

А. Зикийев , А. Тухтаев , И. Азимов, Н. Сонин

БИОЛОГИЯ

ЦИТОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГЕНЕТИКА НЕГІЗДЕРІ

9

СЫНЫП

*Өзбекстан Республикасы Халыққа білім беру министрлігі
жалпы орта білім беретін мектептердің IX сыныбына
оқулық ретінде ұсынған*

Қайта өңделген және толықтырылған 5-басылымы

ТАШКЕНТ
«YANGIYUL POLIGRAPH SERVICE»
2019

UO‘K:573(075.3)

KBK:28.0ya721
B56

Биология. Цитология және генетика негіздері. 9-сынып: Жалпы білім беретін мектептердің 9- сыныбына арналған оқулық/ **А. Зикийев**, **А. Тухтаев**, И. Азимов, Н.Сонин/. 5- басылым.-Т.: «Yangiyul Poligraph Service», 2019. -192 б.

I. **А. Зикийев** және тағы басқалар.

UO‘K:573(075.3)

ISBN 978-9943-5401-7-0

KBK 28.0ya721

Пікір жазғандар:

- Каландар Сапаров** – биология ғылымдарының докторы, профессор;
Данияр Маматқұлов – биология ғылымдарының кандидаты, профессор;
Ұшқын Рахматов – ТМПУ-дің аға оқытушысы;
Сурайя Ниязова – РБО-ның әдіскері;
Дилрабо Қамбарова – Ташкент қаласындағы ДИУМ биология пәні оқытушысы.

Оқулық жаңа Мемлекеттік білім стандарттары мен бағдарламасы негізінде жасалды. Оқу материалдары заманалық және қызықты әдістер көмегімен баяндалған. Оқулықта Отанымыз ғалымдарының ірі жаңалықтарына, олардың ғылыми маңызына терең мән берілген. Тақырыптарға тиісті мәтіндер, суреттер, сұрақ-тапсырмалар мен зертхана жұмыстары қайта қарастырылып, толықтырылды және кеңейтілді.

**РЕСПУБЛИКАЛЫҚ МАҚСАТТЫ КІТАП ҚОРЫНЫҢ ҚАРЖЫЛАРЫ
ЕСЕБІНЕН БАСЫЛДЫ**

ШАРТТЫ БЕЛГІЛЕР:



СҰРАҚТАР



**ЗЕРТХАНАЛЫҚ
ЖҰМЫС**



ТАПСЫРМАЛАР

Бұл басылымға байланысты барлық құқықтар «Mitti Yulduz» ЖШС-ға тиісті және заң бойынша қорғалады.

ISBN 978-9943-5401-7-0

© И.Азимов және басқалар, 2019.

© «Yangiyul Poligraph Service» ЖШС, 2019.

Биология (тіршіліктану) – тіршілік туралы ғылым, ол грек тілінде “bios” – тіршілік, “logos” – ілім (ғылым) деген мағынаны білдіреді. Биология терминін ғылымға 1802 жылы француз ғалымы Ж.Б.Ламар мен неміс ғалымы Г.Р.Тревираниус енгізген. Биология – жалпы тіршілік, оның пішіндері, түзілісі, даму заңдылықтары жөніндегі ғылым болып табылады.

Биологияның зерттеу нысаны – вирустар, микроағзалар, саңырауқұлақтар, өсімдіктер, жануарлар, адамдар, олардың мүшелері, ұлпалары мен жасушаларының құрамы, жасушада жүретін үдерістер, ағзаның жеке және тарихи дамуы, қауымдастары, олардың анорганикалық табиғатпен өзара байланысы және тағы басқалар.

Биология ғылымдары жүйесі. Биология зерттеу және бақылау нысандарына қарай бірнеше салаларға: ботаника (өсімдіктану), зоология (жануартану), анатомия (адамтану), систематика, цитология, гистология, генетика, селекция, эмбриология, палеонтология, экология және басқаларға бөлінеді. Ботаника – өсімдіктер, ал зоология – жануарлар жайындағы ғылымдар. Адам және оның денсаулығы – адам ағзасы мен мүшелерін, мүшелер жүйесінің түзілісін зерттейді. Систематика – өсімдіктер мен жануарлардың жүйелі топтары және олардың өзара туыстық қарым-қатынастары туралы ғылым екендігі сендерге 5-, 6-, 7- және 8- сыныптардан белгілі. Бүгінгі таңда биологияның негізгі бағыттары: биохимия, молекулярлық биология, биофизика, генетикалық инженерия және биотехнология сынды ғылымдар жедел қарқынмен дамып барады. Биохимия – ағзаның тіршілік қызметін құрайтын химиялық элементтер мен үдерістер туралы, биофизика – тірі жүйедегі физикалық заңдылықтар мен көрсеткіштерді зерттейтін ғылымдар. Биологияның негізгі міндеті тіршіліктің мәнін, оның түзілу ерекшеліктерін, пішіндерін және дамудың жалпы заңдылықтарын зерттеуден тұрады.

Биология – цитология мен генетика, эволюциялық ілім, экология, палеонтология, эмбриология, молекулярлық биология, биохимия, биофизика, биогеоценология және табиғаттанудың басқа да салаларындағы білімдер негізінде қалыптасқан кешенді ғылым. Биологияның ғылыми-зерттеу әдістеріне бақылау, салыстыру, тарихи және эксперименттік әдістер жатады.

Бақылау әдісі. Бұл ең алғашқы әдістердің бірі болып саналады, ол биология пәнінің алғашқы даму кезеңінде кеңінен қолданылған. Оның көмегімен кез келген биологиялық құбылысты бейнелеуге, сипаттап беруге болады. Бақылау әдісі бүгінгі таңда да өз маңызын жойған жоқ. Бұл әдіс тірі ағзалардың мөлшерлік және сапалық көрсеткіштерін сипаттауда пайдаланылады.

Салыстыру әдісі тірі ағзалардың түрлі жүйелі топтардың, ағзалардың, биогеоценоздардың құрамдық бөліктеріндегі ұқсастықтар мен айырмашылықтарды анықтау арқылы олардың мәнін ашуға негізделген. Бұл әдістің көмегімен алынған мәліметтер арқылы жасуша теориясы, биогенетикалық және нәсілдік айнымалылықтың гомологиялық қатарлары заңдылығы табылған.

Тарихи әдістің биологияда қолданылуы Ч.Дарвиннің есімімен тығыз байланысты. Бұл әдіс биологиядағы терең сапалық өзгерістердің туындауына түрткі болған себепшарттарды зерттейді. Тарихи әдіс тіршілік құбылыстарын зерттеудің негізіне айналған. Бұл әдістің көмегімен органикалық әлемнің эволюциялық ілімі жасалды.

Эксперименттік тәжірибе әдісі биологияда Орта ғасырлардан (Әбу Әли ибн Сина) бастау алған болса, физика және химия ғылымдарының өркендеуі себепті кеңінен қолданыла бастады. Ағзалардағы оқиға-құбылыстар басқа әдістерге қарағанда осы әдіспен тереңірек зерттеледі. Жоғарыда келтірілген мысалдар бүгінгі таңда биологияның тиісті салаларында кеңінен қолданылып келеді әрі бірінің орнын екіншісі толтырып тұрады.

Биологияның адам өміріндегі рөлі. Жалпыбиологиялық заңдылықтар халық шаруашылығының түрлі салаларындағы сан қилы проблемаларды шешуде кеңінен пайдаланылады. Келешекте биологияның іс жүзіндік маңызы бұдан да арта түсетіні сөзсіз. Өйткені жер жүзіндегі халықтың саны жылдан-жылға артып барады. Ал бұл халықтың азық-түлік пен киім-кешекке деген сұранысы бұдан әрі арта түсуіне себеп болады. Сондықтан да микроағзалардың, өсімдіктер мен жануарлардың өнімділігі жоғары штамдарын, сұрыптары мен тұқымдарын өндірудің маңызы одан әрі арта береді.



1. Биология ғылымының зерттеу нысаны нелер?
2. Биология ғылымдары жүйесіне қайсы ғылымдар енеді?
3. Биология ғылымының зерттеу әдістері жөнінде мағлұматтар келтір.

I

БӨЛІМ

ОРГАНИКАЛЫҚ ӘЛЕМ ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ



- Тіршіліктің жалпы заңдылықтары
- Ағзалардың алуан түрлілігі

I ТАРАУ

ТІРШІЛІКТІҢ ЖАЛПЫ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

§ 1. Тірі ағзалардың өзіне тән ерекшеліктері

Тірі ағзалар сан алуан болуына қарамай, олардың баршасы жасушалық құрылысқа ие және ұқсас химиялық элементтер мен заттардан құралады. **Жасуша** — тіршіліктің барлық қасиеттерін қамтитын ең ұсақ бөлшек.

Ағза мен сыртқы ортаның арасында үнемі зат пен энергия алмасуы жүреді. Тірі ағзалардың маңызды қасиеті — қоректік зат пен күн нұрын сыртқы энергия көзі ретінде пайдалануы. Энергия бір ағзадан екінші ағзаға органикалық зат түрінде беріледі. Ағзадағы зат алмасудың негізін ассимиляция және диссимиляция үдерістері құрайды. Кейбір зат ағза тарапынан игерілсе, басқа зат, керісінше, сыртқа шығарып жіберіледі. Зат алмасу ағзадағы жасушалардың қайта қалпына келуін, өсуін және жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Барлық тірі ағза **қоректенеді**. Қоректену — сыртқы ортадан қоректік заттарды игеру. Қорек барлық тірі ағзалар үшін қажетті, өйткені ол ағзадағы жасушалардың қайта қалпына келуі, өсуі және басқа көптеген үдерістер факторы ретінде зат пен энергияның қайнар көзі болып есептеледі.

Тірі ағзалардың тіршілік қызметін сақтап тұру үшін үздіксіз **энергия** керек болады. Энергия тыныс алу үдерісінде қоректік

заттардың негізінен оттегінің әсерімен ыдырауынан бөлініп шығады. Зат алмасуының нәтижесінде ағзаларда керексіз заттар шоғырланады. Мұндай улы заттарды ағзадан шығарып жіберу *бөліп шығару үдерісі* деп аталады. Тірі ағзалар *өседі* және *дамиды*. Өсу ағзалар тарапынан қоректік элементтерді игеру есебінен жүзеге асады.

Ағзалар сыртқы ортада және өзінде бақыланатын барлық өзгерістерге *сезімтал* болады. Ол үшін жасыл балдырлардың күн сәулесі әсеріне реакциясын көрсетіп өтудің өзі жеткілікті. Демек, тірі ағзаларда *қозғыштық (әсерленгіштік)* қасиет бар. Сондай-ақ тірі ағзалар *өзін-өзі басқару* қасиетіне де ие. Ағзаның құбылмалы сыртқы орта жағдайына жауап ретінде химиялық құрамын және физиологиялық үдерістер барысын белгілі бір мөлшерде ұстап тұруы *гомеостазға* байланысты. Ол сыртқы ортадан кейбір қоректік заттарды қабылдауы, жетпеген жағдайда ағза өзінің ішкі мүмкіндіктерін пайдалануы, керісінше артықша заттарды қор ретінде сақтауы мүмкін.

Көбінесе біз өмір үздіксіз *қозғалыстан* құралған деген қағиданы қолданамыз. Шындығында да барлық тірі ағзалар, әсіресе жануарлар үнемі қозғалыста болады. Жануарлар өзіне қорек табу және қауіп-қатерден сақтану үшін белсенді қозғалыста болуы қажет. Қозғалу — тірі ағзаларға тән маңызды қасиеттердің бірі.

Өсімдіктер де қозғалу қасиетіне ие. Бірақ олардың қозғалуы өте баяу болғандықтан, дерлік білінбейді.

Тірі ағзалардың маңызды қасиеттерінің бірі *көбею* болып табылады. Бұл қасиет — тіршіліктің ең маңызды жағы, сондықтан да ғаламшарымызда өмір тоқтамайды (1-сурет). Көбею арқылы тірі ағзалар өзіне тән тағы бір маңызды қасиетті: тұқым қуалаушылық пен өзгергіштікті жүзеге асырады. Тұқым қуалаушылықтың арқасында түрдің тұрақтылығы қамтамасыз етіледі. Ал өзгергіштіктің нәтижесінде түрдің алуан түрлілігі артады.

Тірі ағзалар өлі табиғаттан несімен ерекшеленеді?

Тірі ағзалардың негізгі қасиеттері:

ЗАТ АЛІМАСУЫ

ҚОПЕКТЕҢҮІ

ТЫНЫС АЛУЫ

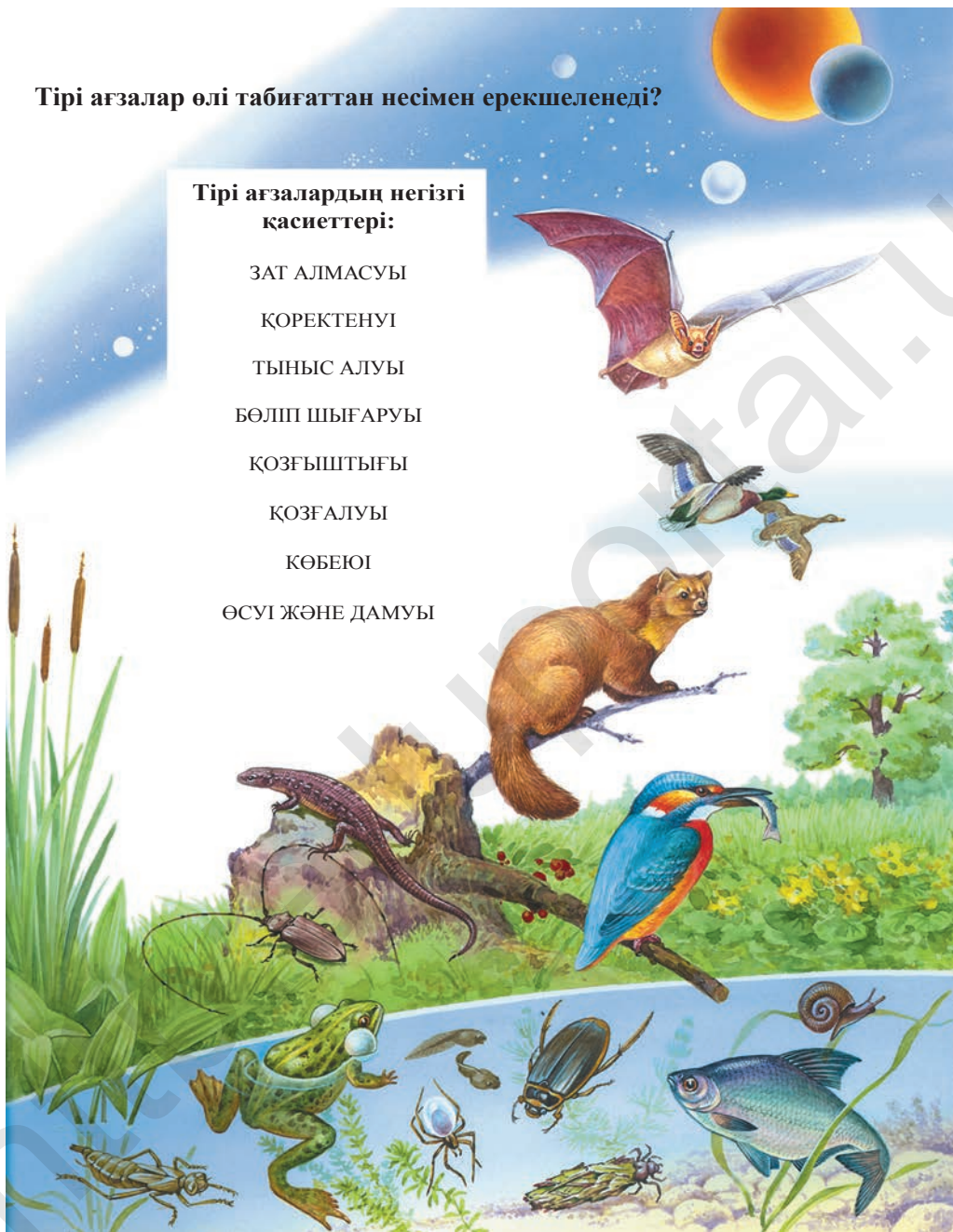
БӨЛІП ШЫҒАРУЫ

ҚОЗҒЫШТЫҒЫ

ҚОЗҒАЛУЫ

ΚΘΒΕΥΟΙ

ӨСҮІ ЖӘНЕ ДАМУЫ



1-сурет.

Тірі ағзалардың алуан түрлілігі.

Ағзалардың *өзін-өзі қалпына келтіруі* жыныстық және жыныссыз көбею үдерістерінен көрінеді. Тірі ағзалар көбейгенде ұрпақтар ата-аналарға ұқсайтыны белгілі.

Сөйтіп, көбею — ағзалардың ұқсастықтарды қайта қалпына келтіру қасиеті. Қайта қалпына келтіру арқылы тек ағзалар ғана емес, жасушалар да олардың органеллалары (митохондриялар, пластидалар және басқалар) бөлінгенінен кейін алдыңғыларына ұқсас болады.

Өзін-өзі қалпына келтіру барлық ағзалардың негізгі қасиеттерінің бірі болып саналады, ол тұқым қуалаушылық қасиеттерімен тығыз байланысты.



1. Өлі табиғаттағы денелер мен тірі ағзалар арасында қандай ұқсастық бар?
2. Өлі табиғаттағы денелерге сыртқы орта әсер еткенде қандай өзгерістер бақыланады?
3. Барлық тірі ағзалардың құрылысындағы жалпы ұқсастық неден көрінеді?
4. Тіршіліктің негізгі белгілерін атап өт.
5. Зат және энергия алмасу дегенде нені түсінесің?



1. Неліктен ассимиляция мен диссимиляция бір-бірімен тығыз байланысты?
2. Неліктен энергия бір ағзадан екінші ағзаға органикалық зат көрінісінде өтеді? Жауабыңды түсіндір.

§ 2. Тіршіліктің түзілу дәрежелері

Биология ғылымының соңғы жетістіктері арқасында тірі ағзалардың, яғни тіршіліктің әр түрлі дәрежеде түзілгендігі анықталды. Тіршіліктің түзіліс дәрежелерін қазіргі заман биология пәні молекула, жасуша, ағза, популяция-түр, биогеоценоз және биосфера дәрежелеріне бөліп зерттейді. Келіндер, төменде тіршіліктің негізгі түзіліс дәрежелерін бірге қарастырайық.

Молекула. Кез келген биологиялық жүйе түзілісі тұрғысынан қаншалықты күрделі болса да, макромолекулалардан, яғни: ақуыздар, нуклеин қышқылдары, липидтер және көмірсулар секілді басқа бірқатар органикалық заттардан тұрады. Молекула басқышында тірі материяға тән күн сәулесі энергиясының органикалық заттармен байланысы, химиялық энергияға айналуы, яғни зат алмасуы, тұқым қуалаушылық белгілерін өткізуі және құрылымдардың ұрпақтардағы тұрақтылығы секілді жақтары бақыланады.

Жасуша. Жасуша тірі ағзалардың құрылысы, дамуы мен функционалдық бірлігі болып табылады. Тіршілік түзілісінің жасуша дәрежесінде тұқым қуалаушылық мәліметтердің берілуі, зат және энергия алмасу мен тіршіліктің біртұтастығы қамтамасыз етіледі. Жасушалық түзіліс дәрежесіне қарай барлық тірі ағзалар бір *жасушалылар* және *көп жасушалылар* болып бөлінеді.

Ағза дербес тіршілік ететін тұтас яки бір және көп жасушалы тірі жүйеден құралған. Көп жасушалы ағза әр түрлі міндеттерді орындауға бейімделген ұлпалар мен мүшелерден құралады. Тіршіліктің ағзалық дәрежесінің бірлігі индивид болып саналады.

Популяция. Бір түрдің ареалында ұзақ уақыт бойы өмір сүріп келе жатқан, басқа популяцияларға қарағанда айтарлықтай ерекшеленіп тұратын, еркін жыныстық қатынаста болып, сапалы тұқым беретін индивидтер тобы *популяция* деп аталады. Сол басқышта алғашқы эволюциялық өзгерістер бақыланады.

Биогеоценоз. Бұл тіршіліктің едәуір жоғары дәрежедегі түзілімі болып саналады да, түрлер құрамы бойынша алуан түрлі ағзаларды олардың өмір сүру жағдайларына байланысты түрде біріктіреді. Биогеоценоз дәрежесі аорганикалық және органикалық заттарды, автотрофты және гетеротрофты ағзаларды қамтиды. Биогеоценоздың негізгі міндеті — энергияны жинау және үлестіру болып табылады.

Биосфера — ғаламшарымыздағы тіршіліктің барлық көрінісін камтып алған, біршама жоғары дәрежедегі табиғи жүйе. Биосфераның қарапайым бірлігі биогеоценоз болып саналады, яғни барлық биогеоценоздардың жиынтығы биосфераны құрайды. Биосфера басқышында ғаламшардағы тірі ағзалардың тіршілігіне байланысты барлық заттар мен энергияның кезеңдік айналымы бақыланады.



1. Тіршіліктің молекулалық дәрежесі дегенде нені түсінеміз және онда қандай үдерістер жүзеге асады?
2. Жанды табиғаттың жасуша дәрежесін зерттеудің маңызы неден тұрады?
3. Популяция-түр дәрежесінде қандай үдерістер жүзеге асады?
4. Биогеоценоз бен биосфераның ортасында қандай байланыстылық бар?

II ТАРАУ

АҒЗАЛАРДЫҢ АЛУАН ТҮРЛІЛІГІ

Ғаламшарымыздағы тірі ағзалар шын мәнінде алуан түрлі. Олар Жер шарының түкпір-түкпіріне тарап кеткен. Бүгінгі таңда ғалымдардың басым көпшілігі жер бетіндегі тіршілікті шартты түрде екі топқа: өмірдің жасушасыз және жасушалы түрлеріне бөліп отыр. Тіршіліктің жасушасыз пішініне вирустар мысал бола алады. Ал өмірдің жасушалы пішіндері екі үлкен әлемге, яғни ядрсыз – прокариоттарға және ядролы – эукариоттарға бөлінеді.

§ 3. Тіршіліктің жасушасыз пішіндері

Вирустар. 1892 жылы орыс ғалымы Д.И.Ивановский темекі өсімдігінде кездесетін темекі теңбілі деп аталатын ауру қоздырғышының өзіне тән ерекшеліктерін анықтады. Бұл ауру

қоздыратын вирустардың бактериялық фильтрден (сүзгіден) өте алатын қасиеті бар. Сау темекі өсімдігін фильтрден өткен сұйықтықпен уландыруға болады екен. Арадан бірнеше жыл өткен соң Ф.Леффлер мен П.Фрош үй жануарларында кездесетін аусыл ауруын қоздыратындар да бактериялық сүзгіден өтіп кетеді екен деген қорытындыға келді. Сөйіп, 1917 жылы канадалық бактериолог Ф.де Эрелл бактерияларды уандыратын бактериофаг вирусын ойлап тапты. Бұл жаңалық тіршіліктің жасушасыз формаларын, яғни ғылымның жаңа саласы — **вирусологияны** (вирустарды зерттейтін ілім) ашып берді.

Вирустар адам өміріне үлкен қауіп төндіреді. Олар бірнеше жұқпалы аурулардың (тұмау, құтыру, сары ауру, энцефалит, шешек және тағы басқалардың) қоздырушылары болып саналады. Вирустар тек жасушаларда тіршілік етеді. Олар — жасушалар ішіндегі паразиттер.

Вирустар жасуша сыртында еркін және белсенді түрде кездеспейді, көбею қасиеттері де жоқ (2-сурет). Вирустардың жасушалы пішіндегі ағзалардан айырмашылығы сол, олардың өз метаболизмі болмайды, яғни олардың ақуызды дербес синтездей алатын қасиеттері жоқ.

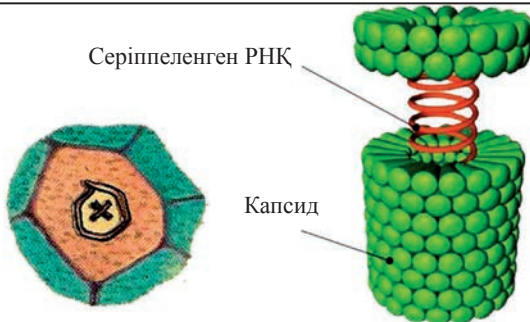
Жасушалы ағзаларда ДНҚ және РНҚ секілді нуклеин қышқылдары бар, вирустарда олардың тек біреуі ғана кездесуі

2- сурет.

*Темекі
теңбілі
вирусы
және
оның
түзілісі.*



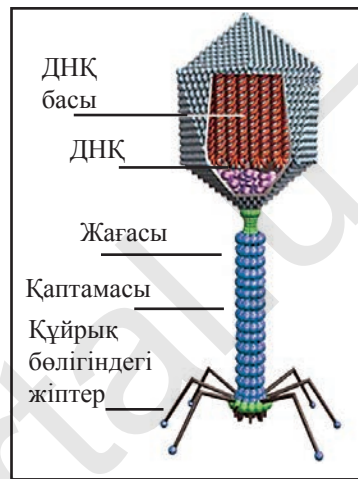
Темекі теңбілі ауруына шалдыққан жапырақ.



Жапырақ жасушасындағы вирус кристалдары

Вирустың түзілісі.

мүмкін. Соған қарай вирустар ДНҚ немесе РНҚ сақтайтын топтарға бөлінеді. Бактериофаг, аденовирус сияқты вирустарда ДНҚ бар, энцефалит, қызамық, қызылша, құтыру, тұмау секілді ауруларды туындататын вирустарда РНҚ бар болады. Вирустар нуклеопротеиндерге ұқсас болып келеді, олар нуклеин қышқылынан (ДНҚ немесе РНҚ) және оның айналасын қоршап тұратын вирус қабығын құрайтын ақуыздардан тұрады. Вирус қабығы **капсид** деп аталады.



3-сурет

*Бактериофаг
вирусының түзілісі.*

Вирустардың жасушамен өзара әсері. Жасуша аралығындағы сұйықтықтан пайда болған пиноцитоз вакуольдері арқылы кездейсоқ жасуша ішіне вирус кіруі мүмкін. Дегенмен, жасушаға вирустың кіруінен бұрын жасуша сыртындағы арнаулы ақуыз — рецепторлармен байланыс жасау жүзеге асырылады. Бұл байланыс вирустың сыртында арнайы ақуыздар арқылы жүзеге асырылады. Олар жасуша сыртындағы сезгір рецепторды «танып алады». Вируспен байланысқан жасушаның бір бөлігі цитоплазмаға бірігіп, вакуольге айналады. Цитоплазмалық мембранадан құралған вакуоль қабықшасы басқа вакуольмен яки ядромен қосылады. Міне, осындай жолмен вирус жасушаның барлық бөлігіне таралуы мүмкін.

Вирустың жасушаға кіріп баруы жұқпалылық қасиетті туғызады. Сары ауруды қоздыратын А және В вирустары тек бауыр жасушаларына кіруі мүмкін және сол жерде көбейе алады.

Вирус түйіршіктерінің жиналуы олардың жасушадан шығып кетуіне алып келеді. Бұл үдеріс кейбір вирустарда «жарылыс» жолымен іске асады. Нәтижеде жасуша жойылады. Басқа түрдегі вирустар бүршіктенуге ұқсас жолмен бөлінеді.

Мұнда ағзаның жасушалары ұзақ жасағыштығын көп уақытқа дейін сақтап қалады.

Бактерия вирусы — бактериофагтардың жасушаға кіруі біраз өзгешелеу болады. Бактериялардың қалың жасуша қабықшасы жануар жасушаларындағыдай ақуыз — рецепторлы және оған біріккен вируспен бірге цитоплазмаға кіріп баруына мүмкіндік бермейді. Сондықтан бактериофаг жасушасына іші кеуек таяқшаның көмегімен оның басына жайғасқан ДНҚ (яки РНҚ) итеріп кіргізіледі (3-сурет). Бактериофагтың геномы цитоплазмаға түседі, капсид сыртта қалады. Бактерия жасушасының цитоплазмасында бактериофаг геномының редупликациясы басталады да ақуыз синтезделіп, оның капсиді калыптасады. Арадан белгілі уақыт өткен соң, бактерия жасушасы жойылады. Жетілген фаг түйіршіктері сыртқа шығады.

Вирустардың келіп шығуы. Вирустар автономды генетикалық құрылым болғандықтан, жасушадан сыртта дами алмайды. Болжамдар бойынша вирустар мен бактериофагтар тіршіліктің жасушалы формаларымен бірге дамыған жасушаның арнаулы тұқым қуалаушылық элементтері болып есептеледі. Бүгінгі таңда вирустар генетикалық инженерия саласында кеңінен пайдаланылып келеді.



1. Вирустардың түзілісі қандай?
2. Вирус жасушаға қандай жолдармен өтеді?
3. Вирустар қандай ауруларды коздырады?



Вирустар мен бактериялар арқылы таралатын жұқпалы аурулар туралы мәліметтер жина және аурулардың алдын алу бойынша қандай іс-шаралар қолдану керектігі жөнінде ұсыныстар әзірле.

§ 4. Прокариот жасушалар

Органикалық әлем екі үлкен дүниеге — прокариоттар мен эукариоттарға бөлінеді.

Прокариоттар — ядросы толық жетілмеген ағзалар, яғни әлі нағыз ядросы жоқ. Тұқым қуалаушылық белгілері нуклеотидтерде орналасқан. ДНҚ — дезоксирибонуклеин қышқылының пішіні сақина тәрізді. Жыныстық көбеюі бақыланбаған. Жасушаның ортасы мен митотикалық жібі болмайды. Жасуша амитоз әдісімен бөлінеді. Жасушада пластидалар мен митохондриялар кездеспейді. Жасуша қабығы мурэйн деп аталатын заттан құралған. Әдетте талшықсыз ағзалардың кейбір өкілдеріндегі талшық қарапайым түзілісте болады. Прокариоттардың көпшілігі еркін азотты игере алады.

Қоректену қоректік заттарды жасуша қабықшасы арқылы сіңіріп алу жолымен жүзеге асады. Ас қорыту вакуольдері жоқ, тек кейде газды вакуольдер ұшырайды. Бактериялар мен жасыл су балдырлары прокариоттар болып саналады.

Бактериялар. Бактериялар — дүниедегі ең қарапайым, ең көне және көзге көрінбейтін ағзалар, жасушасында ядро толық жетілмеген және жай көбею (бөліну жолы) арқылы сипатталады, жыныстық көбею жолы кездеспейді. Кейбір автотрофтық бактерияларды есептемегенде, олардың көпшілігінде пластидалар да болмайды, сондықтан олар гетеротрофтық жолмен қоректенеді. Бактериялар бір жасушалы, кейде жіп сияқты яки бұтақталған, топтасқан ағзалар болып келеді. Олар пішініне қарай үшке бөлінеді:

1. Шар тәріздес-кокктар;
2. Таяқ тәріздес-бациллалар;
3. Бұранда-вибриондар, спириллалар (4-сурет).

Бактериялар қолайсыз жағдайларда **спора** шығара алады. Споралар сыртқы ортаның әсеріне біраз шыдамдырақ болады, бірнеше жылға шейін өмірін сақтап қалады. Олар негізінен жел мен су арқылы таралады. Сондықтан су мен топырақта, қоректік өнімдер мен тұрғын мекендерде бактериялар көп ұшырайды. Сонымен қатар бактериялардың еркін оттекті ортада өмір сүретін аэробты, оттегісіз өмір сүретін анаэробты және ауру қоздырғыш түрлері де бар.

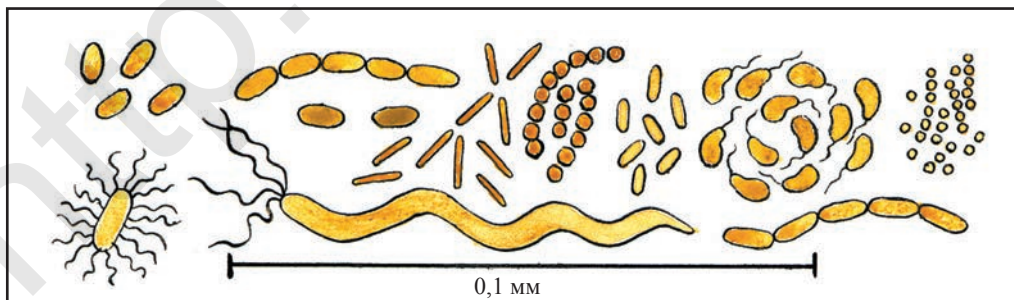
Қауіпті ауру қоздырғыш бактериялардың арасында өкпе ауруын қоздыратын таяқша тәріздес бактерияға қарсы емдеу әдістері мен тиісті дәрі-дәрмектер бар. Елімізде өкпе ауруының алдын алу мен оған қарсы күрес жүргізу мақ-

сатында арнайы диспансерлер қызмет көрсетіп жатыр. Туберкулез — жай дамитын ауру, бактериялар арқылы тез тарайтын қауіпті ауруларға өлет, тырысқақ, күйдіргі ауруларын мысал етіп көрсетсек болады. Өлет ауруының пайда болуына себепкер бактериялар тышқандар мен егеуқұйрықтарда жасайтын бүргелер арқылы таралады.

Қазіргі кезде мемлекетімізде жұқпалы аурулар қаупі жойылған. Су және азық-түлік өнімдері үнемі бақылауда. Сонымен бірге су құбыры сулары сүзгіден өткізіледі. Дезинфекция жұмыстары кең көлемде жүргізіледі. Бұл салада санитарлық-эпидемиологиялық станциялар белсенділік танытуда. Ауру таратушы бактерияларға қарсы күрес жүргізудің шара-тәсілдерінің бірі — алдын ала екпе егу болып саналады. Егу арқылы сүзек, көкжөтел, сіреспе сияқты қауіпті аурулардың алды алынады.

Бактериялар табиғатта және адамзат тіршілігінде өте маңызды рөл ойнайды. Олардың әрі пайдалы, әрі зиянды жақтары бар. Пайдалы жағы — органикалық заттардың ыдырауын, шіруін және ашуын іске асырады. Әр түрлі ашыту жолдары сүт өнімдерін дайындауда, кияр мен орамжапырақты консервілеуде, жемшөп өсімдіктерінен сүрлем бастыруда пайдаланылады. Сонымен қатар спирт пен сірке-лер алуда, талшықтарды ажыратуда да бактериялардың түрлері қолданылады.

Табиғатта автотроф бактериялар да бар. Автотроф бакте-



4-сурет.

Бактерия жасушаларының пішіндері.

риялар органикалық заттарды топтастыру қасиетіне ие. Ол үшін күн энергиясы яки химиялық энергия пайдаланылады. Ал кейбір түрлері топырақта жатқан күйде-ақ еркін азотты игере алады. Түйінді бактериялар жылына бір гектар жерден 200 кг-ға дейін азот жинайды (5-сурет). Бактериялардың қызметі нәтижесінде табиғатта азоттың айналуы іске асырылады. Зиянды жақтары — адамдарда, өсімдіктерде және жануарларда түрлі қауіпті ауруларды шығарады және таратады (паразит бактериялар), азық-түлік өнімдерінің бұзылуына себеп болады (сапрофит бактериялар).

Жасыл балдырлар. Бұл бөлімге кіретін балдырлар — өсімдіктер дүниесінің ең көне өкілдері, өзінің өте қарапайым құрылысымен басқа балдырлардан ерекшеленеді. Жасыл балдырлар — бір жасушалы және топ болып өмір сүретін ағзалар, көп жасушалы балдырлардың өкілдері түзу немесе бүгілген, тіпті бұранда тәріздес пішінде болады. Жасушаларда әр түрлі пигменттер кездеседі, бірақ олардың арасында көк **фикоциан** мен жасыл **хлорофилл** пигменттері көбірек болады. Жасыл балдырлар бактерияларға ұқсас, жасушасының ұзақ жасағыш бөлігі ядроға, тағы басқа жасуша органоидтарына бөлінбеген. Жасуша қабықшасы пектиннен құралған. Жасушада фотосинтез өнімі ретінде ақуыз түйіршіктері қор заттары ретінде жиналады. Жасыл балдырлар әдетте жасушасының екіге бөлінуі арқылы көбейеді. Одан тыс балдырлардың жіп сияқты өкілдері жіптерінің бірнеше бөлектерге бөлінуі жолымен, яғни **гормогониялар** көмегімен көбейеді.

Жасыл балдырлар түрінің бір жасушалы өкілдеріне хрококты (*Chroococcus*), жіп тәріздес көріністегі өкілдеріне **оссилаторияны** (*Ossillatoria*), колония түріндегі өкілдеріне **ностокты** (*Nostoc*) көрсетуге болады.

Оссилатория — жай жіп сияқты, жабысқақ пердесі жоқ

5-сурет.

*Бұршақты
өсімдіктердің
тамырын-
дағы түйінді
бактериялар.*

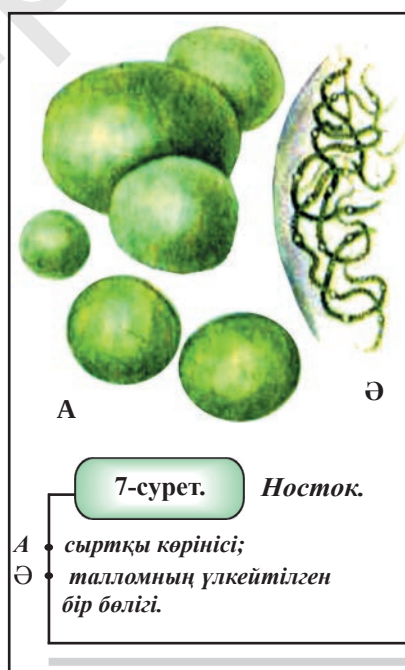


жасуша, ені бойынан біраз үлкендеу. Оссилаторияның жібі денесін бойлап бір түрлі түзілген жасушалардан құралған (6-сурет). Цитоплазмасы түссіз **центроплазмаға** және орап тұратын түсті **хроматоплазмаға** бөлінеді. Оссилатория жібі жеке **гормогонияларға** бөліну жолымен көбейеді.

Табиғатта оссилаторияны салы егілген алқаптардан, шалшық сулардан, әуіздер мен көлдерден кездестіруге болады.

Носток — топ болып тіршілік ететін балдырлар, олар жанғақ немесе алхоры жемісінің үлкендігіндей, жабысқақ қабықпен қапталған. Бұл топтағы шар тәріздес жасушалар маржан сияқты, әр түрлі бұралған, жіп тәріздес көріністерде орналасады. Носток тобы көбінесе таулы аудандарда, бұлақ, сай және арықтарда кең таралған (7-сурет).

Сыртқы көрінісі жағынан қарапайым жасыл балдырлар сыртқы ортаның қолайсыз жайларына бейімделгіш келеді. Сондықтан да оларды тұщы және ащы сулардан, топырақ бетінен және қайнар бұлақтардан кездестіруге болады.



Орталық Азия шөлдерінде жасыл балдырлар топырақтың пайда болу үдерісіне қатысады. Олар атмосферадағы еркін азотты игереді және топырақты азотпен байытады. Жапония мен Қытайда ностоктың кейбір түрлері қорек ретінде қолданылады.



1. Прокариоттар деп қандай ағзаларды айтады?
2. Бактериялардың түзілісі қандай болады?
3. Бактериялардың қандай пайдалы және зиянды жақтарын білесің?



1. Азық-түлік өнімдерін бактериялардың зиянды ықпалынан қалай сақтауға болатыны туралы өз пікіріңді білдір.
2. Бактериялардың ықпалымен қандай аурулар келіп шығатынын және оларға қарсы қандай шаралар қолдану керектігін түсіндіріп бер.
3. Ауыл шаруашылығы егіндерін жетілдіруде бактериялар қандай рөл ойнайтыны туралы жазба мәліметтер дайында.

§ 5. Эукариоттар – өсімдіктердің алуан түрлілігі

Қазіргі кезде өсімдіктер екі түрлі: төменгі сатылы өсімдіктер және жоғары сатылы өсімдіктер болып зерттеледі.

1. Төменгі сатылы өсімдіктер органикалық әлемнің бастапқы сатыларында пайда болған. Олар сулы ортада яки ылғалды жерлерде өсуге бейімделген, эволюциялық даму барысында жақсы жетілмеген, қазіргі күнге дейін кейбіреулері қарапайым құрылысын сақтап қалған. Төменгі сатылы өсімдіктер бір жасушалы, топ құрайтын көп жасушалы ағзалар болып саналады, денелері ұлпаларға және мүшелерге бөлінбеген. Сондықтан олардың денесін *гаммана* яки *таллом* деп атайды.

Бір жасушалы өсімдіктерде тірі ағзаға тән барлық тіршілік қасиеттері бір жасушада іске асады. Топтасқан жағдайларда тіршілік ететін өсімдіктер бір және көп жасушалылар арасында тұратын ағзалар болып саналады. Мұндай ағзалар кейбір жасушалар тобынан құралған, өз дербестігін сақтаған күйде

тіршілік ету тарапынан бір-бірімен байланысты екендігі байқалады. Ал көп жасушалы төменгі сатылы өсімдіктерде жасушалар арасындағы тіршілік міндеттері өзара бөлінеді.

2. Жоғары сатылы өсімдіктерді эволюциялық даму жағынан біршама жастау деуге болады.

Көптеген жоғары сатылы өсімдіктерде сабақ, жапырақ және тамыр сияқты вегетативті мүшелер дамыған, сонымен бірге ұлпаларға бөлінуі де бақыланады. Олар **сабақ жапырақты өсімдіктер** деп аталады. Көп жасушалы өсімдіктердің денесі тіршіліктің түрлі міндеттерін атқаратын бірнеше түрдегі жасушалардан құралған. Жасушаларының бір-бірінен пішіні мен құрылысы жағынан айырмашылығы бар. Жасушалардың жетілуі мен бейімделуі арқылы оларда барлық тіршілік құбылыстары, яғни қоректену, тыныс алу, өсу, көбею және тағы басқалар жүзеге асады.

Өсімдіктердің табиғат пен адам тіршілігіндегі маңызы. Өсімдіктер қабаты биосферада тіршілікті басқаруда маңызды рөл ойнайды. Ол жердің газ алмасуына, су тепе-теңдігіне, ауа райына әсер етеді, топырақтың пайда болуына қатысады. Оны күйреуден сақтайды. Жануарлар дүниесінің тіршілігін белгілеп береді. Өсімдік биологиялық ортадағы заттардың айналымында, яғни атмосфера — топырақ — тірі ағза жүйесіне белсене қатысады. Өсімдіктердің қоршаған ортаның тазалығын сақтауда маңызы үлкен.

Өсімдіктер дүниесі әр түрлі шикізаттардың (азық-түлік, жемшөп, үлкен дәрі-дәрмек, құрылыс материалдары және т.б.) қайнар көзі болып есептеледі. Адамзат ежелден жабайы өсімдіктерді өзінің қажетін қанағаттандыру үшін пайдаланып келген. Нәтижеде табиғи өсімдіктер қабаты бұзылған, ал пайдалы өсімдіктердің қоры азайып кеткен.

Қазіргі дәуірдегі ең үлкен ділгірліктердің бірі — табиғатты қорғау және оның ресурстарын тиімді пайдалану болып саналады. Осы ділгірлік кейбір мемлекеттер аумағында ғана

емес, барлық мемлекеттер арасында шешілуі керек. Егеменді Өзбекстан Республикасында табиғатты қорғау, соның ішінде өсімдіктер дүниесінің сан алуандылығын сақтау мемлекет қамқорлығына алынған және бірнеше заңдар қабылданып, іс-шаралар жасалған.



1. Эукариоттар деп қандай ағзаларды айтады?
2. Өсімдіктерді қандай топтарға бөлуге болады?
3. Төмен сатылы және жоғары сатылы өсімдіктерге қандай өсімдіктер жатады?

§ 6. Саңырауқұлақтар дүниесі

Саңырауқұлақтар пластидалары жоқ гетеротрофтық ағзаларға жатады. Олар көне ағзалар болып есептеледі. Саңырауқұлақтар паразит және сапрофит күйінде тіршілік етеді. Саңырауқұлақтардың 100 мыңға жуық түрлері бар. Олар су балдырларынан хлорофилінің болмауы, ал бактериялардан ядроға ие болуы жағынан ерекшеленіп тұрады. Саңырауқұлақтардың вегетативтік денесі *мицеллий* деп аталады, ол айрықша жіптер, яғни *гифалар* жиынтығынан түзілген.

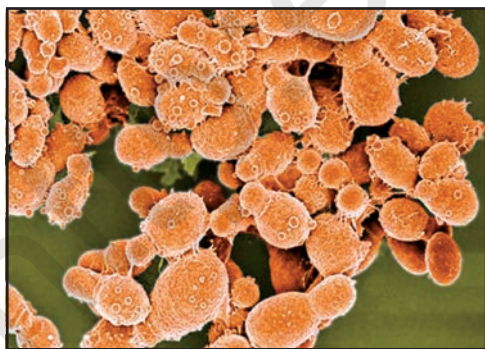
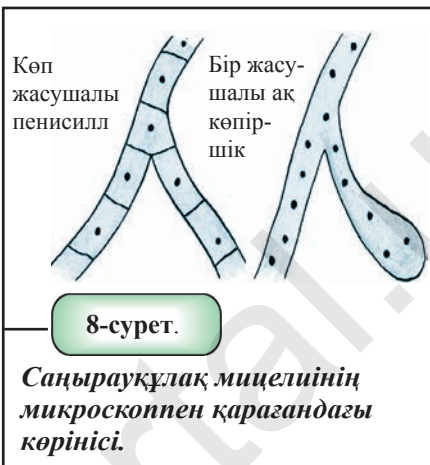
Саңырауқұлақ мицеллии қоректік заттарды бүкіл денесімен сорып алады. Мицеллийде спора жасайтын мүшелер пайда болады. Көбеюі вегетативтік, жыныстық және жыныссыз жолдармен жүзеге асады.

