлі болады, әдетте, 3-4 кейде 5 болуы мүмкін. Мәнісі сол, қоректік тізбектің соңғы буынына энергия өте аз мөлшерде түседі, ол организм саны көбейген жағдайда жетпейтін болады.

Қоректің бір түрімен қоректенетін және қоректік тізбекте белгілі бір орынды иеленетін организмдердің жиынтығы трофикалық деңгей деп аталады.



11.6-сурет. Жер бетіндегі экожүйедегі қоректік тізбектер

Бірінші трофикалық деңгейге автрофтар, жасыл өсімдіктер (продуценттер), күн энергиясын бірінші тұтынушылар жатады; екінші — шөпқоректі жануарлар (фитофагтар, бірінші реттік консументтер); үшінші — шөпқоректі жануарлармен қоректенетін жыртқыштар (екінші реттік консументтер), бірінші реттік консументтердің паразиттері; екіншілік жыртқыштар (үшінші реттік консументтер) мен екінші реттік консументтердің паразиттері төртінші трофикалық деңгейді құрайды. Әрбір трофикалық деңгейде тұрған организмдер табиғатында қоректің белгілі бір түрін тұтынуға бейімделген, ол қорек алдыңғы трофикалық деңгейдегі (немесе бірнеше алдыңғы деңгейлер) организмдер болып табылады.

Қарапайым қорек тізбегі (немесе қоректену тізбегі) фитопланктоннан тұруы мүмкін, содан кейін ірі шөпқоректі планктондар шаянтөрізділер (зоопланктон) өтеді, ал тізбек китпен (немесе ұсақ жыртқыштармен) аяқталады, олар осы шаянтөрізділерді судан сүзеді.

Табиғат — барлық элементтері біртұтас, бір-біріне бейімделген, өзара әрекеттесетін және өзара байланысты құбылыстар мен тіршілік иелерінің кешені. Бұл — бір тізбектің буындары. Егер жалпы тізбектен, кем дегенде, бір осындай буынды алып тастаса, нәтижелер күтпеген басқалай болуы мүмкін.

Өсіресе қоректену тізбектерінің үзілуі орманның биоценоздарына әсер етуі мүмкін — бұл қалыпты аймақтың орман биоценоздары ма, әлде алуан түрлі биоценоздарымен ерекшеленетін тропикалық орман ба, бәрібір. Ағаштардың, бұталардың немесе шөптесін өсімдіктердің көптеген түрлері белгілі бір тозаңдатқыштардың — аралардың, соналардың, көбелектердің немесе колибрлердің қызметтерін пайдаланады. Соңғы гүлденген ағаш немесе шөптесін өсімдік тіршілігін тоқтатқан жағдайда, осы өсімдіктердің тозаңымен қоректенетін жәндіктер бұл тіршілік ортасынан кетуге мәжбүр болады. Нәтижесінде осы өсімдіктермен немесе ағаш жемістерімен қоректенетін фитофагтар (шөпқоректі) да тіршілігін тоқтатады. Фитофагтарды аулайтын жыртқыштар да азықсыз қалады, ал одан әрі өзгерістерге қоректік тізбектің қалған келесі буындары да ұшырайды. Нәтижесінде олар адамға да әсер етеді, өйткені оның да қоректік тізбекте белгілі бір орны бар.

Жоғарыда атап өткеніміздей, қоректік тізбектерді екі негізгі түрге бөлуге болады: жайылымдық және детриттік. Автотрофты фотосинтездей алатын организмдерден басталатын қоректік тізбектері жайылымдық немесе жеу тізбектері деп аталады. Жайылымдық тізбектің жоғарғы басында жасыл өсімдіктер тұрады. Екінші деңгейде, әдетте, фитофагтар, яғни шөппен қоректенетін жануарлар орналасады. Жайылымдық қоректік тізбектің мысалы ретінде жайылма шабындықтың организмдерінің өзара қарым-қатынастарын қарастыруға болады. Мұндай тізбек шабындық гүлді өсімдіктерден басталады.

Келесі буын — гүлдің шырынын жинаушы көбелектер. Содан кейін ылғалды мекеннің мекендеушілері — құрбақалар орналасады. Оның тіршілік ортасына төн түсі құрбандығын аулауға көмектескенмен, басқа жыртқыш — кәдуілгі жыланнан сақтап қала алмайды. Жыланды ұстайтын тырна жайылма шабындықтың қоректік тізбегін аяқтайды.

Егер қоректік тізбек детриттерден — өсімдіктердің тіршілігін жойған қалдықтарынан, жануарлардың өлекесі мен экскременттерінен басталса, ол тізбек *детриттік* немесе *ыдырау тізбегі* деп аталады. “Детрит” термині ыдырау өнімі дегенді білдіреді. Ол тау жыныстарының бұзылу өнімдері детрит деп аталатын геологиядан алынған. Экологияда детрит — ыдырау процесіне ұшыраған органикалық зат. Мұндай тізбектер терең көлдер, мұхиттар түбінің қауымдастықтарына төн, мұнда көптеген организмдер суқоймасының жоғарғы жарық қабаттарының өліп қатып қалған организмдерінен түзілген детрит шөгіндісі есебінен қоректенеді.

Орман биоценоздарында детритті тізбек өлі органикалық затты жануар-сапрофагтардың ыдыратуынан басталады. Мұнда топырақтың омыртқасыз жануарлары (буынаяқтылар, құрттар) және микроорганизмдер органикалық заттарды ыдыратуға белсенді қатысады. Сондай-ақ минералдану процестерін жүзеге асыратын организмдер (бактериялар мен саңырауқұлақтар) үшін субстрат дайындайтын ірі сапрофагтар — жәндіктер де қатысады.

Жайылымдық тізбектен айырмашылығы детриттік тізбек бойымен қозғалу кезінде организмдердің өлшемдері өспейді, керісінше кішірейді. Осылайша мұнда екінші деңгейде бейітшілер — жәндіктер тұруы мүмкін. Бірақ детриттік тізбектің ең типтік өкілдері саңырауқұлақтар мен микроорганизмдер болып табылады, олар тіршілігін жойған организмдер қалдықтарымен қоректенеді және бейорганикалық қарапайым заттарға дейін ыдыратады, олар содан кейін еріген күйінде топыраққа араласып жайылымдық тізбектің ұшында орналасқан жасыл өсімдіктердің тамырларымен сіңіріліп, сол арқылы зат айналымының жаңа шеңбері басталады.

Бір экожүйелерде жайылымдық, ал екіншілерінде детриттік қорек тізбектері басым болады. Мысалы, орман детриттік қоректік тізбегі басым экожүйе болып табылады. Шіріген ағаш діңгегі экожүйесінде жайылымдық тізбек мүлде болмайды. Ал, мысалы, теңіз бетінің экожүйесінде фитопланктоннан тұратын барлық продуценттер жануарлардың қорегі болып табылады, ал олардың қалдықтары теңіз түбіне шөгіп, осылайша ол экожүйеден кетеді. Мұндай экожүйелерде жайылымдық қорек тізбектері немесе жеу тізбектері басым болып саналады.

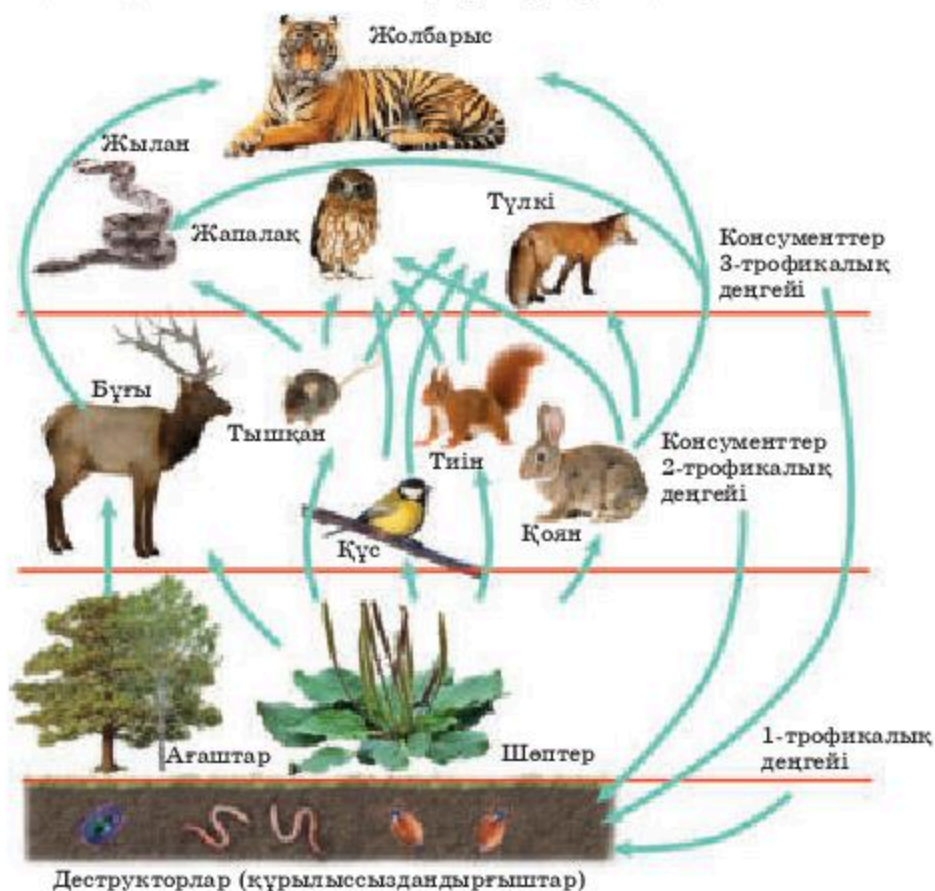
Кез келген қоректік тізбекке байланысты жалпы ереже былай болады: қауымдастықтың әрбір трофикалық деңгейінде қорекпен бірге

пайдаланылатын энергияның көп бөлігі тіршілік ету үшін жұмсалып, шашырап кетеді және одан әрі басқа организмдер қолдана алмайтын болады. Осылайша әрбір трофикалық деңгейде тұтынылған қорек толығымен ассимиляцияға ұшырамайды. Оның елеулі бөлігі зат алмасуға жұмсалады. Қорек тізбегінің әрбір келесі буынына ауысқан кезде келесі, одан да жоғарырақ трофикалық деңгейге берілетін пайдалану үшін жарамды энергия мөлшері азаятын болады.

Өртүрлі түрлер қоректік тізбекте өртүрлі орын ала отырып, қауымдастықтардың **трофикалық құрылымын** құрады. Бір-бірімен жүйелі түрде қоректеніп отырып, тірі организмдер **трофикалық деңгей** деп аталатын қоректену тізбегінің буындарын құрайды.

Трофикалық деңгей — қоректік тізбекті жалғастырушылар арқылы күннің қорекке айналған энергиясын тұтынушы организмдердің жиынтығы (11.7-сурет).

Жайылымдық қоректік тізбектерде келесі трофикалық деңгейлерді ажыратады: *1-трофикалық деңгейді продуценттер* — биологиялық заттарды өндірушілер — *автотрофтар* құрайды.



11.7-сурет. Трофикалық деңгейлер

Автотрофтар жарық энергиясын ұстап тұруға және қоректенуде жай бейорганикалық заттарды пайдалануға қабілетті.

Әдетте, жасыл өсімдіктер продуценттер болып саналады. Автотрофтар кез келген қауымдастықтың маңызды бөлігі болып табылады, себебі іс жүзінде қалған барлық организмдер өсімдіктерде қорға жиналған заттармен және энергияны тікелей немесе жанама пайдаланады.

Құрлықта *автотрофтар* — бұл, әдетте, тамырлары бар ірі өсімдіктер, суқоймаларында *продуценттер* болып су тереңінде тіршілік ететін микроскопиялық балдырлар (фитопланктон).

Барлық қалған организмдер дайын органикалық заттармен қоректенетін *гетеротрофтарға* жатады. Гетеротрофтар біріншілік продуценттер түзген күрделі органикалық заттарды ыдыратады және сіңіреді.

Барлық жануарлар мен көптеген микроорганизмдер — *гетеротрофтар*.

Өз кезегінде, гетеротрофты организмдер тұтынушылар (*консументтер*) мен ыдыратушылар немесе деструкторлар (*редуценттер*) болып бөлінеді.

Консументтер (тұтынушылар) — бұл, негізінен, басқа организмдер мен (өсімдіктермен немесе жануарлармен) немесе ұсақталған органикалық заттармен қоректенетін жануарлар.

2-трофикалық деңгейді I реттік консументтер немесе біріншілік консументтер (продуценттермен қоректенетін өсімдікқоректі жануарлар) құрайды.

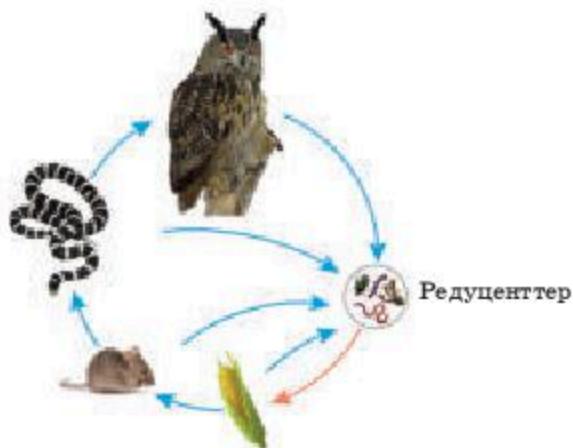
3-трофикалық деңгейді II реттік өсімдікқоректі жануарларды жейтін II реттік консументтер деп аталатын *екіншілік консументтер немесе біріншілік жыртқыштар* (жыртқыш жануарлар) құрайды.

4-трофикалық деңгейді III реттік консументтер немесе үшіншілік консументтер, немесе екіншілік жыртқыштар (екіншілік консументтермен қоректенетін жыртқыштар) және т.б. құрайды.

Көптеген жануарлар өсімдіктермен де, жануарлармен де қоректенетін қорек талғамайтындар болғандықтан, оларды қандай да бір деңгейге жатқызу мүмкін емес. Мұндай жағдайларда организмдер бірден бірнеше трофикалық деңгейлерге енеді.

Қоректік тізбектің соңында тіршілігін жойған органикалық затты бейорганикалық қосылыстарға айналдыратын редукценттер тұрады (11.8-сурет).

Редуценттерге, негізінен, өлі цитоплазманың күрделі құрамдас компоненттерін кейін продуценттер пайдалана алатындай жай органикалық қосылыстарға дейін ыдырататын саңырауқұлақтар мен бактериялар жатады.



11.8-сурет. Редуценттер

Назар аудар!

Табиғи қауымдастық организмдердің құрамы бойынша түбегейлі ерекшеленуі мүмкін, бірақ трофикалық құрылымы бойынша олар ұқсас келеді: оларда негізгі экологиялық компоненттер — продуценттер (автотрофтар), әртүрлі ретті консументтер және редуценттер (гетеротрофтар) болады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. "Трофикалық деңгей" ұғымын анықтаңдар.
2. Трофикалық деңгейлерді атаңдар және оларды талқылаңдар.



Қоректік тізбектердің түрлерін атаңдар және оларды сипаттаңдар.



1. Өз аймақтарының құрлығы мен суқоймасы биоценозының трофикалық деңгейлерінің сұлбасын талдаңдар.
2. Автотрофтар мен гетеротрофтар қандай трофикалық деңгейлерге жататынын айтып беріңдер. Мысал келтіріңдер.



1. Өз аймақтарыңның саябағын, шалшығын мекендеуші организмдердің қоректік тізбегін, кескінін құрастырыңдар.
2. "Автотрофтар" мен "гетеротрофтар" ұғымдарын түсіндіріңдер және олар қандай трофикалық деңгейлерге жатады?



1. "Трофикалық деңгей" ұғымын түсіндіріңдер.
2. Қанша трофикалық деңгей белгілі? Оларды салыстырыңдар.
3. Қоректік тізбектер қандай түрлерге бөлінеді? Оларға қорытынды жасаңдар.
5. Қоректік тізбектің соңында не орналасады?
6. Адамның биоценозға қатыспауының әсерін фактілермен дәлелдеңдер.

§ 59. ҚАРЫМ-ҚАТЫНАС ТҮРЛЕРІ

Бұл сабақта:

- организмдердің өзара қарым-қатынас түрлерін оқып-үйренесіңдер;
- табиғаттағы тірі организмдердің өзара қарым-қатынасының жіктелуін білетін боласыңдар;
- “бәсекелестік” және “паразитизм” ұғымдарымен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- бір аумақтағы екі түр бір экологиялық қуыста орналаса алмайтынын;
- бәсекелестіктің түршілік және тұраралық болатынын;
- “мутуализм” ұғымын.

Кілт түсініктер:

организмдердің өзара қарым-қатынастар түрлері, бәсекелестік, протокооперация, комменсализм, мутуализм, паразитизм, жыртқыштық, аменсализм

Табиғаттағы тірі организмдердің өзара қарым-қатынас типтерінің бірнеше классификациясы бар: бәсекелестік, кооперация, комменсализм, мутуализм, паразитизм, жыртқыштық, аменсализм.

Бәсекелестік — бұл бірдей ресурстарды пайдаланатын, шектеулі мөлшерде болатын бірнеше популяциялардың өзара әрекеттесуі (11.9-сурет).

Бәсекелестік *түршілік* және *тұраралық* болуы мүмкін. Экология үшін тұраралық бәсекелестік ерекше қызығушылық туғызады. Оны талдауда *бәсекелестік ығыстыру принципі* (Гаузе заңы) маңызды болып табылады. Оны 1934 жылы ресейлік биолог Г.Ф. Гаузе (1910—1986) өзінің классикалық тәжірибелерінің нәтижесінде жасады.

Бәсекелестік ығыстыру принципі *екі түрдің бір аумақта бірдей экологиялық қуыста орналаса алмайтынын* анықтайды. Екі түрдің біреуі әрқашан да, азғана болса да, осы қуыстағы екіншісінен асып түседі және ең соңында аз бейімделгенді ығыстырып шығады. Екі түр де тіршілік ету үшін екі бөлек экологиялық қуысқа ие болуы керек, ол үшін экологиялық тұрғыдан саралануы тиіс. Гаузе принципі өлі күнге дейін биоалуантүрлілікті зерттейтін зоологтерге, экологтерге, эволюционистерге, барлық ғалымдарға сұрақтар қоюды жалғастыруда.



11.9-сурет. Ақ аюлардың бәсекелесуі



11.10-сурет. Тышқанның бақа арқылы тірі қалуға ұмтылуы (кооперацияға мысал)



11.11-сурет. Бұйволға қонып отырған құстар (комменсализмге мысал)

Бұл мәселелерді шешу үшін организмдерді тек зертханалық жағдайда ғана емес, табиғи жағдайларда зерттеу өте маңызды.

Кооперация — бұл өзара бірлесіп пайда әкелетін, бірақ факультативтік негізде құрылатын, яғни серіктес-түрлер тәуелсіз тіршілік ете алатын әртүрлі түрлердің арасындағы қарым-қатынастар. Осы себепті олардың бір-бірімен өзара әрекеттесуге айқын морфологиялық бейімделулері болмайды. Қолайсыз жағдайда организмдердің тірі қалу мүмкіндігін арттыратын үйлесімді әрекеті (11.10-сурет)

Комменсализм — бұл бір түрдің зиянын тигізбей екінші түрдің қорек қалдықтарымен қоректенуі. Комменсализмнің жиі кездесетін жағдайы “пәтерлік” болып табылады. Түр-комменсал тіршілік ету жағдайының ерекшеліктерін немесе иесінің құрылысын пайдаланады. Серіктестер арасында метаболизмдік те, антагонистік қатынастар да болмайды. Алайда кейбір жағдайларда комменсализм — паразитизмге апаратын алғашқы эволюциялық қадам (11.11-сурет).



11.12-сурет. Көбелектің өсімдікті тозаңдандыруы (мутуализмге мысал)

Мутуализм — әр түрге жататын организмдердің бір-бірінен бөлек тіршілік ете алмай, өзара қолайлы жағдай туғыза отырып селбесіп тіршілік етуі (11.12-сурет).

Паразитизм — бұл бір организм (паразит) екіншісінің (иер-организм) есебінен тіршілік етіп, оған зиян келтіретін, бірақ, әдетте, өлтірмейтін тұраралық қарым-қатынастың формасы. Иесінің денесінде орналасуына қарай паразиттер екі топқа бөлінеді: *экто*

паразиттер (денесінің сыртында, мысалы, бүргелер, құрттар) және *эндопаразиттер* (ие-организм денесінің ішінде, мысалы, гельминттер). Табиғи іріктеу барысында паразиттерде олардың организмдерінің құрылысы мен физиологиясына қатысты ертүрлі бейімделулер пайда болады. Табиғатта паразиттерді жұқтыру көбіне тікелей емес, бір немесе екі аралық ие-организм арқылы жүреді (11.13-сурет).



11.13-сурет. Құрттың жапырақты кеміруі (*паразитизмге мысал*)

Паразитизм ер алуан құбылыстар спектрінен тұрады. Оның ұялық паразитизм, әлеуметтік паразитизм, личинкалық паразитизм т.б. сияқты түрлерін атап көрсетуге болады.

Жыртқыштық — бұл бір түрдің даралары басқа түрдің дараларын азық ретінде пайдаланатын өзара әрекеттесу түрі. “Жыртқыш-жемтік” қарым-қатынасы, әдетте, екі түрдің эволюциялық прогресіне ықпал етеді. Жыртқыштардың популяциялар санының реттегіші ретіндегі ролі ерекше маңызды. Жыртқыштардың жемтіктері, әдетте, ауру және өлсіреген дарақтар болады, оларды жою арқылы аурулардың таралуын тежейді, популяцияда “неғұрлым бейімделгендеріне” іріктеу жүргізіледі (11.14-сурет).

Аменсализм — бұл бір популяцияның екіншісіне біржақты теріс әсері. Аменсализмге ұқсас қарым-қатынастар екі түрдің заңды байланыстарында ғана емес, кездейсоқ жағдайларында да байқалуы мүмкін.



11.14-сурет. Арыстандардың жемтігін аулауы (*жыртқыштыққа мысал*)

Келтірілген жіктеу экологиядағы жалғыз емес, алайда барлық жіктеулерде кездесетін бір проблема бар, ол — өзара әрекеттесудің әртүрлі типтері арасындағы шегараларды жүргізудің күрделілігі. Популяциялар арасындағы өзара байланыстың көптеген жанама әсерлер қосымша қиындықтарды туғызады.

Әсіресе “жыртқыштық” ұғымы бір мағыналы емес, сондықтан, барлық типтерден ең күрделісі. “Жыртқыш — жемтік” қарым-қатынасын талдау — бұл экологиялық зерттеулерде көптеген модельдер жасалған тақырып. Сонымен қатар бұл — көптеген шешілмеген проблемалары бар ең өткір пікірталастар үшін де тақырып.

Әдетте, жыртқыштық біздің санамыздағы жемтіктің өлтірілуімен және оның денесін жеумен байланысты болып ассоциацияланады. Бірақ егер біз “жемтіктер” санатына өсімдіктер мен микроорганизмдерді жатқызсақ, онда “жыртқыштар” қатары күрт кеңейеді. “Жыртқыштық” және “паразитизм” ұғымдары арасында нақты шегара жүргізу өте қиын. Экологтердің арасында ең танымал сұрақ мынадай: *“Тістеушіні жыртқыш немесе паразитке жіктеу үшін дененің қандай бөлігі тістелген болуы керек?”*

Организмдердің бірлесіп тіршілік етуінің әртүрлі түрлерін талдау көптеген мәселелер туғызады. 1879 жылы неміс ботанигі А. де Бари (1831—1888) әртүрлі түрлердің бірлесіп тіршілік етуін белгілеу үшін *симбиоз* терминін ұсынды. Бұл термин биологтердің лексиконында берік орын алды, бірақ нақты шегараларын әлі күнге дейін ала алған жоқ. Кейбір авторлар бұл терминге бірлесіп тіршілік етудің барлық түрлерін кіргізетін болса, басқалары — тек өзара тиімді (мутуализм) тіршілік етуді көрсетеді. Симбиозды паразитизмнен ажырату оңай емес. Паразит үшін иесі мекен ету ортасы болғандықтан, паразитке иесіне өте үлкен зиян келтіргені тиімді емес. Сондықтан эволюция барысында иесіне тигізетін зиянын және “компенсациялаушы” пайдасын барынша азайту механизмдері ойластырылды. Осыған байланысты кейде паразитизм мен мутуализм сияқты құбылыстардың арасында шек қою қиын.

Нейтрализм — бейтарап қарым-қатынас. Мысалы, ақкөбелектің тиінге немесе бұғының тиінге қарым-қатынасы бір-біріне зияны жоқ (11.15-сурет).



11.15-сурет. Нейтрализм



11.1-сызбанұсқа. Биотикалық байланыс

Көбіне түрлер басқа түрлермен өзара әрекеттесе отырып, барлық қарастырылған нұсқаларды (бәсекелестік, жыртқыштық, паразитизм, симбиоз) көрсетеді. Жиі ірімасштабты далалық зерттеулер қалыптасқан ұғымдарды жоққа шығарады (11.1-сызбанұсқа).

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. "Биотрофтар" ұғымын түсіндіріңдер.
2. Табиғаттағы тірі организмдердің қарым-қатынас түрлерінің жіктелуін түсіндіріңдер.



1. "Бәсекелестік", "протокооперация", "комменсализм" ұғымдарын қалай түсінетіндеріңді айтыңдар.
2. "Мутуализм", "паразитизм", "жыртқыштық", "аменсализм" ұғымдарын қалай түсінетіндеріңді айтыңдар.



Әртүрлі биотикалық байланыстар мысалында өз аймақтарындағы организмдердің өзара қарым-қатынас түрлерін талдаңдар.



1. Құрлық пен суқоймасын мекендейтін организмдердің өзара қарым-қатынас түрлерінің сұлбасын құрастырыңдар.
2. Биологтердің көптеген есептеулері оларға шөпқоректі жануарлардың саны күрт ауытқуларға ұшырауға бейім деген қорытындыға келуге мүмкіндік берді. Әрбір 7—12 жыл сайын аққояндар саны өседі. Тиіндердің, самырсындардың санының күрт өзгеруі де байқалады. Жануарлар санының осындай ауытқуларының себебін анықтаңдар.



1. Құс пен балық өсіруге мамандандырылған кейбір шаруашылықтарда бір тоғандарда тұқы балығы да, үйрек те өсіріледі. Бұл ретте балық өнімдерінің шығуы төмендейді ме, әлде керісінше жоғарылайды ма?
2. 1 м² шалғындықтағы құрғақ шөптің салмағы 200 г, ал сұлы алаңқайларында 500 г. Экологиялық пирамида ережесі негізінде салмағы 54 кг (оның 63%-ін су құрайды) болатын 10-сынып оқушысын тамақтандыруға шалғындықтың қанша гектары кететінін анықтаңдар, бұл кезде қоректік тізбек мынадай: шөп → сиыр → адам. Сұлы алаңқайының қанша гектары керек болады?
3. Экожүйелерде қандай қарым-қатынас түрлері бар және адам қоғамдастықтарында қандай қатынастар қалыптасады?