Мицеллидің құрылысы мен көбею тәсіліне қарай саңырауқұлақтар төменгі сатылы саңырауқұлақтар және жоғары сатылы саңырауқұлақтар болып екіге бөлінеді. Төменгі сатылы саңырауқұлақтар мицеллийінде кедергілер болмайды, жыныстық көбею де су балдырларындағыдай болады. Жоғары сатылы саңырауқұлақтар (пеницил) мицеллии тосқауылды, яғни көп жасушалы болады (8-сурет).

Ашытқы саңырауқұлағы — нағыз өз мицеллиіне ие емес, денесі бөлек-бөлек жасушалардан құралады. Жасушасы бір ядролы, сопақша пішінде болады. Бұл саңырауқұлақ бүршіктену арқылы көбейеді. Бүршіктену нәтижесінде пай-

да болған жас жасушалар үзілмей тұрып тізбек жасайды. Олар қантты ортада тіршілік етеді (9-сурет). Ашытқы саңырауқұлақтары қызметінің нәтижесінде қант спирт пен көмірқышқыл газына ыдырайды. Бұл құбылыс сыра мен шарап өндірісінде және наубайшылықта айрықша маңызды. Спиртті ашытқанда бөлініп шыққан энергия ашытқылардың пайда болуы үшін аса қажет. Наубайшылықта қамырға ашытқы қосып араластырғанда бөлініп шығатын көмірқышқыл газы қамырдың көтерілуін, яғни жеңіл де кеуекті болуын қамтамасыз етеді.

Қозықұйрық саңырауқұлағының табиғатта көбірек таралған түрі қалпақшалы қозықұйрықтар болып саналады. Оның іші бос, жеміс денесі 10–12 см, аяқша мен қалпақшадан құралған (10—11-суреттер). Қозықұйрық қарашірігі мол топырақтарда сапрофит күйінде тіршілік етеді. Топырақ астындағы көп жылдық мицеллиі жаз маусымында қор ретінде қоректік заттарды жинап, күз маусымынан бастап жеміс



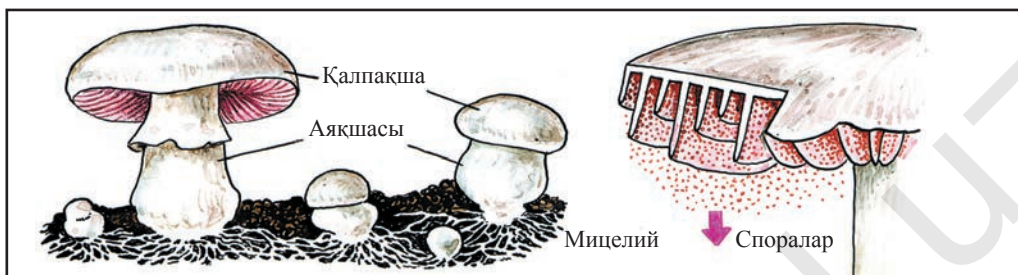
9-сурет.

Ашытқы саңырауқұлағының көбеюі.



10-сурет.

Қозықұйрық саңырауқұлағы.



11-сурет.

Қалпақшалы саңырауқұлақтың құрылысы.

денешіктері қалыптаса бастайды. Олар келесі жылы көктемде жетіліп, топырақ бетіне шығады да, спораларын шашады. Споралар қалпақшаның үстіңгі бүрмелі жағында, яғни бүрмелердегі саңылауларда пайда болады. Қозықұйрық кәдімгі жеуге болатын саңырауқұлақтар тобына жатады.

Жеуге болатын саңырауқұлақтарға ақ саңырауқұлақ, қоңыр саңырауқұлақ және тағы басқа саңырауқұлақтар жатады. Олар ақуызға бай, сонымен бірге құрамында майлар, минералдық заттар, ал микроэлементтерден: темір, кальций, мырыш және тағы басқалар бар.

Паразит саңырауқұлақтар. Саңырауқұлақтардың ішінде паразит түрлері де өте көп. Олар өсімдіктерде, жануарлар мен адамдарда түрлі аурулар туғызады. Әсіресе паразит саңырауқұлақтар ауыл және орман шаруашылығына үлкен зиян келтіреді.

Зең саңырауқұлағы күрделі жетілу кезеңімен, яғни әртүрлі спораларға және аралық “қожасына” ие болуымен ерекшеленіп тұрады.

Көктемде зең саңырауқұлағы аралық “қожасы” болып саналатын бөріқарақат өсімдігінде өсіп-дамуды бастайды. Ал содан соң бидай өсімдігінде тіршілігін жалғастырады. Бүкіл жаз бойы паразит саңырауқұлақ сарғыш-қызыл (тот басқан) реңдегі спораларды түзеді. Олар бидай өсімдігінің сабақтары мен жапырақтарына зиян келтіреді (12-сурет). Сабағы мен жапырақтарындағы дақтар споралардағы пигменттерге байланысты, олар темірдегі тотыққан даққа ұқсап тұрады.

Сондықтан мұны **зең саңырауқұлағы** деп атайды. Зиян көрген өсімдік масақсыз, яки дәндерінің іші бос болып калады. Паразит саңырауқұлақтарға қарсы күрес жүргізу де оңай емес, себебі олардың жеңіл споралары соққан желдің көмегімен жайылып, үлкен аудандағы егістіктерге зиян келтіреді. Зең саңырауқұлақтарына қарсы күресудің ең тиімді тәсілі — осы саңырауқұлақтарға шыдамды жаңа бидай түрлерін табу болып саналады.



12-сурет.

Масақты өсімдік жапырағындағы зең саңырауқұлағы.

Вертицилл. Ақ сабақты бұл саңырауқұлақ әр түрлі өсімдіктердің ұлпаларында паразит күйінде тіршілік етеді. Саңырауқұлақ өсімдіктерді өзіне тән «вилт» деп аталған солу ауруына шалдықтырады. Аурудың негізгі белгісі: жапырақ жасушаларында созылғыштық жағдайының жойылуы болады да, ең алдымен оларда сарғыш-қоңыр түсті, ал содан соң қоңыр түсті дақтар пайда бола бастайды, бұл оның жапырақтарының мезгілсіз ерте төгілуіне себеп болады.

Вилт ауруына шалдыққан өсімдік көбінесе қурап бітеді немесе бір мүшесі солып, шіриді. Бұл ауруға қарсы күресу шараларының бірі — шаруашылықтарда алмастырып егу тәртібін дұрыс ұйымдастыру, вилтке шыдамды жаңа мақта сұрыптарын табу және т.б.

Саңырауқұлақтардың маңызы. Саңырауқұлақтар табиғатта өте көп тараған және үлкен маңызға ие. Олар табиғатта зат алмасуына қатысады. Бактериялармен бірге органикалық заттардың: өсімдік қалдықтарының және жануарлар өлімдіктерінің ыдырауы негізінен саңырауқұлақтардың қатысуымен болады.

Микориза — жоғары сатылы өсімдіктердің тамыры мен саңырауқұлақтардың симбиоз тіршілік етуінен құралады. Құрлықта таралған көптеген өсімдіктер топырақтағы саңырауқұлақтармен осындай ынтымақтастықта тіршілік етеді. Микориза құрылысына қарай екі негізгі түрге бөлінеді: **сырт-**

қы (эктотроф) және ішкі (эндотроф). Эктотроф микоризада өсімдік тамырының ішкі ұшын нығыз қабық көрінісінде саңырауқұлақ мицелийі орап алады. Эндотроф микоризада саңырауқұлақ тамырдың ішкі ұлпаларына кіріп алады.

Сыртқы микориза негізінен ормандардағы қайың, емен ағаштарында және қылқан жапырақты ағаштарда болады. Саңырауқұлақ ағаш тамырынан көмірсуды және дәрумендерді тартып алады. Сонымен бірге топырақтың шіріндісі құрамындағы ақуыздарды аминқышқылдарға ыдыратады. Аминқышқылдардың бір бөлігін өсімдіктің өзі игереді. Бұдан тыс саңырауқұлақ ағаштың тамыр жүйесінің сіңіру көлемін күшейтеді, ал бұл өз кезегінде құнарсыз топырақта өсіп жатқан ағаштар үшін аса пайдалы болады. Ішкі микориза көбінесе шөптесін өсімдіктерде кездеседі. Алайда оның симбиоз тіршілігіндегі рөлі туралы мәліметтер жеткілікті емес.

Кейбір саңырауқұлақтар паразит ағзалар ретінде өсімдіктер мен жануарларға әр түрлі ауруларды алып келеді. Жеуге болатын саңырауқұлақтар қорек ретінде маңызды. Саңырауқұлақтардың кейбір түрлері антибиотиктер мен дәрумендер алуда, сонымен қатар тұрмыста ашытқы ретінде кең пайдаланылады.

Қыналар. Қыналар — тірі ағзалардың өзіне тән тобынан, саңырауқұлақтар мен су балдырларының симбиоз тіршілігінен пайда болған ағзалар (13-сурет).

Қыналардың 26000-ға жуық түрі мәлім. Қыналар денесінің түсі мен пішіні әр түрлі. Қыналар — споралар көмегімен, сондай-ақ вегетативтік жолмен көбейетін автотроф ағзалар. Қыналар сыртқы көрінісіне қарай үшке бөлінеді (14-сурет): 1. Жабысқақ. 2. Жапырақ тәріздес. 3. Бұтақ тәріздес.

Қыналар барлық жерлерде өсе береді, табиғатта өте кең тараған. Олар басқа өсімдіктер жасай алмайтын жерлерде де кездеседі. Қыналар жартастар мен құздарда, шөл-шөлейттерде, ағаш діндері мен бұтақ қабықтарында өседі.

Қыналар тундра мен орманды тундрада кең таралған. Оларды (Кладония тобы) солтүстік бұғылары қорек ретінде

пайдаланады. Құнарсыз жерлерде тіршілік ететін қыналар басқа өсімдіктер тобының дамуына мүмкіндік жасайды. Қыналар қоршаған ортадан әртүрлі химиялық заттарды, сондай-ақ радиоактивті заттарды да жинақтайды. Таза ауаны талап ететін қыналарды атмосфера ауасының ластану дәрежесін анықтайтын индикатор ретінде пайдалануға болады.

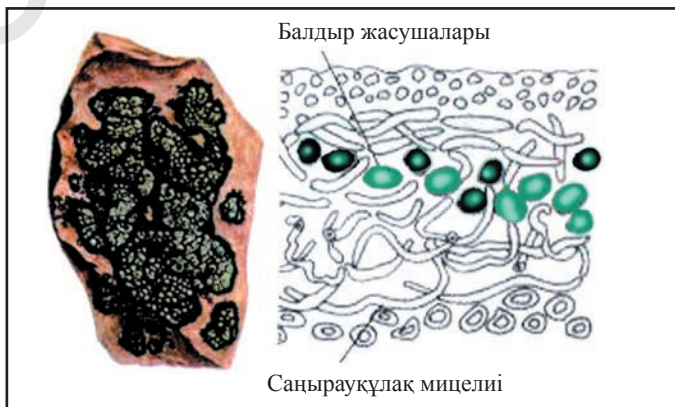
Сондай-ақ ормандарда, әсіресе қарағай ормандарында және ағашы кесілген алаңдарда қыналар тұтас жабын жасайды. Бұған кладонияның (*Kladonia*) бірнеше түрлері катысады. Ағаш қабығында сақалды уснея (*usnea barbata*), таспа тәрізді эверниялар (*Evernia prunastri*), жасыл-сарғыш және алтын реңдес — хантория парииента сары жабын құрайды.

Қыналардың химиялық құрамы да біраз күрделірек. Оларда хитин, лишайник крахмалы деп аталатын лихенин, дисахаридтерден: сахароза, әр түрлі ферменттер, мысалы, амилаза, көптеген аминқышқылдар, С, В₆, В₁₂ дәрумендері кездеседі.

Қыналардың адам тіршілігіндегі маңызы орасан зор. Қыналардан бөліп алынған экстрактілер парфюмерия, косметика өнімдеріне өзіне тән хош иіс беру үшін пайдаланылады. Шөлдер мен шөлейттерде кездесетін қына — манник тамақ ретінде қолданылады. Олар құнарсыз шөлдерде, тастақтарда пайда болып, тау жыныстарының үгітілуіне көмектеседі. Үгітілген тау жыныстарынан жұқа топырақ қатпары пайда болады.

13-сурет.

*Қабыршақты
(жабысқақ)
қына және оның
талломының
көлденең қимасы.*



14-сурет.

Қынаның түрлері.

1. Саңырауқұлақтардың өзіне тән қандай қасиеттері бар?
2. Саңырауқұлақтар қандай әдістермен көбейеді?
3. Төмен және жоғары сатылы саңырауқұлақтардың бір-бірінен айырмашылығы қандай?
4. Қыналарды қандай ағза деп есептеуге болады?
5. Селбестік (симбиоз) тіршілік етудің маңызы қандай?

§ 7. Жануарлар дүниесі

Жануарлар мен өсімдіктер жалпы шығу тегі ортақ тірі ағзалар болып есептеледі. Мұның дәлелі ретінде олардың құрылысы мен тіршілігіндегі бірнеше ұқсастықтарды көрсетуге болады.

Жануарлар өсімдіктер мен саңырауқұлақтарға ұқсас жасушалы құрылысқа ие. Химиялық құрамы мен басқа көптеген қасиеттерінде (зат алмасуы, тұқым қуалаушылығы мен өзгергіштігі, қоздырғыштығы) жалпы ұқсастық бар. Сонымен бірге жануарлардың өсімдіктерден ерекшеленіп тұратын бірнеше қасиеттері де мәлім. Олардың ең негізгі айырмашылығы — қоректенуінде. Көптеген өсімдіктер автотрофты ағзалар болып есептеледі. Ал жануарлар гетеротрофтыларға жатады. Жануарлар жасушасында өсімдіктердегі сияқты целлюлозалы қабық

пен вакуольдер жоқ. Осы қасиеттің өзін де барлық жануарларға тиісті деуге болмайды. Өсімдіктер мен жануарлар арасындағы салыстырмалы айырмашылықтар олардың ата-тегі бір екендігін білдіреді. Жануарлардың табиғаттағы маңызын өсімдіктер тіршілігінен көруге болады. Гүлді өсімдіктердің тозаңдануында немесе ұрықтар мен жемістердің таралуында жануарлар үлкен рөл ойнайды. Жануарлар әр түрлі қоректену тізбектері құрамына қатысады, өсімдіктермен қоректенетін түрлер басқа жыртқыш жануарлар үшін қорек ретінде қызмет атқарады.

Жануарлар топырақтың пайда болу барысында да маңызды. Жауынқұрттар, құмырсқалар мен басқа майда жәндіктер топырақ құрылысының қалыптасуына, оның құнарлылығын арттыруға, топырақтың сумен және ауамен қамтамасыз етілуіне қатысады. Өсімдік қалдығын және жануар өлекселерін ыдырататын ағзалардың ерекше санитарлық маңызы бар. Суда тіршілік ететін көптеген жануарлар суды тазалайтын — биосүзгі ағзалар болып саналады.

Жануарлар адамның сан қырлы шаруашылық қызметінде де үлкен орын иелейді. Жабайы және үй жануарлары адамды әр түрлі азық-түлік өнімдерімен қамтамасыз етуде қажетті шикізат болып есептеледі. Жабайы жануарлардың түрлері үй жануарларының тұқымдарын жақсарту үшін қызмет ететін генофондты сақтайды. Көптеген жыртқыш жануарлар ауыл және орман шаруашылықтарында түрлі зиянды жәндіктерді жоюда үлкен рөл ойнайды.

Көптеген жануарлардың түрлері қауіпті ауруларды (безгек, қышыма және басқалар) қоздырғыштар және таратқыштар (шыбындар, бүргелер және басқалар) ретінде қатысады. Жануарлар дүниесі екіге бөлінеді:

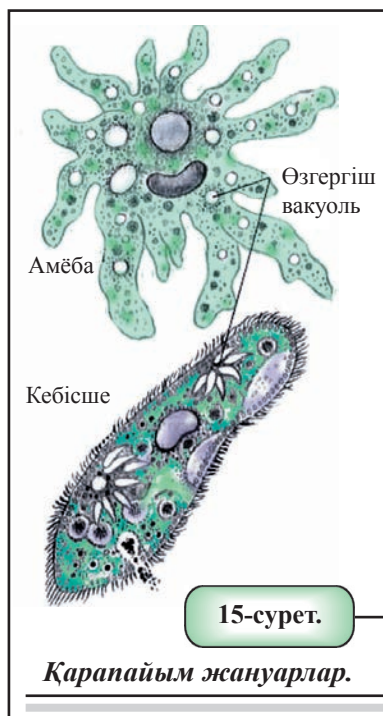
1. Бір жасушалылар; 2. Көп жасушалылар. Бұдан тыс жануарлар омыртқа жотасының дамуына қарап омыртқасыздар және омыртқалылар (хордалылар) деп те бөлінеді. Жануарлардың хордалылар типінен басқа барлық типтердің өкілдері омыртқасыз жануарлар болып есептеледі.

Бір жасушалылар табиғатта кең таралған. Әдетте қарапайым жануарлар өте ұқсас болады. Денесі цитоплазмадан және бір яки бірнеше ядродан құралған. Цитоплазманың сырты жұқа мембранамен оралған (15-сурет).

Көп жасушалы жануарларда тіршілік құбылыстары арнайы мүшелерде, ұлпаларда және жасушаларда жүзеге асырылса, қарапайым жануарларда жасушалардағы органоидтар арқылы жүреді. Олар жасанды аяқтар, талшықтар немесе кірпікшелер көмегімен қозғалады. Көптеген қарапайым жануарлар органикалық заттармен қоректенеді.

Қарапайым жануарлардың жасушасы бөліну, жыныссыз және жыныстық жолдармен көбейеді. Сыртқы ортаның әр түрлі әсеріне қарапайым жануарлардың беретін жауап реакциясы негізінен қозғалу арқылы жүзеге асырылады, бұл **таксис** деп аталады. Қарапайым жануарлардың маңызды биологиялық қасиеттерінің бірі — қолайсыз жағдайға түсіп қалғанда **циста** жасауында.

Көп жасушалы жануарлардың денесі құрылысы әр түрлі және сан алуан міндеттерді атқаратын сансыз жасушалардан құралған. Олар өз дербестігінен айырылып, жалпы ағзаның кейбір құрамдық бөліктері ретінде қызмет атқарады. Көп жасушалылар күрделі жеке дамуымен сипатталады. Ұрықтанған жұмыртқа жасушадан (партеногенезде ұрықтанбаған жұмыртқа жасушасынан) жетілген ағза қалыптасады. Мұнда ұрықтанған жұмыртқа майдаланып, пайда болған жасушалардың бөлінуі нәтижесінде ұрықтанған қабаттар және бастапқы мүшелер қалыптасады (IV бөлімге қара).





1. Жануарлар басқа тірі ағзалардан қандай қасиеттерімен ерекшеленеді?
2. Жануарлардың табиғаттағы және адам өміріндегі рөлі қандай?
3. Жануарлар дүниесі неше топқа бөлінеді?



§ 8. 1-зертханалық жұмыс

1. Шөп таяқшасының бактериясын микроскоппен көру

Жұмыстың мақсаты: шөп бактериясын микроскоптың көмегімен зерттеу.

Керекті жабдықтар: микроскоп және онымен істеуге қажетті құрал-жабдықтар: жібітілген шөп, метилен көк бояуы, аквариум қабырғасынан немесе шалшықтан алынған балдырлар.

1. Қолбаға сумен бірге бірнеше шөп бөлектерін сал және колбаның аузын мақтамен бекіт.
2. Қолбадағы қоспаны 15 минут қайнат.
3. Қайнатылған қоспаны филтрден (сүзгіден) өткізіп, 20—25 °С температурада бірнеше күн сақта.
4. Пайда болған қоспаның сыртындағы жұқа перденің бір бөлігін шыны түтікшенің жәрдемімен алып, оны заттың айнасына орналастыр.
5. Жабын әйнек астына сұйылтылған сияны яки метилен синькасын (көк бояу) тамыз.
6. Көк түс астында қозғалғыш бактериялармен бірге жабысқақ сопақша денешіктер, яғни споралар көрінеді.

2. Жасыл балдырларды микроскоппен көру

Жұмыстың мақсаты: жасыл балдырды микроскоптың көмегімен зерттеу.

Керекті жабдықтар: микроскоп және онымен жұмыс істеуге қажетті заттар, аквариум қабырғасынан немесе шалшық судан алынған балдырлар.

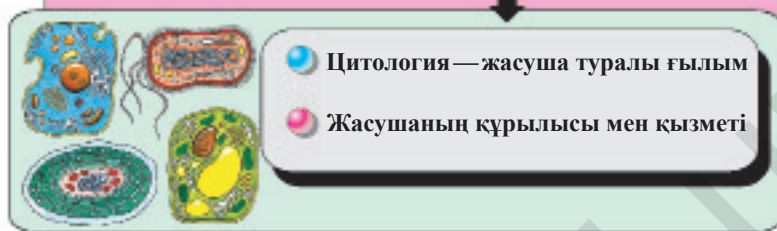
Жұмыстың барысы:

1. Аквариум қабырғасындағы яки түбіндегі балдырлар түзген жұқа қабықшаны иненің ұшымен ал.
2. Одан препарат дайындап, микроскоптың кіші объективімен, одан соң үлкен объективімен бақыла.
3. Жұқа қабықшаның жіңішке көп жасушалы жіптерден құралғанына мән бер.
4. Жасыл түсті жіпшелердің тербелуін кіші және үлкен объективтермен бақыла.
5. Үлкен объективтегі әрбір жіпше бір түрдегі ядросыз және хлоропластсыз жасушалардан құралғандығына мән бер.

II

БӨЛІМ

ЖАСУША ТУРАЛЫ ІЛІМ



III ТАРАУ

ЦИТОЛОГИЯ НЕГІЗДЕРІ

§ 9. Жасушаның зерттелу тарихы мен жасуша теориясы

Тірі ағзалардың ішкі құрылысын зерттеу микроскоптың ойлап табылуымен тығыз байланысты. 1665 жылы ағылшын ғалымы Роберт Гук ағаш қабығындағы қуыс ұлпадан жұқа кесінділер жасап, микроскоп арқылы бақылағанда ғажайып жаңалық тапқан. Ол ағаштың қабығы бір түрлі массада құралмай, өте майда қуыстардан, яғни ұялардан тұратынын анықтады. Бұл майда қуыстарды Р. Гук «целлюла» (қуыс, ұяшық) деп атады. «Жасуша» атауы сол мағынаға ие. Одан кейін бірнеше ғалымдар әр түрлі өсімдіктер мен жануарлардың ұлпаларын микроскоп арқылы тексеріп, олардың барлығы да жасушалардан құралғанын анықтады. Мәселен, М. Мальпиди мен Н. Грю 1671 жылы өсімдік жасушаларының түзілісін, А. Левенгук 1680 жылы қандағы қызыл қан түйіршіктерін – эритроциттерді, бір жасушалы жануарлар мен бактерияларды алғаш рет зерттеді.

Көп жылдар барысында жасушаның негізгі бөлігі оның сыртқы қабығы деп саналған. Тек XIX ғасырдың басында ғана ғалымдар жасуша әлдеқандай сұйық затпен толтырылған деген қорытындыға келген. 1831 жылы ағылшын ботанигі Б. Браун жасушаларда ядроның бар екенін анықтады. Чех ғалымы Я. Пуркине 1839 жылы жасуша құрамындағы сұйықтықты **протоплазма** деп атауды ұсынды.

Сөйтіп, XIX ғасырдың бас кезінде өсімдіктер мен жануар ағзалары жасушалардан құралған деген қорытынды дүниеге келді. 1838—1839 жылдары неміс ғалымдары: ботаник М. Шлейден мен зоолог Т. Шванн сол уақытқа шейін ғылымда

жинақталған мәліметтерге сүйеніп, жасуша теориясының негізін жасады. Бұдан кейін жасуша теориясын көптеген ғалымдар дамытты. Немістің дәрігер ғалымы Р.Вирхов жасушасыз тіршілік болмайтынын, жасушаның құрамдық бөлігі ядро екендігін және жасуша тек қана жасушалардан көбейетінін дәлелдеп берді. Ал К.Бер сүтқоректілердің ұрықтанған жалғыз жұмыртқа жасушадан – зиготадан дамитынын дәлелдеп шықты.

Микроскоп техникасының одан әрі жетілдірілуі, электронды микроскоптардың жасалуы және молекулярлық биология тәсілдерінің пайда болуы жасушаның күрделі құрылымдарын білуге, оларда болатын әртүрлі биохимиялық құбылыстарды анықтауға мүмкіндік туғызды. Қазіргі кезде жасуша теориясының негізгі ережелері төмендегідей:

1. Барлық тірі ағзалардың, яғни микроағзалардың, өсімдіктер мен жануарлардың денелері жасушалардан құралған.
2. Жаңа жасушалар тек алдыңғы пайда болған жасушалардың бөлінуі арқылы дүниеге келеді.
3. Ағзалардың жасушалардан құралуы олардың келіп шығуының біркелкі екендігін дәлелдейді.
4. Жасуша тірі ағзалардың құрылысы мен функционалдық бірлігі болып есептеледі.
5. Әрбір жасуша дербес тіршілік етуге қабілетті.

Жасуша теориясы биология ғылымының дамуына өте үлкен әсерін тигізді. Бұл теория арқылы ағзалардың бірдей морфологиялық негізге ие екендігі дәлелденді. Тіршіліктегі құбылыстарды биологиялық тұрғыдан түсіндіруге мүмкіндік жасалды. Жасуша биологиясын зерттеуде мемлекетіміз ғалымдарының да үлкен үлесі бар. Академик К.Зупаров, Ж.Хамидов және олардың шәкірттерінің бұл салада сіңірген еңбегі орасан зор.



1. Жасушаның ашылу тарихы жайлы мәлімет бер.
2. Жасуша теориясының негізгі ережелері жөніндегі мәліметтерді баянда.
3. Биология ғылымының дамуы үшін жасуша теориясының қандай маңызы бар?
4. Өзбек ғалымдарынан кімдердің жасуша саласында зерттеулер жүргізгенін білесің?

§ 10. Жасушаны зерттеу әдістері

Бүгінгі таңда цитология ғылымының алуан түрлі заманалық зерттеу әдіс-тәсілдері көп, олар сан қилы жасушалардың нәзік түзілістері мен онда жүретін үдерістерді зерттеу мүмкіндігін береді. Төменде жасушаның құрылысын зерттеуде кеңінен қолданылатын әдістерге тоқталамыз.

Жарық микроскопиясы әдісі. Жарық микроскобы объективтен және окулярдан құралған. Микроскоптың ең маңызды бөлігі — объектив, ол бақыланатын затты үлкейтіп көрсетеді. Окулярлар линзалар жүйесінен құралып, зерттелетін заттың кескінін үлкейтуге қатысады. Алғашқы микроскоптар объект кескінін 10—40 есеге шейін үлкейткен. Әдетте жарық микроскоптары кескінді 10—2000 есеге шейін үлкейтеді.

Микроскоптың маңызды жағы — үлкейту емес, көру күші, яки көру қасиеті болып есептеледі. Микроскоптың көру күші екі нүктені ажыратуға қажетті минимум аралығымен анықталады. Осы нүктелер бір-біріне өте жақын болғанда, олардан шығатын жарық толқындары бір уақытта қайтады және адамның көзі екі кескінді емес, тек бір кескінді ғана көреді.

Бірдей үлкейтетін микроскоптың көру күші каншалықты үлкен болса, зерттелетін объектінің кіші бөлшектерін соншалықты анық зерттеуге болады. Жарық микроскоптары нысанды 2000 есеге дейін үлкейтеді (16-сурет).

Электрондық микроскопия әдісі. Қазіргі заманда көру қабілеті ең жоғары аспаптардың бірі — электрондық микроскоп. Олар кескінді 200000 есеге шейін үлкейтіп береді. Мұнда зерттелетін нысанның кескіні жарық сәулесі арқылы емес, электрон ағымы жәрдемімен жүзеге асады.

Электрондық микроскоптың жәрдемімен жасушаның өте нәзік құрылымдарын анықтауға мүмкіндік бар. Оның көмегімен рибосомалар, эндоплазмалық тор, микротүтікшелер табылған. Кейінгі жылдарда электрондық микроскоптың жетілдірілуі нәтижесінде үш өлшемді кескіндерді, яғни құрылымдардың кеңістік бейнелерін алуға қол жеткізілді (17-сурет).



16- сурет. Жарық микроскобы.



17- сурет. Электрондық микроскоп.

Жасуша құрамындағы сан алуан химиялық заттарды анықтау үшін **цитохимиялық** әдістер пайдаланылады. Ол үшін әр түрлі бояулар қолданылады. Олардың көмегімен жасуша құрамындағы ақуыздарды, нуклеин қышқылдарын, майлар мен көмірсуларды анықтау мүмкін. Бұл әдіс жасушаның химиялық құрамын және онда жүретін биохимиялық үдерістерді анықтауға көмектеседі.

Тірі ағзалардың мүшелері мен ұлпаларын бөлшектеп (біркелкі масса пайда болғанша), олардан **центрофугалау** әдісі арқылы жасушаның органоидтары жеке-жеке (ядро, хлоропласт, митохондрия, рибосома) бөліп алынады да олардың қасиеттері зерттеледі. Демек, жасушаны зерттеу ісінде алуан түрлі әдіс-тәсілдерді пайдалануға болады. Олардың көмегімен жасуша хақында көптеген қызықты мәліметтер алынған.



1. Жасушаны зерттеу әдістеріне нелер жатады?
2. Жарық микроскопиясы әдісінің маңызы нелерден тұрады?
3. Электрондық микроскоптың көмегімен жасушаның қайсы құрамдық бөліктері анықталған?
4. Цитохимия әдісі туралы мәлімет бер.



1. Жасушаны зерттеу әдістері бойынша нелер анықталатынын өзара салыстыра отырып түсіндір.
2. Жарық және электрондық микроскоптардың нысанды қалай үлкейтіп беретінін түсіндір.

§ 11. Эукариот жасушалар

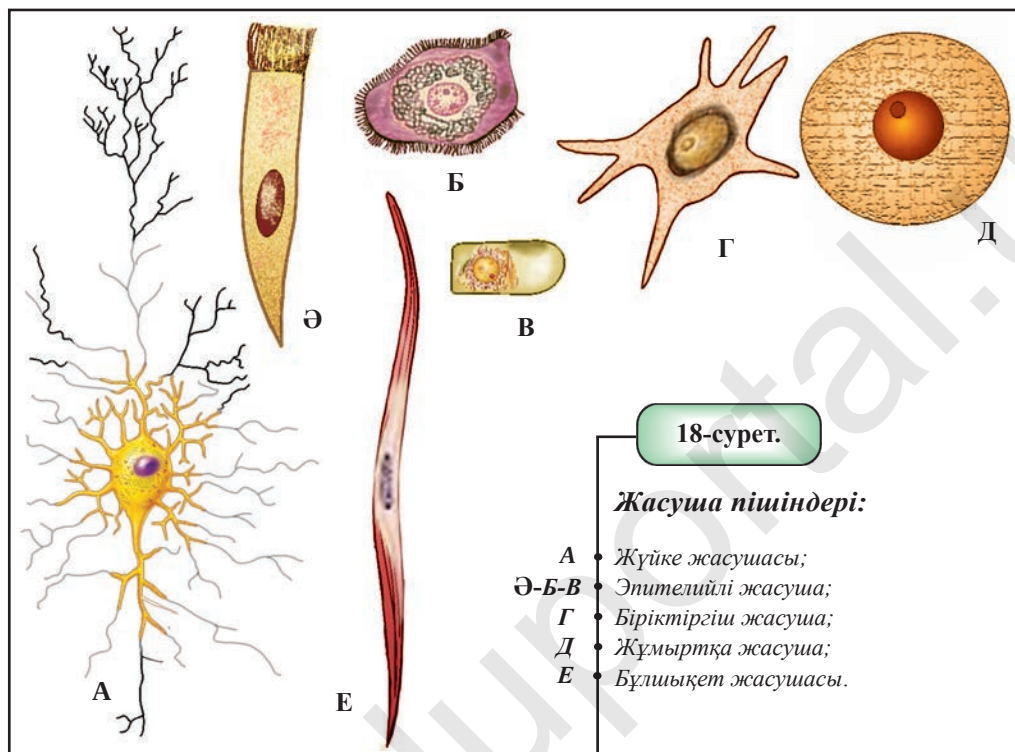
Жасушасының құрамында шынайы ядросы бар ағзаларды **эукариоттар** деп атайды. Эукариот грек тілінде “эу” – шынайы, “карион” – ядро деген мағынаны білдіреді. Эукариот жасушалардың құрылысы прокариот жасушаларға қарағанда анағұрлым күрделі әрі алуан түрлі болып келеді. Эукариоттарда өзіндік түзіліске ие болған, белгілі бір міндеттерді атқаратын органоидтар бар.

Әр түрлі ағзалардың эукариот жасушалары өзінің құрылысы жағынан күрделілігімен және әр түрлілігімен ерекшеленеді (18-сурет). Жасушалар атқаратын міндеттеріне қарай әр түрлі: домалақ (тұқым және май жасушалары), жұлдыз тәріздес (біріктіруші ұлпа жасушалары), өсінді тәріздес (жүйке жасушалары), амёба тәріздес, яғни өзгергіш (лейкоциттер және кейбір біріктіруші ұлпа жасушалары) пішінге ие болады.

Жасушалар үлкен-кішілігіне қарай да әр түрлі болады. Көп жағдайларда олар өте кішкентай: 10—100 микрометрге (мкм, 1 мкм – 0,001 мм) тең. Бірақ өте үлкен жасушалар да бар. Мәселен, қарбыз жасушаларын қарапайым көзбен бақылауға болады. Ең үлкен жасушаларға құстардың жұмыртқасы мысал бола алады. Жасушалар үлкен-кішілігіне қарай түрлі салмаққа ие. Мәселен, түйеқұс жұмыртқасының салмағы 100 г-нан 1,5 кг-ға шейін болады. Ал қызыл қан денешіктері — эритроциттердің салмағы 10^{-9} г, яғни, (0,000 000 001 г) тең.

Эукариоттарға қарапайым жануарлар (жалғанааяқтылар, талшықтылар, инфузориялар), саңырауқұлақтар, жоғары сатылы өсімдіктер мен жануарлар кіреді. Эукариоттық жасушалар прокариоттардың күрделенуі нәтижесінде пайда болған деген жорамал бар. Әрбір жасуша 3 құрамдық бөліктен: сыртқы цитоплазмалық жарғақшадан, цитоплазмадан және ядродан құралған.

Плазмалық жарғақшаның құрылысы, қасиеттері және атқаратын қызметі. Электронды микроскоп арқылы жүргізілетін зерттеулер бактериялар, өсімдіктер және жануарлар жасушасында жұқа сыртқы қабық болатынын анықтау мүмкіндігін берді. Бұл қабық жасушаның сыртқы жарғақшасы



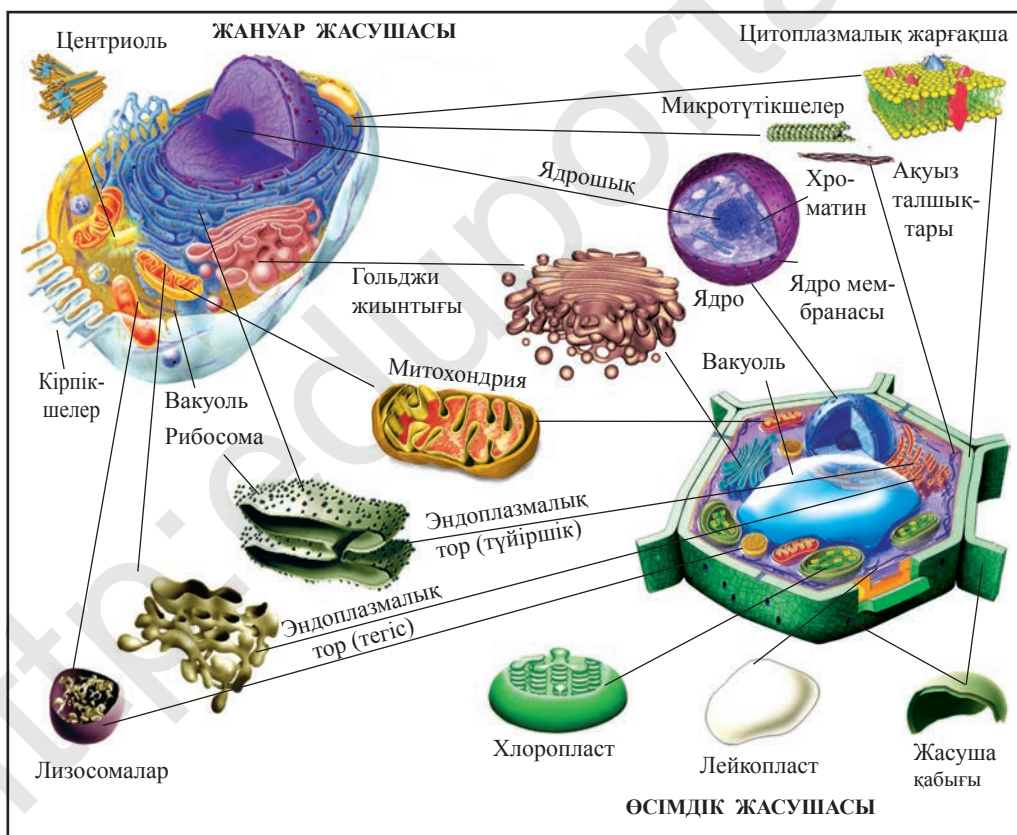
(мембранасы) деп аталады (латынша “мембрана” – қабық, перде). Жасуша қабығы жасушаның сыртқы ортамен және өзге жасушалармен байланысын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар ол қорғаныс, бөгет, заттарды іріктеп өткізу, рецепторлық міндетті де орындайды. Жасуша қабығының негізгі бөлігін плазмалық жарғақша (мембрана) құрайды. Жануарлар жасушасының қабығы өте жұқа және созылмалы болады. Жануарлар жасушасының қабығы жұқа болғандығы себепті тірек міндетін атқара алмайды (19-сурет).

Өсімдік жасушасының қабығы қалың болады да, негізінен целлюлозадан тұрады. Өсімдік жасушасының қабығы тірек міндетін де орындайды. Плазмалық жарғақша барлық жасушалар үшін әмбебап – биологиялық жарғақша болып табылады.

Плазмалық жарғақша барлық жасушаларда кездеседі. Жасуша өзінің беткі бөлігінде жұқа қабық түзеді де,

цитоплазманы сыртқы ортадан қорғап тұрады. Тірі жасушаның беткі бөлігі тоқтаусыз әрекетте болады, онда қабарыңқы және ойыс тұстар пайда болып, толқынға ұқсас тербелмелі қозғалыс туындайды да, ол арқылы макромолекулалардың ары-бері көшуі өтіп тұрады. Плазмалық жарғақшаның өте беріктік әрі созылмалылық қасиеті бар. Ол аздап зақымданған және жойылған бөлігін жедел қалпына келтіріп, өзінің біртұтастығын тез тіктеп алады.

Плазмалық жарғақша біркелкі тұтас түзілген емес. Оның арнайы ферментативтік каналдары бар, олар арқылы жасу-



19-сурет.

Жануар мен өсімдік жасушасының құрылысы сызбасы.

шаның ішкі бөлігінде ферменттердің көмегімен иондар және шағын молекулалы заттар өтеді. Сонымен қатар жасушаның белсенділігі арқасында пайда болған заттар жасушаның сыртына шығарылады. Кей жағдайларда иондар мен ұсақ молекулалар жасушаның ішіне жарғақша арқылы да өте алады. Бұл пассив диффузия емес, бәлкім белсенді көлік болғандықтан, АТФ энергиясының жұмсалуды нәтижесінде жүзеге асады.

Кейбір заттар плазмалық жарғақша арқылы оп-оңай өтсе, өзгелері мүлде өте алмайды. Мәселен, K^+ иондарының жасуша ішіндегі мөлшері оның сыртындағыға қарағанда анағұрлым көп болады. Na^+ иондары бұған керісінше жасушаның сыртында көбірек. Na^+ иондары жасуша ішінде аз болуына қарамастан, жасушадан сыртқа шығарылады. Ал K^+ иондары керісінше. Бұл, әрине, АТФ энергиясының жұмсалуды нәтижесінде жүзеге асады да, белсенді көлікке мысал бола алады. Жасуша жарғақшасының маңызды қасиеті – оның заттарды іріктеп өткізуі, яғни **жартылай өткізгіштігі** болып саналады.

Плазмалық жарғақша тек кейбір молекулаларды немесе иондарды жасуша ішіне өткізумен ғана шектелмей, ірі молекулаларды немесе олардың жиынтығынан пайда болған ірі түйіршіктерді де өткізе алатын қасиетке де ие. Бұл қасиет өз кезегінде фагоцитоз және пиноцитоз деп екіге бөлінеді.

Фагоцитоз. Органикалық заттар, мысалы, ақуыздар, полисахаридтер және қатты түйіршіктер жасуша ішіне фагоцитоз жолымен өтіп барады (грек тілінде “*phago*” – жеу, қорыту деген сөздерден алынған). Фагоцитозға плазмалық жарғақша тікелей қатысады. Жасуша жарғақшасының беткі бөлігіне бірер қатты түйіршік түсетін болса, нақ сол жерде жарғақша ойысы пайда болады да, түйіршікті орап алады. Бұл түйіршік жарғақшаға оралған күйі жасуша ішіне өтеді. Жасушада қорыту вакуолі пайда болып, жасушаға өткен органикалық зат қорытылады. Фагоцитоз жануарлар әлемінде кең тараған. Мысалы, амёба фагоцитоз жолымен қоректенеді. Лейкоциттерде де фагоцитоздық қасиет бар. Өсімдіктер, бактериялар мен жасыл балдырлар жасушаларының қабырғасы тығыз әрі қалың бол-

ғандықтан, олар фагоцитозға қарсылық жасайды. Сол себепті оларда фагоцитоз жүзеге аспайды.

Пиноцитоз. Бұл – алуан түрлі заттардың еріген күйде ұсақ тамшылар түрінде жасушаға кіріп баруы. Сұйықтықтың ұсақ тамшы түрінде жұтылуы ішу құбылысына ұқсайды. Сондықтан да бұл құбылыс **пиноцитоз** (грек тілінде “пино” – ішемін дегенді білдіреді) деп аталады. Пиноцитоз табиғатта кең тараған, ол көбінесе бактериялардың, саңырауқұлақтардың, өсімдіктер мен жануарлардың жасушасында жүзеге асады. Фагоцитоз бен пиноцитоз эндоцитозға мысал бола алады.

Эндоцитозға кері үдеріс эктоцитоз (“экто” – сыртқы деген мағынаны білдіреді) болып табылады. Эктоцитозда цитоплазма вакуолінің ішінде қорытылмай қалған заттар жарғақша арқылы сыртқа шығарылады. Плазмалық жарғақшаның тағы бір міндеті – көп жасушалы ағзаның ұлпасында жасушааралық байланысты қамтамасыз ету. Бұл, біріншіден, сансыз бүрмелер мен өсінділер туындату, екіншіден, жасушалар тарапынан жасушааралық байланыстылықты толықтыратын сансыз заттар бөліп шығару арқылы жүзеге асырылады. Өсімдік жасушасы да нақ жануарлар жасушасы секілді цитоплазмалық жарғақшамен оралады. Бұдан тыс жануарлар жасушасында кездеспейтін целлюлозадан тұратын қалың жасуша қабығы да болады. Жасуша қабығында арнайы саңылаулар бар, көрші жасушалардың торлары сол саңылаулар арқылы бір-бірімен тұтасып жатады.

Саңырауқұлақтардың жасушалары да нақ өсімдік жасушалары сияқты жасуша қабығымен оралған. Бірақ олар целлюлозадан емес, хитин тәрізді заттардан тұрады.



1. Плазмалық жарғақша қандай міндеттерді атқарады?
2. Плазмалық жарғақшаның құрылысы қандай?
3. Жартылай өткізгіштік дегенде қандай үдерісті түсінесің?
4. Фагоцитоз деген не? Ол қалайша жүзеге асады?
5. Пиноцитоз үдерісін түсіндіріп бер.

§ 12. Цитоплазма. Жасушаның жарғақшасыз және жарғақшалы органоидтары: эндоплазмалық тор, рибосомалар, гольджи кешені

Цитоплазма. Жасушаның негізгі құрамдас бөлігі болып табылатын цитоплазма сыртқы ортадан плазмалық жарғақша арқылы, ал ішкі ортадан ядро қабығы арқылы бөлініп тұрады. Цитоплазма – жасушалардың жартылай сұйық күйдегі ішкі ортасы. Цитоплазмада органоидтар, кірмелер, сонымен қатар жасушаның қаңқасын құрайтын жіңішке түтікшелер мен жіптер орналасады. Цитоплазманың негізгі затының құрамында ақуыздар басым болады. Негізгі зат алмасу үдерістері осы цитоплазмада жүреді. Цитоплазма барлық органоидтарды бір бүтін етіп тұтастырады, әрі жасушаның қызметін қамтамасыз етеді. Цитоплазма органоидтарын жалпы және жеке, жарғақшалы және жарғақшасыз органоидтарға бөлуге болады. Жалпы органоидтар ағза құрамындағы барлық жасушаларда кездеседі. Оларға митохондрия, жасуша орталығы, гольджи кешені, рибосома, эндоплазмалық тор, лизосома және пластидалар мысал бола алады.

Жеке органоидтар кейбір жасушаларда кездеседі. Оларға мысал етіп инфузориялардағы кірпікшелерді, эвглена мен сперматозоидтағы түкшелерді, эпителий жасушаларындағы тонофибриллаларды, жүйке жасушаларындағы нейрофибриллаларды көрсетуге болады. Жоғарыда атап өткеніміздей, цитоплазмада бірнеше органоидтар бар және олар әр түрлі міндеттерді атқарады.

Эндоплазмалық тор күрделі жарғақшалар жүйесінен құралған, ол барлық эукариот жасушалардың цитоплазмасын қамтиды. Эндоплазмалық тор бір қабатты жарғақшамен шектелген вакуольдер мен жүлгелер жүйесінен құралған. Жүлгелер тармақтанып, жасушаның барлық бөліктерін бір-бірімен және плазмалық жарғақшаларды өзге органоидтармен, сондай-ақ ядро қабығымен байланыстырып, жалпы торды құрайды. Олар әсіресе зат алмасуы жедел іске асатын жасушаларда дамиды. Эндоплазмалық тордың көлемі жасушаның жалпы

көлемінің орташа 30 %-дан 50 %-ға дейінгі бөлігін иелейді. Эндоплазмалық тор екі түрлі: түйіршікті және тегіс болады.

Тегіс эндоплазмалық тордың негізгі міндеттерінің бірі — липидтер мен көмірсуларды синтездеу. Тегіс эндоплазмалық тор май бездерінде (майлар синтезі), бауыр жасушаларында (гликоген синтезі), қор заттары жиналатын жасушаларда (өсімдік ұрығы) көп болады. Бұлшықет жасушаларында тегіс эндоплазмалық тор бұлшықет талшықтарының жиырылуына қатысады.

Түйіршікті эндоплазмалық тордың жарғақшаларында рибосомалар орналасқан. Бұл жарғақшалар түйіршіктер көрінісінде болады. Түйіршікті эндоплазмалық тордың негізгі міндеті — ақуыз синтезі және оны тасымалдау, мұны рибосомалармен бірге жүзеге асырады. Рибосомалар эндоплазмалық тордың нығыздалған жарғақша қапшықтарының үстіңгі жағында түйір-түйір болып орналасады. **Түйіршік** деп аталу себебі де сол құрылымға байланысты. Түйіршікті эндоплазмалық тор ақуыз көбірек синтезделетін жасушаларда жақсы дамыған.

Сөйтіп, эндоплазмалық тор жасушаның жалпы ішкі айналым жүйесі болып табылады, оның түтікшелері арқылы заттар тасымалданады.

Рибосомалар еркін күйде немесе эндоплазмалық тордың сыртқы бетіне жабысқан күйде орналасуы мүмкін. Олар дерлік барша жасушаларда: прокариоттарда да, эукариоттарда да кездеседі. Рибосомалар диаметрі 15,0—35,0 нм болған екі, яғни үлкенді-кішілі бөлшектерден құралған жалпақ денешіктерден тұрады. Рибосомаларда шамамен тең мөлшерде ақуыз бен нуклеин қышқылы бар. Рибосома РНҚ-ы ядродағы ДНҚ молекуласы көмегімен пайда болады. Рибосома ядродағы ядрошық арқылы синтезделеді де, цитоплазмаға шығарылады. Рибосома жасушада ақуыз синтезін жүзеге асыратын органоид болып табылады да, жарғақшасы жоқ органоидтар қатарына жатады. Рибосомалардың негізгі міндеті — ақуызды синтездеу. Ақуыз синтезі күрделі үдеріс болғандықтан, оны жалғыз рибосома емес, бірнеше ондаған рибосомалар бірігіп жүзеге асырады. Оларды **полирибосомалар** деп атайды.

Гольджи кешені алғаш рет жүйке жасушалары құрамынан табылған. Олар жануарлардың көптеген жасушаларында ядроның төңірегіне орналасқан күрделі тор пішінінде болады. Өсімдіктер мен қарапайым жануарлардың жасушаларында орақ немесе таяқ тәрізді пішінде болатын денешіктерден тұрады. Электрондық микроскоппен қарағанда гольджи кешені жарғақшалармен шекараланған және топ-топ (5–10-нан) болып орналасқан жылтыр қуыстардан, вакуольдерден және ұсақ көбікшелерден түзілгендігі анықталған. Оның жарғақшаларының құрылысы тегіс болып келеді.

Гольджи кешені көптеген маңызды міндеттерді орындайды. Эндоплазмалық тор жарғақшаларында пайда болған ақуыздар, полисахаридтер мен майлар гольджи кешеніне тасымалданады. Оның ішінде бұл қоспалар өзгеріске ұшырайды және бөлінуге дайын шырын ретінде оралып, керекті жерлерге жіберіледі, яки жасушаның тіршілігі үшін пайдаланылады. Гольджи кешенінің қызметі арқасында плазмалық жарғақша жаңаланады және өседі.



1. Цитоплазма жасушада қандай міндеттерді орындайды?
2. Органоидтар қандай түрлерге бөлінеді?
3. Эндоплазмалық тордың түрлері қандай?
4. Рибосоманың құрылысы қандай? Ол қандай міндеттерді атқарады?
5. Гольджи кешенінің құрылысы мен міндеттерін түсіндіріп бер.

§ 13. Митохондрия, пластидалар, лизосомалар және цитоплазманың басқа да органоидтары

Митохондрия (грекше — «митос» — жіп және «хондро» — түйіршік) бір және көп жасушалы ағзалардың барлық эукариот жасушаларында бар. Митохондриялардың жануарлар мен өсімдіктер дүниесінде мұндай кең таралуы олардың жасушада зор маңызы бар екенін дәлелдейді.

Митохондриялар әр түрлі пішіндерде: домалақ, жалпақ, цилиндр тәріздес, тіпті жіп тәріздес кескінде де кездеседі. Олар

0,2-ден 15-20 мкм мөлшерде болады. Жіп тәріздес пішіннің ұзындығы 15-20 мкм-ға дейін жетеді. Әр түрлі ұлпалардағы митохондриялардың саны біркелкі емес және жасушаның функционалдық қызметіне байланысты. Олардың саны синтез барысы жедел жүзеге асырылатын (бауыр) яки үлкен энергия жұмсалатын жасушаларда көп болады. Мәселен, ұшатын құстардың көкірек бұлшық еттерінде митохондриялар саны ұшпайтын құстарға қарағанда біршама артығырақ.

Митохондриялар құрамында ДНҚ молекуласының болуы олардың бөліну жолымен тез көбеюіне мүмкіндік береді. Митохондрияларда екі қабат: сыртқы және ішкі жарғақшалар бар. Сыртқы жарғақша тегіс, ал ішкісі бүрмелі болады да, **кристалар** деп аталады. Кристалар жарғақшасында өте көп ферменттер орналасқан. Олар энергия алмасуына қатысады. Митохондриялардың негізгі міндеті энергияның әмбебап қоры есептелген АТФ-ті синтездеу болып есептеледі.

Пластидалар — өсімдік жасушаларының органоидтары. Олар бейорганикалық заттардан көмірсуларды түзуге қатысады. Пластидалардың үш түрі бар:

1. Лейкопластар – түссіз болады. Олар өсімдіктердің түссіз бөліктерінде, мәселен, сабағында, тамырында және түйнектерінде болады. Лейкопластар моносахаридтер мен дисахаридтерден крахмалдың түзілуіне қатысады (кейбір лейкопластарда ақуыз бен майлар да шоғырланады).

2. Хлоропластар – бұл органоидтар өсімдіктердің жапырақтарында, бір жылдық өркендері мен әлі пісіп-жетілмеген жемістерінде көп болады. Хлоропластарда фотосинтез үдерісі жүзеге асады. Хлоропластарда АТФ те синтезделеді.

3. Хромопластар – түрлі түсті пластидалар. Олар гүлдер мен жемістерге түс беретін каротиноидтардан құралады. Гүлтәждер мен жапырақтардың әр түрлі реңдермен: сары, қызыл, қызғыш түстермен құбылып тұруы хромопластарға байланысты. Пластида жарғақшалары арасындағы бос кеңістікте ДНҚ, РНҚ және рибосомалар болады. Пластидалар өз онтогенезінде бірі-екіншісіне айналып тұрады. Хлоропластар – хромопластарға, ал хромопластар – хлоропластарға айналады.

Лизосомалар (грекше “лизео” – ерітемін, “сома” – дене деген сөздерден алынған) оншалықты үлкен емес жалпақ денешіктер болып табылады. Олардың диаметрі 0,4 микрон, бір қабат жарғақшамен оралып тұрады. Лизосомада ақуыздарды, көмірсулар мен майларды ыдырататын 40-қа жуық гидролитикалық ферменттер болады. Лизосомалар Гольджи кешенінен немесе тікелей эндоплазмалық тордан түзілуі мүмкін. Лизосомалар қоректік заттарды белсенді түрде қорытуға қабілетті, ол жасушаның тіршілік қызметі нәтижесінде шығын болған жасуша бөліктерін жоюға қатысады. Мысалы, итбалықтың құйрығы лизосома ферменттерінің әсері арқасында жойылып кетеді.

Вакуольдер де өсімдік жасушаларына тән органоид болып табылады, олар жарғақшамен оралған. Олар эндоплазмалық тордың бос жарғақшаларының есебінен пайда болады. Вакуоль құрамында әр түрлі органикалық қосындылар мен тұздар кездеседі. Вакуоль шырыны туғызатын осмотикалық қысым жасушаға судың өтуін қамтамасыз етеді және оның қатты керілген, яғни **тургор** күйін туындатады. Бұл өсімдіктердің механикалық әсерлерге шыдамдылығын қамтамасыз етеді.

Жасуша орталығы цилиндр пішіндегі екі денешіктен құралған, бір-біріне тік бұрыш жасай отырып орналасады және олар **центриоль** деп аталады. Тоғыз байламнан құралған барша центриоль қабырғаларының әрқайсысы үшеуден микротүтікшені қамтиды. Центриоль цитоплазманың өзінен-өзі көбейетін органоиды болып есептеледі. Олардың көбеюі ақуыздың кіші бөлшектерінің өзін-өзі жинау барысында іске асырылады. Жасуша орталығы жасушалардың бөлінуінде зор маңызға ие.

Жасуша орталығынан бөліну арқылы ұрықтардың өсуі басталады. Көптеген өсімдіктер мен балдырларда жасуша орталығы болмайды, сондықтан бөліну ұршықтары арнайы фермент орталықтарынан пайда болады.

Цитоқаңқа — эукариот жасушаларға тән қасиеттердің бірі. Олардың цитоплазмасында микротүтікшелер мен ақуыз талшықтарынан құралған тірек қаңқасы құрылымдары болады.

Цитоқаңқаның элементтері ядро қабығымен және сыртқы цитоплазмалық жарғақшамен тығыз біріккен, цитоплазмада күрделі тізбек жүзеге асырылады. Цитоплазманың тірек элементтері жасушаның пішінін анықтайды, жасушаның ішкі тізбектерінің әрекетін және бүкіл жасушаның орын алмасуын қамтамасыз етеді. Жасушаның қозғалыс органоидтарына негізінен кірпікшелер мен түкшелер кіреді. Қарапайым жануарлар арасынан түктілер мен көп жасушалы жануарлардың сперматозоидтері түкшелілердің көмегімен қозғалады.

Жасуша кірмелері. Цитоплазмаға алуан түрлі заттар да жиналады. Олар **кірмелер** деп аталады. Кірмелер цитоплазманың тұрақты емес құрылысы болып саналады да, органоидтарға қарағанда айырмашылығы сол, жасушаның тіршілік қызметі үдерісінде біресе пайда болып, біресе жоқ болып тұрады. Олар трофиктік (қоректік), секреторлық, пигменттік және қалдық кірмелер болып бөлінеді.



1. Митохондрияның негізгі міндеті не?
2. Пластидалардың қандай түрлері бар? Оларды сипатта.
3. Лизосома жасушада қандай міндет атқарады?
4. Вакуоланың құрылысы қандай?

Төмендегі кестеде органоидтардың құрылысы берілген. Оларды жұптап көрсет.

1	Жасушаның жалпы көлемінің 30—50 %-ын құрайды	A	Жасуша орталығы
2	Тығыз орналасқан қапшықтар жйесі, вакуольдер мен көбікшелерден құралған.	B	Лизосома
3	Үлкен және кіші тегіс денешіктерден тұрады	V	Гольджи кешені
4	Жарғақшада гидролитикалық ферменттер орналасқан.	S	Митохондрия
5	Екі қабат жарғақшалардан тұрады, ішкі қабат жарғақшалары кристалдар деп аталады.	D	Пластида
6	Ішкі қабат жарғақшасы строма деп аталады.	G	Вакуола
7	Қабырғасы 9 триплет түтікшеден құралған.	J	Рибосома

8	Құрамы органикалық қоспалар мен тұздардан тұрады.				Е	Эндоплазмалық тор	
1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-

§ 14. Ядро және оның құрылысы

Ядро — саңырауқұлақ, өсімдік және жануар жасушаларының маңызды құрамдық бөлігі болып есептеледі. Ядроның пішіні мен өлшемі жасушаның пішіні мен өлшеміне, сондай-ақ атқаратын міндетіне байланысты. Негізінен жасушаларда ядро біреу болады. Кейбір жасушалар ғана, мәселен, бауыр, бұлшықет, сүйек кемігі жасушалары көп ядролы болып келеді. Ядро негізінен төмендегі міндеттерді атқарады: 1. Генетикалық ақпаратты сақтау, көбейту және тұқымнан-тұқымға өткізу. 2. Жасушада пайда болатын зат алмасу үдерісін басқару.

Жасуша өмірінің түрлі кезеңдерінде ядроның құрылысы мен міндеттері әр түрлі болады. Интерфаза күйіндегі ядро төмендегі бөліктерден: ядро қабығынан, ядро шырынынан, ядрошықтан және хромосомадан құралады.

Ядро қабығы екі қабаттан: сыртқы және ішкі жарғақшалардан тұрады. Ядроның сыртқы цитоплазмамен тұтасқан ядро жарғақшасында рибосомалар орналасқан. Ішкі жағынан ядро жарғақшасы тегіс болады. Сыртқы ядро жарғақшасының өсінділері эндоплазмалық тор түтікшелерімен қосылып, бір-біріне ұласып кеткен. Ядро мен цитоплазма арасындағы зат алмасуы екі түрлі жолмен іске асырылады. Біріншіден, ядро қабығында көптеген ұсақ қуыстар бар, олар арқылы ядро және цитоплазма арасында молекулалар алмасып тұрады. Екіншіден, зат алмасуы ядродан цитоплазмаға қарай және ядро қабығының өсінділерін яки батып кірген бөлігін ажырату жолымен де іске асырылады. Ядро мен цитоплазма ортасындағы белсенді зат алмасуға қарамастан, ядро қабығы оның ішкі бөлігін цитоплазмадан ажыратып, олардың химиялық құрамындағы өзгешелікті сақтап тұрады. Бұл ядро құрылымының мөлшерін сақтау үшін қажет.

Ядро шырыны. Бұл – ядро ішіндегі түрлі құрылымдарды байланыстырып тұратын қоймалжың сұйықтық, онда хроматин мен ядрошықтар орналасады. Кариоплазманың құрамында түрлі міндеттерді атқаратын ақуыздар, ферменттер, еркін нуклеотидтер, амин қышқылдары және басқа заттар болады.

Хромосома (грек тіліндегі “*хрома*” – бояу, “*сома*” – дене деген сөздерден алынған) ядроның пішіні бойынша ядродан өзгеше, кейбір бояулар арқылы боялатын түйіршік және тор тәріздес құрылымы. Хроматин ДНҚ мен ақуыздан құралады да, хромосоманың оралмаланбаған және тығыздалмаған бөліктері болып есептеледі. Хромосоманың оралмаланған бөліктері генетикалық жағынан белсенді емес. Олар жақсы боялмайды. Хромосоманың жақсы боялмайтын бөліктері *эухроматин* деп аталады. Ал хромосомалардың оралмаланған бөліктері жақсы боялады және олар *гетерохроматин* делінеді.

Ыдырап жатқан жасушаларда барлық хромосомалар күшті оралмаланған, қысқарған, ықшам пішінге және өлшемге ие. Хромосомалар пішіні бастапқы белбеу яки центромера деп аталатын бөлікке байланысты, жасушаның бөлінуі (митоз) уақытында бөліну ұршығының жібіне жабысады. Центромера хромосоманы үш иінге бөледі: 1) тең иінді – метацентрик; 2) тең емес иінді – субметацентрик; 3) таяқша тәрізді – акроцентрик.

Хромосомаларды зерттеу төмендегілерді анықтауға мүмкіндік берді:

1. Кез келген өсімдік яки жануар ағзасының соматикалық жасушадағы хромосомалар саны бірдей.
2. Кез келген ағзаның жыныстық жасушасындағы хромосомалар әрқашан соматикалық жасушаға қарағанда екі есе аз болады.
3. Бір түрге тиісті барлық ағзалар жасушасындағы хромосомалар саны бірдей болады.

Жасушадағы хромосомалардың саны түрдің құрылыс дәрежесіне байланысты емес және олар арасындағы туыстық байланыстарды білдірмейді. Олардың саны тізбек тобына бір-бірінен алыс тұрған өкілдерде бірдей және бұған керісін-

ше келіп шығуы жақын түрлерде әр түрлі мөлшердегі хромосомалар кездесуі мүмкін. Мәселен, әр түрге тиісті және жүйелік топта бір-бірінен біраз ұзақ орналасқан шимпанзе маймылында, тарақанда және қалампырда хромосомалардың диплоид саны бірдей болады және ол 48-ге тең. Адамда 46 және құрылысы едәуір қарапайым тұқы балықта 104, ал дрозофила шыбынында 8 хромосома болады. Бұл құбылыс хромосомалар санының **тұрақтылық ережесі** деп аталады.

Соматикалық жасушаның хромосомалар жиынтығының мөлшерлік (саны және өлшемі) және сапалық (пішіні) белгілерінің жиынтығы **кариотип** деп аталады.

Пішіні мен өлшемі бірдей жіптері бар хромосомалар **гомологиялық хромосомалар** деп аталады. Соматикалық жасушаның хромосома жиынтығындағы әрбір хромосоманың өз жұбы бар және **жұп хромосомалар** (яки **диплоид**) деп аталады. Диплоид жиынтық 2n-мен белгіленеді. Жыныстық жасушаларға жұп гомологиялық хромосомалардың біреуі ғана өтеді, сол үшін гаметаның хромосома жиынтығы **так** (яки **гаплоид**) делінеді.

Жасушаның бөлінуі аяқталған соң, хромосомалар оралма күйінен айырылады, яғни жайылады және жаңадан пайда болған жас жасушалардың ядроларында хроматин түйіршіктері немесе торлары тағы көріне бастайды.

Ядрошық – тек интерфаза күйіндегі жасушаларда ғана болады, олар митоз кезінде жоғалып кетеді. Ал митоз аяқталған соң ядрошық қайтадан пайда болады.

Ядрошық ядроның тәуелсіз құрылысы емес. Ол хромосоманың рибосома РНҚ (р-РНҚ)-н жасауға жауап беретін бөлімінің айналасында дүниеге келеді. Оның құрамында р-РНҚ молекулалары өте көп кездеседі. Бұдан тыс ядрошықта рибосомалар да қалыптасады және цитоплазмаға өтеді. Сөйтіп, **ядрошық** — қалыптасу дәрежесі әр түрлі рибосомалардан және р-РНҚ-ның жиынтығынан құралған.



1. Ядроның пішіні мен үлкен-кішілігі неге байланысты болады?
2. Ядро қандай міндеттерді атқарады?
3. Хромосомалардың саны жөнінде мәлімет бер.
4. Ядрошықтың құрылысы мен міндеті туралы мәлімет бер.

§ 15. Прокариот және эукариот жасушалар

Тіршіліктің жасушалық пішіндері жасушасының құрылысына қарай екі үлкен топқа: **прокариоттар мен эукариоттарға** бөлінеді. Прокариоттар тобына барлық бактериялар мен жасыл балдырлар (цианобактериялар), ал эукариоттар тобына саңырауқұлақтар, өсімдіктер жануарлар жатады. Сөйтіп, бүгінгі таңда жасушалар құрылысына орай екі үлкен топқа бөлінген, бұл топтар **прокариоттар** және **эукариоттар** деп аталады.

Прокариот және эукариот жасушалардың құрылысында ұқсастықтар да, айырмашылықтар да бар. Олардың ұқсас жақтары сол, екі топтың жасушаларында да жасуша қабығы, цитоплазма, рибосома, нуклеин қышқылдарынан ДНҚ және РБҚ-лар болады. Прокариот және эукариот жасушалардағы ақуыз синтезі рибосомаларда жүреді. Тұқым қуалаушылық ақпараттың нәсілден-нәсілге өтуі де нуклеин қышқылдары арқылы беріледі. Прокариот және эукариот жасушалардың екіге бөлініп көбеюінде, қоректенуі мен тыныс алуында да ұқсастықтар бар.

Прокариот және эукариот жасушалардың негізгі айырмалары төмендегілерден көрінеді: эукариот жасушаларда қалыптасқан ядро, негізгі органоидтар – митохондрия, эндоплазмалық тор сияқтылар болады. Ал прокариот жасушаларда ядро, митохондрия, эндоплазмалық тор секілді негізгі органоидтар болмайды. Прокариот және эукариот жасушалардың бөлінуінде де айырмашылық бары байқалады. Прокариот ағзалардың жасушасы қақ жарылып бөлінеді, яғни митоз бақыланбайды, ал эукариот жасуша негізінен митоз әдісімен бөлінеді.

Эукариот саңырауқұлақтардың, өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының құрылысында өзара ұқсастық-

тар мен айырмалар байқалады. Саңырауқұлақ пен өсімдік жасушасының айырмашылықтары: саңырауқұлақ жасушасының қабығы хитин тәріздес заттан, ал өсімдіктің жасушасының қабығы целлюлозадан тұрады. Саңырауқұлақтарда пластидалар болмайды, ал өсімдіктер жасушасында пластидалар бар. Саңырауқұлақтардың қоректену әдісі сапрофитті, ал өсімдіктердің қоректену әдісі автотрофты.

Жануарлар мен өсімдіктер жасушасының да бір-бірінен ерекшеленетін тұстары бар. Мәселен, өсімдік жасушасының қабығы целлюлозадан, ал жануар жасушасы гликокаликстен тұрады. Өсімдік жасушасында пластидалар мен вакуольдер бар, ал жануар жасушасында бұлар жоқ. Өсімдік жасушасы мен жануар жасушасының бөлінуінде де айырмашылық бар. Жануар жасушасы бөлінгенде плазмалық жарғақшаның ортасында ойыс пайда болады да, ол екіге бөлінеді. Ал өсімдік жасушасында жасушаның ортасында бөгет пайда болады да, жасушаны тең екіге бөледі.



1. Прокариот және эукариот жасушалардың ұқсастығы мен айырмашылығы нелерден тұрады?
2. Саңырауқұлақ жасушасы мен өсімдік жасушасының арасындағы айырмаларды айт.
3. Жануар жасушасы мен өсімдік жасушасының арасындағы айырмашылықтарды айқындап бер.

§ 16. Жасушалар эволюциясы

Эукариот жасушалардың келіп шығуы. Біз Жерде тіршіліктің қалай басталғаны яки алғашқы жасуша қашан пайда болғандығы туралы анық мәліметтерге ие емеспіз. Бірақ Жерде және оның айналасындағы атмосферада сан алуан химиялық және физикалық үдерістер нәтижесінде қарапайым органикалық заттар пайда болғандығы туралы болжамдар жасауға мүмкіндік беретін дәлелдер өте көп. Бұл қарапайым органикалық заттардың өзара әсері нәтижесінде күрделі заттар және олардан тіршілік деп аталған құрылым пайда болған. Сондықтан тіршіліктің, оның ішінде жасушалардың да өзінің

даму тарихы бар. Палеонтология дәлелдеріне қарай прокариот жасушалар бұдан 3,5 млрд. жыл бұрын пайда болған деп жорамал жасалады. Біршама күрделі құрылымды эукариот жасушалар прокариоттардан келіп шыққан деп жорамалданады. Бұл жорамалдарды түсіндіретін бірнеше гипотезалар бар.

Симбиоз гипотезасы. Симбиоз — екі және одан көп түрлердің бірігуі. Мұнда олар бір-бірімен ынтымақтастықта жасайды. Жасушаларда және жасуша ішінде де симбиотикалық қарым-қатынастар бар. Хлорелла деп аталатын жасыл балдырлар кейбір инфузория кебісшелерінің цитоплазмасында фотосинтез үдерісін жүргізіп, “қожасы” болған жасушаны қоректік заттармен қамтамасыз етеді.

Симбиоз гипотезасы бойынша эукариот жасуша симбиоз күйде тіршілік ететін, әр түрлі типтерге тән көп жасушалардан пайда болады. Гипотезада атап өтілуінше, митохондрия мен хлоропластар дербес келіп шыққан және прокариот жасуша ретінде пайда болған. Мәселен, митохондриялар аэробты прокариоттардан шыққан. Ядроның пайда болуы “қожасы” болған жасушаның ДНҚ-сымен байланысты деген жорамалдар бар.

Ядро қалыптасқан соң, оның жарғақшаларынан эндоплазмалық тор, Гольджи кешені, одан **лизосома, вакуоль** туындаған. Бұл жорамалдарды растайтын бірнеше дәлелдер де бар. Бұлар — митохондрия мен хлоропластарда ДНҚ мен РНҚ-ның бар екендігі, олардың бөлінуі прокариот жасушаның бөлінуіне ұқсастығы және басқалар.

Инвагинация гипотезасы. Бұл гипотеза бойынша, эукариот жасушаның кейбір органеллалары жасушаның сыртқы жарғақшасына инвагинациялануы (цитоплазмаға батып кіруі) нәтижесінде пайда болған. Инвагинация гипотезасы эукариот жасуша көп жасушалардан емес, тек бір ғана жасушадан шыққан деп түсіндіреді. Бұл гипотеза хлоропласт, митохондрия және ядрода қос жарғақшалардың пайда болуын оңай түсіндіріп береді.

Көп геномды гипотеза. Бұл гипотезаға қарағанда, эукариот жасушалар прокариот жасушалар геномының кей-

бір бөлімдерінде бөлінуі және сол бөлімдердің бірте-бірте белгілі бір функцияны орындауға бейімделуі нәтижесінде пайда болған. Көп геномды жорамал ақиқатқа жақындығымен, ядро мен цитоплазмадағы иілгіштік құбылыстардың ұқсастығымен дәлелденеді.



1. Симбиоз гипотезасының мәнін айқындап бер.
2. Инвагинация гипотезасын түсіндір.
3. Көп геномды гипотеза бойынша эукариот жасушалар қалай пайда болғандығын сипатта.
4. Төменде берілгендердің жауаптарын жұптап көрсет.

1	Инвагинация теориясы	A	Сұйық заттардың жарғақша арқылы өтуі					
2	Симбиоз теориясы	B	Қатты заттардың жарғақша арқылы өтуі					
3	Көп геномды теория	D	Жасыл пигменттердің фотосинтезге қатысуы					
4	Хлоропласт	E	Түсі әр түрлі пластидалар					
5	Хлоропласт	F	Моносахарид, дисахаридтердің пайда болуына қатысады.					
6	Лейкопласт	G	Заттардың жарғақша арқылы сыртқа шығуы					
7	Фагоцитоз	H	Эукариот жасуша әр түрлі прокариоттардан келіп шыққан.					
8	Пиноцитоз	I	Эукариот жасушаның жасуша қабығының батып кіруі есебінен пайда болуы					
9	Экзоцитоз	J	Жасуша геномының кейбір бөліктері есебінен пайда болады.					
1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-

§ 17. 2-зертханалық жұмыс



Өсімдік және жануар жасушаларының құрылысын микроскоптың көмегімен зерттеу

Жұмыстың мақсаты. Жасушалардың құрылысын микроскоптың көмегімен зерттеу.

Қажетті жабдықтар. Микроскоп, зат және қаптағыш әйнек, сүзгі қағаз, қызыл пияздың эпидермисі, адамның ауыз қуысындағы кілегей қабат жасушалары, йод ерітіндісі, таза қасық.

Жұмыстың барысы. 1. Пияз эпидермисі жасушаларын бақылау. Өсімдік жасушасы көрінісінің суретін сыз.

2. Ауыз қуысындағы кілегейлі қабат жасушаларын бақылау.

а) таза бұйым мен қаптағыш айналарды дайындап, бұйым айнасының ортасына екі тамшы йод ерітіндісін тамыз;

ә) аузыңды ашып, таза қасықты ауыз қуысының ішкі жағынан бірнеше рет жүргізіп, одан алынған үлгіден микропрепарат әзірлеп, оны микроскоппен бақыла;

б) жасушаның пішініне, түйіршікті цитоплазмасына және ядросына назар аудар;

в) өсімдік пен жануар жасушаларының айырмашылықтарын анықта.



§ 18. 3-зертханалық жұмыс

Өсімдік жасушасындағы плазмолиз бен деплазмолизді бақылау

Жұмыстың мақсаты. Элодея өсімдігінің жасушасындағы плазмолиз және деплазмолиз үдерістерін зерттеу.

Жасуша шырынында суда еритін қоспалар көп болады. Егер біз жасушаны тұзды ерітіндіге салсақ, жасуша құрамындағы су оның сыртына шыға бастайды. Мұнда жасуша керіліп, жасуша пердесі бірте-бірте бүрісе бастайды, бұл үдеріс *плазмолиз* деп аталады. Егер сол жасуша таза суға салынса, ол өзінің бұрынғы күйіне қайтады, яғни *деплазмолиз* үдерісі пайда болады.

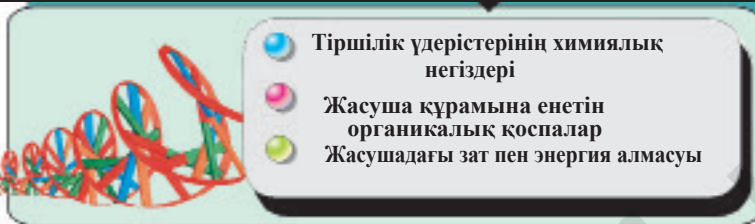
Қажетті құрал-жабдықтар. Зат және қаптағыш әйнек, қызыл пияз, элодеяның 1 м NaCl ерітіндісі, микроскоп, пинцет.

1. Элодея эпидермисінен өткір пышақпен 3x4 мм қалыңдықта бөлікшелер дайындалады. Пинцет арқылы оны ажыратып алып, бұйым әйнегіндегі бір тамшы суға батырады. Сосын оны жауып, микроскоп астына қойып, бақылайды. Жасуша өзгерісінің суретін сал.
2. Бұйым әйнегінің бір жағына ас тұзы ерітіндісінен бір тамшы тамызылады. Ал екінші жағына сүзгі қағаз көмегімен қаптаушы әйнектің астындағы су тартып алынады. 5-7 минуттан соң жасуша пердесі кішірейіп, бүрісе бастайды. Мұнда плазмолиз құбылысы жүреді.
3. Бұйым әйнегіндегі ас тұзы ерітіндісі жоғарыда көрсетілген әдіспен таза сумен алмастырылады. 5-7 минуттан кейін жасуша бұрынғы күйіне қайтады. Бұл деплазмолиз үдерісіне байланысты болады.

III

БӨЛІМ

ТІРШІЛІК ҮДЕРІСТЕРІНІҢ ХИМИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ



IV ТАРАУ

Тіршілік үдерістерінің химиялық негіздері

Биологиялық эволюцияның басталуы Жерде тіршіліктің жасушалы пішіндерінің пайда болуына байланысты. Жасушалар кейбір ағзаның тұтас тірі жүйесін немесе оның бір ғана бөлігін көрсетуіне қарамастан, ол барлық жасушаларға ортақ болып саналған белгілер және қасиеттер жиынтығына ие болады.

Мемлекетіміздің ғалымдары жасушаның химиялық құрамын, оларда жүретін химиялық үдерістерді зерттеуге үлкен үлес қосып келеді. Академиктер Я.Төреқұлов, Б.Ташмұхамедов және олардың шәкірттерінің бұл саладағы істері бүкіл дүниеге танылған.

§ 19. Жасушаның химиялық құрамы

Жасуша құрамына өлі табиғатта ұшырайтын химиялық элементтердің 70-ке жуығы кіреді. Олар **биоген элементтер** деп аталады. Бұл — тірі және өлі табиғаттағы ұқсастықты атап көрсететін дәлелдердің бірі. Бірақ тірі және өлі табиғаттағы химиялық элементтердің өзара қатысы әр түрлі болады. Тірі ағза құрамына енетін химиялық элементтер мөлшеріне қарай бірнеше топқа бөлінеді. Бұлар: макроэлементтер (S, O, H, N, P, C, K, Na, Ca, Mg, Cl, Fe) және микроэлементтер (Zn, Cu, I, F, Co, Mo, Sr, Mn, B).

Жасуша массасының 98 %-ын төрт элемент: сутегі, оттегі, көмірсу және азот құрайды. Олар **макроэлементтер** деп аталады. Бұл барлық органикалық қоспалардың негізгі құрамдық бөліктері болып есептеледі. Бұлардан тыс биологиялық полимерлер (грекшеде: «поли» — көп, “мирас” — бөлім) болып са-

налатын ақуыздар мен нуклеин қышқылдары құрамында фосфор мен күкірт те кездеседі. Жасуша құрамында 1,9 % мөлшерінде алты элемент: калий, натрий, кальций, магний, темір және хлор да бар. Олардың әрбірі жасушада маңызды міндеттерді орындайды. Мәселен, Na, K және Cl жасуша жарғақшалары арқылы әр түрлі заттарды өткізуді қамтамасыз етеді. Жүйке жасушаларында пайда болатын қозғалыстардың өтуі де осы элементтер арқылы іске асырылады. Са және P сүйек ұлпаларын жасауға, олардың беріктігін қамтамасыз етуге қатысады. Бұдан тыс Са қанның бірқалыпты еруін қамтамасыз ететін фактор болып саналады. Fe элементі эритроциттер ақуызы — гемоглобин құрамына кіреді және оттегіні өкпеден ұлпаларға жеткізуге қатысады. Сондай-ақ Mg өсімдік жасушаларында фотосинтезге қатысатын пигмент — хлорофилл құрамына енеді, ол жануарларда биологиялық катализаторлар құрамында биохимиялық реакциялардың жылдамдауын қамтамасыз етеді.

Қалған басқа элементтер (мырыш, мыс, йод, фтор, кобальт, марганец, молибден, бор және басқалар) жасушада өте аз мөлшерде ұшырайды, яғни жасуша массасының 0,02 %-ға жақын бөлігін қамтиды. Микроэлементтер биологиялық белсенділігі жоғары гормондардың, ферменттер мен дәрумендердің құрамына кіреді. Мысалы, қалқанша без шығаратын тироксин гормонының құрамына йод элементі енеді. Оның жетіспеушілігі тироксиннің пайда болуын азайтады, оның салдарынан без гипофункцияға ұшырайды және жемсек (зоб) ауруы дамиды. Мырыш бірнеше ферменттердің құрамына еніп, жыныстық гормондардың белсенділігін арттырады. Кобальт — V_{12} дәруменінің қажетті құрамдық бөлігі. Бұл дәрумен қанның көбеюінде зор рөл атқарады.



1. Макроэлементтерге қайсы элементтер жатады?
2. Макроэлементтер жасушадағы қандай үдерістерге қатысады?
3. Йод, мырыш және кобальт нелердің құрамына енеді және олардың маңызы неден тұрады?

Төменде берілген элементтердің қасиеттерін цифрлармен жұптап көрсет.

1	C, H, O, N		A	Қанның пайда болуына қатысады.			
2	Na, K, Cl		B	Тироксинның пайда болуына қатысады			
3	Ca және P		D	Жыныстық гормондардың белсенділігін арттырады.			
4	Fe		E	Фотосинтезге қатысады			
5	Mg		F	Оттегіні тасымалдауға қатысады.			
6	Zn		G	Сүйек ұлпаларының пайда болуына қатысады			
7	I		H	Жарғақшалар арқылы заттардың өтуін қамтамасыз етеді			
8	Co		I	Барлық органикалық қоспалардың құрамына енеді			
1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-

§ 20. Жасуша құрамына енетін су мен бейорганикалық заттар

Су — тірі ағзалар құрамында кездесетін және табиғатта аз таралған бейорганикалық зат. Жасушада су қаншалықты көп болса, оның өміршеңдік қызметі соншалықты қарқынды болады. Түрлі жасушалардағы судың мөлшері де әр түрлі болады. Мәселен, тіс эмалы жасушаларында 10 %-ға жуық, ал өсімдік жасушаларында 90 %-дан көбірек су болады. Адам мен жануарлардың жедел дамитын жасушаларында 95 %-дан астам су бар. Көп жасушалы ағзада судың орташа мөлшері 80 %-ды құрайды.

Жасушада судың маңызы өте зор. Тірі ағзалар үшін су тек олардың жасушаларының қажетті құрамдық бөлігі ғана емес, сонымен бірге тіршілік ортасы да. Судың міндеттері оның химиялық және физикалық қасиеттерімен анықталады. Бұл қасиеттер су молекуласының кішілігі, олардың полярлығы және бір-бірімен сутегілік байланысы арқылы жүзеге асырылады.

Полюстену дегенде молекуладағы зарядтардың құбылмалы үлестірілуі түсініледі. Су молекуласының бір шеті қуатсыз теріс зарядқа ие болса, екіншісі — оң болады. Мұндай мо-

лекула **дипол** деп аталады. Оттегінің электртеріс атомы сутегі атомының электрондарын өзіне тартуы нәтижесінде электростатикалық өзара әсер туындап, су молекулалары «жабысқандай» болады (20-сурет).

Бұл өзара әсер ион сабақтарына қарағанда біраз әлсіздеу болады да, **сутегі сабақтары** деп аталады. Су полюстенген заттар үшін өте жақсы еріткіш болып саналады.

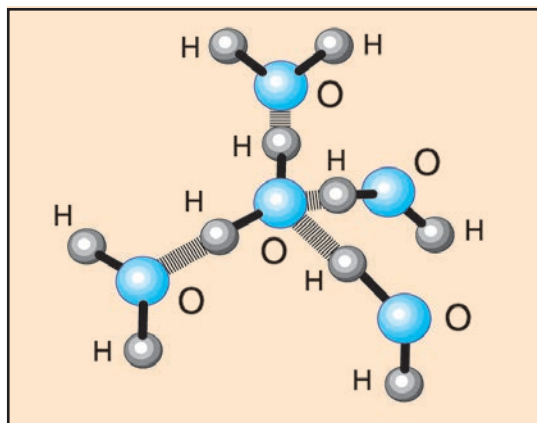
Су еріткіш ретінде жасуша элементтерінің ыдырауын қамтамасыз етеді. Су таза химиялық элемент ретінде де аса маңызды. Бірнеше өршіткілердің әсерімен су гидролиздік реакцияларды жүзеге асырады. Бұл реакцияларда судың OH^- және H^+ топтары әр түрлі молекулалардың еркін валенттілігіне бірігеді. Нәтижеде жаңа қасиетті жаңа зат пайда болады.

Минерал тұздар. Жасушадағы бейорганикалық заттардың көпшілігі тұздар ретінде кездеседі. Олар ион күйінде яки қатты ерімейтін тұз көрінісінде болады. Ион күйінде кездесетіндердің арасында K^+ , Na^+ , Ca^{2+} тұздарының маңызы зор. Өйткені олар тірі ағзаларға тән қасиет — қоздырушылықтың жүзеге асуын қамтамасыз етеді.

Жасушаның буферлік қасиеті оның ішкі бөлігіндегі тұздардың қоспасына байланысты болады. Жасушаның ішкі ортасын тұрақты дәрежеде әлсіз сілтілік күйінде сақтап тұру қабілеті оның **буферлігі** деп аталады. Жасушаның ішкі

20-сурет.

Су диполдарының арасындағы химиялық сабақтардың пайда болу сызбасы.



буферлігін H_2PO_4^- және HPO_4^{2-} аниондары қамтамасыз етеді. Жасушаның сыртындағы сұйықтық пен қандағы буферлік міндетін H_2CO_3 және HCO_3^- атқарады. Әлсіз қышқылдар мен әлсіз сілтілердің аниондары сутегі иондарымен және гидроксил-иондармен (OH^-) байланыс жасайды. Соның нәтижесінде жасушаның ішкі ортасының буферлік дәрежесі, яғни рН құны айтарлықтай өзгермейді. Са және Р-ның негізгі бөлігі сүйек ұлпаларын жасауға қатысады. Олар күрделі кальций фосфат және күрделі кальций қышқылды тұздар ретінде пайдаланылады.



1. Судың биологиялық маңызы оның қандай қасиеттеріне байланысты?
2. Судың еріткіш ретіндегі маңызы қандай?
3. Тірі ағзалардың құрамында көп кездесетін минерал тұздарға нелер жатады?



Төмендегі кестеде көрсетілген жасушадағы элементтер қандай міндеттерді орындайтынын жұптастырып көрсет.

1	H ₂ O		A	қанды түзуге қатысады.			
2	K ⁺ ,Na ⁺ ,Ca ²⁺		B	жасуша ішінің буферлігін қамтамасыз етеді.			
3	H ₂ PO ₄ және PO ₄ ²⁺		D	сүйек ұлпаларын түзеді.			
4	Са және Р		E	қозғалғыштықты қамтамасыз етеді.			
5	ОН ⁻ және Н ⁺		F	жасуша сыртындағы буферлікті қамтамасыз етеді.			
6	H ₂ CO ₃ және HCO ₃ ⁻		G	фотосинтез үдерісіне қатысады.			
7	Со		H	алуан түрлі молекулалардың еркін валенттілігіне бірігеді.			
8	Mg		I	заттарды ерітеді.			
1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-

§ 21. Биомолекулалар

Тірі ағза жасушасының орташа 20-30 %-ын органикалық қоспалар құрайды. Олар үлкенді-кішілі молекулярлық салмаққа ие болады да, **биомолекулалар** деп аталады. Кіші молекулалы қарапайым органикалық молекулалар **мономерлер** деп аталады. Көп санды мономерлер бір-бірімен қосылып, өте үлкен молекулаларды құрайды. Олар **макромолекула** яки **полимерлер** деп аталады. Барша тірі ағзалар құрамында, негізінен, төрт түрлі макромолекулалы органикалық қоспалар: көмірсу, ақуыз, нуклеин қышқылы және липидтер кездеседі. Бұлардың ішінен ақуыз, нуклеин қышқылы және көмірсулар **биополимерлер** деп аталады. Себебі олар бір-біріне ұқсас құрылымды монополимерлерден, яғни аминқышқылдардан, нуклеотидтерден және моносахаридтерден құралған. Липидтер оларға кірмейді.

Әрбір тірі ағза жоғарыдағы мономерлер негізінде тек өзіне ғана тән биополимерлерді жасай алады. Биополимерлер тірі ағзаларда әр түрлі міндеттер атқарады. Бұларды үш топқа бөлу мүмкін. Бірінші топ — **құрылым** жасайтын полимерлерден, полисахаридтер мен кейбір ақуыздардан тұрады. Екінші топ — биологиялық функцияларды, мәселен, өршіткілік яки **тасымалдау** міндетін атқаратын биополимерлер, оларға негізінен ақуыздар кіреді. Үшінші топ — ақпарат сақтайтын **ақпарат** полимерлері, олар нуклеин қышқылдарынан құралған.

Бұлардың арасынан ең маңыздылары — ақуыз бен нуклеин қышқылы. Көмірсу мен липидтер жасушаны энергиямен қамтамасыз ететін биомолекулалар болып есептеледі. Биомолекулалардың құрылысы мен атқаратын қызметіне арнайы тоқталайық. Олар тіршіліктің барлық үдерістерінде шешуші міндеттерді атқарады.

Сонымен қатар жасушаларда бірнеше кіші молекулалы органикалық элементтер — гормон, пигмент, қант, аминқышқыл, нуклеотид және басқалар кездеседі. Әр түрлі типтегі

жасушалар сан алуан мөлшердегі органикалық қоспаларды сақтайды. Мысалы, өсімдік жасушаларында көмірсу көп болады. Ал жануарлардың жасушаларында керісінше ақуыздар көп кездеседі. Жасушаның қай типке тиістілігіне қарамай, мұндағы органикалық элементтер ұқсас міндеттерді атқарады.



1. Биомолекулалар деп қандай заттарды айтады?
2. Биополимерлерге қандай заттар енеді?
3. Жасушаларда қандай кіші органикалық қоспалар кездеседі?



1. Тірі ағзалардағы биополимерлердің топтарын көрсетіп бер.
2. Өсімдік пен жануардың ағзасына тән органикалық қоспаларды ата.

§ 22. Көмірсулар

Көмірсулар — табиғатта кең тараған органикалық қоспалар, олар жалпы $C_n(H_2O)_m$ формуласымен белгіленеді. «Көмірсу» атауының өзі құрамындағы сутегі мен оттегінің өзара қатынасынан, су молекуласына ұқсастығынан келіп шыққан.

Көмірсулар — тірі ағзалардың тіршілігінде зор маңызға ие қоспалар. Олардың ақуыздар, нуклеин қышқылдары және майлардың пайда болуында рөлі үлкен. Көмірсулардың көпшілігі өсімдіктерде қор элементтері ретінде шоғырланады. Мәселен, мақта талшығын, кенеп өсімдігінің қабығын **целлюлоза** деп аталатын полисахарид құрайды. Ал крахмал тамыр жемісті, түйнекті өсімдіктерде және дәнді дақылдардың тұқымдарында қор элементі ретінде жиналады.

Жануарлардың жасушаларында көмірсулардың мөлшері аз, небары 1–2 %-ды, кейде 5 %-ды құрайды. Ал өсімдік жасушаларында көмірсулар көп мөлшерде кездеседі және кейбір жағдайларда құрғақ массаның 95 %-ынан (мақта талшығында) құралады.