§ 60. МОДЕЛЬДЕУ. ҚОРЕКТІК ТІЗБЕКТЕРДЕ ЭНЕРГИЯНЫҢ ТАСЫМАЛДАНУЫНЫҢ СЫЗБАСЫН ҚҰРАСТЫРУ

Бұл сабақта:

- “модельдеу” ұғымымен танысасыңдар;
- Линдеман заңын — 10%-тік ережесі — экологиялық пирамида ережесін оқып-үйренесіңдер;
- экологиялық пирамида ережесін түсіндіретін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- экологиялық пирамиданың негізін;
- қоректік тізбектің келесі деңгейіне қанша энергия жұмсалатынын;
- 10%-тік ереженің қалай аталатынын.

Кілт түсініктер:

экологиялық пирамида ережесі, қоректік тізбек, трофикалық деңгейлер, зат және энергия тасымалдау

Зат және энергия тасымалдануының (қоректік тізбектерін) сұлбасын құрастыру.

Мақсаты: қоректену тізбектері мен торлары, экологиялық пирамида ережесі туралы білім қалыптастыру, зат және энергия тасымалдау сұлбасын құрастыруды үйрену.

Құрал-жабдықтар: статистикалық мәліметтер, өртүрлі биоценоздар суреттері, кестелер, өртүрлі экожүйелердегі қоректік тізбектер сұлбалары.

Қоректік (трофикалық) тізбек — бір даралардың басқаларды қорек етуі арқылы энергия тасымалы жүретін организмдер (өсімдіктер, жануарлар, саңырауқұлақтар және микроорганизмдер) топтары арасындағы өзара қарым-қатынастар.

Кейінгі буындағы организмдер алдыңғы буындағы организмдермен қоректенеді, осылайша табиғатта зат және энергия тасымалдануы жүзеге асырылады. Бір буыннан келесі буынға тасымалдану кезінде жылу түрінде бөлінетін потенциалды энергияның көп бөлігі (80—90% -ке дейін) жойылады. Осы себепті қоректену тізбегіндегі буындардың (түрлердің) саны шектеулі, әдетте, 4-5-тен аспайды.

10% -тік ережесі (Линдеман заңы) — бұл экологиялық пирамида ережесі.

Онда қоректік тізбектің әрбір келесі буынына алдыңғы буында жинақталған энергияның (салмақтың) тек 10% -і жетеді деп есептеледі.

Қолданылуы: бізде қандай да бір қоректік тізбек бар: шөп — шегіртке — құрбақа — тырна.

Және мынадай сұрақ: “Егер осы шабындықта құрбақалармен қоректенген тырнаның салмағына 1 кг қосылса, онда шабындықта



Гүлдер шырыны



Сүрек



Шөп



Жапырақтар



Тұқымдар



11.15-сурет. Қоректік тізбек

қанша шөп желінген?” (бұл ретте, ол басқа ештеңе жемеген, ал бақалар тек шегірткелерді жеген, ал шегірткелер тек осы шөптермен ғана қоректенген). Бұл 1 кг бақалардың жалпы салмағының 10% -і болып табылады, демек, олардың салмағы 10 кг-ға тең, ал шегірткелер салмағы — 100 кг, ал жеген шөптің салмағы бүтін 1 т-ны құрайды.

Жұмыс барысы:

Қоректік тізбекті толықтырыңдар, трофикалық деңгейлерді және қоректену тізбегіндегі организмдердің ролін жазыңдар:

1-кесте

1-нұсқа		2-нұсқа		
	Бидай		?	
Бактериялар		Бактериялар	?	Тышқан
	?		?	

2-кестеде берілген тірі организмдердің трофикалық деңгейін құрастырыңдар, трофикалық деңгейлерді және организмдердің рөлін жазыңдар:

2-кесте

№	1-нұсқа	2-нұсқа
2.1.	Шегіртке, дөңді дақылдар тұқымдастары, құрбақа, жылан, кірпі, қырғи	Өрмекші, тоқылдақ, қырғи, қарағай, күйе, қанқыз
2.2.	Қарақарға, қырғи, жапырақты жабын, шұбалшаң	Мөңкебалық, шортан, талшықты балдырлар, шегіртке личинкасы

3-тапсырма. Екі қоректену тізбегін салыстырыңдар, ұқсастықтары мен айырмашылықтарын анықтаңдар.

Жоңышқа — қоян — қасқыр.

Өсімдікті жабын — шұбалшаң — қарақарға — қырғи.

Қорытынды: қоректену тізбектері экожүйенің организмдері арасындағы трофикалық байланыстарды көрсетеді. Осылайша өсімдіктер _____, жануарлар _____ рөл атқарады, оның ішінде, өсімдікқоректі _____ реттік _____ жатады, ал жыртқыштар — _____. Бактериялар мен биогендік заттар _____ рөл атқарады.

Бір деңгейден басқа деңгейге өтетін энергия мөлшерін көрсетіңдер.

Қоректік торға мысал.

3. Бір трофикалық деңгейден басқа деңгейге энергияның берілу ережесін (шамамен 10%-ті) біле отырып, үшінші қоректік тізбектің биомасса пирамидасын құрастырыңдар (1-тапсырма). Өсімдіктер биосалмағы 40 т-ны құрайды.

Жұмысқа қорытынды жазғанда, экологиялық пирамида ережесі нені көрсететінін сипаттаңдар.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Зерттеулер үшін бактериологиялық сынамаларды таңдау принциптерін атап өтіңдер.
2. Қоректік орталарды дайындау әдістерін анықтаңдар.



1. Қоректік ортаға қойылатын талаптардың маңызын түсіндіріңдер.
2. "Жаншылған тамшы" және "аспалы тамшы" әдістерін бөліп, оларды көрсетіңдер.



1. Бактериологиялық зерттеулердің принциптеріне талдау жасап, оларды топтастырыңдар.
2. "Жаншылған тамшы" және "аспалы тамшы" әдістерін қолдану сызбанұсқасын салыстырыңдар.



1. Экологиялық пирамидалардың заңдарына сүйене отырып, 5 адамнан тұратын отбасы үшін қандай егістік және қандай ферма болуы керек екенін есептеңдер. Күніне бір адам 2000 ккал қабылдау қажеттілігін ескеріңдер.

§ 61. ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАР МЕН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЕСЕПТЕР ШЕШУ

Жұмыстың мақсаты: экологиялық есептерді шешу әдісі жөнінде білімді тереңдету және бекіту, заманауи қоғамның тұрақты дамуы бағыттарының алуантүрлілігін түсіну, табиғатты қорғау туралы сұрақтарға жауап табу және алған білімдерді күнделікті өмірде қолдану.

Мұндай есептерді шығару үшін қоректегі энергия бастапқы көзінен бірнеше организмдер арқылы өтетінін, мұндай организмдер қатары қауымдастықтың қоректену тізбегі деп аталатынын, ал бұл тізбектің әрбір буыны трофикалық деңгей болып табылатынын білу керек.

Бірінші трофикалық деңгейде автотрофтылар немесе продуценттер, яғни өсімдіктер болады, олар біріншілік органикалық заттарды өндіреді. Автотрофтылармен (шөпқоректі) қоректенетін тірі организмдер — гетеротрофтылар бірінші реттік консументтер деп аталады және екінші трофикалық деңгейде орналасады, үшінші деңгейде орналасқан екінші реттік консументтер — бұл бірінші реттік консументтермен қоректенетін жыртқыштар. Қоректену тізбегі үшінші, төртінші... реттік консументтерді қосуы мүмкін, бірақ табиғатта бестен артық трофикалық деңгей кездеспейді. Тізбек, негізінен, редуценттермен, яғни органикалық заттарды жай бейорганикалық заттарға дейін ыдырататын сапрофиттермен аяқталады (саңырауқұлақтар, бактериялар, кейбір жәндіктердің личинкалары).

Жоғары тұрған деңгейдегі организмдер төменгі деңгейдегі организмдермен қоректеніп, олардың жасушалары мен ұлпаларындағы энергияны алады. Бұл энергияның едәуір бөлігі (90% -ке дейін) қозғалысқа, тыныс алуға, денені қыздыруға және т.б. жұмсалады және тек 10%-і өз денесінде нәруыз (бұлшықет), майлар (май ұлпасы) түрінде жинақталады. Осылайша келесі деңгейге алдыңғы деңгейде жинақталған энергияның 10%-і ғана беріледі. Сондықтан қоректік тізбектер өте ұзын болуы мүмкін емес. Бұл заңдылық *экологиялық пирамиданың ережесі* деп аталады.

11.2-сызбанұсқа



Жұмыс барысы:

Шешу мысалдары

1-есеп. Экологиялық пирамида ережесінің негізінде теңізде салмағы 300 кг болатын дельфин өсу үшін қанша планктон қажет екенін анықтаңдар, егер қоректену тізбегінің түрі мынадай болса: планктон, балықтар, жыртқыш балықтар, дельфин.

Шешуі: экологиялық пирамида ережесіне сәйкес әрбір келесі трофикалық деңгейдің биомассасы шамамен 10 есеге кемиді.

Жыртқыш балықтармен қоректеніп дельфин өз денесінде қоректің жалпы салмағының тек 10% -ін жинақтады, дельфиннің салмағы 300 кг екенін біле отырып пропорция құрамыз.

$$300 \text{ кг} — 10\%,$$

$$X — 100\%.$$

X неге тең екенін табамыз. $X = 3000 \text{ кг}$ (жыртқыш балықтар). Бұл салмақ олар қорек қылған жыртқыш емес балықтардың салмағының тек 10% -ін құрайды. Тағы да прапорция құрамыз.

$$3000 \text{ кг} — 10\%$$

$$X — 100\%$$

$$X = 30\,000 \text{ кг (жыртқыш емес балықтардың салмағы)}.$$

Мұндай салмақ болу үшін олар қанша планктон жеуі керек? Прапорция құрамыз.

$$30\,000 \text{ кг} — 10\%$$

$$X = 100\%$$

$$X = 300\,000 \text{ кг}$$

Жауап: 300 кг салмағы бар дельфин өсу үшін 300 000 кг планктон қажет.

2-есеп. Стратосферада 20—30 км биіктікте O_3 озон қабаты орналасқан, ол Жерді күшті ультракүлгін сәуледен қорғайды. Егер атмосфераның “озонды экраны” болмаса, онда үлкен энергия фотондары Жер бетіне жетіп, ондағы барлық тірі нәрсені жояр еді. Орта есеппен Санкт-Петербургтің әр тұрғынына қала үстіндегі өуе кеңістігінде 150 моль озоннан келеді деп есептелген. Орта есеппен бір тұрғынға озонның қанша молекуласы және оның қандай салмағы келеді?

Берілгені: Шешуі:

$\sqrt[3]{(O_3)} = 150 \text{ моль}$ 1) озон молекуласының санын есептейміз:

$$\sqrt[3]{(O_3)} = N/Na, \text{ бұдан } N(O_3) = \sqrt[3]{(O_3)} \cdot Na$$

Табу: $N(O_3) = 150 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекула/моль} = 9,03 \cdot 10^{25} \text{ молекула}$.

$N(O_3) = ?$ 2) озонның салмағын есептейміз:

$$m(O_3) = ? \sqrt[3]{(O_3)} = m/M, \text{ бұдан } m(O_3) = \sqrt[3]{(O_3)} \cdot M$$

$$m(O_3) = 150 \text{ моль} \cdot 48 \text{ г/моль} = 7200 \text{ г} = 7,2 \text{ кг}$$

Жауап: $N(O_3) = 9,03 \cdot 10^{25} \text{ молекула}$, $m(O_3) = 7,2 \text{ кг}$.

3-есеп. Вегетациялық кезеңде 10 кг жапырағы бар ағаш өзіне зиян келтірмей 500 г күкірт газы мен 250 г хлорды зиянсыздандыратыны анықталған. Осындай бір ағаш көрсетілген газдардың қанша мөлшерін зиянсыздандыратынын есептеңдер.

Берілгені: Шешуі:

$m(\text{SO}_2) = 500 \text{ г}$ 1) көрсетілген газдардың молярлық массасын анықтаймыз:

$$m(\text{Cl}_2) = 250 \text{ г} \quad M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}$$

$$\text{Табу: } M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ г/моль}$$

$$\sqrt{(\text{SO}_2)} = ?$$

$$\sqrt{(\text{Cl}_2)} = ?$$

2) Бір ағаш зиянсыздандыра алатын әр газдың мөлшерін есептейміз:

$$m(\text{SO}_2) 500 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{SO}_2)} = \frac{500}{64} = 7,8 \text{ моль}$$

$$M(\text{SO}_2) 64 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Cl}_2) 250 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{Cl}_2)} = \frac{250}{71} = 3,5 \text{ моль}$$

$$M(\text{Cl}_2) 71 \text{ г/моль}$$

Жауап: $\sqrt{(\text{SO}_2)} = 7,8 \text{ моль}$, $\sqrt{(\text{Cl}_2)} = 3,5 \text{ моль}$.

Бұл есепті шығара отырып, біз улы газдарды залалсыздандыруда өсімдіктердің рөлін білетін боламыз. Осындай мәліметтер әр ағашты қорғау керектігін көрсетіп, өз қаламызды көгалдандыруға белсенді қатысуға жұмылдырады.

4-есеп. Автомобильдің карбюраторында 1 кг жанармай жаққанда ауаға 800 г-ға дейін көміртек оксиді (II) шығарылады. 100 кг жанармай жанғанда түзілетін көміртек оксидінің (II) салмағы мен көлемін (қ.ж.) есептеңдер.

Шешуі:

Есепті ауызша шығаруға болады. Қарапайым математикалық есептеулер жолымен мынадай қорытындыға келуге болады: 100 кг жанармай жағылғанда салмағы 80 кг көміртек оксиді (II) түзіледі.

Бұл газдың қ.ж. қандай көлем алатынын есептейміз:

$$M(\text{CO}) = 80 \text{ кг} = 80000 \text{ г}$$

$$\sqrt{(\text{CO})} = 80000/28 = 2857 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}) = 2857 \cdot 22,4 = 63974 \text{ л} = 64 \text{ м}^3$$

Жауап: $m(\text{CO}) = 80 \text{ кг}$, $V(\text{CO}) = 64 \text{ м}^3$

Мұндай есептерді шешкенде атмосфераны ластайтын заттар туралы білеміз: автокөліктің пайдаланылған газы, органикалық отынның жану өнімдері, өндірістік кәсіпорындардың шығаратын қалдықтары.

ӨЗ БЕТІМЕН ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕР

1-есеп. Экологиялық пирамида бойынша орманда массасы 3,5 кг үкі өсу үшін қанша дән керек екенін анықтаңдар, егер қоректік тізбек түрі мынадай болса: дәнді дақыл — тышқан — үкі.

2-есеп. Суқоймасында салмағы 8 кг болатын шортан өсу үшін планктонның қанша мөлшері (кг) қажет?

3-есеп. Жарғанаттың балапандарының әрқайсысының салмағы 1 г болады. Сүтпен қоректендірген бір айда олардың әрқайсысының салмағы 4,5 г-ға жетті. Жарғанат өз ұрпағын қоректендіру үшін осы уақытта жәндіктердің қандай массасын жеуі керек? Жарғанат өсімдікқоректі жәндіктерді жоюы арқасында сақталып қалатын өсімдіктер массасы қаншаға тең?

4-есеп. Ауызсуда жалпы токсикалық және наркотикалық әсері бар заттардың ізі табылды. Осы заттың сандық және сапалық талдаулары негізінде оның фенол туындысы екені және ондағы элементтердің салмақтық үлестері: 55% С, 4,0% Н, 14,0% О, 27% Cl тең екені анықталды. Заттың молекулалық формуласын анықтаңдар. Оны теңестіру реакциясын құрастырыңдар, бұл заттың ортаға түсуінің мүмкін себептерін көрсетіңдер.

5-есеп. Кейбір орман өндірісі шаруашылықтарында ағаш кесуді келесі жолмен жүргізеді: әрбір 10 немесе 12 жылда барлық діңгектердің жалпы салмағының 8—10%-ін кеседі. Және кесу жұмысын қыста қалың қарда жүргізуге тырысады. Ағаш кесудің осындай тәсілі неліктен орман үшін жеңіл түрі болып саналады?

6-есеп. Еуропа мен Солтүстік Америкада суда жүзетін құстардың қорғасын бөлшектерінен улануы орын алды. Үйректер асқазанға тамақты итеруге мүмкіндік беретін гастролиттер — тастар сияқты бөлшектерін жұтады. Бар-жоғы орташа өлшемдегі алты бөлшек үйректің өлімімен аяқталатын улануға себеп болуы мүмкін. Алты бөлшектен аз жұтқан порциялары көбеюге теріс әсер етеді. Үйрек популяциясы үшін және адам үшін мұндай құбылыстардың қандай салдары болуы мүмкін?

7-есеп. Жаңа құрылыстар аумағын абаттандыру кезінде мыналарды жиі көруге болады: мұндай жерлерде жиі шалшық сулар тұрып қалады, жасыл желектер нашар өседі, әсіресе оларды отырғызудың алғашқы жылдарында. Бұл құбылыстардың себебі неде?

8-есеп. Шалшық суда келесі популяциялардың даралары мекендейді: элодея, бактерия шөп таяқшасы, эвглена, инфузория-кебісше, дафния, ақ планария, ұлу, гидра, циклоп. а) Мұны биоценоз деп санауға бола ма? Неліктен? ә) Аталған организмдердің қайсысы планктонға жатады? Неліктен? б) Қандай түрдің популяциясының жойылуы қалған популяциялардың тіршілігін жоюына әкеледі? Неліктен? в) Осы шалшықты мекендеушілердің қоректену тізбегінің сызбасын құрыңдар.

§ 62. ТҮРЛЕРДІҢ АЛУАНТҮРЛІЛІГІ

Бұл сабақта:

- экожүйенің алуантүрлілігі мен тұрақтылығы арасындағы өзара байланысты орнатуды білетін боласыңдар;
- биоалуантүрлілік конвенциясының қажеттілігін түсіндіре аласыңдар;
- түрлердің биоалуантүрлілігін сақтау қажеттілігіне талдау жасап, дәлелдей аласыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- биологиялық алуантүрлілік жөніндегі конвенция туралы.

Кілт түсініктер:

түрлердің биоалуантүрлілігі, биоалуантүрлілік типтері, биологиялық алуантүрлілік туралы конвенция, биоалуантүрлілікті сақтау

Биологиялық алуантүрлілік (биоалуантүрлілік) — бұл Жер бетіндегі гендерден бастап экожүйелерге дейінгі барлық тіршілік иелерінің алуантүрлілігі. Ол біздің ғаламшарымызда тіршілік ететін миллиондаған жануарлар, өсімдіктер, микроорганизмдер түрлерін қамтиды. Биоалуантүрлілік деп организмдердің алуантүрлілігін және олардың табиғи үйлесімділігін түсіну керек. Биоалуантүрлілік негізінде биосфера мен оның экожүйелерін құрайтын құрылымдық және функционалдық қауымдастық құрылады, ол олардың тұрақтылығы мен сыртқы әсерлерге төзімділігін анықтайды.

Биоалуантүрліліктің үш негізгі типі болады:

- генетикалық, даралардың өзгергіштігімен шартталып, түршілік алуантүрлілікті көрсетеді;
- түрлік, тірі организмдердің (өсімдіктердің, жануарлардың, саңырауқұлақтардың және микроорганизмдердің) алуантүрлігін көрсетеді;
- экожүйелердің алуантүрлілігі, экожүйе типтері, мекен ету ортасы мен экологиялық процестер арасындағы айырмашылықтарды қамтитын алуантүрлілік. Экожүйелердің алуантүрлілігі тек құрылымдық және функционалдық құрылымдар бойынша ғана емес, сонымен қатар биоценоздан биосфераға дейін масштабта да байқалады.

Биологиялық алуантүрліліктің барлық типтері өзара байланысты: генетикалық алуантүрлілік түрлердің алуантүрлілігін қамтамасыз етеді; экожүйелер мен ландшафттардың алуантүрлілігі жаңа түрлердің пайда болуына жағдай жасайды; түрлік алуантүрліліктің көбеюі биосфера тірі организмдерінің жалпы генетикалық потенциалын арттырады. Әрбір түр алуантүрлілікке өз үлесін қосады және осы тұрғыдан қарағанда, пайдасыз немесе зиянды түрлер болмайды.

Биоалуантүрлілік тіршілік иелерінің көптеген ұйымдасу деңгейінде жүріп жатқан нақты эволюция процесін сипаттайды. Ғалымдардың

бағалауы бойынша, тірі тіршілік иелері түрлерінің жалпы саны 5-тен 30 млн-ға дейін жетеді, олардың қазіргі уақытта 2,0 млн-ға жуығы сипатталған. Осылайша тірі организмдердің классификациясын жасауға талпынған Линней заманынан бастап ғылымға белгілі жануарлар мен өсімдіктер түрлерінің саны 11 000-нан 2 млн-ға дейін артты.

Қазір жер бетінде шамамен 400 000-дай өсімдік түрі өседі деп есептеледі. Өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың негізгі топтары және олардың саны (түрлердің саны, мың) кестеде берілген:

Өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың негізгі топтары

Бактерия	1,2
Көк жасыл балдырлар (цианобактериялар)	2,0
Алтын түсті балдырлар	1,0
Диатомды балдырлар	14—16
Сары жасыл балдырлар	0,3
Қоңыр балдырлар	1,5
Қызыл балдырлар	3,8
Пирофитті балдырлар	1,2
Жасыл балдырлар	8,0
Басқа да балдырлар	1,0
Саңырауқұлақтар	40—50
Қыналар	20
Мүктөрізділер	25
Жабықтұқымдылар немесе гүлді	260
Барлығы	390,6—400,6

Жануарлар — жер беті экологиялық жүйесінің маңызды компоненттерінің бірі. Қазіргі уақытта ғылымда 1 млн-нан астам жануарлар белгілі (сипатталған), бұл ғаламшардағы барлық жануарлардың шамамен жартысына жуығын құрайды.

Түрлердің биологиялық алуантүрлілігі жәндіктер мен жоғарғы сатыдағы өсімдіктер арасында өте көп. Мамандардың бағалауы бойынша организмдердің барлық тіршілік формаларының жалпы саны 10 және 100 млн аралығында ауытқиды. Бұл миллиондаған жануарлар мен өсімдіктердің жер бетінде тіршілігін жалғастыруға қажетті жағдай жасайды.



1982 жылы американдық зерттеуші Т.Эрвин жариялаған мақала қызу пікірталас тудырды. Ол — тропикалық ормандарда буынаяқтылардың 30 млн-нан астам түрі, көбінесе жәндіктер тіршілік етуі мүмкін деп мәлімдеді. Мұндай батыл тұжырымға Панаманың тропикалық ормандарындағы бұршақ тұқымдас (*Luehea seemannii*) ағаштардың бір ғана түрімен ерекше байланысты жәндіктер түрінің санын бағалау негіз болды. Ағашты инсектицид түтінімен өңдеу әдісін пайдаланып, төменгі жағына төселген полиэтилен пленкаға құлаған буынаяқтылардың барлығын жинап,

қоңыздардың жалпы түр санын (олардың көпшілігі ғылымға белгісіз деп шамалады) есептеген Эрвин, бұл ағаш өсімдіктекті 136 түрдің қорегі болып табылады деген қорытынды жасады. Бірқатар жорамалдарды есепке ала отырып, ол ағаштардың бір түрімен байланысты (оның ішінде, жерде мекендейтін) барлық буынаяқтылар түрлерінің саны 600-ге жетеді деп есептеді. Тропикада ағаштекті өсімдіктердің 50 000-ға жуық түрі өсетінін ескерсек, олардың 30 млн болатынын есептеу қиын емес. Осылайша ғылымға бұрыннан белгілі түрлермен (шамамен 1 млн) бірге бұл 31 млн-ды құрайды. Кейбір энтомологтер Эрвиннің есептеулеріне күмәнмен қарады: оның логикасы қабылданса, тропикадағы жәндіктердің көпшілігі жаңа түрлерге жатуға тиіс еді, ал, шын мәнінде, мұндай жағдай жиі кездесе бермейді.

Жақында бұл болжамды (гипотезаны) чех ғалымы В.Новотный (Чехия ғылым академиясының энтомология институты) АҚШ, Панама, Швеция және Чехиядағы әріптестерімен бірге тексерді. Жаңа Гвинеяның жазық тропикалық жаңбырлы орман бөліктерін бірнеше жыл бойы зерттеу арқылы, ғалымдар 51 түрлі өсімдіктің, оның ішінде *Ficus* 13 түрі мен *Psychotria* төрт түрлі жапырақтарынан жәндіктерді жинады. Барлығы 935 түрге жататын 50 000-нан астам жәндік жиналды, олардың арасында қоңыздар, көбелектердің (қабыршыққанаттылар) жұлдызқұрттары және тікқанаттылар басым болды. Сонымен қатар зерттеушілер жұлдызқұрттарды түрлі өсімдіктерде өсіріп, оларды қуыршаққа айналдыруға тырысты. Бұл материалға кең көлемді талдау жасау, азықтың бір түріне 7,9 қоңыз, 13,3 көбелек және 2,9 тікқанаттылар болатынын көрсетті. Осылайша стенофагиялардың тропикада төтенше көп таралуы туралы түсінік аңыз болып қалды. Новотный және оның әріптестері қанша жәндіктердің түрі туыстық деңгейде азықтық өсімдіктермен байланысу мүмкіндігін есептеді, содан кейін буынаяқтылар түрлерінің жалпы санын да есептеді: олар Эрвин болжағанындай 31 млн емес, 4,9 млн-ға жуық болды.

Биологиялық алуантүрлілікті сақтаудың маңызы.

Биоалуантүрліліктің маңызы:

- экологиялық (экожүйелердің негізгі қызмет етуі);
- экономикалық (азық-түлік, үй жануарлары);
- медициналық (дәрілер, зерттеулер);
- эстетикалық және рекреациялық (сұлулық, демалыс, туризм);
- ғылыми (эволюцияны, экожүйе өрекетін зерттеу);
- этикалық.

Биологиялық алуантүрлілік адамның көптеген қажеттіліктерін қанағаттандырудың басты көзі және оны қоршаған ортаның өзгергіш жағдайларына бейімдеудің негізі болып табылады. Биоалуантүрліліктің практикалық құндылығы — бұл биологиялық ресурстардың сарқылмайтын көзі. Бұл, ең алдымен, азық-түлік өнімдері, дәрілік препараттар, киім-кешек шикізатының көздері, құрылыс материалдарын өндіру және т.б. Биоалуантүрлілік адамның демалысын ұйымдастыруда маңызды орын алады.

Көптеген организмдердің пайдалы қасиеттері туралы біз өте аз білеміз. Мәдени өсімдіктердің шамамен 150 түрі кеңінен қолданылады, ал өсімдіктің 265 мың түрінің тек 5 мыңын ғана адам бір кездері өсіру үшін пайдаланған.