Көмірсулар – көміртегі, сутегі және оттегі секілді элементтерден құралған органикалық қоспа болып табылады. Сондай-

ақ көмірсулардың басым бөлігінде сутегі атомдарының саны оттегі атомдарының санынан екі есе артық болады.

Көмірсулар қарапайым және күрделі болып келеді. Қарапайым көмірсулар **моносахаридтер** деп, ал күрделі көмірсулар **полисахаридтер** деп аталады.

Моносахаридтер. Моносахаридтер атауының соңы “оза” деген сөзбен аяқталады. Молекуладағы С атомының саны мен моносахаридтердің біріер үлесі сөз түбірі болып қызмет етеді.

Сонымен моносахаридтің құрамында С үшеу болса, – триоза, төртеу болса – тетроза, бесеу болса – пентоза, алтау болса – дексоза және т.б. болып жалғаса береді. Ал “глюкоза” атауы бұл моносахаридтің тәттілігін, “фруктоза” – бұл моносахаридтің жемістен алынғанын, ал “галактоза” – моносахаридтің сүттен алынғанын көрсетеді. Ең көп тараған моносахаридтер глюкоза (жүзім қанты) мен фруктоза (жеміс қанты) болып саналады. Глюкозаның қандағы құрамындағы мөлшері 0,1–0,12 %-ға тең. Глюкоза көптеген дисахаридтер мен полисахаридтердің құрамына енеді. Пентозаларға рибоза мен дезоксирибоза мысал бола алады.

Дисахаридтер. Екі моносахаридтен құралған қоспа **дисахаридтер** деп аталады. Бұларға сахароза (қызылша қанты), мальтоза (дән қанты), лактоза (сүт қанты) мысал болады. Дисахаридтердің бірі – шекер, яғни сахароза. Сахароза бір молекула глюкоза мен бір молекула фруктозадан түзілген, ал сүт шекері бір молекула глюкоза мен бір молекула галактозадан құралған.

Полисахаридтер. Полисахаридтердің ішінен ең көп таралғандары – крахмал (өсімдіктерде), гликоген (жануарларда) және целлюлоза. Олардың мономері глюкоза болып саналады. Мақта талшығы дерлік таза целлюлозадан тұрады.

Көмірсулардың маңызы. Көмірсулар тірі ағзаларда екі негізгі: жаратушылық және энергетикалық міндеттерді атқарады. Мәселен, целлюлоза өсімдік жасушасының қабықтарын жасауға қатысады; ал күрделі құрылымды хитин элементі құрт-құмырсқалардың сыртқы қаңқасының

құрамында болады. Хитин саңырауқұлақ жасушасының құрамында да кездеседі. Көмірсулар жасушаның негізгі энергетикалық қайнар көзі болып табылады. 1 г. көмірсу ыдырағанда 17,6 кДж. энергияның бөлінетіні анықталған.

Өсімдіктерде — крахмал, жануарларда — глюкоген қор ретінде жасушаларға жиналады және бұл заттар қорек пен энергия қоры міндетін атқарады.



1. Көмірсулар атауы неден шыққан?
2. Жасушада қандай көмірсулар бар?
3. Көмірсулар қандай түрлерге бөлінеді?
4. Көмірсулар ағзада қандай міндеттерді атқарады?



1. Моносахаридтердің құрылысы мен өзіне тән қасиеттерін түсіндіріп бер.
2. Сахароза нелерден алынады?
3. Төмендегі мысалды орында.

Егер 9-сынып оқушысы бір тәулікте 450 г мөлшеріндегі көмірсуға мұқтаждықты сезінсе, бұл мөлшердегі көмірсудың ыдырауынан неше кДж энергия бөлінеді?

§ 23. Липидтер

Суда ерімейтін органикалық қоспалар **липидтер**, яки **майлар** деп аталады. Бұл топқа тиісті қоспалар алуан түрлілігімен ерекшеленеді. Бұлардың ішіндегі ең көп тарағаны қарапайым липидтер — бейтарап майлар болып саналады. Жануарлардың бейтарап майлары — **майлар**, ал өсімдік майлары — **өсімдік майлары** деп аталады. Өсімдік майлары қалыпты температурада сұйық болады.

Майлардың жасушадағы негізгі міндеті энергияның қайнар көзі ретінде байқалады. Майлардың калориясы көмірсуға қарағанда 1,5–2,0 есе жоғары болады. 1 г. майдың толық ыдырауы нәтижесінде 38,9 кДж энергия бөлініп шығады. Жасушадағы майдың мөлшері шамамен 5–15% болады. Май ұлпаларының жасушаларында майдың мөлшері 90%-ға дейін болады. Қысқы ұйқыға бейім болған жануарлар ағзасында майлар артықша мөлшерде жиналады. Омыртқалы жануарлар

терісінің астына жиналатын майлар ол жылуды сақтау міндетін атқарады. Майлардың ыдырауынан пайда болатын заттардың бірі — су. Бұл метаболикалық су шөл жануарлары үшін өте маңызды болып саналады. Түйе өркешіне жиналған май — энергияның қайнар көзі емес (көбінесе осындай қате ұғым да бар), судың қайнар көзі. Өсімдіктердің ұрықтарында да майлар қор заттар ретінде көп мөлшерде кездеседі. Оларға майлы өсімдіктер: күнбағысты, зығырды, мақта мен сояны және тағы басқаларды мысал етіп көрсетуге болады.

Қарапайым липидтер химиялық тұрғыдан алғанда глицерин мен май қышқылынан тұрады. Қарапайым липидтердің тағы бір өкілі — балауыз болып табылады. Өсімдіктер мен жануарлар бұл заттан суды жұқтырмау мақсатында пайдаланады. Балауыздан үлкен бал аралары ұя жасайды.

Тірі ағзалардың жасушаларында **күрделі** липидтер де аса маңызды рөл атқарады. Күрделі липидтердің құрамында глицерин мен май қышқылынан тыс қосымша қоспалар да болады. Бұлардың бірі — фосфолипидтер, олар жасуша жарғақшалары құрамына енеді. Олар жарғақшалардың пайда болуына аса қажет. Липидтер ақуыздармен бірігіп, **липопротеиндерді** құрайды. Липопротеиндер көлік (тасымалдау) және жарғақшалардың жаратушылық міндетін атқарады.

Күрделі липидтерге **гликолипидтер** жатады. Олар жасуша жарғақшаларының құрамында кездеседі. Липидтерге тағы бір топ элемент — стереоидтар да жатады. Олар өсімдіктер мен жануарлар ағзасында кең таралған. Органикалық қышқылдар мен олардың тұздары, стереоидтар, жыныстық гормондар, дәрумендер, холистирол мен басқалар — осы топтан. Бұлар бірнеше маңызды физиологиялық және биохимиялық құбылыстарға байланысты міндеттерді атқарады.



1. Қай қоспалар липидтер деп аталады?
2. Майлар жасушада қандай міндетті атқарады?
3. Липидтер қандай түрлерге бөлінеді?
4. Қарапайым және күрделі липидтерге мысалдар келтір.



1. Химиялық құрылысы тұрғысынан липидтердің қандай элементтерден тұратынын түсіндір.
2. Күрделі липидтер мен қарапайым липидтердің ерекшеліктерін салыстыр.

Адам ағзасының физиологиялық ерекшеліктеріне орай бір тәулікте тамақ құрамындағы май мөлшері 80—110 грамм болуға тиіс. Егер 15—16 жасар оқушының бір тәулікте тұтынатын тамағының құрамында 95 грамм май болса, бұл мөлшердегі майдың толық ыдырауы нәтижесінде қанша ккал және қанша кДж энергия пайда болады?

§ 24. Ақуыздар. Аминқышқылдар

Жасушадағы органикалық заттардың ішінде ақуыздар көлемі мен маңызы жағынан бірінші орында тұрады. Ақуыздар жоғары молекулалы коллоидтық қоспа ретінде аминқышқылдардан құралған. Олар гидролизденсе, аминқышқылдарға ыдырайды. Ақуыздардың элементтік құрамы көмірсудан (50—54 %), сутегінен (6,5—7,3 %), оттегінен (21—23 %), азоттан (16 %) және күкірттен (0,5 %) тұрады. Олардың құрамында кейде фосфор да кездеседі.

Ақуыздар жасушадағы басқа органикалық қоспалардан өздерінің жоғары молекулярлық массасымен және құрамында азот атомдарын ұстап тұруымен ерекшеленеді.

Ақуыздардың құрылысы. Органикалық заттар арасында ең күрделісі ақуыздар болып табылады. Олар полимерлер тобына жатады. Полимер молекуласы ұзын тізбектен тұрады, бұл тізбекке сәйкес қарапайым полимерлер бірнеше рет қайталанады. Егер мономерді А әрпімен белгілейтін болсақ, ол уақытта полимердің құрылысын төмендегідей А-А-А-А-...А деп сипаттауға болады.

Табиғатта ақуыздардан басқа полимерлер де көп, мәселен, целлюлоза, крахмал, каучук және т.б. Олар бір түрлі мономерлерден, ал нуклеин қышқылдары төрт түрлі мономерлерден құралған. Ақуыздың мономері – аминқышқылдар. Ақуыз молекуласы тек аминқышқылдардан түзілген болса да, мономерлері бір түрлі емес, яғни ақуыз молекуласы құрамына бір-бірінен ерекшеленіп тұратын 20 түрлі аминқышқыл енеді.

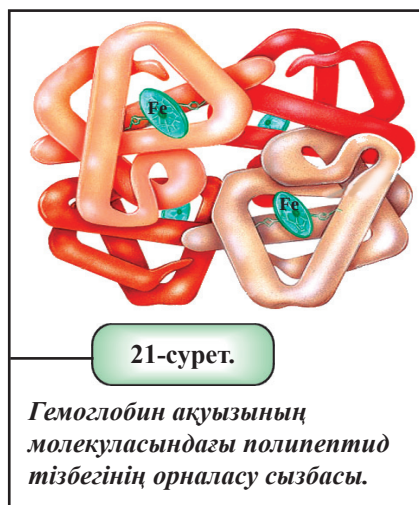
Ақуыз құрамындағы аминқышқылдар

Сақиналы (ациклді) аминқышқылдар		Сақиналы (циклді) аминқышқылдар
1. Глицин	8. Лейцин	15. Фенилаланин
2. Аланин	9. Изолейцин	16. Тирозин
3. Серин	10. Треонин	17. Триптофан
4. Цистеин	11. Лизин	18. Гистидин
5. Цистин	12. Аргинин	19. Пролин
6. Метионин	13. Аспарагин қышқылы	20. Оксипролин
7. Валин	14. Глютамин қышқылы	

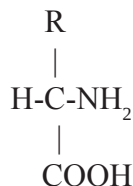
Аминқышқылдар пептид сабағы арқылы өзара бірігеді де полипептид тізбектерді құрайды. Тірі ағзалардың құрамында кездесетін ақуыздар өте көп және әр түрлі, әрбір ақуыз өзіне тән аминқышқылдар кезектілігінен құралған. Ақуыз молекулалары жіп секілді яки домалақ пішіндерде болады (21-сурет).

Аминқышқылдар – төмен молекулалы органикалық қоспалар, органикалық карбон қышқылдарының өнімі болып табылады. Аминқышқыл органикалық қышқыл молекуласында бір яки бірнеше сутегі атомының амин тобы NH_2 -мен алмасуынан түзіледі. Көбінесе NH_2 тобы карбоксил тобына (COOH) көршілес көміртегі атомының сутегісі орнына енеді. Аминқышқылдар негізінен бір түрлі сызба бойынша түзіледі.

1) молекуланың бір ұшында карбоксил топтар (COOH) орналасқан; 2) карбоксил тобының жанына аминтобы (NH_2) арқылы орналасқан. Барлық аминқышқылдарда амин-карбоксил тобы бірдей болады. Олар бір-бірінен тек радикалдарының



құрылысымен ғана ерекшеленеді. Сонымен, аминқышқылдың жалпы формуласын төмендегідей етіп жазуға болады:



3) үшінші құрамдас бөлік **радикал** деп аталады және ол R әрпімен таңбаланады.

Ақуыз молекуласының түзілуінде аминқышқылдар өзара пептид сабағы арқылы бірігеді. Бір аминқышқылдың карбоксил тобы мен көрші аминқышқылдың аминтобынан су молекуласы бөлініп шығады және бос қалған валенттіктер есебінен аминқышқыл қалдықтары бір-бірімен бірігеді. Аминқышқылдар арасында пептид сабағы пайда болады. Пайда болған аминқышқылдар қоспасы **пептид** деп аталады. Екі аминқышқылдан пайда болған пептид – **дипептид**, үш аминқышқылдан туындағаны – **трипептид**, ал көп аминқышқылдардан түзілгені **полипептид** деп аталады. Полипептидтің құрамындағы аминқышқылдар саны 50-ден төмен болса, ол **полипептид** деп аталады. Егер полипептидтің құрамындағы аминқышқылдар саны 50-ден артық болса, олар шартты түрде **ақуыздар** деп аталады.

Аминқышқылдардың жалпы қасиеттері аминқышқылдар құрамындағы амин және карбон топтарына, сондай-ақ олардың қалай орналасқандығына байланысты. Өсімдіктер мен микроағзалардың басым көпшілігі аминқышқылдарды қарапайым қоспалардан (CO₂, аммиак) синтездей алады. Жоғарыда айтылғанындай, ақуыз құрамындағы аминқышқылдар 20 түрлі, солардың арасынан 10-ы – алмастыруға болмайтын, ал 10-ы – ауыстыруға болатын аминқышқылдар.

Аминқышқылдар ағзаға тек тамақ құрамында ғана ене алады. Бұл аминқышқылдардың жетіспеушілігі адамдарда әр түрлі ауруларға, ал жануарларда өнімділіктің төмендеуіне, өсу мен дамудың баяулауына және ақуыз биосинтезінің бұзылуына

соқтырады. Бүгінгі таңда ауыстыруға болмайтын көптеген аминқышқылдар генетикалық инженерия және биотехнология әдістерімен алынып жатыр.



1. Ақуыздың қарапайым құрамы туралы мәлімет бер.
2. Аминқышқылдар қандай топтардан құралған?
3. Аминқышқылдар өзара қайсы сабақтың есебінен бірігеді?
4. Аминқышқылдардың қасиеттері туралы айт.



1. Егер ақуыз құрамында 250 аминқышқыл бар болса, осы ақуыздың молекуласындағы пептид сабағы нешеу болады?
2. Төмендегі кестеде белгіленген сәйкес жауаптарды жұптап көрсет.

1	Аминқышқылы құрамындағы азот мөлшері	A	90 %
2	Жасушадағы биомолекулалар мөлшері	B	5—15 %
3	Жануар жасушаларындағы көмірсу мөлшері	D	95 %
4	Өсімдік жасушаларындағы көмірсу мөлшері	E	1—2 % немесе 5 %
5	Жасушадағы май мөлшері	F	20—30 %
6	Май ұлпалары жасушаларындағы майдың мөлшері	H	16 %

1-	2-	3-	4-	5-	6-
----	----	----	----	----	----

§ 25. Ақуыздың құрамы. Ақуыздың құрылысы

Әрбір тірі ағзада көптеген алуан түрлі ақуыздар болады. Сонымен қатар әрбір түрде тек соның өзіне ғана тән, дербес ақуыздар болады. Сан қилы жануар түрлерінде бірдей міндетті атқаратын ақуыздардың өздері бір-бірінен ерекшеленіп тұрады. Мәселен, барлық омыртқалы жануарлар – балықтар, суда да, құрлықта да жасайтындар, құстар, сүтқоректілер эритроциттерінде гемоглобин ақуызы болады. Ол барлық жануарларда бірдей міндетті орындайды, яғни оттегі тасымалдайды. Бірақ жануарлардың әрбір түрінің өзіне ғана тән, дербес құрылысы мен қасиеттері тұрғысынан өзге жануарлардың гемоглобиніне ұқсамайтын гемоглобині бар.

Ақуыздардың өте жоғары дәрежеде алуан түрлі бола алатын қасиетін сипаттап беру үшін ақуыздардағы аминқышқылдардың құрамы, аминқышқыл сақиналарының саны, полипептид тізбегіндегі кезектілік тәртібі сияқтылардың бір-бірінен ерекшеленіп тұратынын ескеру керек.

Бір аминқышқылдың үлкендігі 0,35–0,37 нм-ге тең екендігін ескеретін болсақ, бірнеше жүздеген аминқышқыл қалдығынан құралған ақуыз макромолекуласының ұзындығы бірнеше ондаған нанометрлерге жетуі мүмкін. Дегенмен олардың кейбіреулері диаметрі 5–7 нм келетін шарлар көрінісінде болады. Ақуыздың полипептид тізбегі белгілі бір заңдылық негізінде оралмаланып, белгілі бір көрініс бойынша жинақталған. Ақуыз молекуласының құрылысын толық сипаттап беру үшін оның бірінші, екінші, үшінші түзілістерін білу керек. Бұлардың біріншісі әрі ең қарапайымы – полипептид тізбегі, яғни пептид сабағымен өзара байланысқан аминқышқылдар тізбегінен тұрады. Бұл түзіліс ақуыздың **бірінші түзілісі** деп аталады. Бірінші түзілісте аминқышқылдар өзара пептид сабағы арқылы бірігеді. Полипептид тізбегі көбінесе толық және ішінара бұрама болып қалыптасады. Бұл – ақуыздың **екінші түзілісі**. Онда аминқышқыл радикалдары бұраманың сыртында қалады. Бұрама орамдары тығыз орналасады. Бір мәрте бұралған бұрамада тұрған NH-топтары мен көрші орамдағы СО-тобы ортасында сутегі булары пайда болады. Сутегі булары ковалентті сабақтарға қарағанда едәуір босаң, әйтсе де олар өте көп қайталаанады. Сол себепті берік сабақ құрайды. Екінші түзілістегі ақуыздарға кератин, коллаген сияқтылар мысал бола алады.

Полипептид бұрамасы одан әрі көбейе береді. Ол әрбір ақуызда белгілі бір тәртіппен, өзіне тән сипатпен орама жасайды. Соның нәтижесінде **үшінші түзіліс** деп аталатын пішін пайда болады. Аминқышқыл радикалдары арасында пайда болатын гидрофобты сабақтар үшінші түзілісті сақтап тұрады. Үшінші түзілісті ақуызға бұлшыкет ақуызы – миоглобин мысал болады. Екінші және үшінші түзілістердің пайда болуында

сутегі ионды, дисульфидті және гидрофоб булар маңызды рөл атқарады. Ақуыздың **төртінші түзілісі** – бірнеше полипептид тізбектен құралған күрделі ақуыздарда байқалады. Бұл тізбектер гидрофобты, ионды, сутегі булар арқылы бірігеді. Ортаның жағдайына орай бұл бөліктер қосылып (ассоциация) немесе айырылысып (диассоциация) тұрады. Бұған гемоглобинді мысал етіп көрсетуге болады (64-беттегі 21-сурет).



1. Ақуыздың басқа полимерлер мен крахмалдан қандай айырмашылығы бар?
2. Аминқышқылдардың үлкендігі орта есеппен қандай болады?
3. Ақуыз түзілісі тұрғысынан қандай түрлерге бөлінеді?
4. Екінші және үшінші түзілістердің туындауында қайсы сабақтар маңызды орын иелейді?



Төменде берілген аминқышқылдар қайсы топтарға (қосымша әдебиеттерді пайдаланып) тиесілі екендігін жұптап көрсет.

1	Глицин, аланин	A	Дикарбон қышқылдар		
2	Аспартат, аспарагин	B	Иминоқышқылдар		
3	Лизим, аргинин	D	Моноаминокарбон қышқылдар		
4	Фенилаланин, тирозин	E	Ароматикалық аминқышқылдар		
5	Гистидин, триптофан	F	Гетероциклдік аминқышқылдар		
6	Пролин, оксипролин	H	Диамониқышқылдар		
1-	2-	3-	4-	5-	6-

§ 26. Ақуыздардың қасиеттері. Қарапайым және күрделі ақуыздар

Тірі ағзалар жасушасынан алуан түрлі ақуыздар айырып алынып, зерттелген. Ақуыздардың сан қилы физикалық және химиялық қасиеттері бар. Қасиет-ерекшеліктердің бұлайша түрленуі олардың құрамындағы аминқышқылдарға байланысты. Ақуыздың маңызды қасиеттерінің бірі – оның молекулярлық массасының өте жоғары болуы. Ақуыздың құрамында аминқышқылдардың өте көп болуы осының негізгі себебіне айналған. Аминқышқылдардың орташа

молекулярлық салмағы шамамен 138-ге тең. Олар өзара пептид сабағын түзіп біріккенде, бір молекула су бөлініп шығады. Сол себепті олардың молекулярлық салмағын 120 деп қабылдауға болады. Орта есеппен 300 аминқышқылдан тұратын ақуыз молекуласының молекулярлық салмағы $300 \times 120 = 36000$ -ға тең болады. Ақуыздардың қасиеттері алуан түрлі. Мысалы, суда мүлде ерімейтін ақуыздар да, суда тез еритін ақуыздар да бар. Қилы әсерлерге төзімді ақуыздар да, болмашы әсерден өзгеретін, мәселен, әлсіз жарықтан немесе түкке тұрмайтын механикалық әсерге шыдамсыз ақуыздар да баршылық. Дегенмен барлық жағдайларда да ақуыздардың қасиеттері мен құрылысы оның атқаратын міндетіне сәйкес келеді.

Тірі ағзалар құрамында кездесетін ақуыздар екі түрлі: талшық тәріздес және домалақ яки жұмыртқа тәріздес пішінде болады. Талшық тәріздес ақуыздарға жануарлардың жүніндегі, адамның шашы мен бұлшық етіндегі және жібек құртының жібегіндегі ақуыздар жатады. Ал домалақ ақуыздарға жасушадағы тез ерігіш ақуыздар мысал бола алады. Бұларға өршіткі міндетін атқаратын ақуыздар мен қандағы гемоглобин ақуыздары кіреді. Белсенділігі жоғары, құрылысы оңай өзгеретін ақуыздар өршіткі (катализатор) міндетін атқарады, сонымен қатар сыртқы ортадан келетін сигналдарды қабылдап, жасушаға өткізеді.

Ақуыздың молекуласы суда ұсақ бөшектерге ыдырап, коллоид ерітінді құрайды. Оның табиғи күйі түрлі тұздардың ерітіндісі әсерінен өзгеріске ұшырайды. Ақуыз күйінің бұлайша өзгеруі **денатурация** деп аталады. Оның нәтижесінде ақуыз молекуласының пішіні, биологиялық қасиеттері мен функциясы өзгереді, ерігіштік ерекшелігі жойылады. Денатурация жоғары температура, күшті минералды қышқылдар әсер еткенде жүзеге асады. Ақуыздың денатурация құбылысы баршаға белгілі, өйткені жұмыртқа ішіндегі мөлдір сұйықтық қыздырылған кезде қатты да тұнық емес күйге өтіп қалатынын өздерің де байқағансындар. Егер әсер етуші жағдай аулақтатылып, ақуыз үшін қолайлы жағдай туғызылса, денатурацияға ұшыраған ақуыз табиғи қалпына қайта келуі

мүмкін. Бұл құбылыс **ренатурация** (бастапқы күйге қайту) деп аталады. Бірақ денатурацияға ұшыраған жұмыртқа ақуызы ренатурацияланбайды.

Қарапайым және күрделі ақуыздар. Барлық ақуыздар екі үлкен топқа: қарапайым және күрделі ақуыздарға бөлінеді. Қарапайым ақуыздар тек аминқышқылдардан ғана тұрады.

Қарапайым ақуыздар суда және басқа ерітінділерде еру қасиетіне қарай бір-бірінен ерекшеленеді. Таза дистильденген суда еритін ақуыздар **альбуминдер** деп аталады. Жұмыртқа ақуызы, бидай және ноқат ақуыздары альбуминдерге мысал бола алады. Ас тұзының әлсіз ерітіндісінде еритін ақуыздар **глобулиндер** делінеді. Қан құрамындағы ақуыздар мен көптеген өсімдіктердегі ақуыздар — глобулиндердің өкілдері. Тірі ағзалардың жасушаларында, спиртте, әлсіз сілті ерітінділерінде еритін қарапайым ақуыздар да бар.

Күрделі ақуыздар құрамындағы басқа ақуызы жоқ қоспалардың сипатына қарай нуклеопротеин, хромопротеин, липопротеин және тағы басқалар болып бөлінеді. Хромопротеиндер түсті ақуыздар болып саналады, тірі ағзаларда көп таралған. Қандағы гемоглобин ақуызы хромопротеиндерге жатады, оның құрамында темір атомы бар. Нуклеопротеиндер — ақуыз бен нуклеин қышқылдарының бірігуінен пайда болған күрделі қоспа. Олар барша тірі ағзалардың құрамында кездеседі және ядро мен цитоплазманың ажыралмайтын бөлігі болып табылады.



1. Ақуыздардың маңызды қасиеттері неге байланысты?
2. Ақуыздар қандай пішіндерде кездеседі?
3. Ақуыз денатурациясы деп нені айтады?



1. Хромопротеин, липопротеин және гликопротеиндер қандай элементтерден түзілгенін түсіндір.
2. Төмендегі мәселенің шешімін есептеп тап.

Егер рибонуклеаза ферментінің құрамында 124 аминқышқыл бар болса, бұл ферменттің молекулярлық массасы нешеге тең екенін және пептид сабақтары нешеу болатынын есептеп шық.

§ 27. Ақуыздардың міндеттері

Жасушада ақуыздар әр түрлі міндеттерді атқарады.

Құрылыс міндеті — ақуыздар жасуша мен оның органоидтары жарғақшасын және жарғақшасыз органоидтарды жасауға қатысады. Ақуыз — жарғақшаның бөлінбес бөлігі.

Ақуыздарға тән маңызды қасиеттердің бірі – **катализаторлық** (өршіткілік) міндет. Жасуша катализаторлары қалыпты жағдайларда *ферменттер* деп аталады. Жасушада өтетін зат алмасу үдерісін ферменттер қамтамасыз етеді. Барлық ферменттердің жаратылысы ақуызға тән болғандықтан, олар жасушаның өзінде синтезделеді. Ферменттер жасуша ішінде бір мезгілдің өзінде жүздеген мың реакцияларды жылдамдатады. Жасушадағы әрбір реакцияның жүруі үшін кейбір ферменттер қажет болады. Яғни әрбір фермент дербес қоспаға арнайы әсер көрсетуге қабілетті.

Дабыл міндеті — жасуша жарғақшасының беткі бөлігінде өзінің үшінші құрылымын сыртқы ортаның себепшарттары ықпалымен өзгерте алатын ақуыз (радопсин) молекулалары орналасқан. Сыртқы ортадан дабыл сигналдарын қабылдау және жасушаларға ақпарат беріп тұру ақуыз құрылымдарын өзгерту арқылы жүзеге асады.

Қимыл-қозғалыс міндеті — жоғары сатылы жануарлардың жасушалары үшін қажетті қимыл-қозғалыстардың барлық түрлері, қарапайым жануарлар кірпікшелерінің тербелуі, түкшелерінің қозғалуы арнайы қысқаратын ақуыздар қызметі арқасында жүзеге асады.

Тасымалдау міндеті — ақуыздардың химиялық элементтерді немесе биологиялық белсенді заттарды өзіне қосып алуы және оларды әр түрлі ұлпалар мен мүшелерге жеткізіп беруі. Эритроцит құрамындағы гемоглобин ақуызы оттегіні өзіне қосып алып, оны барлық ұлпалар мен мүшелерге тасымалдайды, мүшелердің қызметі нәтижесінде пайда болған көмірқышқыл газын өкпеге алып келеді.

Қорғаныш міндеті — ағзаға жат элементтер, бөгде

ақуыздар немесе микроағзалар кірсе, лейкоциттерден антиденелер мен антитоксиндер бөліп шығарады да, оларға қарсы күреседі. Антиденелер мен антитоксиндердің ықпалымен қорғаныштық қабілет (иммунитет) пайда болады.

Қор міндеті — кейбір ақуыздар сүтте, жұмыртқада және өсімдік дәндерінде қор күйінде жинақталып, эмбриондар мен өркендер үшін қорек ретінде жұмсалады.

Энергетикалық міндет — ақуыздар маңызды энергия көзі болып табылады. 1 г ақуызды оттегінің әсерімен ыдыратқанда 17,6 кДж энергия бөлініп шығады.

Ақуыздар **гормон** міндетін де атқарады. Мысалы, инсулин гормоны негізінде ақуыз жатыр, ол қандағы глюкоза мөлшерін реттейді. Жалпы алғанда, тірі ағзаларға тән барлық міндеттерді орындау ақуыз молекулалары арқылы жүзеге асырылады.



1. Ақуыздар жасушада қандай міндеттерді атқарады?
2. Ақуыздың өршіткілік (катализаторлық) міндеті неден тұрады?
3. Ақуыздардың тасымалдау міндетін түсіндір.
4. Төмендегі мәселенің жауабын есептеп тап.

Егер 15–16 жасар оқушының бір тәулікте тұтынатын тамағының құрамында 100 грамм ақуыз, 95 грамм май және 400 грамм көмірсу бар болса, бұл мөлшердегі ақуыздың, май мен көмірсудың ыдырауы нәтижесінде биомолекулалар (а) мен биополимерлерден (ә) неше ккал және қанша кДж энергия бөлініп шығатынын анықта.

§ 28. Нуклеин қышқылдары

“Нуклеин қышқылдары” деген термин латынша “нуклеус”, яғни ядро сөзінен алынған. Бұл қышқылдарды алғаш рет 1869 жылы швед дәрігері Ф.Мишер лейкоциттер ядросынан тапқан. Нуклеин қышқылдары екі түрлі болады: ДНҚ – дезоксирибонуклеин қышқылы және РНҚ – рибонуклеин қышқылы.

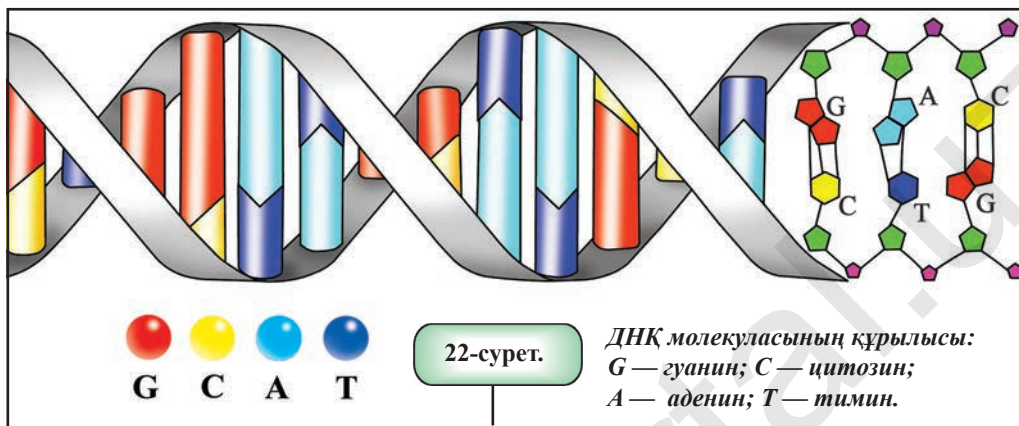
ДНҚ негізінен жасушаның ядросында, сонымен қатар митохондрия мен пластидалардың құрамында кездеседі. Ал РНҚ ядро, цитоплазма, митохондрия, пластида және рибосома құрамында болады.

Нуклеин қышқылдарының биологиялық маңызы орасан зор. Олар жасуша ақуыздарының синтезделуінде, тұқым қуалайтын ақпараттардың нәсілден-нәсілге өтуінде маңызды рөл атқарады. ДНҚ-дағы тұқым қуалайтын ақпараттың берілуі нәтижесінде ұрпақтар өз ата-анасына ұқсас болады.

ДНҚ. Барлық жасушаларда – жануарлар мен өсімдіктер жасушаларында тұқым қуалаушылық ақпаратты сақтайтын құрылым рөлін ДНҚ орындайды. ДНҚ органикалық қоспалар ішінде құрылымдық жағынан өзіндік ерекшелігі бар қоспа болып табылады. ДНҚ қос бұрамалы (спиральді) болып келеді. ДНҚ молекуласы бір-бірінің айналасында бұрама болып оралған екі тізбектен тұратыны 22-суретте көрініп тұр. ДНҚ-ның қос бұрамасы аралығындағы қашықтық 2 нм шамасында болады. Ал оның ұзындығы ондаған мың, тіпті жүздеген мың нанометрге жетуі мүмкін. ДНҚ бұрамасындағы көрші нуклеотидтер арасындағы қашықтық 0,34 нм-ге тең.

Әрбір ДНҚ молекуласы полимер болады, ал оның мономерлері – нуклеотидтер. Нуклеотид – құрамы үш түрлі заттан: азотты негізден, көмірсудан (дезоксирибоза) және фосфат қышқылының қалдығынан тұратын химиялық қоспа. ДНҚ молекуласы төрт түрлі нуклеотидтердің бірігуінен пайда болған. Нуклеотидтер бір-бірінен тек азотты негізімен ғана ерекшеленеді. Нуклеотидтердің атауы құрамындағы азотты негіздерден келіп шыққан. Соған орай оларды: аденинді азотты негіз – аденин (А) нуклеотид, гуанинді (Г) нуклеотид, тиминді (Т) нуклеотид және цитозды (С) нуклеотид деп атайды. Үлкендігі тұрғысынан А – Г-ге, Т – С-ға тең болады. Әрбір нуклеотидтің орташа молекулярлық массасы 345-ке тең. ДНҚ – қос бұрамалы, оның қос бұрамасының пайда болуында ДНҚ жіпшелерінің бір-біріне қарағанда қалай орналасқанын және оларды қандай күштер байланыстырып тұратынын қарастырайық.

ДНҚ қос бұрамасының қалыптасуында нуклеотидтер



ортасындағы комплементарлықтың (латынша “комплемент” – толықтыру сөзінен алынған), яғни кезектіліктің маңызы өте жоғары. А (аденин) әрқашан да Т-ға (тимин), ал Г (гуанин) әрқашан С-ға (цитозин) комплементар болады, яғни кезектіліктері сай келеді. Егер ДНҚ-ның бір тізбегінде А (аденин) болса, міндетті түрде екінші тізбекте Т (тимин), бір тізбекте Г (гуанин) болса, оның қарама-қарсысында әрқашан С (цитозин) болады. Нуклеотидтер нақ осылай орналасқанда ғана қос бұрама (спираль) арасындағы қашықтық бүкіл ДНҚ бойлап бірдей болуы қамтамасыз етіледі және бір-біріне қарама-қарсы тұрған нуклеотидтер ортасында өте көп мөлшерде сутегі буы пайда болады. А (аденин) мен Т (тимин) ортасында екі, ал Г (гуанин) мен С (цитозин) ортасында үш сутегі буы болады. Сондықтан әрқашан да адениннің тиминге, ал гуаниннің цитозинге кезектілігі сай келеді (22-сурет).

ДНҚ-ның құрылысын 1953 жылы америкалық биолог Дж. Уотсон мен ағылшын физигі Ф. Крик ашқан.

РНҚ. РНҚ-ның молекуласы да ДНҚ молекуласы сияқты полинуклеотид тізбек болып табылады, бірақ оның ДНҚ-дан айырмасы сол, РНҚ-ның молекуласы бір тізбекті болып келеді. Нақ ДН-дағыдай РНҚ-ның құрылысы да төрт түрлі нуклеотидтің кезектесіп отыруы нәтижесінде қалыптасады. Дегенмен РНҚ нуклеотидтерінің құрамы ДНҚ нуклеотидтерінен өзгешелеу болады, яғни РНҚ-дағы көмірсу дезок-

сирибоза емес, рибозаның өзі. Рибонуклеин қышқылы деген сөз де РНҚ көмірсуынан келіп шыққан. РНҚ құрамында да азотты негіздер – А, G, C бар, бірақ азотты негіз тимин болмайды, тиминнің орнын құрылысы тұрғысынан оған жақын тұратын урацил (U) иелейді.

Жасушада РНҚ-ның бірнеше түрі бар. Олардың барлығы да ақуыз синтезіне қатысады. Бірінші түрі – тасымалдау РНҚ (t-РНҚ). Ол аминқышқылдарды өзіне қосып алып, ақуыз синтезделетін жерге жеткізіп береді. Екінші түрі – ақпараттық РНҚ (i-РНҚ). Бұның міндеті ДНҚ-дағы ақуыздың бастапқы құрылысы жөніндегі ақпаратты ақуыз синтезделетін жерге – рибосомаға жеткізеді. Үшінші түрі – рибосомалық РНҚ (r-РНҚ). Бұл түр рибосоманың құрамында болады, оның міндеті ақуыз молекуласын жинақтау болып табылады.

АТФ. Ағзадағы әрбір жасушаның құрамында аденозинтрифосфат (АТФ) кездеседі. АТФ те химиялық түзілісі тұрғысынан нуклеотидтер қатарына жатады. Әрбір нуклеотидтегідей, АТФ-те де азот негізі (аденин), көмірсу (рибоза) және фосфат қышқылының қалдығы болады. АТФ-те әдеттегі нуклеотидтерден өзгешелеу күйде бір фосфат қышқылының қалдығы орнына үш фосфат қышқылы қалдығы бар. Егер осынау күрделі қоспаның құрамынан бір фосфат қышқылы қалдығы бөлініп шықса – аденозиндифосфат (АДФ), екі фосфат қышқылы қалдығы бөлініп шықса – аденозинмонофосфат (АМФ) пайда болады. Үш фосфат қышқылын ұстап тұратын (АТФ) молекуласы ең көп энергиялы молекула болып табылады. Сондықтан да ол **макроэнергиялық** қоспа деп аталады.

АТФ құрамындағы бір фосфат қышқылының бөлінуі 40 кДж энергия шығуына мүмкіндік береді.

АТФ молекуласында энергияға бай булардың болуы жасушаның шағын бір бөлігінде көлемді мөлшердегі энергияны шоғырландыруға және оны сұранысқа орай пайдалануға мүмкіндік туғызады. АТФ жасушаның арнайы органоидтары болып саналатын митохондрияларда синтезделеді.

АТФ жасушадағы энергия алмасуда негізгі рөл атқарады. Ол кез келген жасушаның міндетін энергиямен қамтамасыз ететін

бірден-бір қайнар болып саналады. Ағзаның қимыл-қозғалысы мен онда жүретін барлық үдерістер АТФ-тің ыдырауы нәтижесінде пайда болатын энергия есебінен жүзеге асады.



1. Нуклеин қышқылдарын бірінші болып қайсы ғалым ашқан?
2. Нуклеин қышқылдарының қандай түрлері бар?
3. ДНҚ мен РНҚ-ның ұқсас жақтары мен айырмашылықтарын түсіндір.

Мысалдарды орында: 1. ДНҚ-ның оң жақ тізбегіндегі нуклеотидтер кезектілігі СТАТАGТАА – САА болса, сол жақ тізбектен транскрипция негізінде пайда болған ақуыз фрагментіндегі аминқышқылдар кезектілігін тап.

2. ДНҚ фрагментінің бір тізбегіндегі нуклеотидтер кезектілігі GGTACGATGTCAAGA-дан тұрады. Бұл тізбекте кодталған ақуыздың бастапқы құрылысын тап.



§ 29. 4-зертханалық жұмыс

Амилазаның крахмалға әсері

Жұмыстың мақсаты. Амилазаның крахмалға әсерін зерттеу.

Қажетті жабдықтар. Пробирка, су, май, дән массасы.

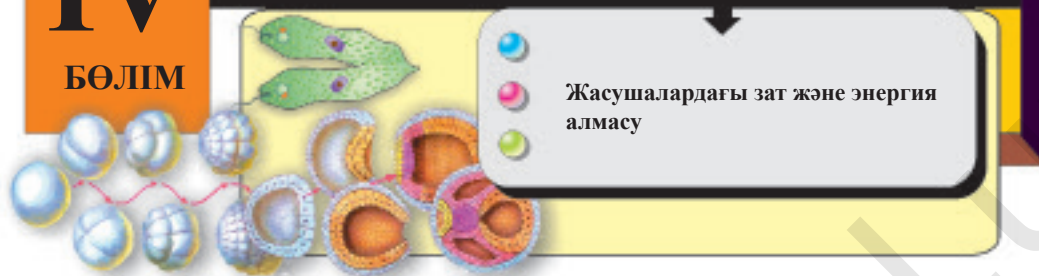
Амилаза ферменті крахмалды қантқа дейін ыдыратады. Амилаза ферменті өніп келе жатқан дәндердің құрамында және адам сілекейінде көп болады. Сондықтан фермент сөлін өніп жатқан дән бүршіктерінен (сумалақты еске түсір) яки сілекейден дайындауға болады. Ол үшін ауыз кеңістігін бір-екі ұрттам сумен жақсылап шайқайды, содан соң бір ұрттам суды 2-3 минут ауызда ұстап тұрып, бос стаканға құяды. Осы тәсілмен дайындалған сілекей ерітіндісі амилаза ферментінің сөлі болып есептеледі. Тәжірибе үшін тағы да йодтың 1 %-дық және крахмалдың 0,5 %-дық ерітіндісі дайындалады.

Жұмыстың барысы. 1. Екі құрғақ пробирка (сынауық) алынады.

2. Бірінші сынауыққа 1-2 мл су және 1-2 мл крахмал ерітіндісі құйылады да, мұқият араластырылады. Оның үстіне 1 тамшы йод тамызылады. Көк түсті рең пайда болады.
3. Екінші сынауыққа 1-2 мл. амилаза ферменті сөлін және 1-2 мл крахмал ерітіндісін құямыз да, 5 минут өткеннен кейін 1 тамшы май тамызамыз. Мұндағы сынауықта көк рең емес, қызғыш яки сары рең пайда болады. Бұл — крахмалдың фермент әсерімен ыдырағандығын білдіреді.

IV БӨЛІМ

ЗАТ АЛМАСУ – МЕТАБОЛИЗМ



V ТАРАУ

Жасушалардағы зат және энергия алмасу

§ 30. Зат алмасу

Тірі ағзалар құрамындағы әр түрлі химиялық заттар сан алуан реакциялар нәтижесінде тұрақты түрде өзгеріп тұрады. Бұл үдеріс **зат алмасу** немесе **метаболизм** деп аталады. Зат алмасу тірі ағзаның тіршілік етуін, өсуін, тіршілік қызметін, көбеюін және сыртқы ортамен тұрақты байланыста болуын қамтамасыз етеді. Ал бұл тірі ағзалардың өзін-өзі жаңартуына, өзіне ұқсас ұрпақ қалдыруына себеп болады, олардың өмір сүруіне қажетті жағдай туғызады.

Зат алмасу барысында тірі ағза сыртқы ортадан әртүрлі заттарды қабылдайды. Тіршілік құбылыстары негізінен зат алмасу арқылы көрініс табады. Зат алмасу бір-біріне қарама-қарсы, дегенмен өзара тығыз байланыста болатын екі үдерісті қамтиды. Бұлар **ассимиляция** (анаболизм, пластикалық алмасу) және **диссимиляция** (катаболизм, энергетикалық алмасу) реакцияларынан тұрады. Зат алмасу ағзада екі міндетті – құрылымдық және энергетикалық міндеттерді орындайды.

Пластикалық алмасу (анаболизм). Анаболизм барысында тірі ағзаларда заттардың пайда болуы, яғни синтездену үдерісі байқалады. Мұнда ағза сыртқы ортадан әртүрлі заттарды қабылдайды және оны сіңіреді. Игерілген бұл өнімдер жасушада жүретін синтезделу реакциялары үшін өнім ретінде жұмсалады. Жасушада ақуыздар, көмірсулар, липидтер, ну-

клеин қышқылдары синтезделеді. Әсіресе өсу үстіндегі жасушаларда ассимиляция үдерістері жедел жүреді. Бірақ толық қалыптасып болған жасушаларда да жұмсалған органикалық заттар орнына жаңаларының синтезделуі еш тоқтамайды. Жасушадағы заттардың синтезделу үдерісі биологиялық синтез немесе қысқаша **биосинтез** деп аталады. Барлық биосинтез реакциялары энергияның жұмсалуды арқылы жүзеге асады. Жасушада болатын ақуыз, көмірсу, липид және нуклеин қышқылы сияқтылардың синтезделуі пластикалық алмасуға мысал бола алады. Биосинтез реакцияларының жиынтығы **пластикалық алмасу** яки **ассимиляция** деп аталады.

Ферменттер көмегімен жай кіші молекулалы заттардан күрделі жоғары молекулалы қоспалар: аминқышқылдардан — ақуыздар, ал моносахаридтерден — күрделі көмірсулар пайда болады. Азотты негіздер нуклеотидтер жасауға қатысады және олардан нуклеин қышқылдары қалыптасады. Дәл осындай тәртіппен жай ацетат қышқылдардан күрделі май қышқылдары пайда болады. Олар глицерин элементімен реакцияға түскен соң, олардан майлар түзіледі. Биосинтетикалық реакциялар әрбір жеке тірі ағза мен түрге тән қасиеттер негізінде ерекшеленіп тұрады. Ақуыз ферменттерінің жәрдемімен пайда болған ірі органикалық молекулалар құрылысы ДНҚ тәртібіндегі нуклеотидтердің кезектілігімен анықталады. Ал бұл жасушаның гендер жиынтығы — генотипке байланысты.

Пайда болған заттар өсу барысында жасуша мен олардың органоидтарын жасауға, жұмсалған немесе ыдыраған молекулаларды қайта қалпына келтіру үшін қолданылады.

Барлық синтез (түзілу) реакцияларына энергия жұмсалады. Ыдырау реакцияларында керісінше энергия бөлініп шығады.

Энергетикалық алмасу (катаболизм). Жасушада жүретін ыдырау үдерісі диссимиляция (катаболизм) деп те аталады. Бұл үдерісте заттардың ыдырауы жүзеге асады, яғни ақуыздар — аминқышқылдарға, крахмал — глюкозаға, майлар — май қышқылы мен глицеринге дейін ыдырайды. Диссимиляция

үдерісінде энергия бөлініп шығады. Бұл реакциялардың биологиялық маңызы мынада: олар жасушаны энергиямен қамтамасыз етеді. Кез келген қозғалыс, пластикалық алмасу үдерісі энергия жұмсау арқылы жүзеге асады.

Ыдырау реакцияларының жиынтығы жасушадағы **энергия алмасу** немесе **диссимиляция** деп аталады. Диссимиляция ассимиляцияға қарама-қарсы, бірақ өзара тығыз байланысты үдерістер болып саналады. Өйткені кез келген ассимиляция реакциялары үшін энергия жұмсалуға тиісті, ал бұл энергия диссимиляция реакциялары нәтижесінде ғана пайда болады.

Пластикалық және энергетикалық алмасудың арқасында жасушаның тіршілігі сақталып, оның өсуі, дамуы және міндеттерін жүзеге асыруы жалғаса береді. Тірі ағза – ашық жүйе болып табылады, өйткені жасуша мен қоршаған орта арасында зат және энергия алмасу үздіксіз жүріп жатады.



1. Метаболизм дегенде нені түсінесің?
2. Зат алмасуды қандай түрлерге бөлуге болады?
3. Пластикалық алмасу туралы мәлімет бер.
4. Энергетикалық алмасу жөнінде әңгімеле.

§ 31. Энергия алмасу

Диссимиляция барысында тірі ағзаларда заттар ыдырайды. Бұл — ассимиляцияның керісі. Жоғары молекулалы қоспалардың ыдырауы энергияның бөлінуімен жүреді. Сол үшін жасушадағы энергия алмасу **диссимиляция** үдерісі деп те қолданылады.

Тірі ағзаларда пайда болатын негізгі үдерістердің бірі — олардың аэробты жолмен, яғни оттегімен тыныс алуы. Бұл үдерісте оттегі арқылы күрделі органикалық қоспалар оксидтеніп, көп мөлшерде энергия бөліп шығарады. Бұл үдеріс жануарлар ағзаларында арнайы тыныс алу жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Ал өсімдіктерде тыныс алу мүшелері болмайды. Олар ұлпалар, жасушалар арқылы тыныс алады.

Қоректік заттарда жиналған химиялық энергия орга-

никалық қоспалар молекуласындағы атомдарды байланыстыратын әр түрлі ковалентті сабақтарда орналасады. Бір молекуланың, яғни 180 г глюкозаның С, Н, О атомдары арасындағы сабақтарда жиналған потенциалдық энергияның мөлшері 2800 кДж-ға тең. Ферменттер жәрдемімен ыдырайтын глюкозадағы энергия сатылы түрде бөлінеді:



Қоректік заттардан бөлінген қуаттың бір бөлігі жылу энергиясы ретінде таралып кетеді. Ал басқа бөлігі аденозинтрифосфат қышқылының (АТФ) энергияға бай фосфат сабақтарына жиналады.

Жасушада болатын барша үдерістер: биосинтез, механикалық жұмыс (жасуша бөлінуі, бұлшықеттердің қысқаруы), заттардың жарғақшалар арқылы белсенді көшірілуін, жүйке импульстерінің (қозу толқындары) өткізілуін және басқаларды энергиямен қамтамасыз ету АТФ арқылы іске асырылады.

Жасушада жүретін барлық үдерістер: жасушаның бөлінуі, бұлшықеттердің жиырылуы, заттардың жарғақшалар арқылы белсенді өтуі, жүйке импульстарының жүйке талшықтарын бойлап өтуі және басқалары энергиямен қамтамасыз етілген АТФ арқылы жүзеге асырылады.

АТФ жасушадағы энергия алмасуда негізгі рөл ойнайды. Ол — кез келген жасушаның атқаратын міндетін энергиямен қамтамасыз етіп беретін тікелей қайнар көз. Қимыл-қозғалыс, биосинтез және басқалар — жасуша белсенділігінің кез келген түрі АТФ реакциясының нәтижесінде бөлініп шығатын энергияның есебінен жүзеге асады. Бірақ жасушадағы АТФ қоры оншалықты көп болмайды. Мәселен, бұлшықеттегі АТФ қоры бұлшықеттің 20-30 рет мәрте жиырылуына ғана жетеді. Шын мәнінде бұлшықет сағаттар бойы жұмыс істеуі және мыңдаған рет жиырылуы мүмкін. Сондықтан да жасушада АТФ тұрақты ыдырап отырумен қатар, үздіксіз синтезделіп тұруы шарт. Жасушадағы көмірсулар, липидтер мен басқа да органикалық заттардың ыдырауы нәтижесінде бөлініп шыға-

тын энергия шығындалған АТФ-тың орнын толықтыру үшін пайдаланылады.

Жедел орындалуы талап етілетін қозғалыстарда, мәселен, қысқа қашықтықтарға жүгірген кезде бұлшықеттердің жиырылуы тек олардағы АТФ-тің ыдырауы есебінен ғана жүзеге асырылады. Жүгіру аяқталған соң адам қатты-қатты тыныс алады – нақ сол кезде көмірсулар мен басқа да заттар оттегінің әсерімен ыдырап, жасушалардағы АТФ қоры өз қалпына келеді. Сонымен, АТФ – жасушаны эгергиямен қамтамасыз етіп отыратын бірден-бір әмбебап қайнаркөз болып табылады.



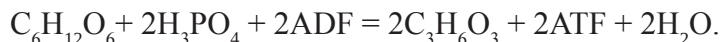
1. Диссимиляция қандай үдеріс болып саналады?
2. АТФ-тің химиялық құрамы қайсы заттардан тұрады?
3. АТФ негізінен қай жерде синтезделеді?

§ 32. Энергия алмасудың басқыштары

Тірі ағзалар жасушасында жүретін энергия алмасу үдерісін үш басқышқа бөлуге болады.

Бірінші басқыш – **дайындық басқышы**, онда көмірсулар, майлар, ақуыздар, нуклеин қышқылдарының ірі молекулалары қарапайым молекулаларға ыдырайды. Мәселен, крахмал – глюкозаға дейін, майлар – май қышқылы мен глицеринге дейін, ақуыздар – аминқышқылдарға дейін ыдырайды. Бұл басқышта ыдыраудың нәтижесінде пайда болған энергияның барлығы жылу энергиясы ретінде сыртқы ортаға таралады.

Екінші басқыш – **гликолиз**, яғни **оттегісіз (анаэробты) ыдырау** деп аталады. Адамның және көптеген жануарлар мен микроағзалардың жасушасында негізгі энергия көзі глюкоза болып саналады. Гликолиз бірінен соң бірі жүретін бірқатар ферменттер реакцияларының жиынтығынан құралады. Оның пайда болуы барысында 10-нан астам аралық реакциялар да туындайды. Гликолиздің жалпы жиынтық теңдеуін төмендегідей бейнелеуге болады:



Гликолиз үдерісіне оттегінің қатыспайтындығы реакция теңдеуінен де көрініп тұр (сондықтан бұл оттегісіз басқыш деп аталады). Гликолизге әрқашан да H_3PO_4 және АДФ қатысады. Бұл екі зат та әрқашан жасушада болады, өйткені жасушаның тіршілік қызметі нәтижесінде олар үздіксіз түзіліп тұрады. Гликолиз үдерісінде глюкоза молекуласы ыдырап, екі молекула АТФ және екі молекула сүт қышқылы түзіледі. Соның нәтижесінде 200 кДж энергия бөлініп шығады. Бұл энергияның 60 %-ы жылу ретінде жұмсалады, ал 40 %-ы АТФ ретінде үнемделеді.

Гликолиз үдерісі барлық жануарлар жасушасында және кейбір микроағзалар жасушаларында жүреді. Спиртті ашу гликолиз секілді бірқатар ферменттік реакциялар тізбегінен тұрады. Спиртті ашу нәтижесінде CO_2 , этил спирті АТФ және су түзіледі. Спиртті ашу кезінде де 200 кДж энергия және 2 молекула АТФ түзіледі. Спиртті ашудың жалпы реакциясының теңдеуі төмендегідей:



Енді жай ғана есептеп көрейік, бір молекула глюкозаның оттегісіз ыдырауы нәтижесінде 200 кДж энергия түзіледі. Бір молекула АДФ-тің АТФ-ке айналған кезде АТФ-те 40 кДж энергия үнемделеді. Оттегісіз ыдырау үдерісінде 2 молекула АТФ түзіледі. Осылайша $2 \times 40 = 80$ кДж энергия пайда болады. Яғни АТФ-те 80 кДж энергия үнемделеді. 120 кДж энергия жылу ретінде таралады.

Үшінші басқыш – **оттегілі (аэробты) ыдырау**, яғни толығымен ыдырау болып саналады. Бұл үдеріс жүзеге асуы үшін оттегінің болуы шарт. Аэробты оксидтену митохондрияда жүреді. Аэробты ыдыраудың әрбір аралық басқышында да анаэробты ыдыраудағы сияқты энергия үнемделеді. Бірақ бұл басқыштарда бөлініп шығатын энергия мөлшері анаэробты ыдырау кезінде бөлінетін энергиядан анағұрлым жоғары болады. Соның нәтижесінде оттегілі ыдыраудан 2600 кДж энергия пайда болады. Гликолиздің нәтижесінде пайда болған 2 молекула

сүт қышқылы митохондрияда оттегінің әсерінен ыдырағанда 36 молекула АТФ түзіледі. Осылайша оттегілі ыдыраудың жалпы реакциялық теңдеуін төмендегідей етіп жазуға болады:



Оттегілі ыдыраудан пайда болған 2600 кДж энергияның 44,6 %-ы жылу ретінде бөлініп шығады, ал 55,4 %-ы АТФ-ке шоғырланады. Оттегілі ыдырау басқышының маңызы қандай екені жоғарыдағы реакция теңдеуінен айқын көрінді. Бір молекула глюкоза оттегісіз ыдырағанда 200 кДж энергия бөлініп шықса, оттегілі ыдырау кезінде 2600 кДж энергия бөлініп шығады. Оттегісіз ыдырау кезінде 2 молекула АТФ, ал оттегілі ыдырағанда 36 молекула АТФ түзілді.

Глюкоза толық ыдырағанда $2 + 36 = 38$ АТФ пайда болады. Осылайша $38 \times 40 = 1520$ кДж энергия АТФ-те шоғырланады. Глюкоза толық ыдырағанда $200 + 2600 = 2800$ кДж түзіледі.

Жасуша тіршілігінде көбінесе мынадай жағдайлар туындайды: оттегілі ыдыраудың жүзеге асуы қиын немесе жүзеге аспай қалады (оттегі жетіспеушілігінде, митохондриялар зақымданғанда). Бұндай кездерде жасушаның тіршілігі үшін қажет болған АТФ-ті алу үшін оттегісіз үдеріс қана пайдаланылады. Бұл үшін тек нормадағыдан 20 есе көп глюкоза жұмсау керек.



1. Энергия алмасу неше басқышқа бөлінеді?
2. Оттегісіз ыдыраудың маңызы неде?
3. Оттегілі ыдыраудың маңызы неден тұрады?
4. Глюкоза мен АТФ-тің молекулярлық массасы неге тең?

Мәселені шеш. Диссимиляция үдерісінде 2,5 молекула глюкоза толық ыдырады. Синтезделген АТФ пен түзілген көмірқышқыл газының мөлшерін тап.

§ 33. Жасушаның қоректенуі

Барлық тірі ағзалар жасушаларының қоректену әдісіне орай екі үлкен топқа: **автотроф** және **гетеротроф** жасушаларға бөлінеді.

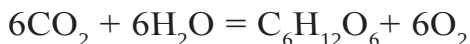
Автотроф жасушалар. Бұл топтың жасушалары органикалық заттарды бейорганикалық қоспалардан (C_2O , H_2O және т.б.) синтездей алады. Жасушалар энергетикасы төменірек бұл заттардан глюкозаны, аминқышқылдарды, содан соң күрделірек қоспаларды: күрделі көмірсулар, ақуыз сынды заттарды синтездейді. Органикалық қоспаларды бейорганикалық қоспалардан синтездей алатын жасушаларды *автотроф жасушалар* деп атайды немесе тікелей – *автотрофтар* дейді. Жер бетіндегі негізгі автотрофтар – жасыл өсімдіктердің жасушалары болып табылады. Микроағзалардың да белгілі бір тобы автотрофтық жолмен қоректенеді.

Гетеротроф жасушалар. Гетеротроф жасушалар бейорганикалық заттардан органикалық заттарды синтездей алмайды. Дайын органикалық заттарға мұқтаждықты сезінетін бұндай жасушалар *гетеротроф жасушалар* немесе *гетеротрофтар* деп аталады.

Фотосинтез. Күн сәулесі әсерімен өсімдіктердің жасыл жапырақтарында көмірқышқыл газы мен судан күрделі органикалық қоспалардың түзілуін *фотосинтез* деп айтады. Өсімдіктердің фотосинтез үдерісі Жер жүзінде Күн энергиясының органикалық қоспаларын химиялық энергияға айналдыратын бірден-бір құрал болып саналады. Өсімдіктердің ғарыштық маңызы да осында. Бұл үдерісте түзілетін органикалық қоспалар тірі ағзалар үшін қоректің және энергияның қайнар көзі болып қызмет етеді. Сонымен бірге фотосинтез үдерісі атмосфераны еркін оттегімен де байытады. Фотосинтез үдерісін зерттеу ауыл шаруашылығы егіндерінен мол өнім алуға да мүмкіндік береді.

Жасыл өсімдіктер фототроф ағзалар болып саналады. Олар жасушадағы хлоропластарда жиналған хлорофилл пигментінің жәрдемімен жарық энергиясын химиялық энергияға айналдыратын фотосинтез үдерісін іске асырады.

Фотосинтездің жалпы реакция теңдеуі төмендегідей:

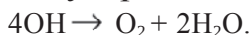


Бұл үдеріс барысында бейорганикалық заттар – көмірсу (IV)-оксиді мен судан энергияға бай зат – глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) түзіледі. Фотосинтез жарық және қараңғылық басқыштарына бөлінеді.

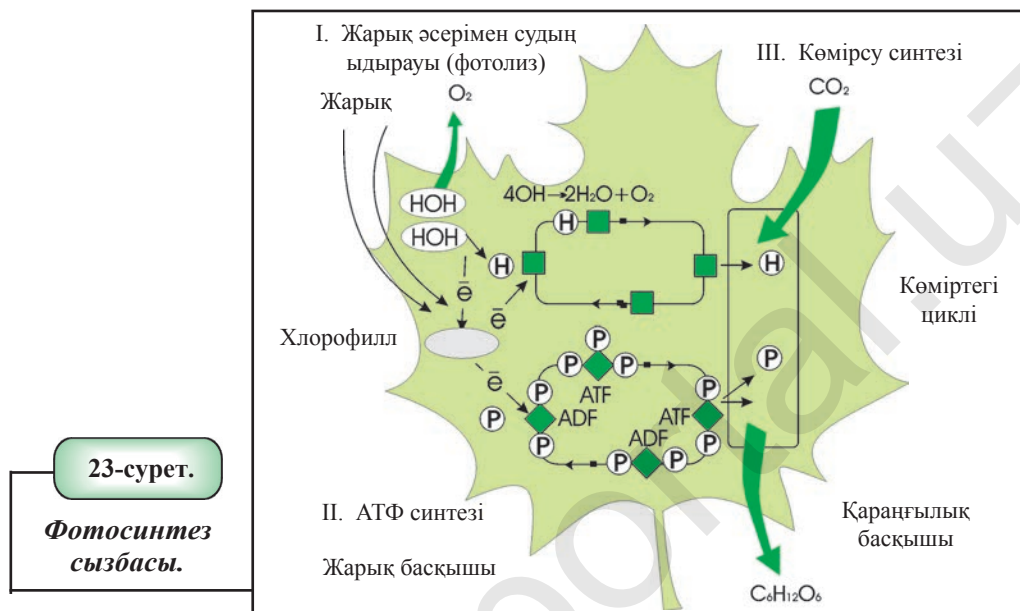
Фотосинтездің жарық басқышы. Фотосинтез көп сатылы күрделі үдеріс болып табылады. Фотосинтез хлоропластың көрінетін жарық сәулесімен нұрлануынан басталады. Фотон хлорофилл молекуласына түсіп, оны қозғалысқа келтіреді, сосын оның электрондары жоғары орбиталарға секіріп өтеді. Осының арқасында электрондардың молекулалардан үзілуі оңай болады. Қозғалған электрондардың біреуі тасымалдаушы молекулаға өтеді де, оны жарғақшаның екінші жағына алып өтеді. Хлорофилл молекуласы су молекуласынан электрон алып, өзінің жоғалтқан молекуласының орнын толықтырады.

Электрондарынан айырылған су молекулалары протондар мен оттегі атомдарына ыдырайды. Жарықтың әсерінен судың бұлайша диссоциациялануы **фотоллиз** деп аталады. Фотоллиздің нәтижесінде түзілген сутегі атомы органикалық қоспалармен әлсіз сабақ жасап бірігеді.

Гидроксил иондар, яғни OH^- өзінің электронын басқа молекулаларға береді де, еркін радикалға айналады. Радикалдар өзара қосылып, су және молекуляр оттегі түзеді (23-сурет):



Фотосинтез үдерісінде пайда болатын және атмосфераны байытатын молекуляр оттегінің қайнар көзі су болып саналады. Күн энергиясы тек суды ыдыратуға ғана емес, сонымен бірге фосфат қышқылы мен АДФ-тан АТФ-тарды түзуге де жұмсалады. Бұл өте тиімді үдеріс: хлоропластарда оттегінің қатысуынсыз сол өсімдік митохондрияларына қарағанда 30 есе көп АТФ синтезделеді. Осы жолмен фотосинтездің қараңғылық басқышында жүретін реакциялар үшін қа-



жетті энергия жинақталады. Фотосинтездің қараңғылық басқышында үш маңызды үдеріс: су фотолизі нәтижесінде молекулярлық оттегі және атомдар, сутегінің түзілуі, АТФ-тің синтезі жүзеге асады.

Фотосинтездің қараңғылық басқышы. Фотосинтездің кейінгі реакциялары көмірсулардың түзілуімен байланысты болады: $6\text{CO}_2 + 24\text{H} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$.

Бұл үдеріс жарықта да, қараңғыда да жүзеге аса беретіндігі себепті **қараңғылық басқышы** деп аталады. Фотосинтездің қараңғылық басқышы бірінен соң бірі келетін бірнеше реакциялар жиынтығынан тұрады. Осы реакциялардың нәтижесінде CO_2 және атомдық сутегіден көмірсулар түзіледі. Фотосинтездің қараңғылық реакциялары үшін хлоропластка бастапқы заттар мен энергия үздіксіз келіп тұрады. Көмірсу (IV)-оксиді жапырақ жасушаларына атмосфераның ауасынан өтеді, ал сутегі атомы судың фотолизі нәтижесінде түзіледі. Фотосинтездің жарық басқышында синтезделетін АТФ көмірсулар синтезі үшін

энергия қайнары болып қызмет етеді. Осы заттардың әсерімен хлоропласта көмірсулар синтезі жүзеге асады.

Осылайша фотосинтездің нәтижесінде жарық энергиясы органикалық қоспалар құрамындағы химиялық булардың энергиясына айналады.

Фотосинтездің маңызы. Фотосинтез органикалық қоспалар мен оттегіні жеткізіп беретін бірден-бір қайнаркөз болып саналады. Фотосинтездің жалпы өнімділігі өте-мөте жоғары болғандықтан, Жер бетіндегі өсімдіктер жыл сайын өте көп мөлшердегі көмірсуды игереді. Соның нәтижесінде жыл сайын бірнеше миллиард тонна органикалық заттар синтезделеді. Өсімдіктердің жасыл жапырақтары оларға түсетін күн энергиясының 1 пайызын фотосинтезге жұмсайды. Фотосинтездің өнімділігі жапырақтардың 1 кв.м алаңына сағат сайын шамамен 1 г органикалық затты құрайды. 1 кв.м жапырақ жаздыгүні бір тәулікте шамамен 15–16 г органикалық зат түзеді. Өсімдіктерді жылуханаларда жасанды жолмен жарықтандыру, сумен қамтамасыз ету және басқа жағдайлар туғызу арқылы фотосинтездің өнімділігін арттыруға болады.

Өсімдік жасушалары да тәулік бойы тыныс алып, сыртқы ортаға көмір қышқыл газын шығарып тұрады. Бірақ фотосинтез нәтижесінде өсімдік жасушасынан бөлініп шығатын оттегінің мөлшері бір мезгілде жалғасатын тыныс алу үдерісінде алынатын оттегіден 20–30 есе көп болады. Ал бұл атмосфера ауасының құрамындағы оттегінің ұдайы тепе-теңдікте болуын қамтамасыз етеді.



1. Тірі ағзалар коректену түріне қарай қандай топтарға жіктеледі?
2. Фотосинтез деп нені айтады?
3. Фотосинтездің жарық басқышында қандай үдерістер жүзеге асады?
4. Фотосинтездің қараңғылық басқышында қандай үдерістер жүзеге асады?

Мәселені шеш. 1. Ноқат өсімдігінің жасушаларында жарық энергиясының есебінен глюкозаның толық ыдырауынан 2356 молекула АТФ синтезделетін болса, глюкоза ыдырауының екінші сатысында өсімдік жасушасында синтезделген АТФ-те жинақталған энергияның мөлшерін (кДж) анықта.

§ 34. Хемосинтез

Құрамында хлорофилл пигменті жоқ кейбір бактериялар да органикалық қоспаларды түзе алады. Олар бейорганикалық заттардың химиялық реакциясы арқылы пайда болған энергияны пайдаланады. Химиялық реакциялар нәтижесінде түзіліп келе жатқан органикалық қоспаларды химиялық энергияға айналдыру **хемосинтез** деп аталады. Бактериялар негізінен бейорганикалық заттардың оксидтену реакцияларынан түзілген энергияны органикалық заттарды синтездеуге жұмсайды. Бұларға бірнеше микроағзаларды: аммиакты азот қышқылына айналдыратын нитрификатор бактерияларды; екі валентті темірді үш валентті темірге айналдыратын темір бактерияларын; сутегі сульфидін сульфат қышқылға айналдыратын алтынкүкірт бактерияларын мысал етіп көрсетуге болады. Атмосферадағы азотты сіңіретін кейбір ерімейтін минералдарды өсімдік сіңіретін пішіндерге айналдыратын хемосинтетикалық бактериялар табиғатта элементтердің айналуында зор рөл атқарады.

Хемосинтезді жүзеге асыратын микроағзалар арасынан азот жинайтын және нитрификациялайтын бактериялар ең маңыздысы болып саналады. Олар үшін аммиактың нитрат қышқылына дейін оксидтелу реакциясы энергия көзі болып қызмет етеді. Екінші бір тобы нитрит қышқылын оксидтеп, нитрат қышқылына айналдыру реакциясынан бөлініп шығатын энергияны пайдаланады. Жоғарыда айтылған микроағзалар, әсіресе азот жинайтын бактериялардың рөлі өте үлкен. Олар өнімділікті арттыруда аса маңызды, өйткені ауада болатын және өсімдіктер игере алмайтын азот сол бактериялардың тіршілік қызметі нәтижесінде өсімдіктер тарапынан жақсы игерілетін азот қоспаларына айналдырылады.



1. Хемосинтез деген не?
2. Хемосинтездейтін ағзаларға мысалдар келтір.
3. Хемосинтездейтін ағзалардың табиғаттағы рөлі неден тұрады?

§ 35. Жасушадағы пластикалық алмасу

Биологиялық синтез реакциялардың жиынтығы **пластикалық алмасу** деп аталады. Зат алмасуында бұл түрдің атауы оның маңызына байланысты: жасуша сырттан келген жай заттар есебінен өзіне қажетті қоспаларды түзеді. Төменде пластикалық алмасудың ең маңызды пішіндері болып саналатын ДНҚ, РНҚ және ақуыз биосинтезін қарастырамыз.

Жасушадағы ДНҚ синтезі. ДНҚ молекуласы екі тізбектен түзілген қос оралма болғандықтан оның синтезі осы қос оралманы жасаудан тұрады. Бұл тізбектер бір-біріне толығымен комплементар әрі сәйкес, бірін-бірі **толықтырып** отырады. ДНҚ молекуласының синтезі оның бастапқы қос тізбегінің екі дербес тізбектерге бөлінуіне және олардың әрқайсысының құрылысына сай келетін екінші тізбек жасауға негізделген. ДНҚ тізбектерін бір-бірінен бөлетін арнайы фермент бар, бұл фермент ДНҚ молекуласында баяу жылжып, нуклеотидтер арасындағы әлсіз сутегі буларын біртіндеп үзеді. Ал екінші фермент әрбір дербес тізбек бойымен қозғалу барысында ескі тізбектің нуклеотидтеріне комплементар болған жаңа тізбек нуклеотидтерін жалғайды.

Демек, жаңа синтезделген ДНҚ екі тізбекті дүрегей молекула болғандықтан, оның бір тізбегі ескі, ал екіншісі жаңа болып келеді. Бұл үдерісте бірінші тізбектегі аденин А-ның қарама-қарсысындағы екінші тізбекте тимин Т, гуанин G-ның қарсысына цитозин С және керісінше орналасады. ДНҚ молекуласының екі есеге артуы **ДНҚ репликациясы** деп аталады.

РНҚ-лар синтезі негізінен ядрода ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтер тәртібі пішінінде жазылған ақпараттың і-РНҚ-

ға нақ көшіріп өткізілгендей болып өтуі **транскрипция** деп аталады. ДНҚ тізбегінің матрицасы негізінде РНҚ-ның синтезделу үдерісінде ДНҚ-дағы нуклеотидтер қатары РНҚ-дағы нуклеотидтер қатарында қайталанады. Бұнда тек ДНҚ-дағы Т (тимин) орнына U (урацил), дезоксирибоза орнына рибоза орналасады. Атап өтетін жері сол, ДНҚ молекулалары өте үлкен, оларда жазылған ақпарат өте көп, РНҚ-лар ДНҚ молекуласының шағын ғана бір бөлігіне тура келеді. ДНҚ-ның бір молекуласына жүздеген, мыңдаған і-РНҚ, t-РНҚ, r-РНҚ-лар синтезделуі әбден мүмкін. Әрбір і-РНҚ-дағы ақпарат кемінде бір ақуыз молекуласының синтезі үшін жеткілікті болады.

Генетикалық код. Ақуыздардың биологиялық міндеті негізінен аминқышқылдардың ақуыз молекуласындағы орнымен, яғни олардың кезектілігімен анықталады. Өйткені бұндай молекулалар биосинтезі алдын-ала белгіленген жоспар бойынша жүзеге асуға тиіс. Бұндай жоспар ДНҚ молекуласында 4 түрлі нуклеотидтің көмегімен жазылады, ол ақуыз молекуласының нұсқасы немесе қалыбы деп жүргізіледі. 20 түрлі аминқышқылдың ДНҚ молекуласындағы 4 түрлі нуклеотидтің көмегімен бейнеленуі **генетикалық код** деп аталады. Әрбір аминқышқыл 3 нуклеотидтің бірігуінен пайда болған триплет кодтың көмегімен таңбаланады. Демек, бір аминқышқыл 2 және одан артық кодтың көмегімен таңбаланады. Кодтың жалпы саны 64-ке ($4^3 = 4 \times 4 \times 4$) тең. Сол кодтардың 3-і ақуыз синтезінің басталуы мен аяқталуын білдіреді (UAA, UAG, UGA), олар **терминатор триплеттер** деп аталады.

20 аминқышқылды таңбалау үшін 61 триплетті код пайдаланылады. Әрине, түзілетін комбинациялардың саны 64 (4^3), кодталатын аминқышқылдар санынан анағұрлым көп. Дегенмен, мәлім болғанындай, 20 аминқышқылдың 18-і біреуден артық, яғни 2, 3, 4 және 6 кодпен кодтала алады.

Генетикалық код барлық тірі ағзалар үшін әмбебап болып есептеледі. Демек, ол микроағзалардан бастап адамға дейін бірдей болып келеді.

Ақуыз синтезі. Ақуыз синтезі транскрипция және трансляция басқыштарында жүзеге асады. ДНҚ-дағы ақуыз туралы ақпараттың і-РНҚ-ға көшіріп жазылуы *транскрипция* делінеді. Транскрипция ядрода жүреді.

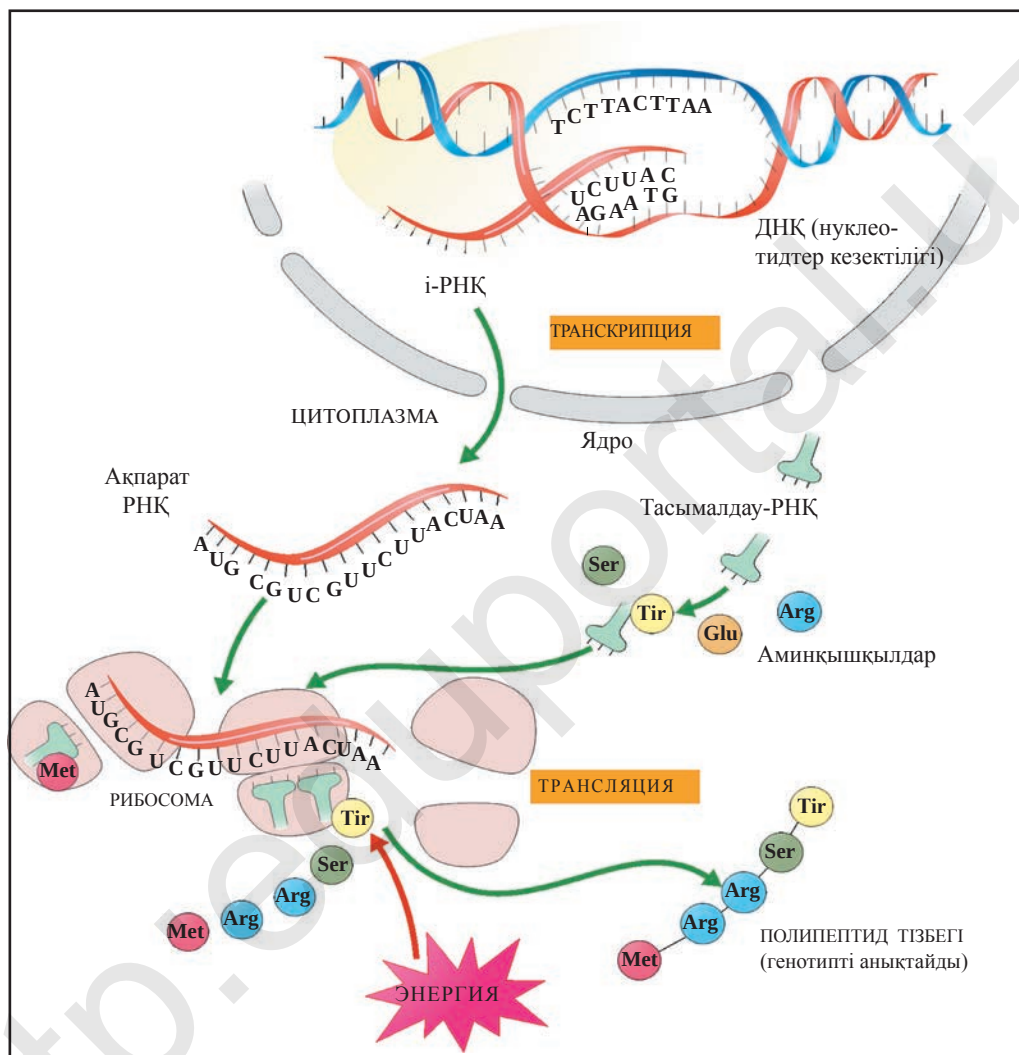
Бұнда РНҚ молекуласы тізбегінің бір бөлігіне сай келетін і-РНҚ синтезделеді. Ақпараттық рибонуклеин қышқылының триплеттерінде ақуыз түзілетіні жөнінде ақпарат жазылған болады.

Трансляция үдерісі рибосомаларда жүреді. Ақуыздың бастапқы құрылысы туралы і-РНҚ-да нуклеотидтер кезектілігі көрінісінде жазылған ақпараттың аминқышқылдар кезектілігі түрінде көрінуі *трансляция* деп аталады. Рибосомадағы трансляция жүретін бөліктің үлкендігі екі триплетке тура келеді. Рибосома і-РНҚ бойымен жылжып бара жатқан мезгілде рибосоманың функция орталығында әрқашан екі триплет болады. Рибосома і-РНҚ бойымен триплеттен-триплетке өтіп тұрады, бірақ бірқалыпты өтпей, ауық-ауық тоқтап, “адымдап” өтеді. Бір триплет трансляциясы аяқталған соң, ол көрші триплетке секіріп өтеді де, біраз тоқтайды (90-беттегі 24-сурет).

Егер рибосомада і-РНҚ триплетіне t-РНҚ-ның триплеті комплементар болса, аминқышқылдар ақуыз тізбегіне пептид бауын жасап бірігеді. Рибосома терминатор триплетке өткенде ақуыз синтезі тоқтайды. Ақпараттық РНҚ-да рибосомалардан бөлінеді (25-сурет).

Транскрипция және трансляция үдерістерінде бір ақуызға тура келетін ДНҚ-ның шағын бір бөлігі *ген* деп аталады. Орташа ақуыз молекуласын түзу үшін көп мөлшерде нуклеотид қажет, ол біреу деп саналады. Мінеки, осы генді басқаратын бөліктерге байланысты геннің ұзындығы тек аминқышқылдарды кодтау үшін керекті нуклеотидтер санынан артығырақ болады.

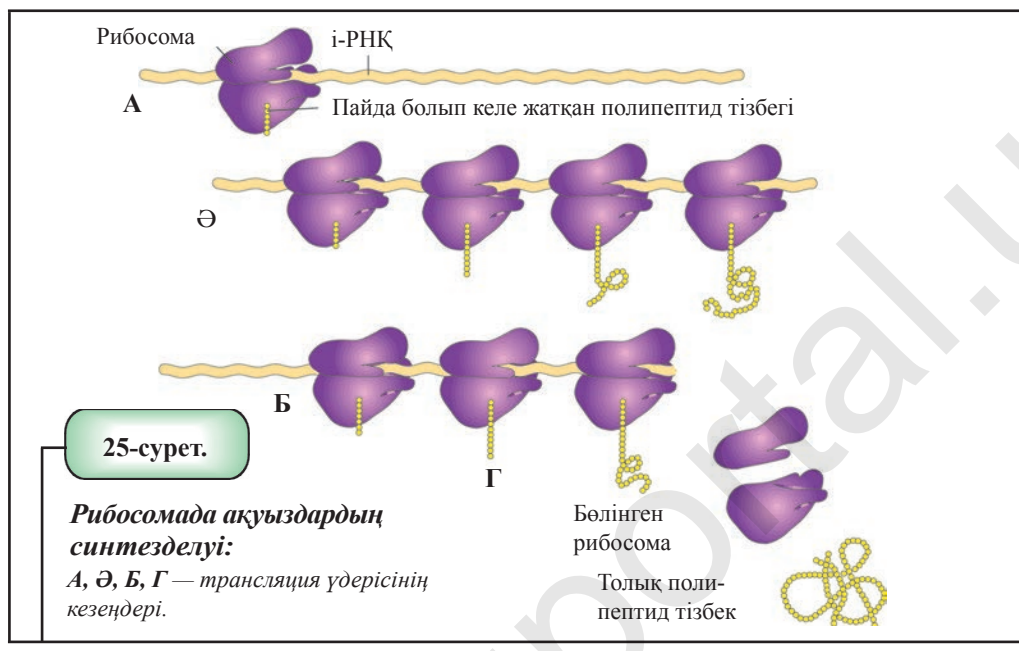
Жасушада жүретін үдерістер өте дәл әрі анық басқарылатындықтан, жасушадағы молекулалар тек қажетті уақыт пен мөлшерде синтезделеді. Бұл үдерістегі кез келген қателік ақуыз синтезінің бұзылуына себеп болады. Оның салдарынан



24-сурет.

Ақуыз биосинтезінің сызбасы.

тұқым қуалайтын аурулар келіп шығады, синтезделіп жатқан ақуыздың полипептид тізбегіндегі бір аминқышқылдың орнына басқасы кіріп қалса, жарамсыз ақуыз молекуласы пайда болады да, ол керекті ақуыз міндетін атқара алмайды.



1. Пластикалық алмасу дегенде нені түсінеміз?
2. Жасушадағы ДНҚ синтезі қалайша жүзеге асады?
3. Трансляция мен транскрипцияны сипатта.



1. ДНҚ моделі негізінде комплементарлық қағидатты көрсет.
2. Транскрипция мен трансляция үдерісінің қалай жүзеге асатынын 24-сурет негізінде түсіндіріп бер.

Дербес шешуге арналған мәселелер

1. Егер нуклеотидтер арасындағы қашықтық 0,34 нм екендігін ескерсек, 90 аминқышқылдан тұратын ақуызды кодтайтын ДНҚ фрагментіндегі нуклеотидтер санын және ДНҚ-ның ұзындығын тап.

2. 1 аминқышқылды 3 нуклеотид кодтайды. Нуклеотидтердің бір-бірімен арасындағы қашықтық 0,34 нм-ге тең. Ұзындығы 316,2 нм болған деген негіз бойынша түзілген ақуыздың құрамында неше аминқышқыл және генте неше нуклеотид болады?

§ 36. Жасушадағы зат және энергия алмасу үдерістеріне қатысты мәселелер шешу

1. Гликолизде екі молекула глюкозаның бір молекуласы ғана оттегілі ыдырауға түскен. Одан бөлініп шыққан көмірқышқыл газын және түзілген АТФ мөлшерін анықта.

2. Гликолизде төрт молекула глюкозаның тек екі молекуласы ғана оттегілі ыдырауға түскен. Бұнда жұмсалған оттегінің мөлшері мен жиналған сүт қышқылының мөлшерін тап.

3. Үш молекула глюкоза гидролизге түскен. Жасушада неше молекула сүт қышқылы, неше су молекуласы, көмірқышқыл газы, АТФ түзілген және қанша мөлшерде оттегі жұмсалған?

4. Энергия алмасу үдерісі нәтижесінде жасушада 40 молекула АТФ шоғырланған және 12 молекула CO_2 газы бөлініп шыққан. Сонда неше молекула глюкоза гликолизге ұшыраған және қаншасы оттегілі ыдырауға түскен?

5. Энергия алмасу үдерісінде жасушада 78 молекула АТФ және 12 молекула көмірқышқыл газ түзілген. Сонда неше молекула глюкоза гликолизге ұшыраған және оның қаншасы соңғы өнімдерге дейін ыдыраған?

§ 37. 5-зертханалық жұмыс

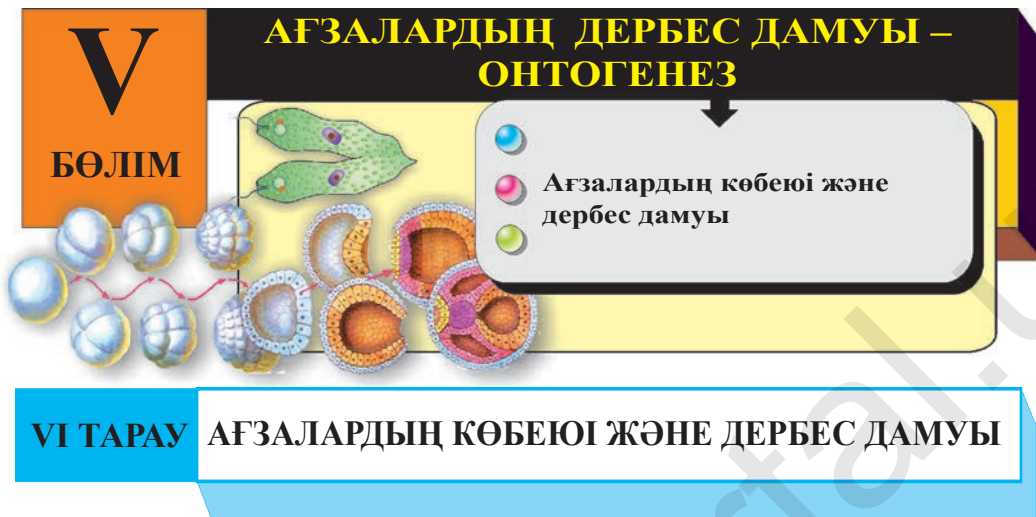


Өсімдік жапырағында органикалық заттардың пайда болуы

Өсімдік жапырақтарында пайда болатын негізгі органикалық зат — крахмал екендігі бәрімізге белгілі. Ол күн сәулесінің әсерімен пайда болады. Егер кез келген әдіспен жапырақтың белгілі бір бөлігіне күн сәулесі түсірілмесе, дәл сол жерде крахмал пайда болмайды. Бұл құбылысты мына тәжірибе арқылы анықтауға болады.

Құрал-жабдықтар: этил спирті, 1 %-дық йод ерітіндісі, қаз оты—бөлме өсімдігі, ашық жерде өсетін жапырақты ағаш немесе өсімдік (атқұлақ не шынар ағашы).

Жұмыс тәртібі: 1. Өсімдік жапырағының астыңғы және үстіңгі қабатын тосатын қара қағаздың екі жағынан бір түрлі көрініске ие пішін (үшбұрыш, төртбұрыш) кесіп алынады да онымен жабылған жапырақ қыстырғыштар арқылы бекітіледі. 2. 2 сағат өткеннен кейін жапырақ кесіп алынады. Қағаз қайнап тұрған суға 2-3 минут салып қойылады. Содан соң пигменттерден тазарту үшін спиртке салынады, содан кейін спирттен алып сумен жуылады. 3. Одан соң жапырақты йод ерітіндісіне саламыз. Шыны таяқша арқылы жапырақ тегістелсе, ашық жерлерінде көк реңді дақ пайда болғанын көреміз. Жапырақтың жауып қойылған жері өзгеріссіз болады, себебі крахмал пайда болмаған.



§ 38. Жасуша циклі

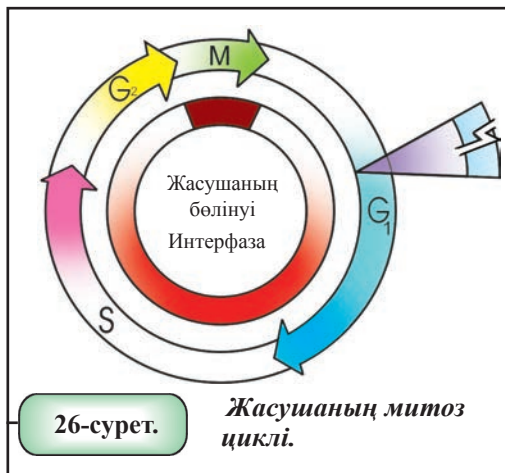
Көбею немесе өзін-өзі қайта қалпына келтіру — тірі табиғаттың өзіне тән қасиетінің бірі. Көбею — бактериялардан бастап, сүтқоректілерге дейінгі барлық тірі ағзаларға тән қасиет. Әрбір өсімдік пен жануар, бактерия мен саңырауқұлақ түрінің тіршілік етуі, ата-ана мен ұрпақтар арасындағы жүйелілік тек көбею арқылы сақталады.

Ағзалардағы жасушаның тіршілік ету мерзімі оның құрылысы мен қызметіне байланысты болады. Мысалы, жүйке мен бұлшықет жасушалары эмбриондық даму кезеңі аяқталған соң бөлінбейді және ағзаның бүкіл өмірі барысында өз функциясын атқарады. Басқа жасушалар — жілік сүйегі, эпидермис, ішек эпителиі бүкіл өмір барысында бөлініп, көбейіп тұрады. Сөйтіп, жасушаның өмір циклі бөлінуден пайда болған жаңа жасушаның жойылуына дейінгі яки кейінгі бөлінуге дейінгі кезеңді қамтиды.

Ағзалардың тіршілік қызметі мен көбеюі жасушалардың бөлінуі арқылы қамтамасыз етіледі. Эукариот жасушалар негізінен екі түрлі әдіспен көбейеді:

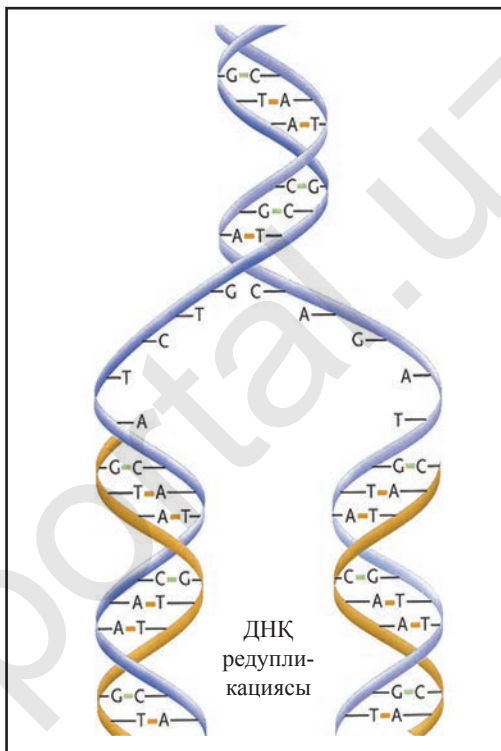
1. Митоз – соматикалық жасушалардың бөлінуі.
2. Мейоз – жыныстық жасушалардың жетілу әдісі.