Қазіргі уақытта саңырауқұлақтардың 65 мыңға жуық түрі бар деп есептеледі. Ал олардың қанша түрін адам пайдаланады?

Табиғи өсімдіктер көптеген аурулардан емдейтін дәрілік препараттар алудың негізгі базасы болып табылады. Мысалы, егер Анд тауларының

шығыс беткейі сельвасында (ылғалды орманында) хинин (*Cinchona*) беретін хин ағашы табылмаса, тропика, субтропика және қоңыржай аймақтардың тұрғындары безгектен азап шегетін еді. Бұл дәрінің синтетикалық аналогтерінің жасалуы түпнұсқаны жан-жақты толық зерттеу арқылы ғана мүмкін болды. *Dioscorea* туысына жататын Мексика ямсы (тропиктік лиананың бір түрі) кортизон және гидрокортизон өндіруде қолданылатын диосгениннің көзі болып табылады.

Табиғи жағдайларды өзгертуге тырысқан адамзат табиғаттың өзін-өзі реттеу күштерімен қақтығысқа түсті. Мұндай қақтығыс нәтижесінің бірі табиғи экожүйелердің биологиялық алуантүрлілігінің азаюы болды. Қазіргі уақытта жер бетіндегі түрлер саны қарқынды түрде азаюда. Күн сайын жануарлардың 10 түрі, апта сайын 1 өсімдік түрі жойылуда. Өсімдіктердің бір түрінің жойылуы — қоректену процесі, онымен байланысты ұсақ жануарлардың шамамен 30 түрінің (ең алдымен, жәндіктер мен жұмырқұрттар — нематод) жойылуына алып келеді. Алдағы 20 — 30 жылда адамзат 1 млн-ға жуық түрді жоғалтуы мүмкін. Бұл біздің табиғи ортамыздың тұтастығы мен тұрақтылығына елеулі соққы болады.

Биоалуантүрліліктің азаюы қазіргі заманғы негізгі экологиялық мәселелердің арасында ерекше орын алады. Табиғи экожүйелердің жаппай жойылуы және тірі организмдердің көптеген түрлерінің жоғалуы орын алады. Табиғи экожүйелер құрлықтың бесінші бөлігінде толығымен өзгертілген немесе жойылған. 1600 жылдан бастап жануардың 484 және өсімдіктің 654 түрі жойылып кеткені тіркелген.

Түрлер ғаламшар бетінде біркелкі таралмаған. Түрлердің алуантүрлілігі тропикалық аймақтың табиғи мекен ортасында барынша көп және ендіктің ұлғаюына қарай азая береді. Түрлік алуантүрлілік бойынша ең бай экожүйелер — ғаламшардың 7%-ке жуығын алып жатқан, барлық түрлердің 90%-ке астамын құрайтын жаңбырлы тропикалық ормандар болып табылады. Коралл рифтері мен Жерорта теңізі экожүйелері де түрлік алуантүрлілікпен ерекшеленеді.

Биоалуантүрлілік ауылшаруашылығын генетикалық ресурстармен қамтамасыз етеді. Дүниежүзілік азық-түлік қауіпсіздігі үшін биологиялық базаны құрайды және адамзаттың өмір сүруінің қажетті шарты болып табылады. Ауылшаруашылық дақылдарына туыстас бірқатары жабайы өсімдіктер ұлттық және ғаламдық экономикада өте маңызды. Мысалы, Калифорния арпасының эфиопиялық сұрыптары ауру тудыратын вирустардан қорғауды қамтамасыз етеді, оны жылына 160 млн АҚШ долларымен бағалауға болады. Жабайы бидай сұрыптарының көмегімен ауруларға қарсы генетикалық тұрақтылыққа қол жеткізу Түркияда 50 млн долларға бағаланып отыр.

Биоалуантүрлілікті сақтау қажеттілігінің себептері көп: адамзаттың мұқтаждықтарын қанағаттандыру үшін биологиялық ресурстардың

қажеттілігі (тағам, материалдар, дәрілер және т.б.), этикалық және эстетикалық аспектілер және т.б. Алайда басты себеп — биоалуантүрлілік экожүйелер мен биосфераның жалпы тұрақтылығын қамтамасыз етуде жетекші рөл атқарады (ластаушыларды сіңіру, климаттың тұрақтануы, тіршілікке жарамды жағдайларды қамтамасыз ету). Биоалуантүрлілік жердегі барлық биогеохимиялық, климаттық және басқа да процестерді жүзеге асыруда реттеуші қызметтерді атқарады. Ол қандай болмашы болып көрінсе де, әрбір түр өзінің жергілікті экожүйесінің ғана емес, сонымен қатар жалпы биосфераның тұрақтылығын қамтамасыз етуге белгілі бір үлес қосады.

Биологиялық алуантүрліліктің азаюына алып келетін табиғатқа антропогендік әсердің күшеюіне қарай нақты қауымдастықтар мен экожүйелердің ұйымдасуын зерттеу, сондай-ақ олардың алуантүрлілігінің өзгеруіне талдау жасау маңызды қажеттілікке айналды. 1992 жылы Рио-де-Жанейрода (Бразилия) БҰҰ-ның қоршаған орта және даму жөнінде конференциясы өтті. Онда Жер шарының көптеген мемлекет өкілдері биологиялық алуантүрлілік жөніндегі Конвенцияға қол қойды.

Конвенцияда “биологиялық алуантүрлілік” деп барлық тірі организмдердің, оның ішінде жер беті, теңіз және басқа да су экожүйелері мен экологиялық кешендердің өртүрлілігі (вариабельділігі) түсініледі; бұл ұғым түр, тұраралық және экожүйелер алуантүрлілігі шеңберін қамтиды. Биологиялық алуантүрлілік жөніндегі конвенцияның мақсаты былайша тұжырымдалған: “биологиялық алуантүрлілікті сақтау, оның компоненттерін тұрақты пайдалану және генетикалық ресурстарды пайдаланудан түскен табыстарды әділ бөлу”.

Конвенцияға қосымша ХХІ ғасырдағы өрекет бағдарламасы қабылданды. Онда бірінші кезекте адамзат қызметін осы конференцияда жарияланған құндылықтарды мойындайтын әрбір елдің биоалуантүрлілік жағдайы мен оған төнген қауіп-қатер мүмкіндіктерін анықтауға бағыттау ұсынылады. Бүгінгі таңда тірі организмдер мен биологиялық жүйелердің алуантүрлілігін сақтау — адамның өмір сүруі мен өркениеттің тұрақты дамуының қажетті шарты.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Түрлердің биоалуантүрлілігі ұғымын түсіндіріңдер.
2. Биоалуантүрлілік жөніндегі конвенция қабылданғанын және оның қабылдану себептерін айтып беріңдер.



1. Жергілікті жер мысалында түрлердің биоалуантүрлілігінің белгілі бір кезеңін талдап, сызбанұсқа құрастырыңдар.
2. Биоалуантүрліліктің негізгі типтерін атаңдар.



1. Қосымша ақпарат көздерінен алып белгілі бір кезеңдегі Қазақстан биоалуантүрлілігінің түрлі сызбанұсқасын салыстырыңдар.

2. Алуантүрлілік пен экожүйе тұрақтылығы арасындағы өзара байланысты талқылаңдар.



1. Қазақстан түрлерінің биоалуантүрлілігінің салыстырмалы кестесін жасап, сызбанұсқалық түрде құрастырыңдар.

2. Түрлердің биоалуантүрлілігін сақтау қажеттілігін дәлелдендер.



1. Қосымша ақпараттарды қолдана отырып, Қазақстандағы биоалуантүрлілік проблемасы және оны сақтау шаралары туралы презентация дайындаңдар.

2. Әдеби мәліметтерді және интернет көздерін қолдана отырып, тұрғылықты жердің түрлік алуантүрлілігінің өзгерісін сипаттаңдар.

§ 63. ХАРДИ-ВАЙНБЕРГТІҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІК ЗАҢЫ

Бұл сабақта:

- Харди-Вайнбергтің генетикалық тепе-теңдік заңын оқып білесіңдер;
- Харди-Вайнберг заңының мәнін, орындалу шартын және заңды қолдануды түсіндіре аласыңдар;
- Харди-Вайнберг заңының математикалық теңдеуімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- Хайди-Вайнберг заңының мәні неде екенін;
- Харди-Вайнберг заңының орындалу және қолданылу шарттарын;
- Харди-Вайнберг заңының бұзылу себептерін.

Кілт түсініктер:

Харди-Вайнбергтің генетикалық тепе-теңдік заңы, Харди-Вайнберг заңының мәні, орындалу шарты және қолданылуы.

Популяциялық генетика популяциялар құрылымының генетикасымен айналысады. Популяция дегеніміз — белгілі бір аумақта (ареалдың бөлігінде) ұзақ уақыт тіршілік еткен және сол түрдің басқа топтарынан салыстырмалы түрде оқшауланған, бір түрдің еркін шағылысатын дараларының жиынтығы.

Популяцияның маңызды белгісі — бұл салыстырмалы түрде еркін шағылысу. Егер еркін шағылысуға кедергі келтіретін қандай да бір оқшаулану кедергілері болса, онда жаңа популяциялар пайда болады.

Адамда, мысалы, аймақтық оқшауланудан басқа, айтарлықтай оқшауланған популяциялар өлеуметтік, этникалық немесе діни кедергілер негізінде пайда болуы мүмкін. Популяциялар арасында гендердің еркін алмасуы болмайтындықтан, олар генетикалық сипаттамалары бойынша айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Популяцияның генетикалық қасиеттерін сипаттау үшін “генофонд” ұғымы енгізіледі: осы популяцияда кездесетін гендердің жиынтығы. Генофондтан басқа, гениң кездесу жиілігі немесе аллельдердің кездесу жиілігі де маңызды.

Популяция деңгейінде тұқым қуалау заңдары қалай жүзеге асырылатынын білу жеке өзгергіштіктің себептерін түсіну үшін маңызды. Психогенетикалық зерттеулер барысында анықталған барлық заңдылықтар нақты популяциялардан алынған. Басқа популяцияларда, басқа генофонды мен басқа жиіліктегі гендерде бұдан ерекше нәтижелер алынуы мүмкін.

Белгілі бір жағдайда популяция генетикалық тепе-теңдік жағдайында болады, яғни оның гендік қоры ұрпақтан-ұрпаққа өзгермей беріледі. Бұл *тепе-теңдік принципі* немесе *Харди-Вайнберг заңы*.

Идеалды (мінсіз) популяцияда гендер жиілігінің гомозиготалар мен гетерозиготалар тұрақтылығы байқалады және ол бірқатар ұрпақтарда өзгермейді.

Идеалды (мінсіз) популяция келесі белгілермен сипатталады:

- даралардың саны айтарлықтай көп;
- даралар еркін шағылыса алады;
- мутация жүрмейді;
- көрші популяциялар миграцияламайды;
- табиғи сұрыптау болмайды.

Харди-Вайнберг заңы гендер мен генотиптердің жиілігін анықтауға мүмкіндік береді. Доминантты А геннің жиілігі, әдетте, р әрпімен, ал рецессивті а геннің жиілігі а — q әрпімен белгіленеді. Ген аллельдерінің мүмкін болатын үйлесімдері мен олардың жиілігін анықтайтын шағылысу сызбанұсқасын құрамыз:

11.1-кесте

Аллель (жиілігі)	A (p)	a (q)
A (p)	AA (p ²)	Aa (pq)
a (q)	Aa (pq)	aa (q ²)

Яғни, доминантты гомозиготалардың AA жиілігі — p², гетерозиготалардың Aa жиілігі — 2pq, ал рецессивті гомозиготалардың aa жиілігі — q²-ге тең (11.1-кесте).

Егер аллельді гендер екеу болса, онда олардың жиілігінің қосындысы бірге (немесе 100%) тең:

$$p + q = 1.$$

Генотиптердің жиіліктер жиынтығы да бірге (немесе 100%) тең:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Харди-Вайнберг формуласы бойынша табиғи популяциялардағы гендердің жиілігін анықтауға болады, мысалы, жойылып бара жатқан

түрлерді қалпына келтіру немесе жаңа сұрыптар мен тұқымдарды алу кезінде өсімдіктер мен жануарлар популяцияларындағы пайдалы және зиянды мутациялардың жиілігін есептеуге болады.

Табиғи жағдайда мінсіз (идеалды) популяциялар болмайды. Мутациялар үнемі жүреді, даралардың миграциясы мен сұрыпталуы орын алады. Бірақ көптеген генетикалық құбылыстарды сандық бағалау үшін Харди-Вайнберг заңы қолданылады.

Популяцияның өз генетикалық құрылымын сақтау қабілетін қамтамасыз ететін процестер *генетикалық гомеостаз* деп аталады.

Харди мен Вайнберг үлкен популяциялардағы гендердің таралуына математикалық талдау жасады, мұнда популяцияларда сұрыпталу, мутация және араластыру болмайды. Мұндай популяция генотиптердің арақатынасы тепе-теңдік жағдайда екенін анықтайды, бұл $p^2AA + 2pqAa + q^2aa = 1$ ($pA + qa = 1$) формуласымен анықталады, мұндағы p, q — оның аллельдерінің жиілігі. Осыған сәйкес Харди-Вайнберг заңы қалыптасты: өсер етуші факторлар болмаған жағдайда популяциядағы доминантты гомозиготалар, гетерозиготалар және рецессивті гомозиготалардың үлесі 1-ге тең және олар бірқатар ұрпақтарда өзгеріссіз болады. Бұл заң тек жасанды, идеалды популяцияларға жарамды.

Харди-Вайнберг заңының орындалу шарттары:

1. Популяциядағы кездейсоқ шағылысу. Бұл маңызды шарт популяция құрамына кіретін барлық даралар арасында бірдей шағылысу мүмкіндігін білдіреді. Адамда бұл жағдайдың бұзылуы жақын туыстардың некелесуіне байланысты болуы мүмкін. Бұл жағдайда популяцияда гомозиготалар саны артады. Бұл жағдай тіпті Харди-Вайнбергтің арақатынасынан ауытқу шамасын анықтау арқылы есептелетін популяциядағы жақын туыстық некелердің жиілігін анықтау әдісіне негізделген.

2. Харди-Вайнберг заңының бұзылуының тағы бір себебі — бұл некенің ассортативтілігі деп аталады, ол неке серіктесін таңдаудың кездейсоқ еместігіне байланысты. Мысалы, ерлі-зайыптылар арасында интеллект коэффициенті бойынша белгілі бір корреляция анықталды. Ассортативтілік оң немесе теріс болуы мүмкін, яғни сәйкесінше популяциядағы өзгергіштікті арттырады немесе оны төмендетеді. Ассортативтілік аллель жиілігіне емес, гомо және гетерозиготалар жиілігіне өсер етеді.

3. Мутация болмауы қажет.

4. Популяцияға сырттан келетін, сондай-ақ шығатын миграция болмауы қажет.

5. Табиғи сұрыпталу жүрмеуі қажет.

6. Популяцияның көлемі үлкен болуы тиіс, әйтпесе басқа шарттарды сақтаған жағдайда да гендер жиілігінің (гендердің дрейфі деп атала-

тын) кездейсоқ ауытқулары байқалатын болады. Бұл ережелер, әрине, табиғи жағдайларда белгілі бір дәрежеде бұзылады. Алайда жалпы олардың әсері күшті емес және адам популяцияларында Харди-Вайнберг заңының арақатынасы, әдетте, орындалады.

Харди-Вайнберг заңы популяциядағы аллельдер жиілігін есептеуге мүмкіндік береді. Рецессивті аллельдер гомозиготалы күйде болса, фенотипте көрінеді. Гетерозиготалар фенотиптік немесе доминантты гомозиготадан айырмашылығы болмайды немесе оларды арнайы әдістердің көмегімен сәйкестендіруге (идентификациялауға) болады. Харди-Вайнберг заңының көмегімен гетерозигота есебін (1) және (2) формулалары бойынша оңай анықтауға болады.

Фенилкетонурия ауруын тудыратын рецессивті мутацияны анықтау үшін есептеу жүргізейік. Ауру 10 мың адамның ішінде біреуінде кездеседі. Сондықтан гомозиготаның q^2 (aa генотипі) кездесу жиілігі 0,0001-ге тең. Рецессивті аллельдің q жиілігі квадрат түбірінен шығару жолымен анықталады ($q = q^2$ түбірі) және ол 0,01-ге тең.

Доминантты аллельдер жиілігі болады:

$$p = 1 - q = 1 - 0,01 = 0,99.$$

Осыдан гетерозиготаның Aa кездесу жиілігін анықтау оңай:

$2pq = 2 \times 0,99 \times 0,01 = 0,0198 \approx 0,02$, яғни ол шамамен 2%-ті құрайды. Фенилкетонурия генінің тасымалдаушысы 50 адамның біреуі болып табылады. Бұл деректер рецессивті гендер санының көпшілігі жасырын күйде қалатынын көрсетеді.

Жоғарыда айтылғандай, гомозиготалы генотиптердің пайда болу жиілігіне жақын туыстық некелер әсер етуі мүмкін. Жақын туыстық будандасуда (инбридингте) Харди-Вайнберг заңының қатынасымен салыстырғанда гомозиготалық генотиптердің жиілігі артады. Нәтижесінде ауруларды анықтайтын зиянды рецессивті мутациялар гомозиготалы күйде жиі кездеседі және фенотипте көрінеді. Жақын туыстық некелердің ұрпақтары арасында тұқым қуалайтын аурулар мен туа бітті кемтарлықтың кездесу мүмкіндігі жоғары.

Басқа да белгілер инбридингтің шынайы әсерін сезінеді. Инбридинг деңгейінің ұлғаюы ақыл-ой дамуының көрсеткіштері мен оқу үлгерімі төмендейтінін көрсетеді. Осылайша инбридинг коэффициенті 10%-ке артқан кезде интеллект (зияткерлік) коэффициенті 6 балға төмендейді (балаларға арналған Векслер шкаласы бойынша).

Инбридинг коэффициенті немере туыстар некесі жағдайында (екі атадан кейінгі) сибстер $1/16$, шөбере туыстардың некесінде (үш атадан кейінгі) сибстер $1/32$ -ге тең.

Дамыған елдердегі халықтың жинақылығы (мобильділігі) артуына және оқшауланған популяциялардың бұзылуына байланысты небәрі XX ғасыр ішінде инбридинг коэффициентінің төмендеуі байқалды. Бұған

сонымен қатар туудың төмендеуі және немесе туыстық (екі атадан кейінгі) сибстердің санының азаюы әсер етті.

Жеке будандастыру кезінде бірінші ұрпақта тіршілік қабілеті жоғары гибридтердің пайда болуын байқауға болады. Бұл құбылыс *гетерозис* деп аталады. Гетерозистің себебі зиянды рецессивті мутациялардың гетерозиготалы күйге ауысуы болып табылады, бұл кезде олар фенотипте көрінбейді.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Харди-Вайнберг заңы қолданылатын қандай популяциялық белгілері бар екенін айтыңдар.

2. Хайди-Вайнберг заңының мәнін айтып беріңдер.

3. Заңның орындалу шартын және оның қолданылуын түсіндіріңдер.



Жергілікті жер мысалында бір түрде генетикалық тепе-теңдік заңының орындалуы сызбанұсқасын жасаңдар.



Қазақстан бойынша генетикалық тепе-теңдік заңының түрлі сызбанұсқаларын салыстырыңдар және олардың қолданылу мүмкіндіктерін қарастырыңдар.



Өз аймақтарыңның экожүйесі мысалында генетикалық тепе-теңдік заңының жоспарын құрыңдар.



Харди-Вайнберг заңының салдары туралы презентация жасау, мысалы, "Қалалық көгершіндердің популяциясы".

§ 64. СИРЕК КЕЗДЕСЕТІН ЖӘНЕ ЖОЙЫЛЫП БАРА ЖАТҚАН ӨСІМДІКТЕР МЕН ЖАНУАРЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІН ҚОРҒАУ

Бұл сабақта:

- өсімдіктер мен жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін оқып білесіңдер;
- өсімдіктер мен жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін сақтаудың қажеттілігін түсіндіре алатын боласыңдар;
- Қазақстанның түрлі аймақтарындағы сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін сақтаудың қажеттілігіне талдау жасап, дәлелдей аласыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- алуантүрлілікті сақтау үшін мамандар қандай іс-шаралар қолданатынын;
- әлемде табиғи кешендерді қорғаудың қандай формалары бар екенін;
- түрді табиғатқа қайтару үшін қандай жағдай қажеттігін.

Кілт түсініктер:

сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлер, өсімдіктер мен жануарлардың түрлерін сақтау.

Табиғи кешендердің, өсімдіктер мен жануарлар түрлерінің мекен ету ортасының іс жүзінде қалпына келмейтін бұзылу көлемінің өсуі, біз бұрын талқылағандай, түрлер санының күннен-күнге шекті деңгейіне жеткенше азайып, жойылуына душар еткізеді. Ғылымға белгілі өсімдік түрлерінің саны 600 мыңнан асады, ал жануарлар саны — 2 миллион. Жануарлар түрлерінің жалпы саны жаңа түрлердің кездесу жиілігі бойынша кемінде 10 миллионды немесе 30 миллионды құрауы мүмкін. Бұл ретте, жұмырқұрттар, өрмекші төрізділер мен жәндіктер сияқты сансыз көп және алуантүрлі кластардың түрлерінің бір бөлігі, өсіресе әлі де жеткіліксіз зерттелген тропикалық орман мекендеушілері ішінде сипатталмаған және ғылымға белгісіз күйінде қалған түрлері өте көп. Сондықтан жүз мыңдаған және миллиондаған түрлердің жойылып кетуінің алдын алу қажет.

Неғұрлым үлкен, түрлерге бай экожүйелерді сақтаған жөн, себебі оның құрамындағы барлық түрлер сақталады. Аумағында жартылай немесе толықтай шаруашылық жүргізуге тыйым салынатын. Тек қауіпсіздік қызметкерлері мен зерттеушілердің келуіне рұқсат етілетін аймақтар құру тіршіліктің түрлік алуантүрлілігін сақтау үшін күресте басты жол болып табылады. Мұндай аймақтар *қорықтар* деп аталады.

Шаруашылыққа шектеулі түрде пайдаланылатын аймақтар *қорықша* деп аталады. Мұндай аймақтарды “жеңіл” қорғау формасында іс-әрекеттің бір түріне ғана рұқсат беріледі, мысалы, ауылшаруашылығы, ал басқа түрлеріне — аң аулау, балық аулау, ағаш дайындау әрекеттеріне тыйым салынады.

Әлемде табиғи кешендерді қорғаудың алуан түрлі формалары бар, бірақ тек қатаң күзет режиміндегі қорықтар ғана жабайы табиғат түрлерінің шынайы резерваттары болып табылады. Өртүрлі авторлардың жасаған есептеулері бойынша, егер құрлықтың 30—40%-ке дейінгі аумағын шаруашылық үшін пайдалануды толықтай тоқтатып, қатаң қорғау режиміне көшіру арқылы жаңа қорықтар құрып, түрлердің апатты жойылуын тоқтатуға болады. Әрине, қорықтар барлық топырақ-климаттық аймақтарды қамтуы қажет, ең алдымен, өркениет (цивилизация) табиғатқа аса күшті қысым түсіретін, өсіресе қауіп төнген түрлердің саны өте көп елдер мен аймақтарда құрылуы тиіс.

Алдағы онжылдықта адамзат жерді жабайы табиғатпен әлі де бөлісе алмайды және қажетті аумақты қорыққа айналдыра алмайтыны анық. Сирек кездесетін түрлерді сақтаудың тағы бір мүмкіндігі хайуанаттар бағы мен ботаникалық бақтардың санын көбейту, жойылып бара жатқан түрлерді еріксіз жағдайында (қолда) өсіріп, көбейген түрін қайтадан табиғи ортаға жіберу болып табылады. Осындай жолмен жеке түрлерді сақтау табысты болған көптеген жағдайлар бар. Мысалы, 30-жылдардың басынан бері тек қана еріксіз түрде сақталған еуропалық

зубрлар қорықтарда жартылай еркін жағдайда өсіріліп, содан кейін табиғатқа жіберілді. Бұл ретте, түрді қалпына келтіру үшін жақын түр — америкалық бизонмен будандастыру қолданылып, “қаны аралас” зубрлардың жеткілікті саны алынып, олар Кавказ қорығындағы зубрлар табынының негізін құрады. “Таза қанды” зубрлар Беловеж орманында (нуында), Окск және Приокско-террасалар қорықтарында мекендейді.

Жануарлардың сирек кездесетін түрлерін еріксіз жағдайда (қолда) көбейтіп, нәтижесінде оларды табиғатқа жіберу міндеттелген бірқатар бағдарламаларды жеке елдерде, сондай-ақ бірнеше елдердің ғалымдары бірігіп өз аумағында іске асыруда.

Орыс-американдық “Стрех” бағдарламасы бойынша орыс және американдық зоологтер жыл сайын осы тамаша сирек кездесетін құстардың тундрадағы ұя салатын орындарына экспедиция жасайды, табиғатта ақтырналар бір ғана балапанды қоректендіріп өсіре алады, сондықтан екі жұмыртқа салған ұялардан жұмыртқа жинайды. Ол жұмыртқаларды Окск қорығындағы арнайы тырна төлімбағына (питомнигіне) жеткізіп, инкубаторда балапандарды басып шығарады, содан кейін төлімбақты жартылай еркіндікте көбейетін популяциялар құрып, сол арқылы оларды болашақта табиғатқа жіберу арқылы түрді сақтап қалады.

Әрбір түр бойынша мұндай жұмыс жүргізу үлкен еңбек пен қаржылық шығындарды талап етеді, сондықтан құтқару бағдарламаларымен, әдетте ірі, көзге жақсы көрінетін және адам үшін тартымды немесе символикалық аңдар мен құстардың өте аз түрі қамтылады. Бірақ түрлердің санын көбейтудің бұл әдісін қолдануға қаржылық қиындықтардан басқа да себептер мүмкіндік бермейді. Түрді табиғатқа қайта жіберу үшін олардың саны ең аз мөлшерден жоғары болуы керек, яғни алынған популяция жүз және тіпті мың дарадан тұруы қажет, өйтпесе түр тез арада қайта жойылып бара жатқан санатқа (категорияға) түседі. Бұл төлімбақтарға ауқымды аумақ бөлуді талап етеді және мұндай қиындықтар қорықтарда да туындайды. Саны өте шектеулі түрлермен бір мезгілде тіршілік ету мүмкіндігі жойылып бара жатқан түрлердің қандай да бір санын бақылауда ұстауды қажет етеді, мысалы хайуанаттар бағында ұстау жағдайында, түрлерді төлімбақтарда (питомниктерде) көбейтіп, табиғатқа жіберу үшін көптеген белгілері бойынша кезекке қойылады. Алайда саны аз популяцияда түр тек шектеулі, 10—20-дан аспайтын ұрпақ санында ғана тіршілік ете алады. Көп жағдайда жойылу қаупінің бір себебі мекен ортасының бұзылуы. Демек, осы түрдің тіршілігіне қолайлы мекен ортасын қалпына келтіруге мүмкіндік туындайтын уақытқа дейін жойылуға жақын қалған түрді қалпына келтіру мүмкіндігін сақтап қалуға тырысу керек.