Митоз (грек тіліндегі “митос” – жіп деген сөзден алынған)



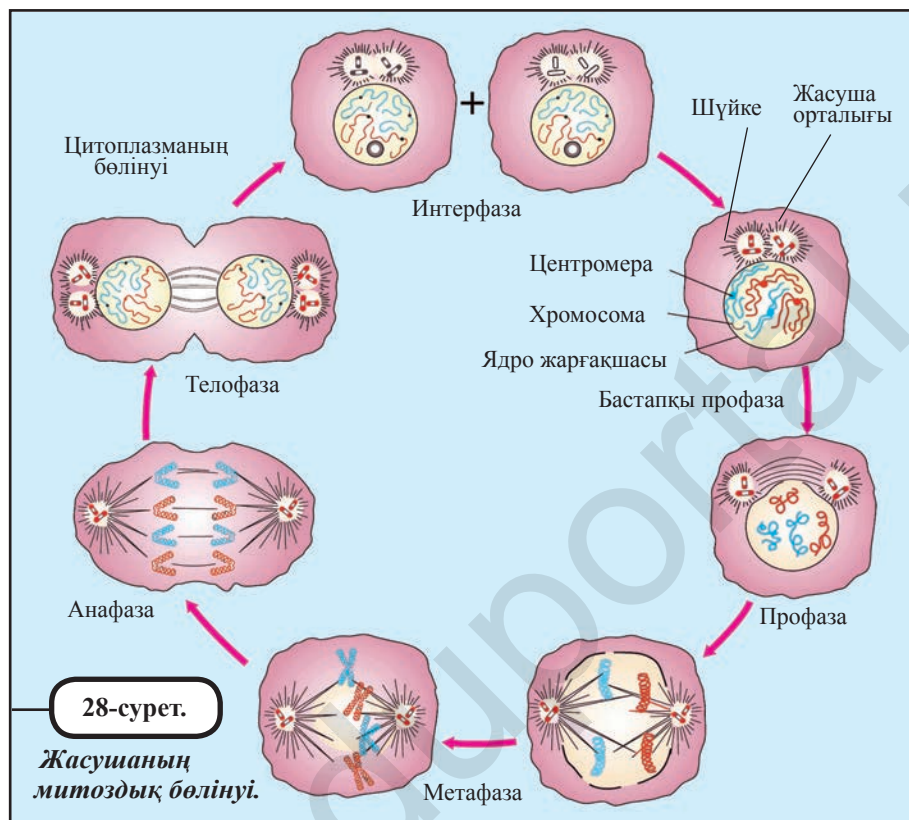
27-сурет.

ДНҚ редупликациясы ДНҚ қос оралмасының жайылуы. Ескі нуклеотидтар алдында жаңа нуклеотидтардың синтезделуі. Жаңа ДНҚ-ның қос оралмасының пайда болуы.



циклі деп жасушаның бөлінуге дайындық кезеңі және митоз сатысын жалғастыруы айтылады. Бір митоздан екінші митозға дейінгі дайындық кезеңі **интерфаза** деп аталады. Интерфаза өз кезегінде үш кезеңге бөлінеді (26-сурет):

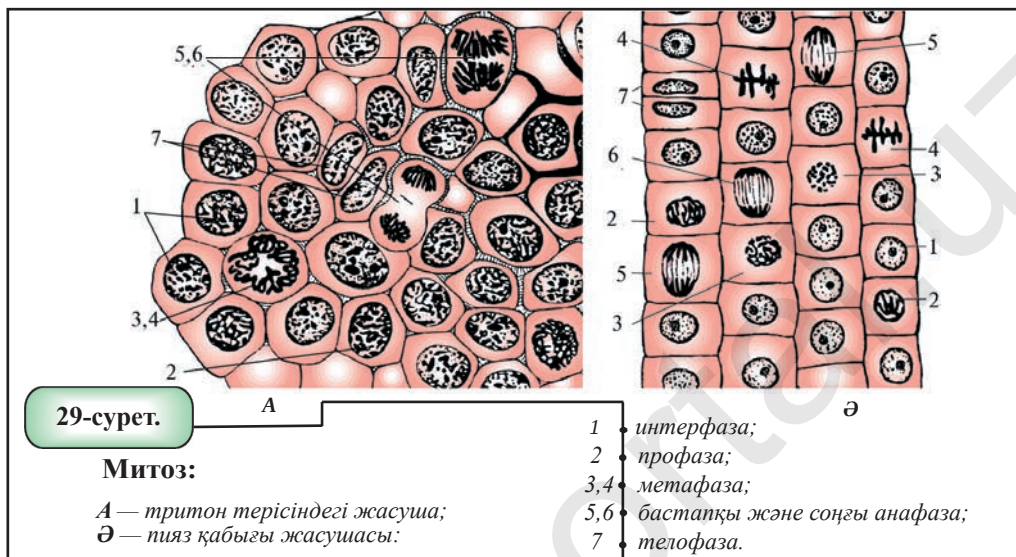
1. ДНҚ синтезіне дайындық кезеңі G_1 -мен белгіленеді. Бұл кезеңде ақуыз пен РНҚ-лар өте тез жылдамдықпен синтезделеді. ДНҚ синтезіне қатысатын ферменттердің белсенділігі артады, жасуша жылдам өседі.
2. Синтез кезеңі S әрпімен белгіленеді. Бұл кезеңде ДНҚ молекуласы редупликацияланады және екі есе артады. Ақуыз бен РНҚ синтезделеді, жасуша орталығы да екі есе артады. Митохондрия мен пластидалардағы ДНҚ да екі есеге көбейеді. ДНҚ-ның екі есе артуы нәтижесінде әрбір хромосомада екі есе көп ДНҚ пайда болады (27-сурет).



3. Синтезден кейінгі кезең G_2 әрпімен белгіленеді. Бұл кезең жасушаның митозға дайындығын аяқтайды.

Бұл кезеңде ақуыз бен РНҚ синтезі жалғасады. Интерфаза аяқталған соң митоз басталады. Митоз төрт басқыштан: **профаза, метафаза, анафаза, телофаза**лардан тұрады (29-және 30-суреттер).

Профазада ядро үлкейеді, ядро шырынының жабысқақтығы кемейеді, хромосомалар оралмадай бұралып, үлкен және жуан күйге түседі. Хромосомалар микроскопта анық көрінеді. Ядро қабығы мен ядрошықтар жойылады, хромосомалар цитоплазмада еркін күйде орналасады. Екі центриола жасуша полюсіне қарай тарала бастайды. Бөліну шүйкесінің пайда болуы басталады.



Метафазада хромосомалардың оралмалануы жалғасады. Бұл кезеңде хромосомалар ең қысқа әрі жуандаған күйге өтеді. Хромосомалар экваторлы жазықтыққа қарай қозғала бастайды. Хромосомалар полюстен бірдей арақашықтықта, яғни экватор жазықтығында біртегіс орналасады. Хромосомалар арасындағы арақашықтық біркелкі болады. Хромосома центромералары қатаң заңдылық негізінде экватор жазықтығына біркелкі жайғасады. Әрбір хромосоманың хроматидтері бір-біріне тіркесіп, тек біріктіруші белбеумен ғана бірігеді. Бөліну шүйкесі толық қалыптасады. Әрбір хромосома өз центромералары арқылы бөліну шүйкесіне бірігеді.

Анафазада хромосома хроматидтерін біріктіретін белбеу үзіледі де, хроматидтер дербес хромосомаға айналады. Центромераға біріккен бөліну шүйкесі микротүтікшелердің қысқаруы нәтижесінде хромосомаларды жасуша полюсіне қарай тарта бастайды.

Телофазада митоз құбылысы аяқталады. Бұл басқышта хромосомалар полюстерге жиналады, оралмалары жайыла бастайды, жарық микроскобында жақсы көрінбейтін болып қалады. Цитоплазманың жарғақшалы бөліктерінен ядро

қабығы пайда болады. Ядрошықтар қайта қалыптасады. Телофазаның соңында цитоплазманың екіге бөлінуі (цитокинез) байқалады. Жануар жасушаларында цитоплазма мен плазмалық жарғақша ортасында ойыс пайда болып, оның аздап тараюы нәтижесінде жасуша теңдей екіге бөлінеді.

Өсімдік жасушаларында жасушаның ортасында цитоплазмалық жарғақша түзіліп, жасушаның шетіне тарала бастайды. Мұнда жасушаны тең екіге бөлетін көлденең тосқауыл пайда болады. Сосын целлюлоза қабығы түзіледі. Митоздың басқыштары өте қысқа — 30 минуттан 3 сағатқа дейін созылады.

Митоздың биологиялық маңызы — митоз нәтижесінде пайда болған әрбір жаңа жасуша бір түрлі хромосома жинағына және бір түрлі гендерге ие. Митоздың бөлінуі генетикалық материалдың жаңа жасушаларда бірдей бөлінуімен сипатталады. Митоз нәтижесінде пайда болған екі жаңа жасуша диплоид жинағына ие болады. Митоз төмендегі ең маңызды тіршілік үдерістерін: эмбриондық даму, өсу, жойылған жасушалар мен зақымданған ұлпалардың, мүшелердің қалпына келуін және функционалдық күйі қалыпты өтуін қамтамасыз етеді. Ағзалардың жыныссыз көбеюі де митоздың бөлінуі негізінде жүзеге асады.



1. Жасушаның митоз циклі деген не?
2. Интерфаза қандай басқыштарға бөлінеді? Әрбір басқышта қандай үдерістер жүреді?
3. Митоздың профаза және метафаза басқышында қандай үдерістер жүреді?
4. Митоздың анафаза және телофаза басқышында қандай үдерістер жүреді?

§ 39. Мейоз

Жыныстық жолмен көбейетін ағзаларда өзіне тән бөліну әдісі — мейоз бақыланады. Мейоз сөзінің мағынасы **кемею** дегені. Мейоз нәтижесінде диплоид жинағы бар бастапқы

жыныстық жасушалардан гаплоид жинағының жыныстық жасушалары пайда болады. Мейоз кезектесіп келетін екі бөліну басқышынан құралады. Әрбір мейоз бөлінісі дәл митоздағыдай төрт басқыштан тұрады: профаза, метафаза, анафаза, телофаза. Оларды айыру үшін бірінші бөліну фазалары алдына I, екінші бөліну фазаларының алдына II саны қойылады (30-сурет).

Мейоз да дәл митоз сияқты интерфазадан басталады. Мейоз бөлінуі төменде көрсетілгендей, кезектесіп келетін басқыштардан құралған, соның нәтижесінде хромосомалар белгілі өзгеріске ұшырайды. Мұны сызба түрінде төмендегідей көрсетуге болады:

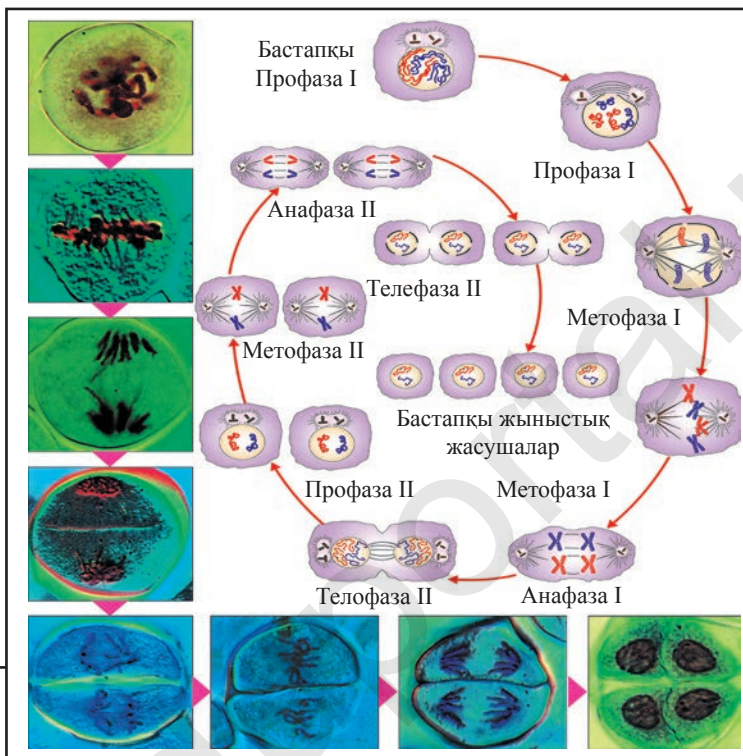
Интерфаза:	профаза I	Интеркинез:	профаза II
	метафаза I		метафаза II
	анафаза I		анафаза II
	телофаза I		телофаза II

Мейоздың бірінші бөлінуі мен екінші бөлінуі арасындағы жағдай *интеркинез* деп аталады. Көбінесе интеркинез жағдайы іске аспай, телофаза I профаза II-ге жалғасып кетуі де мүмкін.

Профаза I-де хромосомалар оралмалана бастайды. Әрбір хромосома екі хроматиттен құралады, олар центромера арқылы бірігеді. Гомологиялық хромосомалар өзара жақындасады. Бір хроматиттің әрбір бөлігі екінші хроматитке дәл келеді. Хромосомалар бір-біріне жабысып, қатарласа орналасады. Бұл құбылыс *конъюгация* делінеді. Кейін мұндай хромосомалар ортасындағы ұқсас бөліктер гендермен алмасады. Ал бұл жай *кроссинговер* деп аталады. Профазаның соңында гомологиялық хромосомалар бір-бірінен ажырай бастайды. Бұл үдерістермен қатар ядро қабығы да ыдырап, ядрошықтар жойылып кетеді.

Метафаза I-де — хромосомалардың оралмалану дәрежесі өте жоғары көрсеткішке ие болады. Конъюгацияласқан хромосомалар жұп-жұбымен экватор жазықтығы бойында орналасады. Центромераға бөліну шүйкесі бірігеді.

Анафаза I-де — гомологиялық хромосома иіндері бір-бірі-



30-сурет.

Жыныстық жасушаның жетілуі (мейоз).

нен айқын бөлінеді. Бірақ хроматидтері бөлінбеген күйде полюстерге қарай қозғала бастайды.

Телофаза I-де — хромосомалар саны екі есеге азайған жасушалар пайда болады. Қысқа мерзімде ядро қабығы пайда болады. Бірінші мейоз бен екінші мейоздың арасындағы қысқа уақыт **интеркинез** деп аталады. Интеркинез кезеңінде ДНҚ редупликацияланбайды. Бірінші бөліну нәтижесінде пайда болған жасушалар бір-бірінен аталық және аналық хромосомалардың гендер жиынтығы тұрғысынан өзгешеленеді. Егер **мейоздың бірінші бөлінуінде** хромосомалардағы кроссинговер есепке алынса, әрбір жыныстық жасуша генетикалық жағынан жалғыз-ақ әрі қайталанбайтын өзіне тән гендер жиынтығына ие болады.

Мейоздың екінші бөлінуіндегі профаза II мен метафаза II-де де дәл митоздағыдай үдеріс байқалады, мейоздан айырмашылығы сол, бөлініп жатқан жасуша гаплоид жинаққа ие болады. Анафаза II-де центромерамен біріккен хроматидтер бір-бірінен бөлінеді, сол кезден бастап дәл митоздағыдай хроматидтер дербес хромосомаға айналады. Телофаза II-де хромосомаларында гаплоид жинағы бар екі жасуша түзіледі. Сөйтіп, мейоз нәтижесінде әрбір диплоид жинақтың бастапқы жыныстық жасушаларының екі рет кезектесіп бөлінуі нәтижесінде 4 гаплоид жинақта жетілген жыныстық жасушалар — гаметалар пайда болады.

Мейоздың биологиялық маңызы — мейоз арқылы ұрпақтардың алмасуы барысында хромосомалар санының тұрақтылығы өзгермейді. Мейозда гомологиялық хромосомалардың алуан түрлі варианттары іске асады. Мейоз үдерісінде хромосомалар конъюгацияланып, ұқсас бөліктермен алмасуы нәтижесінде тұқым қуалайтын ақпараттың жаңа жинағы жасалады.



1. Мейоз бен митоздың қандай ұқсастықтары мен айырмашылығы бар?
2. Конъюгация мен кроссинговерді салыстыр.
3. Мейоз басқыштарын және ондағы үдерістерді айтып бер.
4. Мейоздың биологиялық маңызы қандай?

Дербес шешуге арналған мәселелер

1. Жануар жасушасының диплоид жинағы 34-ке тең. Митоз бөлінісінен бұрынғы, митоздан кейінгі, бірінші және екінші мейоз бөлінісінен кейінгі ДНҚ молекуласының мөлшерін тап.

2. Жануарлардың соматикалық жасушалары үшін диплоид жинағы тиімді. Жасушаның мейоз I телофазасының соңындағы және мейоз II -нің анафазасындағы хромосома (n) мен ДНҚ (с) мөлшерін анықта.

§ 40. Тірі ағзалардың көбею түрлері

Көбею тіршілік мәнінің ең маңызды ерекшеліктерінің бірін құрайды. Барлық тірі ағзалар көбеюге қабілетті. Табиғатта

әрбір өсімдік және жануар түрлерінің болуы, ата-ана индивидтері мен олардың ұрпақтары ортасындағы тығыз байланыстылық тек көбею арқылы ғана сақталады. Көбею үдерісінің негізінде қашан да ДНҚ молекуласының екі есе артуы жатады. Тіпті митохондрия мен пластидалар да жасуша ішінде дербес күйде көбеюге қабілетті. Бір және көп жасушалы ағзалар көбеюінің негізгі әдістері жыныстық және жыныссыз жолмен көбею болып табылады.

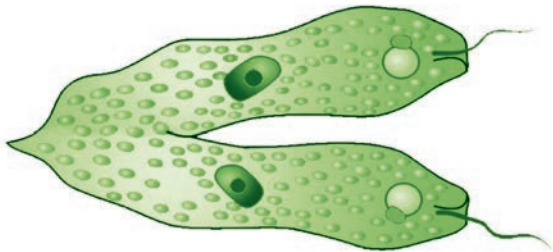
Жыныссыз көбею. Жыныссыз көбею жанды табиғатта өсімдіктер мен жануарлар арасында кең тараған. Жыныссыз көбеюде аналық ағзадағы бір немесе бірнеше соматикалық жасушалар тобынан жаңа ағза жетіліп шығады. Көптеген бір жасушалы ағзалар жыныссыз жолмен көбейеді. Бір жасушалы ағзалардың бөлініп көбеюін төмендегідей түрлерге бөлуге болады (31-сурет):

1. Екіге бөліну. Екіге бөлініп көбею қарапайым жануарларда жиі кездеседі. Оған мысал ретінде амёба, жасыл эвглена, туфелька сияқтылардың екіге бөліну жолымен көбеюін алуға болады.

2. Шизогония – көп бөліктерге бөліну. Көбеюдің бұл әдісі бір жасушалы су балдырлары – хлорелла мен хламидомонадада, кейбір саңырауқұлақтарда, қарапайым жануарлардан безгек плазмодийінде кездеседі. Шизогонияда ядро көп рет бөлінеді, ал цитоплазма бүтін күйінде қалады. Сосын цитоплазма ядроларды орап алады, соның нәтижесінде бір жасушадан ондаған, жүздеген, тіпті мыңдаған жаңа жасуша ағзалар пайда болады.

31-сурет.

Жасыл эвгленаның көбеюі.



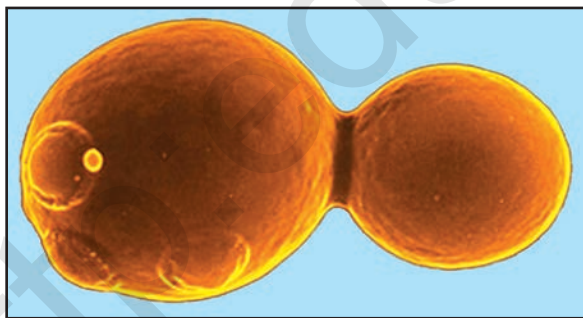
3. Бүршіктеніп көбею. Бұнда аналық жасуша алдымен ядроны сақтайтын бүртікте пайда болып, үлкейеді де, бірте-бірте өсіп, аналық жасушаның көлеміне жетеді. Сосын одан бөлініп, дербес ағзаға айналады. Бұл көбею саңырауқұлақтарда, анығырағы ашытқы саңырауқұлағында, кейбір инфузорияларда кездеседі (32-сурет).

Споралар түзіп көбею қарапайым жануарларда: споралылар сыныбының өкілдерінде, бір жасушалы саңырауқұлақтарда, су балдырларында, жасыл өсімдіктерде байқалады. Спора ішінде жасуша көп рет митоз әдісімен бөлінеді.

Көп жасушалыларда да жыныссыз көбею әдістері бар, оны төмендегідей түрлерге бөлуге болады:

1. Вегетативті көбею. Өсімдіктер дүниесінде вегетативті көбею кең тараған, мұнда аналық ағзаның кейбір бөлігінің көбеюінен жаңа ағзалар пайда болады (34-сурет).

Вегетативті көбеюге өсімдіктердің қалемшелері, шырмалықтары мен тамыры, түйнектері, пиязшықтары және тамыр сабақтары арқылы көбеюін мысал етіп көрсетуге болады. Картоп пен құртқашаш пішіні өзгерген жерасты сабақтары, яғни түйнектері арқылы; тал, терек, жүзім ағашы, қарақат қа-



32-сурет.

Ашытқы саңырауқұлағының бүршіктеніп көбеюі.

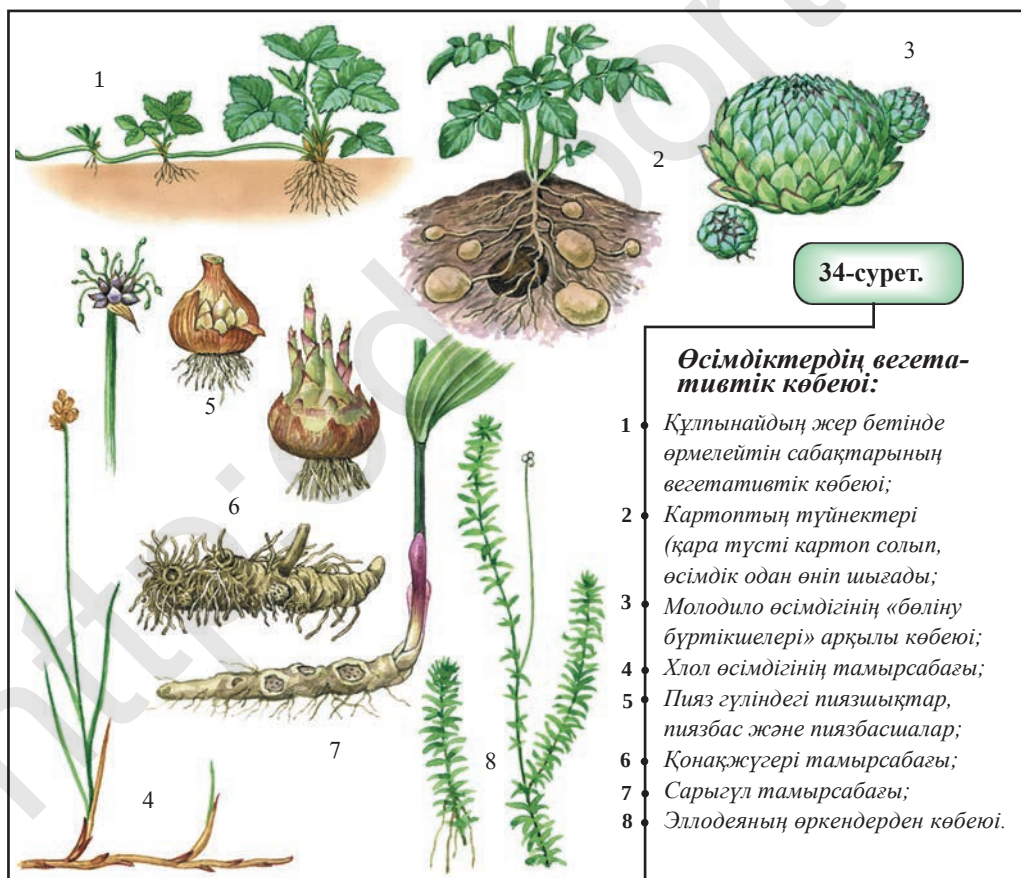
33-сурет.

Кеуектілердегі бүршіктену: ана ағза денесінде дербес ағзаның пайда болуы.



лемшелері арқылы; алма, жантақ, алша, терек сияқтылар атпа бұтақтары арқылы; жауқазын, пияз, сарымсақ пиязшықтары арқылы; құлпынай шырмауықтары арқылы; бегония жапырағының тамыр түйнектері арқылы; картопгүл, ажырық, бәйшешек, шырынмиялар тамыр сабағы арқылы көбейеді. Мысалы, саламалейкум шөбі түйнегінен 1 м² жерде 1800-ге шейін көбейеді.

2. Бүршіктеніп көбею. Көп жасушалылардың бірі – тұщы су гидрасында бүршік жасушалар тобынан құралады, бүршіктер аналық ағза денешігі есебінен қоректеніп, жедел дамиды. Олардың ұшында қармалауыштары және ауыз тесігі пайда бо-



лады. Жас гидралар біраз өскен соң, аналық ағзадан бөлініп, дербес тіршілік ете бастайды (104-беттегі 33-сурет).

3. Бөлініп көбею. Кейбір көп жасушалы ағзаларда жыныссыз көбею денесінің екіге бөлінуі (медуза, сақиналы жауынкұрттар) немесе бірнеше бөліктерге бөліну жолымен (ақ планария, инеденелілер) жіптәріздес су балдырларында (спирогиралар) жүзеге асады. Ағза бірнеше бөліктерге бөлінген соң, әрбір бөліктен дербес ағза өсіп, дамиды.

4. Споралар арқылы көбею. Саңырауқұлақтар мен споралы жоғары сатылы өсімдіктердің споралар көмегімен көбеюі олардың табиғатта кең таралуына мүмкіндік туғызады.

Жыныссыз көбеюдің биологиялық маңызы. Жыныссыз көбеюге тек бір ғана жасуша немесе жалғыз-ақ ағза қатысқандықтан, пайда болған жаңа ұрпақтар аналық ұрпақтың дәлме-дәл көшірмесі болып саналады (олардың тұқым қуалайтын заттары да бірдей болады). Жыныссыз көбеюдің осы ерекшелігін пайдаланып, бүгінгі таңда кейбір күрделі өсімдіктер мен жануарлардың өте көп санды дәлме-дәл нұсқаларын жасау (**клондау**) істері қолға алынып отыр. Жыныссыз көбею ағзалардың жедел көбеюін және артында көп ұрпақ қалдыруын қамтамасыз етеді.



1. Ағзалар негізінен қандай жолдармен көбейеді?
2. Жыныссыз көбеюдің қандай түрлерін білесің?
3. Неліктен жыныссыз көбеюдің нәтижесінде алынған ағзалар бір-біріне және ата-аналық ағзаларға өте ұқсас болады?



1. Бір жасушалы ағзалардың жыныссыз көбею жолдарын өзара салыстыра отырып түсіндір.
2. Көп жасушалы ағзалардың жыныссыз көбею әдістерін мысалдар негізінде түсіндір.
3. Бір және көп жасушалы ағзалардың жыныссыз көбеюіндегі ұқсастықтар мен айырмашылықтарды айт.
4. Жыныссыз көбеюдің биологиялық маңызын түсіндір.

§ 41. Жыныстық көбею

Жыныстық көбею деп жыныс бездерінде түзілген арнайы жыныс жасушалары есебінен тұқым қуалаушылықтың кезектілігі мен дамуын айтады. Жыныстық көбеюде жаңа ұрпақ әр түрлі ата-аналық ағзалардан түзілген екі жыныс жасушасының қосылуы нәтижесінде дамиды.

Жыныстық көбеюдің биологиялық тұрғыдан маңызы зор. Оның жыныссыз көбеюден айырмашылығы — ата мен ананың тұқым қуалау белгілерін біріктіру мүмкіндігін береді. Сол себептен ұрпақ ата-анаға қарағанда ұзақ жасағыш, өзгерген орта жағдайына бейімделгіш болады. Ағза эволюциясында жыныстық көбею маңызды рөл ойнайды.

Жыныстық жасушалар мен олардың құрылысы. Жыныстық жасушалар өлшемі мен пішіні жағынан бір-бірінен ерекшеленіп тұрады. Еркектік жыныс жасушалары – сперматозоид жаңа тұқым жасушасы, ұрғашылық жыныс жасушалары — жұмыртқа жасуша болып саналады. Сперматозоидтар жұмыртқа жасушадан біршама кіші, бірақ өте қозғалғыш болады.

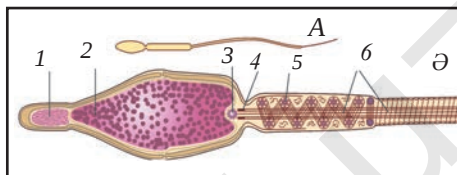
Сүтқоректілер *сперматозоиды* (35-сурет) ұзын жіп секілді болады да, үш бөлімнен құралады: бас, мойын, құйрықша. Бас бөлігінде ядро орналасады, басқасының алдыңғы бөлігінде цитоплазманың нығыздалған бөлігі бар. Осы бөлігі сперматозоид арқылы жұмыртқа жасушаға кіреді. Мойын бөлігінде жасуша орталығы және митохондриялар болады. Мойын тікелей құйрыққа өтеді. Құйрықша құрылысына қарай кірпікке яки талшыққа ұқсайды және сперматозоидтың қозғалу органоиды болып саналады.

Жұмыртқа жасуша көбінесе домалақ амёба тәріздес болады, ол қимылсыз. Басқа жасушалардан негізгі айырмашылығы — пішінінің өте үлкен болуы. Жұмыртқа жасушаның үлкендігі цитоплазма ақуызына бай қоректік зат — сары уызға байланысты. Жұмыртқа салып көбейетін омыртқалыларда (бауырымен жорғалаушылар және құстар) да жұмыртқа жасушасы айтарлықтай ірі болады (36-сурет). Жұмыртқа жа-

Сүтқоректілер сперматозоиды: А — жалпы көрінісі; Ә — сызбадағы құрылысы.

35-сурет.

- 1 акросома;
- 2 ядро;
- 3 бас бөлігіндегі центриоль;
- 4 арқа бөлігіндегі центриоль;
- 5 митохондриялық оралма;
- 6 өзек жіп.

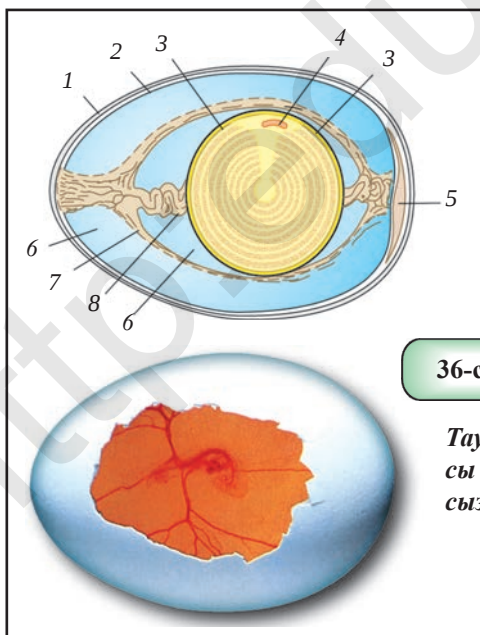


суша ағзаның дамуы үшін қажетті барлық тұқым қуалайтын ақпаратты өзінде сақтайды.

Жыныстық жасушалардың дамуы (гаметогенез). Жыныстық жасушалар (гаметалар) жыныстық бездерде дамиды. Сперматозоидтар — аталық безде, жұмыртқа жасуша — аналық безде. Сперматозоидтардың дамуы — сперматогенез, жұмыртқа жасушаның дамуы — овогенез делінеді (37-сурет). Жыныстық жасушаның пайда болуы барысында сперматогенез бен овогенез бірнеше басқыш бойынша жүреді.

1-басқыш. Көбею кезеңі. Бастапқы жыныстық жасушалар — митоз тәсілімен көбею арқылы жасушалар саны ар-

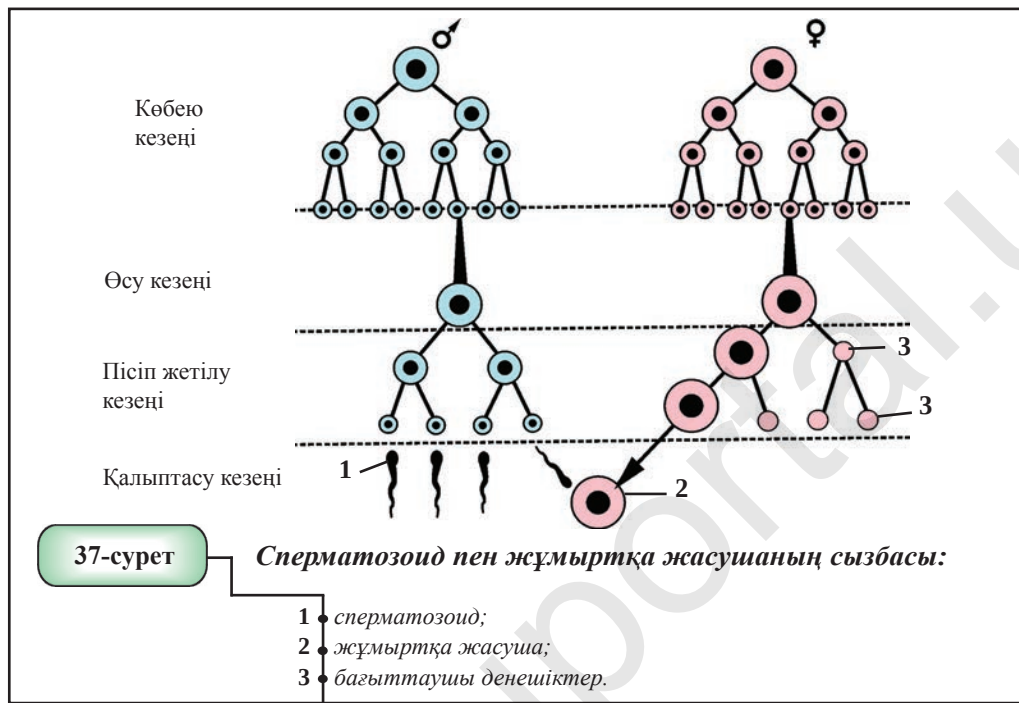
тып отырады. Сперматогенезде бастапқы жыныстық жасушалар өте тез көбейеді, көбінесе бұл үдеріс кәмелетке жету кезеңінен бастап қартаю кезеңіне дейін созылады. Овогенезде бастапқы ұрғашы жыныстық жасушалар-



36-сурет.

Тауық жұмыртқасы құрылысының сызбасы:

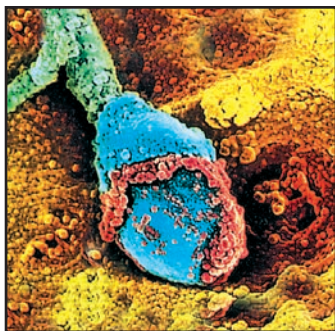
- 1 қабық;
- 2 қабықасты пердесі;
- 3 сарыуыз;
- 4 эмбрион дискі;
- 5 ауа камерасы;
- 6 ақуыз пердесі;
- 7 ақуыз жіпшесі;
- 8 халаза (тартна).



дың көбеюі төменгі сатыдағы омыртқасыздарда өмір бойына жалғасады.

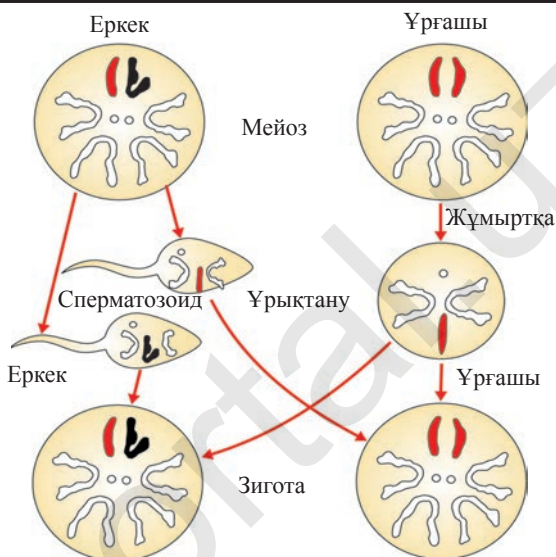
2-басқыш. Өсу кезеңі. Бастапқы жыныстық жасушалардың кейбіреулері өсу аймағына өтіп, үлкейеді де, қоректік заттар жинайды. Олардың ДНҚ мөлшері екі есеге артады. Бастапқы сперматозоидтар өсу аймағында тез үлкеймейді. Бірақ жұмыртқа жасушалар кейде бірнеше жүздеген, мыңдаған есеге дейін үлкейеді. Бастапқы жұмыртқа жасушалардың өсуі ағзаның басқа жасушаларында пайда болатын заттар есебінен жүзеге асады. Мысалы, балықтар, қосмекенділер, бауырымен жорғалаушылар және құстардағы жұмыртқа жасушаның негізгі бөлігін сары уыз құрайды. Сары уыз қордағы қоректік заттар жинағы болады (май, ақуыз, көмірсу). Бұдан тыс бастапқы жыныстық жасушаларда көп мөлшерде ақуыз бен РНҚ синтезделеді.

3-басқыш. Пісіп жетілу кезеңінде жасушалар ядросын-



Ұрықтанған сперматозоидтың жұмыртқа жасушаға кіруі.

38-сурет.



Ұрықтанып жатқан жұмыртқа жасушаға сперматозоидтың келіп қосылуынан хромосомалар диплоид жинағының қайта қалпына келу сызбасы.

39-сурет.

дағы диплоид жинақ екі есеге артады. Бұл кезеңде жасушалар мейоз тәсілімен көбейіп, гаплоид жинаққа ие болады.

4-басқыш. Қалыптасу кезеңінде пайда болған жыныстық жасушалар белгілі бір пішінге және көлемге ие болады. Жұмыртқа жасуша қалыптасу кезеңінде арнайы пердемен (қабықпен) оралып, ұрықтануға дайын болады. Көп жағдайларда бауырымен жорғалаушылардың, құстар мен сүтқоректілердің жұмыртқа жасушасында қосымша қабықтар пайда болады (36-сурет). Қосымша қабықтар жұмыртқа жасушаны және онда дамып жатқан эмбрионды сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларынан қорғап тұрады.

Сперматозоидтар құрылысына қарай әр түрлі көлем мен пішінге ие. Сперматозоидтардың негізгі міндеті — жұмыртқа жасушаға тұқым қуалау ақпаратын жеткізу және оның қызметін тездету. Қалыптасқан сперматозоидта ми-

тохондрия, гольджи кешені және ұрықтану уақытында жұмыртқа жасуша жарғақшасын ерітіп жіберетін арнайы ферменттер болады. Сперматозоид жұмыртқа жасушаны ұрықтандырған соң, диплоид жинағы бар зигота түзіледі (38- және 39-суреттер).



1. Жыныстық көбеюдің жыныссыз көбеюден негізгі айырмашылығы неде?
2. Гаметогенез қандай басқыштарға бөлінеді?
3. Жұмыртқа мен тұқым жасушаның негізгі айырмашылығы неден тұрады?
4. Жыныстық көбеюдің биологиялық маңызын түсіндір.

§ 42. Ұрықтану

Ұрықтану — ұрғашы және еркек гаметалардың — хромосомалардың гаплоид жинағына ие болған жасушалардың бір-біріне қосылу үдерісі. Ұрықтанған жұмыртқа жасуша **зигота** деп аталады. Зигота ядросында хромосомалардың бәрі жаңа жұп болып қалады: әрбір жұп гомологиялық хромосоманың біреуі — аталық, екіншісі — аналық хромосома болады. Демек, ұрықтану кезінде ағзаларда әр түрдің соматикалық жасушаларға тән хромосомаларының диплоид жинағы қайта қалпына келеді.

Жануарлардың ұрықтануы. Көптеген су жануарларының яки қос мекенділердің ұрықтануы тікелей сумен байланысты. Бұл жануарлар көбею кезеңінде өте көп жұмыртқа жасуша мен сперматозоидты суға шығарады. Су арқылы сперматозоид жұмыртқа жасуша ішіне кіріп, оны ұрықтандырады. Бұл **сыртқы ұрықтану** деп аталады. Құрлықта жасайтын жануарларда ішкі ұрықтану байқалады.

Ұрықтану барысында алдымен сперматозоид жұмыртқа жасушаға жақындасады, оның бас бөлігіндегі ферменттер әсерімен жұмыртқа жасушаның қабығы еріп, кішкене тесік пайда болады. Бұл тесікше арқылы сперматозоид ядросы жұмыртқаның ішіне кіреді. Кейін әр екі гаметаның гаплоид

ядролары қосылып, ортақ диплоид ядро түзіледі, соңынан бөліну және даму басталады.

Көптеген жағдайларда бір жұмыртқа жасушаны бір сперматозоид ұрықтандырады. Кейбір жануарларда жұмыртқа жасушаға екі яки бірнеше сперматозоид кіруі мүмкін. Дегенмен оларды ұрықтандыруға тек біреуі қатысады, ал басқалары жойылып кетеді.

Өсімдіктердің ұрықтануы. Жабық ұрықты өсімдіктердегі (гүлді өсімдіктер) ұрықтану мен ұрықтың дамуын қарастырайық (40-сурет). Жабық ұрықты өсімдіктерде еркек гаметалардың тозаңы жұмыртқада жетіледі. Тозаң жұмыртқа екі жасушадан құралған. Дәл сол жасушалардың ірісі — *вегетативті жасуша*, ал кішісі — *генеративті жасуша* делінеді. Вегетативті жасуша өсіп, ұзын жіңішке түтікше түзеді. Генеративті жасуша вегетативті түтікше ішінде екіге бөлініп, екі спермий жасайды. Тозаң түтікше тез өсіп, ұрықшадағы тұмсықша мен тірекше ішіне кіреді де, түйінге қарай қозғалады. Тозаң түтікшелері түрлі жылдамдықпен өседі. Алайда олардың тек біреуі ғана басқаларынан озып кетіп, түйіншек ішіндегі ұрық бүршікке жетеді және оның ішіне кіреді.

Спермийдің бірі жұмыртқа жасушамен қосылып, диплоид зигота түзеді, одан бүршік дамиды. Екінші спермий орталық диплоид жасушамен қосылады, нәтижеде ядросы триплоид, яғни үш хромосома жинағына ие болған ядролы жаңа жасуша пайда болады. Одан эндосперм дамиды.

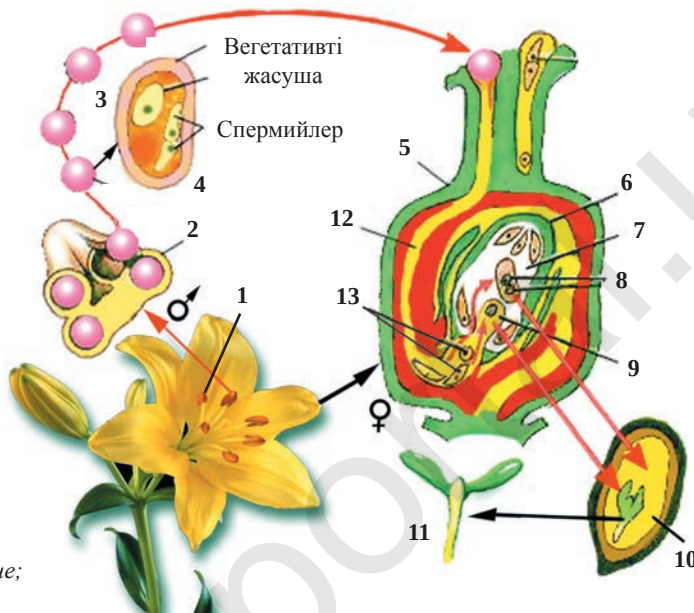
Жабық гүлділерде триплоид эндосперм – даму үстіндегі бүршік үшін қор ретіндегі қоректік материал болып табылады. Сондықтан гүлді өсімдіктерде қос ұрықтанудың маңыздылығы сонда, бір спермий жұмыртқа жасушамен қосылып – бүршікті, ал екіншісі орталық жасушамен қосылып – эндоспермді түзеді.

Гүлді өсімдіктердегі жұптасып ұрықтану құбылысын 1898 жылы академик С.Г. Навашин тапқан, ал эндоспермнің триплоид табиғатын оның ұлы М.С. Навашин 1915 жылы ашқан. Бұл жаңалық гүлді өсімдіктердің өте үлкен тобының бүкіл

40-сурет.

**Гүлді
өсімдіктердің
жұптасып
ұрықтануы.**

- 1 Тозаңдатқыш;
- 2 Тозаңқап;
- 3 Тозаңдық дән;
- 4 Тозаңдық дәннің қиындысы;
- 5 Аналық;
- 6 Тұқымбұр;
- 7 Ұрық қапшығы;
- 8 Орталық жасуша;
- 9 Жұмыртқа жасуша;
- 10 Эндосперм;
- 11 Аналық белгі;
- 12 Тозаңдатқыш түтікше;
- 13 Спермий.



даму барысын түсіну және зерттеу ісінде ерекше маңызды болды.

Партеногенез. Ұрықтанбаған жұмыртқа жасушадан тұқым-бүрдің дамуы *партеногенез* деп аталады. Партеногенез **табиғи** және **жасанды** болады. Табиғи партеногенез кейбір шаян тәрізділерде (дафния), жарғаққанаттыларда (бал арасы, ара) және өсімдік бітелерінде, кейбір құстарда (қырғауылда) байқалады. Жасанды партеногенезде ұрықтанбаған жұмыртқа жасушаға түрлі механикалық және химиялық жолдармен әсер етіп дамытуға болады. Мәселен, бақаның ұрықтанбаған жұмыртқа жасушасына инемен әсер еткенде, одан жетілген ағза дамуы мүмкін, тек олардың барлығы да ұрғашы болады. Қолдан жасалған партеногенез тұт жібек құртында, бақаларда, қояндарда, балдырларда, саңырауқұлақтарда, дәнді өсімдіктерде, бұршақты өсімдіктерде кездеседі.