Жердегі тіршіліктің түрлік алуантүрлілігінің азаюына қарсы күресте қолданылатын “соңғы қорғаныс желісі” — генетикалық криобанктер, олардың құрылуы енді басталды.

XX ғасырдың басында техникада қайнау температурасы өте төмен сұйытылған газдарды алуды үйренгеннен кейін көп ұзамай, құрғатуға бейімделген көптеген өсімдіктердің тұқымдары және тіпті баяужүргіштер сияқты кейбір жануарларды сұйық азотта 196°C температурада қатырғанда, тіршілік қабілеттілігін жоғалтпайтыны анықталды. Биологияның жаңа саласы — тірі жасушаларға, ұлпалар мен организмдерге төмен және өте төмен температуралардың әсерін зерттейтін — *криобиология* пайда болды.

Мұздату кезінде жасуша тіршілігінің тоқтауының басты себебі жасушалық құрылымдарды жасушалық және жасушааралық сұйықтықтарда өсетін мұз кристалдарының бұзуы болатыны анықталды.

Табиғи және жасанды криопротекторлар — цитоплазмадағы мұз кристалдарының түзілуіне әсер ететін және осылайша жасушалық құрылымдарды бұзатын ірі кристалдардың түзілуін болдырмайтын заттар табылды. 1949 жылдан бастап криоконсервацияны тәжірибеде ең құнды тұқымдық-бұқалардың тұқымдық сұйықтығын сақтап, табынның тұқымдық көрсеткіштерін жақсарту мақсатында сиырларды жасанды ұрықтандыру әдісін кеңінен қолдану үшін пайдалана бастады. 1980 жылдан бастап сирек кездесетін және жойылып бара жатқан жануарлар мен өсімдіктердің генетикалық материалдарын сақтау үшін криоконсервация әдісін қолдану бойынша жұмыстар басталды. Енді генетикалық криобанктерде жануарлардың көптеген түрлерінің спермасын, ұрықтарын және мұздатылған дақылдар түріндегі кейбір соматикалық (дене) жасушаларды, өсімдіктердің көптеген түрлерінің тұқымын сақтауға болады.

Криобанктердің артықшылығы сұйық азот температурасы кезінде ДНҚ молекулаларында жылу шуылының әсерінен мутация болмайды, сондықтан генетикалық материалдар ондаған және жүздеген жылдар бойы бұзылмайды, ал радиоактивті фон мен ғарыш сәулелерінен қорғау кезінде 3 мың жылға дейін сақталуы мүмкін. Сонымен қатар криоқоймалардың сыйымдылығы сақталатын үлгілер санының ұлғаюына қарай оңай ұлғайтылуы мүмкін.

Түрлерді қалпына келтіру жұмыстарын саналы ұйымдастыру үшін биоалуантүрліліктің маңызын ғана емес, биологиялық мәнін де анық түсіну маңызды. Биоалуантүрліліктің *таксономиялық, экологиялық және генетикалық* түрлері ажыратылады.

Таксономиялық алуантүрлілік белгілі бір аймақта мекендейтін түрлермен ерекшеленіп, түрлердің эволюциялық тарихын, сондай-ақ аймақтың қазіргі экологиялық жағдайын көрсетеді. Соңғылардың рөлі таксономиялық алуантүрлілікті арттыруға қолайлы және қолайсыз

аймақтарды ажыратуға мүмкіндік бере отырып, орта жағдайларына қойылатын талаптар бойынша түрлердің немесе түрлер тобының жақын және алыс санының арақатынасын ескеретін экологиялық алуантүрліліктен байқалады. “Генетикалық алуантүрлілік” ұғымы жеке түрлерге немесе популяцияларға жатады өрі біз алдында талқылағандай, түрдің бейімделуі мен эволюциялық мүмкіндіктерін анықтайтын аллелофондтың (тұқым қуалайтын өзгергіштіктің резерві) көлемі арқылы көрінеді.

Жерді шаруашылықта пайдалану және өртүрлі аумақтарда бастапқы ландшафттық кешендердің түрлік алуантүрлілігін сақтау мүдделері тиімді үйлесетін жерді пайдаланудың нормалары мен принциптерін дайындау — жер бетінде және өрбір елде адамдардың қолайлы өмір сүруін қамтамасыз ету үшін шешілуі қажет маңызды міндеттердің бірі.

1997 жылы “Қоршаған ортаны қорғау туралы”, “Ерекше қорғалатын табиғи аймақтар туралы”, “Экологиялық сараптама туралы”, 1998 жылы “Радиациялық қауіпсіздік туралы” Заңдар, 2002 жылы “Атмосфералық ауаны қорғау туралы” Заңдар қабылданды. Табиғатты тиімді пайдалану саласы бойынша заңдық күші бар — Президент жарлықтары: “Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы” (1996 ж.) және “Мұнай туралы” (1995 ж.), 2003 жылғы Орман, Су және Жер кодекстері. Көптеген қажетті заңға тәуелді нормативтік-құқықтық актілер дайындалып, бекітілді.

Қазақстанның ең сирек кездесетін жануарлары

Кейбір мамандар бұл түр біздің еліміздің аумағынан жойылып кеткен деп есептейді. *Гепард* Қазақстан аумағының 40% -ін алып жатқан шөлді аймақтарда тіршілік еткен. Бірақ адамдардың араласуына байланысты гепардтың мекендейтін ареалы рақымсыздықпен қысқарды. Сондай-ақ гепардтың жауы геологиялық және басқа да экспедициялар болды. Адамдардың, көліктердің келуі жануарлардың тіршілік ортасын тарылтып жойып жіберді. Бұл төкаппар жануарды кездестіру мүмкіндігі аз, бірақ ол өлі де бар.

Өткен ғасырдың 50-жылдарына дейін қызылқасқыр жиі кездескен, бірақ олар туралы 80-жылдары мәліметтер азая берді және оның өзінде көпшілігі Оңтүстік Алтайда кездесетіні айтылды. Бүгінгі күні *Қызылқасқырдың* кездескені туралы хабар жоқ.

Түркістан шағыл мысығы біздің далаларда да кездеседі. Кішкентай ғажап өдемі мысық Қызыл кітапқа енгеніне қарамастан айтарлықтай жиі кездеседі. Мысық түнде тіршілік етеді және құмды шөлдерде мекендейді. Қыстың қатты суық болуы, қар қалың түсуі жануарлардың өбден ашығып, жаппай қырылып қалу қаупін тудырады. Жануарлардың жойылуында адамның рөлі де ерекше. Шағыл мысыққа сұраныс бар, сондықтан әрдайым оны аулайтын адам да табылады.



Қарақал



Гепард



Қызыл қасқыр



Сабаншы



Қар барысы

Мысықтар тұқымдасының сирек кездесетін және өте әдемі өкілі — *сабаншы*. Сабаншы аласа тауларда, бұталы шөлдерде және далаларда тіршілік етеді. Қазіргі уақытта сабаншылардың нақты саны белгісіз. Олардың жойылу себептеріне қаскерлік, қалың қарлы қыстар және олардың мекен ортасындағы жерлерді игеру жатады.

Қазақстанда дала *сілеусіндері* — өте сирек кездеседі және толықтай жойылу қаупі төніп тұрған жануарлар. Олардың жойылып кетуінің себебі әрқашан адамдардың ашкөздігі не қарақалдардың жаппай қырылуына алып келетін табиғат жағдайлары болып табылады.

Қар барысының 200-ге жуық дарасы бар деп есептеледі. *Сілеусінге* келетін болсақ, ол Іле және Жоңғар Алатауында, сондай-ақ қорықтарда қар барысынан да сирек кездеседі.

Қазақстанда сирек кездесетін өсімдіктер. Көкнәр Алтайда, Шығыс Сібірде, Қазақстанның оңтүстік-шығысында, Моңғолияда, Қытайда және Солтүстік Американың арктикалық ауданында, Аляска мен Юконда кездестіруге болады. Ол тасты топырақта өседі, далада өте сирек кездеседі.

Қаттыкүлте тасты беткейлерде өседі және биіктігі 30 см-ге жетеді. Өсімдік жаздың ортасында гүлдейді, жемісі ұзындығы 6 мм-ге жететін жартылай жемісше түзеді.

Биберштейн жауқазыны бүкіл тіршілік циклінде гүлдеп, жеміс беретін — поликарпты өсімдіктерге жатады. Қызғалдақ өркенінің



Бесмүйізді қатты бас



Жіңішке көкнөр



Көпжылдық арша
(Шығыс аршасы)



Биберштейн жауқазыны (Дубрав
жауқазыны)

биіктігі 40 см-ге дейін жетеді, сабағы жалаңаш болады. Қызғалдақтың жетілген гүлшанағы иіледі. Ашыла бастағанда олар қайтадан күнге қарайды.

Көпжылдық арша мәңгі жасыл қылқанжапырақты ағаш, басы қалың қызыл-сұр түсті болады. Оның биіктігі 10 м-ге жетеді. Өсімдіктің жас сарғыш, көкшіл жасыл бұтақтары жіңішке, қалыңдығы бар болғаны 1,5 мм.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Өсімдіктер мен жануарлардың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін оқып білу не үшін қажет?
2. Жергілікті жер мен аймақтың сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктері мен жануарларының түрлерін атаңдар.
3. Қазақстанда сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерді сақтап қалу үшін қандай шаралар жасалады?



1. Жергілікті жер мысалында түрлік алуантүрлілікті сақтаудың сызбанұсқалық жоспарын құрыңдар.
2. "Криоконсервация" ұғымын түсіндіріңдер және оны түрлерді сақтау тәжірибесінде не үшін пайдалана бастады?



1. Қазақстанның түрлік алуантүрлілігі туралы әртүрлі деректерді салыстырыңдар.
2. Сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерді сақтау қажеттілігіне талдау жасап, дәлелдендер.



1. Өз аймақтарындағы сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктер мен жануарлар түрлерінің тізімін жасаңдар.
2. Генетикалық криобанкке енгізу үшін Қазақстанда кездесетін жануарлардың түрлерін атаңдар.



1. “Ақтырна” бағдарламасы қандай міндеттерді атқарады?
2. Генетикалық криобанка дегеніміз не?
3. Қоршаған ортаны қорғау бойынша Бірінші дүниежүзілік конференцияны қандай ұйым, қай жерде және қай жылы өткізді?
4. Биалуантүрліліктің биологиялық мағынасын түсіндіріңдер.
5. Қазақстанда түрлік алуантүрлілікті сақтау бойынша қандай шаралар қолданылады?
6. Тұрғылықты жеріңіздегі сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерді сақтау туралы бағдарлама ұсыныңдар.

§ 65. ЖЕРГІЛІКТІ ЭКОЖҮЙЕДЕГІ ОРГАНИЗМДЕРДІҢ САНЫ МЕН ТАРАЛУЫН АНЫҚТАУДА ТҮРЛІ СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ

Бұл сабақта:

- әртүрлі статистикалық әдістерді оқып-үйренесіңдер;
- экожүйедегі организмдерді анықтаудың статистикалық әдістерін қажеттілігін түсінесіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- “статистикалық әдістер” ұғымын;
- әлемде табиғи кешендерді қорғаудың формаларын;
- түрді сақтап қалу үшін қандай жағдай керектігін.

Кілт түсініктер:

статистикалық әдістер, организмдердің жалпы санын анықтау әдістері.

Статистикалық әдістер деп — зерттеуді жоспарлау, материалды жинау, өңдеу, нәтижелерін көрсету кезінде қолданылатын зерттеу жұмыстарының әдістерін айтамыз. Статистикалық әдістерді зерттеу материалдарын ғылыми өңдеп ұсынуға мүмкіндік беретін құрал деп қарастыруға болады.

Экожүйедегі популяцияның жалпы санын анықтау қажеттілігі көп туындамайды. Әдетте, шаруашылыққа қажетті маңызды түрлердің жалпы санын анықтау үшін, сонымен қатар, мысалы, Қызыл кітапқа енгізілген жануарлар түріне жойылу қаупі туғанда немесе бір түрдің жалпы санын анықтауда қажет болып табылады. Мұндай анықтау, сондай-ақ жойылып кету қаупі бар түрлердің, мысалы Қызыл кітапқа

енгізілген жануарлардың жалпы санын анықтағанда да маңызды. Мұндай есептеулерді қолданудың тағы бір саласы — ұлттық демалыс саябақтарындағы, хайуанаттар саябағындағы, қорықтардағы және т.б. жердегі түрлердің санын анықтауға қолданылады.

Популяцияны құрайтын барлық даралардың санын анықтау өте қиын. Бірақ бұл шектеулі аумақта көп шоғырланған ірі және адам үшін жақсы көрінетін организмдерді анықтауда қажет болуы мүмкін. Мысалы, қыстың соңы — көктемнің басында Коль түбегінің солтүстік жабайы бұғылары шағын таулы биіктіктерде жиналады. Сол сияқты, жеке “бастарын” және ұя салатын құстардың колониясын — кайрлардың, ақ тұмсық қарғалардың, аққаздардың және т.б. санау арқылы санын анықтауға болады. Сол сияқты басқа да түрлердің санын анықтау үшін зерттеуші ұшақтан немесе тікұшақтан *суретке түсіруді* де жиі пайдаланады. Кейіннен фотосуреттер бойынша барлық жануарларды оңай есептеуге болады. Бір кездері мұндай әдісті “Серенгети” Африка ұлттық саябағында түрлі африкалық тұяқтылардың санын бағалау үшін неміс зоологі Бернхард Гржимек қолданды.

Ірі және өте белсенді қозғалғыш жануарлардың жалпы санын бағалау үшін арнайы белгілеу мен артынан аулау (capture-recapture method) әдісі жиі қолданылады. Бұл әдісті белгілі гидробиолог-Петерсен ұсынған. Оның мәні — жануарларды аулап, арнайы белгілеуден кейін қайта жібереді. Біраз уақыттан кейін жаңа аулау жүргізіп және ұсталған жануарлардың жалпы санының арнайы белгіленген жауаптардың санына қатынасы арқылы популяция санын анықтайды:

$$\frac{N}{M} = \frac{C}{R} \Rightarrow N = \frac{CM}{R}, \text{ ондағы}$$

M — бірінші аулаудағы арнайы белгіленген даралардың саны;

C — екінші рет ауланғандағы даралардың саны;

R — екінші аулаудағы арнайы белгіленген даралардың саны.

шағын таңдалған даралар үлгілерін алғанда бұл формула артық көтеріңкі нәтиже беретіні көрсетілді. Сондықтан оған түзету енгізіледі:

$$N = \frac{(C + 1)(M + 1)}{R + 1}$$

Бұл әдіс дұрыс қатесіз жұмыс істеуі үшін бірнеше шарттарды орындау қажет:

1. Популяция жабық болып табылады. Яғни, онда даралардың иммиграция немесе эмиграция процестері байқалмайды.

2. Ауланған және таңбаланған аңдар популяциядан кездейсоқ іріктелуі тиіс, яғни бұл таңдауда өлсіз, ауру немесе белсенділігі аз (тым белсенді) жануарлардың проценті арттырылмауы тиіс.

3. Табиғатқа таңбаланып шығарылған жануарлар популяцияның қалған бөлігімен толығымен араласуы тиіс.

4. Таңбаланған даралардың өмір сүру ықтималдығы, таңбаланбаған даралармен бірдей болуы тиіс.

5. Екінші рет аулау кезінде арнайы таңбаланған жануарларды ұстау ықтималдығы таңбаланбаған даралардан артық немесе аз болмауы тиіс.

6. Екі аулау арасындағы уақыт бір ұрпақтың өмір сүру ұзақтығынан аз болуы тиіс.

Аталған шарттар іс жүзінде сирек орындалады, бірақ арнайы белгілеу әдісі кеңінен қолданылады, мысалы, тұйық суайдындарында мекендейтін балықтардың санын анықтау кезінде. Әдетте, бұл — осындай мақсаттар үшін *жарамды жалғыз әдіс*.

Жануарлардың жалпы санын анықтауға мүмкіндік беретін тағы екі әдісті қарастырайық. Біріншісі — балықтардың өндірілетін түрлеріне ұсынылған Келкер әдісі (Kelker, 1940). Әдіс популяцияда осы популяцияның басқа бөлігінде жоқ белгілі бір белгісі бар дараларды іріктеп элиминацияланатын жағдайларда қолданылады. Мысалы, жынысы қандай да бір белгісі бойынша ерекшеленетін осындай даралар х-типті және у-типті организмдер ретінде белгіленеді. Келкер әдісін түсіну үшін, аталықтарды ататын гипотетикалық популяцияны қарастырайық. Аң аулауды жүргізгенге дейін және кейін популяциядағы жыныстардың арақатынасы әртүрлі болады. Бұл ретте аң аулау жүргізілгеннен кейін популяциядағы аталықтардың үлесі былайша анықталатын болады:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Аң аулау-} \\ \text{дан кейінгі} \\ \text{аталықтардың} \\ \text{үлесі} \end{array} \right\} = \frac{\left\{ \begin{array}{l} \text{аң аулауға дейінгі аталықтардың саны} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{өлген аталықтардың} \\ \text{саны} \end{array} \right\}}{\left\{ \begin{array}{l} \text{Аң аулағанға дейінгі популяция саны} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{сойылған жануарлар} \\ \text{саны} \end{array} \right\}}$$

(S) Келесі белгілерді енгіземіз:

N_1 — аң аулауға дейінгі популяцияның жалпы саны;

N_2 — аң аулаудан кейінгі популяцияның жалпы саны;

X_1 және X_2 — аң аулауға дейінгі және одан кейінгі популяциядағы аталықтардың саны;

Y_1 және Y_2 — аң аулауға дейінгі және одан кейінгі популяциядағы аналықтар саны;

$p_1 = X_1 / N_1$ — аң аулауға дейінгі популяциядағы аталықтардың үлесі;

$p_2 = X_2 / N_2$ — аң аулағанға дейінгі популяциядағы аналықтардың үлесі;

$R_x = X_2 - X_1$ — аң аулауды жүргізу кезеңінде аталықтардың санының өзгеруі;

$R_y = Y_2 - Y_1$ — аң аулау кезеңінде аналықтар санының өзгеруі;

$R = R_x - R_y$ — популяцияның жалпы санының өзгеруі.

Осы белгілерді ескере отырып, формалды түрде Келкер формуласын осылай жазуға болады:

$$N = \frac{R_x - p_2 R}{p_2 - p_1}$$

Осы формуланы қалай қолдану керектігін қарастырайық. Аң аулау маусымына дейін сұраныс жасаушы қызметкерлер 1400 қырғауыл аулаған. Олардың 600-і аталық. Аң аулау жүргізілгеннен кейін популяцияны қайта зерттеп, ауланған 2000 құстың тек 200-і ғана аталық болғаны анықталды. Бір маусымның ішінде 8000 аталық пен 500 аналық өлтірілген. Аң аулауды жүргізгенге дейінгі популяция санын анықтау қажет.

Қажетті параметрлерді табамыз:

$$p_1 = \frac{600}{1400} = 0,428571$$

$$p_2 = \frac{200}{2000} = 0,100000$$

$$R_x = -8000$$

$$R_y = -500$$

$$R = R_x + R_y = -8500$$

$$N_1 = \frac{-800 - (0,100000)(-8500)}{(0,100000) - (0,428571)} = -8500$$

Бұл ретте аң аулағаннан кейін құстар популяциясының саны:

$$N_2 = N_1 + R = 21761 + (-8500) = 13261$$

Сонымен популяциялардың жалпы санын анықтаудағы тағы бір әдіс — *Лесли және Дэвис* әдісін қарастыруға болады (Leslie, Davis 1939). Бұл әдістер аулау мақсатында пайдаланылатын популяциялар да қолданылады. Мұндай популяцияларға әрбір кейінгі ауланатын даралардың едәуір бөлігін алып отыру керек. Аңшылықты күшейту деп мұнда, мысалы, аудың бір рет лақтырылуын және аң аулау бір трансекттің бойымен болуы ескеріледі және т.б. осындай ретімен жануарларды аулау жалғасуы қажет. Бұл әдісті қолдану мынадай үш талапты сақтауды қажет етеді:

- 1) популяция жабық болып табылады;
- 2) бір дараны ұстау мүмкіндігі екінші дараны ұстау ықтималдығына әсер етпейді;
- 3) ауға түсу ықтималдығы популяцияның барлық даралары үшін тұрақты.

Бұдан басқа, тізбекті ретпен аулаудың (атудың) әрқайсысында бірдей аулау күші қолданылуы тиіс.

Популяцияның жалпы санын бағалау — Лесли-Дэвис әдісі (селекциялық емес әдіс). Берілген әдіс шектеулі аумақта мекендейтін жа-

нуарлардың абсолютті санын бағалау үшін қолданылады. Бұл әдіс жөндіктердің шабындықтың белгілі бір аумағында, сүтқоректілердің т.б. локальді популяциядағы санын бағалау үшін қолданылады. Селективті емес аулау әдісінің негізінде дараларды аулау есебінен популяция санының азаюына байланысты келесі аулау серияларында жануарлардың кездесу ықтималдығының төмендеуі құбылысы жатыр.

Осылайша берілген әдісті қолданып жануарларды аулайды, олардың санын санайды және зерттеу жұмыстарының соңына дейін жібермей ұстап отырады. Осы әдіс бойынша жануарларды аулау жұмыстарын 3-4 рет жүргізеді, ұсталған жануарлар саны біртіндеп азаяды, нәтижесінде олардың жалпы саны мен тіршілік ету аймағы қысқарады. Енді әрбір аулау кезіндегі ауланған жануарлар санының, бұрын ауланған жануарлардың жалпы санына тәуелділік кестесін құрсақ, сол бойынша популяцияның бастапқы санын анықтауға болады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. "Статистикалық әдістер" ұғымына анықтама беріңдер.

2. Экожүйедегі организмдердің санын анықтауға қолданылатын әртүрлі статистикалық әдістерді атаңдар.



Жергілікті жерде организмдердің жалпы санын анықтауда әдістердің қай түрін таңдар едіңдер? Нобайын жасаңдар.



Қала паркінде зерттеу жүргізіп құстардың, тиіндердің т.б. организмдердің санын есептеңдер.



Қорықтарда, саябақта, паркте, тоған шаруашылығында организмдердің жалпы санын анықтауда қолданылатын әдістердің түрлерін жинақтап, кестесін дайындаңдар.



1. Статистикалық әдістерді атап өтіңдер, әңгімелеңдер.

2. Ұлттық саябағында тұяқтылардың санын анықтау үшін неміс зоологі Бернард Гржимек қолданған әдісті талқылаңдар.

3. Ірі және өте белсенді қозғалғыш жануарлардың жалпы санын бағалау үшін жиі қолданылатын әдісті таңдаңдар. Ол әдісті кім ұсынды?

4. Лесли және Дэвис әдісінің мәнін тұжырымдаңдар. Бір мысал қарастырыңдар.

5. Экожүйедегі организмдердің санын анықтауға әртүрлі статистикалық әдістердің қажеттілігін негіздеңдер.

6. Талдаудың әртүрлі әдістерін қолдана отырып, өсімдіктер мен құстардың ең көп таралған түрлерінің санын анықтаңдар.

§ 66. ЖЕРГІЛІКТІ ЭКОЖҮЙЕНІҢ АЛУАНТҮРЛІЛІГІН АНЫҚТАУДА КЕЗДЕЙСОҚ ІРІКТЕУ ӘДІСІНІҢ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- статистикалық талдау әдістерін қолдану арқылы жергілікті экожүйенің жағдайын оқып білеміз.

Сендер білесіңдер ме:

- “биологиялық алуантүрлілік” ұғымын;
- биоалуантүрліліктің жіктелуін;
- биоалуантүрліліктің азаю себептерін.

Кілт түсініктер:

биологиялық алуантүрлілік, биоалуантүрліліктің жіктелуі, алуантүрлілік шамасы, биоалуантүрліліктің қысқару себептері, биоалуантүрлілікті сақтау саласының мақсаттары

Биологиялық алуантүрлілік — жер беті, теңіз т.б. су экожүйелері мен экологиялық кешендерінің бір бөлігі болып табылатын тірі организмдердің өзгергіштігі; бұл түсінік өзіне түрлер аясында, түр арасындағы алуантүрлілік пен экожүйе алуантүрлілігін қосады.

“Биологиялық алуантүрлілік” туралы Конвенцияны анықтау: Биологиялық алуантүрлілік — жалпы жағдайда тірі заттың күрделілігін, оның өз қызметін өздігінен реттеуге қабілеттілігін және оны өртүрлі пайдалануға мүмкіндігін көрсететін биологиялық нысандар немесе құбылыстардың ажыратылатын түрлері мен олардың кеңістік пен уақыттың белгілі бір бекітілген арақашықтығында кездесу жиілігі.

Жіктелуі. Роберт Уиттекердің жұмыстарында экожүйелік алуантүрлілік деңгейлерін ұйымдастыру мен биоалуантүрліліктің қоршаған орта факторларынан тәуелділігі зерттелген болатын. Оның түсініктеріне сәйкес:

- альфа-алуантүрлілік — қауымдастық ішіндегі алуантүрлілік;
- бета-алуантүрлілік — қауымдастық арасындағы алуантүрлілік;
- гамма-алуантүрлілік — органың градиенттері бойынша жүйелердің алуантүрлілігі деп бөлінеді.

Кейіннен бұл ойлар одан әрі дамып, өртүрлі жіктеулер ұсынылды. Бұл барлық типологиялық көптүрлілікті алуантүрліліктің екі түріне — инвентаризациялық, яғни биоэкожүйе ішіндегі алуантүрлілікке және дифференциалдаушы, яғни биоэкожүйелер арасындағы алуантүрлілікке әкеледі. Инвентаризациялық алуантүрлілік, әдетте, унарлық индекстердің көмегімен (мысалы, өртүрлілік шаралары) бағаланады, ал дифференциалдаушы — n -арлық (көбіне бинарлық) шаралардың көмегімен бағаланады.

Теориялар. Биоалуантүрлілік себептерін зерттейтін биология саласы әлі қалыптаспағандықтан, бұл салада теориялар мен жекелеген гипотезалар көп (120-дан астам) байқалады. Биоалуантүрліліктің өзгеру заңдылықтарын түсіндіруге үміткер белгілі биолог-теоретик Брайан МакГилл теориялардың толық шолуын ұсынды:

Континуум теориясы (continuum theory). Бейтарап теория (neutral theory). Метанопуляциялар теориясы (metapopulation). Фракталды теория (fractal).

Белгілер мен сандық бағалау. Бір іріктеу үшін кейбір индекстердің мәні:

Индекс Мәні

Шеннон 3,22

Пиелу 0,820

Симпсон 0,058

Түр саны — 51, жалпы молшылық — 432,12 жүп/га

Бірінші түрлердің биологиялық алуантүрлілігі екі белгімен — түрдің көптігімен және нақтылығымен сипатталады.