1. Жануарларда ұрықтану қандай түрлерге бөлінеді? Оларды мысалдар негізінде түсіндіріп бер.
2. Өсімдіктерде жұптасып ұрықтану қалайша жүзеге асады?
3. Жұптасып ұрықтану құбылысы мен эндоспермнің триплоид жаратылысын қайсы ғалымдар ашқан?
4. Партеногенез деп нені айтады? Партеногенездің түрлерін мысалдар негізінде түсіндіріп бер.

§ 43. Эмбриондық даму кезеңі

Ағзалардың дербес (өз алдына) дамуы – **онтогенез** деп аталады. Онтогенез деген ұғымды ғылымға 1866 жылы Э.Геккель енгізген. Бір жасушалы ағзалардың онтогенезі олардың пайда болуынан басталып, бөлінуімен немесе жойылуымен аяқталады. Көп жасушалылардағы онтогенез зиготаның пайда болуынан басталады да, табиғи өліммен аяқталады. Әрбір ағзаның дербес даму кезеңі түрлі мезгілдерде болуы мүмкін.

Ағзалардың эмбрионалдық дамуы үш типке бөлінеді: 1) личинкалы онтогенез; 2) личинкасыз онтогенез; 3) ана құрсағында даму. Личинкалы онтогенез негізінен омыртқасыз жануарлар (жылтыр жауынкұрттар, зиянкес жәндіктер) мен бақаларда байқалса, личинкасыз онтогенез бауырымен жорғалаушыларда, құстарда, ал ана құрсағында даму жоғары сатылы сүтқоректілер мен адамда бақыланады.

Онтогенез негізінен екі кезеңге: **эмбриондық** және **пост-эмбриондық** кезеңдерге бөлінеді.

Эмбриондық даму кезеңі. Көбінесе жыныстық жолмен көбейетін көп жасушалы ағзалардың түзілу дәрежесі қандай болуына қарамастан, эмбриондық даму кезеңінің сатылары өзара ұқсас болады.

Эмбриондық даму кезеңі үш сатыға бөлінеді: бөлшектену, гастрюляция және тіркесті органогенез. Бұл кезең зиготаның пайда болуынан басталып, эмбрионның қалыптасып туылуына дейін немесе жұмыртқа қабықтарынан шыққанға дейін со-

зылады.

Бөлшектену. Зигота жұмыртқа мен тұқым жасушаларының қосылуынан пайда болады. Зигота кезеңінде цитоплазма заттарының қайта бөлінуі, полюстенуі және ақуыз синтезі байқалады.

Ұрықтанған жұмыртқа (зигота) – жасушаның, сонымен қатар ағзаның ең бастапқы даму басқышы. Бір жасушалы ағзаның бірнеше рет кезектесіп бөлінуінен көп жасушалы ағза пайда болады. Жұмыртқа жасуша ұрықтанған соң, бірнеше минуттан кейін ядро және цитоплазма бөліне бастайды. Жұмыртқа жасуша бір-біріне тең екі жасушаға, яғни екі бластомерге бөлінеді. Жұмыртқа жасуша алдымен меридиан жазықтығында бөлінеді. Соңынан бластомерлердің әрқайсысы тағы да меридиан жазықтығында бір мерзімде бөлінеді, нәтижеде бір-біріне тең төрт жасуша пайда болады. Кезектегі бөліну экватор жазығында өтеді — сегіз жасуша пайда болады. Кейін меридиандық және экваторлық бөліну кезектесіп, 16, 32, 64 және басқа бластомерлер пайда болады. Бұлар бір-біріне тығыз орналасқан жасушалар. Әр бөлінуден кейін пайда болған жасуша кішірейе береді, бұл үдеріс *бөлшектену* деп аталады.

Бөлшектену басқышында жасушалар кейінгі дамуға жиналады (41-сурет).

Бөлшектену көп жасушалы эмбрион — **бластуланың** түзілуімен аяқталады. Бластула шар тәріздес пішінде болады, оның қабырғасы бір қабат жасушадан құралған. Бластуланың іші сұйықтыққа толы болады, бұл кеңістік бастапқы дене кеңістігі — *бластосел* деп аталады.

Бөлшектенуде митоз циклі өте жедел өтеді, бластомерлер өспейді және олар жасушалардың саны көбейген сайын кішірейе береді. Бөлшектенуде әр түрдің өзіне тән жақтары байқалады.

Гастрюляция. Бластула өте көп жасушалардан құралған

(мысалы, ланцетникте 3000 жасуша болады), кейінгі даму нәтижесінде екінші басқыш — гастрұла басталады. Гастрұла басқышында тұқым екі қабатты болып қалады. Тұқымның сыртқы қабаты *эктодерма*, ішкі қабаты *эндодерма* делінеді. Гастрұланың түзілуіне алып келетін үдерістер жиынтығы *га-струляция* деп аталады.

Ланцетникте гастрұла бластула қабырғасының ішкері қарай батып кіруінен пайда болады, кейбір жануарларда — бластула қабырғасы қабат-қабат орналасу жолымен іске асады (42-сурет).

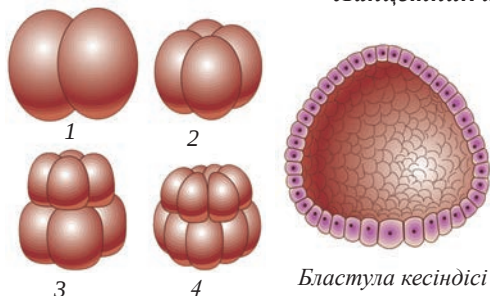
Көп жасушалы жануарларда (кеуекшелерден тыс) үшінші қабат — *мезодерма* түзіледі. Мезодерма экто және эндодерманың ортасындағы бастапқы дене қуысы — бластоселде орналасады. Мезодерма қабаты түзілген ұрық үш қабатты болады: эктодерма, энтодерма және мезодерма (43-сурет). Омыртқалы жануарлардың бәрінде бұл қабаттар бір-біріне ұқсайды.

Гаструляция үдерісі жасушалар жиынтығының араласуымен сипатталады. Бұл басқышта эмбрион жасушалар бөлінбейді, өспейді. Бірақ бұл сатыда эмбрион жасушасының бастапқы генетикалық ақпараттарын пайдалана бастайды және алғашқы бейімделу белгілері пайда болады.

Мүшелену — эмбрионның кейбір бөліктері мен жасушалардың түзілуі және міндеті жағынан бір-бірінен өзгешеленуі. Мүшелену — *морфологиялық* көзқарас тұрғысынан қарағанда, арнайы құрылысы бар, бір-бірінен өзгеше жүздеген жасуша түрлерінің пайда болуы. Бластұланың мүшеленбеген жасушаларынан жайлап тері эпителиі жасушалары, ішек эпителиі, өкпе, жүйке, бұлшықет жасушалары және басқа жасушалар пайда болады.

Биохимиялық көзқарас тұрғысынан жасушалардың мүшеленуі осы жасушаға тиісті ақуыздарды синтездеумен сипатталады. Мәселен, лимфоциттер қорғаушы ақуыз — антиденені, ал бұлшықет жасушалары жиырылғыш ақуыз — миозинді синтездейді. Кез келген жасуша өзіне тән ақуызды синтездейді. Биохимиялық мүшелену нәтижесінде эмбриондық қабаттар-

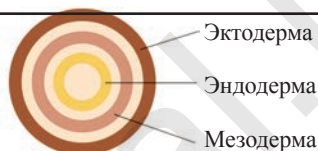
Ланцетник цитоплазмасының бөлшектенуі:



- 1 — 2-лік бластомер басқышы;
 2 — 4-тік бластомер басқышы;
 3 — 8-дік бластомер;
 4 — 16-лық бластомер.

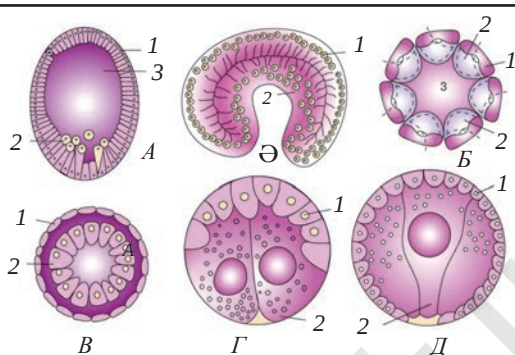
41-сурет.

Бластула кесіндісі



43-сурет.

Ұрықтағы бастапқы ұлпаларда
ұрық қабаттарының орналасу
сызбасы.



42-сурет.

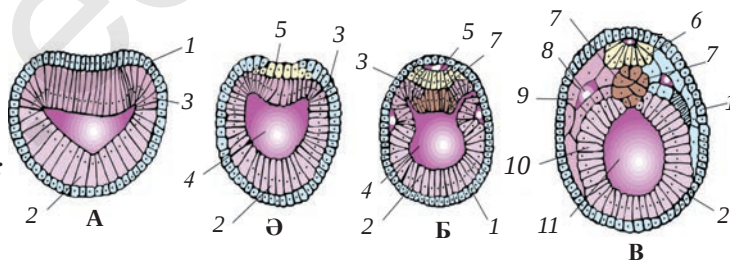
Гаструляцияның әр
түрлі жолдары:

- А — кеуектердегі жасушалар миграциясы;
 Ә — ланцетникке бластуланың батып кіруі;
 Б, В — бауырымен жорғалаушылар мен
құстарда қабаттасып орналасуы;
 Г, Д — амфибияларда өсіп кіруі.

1 — эктодерма; 2 — энтодерма; 3 — бластосел.

44-сурет.

Ланцетникте
өзекті мүшелердің
пайда болу сызбасы:



- А — гаструла (көлденең
кесінді);
 Ә, Б — жүйке түтікшелерінің
қалыптасуы;
 В — хорда, ішек түтікшесі
және үшінші
жүктіліктің жасалуы;

- 1 — эктодерма;
 2 — энтодерма;
 3 — мезодерма — бастапқысы;
 4 — гаструла қуысы (гастросел);
 5 — жүйке пластикасы;
 6 — жүйке түтікшесі;

- 7 — хорда;
 8 — екінші дене қуысы;
 9 — мезодерма;
 10 — ішек түтікшесі;
 11 — ішек қуысы.

дан жеке мүшенің және мүшелер жүйесінің дамуына әсерін тигізетін жасушалар құрамындағы әр түрлі гендердің қызметі басталады.

Сан алуан түрлерге тән жануарлардың ұрық қабаттарынан біркелкі ұлпалар мен мүшелер түзіле бастайды. Ал бұл олардың өзара гомологиялық екендігін дәлелдейді.

Эмбрионның **эктодерма** қабатынан – буынаяқтыларда, хордалыларда (балықтар, амфибиялар, рептилиялар, құстар мен сүтқоректілерде) тері жабындары, яғни тері эпителийі мен оның өнімдері, жүйке жүйесі мен сезу мүшелері, сондай-ақ тістің эмаль қабаты қалыптасады.

Эндодермадан – ішек эпителийі, ас қорыту бездері: бауыр, ұйқы безі, өкпе және желбезек дамиды.

Мезодермадан – біріктіргіш (сіңір, сүйек, қан және лимфа) және бұлшықет ұлпалары, жүрек-қантамыр жүйесі, бөліп шығару жүйесі мен жыныс мүшелері қалыптасады.

Көптеген жануарларда бүршік парақтарының гомологиясы – жануарлар әлемінің келіп шығуы бірдей екенін дәлелдейтін айғақтардың бірі болып табылады.

Органогенез. Гастрюляция аяқталғаннан кейін өзек мүшелері кешені: жүйке, хорда, ішек түтікшелері түзіледі.

Өзек мүшелерінің пайда болуы **нейрула сатысы** деп те аталады. Ланцетникте өзек мүшелер төмендегідей пайда болады (117-беттегі 44-сурет): ланцетник жүйке түтікшесінің дамуы ерекше назар аударуға лайықты; эмбрионның арт жағынан науа пішініндегі эктодерма ортаңғы бөліктен батып кіреді де, түтікше жасайды. Эктодерма түтікшенің оң және сол жақтарына орналасып, оның жиектерін бойлап өсе бастайды. Түтікше — бастапқы жүйе, ол эктодерма астына түседі, оның шеттеріне жабысып, жүйке түтікшесін жасайды. Эктодерманың қалған бөлігінен бастапқы тері эпителиі пайда болады.

Жүйке түтікшесінің тікелей астында орналасқан эктодерманың желке бөлігінен хорда түзіледі. Хорда жүйке түтікшесінің астына орналасады. Эмбрион жасушалардың кейінгі мүшеленуі нәтижесінде тұқым қабаттарынан өте көп ұлпалар

мен мүшелер пайда болады.

Эмбрионның дамуы барысында оның әр түрлі бөліктері өзара ықпалдасады. Бір даму бүршігі екіншісіне әсерін тигізіп, оның дамуын басқарады. Бұндай ықпалдасуды **эмбриондық индукция** деп атайды. Эмбриондық индукцияны алғаш рет неміс ғалымы Г.Шпеман өткен ғасырдың 20–30-жылдарында бақаларға тәжірибе жасау барысында ашқан. Эмбриондық индукцияны зерттеу үшін эмбрионның бір бөлігі екінші эмбрионның басқа бір бөлігіне көшіріп өткізіледі. Егер бақа гаструрасының жүйке жүйесі дамитын бөлігін екінші бақа гаструрасының қарын эктодермасына көшіріп өткізсек, нақ сол жерде қосымша жүйке түтікшесі мен хорда дамып, қосымша жүктілік пайда болады. Осылайша көшіріп өткізілген өзек мүше айналасындағы ұлпаларға ықпал жасап, ұйымдастырушы рөлін өтейді де, олардың дамуын басқарады.



1. Онтогенез деп нені айтады?
2. Онтогенездің қандай типтері бар? Оларды сипатта.
3. Эмбрионның бөлшектену сатысын түсіндір.
4. Эмбрион парақтарын сана және олардан қайсы мүшелер дамитынын айт.
5. Эмбриондық индукция деген не? Оны қайсы ғалым ашқан?

Дербес шешуге арналған мәселелер

1. Ланцетник эмбрионының бөлшектену сатысында 3 рет экваториалдық бөлінуден кейін оның бластомерлерінің саны нешеу болады?
2. Ланцетник эмбрионындағы бластомерлер саны 128-ге жету үшін жасушалар неше рет меридиандық және экваториалдық тұрғыдан бөлінуі керек?

§ 44. Постэмбриондық даму

Эмбрионның жұмыртқадан шығуы яки туылуы мен эмбриондық даму кезеңі аяқталған соң **постэмбриондық даму** кезеңі басталады. Постэмбриондық даму тікелей (дұрыс) яки жанама (дұрыс емес, метаморфозды) болады.

Тікелей дамуда (бауырымен жорғалаушылар, құстар, сүтқоректілер) жұмыртқадан шыққан яки аналық ағзадан туылған эмбрион жетілген ағзаларға ұқсайды, тек кішкентай болады. Постэмбриондық дамуда эмбрион тек өседі және кәмелетке жетеді.

Жанама (метаморфоз) дамуда жұмыртқадан құрт (личинка) шығады. Құрт жетілген ағзадан құрылысы тұрғысынан ерекшеленіп тұрады. Құрт қоректенеді, өседі және белгілі мерзім барысында жетілген ағза мүшелерімен алмасады. Сондай-ақ бұрыс дамуда личинка мүшелері орнында есейген ағзаға тән мүшелер пайда болады.

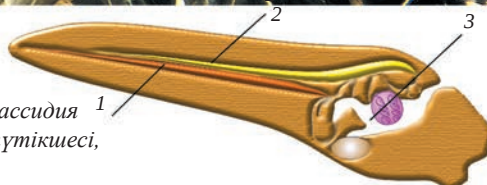
Жанама эмбриондық дамуды бірнеше мысалдар арқылы қарастырайық. Ассидияның (хордалылар типі, личинка —



45-сурет.

*Ассидиядағы
метаморфоз:*

Жоғарыда — топ жасап жетілген ағза. Оңда — ассидия личинкасының құрылысы: 1 — хорда, 2 — жүйке түтікшесі, 3 — желбезек жарықтары.



хордалылардың кенже типі) құрты хордалы жануарлардың негізгі белгілерін: хорданы, жүйке түтікшесін және желбезек жарықтарын өз бойына жинақтайды (45-сурет).

Құрт суда еркін жүзіп жүреді, кейін су түбіндегі қаттырақ затқа жабысып алып, метаморфозға ұшырайды. Оның құйрықшасы, хордасы, бұлшықеттері жойылып кетеді, жүйке түтікшесі жасушаларға бөлініп, фагоциттерді құрайды. Личинкалардың жүйке түтікшесінен жүйке түйінін жасауға қатысатын кейбір жасушалар жиынтығы ғана қалады. Жетілген ассидияның құрылысы жалпы хордалы жануарлар құрылысына ұқсамайды. Ассидия құртының құрылысы бұл жануарлардың келіп шығу тегі — еркін өмір сүретін хордалылар екендігін дәлелдейді.

Ассидиядағы метаморфоздың пайда болуының негізгі себебі — оның отырықты жағдайда тіршілік етуге өтуінде. Амфибиялардың личинкалық басқышы — итбалық (46-су-



46-сурет.

**Бақадағы метаморфоз
дамуының басқыштары:**

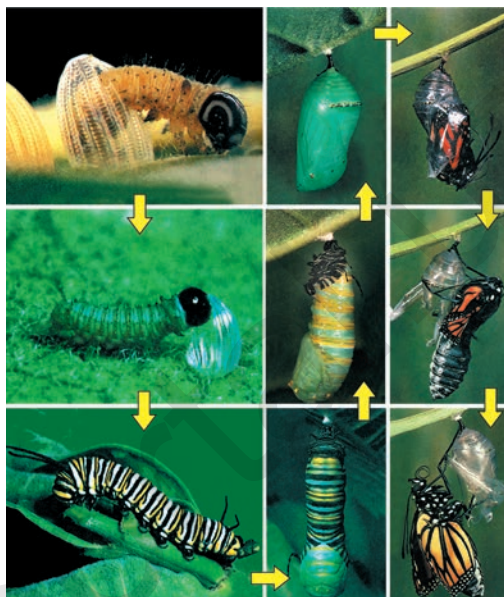
Жоғарыдағы сол жақта — жұмыртқадан жаңа шыққан итбалық; жоғарыдағы оң жақта — метаморфоздың басталуы; төменде — құйрық қалдығы бар жас бақа.



47-сурет.

Көбелектің толық өзгеруі мен даму (метаморфоз) басқыштары:

жұмыртқадан құрттың шығуы, қуыршақтың пайда болуы, қуыршақтан көбелектің шығуы.



рет). Итбалықта желбезек жарықтарының, бүйір сызығының, екі камералы жүрек пен бір қан айналу шеңберінің болуы осыны дәлелдейді. Метаморфоз барысында қалқанша без гормондарының әсерімен құйрықшасы және бүйір сызық мүшелері жойылады. Өкпесі және екі қан айналу шеңбері дамиды.

Жанама даму — метаморфозға жәндіктердің дамуы да мысал болады (47-сурет). Қоңыз, көбелек құрттарының сыртқы құрылысында, тіршілік ету салтында жетілген ағзалардан айырмашылық бар. Олардың ата-тегі сақиналы жауын құртына ұқсайды. Метаморфоз өмір салты мен тіршілік ортасының алмасуына да байланысты.

Жанама дамудың биологиялық маңызы сол, бір түрдің құрттары мен жетілген жеке ағзалары әр түрлі жағдайда жасағандықтан, олардың тұрғылықты мекені мен қорек үшін өзара бәсекелесуі бақыланбайды. Тек қана отырықты яки паразит күйде жасауға бейімделген ағзалардың құрттары еркін әрекет жасап, түрдің кең таралуына себеп болады.

Постэмбриондық даму кезеңі түрлі мерзімге созылуы мүмкін. Мысалы, тұт жібек құртының құрттық дәуірі 20—24 күнге созылады, ал жетілген көбелегі 5—10 күн жасайды. Бақаның личинкасы итбалық 2—3 айда бақаға айналады. Жетілген бақа бірнеше жыл өмір сүреді. Постэмбриондық даму өсумен қатар жүреді. Өсу бүкіл өмір бойы және белгілі

бір уақытпен шектелген болады. Бүкіл өмір бойы өсу өсімдіктерде, таспа тәрізді шұбалшандарда, кейбір моллюскалар мен балықтарда байқалады.

Көптеген жануарлар жыныстық кәмелетке жеткен соң өсуін тоқтатады. Ал адам 20—25 жасында өсуден тоқтайды.



1. Постэмбриондық дамуды қандай түрлерге бөлуге болады?
2. Тікелей дамуды мысалдар негізінде түсіндір.
3. Ассидия метаморфозын түсіндіріп бер.
4. Метаморфоздық дамудың биологиялық маңызы неден тұрады?
5. Постэмбриондық даму деп нені айтады?

§ 45. Эмбрионның дамуына сыртқы ортаның әсері

Сыртқы орта себепшарттарының әсері эмбриондық кезеңде де, одан кейінгі кезеңде де байқалады. Әсіресе эмбрион сыртқы орта себепшарттарының өзгерістеріне өте сезімтал болады.

Адам жүктілігінің дамуына зиян келтіретін себепшарттарға алкоголь, темекі құрамындағы никотин, есірткі заттар жатады. Бұлар адамның тек денсаулығына ғана зиян келтіріп қоймай, жыныс жасушаларының хромосомалары мен гендеріндегі мутацияларға себеп болуы да ықтимал. Бұндай өзгерген жасушалардың араласуы нәтижесінде пайда болған ұрықтың өмір сүру қабілеті төмендейді, нашар дамиды және сан қилы мүгедек балалар туылады.

Жүкті ана пайдаланған өте аз мөлшердегі алкоголь, никотин, есірткі заттар нәрестенің физикалық және ой-сана тұрғысынан дамуына да кері әсерін тигізіп, әлжуаз әрі аурушыл балалардың туылуына себеп болады. Постэмбриондық кезеңде де ағзаның дамуына абиотик себепшарттар: температура, жарық, ылғалдылық, оттегі, алуан түрлі химиялық қоспалар үлкен әсерін тигізіп, дамуды жеделдетуі немесе бәсеңдетуі мүмкін.

Бүгінгі таңда бұдан 50–100 жыл бұрынғыға қарағанда балалар мен жасөспірімдердің физикалық функцияларының дамуы

анағұрлым жеделдегені байқалып отыр. Бұл құбылысты **акселерация** (латынша – *жеделдеу* сөзінен алынған) деп атайды.

Гомеостаз. Сыртқы орта жағдайының өзгеруіне қарамай, ағзалардың өз құрылысын және ішкі ортасының тұрақтылығын өзгертпей сақтау қасиетін **гомеостаз** деп атайды. Гомеостазды қамтамасыз етуде ағзаның морфологиялық құрылысының тұрақтылығы мен бүтіндігіне жауап беретін **регенерация** маңызды рөл атқарады. Ағзаның тіршілік қызметі барысында яки бірер әсердің нәтижесінде өмір сүру мерзімі аяқталған немесе зақымданған жасушалардың, ұлпалар мен мүшелердің қайта қалпына келуін **регенерация** деп атайды.

Ішкі ортаның тұрақтылығын сақтауға ағзаның барлық жүйелері бірге қатысады. Соның нәтижесінде ағзаның дене температурасы, химиялық иондар мен газдардың құрамы, қан қысымы, тыныс алу және жүрек соғу жылдамдығы, зат алмасу тұрақтылығы сақталады.

Анабиоз. Кейде ағзалар тіршілік үдерістерінің одан әрі жалғасуы қиын болған жағдайлармен бетпе-бет келеді. Сөйтіп ағза анабиоз (“ана” – жаңа, “биос” – өмір сөздерінен алынған) күйіне өтеді. Анабиоз күйіндегі ағзаларда зат алмасу өте баяулайды немесе дерлік тоқтайды. Анабиозға микроағзалардың споралары, жануарлардың сыртқы қабықтары (цисталары), құстардың жұмыртқасы, өсімдіктердің тұқымы мысал бола алады.



1. Постэмбриондық даму кезеңіне абиотикалық себепшарттар қалай әсер етеді?
2. Акселерация деп нені айтады? Оның себебі неде?
3. Гомеостаз деп нені айтады?
4. Анабиоз деген не? Оған мысалдар келтір.

§ 46. Дамудың жалпы заңдылықтары.

Биогенетикалық заң. Эмбриондардың ұқсастық заңы

Барша көп жасушалы ағзалар ұрықтанған бір жұмыртқа жасушадан (зигота) дамиды. Бір типке тиісті ағзалар тұқымының дамуы көп жағынан ұқсас. Барлық хордалы жануарларда

эмбриондық даму кезеңінде ішкі қаңқа — хорда қалыптасады, жүйке түтікшесі, алқымның алдыңғы жағында желбезек жарықтары пайда болады.

Омыртқалылардың бастапқы даму басқыштары өте ұқсас (48-сурет). Бұл дәлелдер К. Бер тарапынан эмбриондардың ұқсастық заңында ұсынылған. Эмбриондардың ұқсастық заңының дәлелі: “Эмбрион бастапқы даму кезеңінде типтік жалпы белгілері жағынан өзара ұқсас болады”. Әр түрлі жүйелік топқа тиісті ағзалар дамуының ұқсас болуы — олардың келіп шығу бірлігінің дәлелі. Кейінгі эмбриондық дамуда сыныпқа, жанұяға, түрге және ең соңында жеке ағзаға тән белгілер дамиды. Эмбрионның даму үдерісінде белгілердің бөлінуі **эмбриондық дивергенция** деп аталады. Бұл — түрдің тарихи дамуында әр түрлі жүйелік топқа тән белгілерді көрсетеді.

Ағза өзінің даму кезеңінде үнемі өзгеріп отырады. **Мутация** жүктіліктің бастапқы кезеңінде ағзаның құрылысы мен зат алмасуына әсер ететін гендердің өзгеруіне әкеледі.

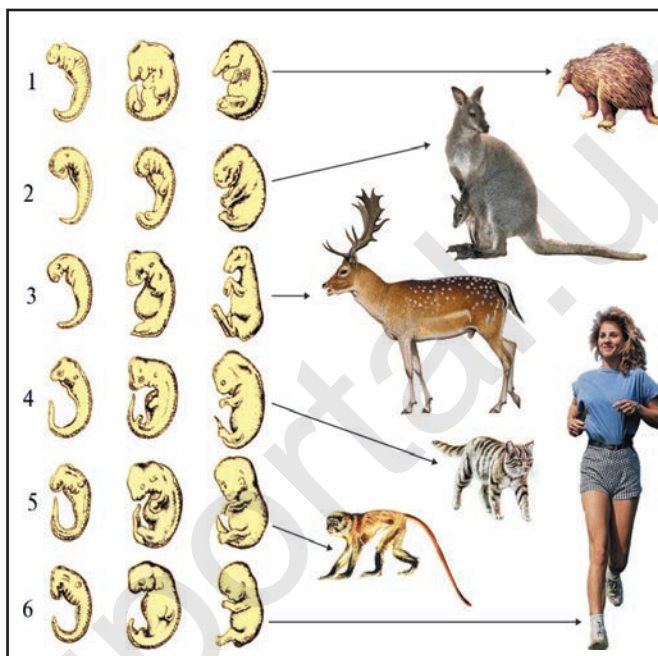
Өзгерген белгілер кейінгі даму барысында маңызды рөл ойнайды. Бастапқы хорда жүйке түтікшесінің пайда болуына әсерін тигізеді, оның жойылуы дамуды тоқтатады. Сондықтан алғашқы басқыштағы өзгерістер дамудан артта қалуға яки жойылуға себеп болады. Кейінгі басқыштағы өзгерістер аз мәнді белгілерге әсер етіп, ағза үшін пайдалы белгілерді қалыптастырады және бұл өзгеріс табиғи түрде іріктеліп отырады.

Қазіргі заман жануарларының эмбриондық даму басқышында ата-тегіне ұқсас белгілерінің пайда болуы мүшелер құрылысындағы эволюциялық қайта қалыптасуды көрсетеді. Ағза өзінің даму барысында бір жасушалы (зигота) басқыштан өтеді, яғни бастапқы амёба тәріздес басқышты филогенетикалық тұрғыдан қайталайды. Барша омыртқалыларда, жоғары құрылысты ағзаларда алдымен хорда пайда болады, кейін омыртқа сүйегіне айналады, ал олардың ата-тегінде хорда өмір бойы сақталып қалған. Эмбриондық даму барысында құстарда, сүтқоректілер мен адамда алқым айналысында желбезек болады.

48-сурет.

**Омыртқалылардағы
тұқым ұқсастығы:**

- 1 • клоакалылар (ехидна);
- 2 • қалталылар (кенгуру);
- 3 • жұп тұяқтылар (бұғы);
- 4 • жыртқыштар (мысық);
- 5 • приматтар (мартышка);
- 6 • адам.



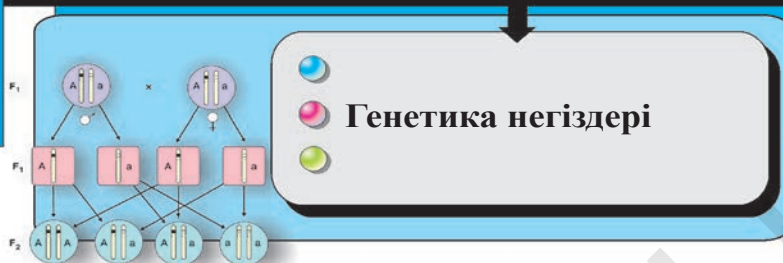
Адам эмбрионының алғашқы басқыштарында жүрек құрылысы балықтардікіне ұқсайды: бір қарынша мен бір жүрекшеден құралады, қан айналу шеңбері біреу болады. Тіссіз киттердің эмбриондық кезеңінде тіс пайда болады. Бұл тістер қызылиекті жарып шықпайды, үгітіліп, тартылып кетеді. Жоғарыда келтірілген мысалдар дербес даму мен тарихи даму ортасындағы байланысты көрсетеді. Осынау өзара байланыстылық неміс ғалымдары Мюллер мен Геккель тарапынан ұсынылған **биогенетикалық заңда** өз көрінісін тапты. Әрбір индивид өзінің дербес дамуында (онтогенез) өз түрінің даму тарихын (биогенез) қысқаша қайталайды, яғни онтогенезде филогенездің қысқаша қайталануы **биогенетикалық заң** деп аталады.



1. К.Бер қайсы заңды ұсынған?
2. Эмбриондық дивергенция деп нені айтады?
3. Биогенетика заңын қайсы ғалымдар ұсынған? Оны мысалдар негізінде түсіндір.

VI БӨЛІМ

ГЕНЕТИКА ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТ



Генетика негіздері

VII ТАРАУ

ГЕНЕТИКА НЕГІЗДЕРІ

§ 47. Генетиканың даму тарихы

Генетика гректің “генетикос” деген сөзінен алынған, ол “туылу, келіп шығу” деген мағынаны білдіреді. Генетика терминін ғылымға 1906 жылы ағылшын ғалымы В. Бетсон енгізген. Генетика — ағзалардың екі қасиетін: тұқым қуалаушылық пен өзгергіштікті зерттейді.

Тұқым қуалаушылық — ағзаның өз белгілері мен даму ерекшеліктерін келесі ұрпақтарға өткізу қасиеті.

Тұқым қуалаушылық арқылы түр шеңберіндегі барлық жеке ағзалар ұқсас болады. Тұқым қуалаушылық жануарлардың, өсімдіктер мен микроағзалардың түрін, сұрпын, тұқымын және басқа белгілерін ұрпақтан-ұрпаққа сақтап өткізу мүмкіндігін береді.

Өзгергіштік — ағзаның жаңа белгілері мен қасиеттерін көрсету қабілеті. Өзгергіштік арқылы түр шеңберіндегі жеке ағза бір-бірінен ерекшеленеді. Демек, тұқым қуалаушылық пен өзгергіштік — ағзаның бір-біріне қарама-қарсы, бірақ өзара байланысты қасиеті. Тұқым қуалау арқылы түрдің біркелкілігі сақталса, өзгергіштік керісінше түрді әр түрлі етіп өзгертеді. Бір түрдің жеке ағзалары арасындағы айырмашылықтар ағза генотипінің өзгеруіне байланысты болуы мүмкін. Өзгергіштік сыртқы жағдайлармен де белгіленеді.

Генетика ғылымы ағзаларда олардың белгілері мен ерекшеліктерінің ұрпақтан-ұрпаққа өтуін қамтамасыз ететін “ген” деп аталатын тұқым қуалаушылық бірлігі бар екенін дәлелдеп берді. Ағзадағы гендер келесі ұрпақтарға көбею арқылы

беріледі. Белгілі бір ағзалардың барлық гендерінің жиынтығы **генотип** деп аталады. Ағзалардың барша белгілері мен ерекшеліктерінің жиынтығы **фенотип** деп аталады. Тірі ағзалар фенотипінің қандай болуы алдымен оның генотипіне және белгілі бір деңгейде сыртқы жағдай себепшарттарына байланысты.

Генетика ғылымының алдында тұрған міндеттер төмендегідей:

- тұқым қуалаушылықтың материалдық негіздері – хромосомалар мен гендердің құрылысын және атқаратын қызметін зерттеу;

- ағзалардың белгілері мен ерекшеліктерінің келесі ұрпақтарға берілуін және даму заңдылықтарын анықтау;

- алуан түрлі физикалық және химиялық себепшарттардың әсерінен ағзаларда тұқым қуалайтын өзгерістердің пайда болу заңдылықтарын ашу;

- адамның сұранысын өтеу үшін қажетті мол өнімді өсімдік сұрыптарын, жануар тұқымдарын, микроағза штаммдарын жасаудың тиімді әдістерін табу;

- адамда әр түрлі тұқым қуалайтын аурулардың пайда болу себептерін зерттеу, олардың алдын алу және емдеудің тиімді әдістерін іздеп табу.

Бұл міндеттерді шешу ісінде генетика ғылымы бірқатар әдіс-тәсілдерді пайдаланады. Олар мыналар:

Дүрегейлендіру. Бұл әдістің маңыздылығы ұрықтандыру нәтижесінде алынған ұрпақтарда ата-ана белгілерінің тұқым қуалайтынын зерттеуден тұрады.

Цитогенетика. Бұл әдіс қолданылғанда ата-ана белгілерінің тұқым қуалаушылығымен қатар хромосомалардың күйі арнайы микроскоптың көмегімен зерттеледі.

Молекулярлық генетика. Бұл әдіс арқылы тұқым қуалаушылықтың материалдық негізі болып саналатын ДНҚ мен РНҚ-ның құрылысы мен міндеті зерттеледі.

Онтогенетика. Бұл әдістің көмегімен ағзалардың жеке дамуында генотип пен сыртқы ортаның себепшарттары генотиптің қалыптасуына қалай әсер ететіні зерттеледі.

Генетикалық инженерия. Бұл әдістің көмегімен бір ағзаның құнды гендерін екінші ағзаға ауыстырып өткізу істері жүзеге асырылады.

Генетика ғылымының даму тарихы. Генетика ғылымының даму тарихында төмендегідей негізгі сатыларды атап өтуге болады:

1-саты. Г.Мендель және оның ізбасарлары тарапынан тұқым қуалаушылық пен тұқым қуалау заңдарының ашылуы.

2-саты. Т.Морганның хромосома теориясының жасалуы және оның дамуы.

3-саты. Генетикалық зерттеулерге химия, физика, кибернетика сияқты ғылымдардың жетістіктерін енгізу. Бұл саты негізінен электрондық микроскопиямен, рентгеноструктуралық нақтама секілді әдістерді пайдаланумен байланысты.

Генетика ғылымының дамуына көптеген шетелдік ғалымдар өздерінің лайықты үлестерін қосқан. Өзбекстанда да генетика саласында көптеген ғалымдар ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізген және генетика ғылымының дамуына өзіндік үлестерін қосқан. Бұлардың қатарынан академиктер: Ж.А.Мырзаев, О.Жалилов, Н.Назиров, С.Мірахмедов, А.Абдукаримов, Абдуллаевтарды және басқаларды жеке-дара атап өтуге болады.

Тұқым қуалаушылықтың дүрегейлеу тәсілін пайдалана отырып зерттеу жұмыстарын жүргізу кезінде төмендегі генетикалық рәміздер қолданылады.

Шатыстыру, яғни будандастыру “х” белгісімен бейнеленеді. Аналық ағза “♀” (Венера-Шолпанның айнасы), аталық ағза “♂” (Марстың қалқаны мен найзасы) белгілерімен бейнеленеді. Аталық және аналық ағзалардың алдына “Р” әрпі (латынша “Parents” – ата-ана деген мағынаны білдіреді) қойылады. Аталық-аналық ағзалар мен дүрегейлерде пайда болатын гаметалар “G” әрпімен белгіленеді. Дүрегейлеу нәтижесінде алынған бірінші дүрегей ұрпақ – F_1 , екінші дүрегей ұрпақ – F_2 және тағы сол сияқты рәміздермен белгіленеді. “F” әрпі латынша “Филио” сөзінен алынған, ол балалар деген мағынаны білдіреді. Бірінші ұрпақ (F_1) дүрегейлерді доминант

яки рецессивтік гомозиготалы ағзалармен будандастыру қайта – талдаулық будандастыру немесе **беккросс** деп аталады. Бұдан алынған ұрпақ F_6 түрінде белгіленеді.



1. Тұқым қуалаушылық деп нені айтады? Мысалдар негізінде түсіндір.
2. Өзгергіштік деп нені айтады?
3. Генетиканың даму тарихы қандай сатыларға бөлінеді? Әрбір сатыны сипатта.
4. Генетика саласында ғылыми зерттеулер жүргізген өзбекстандық ғалымдардан кімдерді білесің?

§ 48. Г.Мендель заңдары. Моногибридтік будандастыру

Жыныстық көбеюде белгілердің бірнеше ұрпақтар барысында тұқым қуалаушылығының негізгі заңдылықтарын алғаш рет чех ғалымы Грегор Мендель 1865 жылы жариялаған еді. Оның зерттеулері көп уақытқа шейін дұрыс бағаланбай келді. 1900 жылы Мендель зерттеулерін үш ірі ғалым Г. де Фриз, Е. Шермак және К. Корренстер қайта тауып және бекітіп берді. Сондықтан 1900 жыл биологияның жаңа пайда болған саласы — генетикаға негіз салынған жыл деп есептеледі. Г. Мендель өз тәжірибелерін асбұршақпен өткізді. Бұл өсімдіктердің түрлері көп, олар жақсы сипатталған тұқым қуалаушылық белгілерімен бір-бірінен ерекшеленеді. Мәселен, оның гүлдері ақ және қызыл, сабағы биік және аласа, дәндері сары және жасыл, тегіс яки бүріскен түрлері бар. Міне, осы қасиеттерінің әрбірі осы түр шеңберінде тұқым қуалайды. Асбұршақ өздігінен тозанданады, бірақ шеттен тозандануы да мүмкін.

Мендель тексерудің гибридологиялық әдісін — анық белгілерімен бір-бірінен ерекшеленіп тұратын ата-ана формаларын будандастыру әдісін қолданды және бақыланып жатқан белгілердің бірнеше ұрпақтарда қалай қалыптасатынын зерттеді.

Мендель зерттеген асбұршақтың тұқым қуалаушылық белгілері

Белгілер	Доминант	Рецессив
дән пішіні	тегіс	бүріскен
дән түсі	сары	жасыл
гүл түсі	қызыл	ақ
сабақ ұзындығы	ұзын	қысқа
дән пішіні	жай қабық	буынды қабық

Ол болжам жасау жолымен өсімдіктердің әр түрлі белгілерінен біреуін яки бір-біріне қарама-қарсы бірнеше белгілерді ажыратып алды да, кезектесіп келетін бірнеше ұрпақтарда қалай болатынын бақылады. Мендель тәжірибелерінің маңыздылығы зерттеліп жатқан белгілердің барлық жеке ағзаларда көрінуін өлшемі жағынан анық есептеуінде болып табылады. Бұл оған тұқым қуалаушылықтағы белгілі өлшемдік заңдылықтарды белгілеп алуға мүмкіндік берді. Мендель қолданған тәсіл — **гибридтеу** яки **будандастыру** деп аталады.

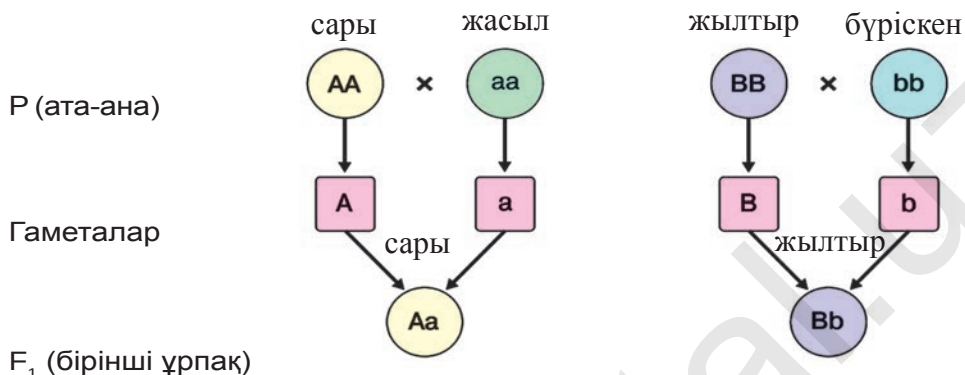
Қалыпты жағдайда бір жұп белгісі бойынша өзара шұғыл ерекшеленетін ағзаларды будандастыруды **моногибридті будандастыру** деп атайды. Екі жұп белгілері бойынша ерекшеленетін аталық және аналық ағзаларды будандастыруды **дигибридті будандастыру** дейді, ал үш және одан артық белгілерімен ерекшеленетін ағзаларды будандастыруды **полидигибридті будандастыру** деп жүргізеді.

Моногибридті будандастыру. Бір жұп белгісі бойынша ерекшеленіп тұратын аталық және аналық ағзаларды будандастыру **моногибридті будандастыруға** жатады.

Тұқым қуалаушылық заңдарын талдауды Мендель моногибридті будандастырудан бастады.

Қызыл гүлді асбұршақты ақ гүлді асбұршақпен будандастыру, сары дәнді асбұршақты қызыл дәнді асбұршақпен будандастыру моногибридті будандастыруға мысал бола алады.

Дәні сары және жасыл асбұршақтар будандастырылса, сол



будандастыру нәтижесінде алынатын бірінші ұрпақ гибридтердің бәрі сары дәнді болады. Қарама-қарсы белгі (дәндердің жасылдығы) жойылып кетеді. Сондай-ақ дәні тегіс және бүріскен өсімдіктер өзара будандастырылғанда, бірінші ұрпақ (F₁) тегіс дәнді болған, қызыл және ақ гүлді асбұршақтарды өзара будандастырғанда, F₁ (бірінші буын) қызыл гүлді болды. Мендельдің бірінші ұрпақ гибридтерінің біркелкілігі осылайша дәлелденген. Дәндердің сары реңінен құралған белгі жасыл реңнің шығуына жол қоймайды және F₁ гибридтерінің бәрі сары (бір түсті) болып қалады.

Белгінің жоғары тұруы **доминанттық**, ал жоғары тұратын белгі **доминанттық белгі** деп аталады. **Мендельдің бірінші заңы** — **доминанттық заңы** яки **бірінші буында біртүрлілік заңы** деп аталады.

Қарастырылған мысалдарда дәннің сары, тегіс пішіндері, гүлдің қызыл түсі дәннің жасыл түсіне, ал тегістігі бүріскен түріне, гүлдің ақ реңіне доминанттық, яғни үстемдік етеді. Қарама-қарсы, яғни F₁-де көрінбейтін белгі **рецессивтік белгі** деп аталады. Доминанттық белгілер үлкен әріптермен, мысал үшін (A), ал рецессивтік белгі кіші әріппен (a) белгіленеді.

Егер ағза генотипінде екі бір түрлі ген бар болса, ондай ағза **гомозиготалық ағза** делінеді. Гомозиготалық ағза доминанттық (AA яки BB) яки рецессивтік (aa яки bb) күйде болады.

Егер гендердің бір-бірінен айырмашылығы бар болса, яғни бірі доминанттық, екіншісі рецессивтік (Aa яки Bb) болса, мұндай генотипті ағза **гетерозиготалық** ағза деп аталады.

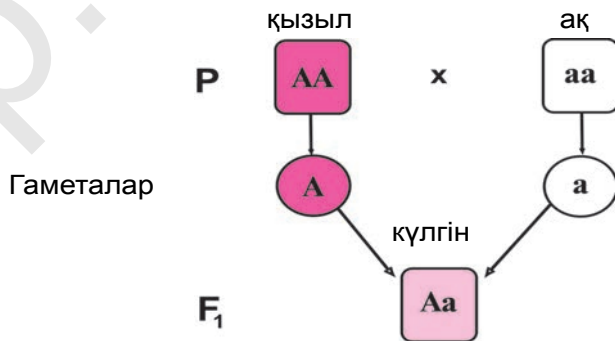
Мендельдің бірінші заңын төмендегідей түсіндіруге болады: егер бір жұп белгісімен ерекшеленетін гомозиготалық ағзалар өзара будандастырылса, F_1 гибридтер ата-ана ағзаларының бір белгісіне иелік етеді, фенотиптік және генотиптік жағынан бірдей болады. Асбұршақ өсімдігінің дәні реңі (сары және жасыл) мен дәнінің пішіні (тегіс және бүріскен) түрлерін будандастырып, F_1 буынында алынған нәтижелерді көреміз.