Түрдің көптігі экожүйе аясында кездесетін түрлердің санын көрсетеді, ал нақтылық болса, жануарлар санының біркелкі таралуын сипаттайды. Бұл құрамалардың атап көрсетілуі бір трофикалық деңгейге, экологиялық немесе таксономиялық топқа жататын организмдер арасындағы экожүйелерді санамағанда биомассаның көп бөлігіне өте аз түрлердің үлесі есебінен қол жеткізіледі.

Мысалы, ұя салу кезеңіндегі қайыңды тоғай аймағындағы орман құстарының санына келсек, жаурауық олардың ішінде басым түрі болып табылады.

Алуантүрлілік шамасы. Инвентаризациялық алуантүрлілікті сандық бағалау үшін алуантүрлілік шаралары немесе олардың қосарлы шоғырлану шаралары қолданылады. Барынша алуан түрлі қауымдастық биологиялық эволюцияның “стратегиялық қоры” болып табылады деп болжануда, демек, мұндай қауымдастықтардың сандық анықтамасы оларды қорғау мәртебесін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Осыған ең жақын түсінік — қауымдастықтың түрлік құрамының нақтылығы (evenness немесе equitability) болып табылады.

Сандық бағалаудың басқа бағыты сирек және басым түрлердің үлесін, сондай-ақ олардың жалпы қауымдастық құрылымына әсерін анықтау болып табылады. Бұған жақын бағыт — түрлердің басымдығын бағалау, оның концепциясы шеңберінде түрдің маңыздылығы деген ұғым пайдаланылады. Маңыздылығы деп оның экожүйедегі орнын бағалау — биомасса, саны және т.б. түсіндіріледі.

Осы саладағы тағы бір (өте танымал және маңызды) бағыт — бұл қауымдастықтың анықталмаған (unseen) түрлерінің санын болжау. Бұл мақсаттар үшін: уақытша қатарларды талдау әдістерінің негізінде жүргізілетін қарапайым статистикалық экстраполяциялар, “түрлер — аудан” түріндегі тәуелділіктің қисығы, фракталды заңдылықтар негізінде модельдер құру т.б. қолданылады.

А.В. Марков пен А.В. Коротаяев биологиялық алуантүрліліктің макродинамикасын математикалық сипаттау үшін оң кері байланыстың гиперболалық модельдерін қолдануға болатынын көрсетті.

Ұқсастық коэффициенті. Дифференциалаушы алуантүрлілікті бағалау үшін ұқсастық шаралары қолданылады. Шын мәнінде, алуантүрліліктің осы түрін бағалау салыстыру және биожүйелердің ұқсас элементтерін анықтау арқылы жүзеге асырылады.

Қысқару себептері

Биологиялық түрлердің жойылуы жерде тіршілік дамуының қалыпты процесі болып табылады. Эволюция процесінде түрлердің жаппай жойылып кетуі бірнеше рет болды. Мысал ретінде барлық трилобиттердің жойылуына әкеп соқтырған пермдік тіршіліктің тоқтауын айтуға болады.

XVII ғасырдан бастап, тіршіліктің жойылуының негізгі себебі адамның шаруашылық іс-әрекетімен байланысты болды, осы кезең ішінде амфибийлердің 120 түрі, құстың 94 түрі, сүтқоректілердің 63 түрі жойылып кетті. Жалпы алғанда, алуантүрліліктің төмендеуінің себептеріне: ресурстарды тұтынудың өсуі, түрлер мен экожүйелерге немқұрайды қарау, табиғи ресурстарды пайдалану саласында жеткіліксіз ойластырылған мемлекеттік саясат, биологиялық алуантүрліліктің маңыздылығын түсінбеу және жер бетінде халық санының өсуі болып табылады. Жекелеген түрлердің жоғалу себептері, әдетте, мекендейтін жердің бұзылуы және шамадан тыс өндіру болып табылады. Экожүйелердің бұзылуына байланысты өсімдіктер мен жануарлардың жүздеген түрлері тіршілігін жойды. Қазіргі кезде коллекциялық құндылыққа ие сирек кездесетін түрлерге қауіп төніп тұр. Ірі құрлық жануарларының (ірі тұяқтылар, мысық тұқымдастар, пілдер, мүйізтұмсықтар және салмағы 20 кг-нан асатын басқа да жануарлар) көпшілігі тек қорғалатын аумақтарда (қорықтарда, ұлттық саябақтарда) сақталған.

Басқа да себептерге мыналар жатады: интродукцияланған түрлер тарапынан әсер ету, азық қорының нашарлауы, ауылшаруашылығы мен кәсіптік нысандарды қорғау мақсатында мақсатты түрде жою.

Қорғау. Биоалуантүрлілікті сақтау бойынша қорғау қызметінің негізгі принциптері:

жойылып бара жатқан және сирек кездесетін түрлердің тіршілік етуі үшін, талап етілетін биоценоздарды сақтау үшін айрықша қорғалатын табиғи аумақтарды (қорықтарды, ұлттық саябақтарды) құру. Мысалы, ірі жыртқыш жануарлар (арыстандар, жолбарыстар, леопардтар) қорек пирамидасының жоғарғы шыңы болып табылады және олардың тіршілік етуі үшін өсімдіктен бастап ірі шөпқоректі тұяқтыларға дейін барлық қоректік тізбекті сақтау қажет. Табиғатта тіршілік ету үшін

бір уссурый жолбарысы үшін көлемі 300 — 800 км² болатын тайганың аңшылық аумағы қажет. Жәндіктер мен ұсақ жануарлардың сирек кездесетін түрлерін қорғау үшін Еуропада микро-қорықтар, сондай-ақ қорғалатын аумақтар арасында популяциялық алмасу үшін “жасыл дөліздер” құрылады.

Экологиялық білімді көтеру. Жануарлар мен өсімдіктердің сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерін пайдалануға мемлекеттік және мемлекетаралық деңгейде тыйым салынады. Табиғатты қорғау заңдылықтарының орындалуына бақылау жүргізіп, бұзғаны үшін жауапкершіліктің қатаң шараларын қолданады.

Табиғатты тиімді қолдану, ұлттық саябақтарда шетелдік туризмді дамыту, сондай-ақ арнайы аң аулайтын қорықтарда аулауға болатын жануарларға квотаны экология аясында негіздей отырып, аң аулауға лицензияларды сату — қорық аумағы мен сирек кездесетін түрлерді қорғауға қосымша құралдар алу мақсатында.

Биоалуантүрлілікті сақтаудың жеке аспектілері. Ұзақмерзімді шаруашылық мүдделерді есепке алу қиын болған немесе жай ғана мүмкін болмаған кезде келесі этикалық принцип қолданылуы мүмкін: “барлық тірі жаратылыстар өз алдына ерекше қайталанбас дүние болып табылады және, тұтастай алғанда, биосфера мен адамзат үшін оның бөлшектері ретінде маңызды нәрсе болмақ”.

Биоалуантүрлілікті сақтау бойынша жұмыс барлық адамзат шеңберінде жүруі тиіс экожүйенің тек бірнеше түрлерін қорғаумен шектеліп қалмауы керек (мысалы, тропикалық ормандар немесе коралл рифтері сияқты).

Биоалуантүрлілікті сақтау бойынша жұмыстың басты мақсаты тек қорғалатын табиғи аумақтарды (мысалы, қорықтар, сирек кездесетін түрлердің мекендейтін жерлері және т.б.) ғана қорғау емес, сондай-ақ адамдар тұратын және жұмыс істейтін жерлерде де қорғау болуы тиіс.

Мемлекеттердің ерекше саясаты және биоалуантүрлілікті сақтауға арналған шығындарды ұлғайту, шын мәнінде, табысты болатын жағдайларға өкелетін қайта құрулардың тұтас жиынтығы (заңнамада, табиғат қорғау қызметінің құрылымында және т.б.) қажет.

Биоалуантүрлілікті сақтау — бұл жергілікті деңгейде де, ел мен бүкіладамзат деңгейінде де маңызды болып табылатын, табиғаттың берген сыйларынан айырылып қалмау. Биоалуантүрлілікті сақтаудың шаруашылық тиімділігі оның ұзақмерзімді салдарларын үлкен бір елдің, материктің, бүкіл Жер шарының деңгейінде және олардың халқының ұзақ кезеңдегі мүдделерінің деңгейінде есептегенде ғана байқалады. Сондықтан биоалуантүрлілікке келетін шығынның алдын алу үшін тиісті шектеу (бұзушылар үшін), сондай-ақ қолдаушы (саналы азаматтар үшін) заңнамалық, шаруашылық және білім көтеру шара-

ларын қолдану қажет. Басқаша айтқанда, биоалуантүрлілікті сақтау бойынша сауатты, заманауи, бірлесе атқарған жұмыстар адамгершілік пен материалдық тұрғыдан және де қоғамның барлық деңгейінде (жекелеген адамдардан, мекемелерден бастап министрлікке немесе тұтас елге дейін) пайдалы болуы керек, ал басқаша жұмыстар — тиімділігі аз немесе мүлдем жоқ болуы мүмкін.

Биоалуантүрлілікті сақтаудың болашақта орнықты болуы тек қоғамның (оның барлық деңгейлерінде) хабардар және жауапкершілікте болуына, осы бағыттағы іс-шаралардың үнемі өсіп отыруына ғана байланысты болады.

Саясаткерлер мен шенеуніктердің жағдайды біліп отырғаны және соның негізінде дұрыс таңдау жасап, тиісті әрекеттер жасауы, қабылданбаған (немесе дер кезінде қабылданбаған) шешімдер үшін заңнамалық жауапкершілікте болуы немесе дер кезіндегі және сауатты шешімі үшін сыйлықтарға, марапаттарға ұсынылуы басқа да қоғамның назарында болуы өте маңызды болмақ.

Биоалуантүрлілікті қорғау саласындағы міндеттер. Экономикалық — биоалуантүрлілікті елдің макроэкономикалық көрсеткіштеріне қосу; биоалуантүрліліктің ықтималды экономикалық кірістері, оның ішінде: тікелей (медицина, селекция мен фармацевтика үшін шикізат пен материалдар т.б.) және жанама (экотуризм), сондай-ақ шығыстары — бұзылған биоалуантүрлілікті қалпына келтіру.

Басқару — мемлекеттік және коммерциялық мекемелерді, армия мен флотты, мемлекеттік емес бірлестіктерді, жергілікті халықты және бүкіл жұртшылықты бірлесе табиғатты қорғауға тарту жолымен ынтымақтастық құру.

Заңдық — биоалуантүрлілікпен байланысты анықтамалар мен ұғымдарды барлық сәйкес заңды құжаттарға қосу, биоалуантүрлілікті сақтауға құқықтық қолдау жасау.

Ғылыми — шешімдер қабылдау процедураларын шешім қабылдау рәсімдерін формалдау, биоалуантүрлілік индикаторларын іздеу, биоалуантүрлілік кадастрларын құру, мониторинг ұйымдастыру.

Білім беру — биоалуантүрлілікті қорғау саласында мамандарды оқыту және дайындау мақсатында қоршаған ортаны қорғау және эволюциялық биология саласындағы озық білімге негізделген бағдарламалар әзірлеу және іске асыру.

Экологиялық білімді көтеру — халыққа экологиялық білім беру, биосфераның маңызды бөлігі ретінде биоалуантүрлілікті қорғау идеяларын тарату.

Білімдеріңді тексеріңдер:

1. "Биологиялық алуантүрлілік" ұғымын түсіндіріңдер.
2. Биоалуантүрліліктің жіктелуі қалай болатындығын атап өтіңдер.
3. Алуантүрлілік шамасы қандай екенін әңгімелеңдер.
4. Биоалуантүрліліктің азаю себептері қандай екенін атап көрсетіңдер.
5. Экологиялық білім беру қажеттілігін әңгімелеңдер.
6. Биоалуантүрлілікті қорғау саласында қандай міндеттер барын атап өтіңдер.



Жергілікті жер мысалында биоалуантүрліліктің азаю себептерін талдаудың сызбасын жасаңдар.



Өз өңірлеріңнің тұрғындарының экологиялық білімін көтеру қажеттілігі бойынша есеп құрастырыңдар.



Табиғатты қорғау саласында жұмыс істеу үшін қандай мамандық алу қажет деп ойлайсыңдар.



1. "Биологиялық алуантүрлілік" ұғымын түсіндіріңдер.
2. Биоалуантүрліліктің жіктелуін қалай түсіндіресіңдер?
3. Алуантүрлілік шамасы қандай?
4. Биоалуантүрліліктің азаю себептеріне қорытынды жасаңдар.
5. Биоалуантүрлілікті сақтауда экологиялық білімді көтерудің қажеттілігін дәлелдеңдер.
6. Биоалуантүрліліктің жеке аспектілерін бөліп көрсетіңдер.

11.1-зертханалық жұмыс**«Талдаудың статистикалық әдістерін қолдану арқылы өз
регионы экожүйесінің жағдайын анықтау»**

Заманауи экологияның негізгі әдісі – сандық әдіс, зерттелетін құбылыстар процестердің сапалық талдауы қоршаған орта факторларының тірі жүйелер қасиеттеріне әсерін анықтау үшін жеткілікті және сенімді болмай қалған. Заманауи статистика экологиядағы сандық мәліметтерді өңдеу барысында өте пайдалы болып табылады, себебі ол осы өзгергіштікті тануға негізделген және мәліметтерді тіркеудің күшті құралдарына ие. Нәтижесінде объективті бағалауды талап ететін нақты заңдылықтар ашылады. Өзгергіштіктегі заңдылықтың бар екендігін дәлелдеуге статистикалық зерттеу әдістерін қолдану арқылы қол жеткізіледі. Күрделі тірі жүйелерге қолданбалы статистика әдістерін пайдалану биологиялық ғылымдар мен математикада «биометрия» деп аталатын жаңа бағыттың пайда болуына септігін тигізді.

Экологиялық зерттеулерде алғашқы мәліметтерді арнайы журналдар, күнделіктер, бланкілер мен тізімдемелерде тіркеу қабылданған.

Ғылыми зерттеулерге компьютерлік технологияларды енгізудің заманауи жағдайларында келесі міндетті саты аталған мәліметтерді статистикалық талдау бағдарламаларының біріне, мысалы MS EXCEL электронды кестесі немесе STATISTICA пакетіне енгізу болып табылады. Алғашқы мәліметтерді электронды кестелерге ұйымдастыру формасы статистикалық өңдеу мақсатына бойланысты ерекшеленетін болады.

Жұмыстың мақсаты: Статистикалық сараптама әдістерін қолдана отырып өз аймағының экожүйесінің жағдайын зерттеу

Әдістер мен құрылғылар. Шөптесін өсімдіктер қауымдастықтарына арналған зерттеу алаңдарының өлшемдері әдетте 1-ден 100 м² дейін, ал ормандар үшін 100-ден 5000 м² аралығында құбылып отырады. Бұл өлшем сәйкес қауымдастықтың барлық ерекшеліктерін анықтауға қажетті минималды алаң өлшемінен үлкен болуы қажеттігі себебінен ұлғайтылуы да мүмкін. Зерттеу алаңдары қатаң түрде белгілі бір пішінде (төртбұрыш, шаршы) болуы немесе зерттелетін қауымдастықтың табиғи шекарасына сәйкес болуы мүмкін. Өсімдік қауымдастығын сипаттау кезінде егжей-тегжейлі сапалық және сандық сипаттамасы жасалады: белгілі бір реттілікте өсімдіктердің тізімі. Экожүйені зерттеу үшін 2-3 зерттеу алаңы бөлініп алынады, олардың әрқайсысында өсімдіктерді анықтау мен оларды санау жүргізіледі. Нәтижелер кестеге түсіріледі.

1-кесте

Түрлер	Саны 1-зерттеу алаңы	Саны 2-зерттеу алаңы	Саны 3-зерттеу алаңы

Әрбір аумақ бойынша χ^2 критерийі немесе Стьюдент t коэффициентін қолдана отырып түрлердің саны мен өсімдіктердің санын анықтау жүзеге асырылады. Зерттелетін аумақтар салыстырылады. Нәтижелер жинақталады және қорытынды шығарылады. Егер басым түрлер саны 2-3 болса, онда экожүйе біркелкі болып табылады. Егер өсімдіктер санында үлкен айырмашылық байқалатын болса, онда осы айырмашылықты туындатып отырған себепті анықтайды (мысалы, суару немесе жарық түсуінің әр түрлі болуы).

1-тапсырма. 2-кестеде екі қалалық саябақтың ағаш-бұталы өсімдіктерінің сипаттамасы келтірілген. χ^2 критерийі немесе Стьюдент t коэффициентін қолдана отырып осы саябақтардағы басымдылық концентрациясы мен жалпы өсімдік түрлерінің байлығына баға беріңдер.

2-кесте

Қалалық саябақтардағы ағаш-бұталы өсімдіктер

№ р/с	Түрдің атауы	Даралар саны
№ 1 саябақ		
1	Қарағаш	35
2	Емен	27
3	Үйеңкі	12
4	Қайың	15
5	Итмұрын	9
6	Шырша	18
7	Қарағай	32
8	Жұпаргүл	10
9	Терек	8
Барлығы:	9 түр	Даралар саны: N=166

№ 2 саябақ

1	Үйеңкі	38
2	Қайың	31
3	Емен	11
4	Жұпаргүл	16
5	Ақ қараған	15
6	Итмұрын	12
7	Беріқарақат	8
8	Қарағай	32
9	Шырша	27
10	Қарағаш	40
11	Ақ тал	10
12	Талшын	8
Барлығы:	12 түр	Даралар саны N = 248

Қорытынды. Тәжірибе нәтижелерін кестеге енгізеді, есеп жүргізеді және экожүйе жағдайына қорытынды жасайды, алынған мәліметтердің әдебиет көздерімен сәйкестігін бағалайды.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Экологиялық пирамидаға сипаттама беріңдер.
2. Трофикалық деңгей деген не екенін түсіндіріп, мысалдар келтіріңдер.
3. Экожүйедегі қарым-қатынастардың түрлерін сипаттаңдар.
4. Биологиялық әртүрлілікке нақты анықтама келтіріңдер.
5. Харди-Вайнберг заңының мәні неде? Түсіндіріңдер.
6. Генетикалық тепе-теңдік заңына сәйкес қандай түрлер тіршілік ететінін көрсетіңдер.
7. Қандай түрлер жойылып кету қаупі бар екенін анықтаңдар.
8. Сирек кездесетін түрлерді қорғау жұмыстарын сипаттаңдар.
9. Өсімдіктер мен жануарлардың қандай түрлерінің жойылу қаупі бар екенін жіктеңдер.
10. Қазақстанда қорғалған аймақтарға сипаттама беріңдер.
11. Түрлердің көптігін бағалаудың статистикалық әдістерін талқылаңдар.
12. Кездейсоқ үлгілерді есте сақтаңдар.
13. Қазақстанның ерекше экожүйелерін атаңдар.
14. Қазақстанның эндемикасына эксперимент жүргізіңдер.
15. Қазақстанның экологиялық проблемаларын бөліп көрсетіңдер.

12

ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ АДАМ ІС-ӘРЕКЕТІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ

§ 67. ҒАЛАМДЫҚ ЖЫЛЫНУ СЕБЕПТЕРІ

Бұл сабақта:

- мүмкін болатын климаттың ғаламдық жылыну салдарын болжау туралы оқып білесіңдер;
- ғаламдық жылыну себептері мен салдарын зерттейсіңдер.

Сендер білесіңдер ме:

- "ғаламдық жылыну" ұғымын;
- "жылыжай эффектісі" ұғымын;
- ғаламдық қараңғыланудың пайда болу себептерін.

Кілт түсініктер:

ғаламдық жылыну, жылыжай эффектісі, ғаламдық қараңғылану, күн белсенділігі.

Ғаламдық жылыну: себептері, салдарлары, шешу жолдары.

Ғаламдық жылыну — Жердің климаттық жүйесіндегі орташа температураның жоғарылауы. 1970 жылдан бастап жылыну энергиясының кемінде 90% -і мұхитта шоғырланады. Жылу жинаудағы мұхиттың басым рөліне қарамастан, ғаламдық жылыну термині жиі құрлық пен мұхит бетіндегі ауаның орташа температурасының өсуін белгілеу үшін қолданылады.

XX ғасырдың басынан бастап ауаның орташа температурасы $0,74^{\circ}\text{C}$ -қа өсті. Соңғы үш онжылдықтың әрқайсысы алдыңғысынан жылы, ауа температурасы кез келген алдыңғы онжылдыққа қарағанда жоғары болды.

Ғылыми қоғамдастық ғаламдық жылыну себептерін бағалауда консенсусқа (бөтуаға) келді. КӨЖҮТ бесінші баяндамасында (2013) былай деп мәлімделді:

“Адамның атмосфера мен мұхит температурасының жоғарылауына, ғаламдық гидрологиялық циклдің өзгеруіне, қар мен мұздың азаюына, теңіздің ғаламдық орташа деңгейінің жоғарылауына және кейбір экстремалды климаттық құбылыстарға әсері анықталды. XX ғасырдың ортасынан бастап байқалатын жылынудың негізгі себебі адам әрекетінің әсері екендігінің мүмкіндігі өте жоғары”.

Климат модельдері, негізінде, XXI ғасыр бойы температураның ықтимал өсу шамасы эмиссияның ең аз сценарийі үшін $0,3—1,7^{\circ}\text{C}$; ең жоғары эмиссия сценарийі үшін $2,6—4,8^{\circ}\text{C}$ -ті құрайды.

2018 жылы Дүниежүзілік метеорологиялық ұйым (ДМУ) 2018 жылдың қаңтар-қазан айларында ауаның орташа температура-сы 1850—1900 жылдар аралығындағы орташа мәннен $0,98 \pm 0,12^\circ\text{C}$ асып түскенін көрсетті. 2015, 2016, 2017, 2018 төрт жыл бақылау тарихындағы ең жылы жылдар болып табылады. Метеобақылау тарихындағы ең жылы 14 жылдың 13-і қазіргі ХХІ ғасырға сай келеді, ал 2000 жылдардағы онжылдықтар бақылау тарихындағы ең жылы кезең болды. 1986 — 2013 жылдар аралығындағы әрбір жылу кезеңі 1961 — 1990 жылдар аралығына қарағанда, орташа ыстық болды. 1998 жылдың температурасына жүзжылдықтағы ең күшті Эль Ниньо құбылысы әсер етті.

Жер шарының өртүрлі бөліктерінде температура өртүрлі өзгереді. 1979 жылдан бастап құрлықтың температурасы мұхитқа қарағанда екі есеге артық өсті. Мұхиттың үстіндегі ауа температурасы оның үлкен жылу сыйымдылығы мен булануға жұмсалатын энергия шығынына байланысты баяу өседі. Солтүстік жартышар мұхиттары жылудың меридионалды тасымалдануына байланысты оңтүстікке қарағанда жылдам қызады, сонымен қатар оған полярлық аймақтардың альбе-до айырмашылығы өз үлесін қосады. Арктиканың жылыну қарқын-дылығы орташа әлемдіктен екі есе көп, мұнда температура күрт өзгергіштігімен ерекшеленеді. Солтүстік жартышарда жылыжай газда-ры эмиссиясы оңтүстікке қарағанда әлдеқайда жоғары болуы жылыну айырмашылықтарының себебі емес, негізгі жылыжай газдарының тіршілік уақыты олардың атмосферамен тиімді араласуына мүмкіндік береді. Мұхиттардың термиялық инерциясы және климаттық жүйенің басқа элементтерінің баяу реакциясы климатқа тепе-теңдік жағдайына жету үшін жүз жылдық уақыт қажет екенін білдіреді. Зерттеулер көрсеткендей, егер атмосферада жылыжай газдары 2000 жыл деңгейінде тұрақтанса, одан әрі $0,5^\circ\text{C}$ жылыну жүреді.

Жылыну себептері (сыртқы әсерлер).

Климаттық жүйе ауа райының жылынуына немесе суық болуына қарай “түртуге” қабілетті сыртқы әсерлердің өзгеруіне жауап береді. Мұндай әсерлерге: атмосфераның газ құрамының өзгеруі (жылыжай газдары концентрациясының өзгеруі), күннің жарықтық вариацияла-ры, жанартау атқылауы, Күн айналасында жердің орбиталық қозғалыс өзгерістері мысал бола алады. Орбиталық цикл ондаған мың жыл уақытқа созылатын баяу вариациялар болып табылады, қазіргі уақытта олар салқындау трендінде, егер антропогендік әсердің жинақталған әсері бұған кедергі келтірмесе, ұзақ уақыттан кейін болашақта жаңа мұз басу кезеңі келер еді. Қазіргі ғаламдық жылыну, ең алдымен, адам өрекетінің әсерінен, яғни, Жер атмосферасында көмірқышқыл газы концентрациясының антропогендік өсуі арқасында туындауы нәтижесінде, жылыжай әсері (эффектісі) артатындығын түсіндіретін

ғылыми консенсус бар. Жерге түсетін көрінетін күн сәулесі энергиясы жерден ғарышқа шығарылатын инфрақызыл сәулеге айналады. Жылыжай газдары бұл процесті қиындатып, ішінара инфрақызыл сәулеленуді жұтып, ғарышқа шығарылатын энергияны атмосферада ұстап тұрады. Атмосфераға жылыжай газдарын қосу арқылы адамзат атмосферадағы инфрақызыл толқындардың сңірілуін одан әрі арттырады, бұл жер бетіндегі температураның өсуіне алып келеді.

Жылыжай эффектісін 1824 жылы Жозеф Фурье анықтаған, ал 1896 жылы Сванте Аррениус алғаш рет оған сандық зерттеу жүргізді.

Жер бетіндегі негізгі жылыжай газдары: су буы (бұлттарды есепке алмағанда, жылыжай әсеріне шамамен 36—70% жауапты), көмірқышқыл газы (CO_2) (9—26%), метан (CH_4) (4—9%) және озон (3—7%) болып табылады. Молекулаларының электрлік потенциалы қатаң симметриялы таралатын азот (N_2), оттегі (O_2) және басқа кез келген газдар инфрақызыл сәулесі үшін мөлдір және жылыжай эффектісі үшін ешқандай маңызы жоқ. Су буының ерекшелігі — конденсациялану қабілетінің болуында және оның атмосферадағы концентрациясы ауа температурасына тәуелділігі, бұл оған климаттық жүйеде оң кері байланыс қасиетін береді.

XVIII ғасырдың ортасында өнеркәсіптік революцияның басталуымен салыстырғанда CO_2 және CH_4 атмосфералық концентрациясы сәйкесінше 31% және 149%-ке артқан. Жекелеген зерттеулерге сәйкес, полярлық мұз үлгілерінен нақты деректер алынған соңғы 650 мың жыл ішіндегі кезеңде осы концентрация деңгейіне қол жеткізілген. Адамзаттың шаруашылық қызметі барысында шығарылатын барлық жылыжай газдарының жартысына жуығы атмосферада қалады. Соңғы 20 жылда көмірқышқыл газының барлық антропогендік шығарылуының төрттен үш бөлігі мұнай, табиғи газ және көмір өндіру және жағу нәтижесі, бұл ретте көмірқышқылдың антропогендік шығарылуының шамамен жартысы жерүсті өсімдіктерімен және мұхиттар арқылы байланысқа түседі. КӨЖҮТ пен БҮҮ мәліметтері бойынша CO_2 жалпы антропогендік шығарылуының үштен бір бөлігіне дейін ормансыздандудың нәтижесі болып табылады. Барлық жылыжай газдарының ширек бөлігі ауылшаруашылық жұмыстарына байланысты қалыптасады.

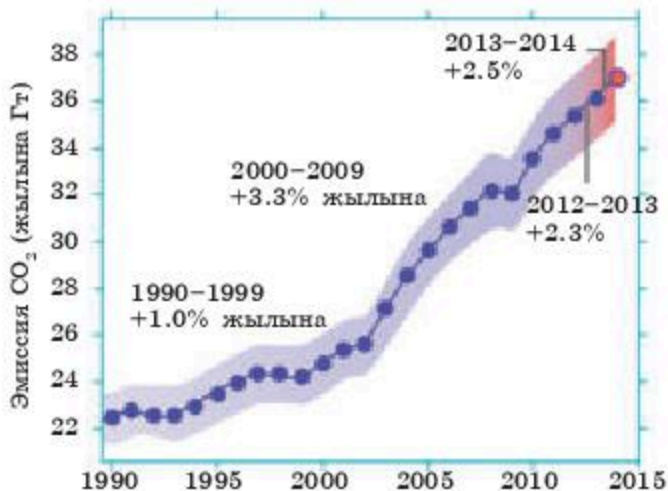
Атмосферадағы және қар мен мұз бетіндегі аэрозольды бөлшектерінің радиациялық әсерінің өзгеруі. Тәуелсіз компоненттер ретінде күйеңі (black carbon), қар бетіндегі күйеңі, органикалық көміртектің (ОК), екінші реттік органикалық аэрозольдардың (ЕОА), нитраттар мен сульфаттардың әсері көрсетілген. КӨЖҮТ (климат өзгеруі бойынша үкімет аралық тобы) бірінші жұмыс тобының бесінші бағалау баяндамасы материалдарында 2013 Shindell et al және Lee et al әрі 2013 GISS-E2 және OsloCTM2 модельдерінің нәтижесімен бірге келтірілген деректер пайдаланылған.

1960 жылдардың басынан бастап 1990 жылға дейін жер бетіне жететін күн сәулесінің біртіндеп азаюы байқалды. Бұл құбылыс *ғаламдық қараңғылану* деп аталады. Оның басты себебі — жанартау атқылау және өндіріс жұмысы нәтижесінде атмосфераға түскен шаң бөлшектері. Мұндай бөлшектердің атмосферада болуы салқындатқыш әсер тудырады, олардың күн сәулесін шағылыстыратын қабілетіне байланысты. Бірнеше онжылдықтар бойы қазба отындарын жағудың екі қосалқы өнімі — CO_2 және аэрозольдар осы кезеңдегі жылыну әсерін азайта отырып, ішінара бір-бірінің орнын толтырды (12.1-сурет). Аэрозольды бөлшектерінің радиациялық әсері олардың концентрациясына байланысты болады. Бөлшектер шығарылуының қысқаруы кезінде концентрациясының төмендеуі олардың атмосферада сақталу уақыты арқылы (шамамен бір апта) алдын ала анықталады (12.2-сурет).

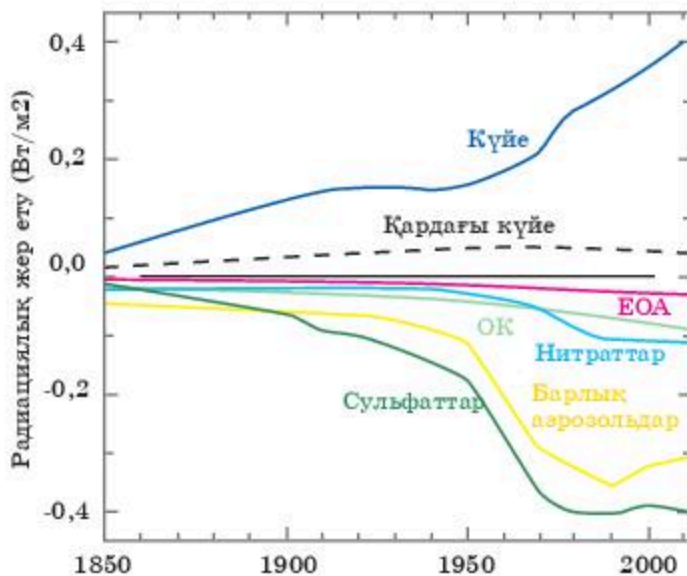
Күн белсенділігінің өзгеруі. Күннің жарықтығы мен оның спектрі бірнеше жылдан мыңдаған жылға дейінгі уақыт аралығында өзгереді. Бұл өзгерістер периодты (мерзімді қайталанатын) құрамнан тұрады, олардың ең айқын көрінетіні Күн белсенділігінің 11 жылдық циклі (Швабе циклі). Өзгерістер сондай-ақ периодты емес (мерзімді қайталанбайтын) тербелістерді қамтиды. Соңғы онжылдықтарда (1978 ж. бастап) күн белсенділігі спутниктердің (жасанды серіктердің) көмегімен өлшенеді, ал ерте уақыттарда қосымша индикаторларды пайдалану арқылы анықталған. Күн радиациясының өзгерістері көптеген басқа факторлармен бірге Жер климатына әсер етеді.

Күн белсенділігінің соңғы үш 11 жылдық цикл ішінде Күннің жалпы жарықтығы 0,1% жуық амплитудамен немесе шамамен $1,3 \text{ Вт/м}^2$ өзгерген, тікелей өлшеу уақытынан бері азғана теріс тренд бар. Жер атмосферасының сыртқы шегарасына берілетін күн энергиясының мөлшері орта есеппен 1366 Вт/м^2 құрайды. Қазіргі жылынуға әсер ететін себеп ретінде күнге қарсы тағы бір дәлел атмосфераның температуралық өзгерістерін жіктеу болып табылады. Модельдер мен бақылаулар жылыжай әсерінің күшеюі нәтижесінде туындаған жылыну атмосфераның (тропосфераның) төменгі қабатының қызуына және осы сәтте жоғарғы қабатының (стратосфераның) салқындауына әкеп соқтыратынын көрсетеді. Егер жылыну күннің әсерінен болса, температура тропосферада да, стратосферада да көтерілетін еді.

Климаттық жүйе сыртқы әсерлердің реакция жүйесін өзгертетін бірқатар кері байланыстарды қамтиды. Оң кері байланыстар климаттық жүйенің бастапқы әсерге деген жауабын күшейтеді, ал теріс кері байланыстар оны азайтады. Кері байланыстарға: атмосферадағы су (ауаның қызуы кезінде ылғалдылықтың өсуі су буының жылыжайлық қасиеттеріне байланысты қосымша жылынуға әсер етеді), альбедоның өзгеруі (ғаламшардағы қар мен мұздың ауданы жылыну шамасына



12.1-сурет. Қазба отындарын жағу мен цемент өндіру кезіндегі CO₂ эмиссиясы



12.2-сурет. Қатты аэрозольды бөлшектер мен күйе

қарай азаяды, бұл күн энергиясының жұтылуын арттырып, қосымша жылынуға әкеп соқтырады), бұлт жамылғысының өзгеруі (жылынуға да, салқындауға да әсер етуі мүмкін), көміртегі циклінің өзгеруі (мысалы, топырақтан CO₂ босап шығуы) жатады. Негізгі теріс кері байланыс жер бетінің қызуына қарай инфрақызыл сәулесінің ғарышқа таралуының артуы болып табылады. Стефан-Больцман заңы бойынша температураның екі еселенуі беттік энергияның 16 есе артуына алып келеді.

Білімдеріңді тексеріңдер:

1. Ғаламдық жылыну түсінігіне анықтама беріңдер.
2. "Ғаламдық жылынудың салдары" ұғымын түсіндіріңдер.
3. Қоршаған ортаға климаттың әсерін әңгімелендер.
4. Күн белсенділігінің өзгеруін талқылаңдар.



ҚР аймақтарын мысалға алып, соңғы 10 жыл аралығындағы ауа райы температурасының қаншалықты көтерілгенін сызбанұсқа түрінде көрсетіңдер.



Әртүрлі ақпарат көздерін пайдаланып, 2000—2019 жылдар аралығында аймақтардағы климаттың өзгеру динамикасын салыстырыңдар.



Ғаламдық жылынудың нақты себептерін анықтай отырып тұжырымдаңдар.



1. Күн белсенділігінің өзгеруіне алып келетін сыртқы әсерлерді нақтылаңдар.
2. Болашақта ғаламдық жылынуға алып келетін факторлар көбейетін болса, келешектегі Жер шары жағдайына қандай болжам ұсынар едіңдер?

§ 68. ҒАЛАМДЫҚ ЖЫЛЫНУДЫҢ СЕБЕПТЕРІ, САЛДАРЛАРЫ ЖӘНЕ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ

Бұл сабақта:

- ғаламдық жылынудың салдарларын оқып-үйренесіңдер;
- проблеманы шешу жолдарын талдайсыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- қоршаған ортаға климаттық салдардың әсерін;
- әлеуметтік салдардың әсерін;
- Киото хаттамасының маңызын.

Кілт түсініктер:

ғаламдық жылынудың салдарлары, климаттық салдар, әлеуметтік салдарлары, Киото хаттамасы

Қоршаған ортаға ғаламдық жылынудың әсері кең және ол ұзаққа созылады. Ол түрлі әсерлерді қамтиды:

Арктикалық мұздың еруі, теңіз деңгейінің көтерілуі, мұздықтардың кері шегінуі: ғаламдық жылыну арктикалық теңіз мұздарының азаюы мен жұқаруына алып келді. Қазір ол қауіпті жағдайда және атмосфералық ауытқуларға төзімсіз (осал). Арктикалық теңіз мұзының қысқару болжамдары бір-бірінен ерекшеленеді. Соңғы болжамдар 2025—2030 жылдардан бастап Арктикада жазғы кезеңде мұз болмауы мүмкін (мұздың ұзындығы 1 млн шаршы километрден кем болатыны анықталды) деп шамалайды (12.3-сурет).

Табиғи катаклизмдер: ғаламдық температураның көтерілуі атмосфералық жауын-шашын мөлшері мен таралуының өзгеруіне алып келеді. Атмосфера анағұрлым ылғалды болады, жоғарғы және төменгі ендіктерде жаңбыр көп, ал тропикалық және субтропикалық аймақтарда аз жауады. Нәтижесінде су тасқыны, құрғақшылық, дауыл және басқа да төтенше ауа райы құбылыстары жиілеуі мүмкін. Жылыну, мүмкіндігінше, осындай оқиғалардың жиілігі мен ауқымын ұлғайтады. Кейбір зерттеушілердің пікірінше, теңіз суының температурасының көтерілуі дауыл энергиясының артуына алып келуі мүмкін, ал басқалардың пікірінше, “эмпирикалық деректер неғұрлым қуатты циклондардың қалыптасу жиілігінің ұлғаюын көрсетпейді”.

Жылу толқындары мен басқа да квазистационарлық ауа райы жағдайлары: 1980 жылға дейінгі онжылдықтармен салыстырғанда өте ыстық ауа райы оқиғаларының жиілігі шамамен 50 есеге өсті. Қырық жыл бұрын төтенше жазғы ыстық, әдетте, Жер шарының 0,1 — 0,2% -ін қамтитын, бүгінгі күні ол 10%-ке жуықтады, одан өрі өседі деп болжануда.

“Қолайлы” ауа райы күндерінің азаюы: зерттеушілер оның шеғарасын температурасы 18°C—30°C, төулігіне 1 мм-ден артық емес жауын-шашын және 20°C-тан төменгі шық нүктесі, төменгі ылғалдылық деп анықтады. Орта есеппен жер бетінде “қолайлы ауа райы” жылына 74 күн сақталады, ғаламдық жылыну өсерінен бұл көрсеткіштер төмендей береді.

- Мұхиттың қышқылдануы, мұхиттың деоксигенациясы: атмосферадағы көмірқышқыл газының концентрациясының артуы теңіз суында еріген CO₂ көбеюіне, демек, рН төмен мәндері бойынша өлшенетін мұхиттың қышқылдығының артуына алып келеді.



12.3-сурет. Арктика

- Мұхиттың қышқылдануы маржан рифтеріне, балық аулауға, қорғалатын түрлерге және қоғам үшін құнды басқа да табиғи ресурстарға қауіп төндіреді.
- Ғаламдық жылынудың ұзақмерзімді салдарлары: жүзжылдық және мыңжылдықтар аясында ғаламдық жылынудың масштабы бірінші кезекте CO_2 антропогендік шығарылуымен анықталатын болады. Бұл атмосферада көмірқышқыл газының өте ұзақ сақталуымен байланысты. Сондай-ақ мұздың еруімен әрі қарай гляциоизостазия деп аталатын дегляциация (мұздықсыздану) процестерінің ұзақ мерзімді әсері жер қыртысы реакцияларын іске қосады, оның нәтижесінде құрлық бөліктері мұз массасының қысымынан құтылады. Бұл көшкіндер мен сейсмикалық және жанартау белсенділігінің күшеюіне әкелуі мүмкін. Мұхит суының жылынуы, мұхит түбіндегі мәңгілік тоң мұздың еруі немесе газ гидраттарының бөлінуінен туындаған суасты көшкіндері цунами себептеріне айналуы мүмкін.
 - Климаттың күрт өзгеруі кенеттен және қайтымсыз болуы мүмкін. Мәңгі тоң мұздан метан мен көмірқышқыл газының тез арада босап шығуы климаттың күрт өзгеруінің мысалы бола алады, бұл ғаламдық жылынудың күшеюіне алып келеді. Басқа мысалға атлантикалық меридионалды ағыстар айналымының (циркуляциясының) баяулауы немесе тоқтау мүмкіндігі жатады. Бұл Солтүстік Атлантты, Еуропаны және Солтүстік Американы салқындатуы мүмкін. Сонымен қатар әсіресе Солтүстік Атлант ағысымен жылынатын Британ аралдары, Франция және Солтүстік Еуропа елдері сияқты аудандарға әсер етеді.
 - Климаттың өзгеруі алғаш рет белгілене бастаған XIX ғасырдағы орташа температурамен салыстырғанда орташа температура $1,02^\circ\text{C}$ -қа көтерілген. Алғаш рет тарихта 2015 жылы 1°C шегінен жоғары болған.
 - 2100 жылға қарай кейбір елдердің жері өмір сүруге жарамсыз болуы мүмкін. Американдық ғалымдардың зерттеулеріне сәйкес, қатер тобына Катар, Сауд Арабиясы, Бахрейн, БАӘ және басқа да Таяу Шығыс елдері жатады. Климатологтердің есептеулері бойынша жылыжай газдарын шығарудың қазіргі өсу қарқыны сақталса, 2070 жылға қарай Парсы шығанағы елдерінде ауаның орташа температурасы $74 - 77^\circ\text{C}$ құрауы мүмкін.
 - Климаттың жылынуы биологиялық түрлердің мекен ететін ареалдарының полярлық аймақтарға ығысуына алып келеді және жағалаудағы аймақтар мен аралдарда мекен ететін саны аз түрлердің жойылу ықтималдығын арттыруы мүмкін. 2002 жылы биолог Э.О.Уилсон биосфераның антропогендік бұзылуының

осы қарқыны сақталған жағдайда жер бетінде өсімдіктер мен жануарлардың барлық түрлерінің жартысы 100 жыл ішінде жойылатынын есептеп шықты. Түрлердің жойылуының қазіргі қарқыны эволюциялық процестермен анықталатын жойылу жылдамдығының 100 — 1000 “фондық” мәндері арқылы бағаланады, ал болашақта оның қарқындылығы 10 000 есе жоғары болуы мүмкін. 2003 жылы Биоалуантүрлілік бойынша 14 зерттеу орталықтарында жүргізілген шолуға сәйкес климаттың өзгеруіне байланысты 2050 жылға қарай тірі тіршілік иелері түрлерінің 15 — 37% “жойылуы” мүмкін. Шығын қаупі неғұрлым жоғары экологиялық бай аймақтар — Африканың оңтүстігі мен Кариб теңізінің бассейнінде орналасқан.

Әлеуметтік салдарлар. Жылынудан немесе жауын-шашын сипатының, немесе екеуінің де бір мезгілдегі өзгерістеріне байланысты климаттың өзгеруінің адамзат қоғамына әсері бүкіл әлемде анықталды. Бірақ климаттың өзгеруінің болашақ әлеуметтік салдарлары біркелкі болмайды. Ғаламдық жылыну ауқымының (масштабының) ұлғаюына байланысты қауіптің артуы күтілуде. Барлық аймақтарға зиянды әсер ететін қауіп төніп тұр, бірақ төменгі ендікте орналасқан даму деңгейі төмен елдерге төнген қауіп анағұрлым жоғары. 2015 жылы жүргізілген зерттеуде кедей елдердегі экономикалық өсу (ЖІӨ) бұрынғы есептеулерге қарағанда болашақтағы климаттың жылынуына анағұрлым тәуелді деген қорытынды жасалды. Теңіз деңгейінің көтерілуі нәтижесінде шағын аралдар мен өзен атырауларын су басуы тіршілік үшін маңызды инфрақұрылымдар мен елді мекендерге қауіп төндіреді деп күтілуде. Бұл Бангладеш сияқты ойпатты аудандары бар елдерде тұрғындар баспанасының жаппай жоғалуына, сондай-ақ Мальдив және Тувалу сияқты елдерде халықтың азаматтығын толық жоғалтуына алып келуі мүмкін.

Адамзатқа ғаламдық жылыну әсерінің мысалдары:

- 2014 жылы жүргізілген метаталдауға сәйкес температураның 1°C көтерілуі төбелестер, зорлық қылмыстар, жаппай төртіпсіздіктер немесе соғыс сияқты зорлық-зомбылық деңгейін 20% -ке арттыратады деп көрсетілді.
- Орта және жоғарғы ендіктердегі жергілікті температураның 1—3°C көтерілуі ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін біршама арттырады, бірақ одан әрі жылыну оның төмендеуіне алып келеді. Төменгі ендіктегі (әсіресе құрғақшылық аймақтар мен тропикаларда) ауылшаруашылығы өте төмен деңгейде. Жергілікті температураның азғана көтерілуі (1—2°C) аштық қаупін күшейтеді. Ғаламдық ауқымда (масштапта) жергілікті орташа

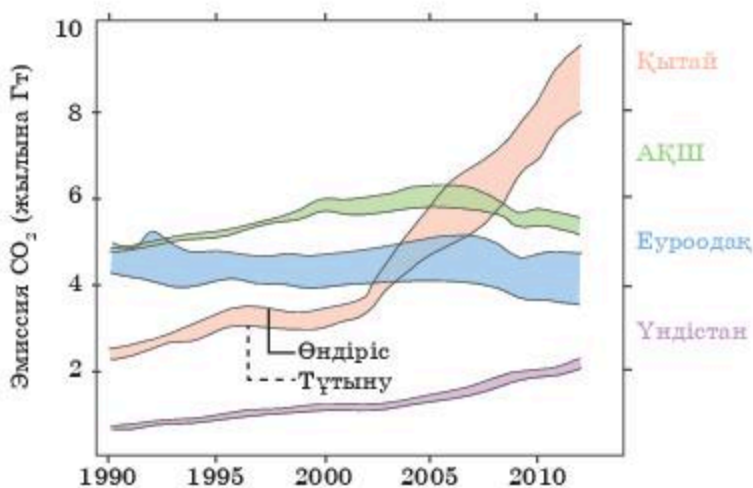
температураның 1—3°С-қа дейін артуы ауылшаруашылық өндірісі потенциалын өсіреді, өрі қарай жылыну кезінде төмендетеді.

- Жалпы алғанда, қоғам денсаулығына пайдалыдан гөрі зиянды әсері басым болады. Экстрималды ауа райы адамдардың жарақаттануына және өліміне әкеліп соқтырады, егіннің шықпай қалуы аштық қаупін тудырады. Кейбір өңірлерде суықтан болатын өлім-жітімнен ыстықтан болатын өлім-жітімге көшу орын алады.
- Климаттың жылынуы Солтүстіктің байырғы халықтарының өмір сүру салтының өзгеруіне алып келді, сондай-ақ өлемнің басқа аймақтарындағы байырғы халықтарға осындай әсердің куәсі көбеюде. Климаттың өзгеруінің аймақтық салдары қазіргі уақытта бұрынғыға қарағанда көпшілік орындарда, яғни барлық континенттер мен мұхиттың түрлі аймақтарында бақылануда.

Ғаламдық жылынудың себептері мен салдарын бағалау мемлекеттер, корпорациялар және жекелеген адамдар деңгейінде алдын алу және бейімдеу жөніндегі әрекеттерге негіз болып табылады. Көптеген экологиялық ұйымдар климаттың өзгеруіне қарсы шаралар қабылдауды, негізінен, жеке тұтынушылар, сондай-ақ муниципалдық, аймақтық және үкіметтік деңгейлерде де қолдайды.

2012 жылға дейін ғаламдық жылынуға қарсы әрекет туралы негізгі әлемдік келісім Киото хаттамасы болды (1997 жылғы желтоқсанда келісілген, 2005 жылғы ақпанда күшіне енген), ол БҰҰ-ның Климаттың өзгеруі туралы негіздеделік конвенциясына қосымша болып табылады. Хаттама өлемнің 160-тан астам елін қамтып, жылыжай газдарының жалпыөлемдік шығарылуының шамамен 55% -ін жапты. Хаттаманы жүзеге асырудың бірінші кезеңі 2012 жылдың соңында аяқталды, екінші кезең қатысушылармен келісілмеді, жаңа келісім туралы халықаралық келіссөздер 2007 жылы Бали аралында (Индонезия) басталды және 2009 жылдың желтоқсанында Копенгагенде БҰҰ конференциясында жалғасты. Өткен жылдар ішінде БҰҰ-ның Климаттың өзгеруі туралы негіздеделік конвенциясына қатысушы елдерде 20-дан астам халықаралық конференция өткізілді.

Энергоинфрақұрылымдарды ғаламдық бағалауы 2017 жылдан кейін өлемде қазба отындарын қолданатын жаңа электрстансыларын іске қосуға болмайтынын көрсетеді. Дурбанда қабылданған шешімдерге сәйкес, осы мерзімге кеңінен таралған қажеттілігіне қарамастан, эмиссияны қысқарту бойынша елеулі күш жұмсалғанына қарамай ғаламдық шығарылу шыңына жетсе де, 2020 жылға дейін ешқандай міндеттеуші климаттық келісім әрекет етпейді. Эмиссияның шектеулі жиынтық бюджеті оның шыңына жетудегі кез келген кідірістің болашақ қысқартулардың қажетті жылдамдығы мен тереңдігін күрт



12.4-сурет. CO₂ эмиссиясының динамикасы

арттырады, оларды саяси және техникалық жағынан орындалмайтындай ету қаупі бар. Кейбір зерттеулерге сәйкес қазіргі уақытта 2°C (климаттың қауіпті өзгеруін сипаттайтын) шамасында жылынуды шектеудің “ақылға қонымды ықтималдығын” қамтамасыз етудің жалғыз ғана мүмкіндігі дамыған елдердің экономикасын арттыруды тоқтату және олардың антиөсу (өсуге қарсы) стратегиясына көшуі болып табылады (12.4-сурет).

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Ғаламдық жылыну салдарын анықтаңдар.
2. Табиғи қатализмдер дегенді қалай түсіндірер едің?
3. Неліктен қоршаған ортаға ғаламдық жылынудың әсері кең және ұзақ әсер етеді? Әңгімелендер.



Ғаламдық жылынудың салдарын анықтай отырып, ғаламдық жылынудың алдын алу және бейімделу жолдарын көрсетіңдер.



Жылыну толқындары мен басқа да квазистационарлық ауа райы жағдайларына әсер етуші салдарларды талдаңдар.



Ғаламдық жылынудың салдарын оқып, бұл проблемаларды шешу жолдарына жоспарларды құрыңдар.



1. Бүгінгі таңдағы ғаламдық жылынудың әлеуметтік және аймақтық салдарларын нақтылап қорытынды жасаңдар.
2. Әр азамат ғаламдық жылынудың салдарына жол бермеуіне немесе төмендетуіне ықпалын тигізе ала ма? Ұсыныс жасаңдар.
3. Ғаламдық жылыну проблемасын шешуде өз аймағыңда қолдануға болатын іс-әрекеттерді таңдап, негіздендер.

§ 69. МОДЕЛЬДЕУ. «КЛИМАТТЫҢ ҒАЛАМДЫҚ ЖЫЛЫНУЫН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ»

Бұл сабақта:

- ғаламдық жылынды компьютерлік модельдеуді оқып-үйренеміз.

Кілт түсініктер:

климаттың ғаламдық жылынуы; компьютерлік модельдеу

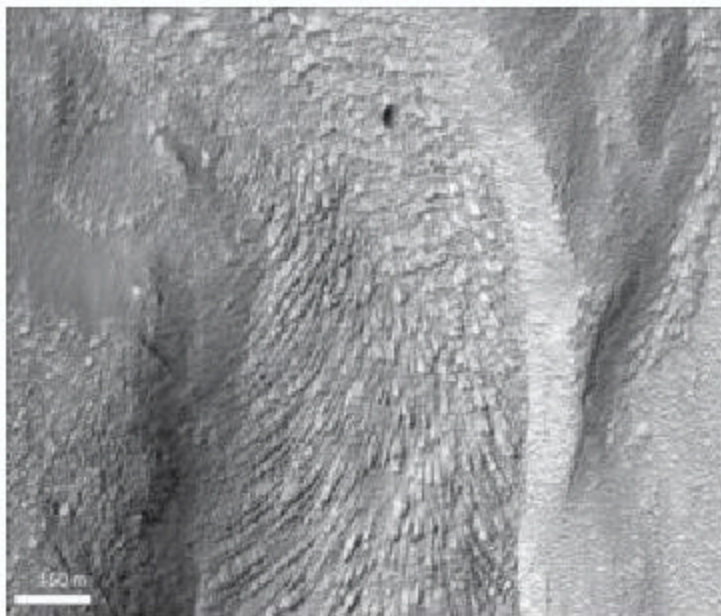
Жер бетіндегі климаттың өзгеруін болжайтын модельдеудің ғылыми әдістерінің дәлдігі Марста да анықталды. 2012 жылдың 16 қазанында Тусонда (Аризона) планетарлық институты (PSI — the Planetary Science Institute) қызметкерлері мен француз ғалымдарын қамтыған Америка астрономиялық қоғамында халықаралық топ ұсынған зерттеулер нәтижелері осындай болды.

Марстағы мұзды түзлістердің жасы, орналасқан жері, концентрациялық ерекшеліктері және бақылау жылдарында жинақталған марстық климат туралы басқа да деректер ғаламдық климаттың компьютерлік моделінің көмегімен алынған есептеулермен жақсы үйлеседі (12.5, 12.6-суреттер).

Зерттеу тобын PSI аға ғылыми қызметкері Уильям К.Хартманн (William K. Hartmann) басқарды, Париж университетінің қызметкері Франсуа Форжет (Francois Forget) марстық климат моделін жасады, ал Нанта университетінің қызметкерлері Вероника Ансан мен Николя Мангольд PSI қызметкері Даниэл Берманмен бірге ғарыштық аппараттар арқылы алынған мұздықтар өлшемдері туралы мәліметтерге талдау жасады.



12.5-сурет: Mars Reconnaissance Orbiter NASA-мен жасалған фотосурет Марстағы Грег кратерінің солтүстік ішкі бетінен сырғитын қалақша формасындағы мұздықтарды көрсетеді. Қабырға оңтүстікке қисайған (суретте төменде). Мұздықтың сол жағында шағын төбенің айналасында ағын сызықтарынан қыртыс түзілгеніне назар аударындар.

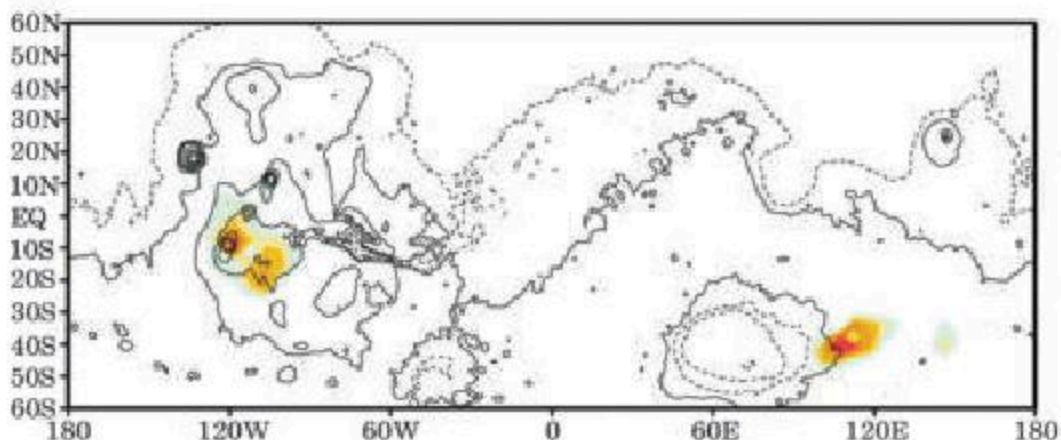


12.6-сурет. Mars Reconnaissance Orbiter NASA-мен жасалған фотосурет Грег кратерінің оңтүстік бетінде өзеннің ежелгі арнасында мұз сеңінің жүру ерекшеліктерін көрсетеді (А). Суреттің төменгі бөлігіндегі төбелер солтүстікке қарай төмен ағатын өзендердің құрғақ арналарымен тілімденген (суреттің жоғарғы жағында). Текстурасы неғұрлым жеңіл материалдар арнаға тез орын ауыстырып, кратердің түбіне қарай (жоғарыдан) жиналды

«Кейбір қоғам қайраткерлері жер бетіндегі климаттың ғаламдық өзгеруін модельдеу жалған ғылымға жатады деп санайды, бірақ егер климаттық модельдер басқа ғаламшардағы бақылау ерекшеліктерін түсіндіре алатын болса, онда бұл модельдер, кем дегенде, бір нәрсе бойынша дәл келеді», — деді топ жетекшісі Хартманн, ол «Климатты ғаламдық үлгілеу ғылымы: Марстағы жаңалықтармен расталады» тақырыбындағы баяндамасын Невада штаты Рено Американдық астрономиялық ұйымның планетарлық ғылымдар бөлімінің жыл сайынғы кеңесіне ұсынды.

1993 жылы астрономдар Марстың айналу осінің көлбеу өзгерісіне талдау жасап, Марстың өсінің кейде (эпизотты түрде) көлбеу орналасуы 45 градустан асып кетуі мүмкін екенін анықтады. Бұл экстрималды жағдайда жазғы жартышар күнге қарай күшті қисаяды да, Марстың Оңтүстік полюсінің мұзы буланып, атмосферадағы су буының құрамын арттырады, бұл қараңғы өрі суық қысқы жартышарда қар жауу ықтималдығын арттырады. Соңғы рет мұндай кезең Марста 5-тен 20 млн жыл бұрын болған (12.7-сурет).

2001—2006 жылдары француз және американдық зерттеушілер бұл әсерді зерттеу үшін климатты модельдеудің компьютерлік бағдарлама-



12.7-сурет. Марстың ортаңғы ендігінің сызбанұсқалық картасы, түрлі түсті дақтар климатты модельдеу бағдарламасы арқылы болжанған Марстағы экстремалды осьтік қисаю кезеңдеріндегі мұз түзілістерінің орындарын көрсетеді.

Қызыл түс мұз түзілістерінің экстремумын көрсетеді.

Грег кратерінде мұздықтардың ерекше жоғары концентрациясы нақты анықталған — ол сызбанұсқаның оң жақ төменгі бұрышында бейнеленген мұз шөгінділерінің орталық аймағынан қашық емес жерде орналасқан ашық түсті шеңбер

ларын пайдаланды, алғашқыда ол CO_2 мөлшерінің Жер атмосфера-сында күрт өсуін және жылыжай газдарының климат пен ғаламдық жылынуға әсерін бағалау үшін жасалған. Планетарлық (ғаламшарлық) ғалымдар Марс үшін тиісті компьютерлік есептерді алу үшін марстық рельеф, атмосфера және гравитация туралы мәліметтерді бағдарламаға енгізді. Олардың есептеулері Марстың оңтүстік аймағының ортаңғы ендігінде үлкен марстық Эллада (Hellas) бассейнінен шығысқа қарай қыста қар мен мұздың күшті концентрациясын көрсетті. Онымен бір уақытта, PSI ғалымдары бұл зерттеулерге тәуелсіз, 40-милыдлі Грег (Greg) кратерінде мұздың ерекше концентрациясын тапты. Климаттық құбылыстарды есептеу бағдарламасының талдаулары мұздың беткі қабаттары 5 миллионнан 20 миллион жыл бұрын экстремалды деп болжанған кезеңде пайда болғанын көрсетті.

“Ғаламдық климаттық модельдер мұздың мол шоғыры 5 млн-нан 15 млн жыл бұрын пайда болғанын көрсетеді. Іс жүзінде олардың барлығы Грег кратерінде шоғырланған. Орбиталық зерттеулер осы орын мен уақыт мәліметтерін береді — деді Хартманн. — Егер ғаламдық климаттық модельдер алыс ғаламшардағы мұздың ерекше концен-трациясы біз тапқан жерде және уақытта, шындығында, бар болса, онда климатты модельдеу әдісіне мысқылмен қарап, жоққа шығаруға болмайды. Ғалымдардың зерттеу нәтижелері біздің ғаламшарымыздың климатын модельдеудің ғылыми әдістеріне жасалған орынсыз

айыптауларын жоққа шығаруға мүмкіндік беретін маңызды ақпарат береді”.

Ірі планнан терраса түзетін тасымалданатын материалдың текстурасының айырмашылығынан көрінеді, мұз ағындары арнаның ортасында жылдам және канал жиегі бойымен баяу аққаны байқалады.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. “Климаттың ғаламдық жылыну” ұғымын түсіндіріңдер.
2. Американдық астрономиялық ұйым мен француз ғалымдарының зерттеулерінің мәні неде?
3. Ғаламдық климаттық модельдер нені көрсетеді? Әңгімелендер.



Климаттың ғаламдық жылыну салдарын әртүрлі дереккөздері мен ғалымдардың зерттеулеріне сүйене отырып болжау жасап, сызбанұсқасының нобайын жасаңдар.



1. Марстың климатты модельдеу бойынша Париж университетінің зерттеу тобын кім басқарды? Түсіндіріңдер.
2. Марстың айналу осьтерінен астрономдар нені анықтады, қорытынды жасаңдар.
3. Климатты модельдеудің компьютерлік бағдарламаларын зерттеуді қай елдің зерттеушілері, қай жылдары қолданды?
4. Мұздықтардың ерекше жоғары концентрациясы қандай кратерде екенін түсіндіріңдер.

§ 70. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ

Бұл сабақта:

- Қазақстанның экологиялық проблемаларын оқып білесіңдер және шешу жолдарын ұсынасыңдар.

Сендер білесіңдер ме:

- Қалдықтарды кәдеге жаратудың (утилизациялаудың) маңызын;
- Экологиялық бақылау қажеттілігін;
- Табиғат пайдаланушылардың жауапкершілігін күшейту мәселесін.

Кілт түсініктер:

экологиялық мәселелер, қалдықтар, ластану, кәдеге жарату (утилизациялау), қоршаған ортаны қорғау, экологиялық бақылау, табиғатты пайдаланушылардың жауапкершілігі.

Қазақстан — өндіруші және өңдеуші өнеркәсібі дамыған ел, соңғы бес жылда осы салалардың өсу қарқыны артып келеді. Ірі өнеркәсіп нысандары салынып, пайдалануға берілуде, бұл ауаның ластануының артып, тұтастай алғанда, Қазақстан экологиясының нашарлауына әкеп соқтырады. Көп жыл ішінде республикада 20 млрд тоннадан астам қалдықтар жиналған, олардың үштен бірі улы. Бұл қалдықтардың негізгі бөлігі — тау-кен өндіру және тау-кен өңдеу өнеркәсібі, қара

металлургия, мұнай-химия кәсіпорындары, құрылыс материалдарының өндірісі жұмысының нәтижесі. Ірі компаниялар мен үкімет ауаның ластануына қарсы күрес жөнінде бағдарламалар дайындағанына қарамастан, еліміздің экологиясы әлі де жақсартуды талап етеді. Көмірсутектерді өндіру кезінде серік газдар мен табиғи газдарды көдеге жарату (утилизация) үлкен мәселе болып табылады. Алауларда (факелде) серік газдарды жағу кезінде атмосфераға азот тотықтары, күкірт диоксиді, күйе шығару орын алады.

Ең зиянды өндірістер — Өскемен ауданындағы қорғасын-мырыш, Шымкенттегі қорғасын-фосфатты, Тараздағы фосфор өнеркәсібі, Ақтөбедегі хром кәсіпорындары. Шығыс Қазақстан, Қарағанды, Павлодар облыстарының атмосфералық ауасы анағұрлым ластанған.

Қазақстан қалаларында ауаны ластауға негізгі үлес қосатын — автомобиль көліктері. Пайдаланылатын отынның төмен сапасы және пайдаланылған газдарды тазалауға арналған сүзгілердің болмауы, автошаруашылықтың жылжымалы құрамының жағдайы, қалаларда автомобильдер санының артуы атмосфераға көміртек тотығының, қорғасынның және т.б. үлкен мөлшері шығарылуына алып келеді.

Республиканың он бес қаласында атмосфералық ауаның зиянды заттармен ластану деңгейі артқан. Бұл қалаларға Зырян, Ақтау, Теміртау, Тараз, Петропавл, Шымкент, Алматы жатады. Қалалардағы ауа ластануының жоғары деңгейінің себебі өндірістің ескірген технологиялары, тиімсіз тазарту құрылыстары, пайдаланылатын отын сапасының төмен болуы. Негізгі ластаушы заттар — бұл шаң, күкірт диоксиді, азот диоксиді, көмірсутектер, фенол, қорғасын, күкіртті сутегі, хлорлы сутегі, аммиак және т.б. Осы заттардың әрқайсысы денсаулыққа кері әсер етеді. Мысалы, шаң тыныс алу, бауыр, қан ауруларын тудырады. Қазақстанның ең шаңды қалалары — Ақтау, Атырау, Жезқазған, Семей, Өскемен.

Жүйке жүйесінің бұзылуы ауада көміртек тотығының жоғары болуымен туындауы мүмкін. Бұл жағдайда бас ауруы туындап, есте сақтау төмендейді, ұйқы бұзылады. Көміртек тотығының жоғары мөлшері Алматы, Ақтөбе, Қарағанды, Қостанай, Петропавл, Павлодар, Семей және басқа да қалаларда байқалады. Егер ауада ластағыштардың бірнеше түрі қатар болса, ондай жағдайда, әдетте, зиянды әсер одан да күшейеді. Бұл иммундық жүйеге әсер етіп, көбінесе онкологиялық ауруларға ұшыратады.

Экология жаратылыстану және гуманитарлық (қоғамдық) ғылым болып табылады. Жаратылыстану ғылымы ретінде ол адамды жоққа шығармайды, ал гуманитарлық ғылым ретінде табиғаттан ажырай алмайды. Қазақстан Республикасы жаңа ғасырға кіре отырып, көптеген мемлекеттер сияқты қоршаған ортаның елеулі мәселелеріне тап бол-

ды, қазіргі уақытта оларды шешу мемлекеттік дәрежеге көтерілді. ҚР «Қазақстан 2030-Стратегиясында» «тамақтануды жақсарту, қоршаған ортаның тазалығы мен экологиясы» басым бағыттардың бірі болып табылады. Қазақстан өлемдік экологиялық рейтингке сәйкес, халықтың физикалық және генетикалық денсаулығына, флора мен фаунаның түрлік құрамына, қалпына келмейтін табиғи ресурстардың сарқылуына тікелей қауіп төндіретін қоршаған орта жағдайының нашарлауы өзінің сыни шегіне жеткен экологиялық апатты аймаққа жатады.

Жаңа мыңжылдықтың табалдырығында адамзат өткенді қорытындылап, болашаққа қарап, өркениеттің жетістіктерін мойындай отырып, экологиялық мәселелердің жаһандылығын және өз әрекетін оларды шешудің тұрақты даму жолында жоспарлау қажеттілігін түсінбеуі мүмкін емес.

Президенттің 2006 жылғы 14 қарашадағы Жарлығымен мақұлданған Қазақстан Республикасының 2007—2024 жылдарға арналған тұрақты дамуға көшу тұжырымдамасында, Қазақстан халқының өмір сүру сапасын арттыруға бағытталған дамудың экономикалық, экологиялық, әлеуметтік және саяси факторлары интеграцияланып, біртұтас процесс ретінде қаралу қажеттілігі атап өтілді. Үкіметтің экология сферасындағы қызметі қоршаған ортаның ластану деңгейін төмендетуге, халықаралық стандарттарға сәйкес қоршаған ортаны қорғау мен экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, қоршаған ортаның сапасын тұрақтандыруға, қоғамның тұрақты дамуға көшу негіздерін құруға бағытталды.

Қазіргі уақытта экологиялық жағдайдың одан әрі нашарлауының нақты және әлеуетті потенциалды қауіпін болдырмауға бағытталған шаралар кешені жүзеге асырылуда. Атап айтқанда: рұқсат беру кезінде эмиссиялар шектеулерін (лимиттерін) белгілеуге қойылатын талаптар қатаңдатылды; өндірісті экологиялық бақылаудың рөлі күшейтілді; табиғат пайдаланушылардың оны қолдану бойынша жауапкершілігі артты.

Бұл шаралар мынадай нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді: жалпы Қазақстан бойынша атмосфераға шығарылатын зиянды заттардың көлемі 3,3-тен 3,1 млн тоннаға дейін — 6,1 процентке төмендеді; ластанған су көлемі 2,9-дан 2,85 млн тоннаға дейін — 1,7 процентке қысқартылды. Өндірістік және тұтыну қалдықтарының мәселесі әлі шиеленіскен жағдайда қалып отыр. Елімізде 22 млрд тоннадан астам қалдық жинақталған, олардың 16 млрд тоннадан астамы техногендік минералды түзілістер мен 6 млрд тоннаға жуығы қауіпті қалдықтар. Жыл сайын шамамен 700 млн тонна өндірістік қалдықтар түзіледі, оның шамамен 250 млн тоннасы улы қалдықтар. 96 млн тонна тұрмыстық қатты қалдықтар жинақталған, жыл сайын олардың 2 млн тоннадан астамы жиналады. Қазақстанда компоненттерге бөлінбеген

қатты тұрмыстық қалдықтардың негізгі массасы ашық қоқыс тастайтын жерлерде шығарылып, жиналады, олардың 97 процентке табиғат қорғау және санитарлық заңнама талаптарына сәйкес келмейді. Республикада тұрмыстық қатты қалдықтардың, кем дегенде, 5%-ке жуығы кәдеге жаратылады (утилизацияланады) немесе жағылады. Қалдықтармен жұмыс жасау саласындағы Қазақстанның мемлекеттік саясаты Қазақстан Республикасының «жасыл» экономикаға ауысуы бойынша Концепцияда анықталған және қалдықтарды бөлшектеп жинау, инвестицияларды тарта отырып, соның ішінде мемлекеттік-жеке серіктестіктер арқылы екіншілік шикізаттардан өнім алу арқылы қалдықтарды қайта өңдеу секторын дамытуға бағытталған. Концепцияға сәйкес 2030 жылға қарай қалдықтарды қайта өңдеудің үлесі 40%-ға, ал 2050 жылға қарай – 50%-ға жеткізілуі керек.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды (ары қарай – ҚТҚ) қайта өңдеу саласын дамыту мақсатында нормативтік құқықтық база жетілдірілген. Соның ішінде Экологиялық кодекске түзетулер енгізілген.

2016 жылдан бастап полигондарда құрамында сынап болатын лампаларды және құрылғыларды; металл сынықтарын; пайдаланылған майлар мен сұйықтықтарды; батареяларды; электронды қалдықтарды көмуге тыйым салынған.

2019 жылдың 1 қаңтарынан бастап пластмассаны; макулатура, картон және қағаз қалдықтарын; шыныларды көмуге тыйым салатын заң күшіне енді.

2021 жылдан бастап құрылыс және тағам қалдықтарына тыйым салынады.

Аталған нормаларды қалдықтарды өңдеу бойынша кіші және орташа бизнестің дамуын ынталандыруға мүмкіндік берді.

Жүргізіліп жатқан іс-шаралар ҚТҚ қайта өңдеу үлесін 2018 жылы 11,51%-ке арттыруға мүмкіндік берді, аталған көрсеткіш 2017 және 2016 жылдары сәйкесінше 9% және 2,6% құраған болатын.

Біздің еліміздің тұрақты дамуды қамтамасыз ету үшін табиғи ресурстарына ұқыпты қарауға қол жеткізу қажет. Суды, шикізатты, энергияны үнемдеу менталитетіміздің, өндірістік және тұрмыстық мәдениетіміздің элементі болуы тиіс. Қазіргі уақытта бүкіл әлем климаттың ғаламдық өзгеруі қаупі алдында тұр. Әлемде бірде-бір ел бұл мәселеден тыс қала алмайды. Соңғы жүз жылдықта Қазақстанның орташа ауа температурасы 1°C-тан жоғары болғаны белгілі. Бұл әлемнің басқа елдеріне қарағанда анағұрлым көп. Сондықтан әрбір жойылған киловатт-сағат энергия — бұл жылыжай газдарының атмосфераға тонналап шығарылуы, бұл — еліміздің климаттық қауіпсіздігіне тікелей қауіп төнуі.

Өткен 2009 жылы Қазақстан БҰҰ-ның климаттың өзгеруі туралы негіздемелік конвенциясы бойынша Киот хаттамасын ратификация-

лады. Қазақстан “Жасыл даму” жолына түсіп, қоршаған ортаның тұтастығын сақтау үшін, экономикалық дамуға қол жеткізуі қажет. Киото хаттамасын ратификациялауға байланысты еуропалық тауар биржасына бейімделген квоталарды сату жоспарлануда. Алдағы уақытта сауда халықаралық деңгейге шығарылады. Астанада жаңартылатын энергетика, жоғары энергия физикасы мен техникасы мәселелерімен айналысатын энергетикалық зерттеулер орталығын құру жоспарлануда.

Қалпына келетін ресурстар мен баламалы энергия көздері — бұл Қазақстан экономикасын дамытудың маңызды аспектісі және ұзақ перспективаға арналған елдің энергетикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету факторы. Қазақстан қалпына келтірілетін энергия көздерін пайдалануда экономиканы кезең-кезеңмен қайта бағдарлаудың айтарлықтай мүмкіндіктеріне ие. Қазақстан Республикасы жағдайында қалпына келтірілетін энергия көздеріне күн, жел, гидро-, биоэнергетика, топырақ жылуы, жерасты және термалды сулар жатады.

Қалпына келтірілетін энергия көздерін пайдалануға негізделген технологиялар атмосфераға ластаушы заттардың шығармауына байланысты экологиялық таза болып табылады. Оларды қолдану жылыжай әсері мен оған сай келетін климаттық өзгерістерді мүлдем туындатпайды. Сондай-ақ оларды пайдалану радиоактивті қалдықтардың пайда болуына өкесп соқпайды. Қалпына келтірілетін энергия көздері осылайша қоршаған ортаны қорғау саясатына сай келеді, ал оларды пайдалану қоршаған ортаны өте жақсы қалыптастырып, тұрақты дамуды қамтамасыз етеді.

Білімдеріңді тексеріңдер:



1. “Экологиялық мәселелер” ұғымына анықтама беріңдер.
2. Қазақстанның аса өзекті және жіті экологиялық мәселелерін атаңдар.
3. Қоршаған ортаға қалдықтар мен ластанудың әсерін атап өтіңдер.



Жергілікті жер мысалында ең экологиялық қолайсыз аудандардың сызбанұсқасын жасаңдар. Бұл мәселелердің себебі неде екенін түсіндіріңдер.



Қазақстанның экологиялық мәселелерінің түрлі мәліметтері мен көрсеткіштерін салыстырып, соңғы 30 жылдағы экологиялық мәселелердің өсу динамикасын жасаңдар.



Қазақстанның және өздеріңнің тұрғылықты мекендеріңнің экологиялық мәселелерін шешу жоспары мен ықтимал нұсқаларына жұмыс жасаңдар.



1. “Экологиялық мәселелер” ұғымын түсіндіріңдер.
2. Қазақстанның аса өзекті және жіті экологиялық мәселелерін және олардың пайда болу себептері қандай екенін салыстырыңдар.
3. Қалдықтар мен ластану қоршаған ортаға қалай әсер етеді? Дәлелдендер.
4. Қалдықтарды кәдеге жаратудың (утилизациялаудың) мәнін түсіндіріңдер.
5. Экологиялық бақылаудың қажеттілігі неде екенін шешіңдер.
6. Табиғат пайдаланушыларының жауапкершілігін күшейту не үшін қажет екенін бөліп көрсетіңдер.
7. Оқушыларға экологиялық білім мен тәрбие беру қажеттілігі бар ма? Дәлелдендер.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Экология терминіне анықтама беріңдер.
2. Адамдар табиғаттың нашарлай бастағанын қашан байқады, түсіндіріңдер.
3. Антропогендік факторға қандай факторлар жатады, анықтаңдар.
4. Чернобыль аймағын жою нені дәлелдегенін көрсетіңдер.
5. Парникті газдар терминін түсіндіріңдер.
6. Ғаламдық жылынудың белгілерін жіктеңдер.
7. Табиғатта табиғи апаттар саны көбею себебін зерттеңдер.
8. Сендер ғаламдық жылыну туралы қандай халықаралық шарттарды білесіңдер?
9. Ғаламдық жылыну мәселесін шешудің қандай тәсілдері экологиялық модельдерді беретінін талқылаңдар.
10. ХХІ ғасырда Қазақстан тап болған экологиялық проблемаларды атаңдар.
11. Семей полигонының мәселесін, жолын талдаңдар.
12. Қазақстан үшін "Невада — Семей" қозғалысының маңызын сипаттаңдар.
13. Қазақстанның ең күрделі экологиялық проблемалары. Олар туралы не айта аласыңдар?
14. Арал проблемасының мәнін сипаттаңдар. Су қайда жоғалып кеткенін түсіндіріңдер.
15. Өскеменнің "Ертіс" және т.б. экологиялық проблемаларын атаңдар.
16. Балқаш көлінде қандай өзгерістер орын алуда? Зерттеңдер.
17. Қазақстанның экологиясының дамуына қандай үлес қоса аласыңдар.
18. Қазақстанның экологиялық мәртебеге ие аудандарын топтастырыңдар.
19. Сендерге белгілі Қазақстанның қорықтарын сипаттаңдар.
20. Алматы қаласы неліктен экологиялық проблемалы қала екенін анықтаңдар.

ГЛОССАРИЙ

Агглютинация (лат. *agglutinatio* — жабысу) — арнайы антиденелердің (агглютининдер) өсерімен антигендердің (бактериялар, қан жасушалары, басқа жасушалар) бір-біріне жабысуы және тұнба түзуі. Қанның қызыл және ақ түйіршіктері бір-бірімен кейбір жұпалы ауру қоздырғыштарының өсерінен де жабысады. Сондықтан бактерия және вирустар туғызатын ауруларды анықтау үшін кеңінен қолданылады.

Аденлатциклаза — лиаз класының ферменті.

АИТВ — адамның иммун тапшылық вирусы.

Акропеталды өсу — (грек. *akron* — жоғарғы, лат. *peto* — талпыну) өсімдік бұтақтарының, жапырақтары мен басқа бөліктерінің жоғарыға бағытқа қарай өсуі.

Амплитуда (лат. *amplitudo* — шама) — белгілі бір заңдылықпен ауытқитын шаманың өзінің орташа мәнінен не шартты түрде алынған “нөлдік мәнінен” ең үлкен ауытқуы.

Анафилактикалық шок — ең ауыр аллергиялық реакциядан туатын талма ауруының бір түрі.

Å — Ангстрем жүйеден тыс ұзындықты өлшеу бірлігі ($1 \text{ Å} = 0,1 \text{ нм} = 100 \text{ пм}$; $1000 \text{ Å} = 1 \text{ мкм}$).

Апертура — микроскоптың негізгі көрсеткіші; көп болған сайын, объектив жарық сәулелерін күштірек сындырып, осы сәулелерді көбірек жинайды.

АТФ (Аденозинүшфосфорқышқылы) — энергетикалық нуклеотид, тірі жасушадағы негізгі энергия көзі.

Ауксиндер (грек. *aux* — ұлғаюда, өсуде) — өсімдік жемістерінің (өскіндерінің) өсуін стимульдайды, апикальды үстемдік, фототропизм (жарыққа қарай) бойынша өсуін, тамырдың оң геотропизм (төмен өсу) бойынша өсуін стимульдайтын, жоғары физиологиялық белсенділікке ие.

Бактериоскопиялық зерттеу — микроорганизмдердің формасы мен құрылысын микроскоптың көмегімен зерттеу.

Биоинформатика — биологиялық деректерді сақтау, жинау, ұйымдастыру және талдау үшін әдістерді дамытып, толықтыратын пәнаралық сала.

Биологиялық мембрана — жасушаның және жасушаішілік бөлшектердің бетінде орналасқан молекулалық мөлшердегі (қалыңдығы 5 — 10 нм), нәруызды-липидтік құрылымды жұқа қабықша.

Вирус (лат. *virus* — «у») — тірі организмдердің ішіндегі жасушасыз тіршілік иесі.

Вирусология (лат. *virus* — у; грек. *logos* — ілім) — вирустар туралы ғылым.

Гамета (грек. *gametos* — жыныс жасушалары, грек. *gamete* — әйел, *gametes* — еркек) — аталық (сперматозоид) және аналық (овоцит) жыныс жасушалары.

Гаметогенез (грек. *gametos* — жыныс, жыныс жасушасы; *genesis* — шығу тегі) — жыныс жасушаларының жыныс бездеріндегі (ен, жұмыртқалық) даму процесі.

Гемолимфа (грек. *haima* — қан, лат. *lymphaticus* — лимфа) — көптеген омыртқасыз жануарлардың (буынаяқтылар, былқылдақ денелілер — моллюскалар) тұйықталмаған қанайналым жүйесі тамырлары мен жасушааралық саңлауларында үздіксіз ағып жататын сұйық.

Гемопоз — қан жасушаларының түзілуі.

Генотип (грек. *typos* — пішін, үлгі) — тірі организмдердің көбеюі кезінде ата-анадан берілетін жасушадағы барлық гендердің жиынтығы.

Гиббереллин — өсімдіктерде тамыр мойнының ұзаруын, тұқымның өсуін, гүлденуін және т. б. бақылаумен байланысты өртүрлі функцияларды орындайтын дитерпендік табиғат фитогормондарының тобы.

Гипервентиляция — қажетті мөлшерден артық ауа алмасу; организмнің оттекке қажеттілігін арттыратын қарқынды тыныс алу.

Гистондар — жасуша ядросының құрамына кіретін сілтілік қасиеті бар протеиндер (негіздік протеиндер).

Глюконеогенез — адам мен жануарлар организмдерінде, негізінен, бауыр гепатоциттерінде глюкозаның протеиндерден, майдан және басқа заттардан түзілу процесі.

Гольджи аппараты — жасуша биосинтезінің өнімдерін тасымалдау қызметін атқарады.

Гомеостаз — организмнің өзіндік ішкі ортасының динамикалық тұрақтылығы.

Гонадалар — жыныстық жасушалар.

Гормондар (грек. *hormao* — қоздырамын, қозғаймын) — эндокринді бездер немесе эндокриндік қызметке қабілетті жекеленген жасушалар бөлетін тым белсенді органикалық биологиялық заттар.

Горяев камерасы — сұйықтың белгілі бір көлемдегі жасушалар санын санауға арналған құрал. Өдетте ол қан үлгісінде элементтер санын анықтау үшін қолданылады.

Градиент — кез келген көрсеткіштің сандық өзгеруін бейнелейтін шама.

Делеция — жоғалу, жойылу, нуклеотидтердің жұбының түсіп қалуы.

Депполяризация — жасушаның физиологиялық тыныштық күйіндегі, оның цитоплазмасы мен жасушаның сыртқы сұйықтығы арасындағы потенциалдар айырымының төмендеуі, яғни тыныштық потенциалының төмендеуі.

Детектор (лат. *detector* — ашқыш) Модуляцияланған жоғары жиілікті тербелістен төмен жиілікті тербелісті бөліп алуға арналған құрылғы. Тасымалдаушы жиіліктегі тербелістің модуляциялану (амплитудалық, жиіліктік, фазалық) түріне қарай детекторлар да амплитудалық, жиіліктік және фазалық детекторлар болып бөлінеді. Қабылданатын сигналдарды белгілеуге арналған сызықты емес сұлба. Белгілі бір алгоритммен жұмыс істейтін тосқауылдар аясынан пайдалы сигналды бөліп алатын құрылғы.

Диабет (лат. *diabetes mellitus*) — бұл қанда қант мөлшерінің көбейіп кетуінен пайда болатын дерт.

Диполь — (Ди-екі және грек. *Pylos* — полюс) электрлік, бір-бірінен бірнеше қашықтықта орналасқан екіге тең нүктелік зарядтардың жиынтығы.

Дисфункция — ұлпаның немесе организмнің бүтін, бір жүйенің қызметінің бұзылуы.

Диффузия (лат. *diffusio* — таралу, жайылу) — кірігу, таралу, нақтылы дене бөлшектерінің жылулық қозғалыстарға ұшырай отырып, сол дене концентрациясының селдір аудандарына қарай жылжуы.

ДНК (Дезоксирибонуклеин қышқылы) — тірі организмдердегі генетикалық ақпараттың ұрпақтан-ұрпаққа берілуін, сақталуын, дамуы мен қызметін қамтамасыз етуіне жауапты нуклеин қышқылының екі түрінің бірі.

ДНҚ репликациясы (лат. *replicatio* — қайталау) — организмдер жасушалардың бөлінуі нәтижесінде өсіп, жетіледі. Микроспектрометрия әдісімен зерттегенде жасуша бөлігіндегі ДНҚ молекуласында екі есе көбейетіндігі дәлелденеді. ДНҚ молекуласының екі еселеніп өсуі ДНҚ репликациясы деп аталады.

Жарық (немесе оптикалық) микроскоп — зерттелетін заттың кері бейнесін ұлғайтып көрсететін құрал.

Жасуша — тірі организмдердің (вирустардан басқа) құрылымының ең қарапайым бөлігі, құрылысы мен тіршілігінің негізі; жеке тіршілік ете алатын қарапайым тірі жүйе.

Идентификация — теңестіру, ұқсастыру, сәйкестендіру.

Иммерсиялық май — сыну кезіндегі жарықты жоғалту арқылы апертураның сандық көрсеткіштерін ұлғайтатын кедрлі май.

Имуногенез — иммунитеттің даму процесі.

Имунофлюоресценция — флюорохроммен таңбаланған антиденелерді микроскоппен іздеу әдісі.

Импринтинг (ағылш. *imprint* — есте сақтау) — туған сәттен бастап қандайда бір стимулдың ықпалымен тікелей іске асырылатын немесе генетикалық бағдарламада жетіліп кодталған дайын күйінде берілген мінез-құлықтың қандай да бір формасының арнайы үйретулерсіз-ақ қызметін атқаруы; жоғары сатыдағы омыртқалылардағы үйренудің айырықша түрі.

Индукция — жүйке орталықтарының өзара әрекеттесуі.

Индукция (латын тілінен *Inductio* — ынталандыру) — жасушааралық өзара әрекеттесу формасы, онда жасушалар шығаратын зат индукторы басқа жасушалардың дамуына немесе физиологияға, жүйке процестерінің динамикалық әрекеттесуіне, қозу мен тежелуге әсер етеді.

Инициальды — бастапқы, алғашқы, ілкі.

Инерция — нуклеотидтердің артық жұбын қою.

Инсулин (лат. *insulinum insula* — арал) — эндокринді эпителиоциттерден құралған ұйқы безі аралшықтарының бета-жасушалары (В-инсулоциттері) бөліп, қанға шығаратын гормон.

Интерфаза — жасушаның екіге бөлінуі аралығындағы дайындық кезеңі. Бұл кезеңде боялып бекітілген ядроның боялған жіңішке жіпшелерден тұратын торлы құрылымын байқауға болады. Интерфаза G_1, S, G_2 кезеңдерінен тұрады.

Интерференция — тоғысу, біртекті құбылыстардың тоғысуынан олардың қосынды нәтижесі күшеюі немесе әлсіреуі.

Капсула — полисахаридтерден, полипептидтерден немесе протеидтерден тұратын қопсыған үстіңгі беті.

Катод (грек. *kathodos* — төмен түсу, қайту) — теріс зарядты электрод.

Кездейсоқ мутагенез — мутагендердің әдейілеп әсер етпеуінен организмде мутацияның пайда болу процесі. Организмнің тіршілік ету процесінде генетикалық құрылымдардың зақымдануына өкелетін әртүрлі факторлардың жиынтық әсерінің соңғы нәтижесі болып табылады.

Кетонурия — бұл ересек адамның немесе баланың зәрінде ацетон деңгейінің артуы. Сондай-ақ ацетонурия деп аталады.

Кибернетика — қоғамдығы және тірі жүйелердегі басқарылудың жалпы принциптері.

Комплементарлық — молекулалардың не олардың бөлшектерінің бір-бірімен сәйкестілігі.

Коррекция — қателікті табу, оны түзеу.

Кранц-мезофильді жасушалар қалыңдатылған жасуша қабырғаларына ие, көптеген хлоропласттар мен митохондрияларды құрайды, тамырлы түйіндердің айналасында 1 немесе 2-қабатта орналасқан. Көрсетілген анатомиялық құрылымның белгілерінің жиынтығы кранц анатомиясы немесе кранц синдромы деп аталды.

Лейкоз — лейкокемия (грек. *leukos* — ақ) — қан түзетін мүшелер жүйесінің қатерлі ісіктері. Ісік жілік майындағы жасушалардың тоқтаусыз өсуімен және сол жердегі қалыпты қан жасалу процесінің бұзылуымен сипатталады.

Лизосома — жануарлар мен саңырауқұлақ жасушасының органелласы, жасуша ішінде асқорыту қызметін атқаратын және гидролиттік ферменттердің қор ретінде жиналатын орны.

Лимфобласт — антигенмен белсендірілгенде пайда болатын лимфоцит.

Люминесценция — кейбір заттардың сәуле шашуы.

Мезофильді дорсовентральды түрі — бір не көп қатарлы борпылдақ паренхима жапырақтың беткі қабатында, ал кеуекті паренхима астыңғы қабатында орналасады.

Мейоз (грек. *meiosis* — кішірею, азаю) — жетіліп келе жатқан жыныс жасушаларының (гаметалардың) бөлінуінен хромосомалар санының азаюы (редукциясы).

Микрометр — бұрама гайка арқылы бұрыштық өзгерістерді сызықтық шамаларға өзгертуге арналған өлшеуіш аспап.

Микроорганизмдер — тек қана микроскоппен көруге болатын өте ұсақ организмдер.

Микроскоп (грек. *mikros* — ұсақ және грек. *skopeo* — көремін) — жай көзге көрінбейтін объектілердің (немесе олардың құрылымдық бөліктерінің) бірнеше есе үлкейтілген кескінін алатын оптикалық құрал.

Митоз — соматикалық жасушалардың бөлінуі. Митоз жасуша көбеюінің көбірек кездесетін өдісі. Осы өдіс генетикалық материалдың жас жасушаларға тең бөлінуін және жасуша ұрпақтарындағы хромосоманың ұқсастығын қамтамасыз етеді.

Модулятор (лат. *modulon* — өлшеймін, ретін сақтаймын) — сигналдарды түрлендіруді жүзеге асыратын құрылғы. Модулятор, негізінен, жоғары жиілікті электр тербелістерін түрлендіреді (модуляциялайды). Оның құрылысы өрі жұмыс принципі модуляция түріне (амплитудалық, жиіліктік, фазалық, импульстік т.б.) байланысты.

Мутагенез — физикалық және химиялық мутагендердің көмегімен мутацияларды жасанды жолмен алу өдісі. Бұл өдіс экспериментті генетикада жиі қолданылады. Селекцияда мутагенез жануарлардың, өсімдіктердің және микроорганизмдердің болашақтағы мутанттарын алуда пайдаланылады.

Мутация (лат. *mutatio* — өзгеру) — табиғи жағдайда кенеттен болатын немесе қолдан жасалатын генетикалық материалдың өзгеруі.

Некроз — өліеттену, тіршілігін жоғалту.

Нитроглицерин — 7,8 м/сек. жылдамдықпен тұтанатын маңызды жарылғыш заттардың бірі.

Объектив (лат. *objectus* — нәрсе) — объектінің төңкерілген шынайы кескінін қалыптастыратын дербес оптикалық жүйе.

Овогенез (лат. *ovum* — жұмыртқа, *genesis* — шығу тегі) — жұмыртқа жасушасының даму процесі. Овогенез көбею, өсу және жетілу кезеңдерінен тұрады.

Окуляр (лат. *ocularis* — көз) — оптикалық жүйенің (көру түтігінің, микроскоптың, телескоптың, дүрбінің т.б.) объектив беретін оптикалық шынайы кескінін үлкейтіп көрсетуге арналған бөлігі.

Окулярдың көру аймағы — окулярдан көрінетін бейненің бұрыштық өлшемі.

Окуляр-микрометрлер — бұл тор немесе шкала түрінде өлшемдер берілген дөңгелек шыны бөлшектер.

Оогоний — жетілмеген жыныс жасушасы.

Органоидтер (грек. *organon* — құрал, *eidos* — түр) — адам мен жануарлар организмдері жасушалары цитоплазмасындағы белгілі қызмет атқаратын тұрақты құрылымдар.

Өзгергіштік — организм мен сыртқы ортаның қарым-қатынасын көрсететін күрделі процесс; тірі организмдердің өсіп-дамуы барысында өзін қоршаған орта өсеріне байланысты жаңа белгі-қасиеттер түзуі немесе өзінде бұрыннан бар белгі-қасиеттерін жоғалтуы.

Парфокальдық арақашықтық — микроскоптағы препарат пен объективтің қондырылатын орны арасындағы арақашықтық

Пассивті деполяризация — мембрана арқылы өлсіз шыға беріс бағыттағы, (анод — ішінде, катод — сыртында) электр тогының өту кезінде пайда болады.

Преципитация — ерітілген антигеннің антиденемен өрекеттескен кезіндегі тұнбаға түсу феномені.

Пиноцитоз (*pinocytosis*; лат. *pinos* — жұту, ішу, сіміру; *kytos* — жасуша) — жасушаның плазмолемма арқылы қоршаған ортадан сұйық затты немесе ерітіндіні нәзік — микроскопиялық мөлшердегі көпіршіктер түрінде жұту процесі.

Плазмодесма — өсімдіктердің көршілес жасушаларын қосатын цитоплазмалық көпірше.

Плазмолемма — жасуша протоплазмасын қоршаған ортадан бөліп, зат алмасу, тасымалдау, рецепторлық қызметтер атқаратын жасуша қабықшасы.

Пластидтер (грек. *plastides* — жасайтын, түзейтін) — эукариотты өсімдік жасушасының органоидтері.

Плюрипотенттілік — ересек адамның бағаналы жасушаларының шамамен 350 түрінің кез келгенінен түзу қабілеті (сүтқоректілерде) .

Позитрондық-эмиссиялық томография — бұл адамның немесе жануарлардың ішкі мүшелерін зерттеуге арналған радионуклидтік томографиялық әдіс.

Полидипсия — сусамыр, суды көп ішу, сусақ, сусақтық.

Полнурия — зәр түзілуінің көбеюі.

Полиэмбриония — бір тұқымда бірнеше ұрықтардың түзілуі.

Поляризация (фран. *polarisation* — алғашқы негізі, грек. *polos* — ось, полюс) — биологиялық құрылым бөліктерінің арасындағы электрлік потенциалдардың айырмашылығы және оның пайда болуы.

Преципитация реакциясы (лат. *praecipitatio* тез тұнбаға түсу) — антиденемен молекулалық антигеннің кешені қалыптасып тұнбаға түсу реакциясы. Жұқпалы аурулардың серологиялық диагностикасында қолданылады.

Пролиферация (лат. *proles* — ұрпақ, *fero* — өкелу) — қабынуға қатысатын, әсіресе макрофагтар мен лимфоциттердің, жергілікті ұлпа жасушаларының өсіп-өнуі.

Промотор — бұл ДНҚ нуклеотидінің реттілігі, РНҚ полимераза арқылы транскрипцияны бастауға арналған тіреуіш ретінде танылады.

Простагландиндер — белсенді дәрі-дәрмектілік қасиеті бар простан қышқылының туындысы.

Протеинкиназа — бұл екі түрде бола алатын жасушаішілік фермент. цАМФ жоқта протеинкиназа екі катализдік (2С) және екі реттеуші (2R) суббірліктен (беленсіз фермент) тұратын тетрамер болып табылады.

Процессинг — бұл алғашқы транскриптерден белсенді РНҚ молекулаларының қалыптасу кезеңі. Процессинг эукариоттарға тән РНҚ-ның транскрипциядан кейінгі модификациясы ретінде қарастырылады.

Регулятор — репрессор, нәруыздың құрылымы жазылған арнайы ген. Ол нәруыз оперонның (генет. материал) транскрипциясын бақылайды. Ревертазадағы репрессорды бұзатын мутациялар, оперонның негіздеуші транскрипциясына, яғни оперонмен байланысты ферменттердің нақтылы түзілуіне өкеледі. Мұндай мутациялар, оператор мутацияларындай емес, рецессивті болады.

Рентгендік компьютерлік томография — организм ұлпалары мен жасушаларының ішкі жағдайын рентген арқылы зерттеу.

Репарация (лат. *reparatio* — қалпына келтіру) регенерация, жараның өң бітіп қалпына келуі.

Репрессия (лат. *repressio* — басып-жаншу) — бүтіндей жою, басып-жаншу.

Рецептор — қабылдауыш.

РНҚ — жоғары молекулалық байланыс; нуклеин қышқылдарының типі.

Серология — қан сарысуын зерттейтін ғылым.

Седиментация (тұну) — түйіршіктердің массалары үлкейген сайын, олардың тұнуы немесе қатты фаза бөлшектерінің іріленіп, тұну процесі.

Сперматозонд — аталық жыныс жасушасы.

Сперматогенез (грек. *sperma* — шәует, *genesis* — шығу тек) — аталық жыныс безінде жүреді. Бұл процесс кезегімен өтетін төрт кезеңнен: көбею, өсу, пісіп жетілу және қалыптасу кезеңдерінен тұрады.

Сплайсинг — гетерогенді ядролық ақпарат, РНҚ транскрипциясынан кейінгі модификация; интрондарды кесіп, нәруыз синтезі үшін бағдарлама жеткізіп, сондай-ақ жетілген *a*-РНҚ молекуласында экзондарды біріктіруді қамтамасыз ететін процесс.

ТАТА-бокс — эукариоттарда, әдетте, 7 немесе 8 нуклеотидтен тұратын А-Т (ТАТА (А / Т) А (А / Т)) жұптарына бай ДНҚ тізбегі болады. ТАТА-бокс транскрипцияның басталу орнын қатаң түрде анықтайды.

Тауомерлену — сутек жағдайының өзгеруіне байланысты химиялық қасиеттерінің өзгеруі.

Толқын ұзындығы — толқын тербелісінің толық циклінің (периодының) ұзындығы.

Тотипотенттілік — тұтас организмнің саралану қабілеті (ұрықтанудан кейін 11 күн);

Транзициялар — пурин-пиримидин бағытын өзгертпейтін нуклеотидтер (АТ СG) жұбының алмасулары.

Трансверсиялар — бағытын өзгертетін нуклеотидтер (АТ СG, АТ ТА, GС CG) жұптарының алмасулары (пурин және пиримидин нуклеотидтері орындарымен ауысады).

Трансляция — полипептид тізбегінің гендегі аРНҚ негізінде ақпаратқа сай түзілуі.

Ультракүлгін сәуле шығару — жарық сәулелері спектрінің күлгін бөлігіне іргелес, күлгін және радиосәулелер аралығында орналасқан, толқын ұзындығы 400—10 нанометр (нм) аралығына сәйкес келетін электрмагниттік сәулелер.

Ультракүлгінді микроскопия — зерттеу толқын ұзындығы 0,2 мкм болатын қысқа ультракүлгін сәулелерді пайдалануға негізделген.

Фагоцитоз (фаг және грек. *kytos* — жасуша) — біржасушалы организмдердің немесе кейбір көпжасушалы жануарлар жасушасының микроскопиялық бөтен тірі нысандар (бактериялар т.б.) мен қатты бөлшектерді жұтып алып, қорытып жіберуі.

Фазалық контрастты микроскопия — боялмаған мөлдір гистологиялық кесіктерді зерттеуде пайдаланады.

Флуоресцентті микроскопия — флуоресценция құбылысына негізделген, яғни зерттелетін гистологиялық объектінің сәулелі энергия өсерінен қозуына негізделген.

Хоуминг — бағаналы жасушалардың организмге енгізгенде зақымдану аймағын тауып, сол жерге бекіп, жоғалған қызметін орындауы.

Хроматофор — жасыл түсті жалпақ білезік тәрізді балдырларда кездесетін пигмент.

Электронды микроскопия — жарық сәулелері толқындарына қарағанда 100 000 есе қысқа электрмагнит толқындарын пайдаланып, объектілерді миллиондаған есе үлкейтетін жаңа микроскоп.

Эмбрион (грек. *embryon* — ұрық) аталық және аналық жыныс жасушаларының қосылуы нәтижесінде пайда болады. Ұрықтану — жануарлар мен адам организмінде жатыр түтігінің жоғарғы бөлігінде, ал суда тіршілік ететін жануарларда — сулы ортада жүреді.

Эмбрионалдық бағаналы жасушалар (ЭБЖ) эмбрион дамуының ерте кезеңінде ішкі жасуша салмағын (ІЖС) немес эмбриобластты түзеді.

Эндоплазмалық тор (*reticulum endoplasmaticum*, лат. *reticulum* — тор, лат. *endoplasmaticum* — эндоплазмалық) — ұзынша келген қуысты түтікшелер мен өзекшелерден тұратын, қабырғасы биологиялық мембраналармен шектелген жасуша цитоплазмасының органелласы.

Энзимология — ферменттерді және олар катализдейтін реакцияларды зерттейтін биохимияның бір саласы.

Эпигенетика — ДНҚ және РНҚ-ның бірінші реттік құрылымдарын өзгертпейтін тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік процесін зерттейтін генетиканың саласы.

Эстрогендер (лат. *estrus* — ағын) — аналық безінің фолликуласында, ұрық жолдасында түзіледі. Шағын мөлшерде бүйрекүсті безінің қабығында және ұрық безінде

синтезделеді. Эстрогеннің үш түрі белгілі. Олар: эстрадиол, эстрон және эстриол. Эстрогендер көбінесе нәруызбен байланысқан түрінде қан арқылы таралады.

Эукариоттар (грек. *eu* — жақсы, толығымен және *karyon* — ядро) — құрамында ядросы бар организмдер.

Эфektor — молекулалық биология мен биохимияда эфektor немесе эфektorлық молекула, әдетте, нәруыздармен селективті байланысатын және олардың биологиялық белсенділігін реттейтін кішкене нәруыздық емес молекула деп түсіндіріледі.

Ядро — жануарлар мен өсімдіктер жасушаларының ең маңызды құрамбөлігі және тұқымқуалаушылық (генетика) ақпараттың сақталуы және осыған байланысты жасуша цитоплазмасындағы нәруыздар мен ферменттердің түзілуін қамтамасыз етеді.

МАЗМҰНЫ**ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ**

§35. Жасушалардың негізгі компоненттерін анықтау.....	4
8.1-зертханалық жұмыс. Жасушалардың негізгі компоненттерін микрофотографияларды қолданып сипаттау.....	7
§36. Органеллалардың сызықтық ұлғаюын есептеу.....	9
§37. Оптикалық және электронды микроскоптардың үлкейту және айқындау мүмкіндіктері арасындағы айырмашылықтар.....	12
§38. Окулярмикрометр мен объектмикрометрді жасушалардың көлемін анықтауда қолдану.....	16
8.2-зертханалық жұмыс. Микрометр мен объект-микрометрді жасушалардың нақты өлшемдерін анықтауға қолдану.....	21
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары.....	23

БИОТЕХНОЛОГИЯ

§39. Микробиологиялық зерттеулердің кезеңдері	25
§40. Микроорганизмдермен жұмыс жасағандағы дезинфекциялау және стерильдеу әдістері.....	28
§41. Қоректік орталардың түрлері және оларды өзірлеу	32
§42. Қоректік орталарға себу тәсілдері мен техникасы. Инкубация	36
9.1-зертханалық жұмыс. Сүт қышқылды өнімдердің өртүрлі қоректік ортадағы микрофлорасын зерттеу	40
§43. Грамоң және грамтеріс бактериялар және олардың құрылыс ерекшеліктері	42
9.2-зертханалық жұмыс. Бактерияларды Грамм әдісі бойынша бояу.....	48
§44. “Рекомбинантты дезоксирибонуклеин қышқылы” ұғымы. Алу тәсілдері. Қолданылуы	49
§45. Плазмиданың қасиеттері және олардың генетикалық клондауда қолданылуы. “Клондау” ұғымы	53
§46. Организмдерді клондау тәсілдері.....	58
§47. “Микроклонды көбею” ұғымы. Өсімдіктерді микроклональды көбейтудің кезеңдері мен әдістері. Маңызы	60
§48. Ферменттердің медицинада, химия өндірісінде және өнеркәсіпте қолданылуы.....	66
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары.....	69

БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ БИОИНФОРМАТИКА

§49. Электрмагниттік және дыбыс толқындарының адам организміне әсер ету ерекшеліктері.....	71
§50. “Эпигенетика” ұғымы. Эпигенетика туралы жалпы түсініктер. Эпигенетиканың молекулалық негіздері. Адамдағы эпигенетикалық салдарлар. Эпигенетика және эпигеномика	77
§51. Дезоксирибонуклеин қышқылының метилденуі	81
§52. “Биоинформатика” ұғымы. Биоинформатиканың құралдарын зерттеуге қолдану.....	86
§53. Экстракорпоральды ұрықтандыру әдісі және оның маңызы. Этикалық аспектілері	91

§ 54. Моноклоналды антиденелердің маңызы	95
§ 55. Моноклоналды антиденелердің өндірісі	101
§ 56. Моноклоналды антиденелер көмегімен ауруларды диагностикалау және емдеу	105
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары.....	110

БИОСФЕРА, ЭКОЖҮЙЕ, ПОПУЛЯЦИЯ

§ 57. Экологиялық пирамидалар.....	111
§ 58. Трофикалық деңгейлер	118
§ 59. Қарым-қатынас түрлері.....	125
§ 60. Модельдеу. Қоректік тізбектерде энергияның тасымалдануының сызбасын құрастыру	130
§ 61. Экологиялық жағдайлар мен экологиялық есептер шешу	133
§ 62. Түрлердің алуантүрлілігі	137
§ 63. Харди-Вайнбергтің генетикалық тепе-теңдік заңы	142
§ 64. Сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктер мен жануарлардың түрлерін қорғау	146
§ 65. Жергілікті экожүйедегі организмдердің саны мен таралуын анықтауда түрлі статистикалық әдістерді қолдану	153
§ 66. Жергілікті экожүйенің биоалуантүрлілігін анықтауда кездейсоқ іріктеу әдісінің маңызы	157
11.1-зертханалық жұмыс. Талдаудың статистикалық әдістерін қолдану арқылы өз регионы экожүйесінің жағдайын анықтау	163
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары.....	165

ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ АДАМ ІС-ӘРЕКЕТІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕРІ

§ 67. Ғаламдық жылыну себептері.....	166
§ 68. Ғаламдық жылындың себептері, салдарлары және шешу жолдары.....	171
§ 69. Модельдеу. «Климаттың ғаламдық жылынуын компьютерлік модельдеу» ..	177
§ 70. Қазақстанның экологиялық проблемалары және оларды шешу жолдары ...	180
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары.....	185
Глоссарий.....	186