Мендельдің екінші (белгілерді ажырату) заңы. Егер гетерозиготалық жағдайдағы F_1 буындары өзара будандастырылса, екінші буында (F_2) ажыралу құбылысы байқалады: өзінде ата-аналарының екеуінің де белгілері бар өсімдіктер белгілі сан қатысында пайда болады.

Алынған гибридтердің $3/4$ бөлігі доминанттық белгіге, $1/4$ бөлігі рецессивтік белгіге ие болып шығады.

Гетерозиготалық ағзаларды будандастыру нәтижесінде алынған ұрпақтардың белгілі бір бөлігі доминанттық белгілерді, ал басқа бөлігі рецессивтік белгілерді көрсетеді. Бұл үдеріс **белгілердің ажыралуы** деп аталады.

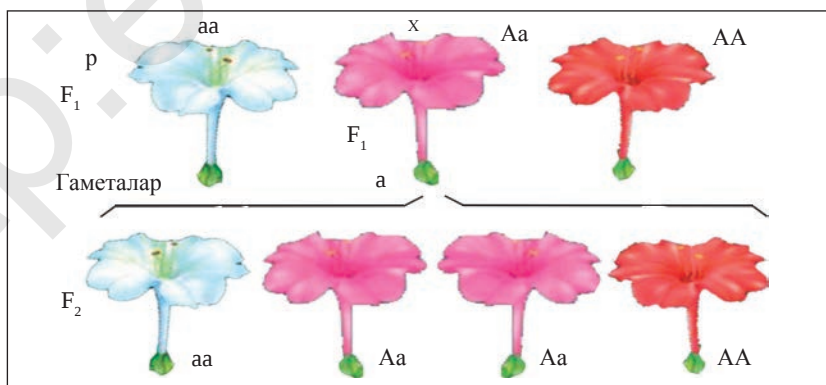
Сөйтіп, бұл заң — Мендельдің екінші заңы болып табылады, ол төмендегідей түсіндіріледі: гетерозигота күйіндегі екі F_1 буынды өзара будандастыру нәтижесі екінші буында (F_2)



төмендегідей ерекшеленеді, фенотип бойынша 3:1, генотип бойынша 1:2:1. F_2 -де алынған ағзалардың 25 %-ы гомозигота күйінде доминанттық (AA), 50 %-ы доминанттық белгі бойынша гетерозигота (Aa), 25 %-і рецессивтік белгі бойынша гомозигота (aa) болады.

Шала доминанттық. Мендельдің тәжірибелерінде асбұршақ дәнінің сары түсі жасыл түстің үстінен, гүлдің қызыл түсі ақ түстің үстінен толық доминанттық етеді. Бірақ табиғатта кейбір өсімдіктер мен жануарлар өзара будандастырылғанда әрқашан бір құбылыс көріне бермейді. Кейде будандастыруға қатысқан ата-ана белгілері дүрегейлерде аралық күйде тұқым қуалауы мүмкін. Гетерозигота ұлпалардағы белгілер көбінесе аралық белгілерге ие болады, яғни доминанттық шала болуы ықтимал. Төменде намазшамгүл өсімдігінің екі тұқым қуалайтын түрін будандастыру нәтижелері көрсетілген. Олардың біреуінің гүлдері қызыл, ал екіншісінікі – ақ. Бірінші ұрпақ жасушаларының барлығы қызғыш гүлді, яғни аралық түрде болады.

Егер алынған бірінші буын қызғыш гүлді өсімдіктер өзара будандастырылса, екінші буында фенотиптік және генотиптік қатынас 1 : 2 : 1 болады (49-сурет).



49-сурет.

Намазшамгүлдегі шала доминанттық.

Шала доминанттық, яғни аралық тұқым қуалаушылық құлпынай жидегінің түсінен, құс қауырсындарының құрылысынан, андалуз тауығы қауырсынының түсінен және адамдардағы биохимиялық белгілерден байқалады.

Талдаулы будандастыру. Мендель зерттеген моногибридті будандастырудың толық доминант күйде тұқым қуалауында бірінші буында алынған будандардың фенотипіне қарай отырып, олардың генотипінің гомозигота немесе гетерозигота екенін анықтау қиын. Бұл үшін генотипі анық емес ағза сау гомозиготалық күйдегі рецессивті ағзамен қайта будандастырылады. **Талдаулы будандастыру** деп бірінші буын будандарды гомозигота рецессивті ағзалармен қайта будандастыру айтылады.

Егер доминант ағза гомозигота болса, онда бірінші буында бір түрлілік байқалады, яғни бөліну болмайды:

$$\begin{array}{rcl}
 & AA & \times \quad aa \\
 \text{Гаметалар} & A & a \\
 F_1 & Aa &
 \end{array}$$

Егер бірінші буын гетерозигота болса, онда фенотип пен генотип бойынша 1:1 қатынаста бөлініп шығу жүзеге асады.

$$\begin{array}{rcl}
 & Aa & \times \quad aa \\
 \text{Гаметалар} & \begin{array}{l} A \\ a \end{array} & \begin{array}{l} a \\ a \end{array} \\
 F_1 & Aa & aa
 \end{array}$$

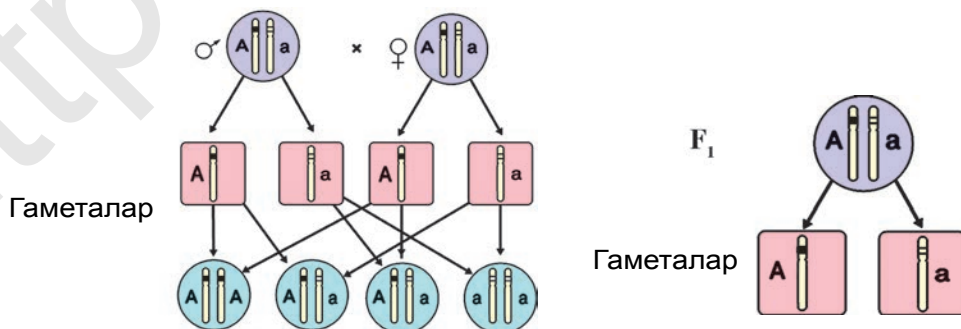
Бұндай нәтиже ата-ана ағзалардың біреуі гетерозигота екенін, одан екі түрлі гамета пайда болатынын айқын дәлелдейді.

Гаметалар тазалығы гипотезасы. Мендельдің пікірінше, тұқым қуалау факторлары гибридтер түзілген кезде бөлініп кетпейді, сол өзгермеген күйде сақталады. Қарама-қарсы белгілерге ие болған ата-ана ағзаларын будандастырудан жасалған F_1 гибрид өзінде осы екі қарама-қарсы: доминанттық және рецессивтік белгілерді қамтиды. Жыныстық көбеюде ұрпақтар ортасындағы байланыс жыныстық жасушалар — гаме-

талар арқылы жүзеге асады. Әрбір гамета жұп тұқым қуалау белгілерінің тек біреуіне ғана ие болады. Ұрықтану үдерісінде екі рецессивтік белгіге ие гаметаның қосылуынан рецессивтік белгілер фенотипте байқалады. Доминанттық белгілерді өзіне жинаған немесе бірі доминанттық, екіншісі рецессивтік белгілерге ие екі гаметаның қосылуы доминанттық белгісі басым ағзаның дамуына себеп болады. Сөйтіп, F_2 буында рецессивтік белгісі бар ағза төмендегі екі шарт бойынша пайда болады: 1) егер гибридтерде тұқым қуалау белгілері өзгермеген күйде сақталса; 2) егер жыныстық жасушалар (гаметалар) аллельдер жұбының тек біреуіне ғана ие болса. Мендель гетерозиготалық ағзаларды өзара будандастырғанда, белгілердің ажыралуын генетикалық жағынан гаметалар тазалығы және олар аллель гендердің тек біреуін өзінде сақтап қалатыны арқылы түсіндіріп берді.

Тұқым қуалаушылықтың цитологиялық негіздері. Мендель гаметалар тазалығы гипотезасын түсіндіріп берген кездерде митоз туралы, гаметалардың дамуы және мейоз жайлы әлі ештеңе мәлім емес еді. Қазіргі кезде цитология жетістіктері арқылы Мендель заңдары мықты цитологиялық негізге ие болды.

Өсімдіктер мен жануарлардың әрқайсысында хромосомалар белгілі бір мөлшерде болады. Оңай болу үшін көз алдымызға келтірейік: зерттеліп жатқан ағзада небәрі бір жұп хромосома, ал гендер осы хромосоманың бөліктері болсын. Жұп гендер гомологты хромосомаларда орналасқан. Мейозда



гомологты хромосомалардың әрбір жұбы гаметадарда біреуден қалуын оңай түсінсе болады, егер сондай болғанда, гаметадарда әрбір жұпта біреуден ген қалады. Моногибридтік будандастыруда белгілердің бөлінуінің цитологиялық негіздері — мейоз нәтижесінде гомологиялық хромосомалардың таралуы және гаплоидтық жыныс жасушаларының пайда болуы.

Аллель гендер. Асбұршақ дәндері реңінің сары және жасыл гені, гүл реңінің ақ және қызыл түсті белгілейтін гені, тағы басқалар жұптарға жатады. Жұп гендер *аллель гендер* деп аталады. Демек, асбұршақ дәндері реңінің сары және жасыл гендері — **аллель гендер** (аллельдер). Аллель гендер гомологты, яғни жұп хромосомаларда орналасады, соның салдарынан мейоз үдерісінде олар әр түрлі гаметадарға өтіп кетеді.



1. Мендель гаметадар тазалығы гипотезасын сипаттап берген кезде нендей нәрселер әлі айқын емес еді?
2. Соматикалық жасушалардағы барлық хромосомалардың саны қандай күйде болады?
3. Моногибридтік будандастыруда белгілердің айқындалуының цитологиялық негіздері нелерден тұрады?

§ 49. 6-зертханалық жұмыс. Моногибридтік будандастыруға қатысты мәселелерді шешу

1. Тауықтардағы гүлтәрізді тәж доминант (А), қарапайым тәж рецессивті (а). Тәжірибе жүзінде гүлтәрізді тәжі бар тауықтар мен қарапайым тәжді әтештермен будандастырылды. F_1 будандардың фенотипі мен генотипі қандай болады?

- а) егер F_1 өзара будандастырылса, F_2 -ден қандай нәтиже күтуге болады?
- ә) F_1 қарапайым тәжді әтештермен будандастырылса ше?

2. Қояндарда жүннің қалыпты ұзындығы доминант (В), қысқалығы рецессивті белгі (б) болып саналады. Төмендегі генотипті ағзалар будандастырылғанда қандай фенотипті ағзалар алынады?

$Bb \times Bb$; $BB \times bb$; $Bb \times BB$.

3. Қызанақ жемісінің қызыл түсі (А) сары түстің (а) үстінен доминанттық етеді. Тәжірибе кезінде тозаңданушы мен тозаңдандырушы ағзалар қызыл түсте болатын, бірақ олар будандастырылғанда $\frac{3}{4}$ қызыл, $\frac{1}{4}$ сары түсті қызанақ пайда болады. Аталық-аналық ағзалардың және F_1 будандардың генотипін анықта.

4. Гомозигота қозаның өнім бұтағының шектелмеген (S) және шектелген (s) пішіндері өзара будандастырылды. F_1 және F_2 ұрпақтың генотипі мен фенотипін анықта.

§ 50. Ди- және полигибридті будандастыру. Мендельдің үшінші заңы

Ағзалар бір-бірінен өте көптеген белгілерімен ерекшеленіп тұрады. Екі және одан артық белгілердің тұқым қуалау заңдылықтарын дигибридтік және полигибридтік будандастыру арқылы зерттеуге болады.

Дигибридтік яки полигибридтік будандастыру деп екі немесе одан да көп жұп белгілерімен ерекшеленген ата-ана ағзаларының өзара будандасуын айтамыз.

Дигибридтік будандасуды тексеру үшін Мендель екі жұп белгісімен: дәнінің реңі (сары және жасыл) және пішіні (тегіс және бұдыр) болған гомозигота күйіндегі асбұршақ өсімдіктерін будандастырды. Асбұршақ дәнінің сары реңі (A) және тегіс пішіні (B) доминантты, жасыл реңі (a) және бүріскен пішіні (b) рецессивті болады. әрбір өсімдік бір типтегі гамета-ларда жасайды. Мұндай гаметалардың қосылуынан алынған нәсілдің бәрі біркелкі, яғни сары-тегіс болады.

Бірінші буын гибридтерінде әр жұп аллель гендердің тек біреуі ғана гаметаларға түсіп қалады. Яғни бірінші мейоз бөліну нәтижесінде A ген B генмен бір гаметаға яки b генмен түсуі мүмкін, сол сияқты A ген B генмен яки b генмен бір гаметаға түсуі мүмкін.

Әрбір ағзада өте көп жыныстық жасушалар түзіледі. Статистикалық заңдылықтар бойынша, әрбір гибридте төрт түрлі (25 %-дан) — AB, Ab, aB, ab гаметалар пайда болады. Ұрықта-ну үдерісінде бір ағза гаметалары екінші ағза гаметаларымен кездейсоқ ұшырасуы мүмкін. Мұны Пенет торкөзінің жәрдемімен оп-оңай анықтай аламыз. Пенет торкөзіне горизонталь бойынша бір ағза гаметалары, вертикаль бойынша тор көздердің сол жағына екінші ағза гаметалары жазылады. Ал

торкөздер ішіне гаметалар қосылуынан пайда болған зиготалардың генотипі жазылады (50-сурет). F_2 белгісі бар ағзаларды фенотип бойынша есептеп шығу өте оңай.

Гибридтер фенотип бойынша төрт топқа бөлінеді: 9 сары-тегіс; 3 жасыл-тегіс; 3 сары-бұдыр; 1 жасыл-бұдыр гибридтер пайда болады. Егер әрбір белгілер бойынша бөлінуді есептеп шығатын болсақ, сары дәннің саны жасылға, тегіс пішіннің саны бұдыр пішінге қарағанда 3:1 болады. Сөйтіп, дигибридтік будандастыруда әр жұп белгілер басқа жұп белгілерге байланыспаған күйде дәл моногибридтік будандасудағыдай бөлінуге түседі.

Ұрықтану барысында гаметалардың кездейсоқ ұшырасу мүмкіндігі бәріне бірдей. Пайда болған гаметалардың

50- сурет.

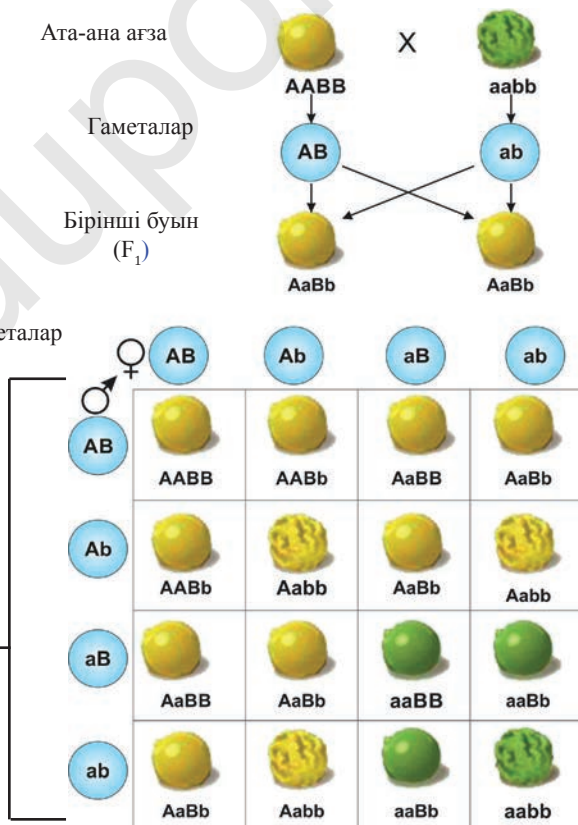
Асбұршақ өсімідігіндегі дәннің түсі мен пішінінің тұқым қуалауы.

Ата-ана ағза

Гаметалар

Бірінші буын (F_1)

Гаметалар

Екінші буын (F_2)

зиготаларында гендердің әр түрлі комбинациялары іске асады. Дигибридтік будандасуда гендердің әр түрлі комбинациялары нәтижесінде белгілердің дербес күйде үлестірілуі, егер жұп аллель гендер әр түрлі гомологтық хромосомаларда орналасқан болса ғана іске асады.

Мендельдің үшінші заңы – **белгілердің дербес күйде тұқым қуалау заңы** деп аталады.

Мендельдің үшінші заңын төмендегідей түсіндіру мүмкін: екі яки одан артық жұп қайшы белгілерімен ажыралып тұратын ата-ана ағзалар өзара будандасқанда, гендер және соған сай белгілер бір-бірінен дербес ұрық қуалайды.

Мендель заңдарын пайдаланып, бөлінудің біршама күрделі түрлерін үш, төрт және одан да көп жұп белгілерімен ерекшеленетін гибридтердегі бөліну жағдайларын да түсінуге болады. Егер ата-ана ағзасы бір жұп белгісімен ерекшеленсе, екінші буында бөліну 3:1, ал дигибрид будандасуда 9:3:3:1 қатынаста бөліну байқалады.

Полигибридтердегі гаметалардың жалпы санын есептеу формуласы — 2^n , n — генотиптегі гетерозигота жұп гендерінің саны (Aa) гибридте 2^1 түрлі гамета; AaBb гибридте 4 түрлі 2^2 типтегі гамета түзіледі. AaBbCc — тригибридте 8 түрлі 2^3 типтегі гамета пайда болады.

Аналитикалық будандастыру Мендель зерттеуі бойынша тұқым қуалаушылықты зерттеудің гибридтеу тәсілі болып саналады. Доминанттық генге ие фенотиптік ағзалардың генотипі гомозигота яки гетерозигота екендігін анықтау мүмкіндігін бермейді. Бұл үшін анық емес генотипті ағза таза гомозигота күйіндегі рецессивтік ағзамен қайта будандастырылады. Аналитикалық будандастыру екі жұп белгісі бойынша гетерозигота ағзаларда төмендегідей болады:

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & F_b & AaBb & \times & aabb \\
 & & AB & Ab & aB & ab \\
 ab & AaBb & Aabb & aaBb & aabb
 \end{array}$$

Мұндай будандастырудан алынған гибридтер бір-бірінен айырмашылығы бар төрт түрлі фенотип түзеді, қатысы 1:1:1:1 болады.



1. Дигибридтік будандастыру деген не?
2. Дигибридтік будандастыруда Мендельдің қайсы заңдары жүзеге асады?
3. Дигибридтік будандастырудың екінші сатысында неше түрлі комбинация жүзеге асырылады?
4. Дигибридтік будандастырудың екінші сатысында фенотиптік және генотиптік қатынас қандай болады?

§ 51. 1-практикалық сабақ. Дигибридтік будандастыруға қатысты мәселелер шешу

1. Қызанақ жемісінің домалақ пішіні (А) алмұрт тәрізді пішінге (а), қызыл түсі (В) сары түске (в) доминант болады. Төмендегі генотипті қызанақтар қандай гаметалар түзетінін айт: а) ААВВ; ә) АаВВ; б) ааВВ; в) ААВб; г) АаВб; д) Аабб; е) аабб.

2. Қозаның өнім бұтағы шектелмеген (S), гүлтәжді жапырақтары сарғыш-лимон түсті (У) пішіні өнім бұтағы шектелген (s), гүлтәжді жапырақтары ашық сары түсті (у) пішінімен будандастырылғанда, 1/4 бөлік шектелген өнім бұтағы, гүлтәжді жапырақтары сарғыш-лимон түсті, 1/4 бөлік шектелген өнім бұтағы, гүлтәжді жапырақтары сарғыш-лимон түсті, 1/4 бөлік шектелмеген өнім бұтағы, гүлтәжді жапырақтары ашық сары түсті және 1/4 бөлік шектелген өнім бұтағы, гүлтәжді жапырақтары ашық сары түсті өсімдіктер алынған. Будандастыруға қатысқан аталық және аналық пішіндердің генотипін анықта.

3. Асбұршақтың ұзын сабақты, ақ гүлтәжді жапырақтары бар пішіні қысқа сабақты, қызыл гүлтәжді жапырақтары бар түрімен будандастырылғанда, F_1 -де 120 ұзын сабақты, қызыл гүлтәж-жапырақты, ал F_2 -де 720 өсімдік пайда болды:

а) F_1 неше түрлі генотипке ие болады? ә) F_1 неше түрлі гамета түзеді? б) F_2 -дегі өсімдіктердің нешеуі ұзын сабақты, ақ гүлтәжжапырақты болады?

4. Қарбыз түйнегінің домалақ пішіні сопақ пішіндісі үстінен, жасыл пәлектісі теңбіл шұбар пәлектісі үстінен доминанттық жасайды. Оның домалақ шұбар пішіні мен сопақша жасыл пішіні будандастырылған. F_1 -де 120, ал F_2 -де 960 өсімдік пайда болды:

а) аталық пен аналықтың, F_1 мен F_2 -нің генотипі мен фенотипін

анықта; ә) F_2 неше түрлі фенотип түзеді? б) олардың арасында жасыл түсті, сопақша теңбіл пішіндісі нешеу?

5. Асбұршақ дәнінің сары түсі (А) жасыл түсі (а) үстінен, жылтырлығы (В) бүріскендігі (в) үстінен, гүлтәжді жапырағының қызыл түсі (С) ақ түсінің (с) үстінен доминанттық етеді. Төмендегідей генотиптегі пішіндерді будандастыру нәтижесінде пайда болған асбұршақтың генотипін анықтаңдар:

- а) $AaBbCc$ $aabbcc$;
ә) $AaBbCC$ $aaBBcc$.

§ 52. 7-зертханалық жұмыс. Қозаның, қызанақ пен намазшамгүлдің тозаңдану нәтижесін гербарий негізінде зерттеу

Жұмыстың мақсаты: оқушылардың тұқым қуалауға тиісті білімдерін гербарийлер негізінде пысықтау.

Қажетті жабдықтар: қозаның, қызанақтың, намазшамгүлдің әр түрлі сұрыптарынан дайындалған гербарийлер, қозаның ақ, қоңыр, сарғыш түсті, науат түсті талшықтары, қызанақтың әр түрлі пішіндегі және реңдегі жемістері.

Жұмыстың барысы: Оқушылар үш топқа бөлінеді. Әрбір топ жеке өсімдіктер бойынша жұмыс істеп, жұмыс нәтижелерін жариялап, қорғайды.



1. Қызанақ өсімдігінің әр түрлі сұрыптарының гербарийлерін зертте. Доминанттық, рецессивтік белгілерін анықта; сабақ, жапырақ, жеміс пішіндерін зертте және салыстыр.
2. Қоза өсімдігінің әр түрлі сұрыптарынан дайындалған гербарийлерін тексер. Доминанттық, рецессивтік аралық белгілерін анықта. Талшықтың реңдерінің әр түрлі болу себебін зертте.
3. Намазшамгүл өсімдігінің қызыл, ақ, қызғыш гүлді сұрыптарына гербарийлер негізінде бақылау өткіз. Сабақ, жапырақ, гүл құрылысын салыстыр.

Жұмыс нәтижелері негізінде төмендегі кестені толтыр және мәселені шеш:

Өсімдік түрі	Доминанттық белгі	Рецессивтік белгі	Аралық күйде пайда болатын белгі
Қоза			
Қызанақ			
Намазшамгүл			

53- §. Аллель емес гендердің өзара әсері

Г.Мендель ашқан тұқым қуалаушылық заңдылықтары ағзалардың әрбір белгісі тек жалғыз геннің әсерімен ғана тұқым қуалауына қатысты жағдайларды қарастырады.

Ағзалардың басқа да көптеген түрлері, сұрыптары мен тектеріндегі белгілердің тұқым қуалауын зерттеу нәтижесінде гендер қызметіндегі жаңа заңдылықтар ашылды. Ағзалардағы белгілердің басым көпшілігінің тұқым қуалауы тек бір геннің емес, бірнеше аллель емес гендердің қызметіне байланысты екендігі дәлелденді.

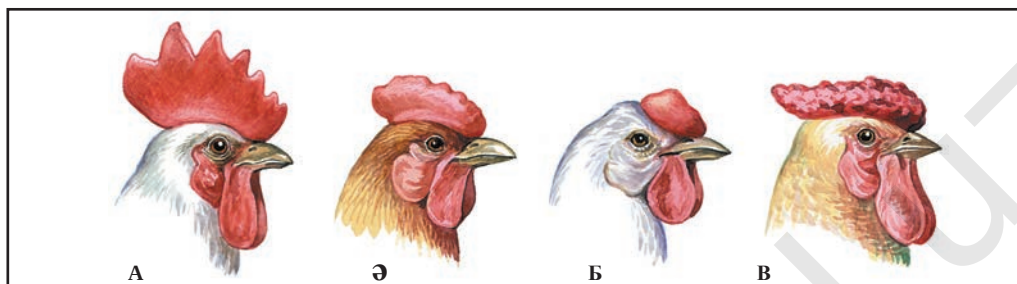
Белгілердің бірнеше жұп аллель емес гендердің өзара әсерлесіп тұқым қуалауы төмендегідей түрлерде болуы мүмкін:

- гендердің комплементарлық әсері (комплементар);
- гендердің эпистатикалық (эпистаз) және полимерлік әсері (полимер).

Гендердің кезектілігіне сай (комплементарлық) әсері әр түрлі аллельге тиісті гендердегі кейбір белгілердің дамуына біраз дербес әсер етумен бірге, әр түрлі формада өзара әсерлеседі. Нәтижеде ағзада кейбір белгінің дамуы бірнеше геннің бақылауында болады. Мысалы, тауықтың тәжі әр түрлі тұқымдарында әр түрлі пішінде болады. Бұл нәрсе екі жұп геннің өзара әсерлесуі нәтижесінде жүзеге асады. Гендердің арнайы комбинациясы арқылы тәждер төрт түрлі болады, яғни жай (aabb), бұршақ тәрізді (aaBB яки aaBb), жаңғақ тәрізді (AABB яки AaBb), гүлге ұқсас тәждер (AAbb, Aabb) (51-сурет).

Генотипте аллель емес гендердің өзара әсерлесуі нәтижесінде ағзада жаңа белгінің дамуы гендердің кезектілігіне сай (комплементарлық), яғни толықтырушы әсері деп аталады. Гендердің мұндай әсері хош иісті, ақ гүлді бұршақты өзара будандастырудан да айқын көрінеді. Алынған бірінші буын қызыл түсті болады.

Бірінші буында өзара будандастырылғанда екінші буын



51-сурет.

Әтеш тәждерінің түрлері:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <p>A</p> <p>Ә</p> <p>Б</p> <p>В</p> | <p>жай (<i>aabb</i>);</p> <p>бұршақ тәрізді (<i>aaBB</i> яки <i>aaBb</i>);</p> <p>жаңғақ тәрізді (<i>AABB</i> яки <i>AaBb</i>);</p> <p>гүлге ұқсас (<i>AAbb</i> яки <i>Aabb</i>).</p> |
|-------------------------------------|---|

өсімдіктерде бөліну: 9:7 қатынасында, яғни бір фенотиптік сынып (9/16) қызыл, екіншісі (7/16) ақ, демек соңғы қатынасы 9:7 болады. Ата-ана өсімдіктердің генотипі — *AAbb* және *aaBB*, олардың әрқайсысында біреуден доминанттық (A яки B) ген бар. Бұл доминанттық гендер жеке-жеке гүлге қызыл рең бере алмайды, сол үшін ата-ана асбұршақ өсімдіктерінің гүлі ақ болады. Комплементарлық тұқым қуалауда фенотипті тұрғыдан бөліну F_2 -де 9:3:3:1, 9:7, 9:3:4, 9:6:1 қатынастарда болады.

Гендердің өзара эпистаз әсері. Фенотипінде бір доминант геннің аллель емес екінші доминант генге үстемдік етуі **эпистаз** деп аталады. Бұл заңдылықтың мәнін тауық тұқымдарында (түрінде) қауырсын түсінің тұқым қуалауы мысалымен қарастырайық. Қауырсындары ақ түсті екі тауық тұқымдарының фенотипі бір түрлі болса да, олардың бұл белгі бойынша генотиптерінің сан алуандығы анықталды. Мұны тексеру үшін екеуі де ақ қауырсынды тауық тұқымдары будандастырылды. F_1 -де барлық гибридтердің қауырсындары ақ түсті болады. F_1 -гибрид ұрпағындағы әтештер мен тауықтар өзара будандастырылып, алынған екінші ұрпақ қауырсын түсі бойынша екі фенотиптік топқа бөлінетіні бақыланды. Олардың 13/16 бөлігі ақ қауырсынды, 3/16 бөлігі кара қауырсынды тауық-әтештер екендігі анықталды.

Сөйтіп, екі ақ қауырсынды тауық тұқымын будандас-

тырудан алынған екінші ұрпақта жаңа белгіге (қауырсыны қара түсті) ие ағзалар пайда болды.

Тауық тұқымдарында $IiCC$, $IISS$, $IiCc$, $iiCC$, $Iicc$, $IiCc$ генотиптер қауырсынның ақ болуын қамтамасыз етеді. $iiCC$, $iiCc$ генотиптер қауырсынның қара болуын қамтамасыз етеді. Тауық тұқымдарында қауырсынның ақ-қара болуы екі жұп аллель емес, гендерге байланысты. Олардың бірінші жұбы — Cc гені. Бұл геннің доминанттық аллелі (CC) және (Cc) күйінде қауырсынның қара түсті болуын қамтамасыз етеді. Бұл геннің (cc) жағдайы қауырсынның ақ болуының негізін қалайды. Оған аллель емес екінші жұп ген $I-i$ болса, $C-c$ геннің қызметін басқарады. Бұл ген **ингибитор** деп аталады және II , Ii жағдайларында қауырсынға түс беретін (C) генінің қызметін тоқтатады. Нәтижеде C гені генотипте болса да, қауырсынның қара болуын фенотипте көрсете алмайды және қауырсынның түсі ақ күйінде қалады. Сөйтіп, аллель емес гендердің өзара эпистаз әсеріндегі тұқым қуалауында да будандастырылған ұрпақтарда, ата-ана ағзасында жаңа белгілер пайда болады. Гендердің доминант эпистаз әсерінен F_2 ұрпағында 13:3, 12:3:1; ал рецессивті эпистазда 9:3:4 қатынасында бөліну жүзеге асады.



1. Гендердің өзара әсер етуі қандай түрлерге бөлінеді?
2. Гендердің комплементар әсері деген не? Мысалдармен түсіндір.
3. Эпистаз деген не? Мысалдар келтір.

§ 54. Гендердің полимерлік және көпжақты әсері

Гендердің полимерлік әсері. Аллель емес бірнеше геннің бір белгінің дамуына ұқсас әсер етуі — **гендердің полимерлік** әсері делінеді. Гендердің полимерлік әсері ағзалардың мөлшерлік белгілерінде кездеседі. Мысалы, жануарлардың салмағы, өсуі, өсімдіктердің бойы, тауықтардың жұмыртқа қоюы, ірі қара сүтінің мөлшері мен майлылығы, өсімдіктер құрамындағы дәрумендер мөлшері және басқалар. Мөлшер

белгілерінің даму дәрежесі оған әсер ететін полимерлі гендер санына байланысты болады.

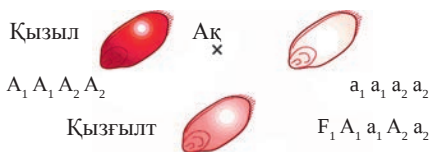
Полимерді алғаш рет швед ғалымы Нильсон Элле зерттеді. Ол бидайдың қызыл ($A_1A_1A_2A_2$) және ақ ($a_1a_1a_2a_2$) сұрыптарын өзара будандастырып, F_1 өсімдіктерін алады (52-сурет). F_1 -де гендердің реңі қызғыш болды. F_1 өзара будандастырылып F_2 -дегі өсімдіктер дән реңіне қарай 5 топқа бөлінеді. Олардың мөлшерлік қатысы төмендегідей: 1 қызыл, 4 ашық қызыл, 6 қызғылт, 4 ашық қызғылт, 1 ақ дәнді өсімдік.

Полимерлік тұқым қуалау кумулятивті және кумулятивті емес түрлерге бөлінеді. Кумулятивті емес полимерия көбінесе сапалық белгілердің тұқым қуалауы доминант гендердің санына байланысты болмаған күйде көрініс береді. Мөлшерлік белгілердің тұқым қуалауы кумулятивті полимерия арқылы жүзеге асады. Кумулятивті полимерияда будандардағы белгінің әр түрлі деңгейде дамуы доминант гендердің санына байланысты болады. Кумулятивті полимерияда генотиптік қатынас F_2 -де 1:4:6:4:1, ал кумулятивті емес полимерияда 15:1 қатынасында болады.

Полимерия арқылы тұқым қуалау заңдылығын зерттеудің маңызы зор. Ағзалардың, атап айтқанда, өсімдіктер мен үй жануарларының адам үшін пайдалы өлшемдік белгілері

52-сурет.

Бидай дәні түсінің тұқым қуалауы (полимерия).



	$A_1 A_2$	$A_1 a_2$	$a_1 A_2$	$a_1 a_2$
$A_1 A_2$	қызыл $A_1 A_1 A_2 A_2$	ашық қызыл $A_1 A_1 A_2 a_2$	ашық қызыл $A_1 a_2 A_2 A_2$	қызғылт $A_1 a_1 A_2 a_2$
$A_1 a_2$	ашық қызыл $A_1 a_1 A_2 a_2$	қызғылт $A_1 A_1 a_2 a_2$	қызғылт $A_1 a_1 A_2 a_2$	ашық қызғылт $A_1 a_1 a_2 a_2$
$a_1 A_2$	ашық қызыл $A_1 a_1 A_2 A_2$	қызғылт $A_1 a_1 A_2 a_2$	қызғылт $a_1 A_2 A_2 A_2$	ашық қызғылт $a_1 a_1 A_2 a_2$
$a_1 a_2$	қызғылт $A_1 a_1 A_2 a_2$	ашық қызғылт $A_1 a_1 a_2 a_2$	ашық қызғылт $a_1 a_1 A_2 a_2$	ақ $a_1 a_1 a_2 a_2$

гендер әсерімен тұқым қуалайды және дамиды. Мәселен, үй жануарларының салмағы, сүт мөлшері мен майлылығы, қызылшадағы қанттың мөлшері, дәнді дақылдардағы масақтың ұзындығы, жүгерінің үлкен-кішілігі және тағы басқалар.

Гендердің көп жақты әсері. Бір геннің бірнеше белгінің дамуына әсері де анықталған. Бұл *плейотропия* деп аталады. Плейотропия табиғатта кең таралған әрі аса маңызды. Бұл құбылыс өсімдіктер мен жануарлардың көп генінде кездеседі. Мысалы, генетикалық жағынан жақсы зерттелген дрозофила шыбынының көздерінде пигмент болмауын белгілейтін ген ұрпақ жалғастыруды кемейтеді, кейбір ішкі мүшелердің түсіне әсер етеді және өмірінің қысқаруына себеп болады.

Гүлді өсімдіктерде гүлдердің қою қызыл түсте болуын қамтамасыз ететін ген олардың сабағы мен бұтақтарының тоқ қызыл түсті болуына тікелей байланысты. Тауықтарда, мәселен, бұйраланған қауырсынды тұқымдар кездеседі. Мұндай қауырсын тауықтың денесіне жабысып тұрмайды, көбінесе сынып кетеді. Тауық денесінен сыртқа көп жылу таралады, тамақ сіңіру, жүрек-қан тамырлары қызметі бұзылады. Мұның барлығы тауықтың ұрпақ қалдыру қасиетіне және өміріне кері әсер етеді.

Кейбір гендердің плейотроптық әсерінен ағзадағы әр түрлі мүшелердің дамуында үлкен өзгерістер болады, нәтижеде олар жойылады. Мұндай гендер *леталдық*, яғни апатқа алып келетін гендер деп аталады. Мысалы, тышқандарда жүн түсінің сары және қара болуы бір жұп аллель гендерге (А-а) байланысты. Бұл ген рецессивтік гомозиготалы (аа) жағдайда болса, тышқан жүнінің реңі қара болады. Жүні сары түсті тышқандар әрқашан гетерозиготалық (Аа) жағдайда болады. Сары тышқандардың ішінде доминант гомозиготалы (АА) түрлер мүлдем кездеспейді. Оның себебі — жүннің сарылығын қамтамасыз ететін ген доминант гомозиготалы жағдайда ағзаның жойылуына алып келеді.

Төмендегі тәжірибенің нәтижесі мұның дәлелі болады. Тәжірибеде сары, генотипті (Аа) ата-ана тышқандар өзара будандастырылды. Олардың ұрпағында сары және қара түсті

тышқандар пайда болды. Бірақ олардың өлшемдік қатынасы әдеттегідей 3:1 емес, бәлкім 2:1 болды. Мұның себебі доминант гомозиготалы (AA) тышқандар эмбрионды даму кезеңінде-ақ қырылып кетеді. Демек, гомозигота доминанттық ген леталдық қасиетке ие, яғни ағзаның жойылуына алып келеді. Әр түрлі өсімдіктердің, жануарлардың, микроағзалардың тұқым қуалауын зерттеу бойынша генетикада жиналған үлкен материалдар гендердің жан-жақты әсер ететінін дәлелдейді. Гендердің өзара және жан-жақты әсер етуі бойынша келтірілген мәліметтер мен бақылаулар ағзаның тұқым қуалаушылық негізі — генотиптің табиғаты туралы білімдерді тереңдетуге жол ашады. Гибрид ұрпақтағы бөліну мәліметі генотиптік жолмен бір-бірінен бөлінетін және дербес түрде тұқым қуалайтын гендерден құралады деуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге генотип толық болады және оны кейбір гендердің жай ғана механикалық жинағы деп қарауға болмайды.

Ағза белгілерінің дамуы көптеген гендердің өзара әсеріне байланысты болады. Әрбір ген ағзаның бір емес, бәлкім көптеген белгілерінің дамуына жан-жақты әсер етеді.



1. Гендердің полимерлік тұқым қуалаушылығын алғаш рет қайсы ғалым зерттеген?
2. Гендердің полимерлік тұқым қуалаушылығында фенотиптік және генотиптік тұрғыдан қатынастар қандай болады?
3. Гендердің көп жақты әсерінің маңызы неден тұрады?
4. Гендердің өзара әсерінің Мендель заңдарынан қандай айырмашылықтары бар?

§ 55. 2-практикалық сабақ. Аллель емес гендердің өзара әсеріне қатысты мәселелер шешу

1. Тауықтың жаңғақтәрізді тәжді пішіндерін қарапайым тәжді әтешпен будандастырғанда төмендегідей нәтиже алынған:

- а) тауықтар мен әтештердің 50 %-ы жаңғақтәрізді тәжді, 50 %-ы гүлтәрізді тәжді; ә) барлық тауықтар мен әтештер жаңғақтәрізді тәжді; б) тауықтар мен әтештердің 50 %-ы ноқаттәрізді тәжді; в) тауықтар мен әтештердің 25 %-ы гүлтәрізді, 25 %-ы ноқаттәрізді,

25 %-ы жаңғақтәрізді, тағы 25 %-ы қарапайым тәжді болған. Будандастыруға қатысқан тауықтар мен әтештердің және F_1 -дүрегейлердің генотипін анықта.

2. Қош иісті асбұршақ өсімдігі гүлтәжді жапырақтарының қызыл болуы екі аллель емес доминант геннің әсерінен жүзеге асады. Дигетерозиготалы қызыл гүлді қош иісті асбұршақ екі аллель емес ген бойынша гомозиготалы ақ гүлді қош иісті асбұршақпен будандастырылған. Алынған F_1 -дің генотипі мен фенотипін анықта.

3. Тауық қауырсынының түсті болуы С геніне байланысты. Ал бұл геннің рецессиві с-ның түске қатысы болмайды. Басқа хромосомада орналасқан І гені С геніне доминант болғандықтан, қауырсын ақ түсті болады. Ал і гені С геніне әсерін тигізбейді.

Төмендегідей генотипті тауықтар мен әтештер будандастырылса, F_1 -де тауықтардың түсі қандай болады?

$IiCc \times X iicc$; $IICC \times X IiCc$.

4. Қозаның күлгін және жасыл талшықты желілері будандастырылған. F_1 -де күлгін талшықты будандар жетіліп шықты. F_1 будан өздігінен тозаңданғанда, F_2 -де негізінен күлгін, ішінара жасыл және өте аз мөлшерде ақ талшықты өсімдіктер пайда болған. Бұл құбылысты қалай түсіндіруге болады?

5. Собықтарының ұзындығы 20 см және 8 см жүгерінің екі сұрыбы будандастырылған. Егер әрбір доминант ген собықтың 5 см, ал рецессивті ген 2 см ұзындығын сипаттаса, ондай жағдайда: а) F_1 -де собықтың ұзындығы қанша болады? ә) 3 доминант генді пішіндер F_2 -дегі 960 өсімдіктің қанша бөлігін құрайды?

§ 56. Гендердің біріккен күйде тұқым қуалауы

Мендель өз тәжірибелерінде хош иісті асбұршақ өсімдігінің жеті жұп тұқым қуалау белгісінің ұрпақтан-ұрпаққа өтетінін бақылады. Кейіннен ғалымдардың ғылыми ізденулерінің нәтижесінде әр түрдегі ағзалардағы әр түрлі жұп белгілерінің тұқым қуалауы зерттеліп, Мендель заңдылықтары дәлелденді. Нәтижеде бұл заңдардың жалпы сипаты мойындалды. Бірақ кейінгі ғылыми ізденулер хош иісті асбұршақтың кейбір белгілері — будандасушы пішіні, гүлдің реңі тұқымдарда дербес үлестірілмеуі дәлелденді. Тұ-

қымдар ата-анаға ұқсаған болады. Біртіндеп Мендельдің үшінші заңы негізінде мұндай белгілер көбейе берді. Мұнда ұрпақтарда белгілердің бөлінуі мен комбинациясында барлық гендер таралмайтындығы анықталды. Әрине, ерікті ағзада белгілер саны өте көп болады. Хромосомалардың саны белгілі мөлшерден аспайды. Әрбір хромосомада өте көп гендер орналасады. Мұндай гендер бір-бірімен **біріккен гендер** деп аталады. Олар біріккен топтарды құрайды. Гендердің біріккен тобы хромосомалардың гаплоидтық жинағына сәйкес келеді. Мысалы, адамда 46 хромосома — 23 біріккен топ, дрозофилада 8 хромосома — 4 біріккен топ, асбұршақта 14 хромосома — 7 біріккен топ болады.

Гендер бір хромосомада болғанда, тұқым қуалау заңдылықтары жөніндегі мәселені Т.Морган мен оның шәкірттері мұқият зерттеген. Негізінен дрозофила деген кішкентай жеміс шыбыны зерттелген. Бұл жәндік генетикалық зерттеулер үшін өте қолайлы. Дрозофила зертханада оңай көбейеді, өсімтал келеді: олар +25—26 °C-да әр 10-15 күнде жаңа ұрпақ береді, тұқым қуалау белгілері өте көп және әр түрлі хромосомалары аз (диплоидтік саны 8) болады.

Тәжірибелерден анықталғанындай, бір хромосомада орналасқан гендер біріккен гендер болады, яғни дербес үлестірілмей, бірге тұқымнан-тұқымға өтеді. Оған анық мысал бойынша талдау жасайық. Егер сұр денелі және қалыпты қанатты дрозофила мен қара денелі және қысқа қанатты дрозофила будандастырылса, гибридтердің бірінші ұрпағындағы барлық шыбындар сұр денелі және қалыпты қанатты болып шығады. Бұл екі жұп аллель бойынша гетерозигота (сұр денелі, қара денелі және қалыпты қанат, қысқа қанатты болады. Осы аналитикалық будандасу кезінде дигетерозигота (сұр денелі және қалыпты қанатты) ұрғашы шыбындарды рецессивтік белгілі қара денелі және қысқа қанатты ер шыбындармен будандастырамыз. Мендельдің екінші заңы негізінде, тұқымда 4 түрлі фенотипті: 25 % қалыпты қанатты, сұр денелі, 25 % қысқа қанатты, сұр денелі, 25 % қалыпты қанатты,

қара денелі және 25 % қысқа қанатты қара денелі шыбындар алу мүмкін еді. Бірақ Морганның жүргізген тәжірибелерінде мүлде басқаша нәтиже алынған.

Бұл мысалда бекросс будандастыруда дүрегейдегі секілді төртеу емес, екі генотиптік топ бөлініп шықты. Олардың біреуі сұр денелі, қалыпты қанатты, ал екіншісі қара денелі, қысқа қанатты еді. Қатынас 1:1 болды. Бұл А-В және а-в гендерінің бірігіп тұқым қуалауының белгісі болатын. Бұндай тұқым қуалаушылық толығымен біріккен күйдегі тұқым қуалаушылық болып саналады. Осы дәлелдерге сүйене отырып, Морган біріккен күйде тұқым қуалау заңын ашты.

Морган мен оның шәкірттері бір хромосомада орналасқан гендер кейде бір-бірінен бөлінген күйде тұқым қуалауы мүмкін екендігін де дәлелдеді. Бұның себебі гомологиялық хромосомалардағы біріккен гендер мейоз үдерісінде кроссинговерге байланысты кейбір бөліктерімен өзара алмасады. Оларды кроссинговерге ұшыраған гаметалар деп атайды. Өйткені гомологиялық хромосомалар ұқсас бөліктерімен алмасу нәтижесінде хромосомалар құрылымы тұрғысынан қайта түзіледі де, олардағы біріккен гендер кроссинговерге байланысты бөлініп, өзгерген жаңа вариант бойынша өзара бірігеді. Соның нәтижесінде бекросс будандастыру үшін алынған ағза төрт түрлі – екі кроссинговерге ұшыраған және екі кроссинговерге ұшырамаған гамета түзеді.

Бекросс будандастыру нәтижесінде алынған F_1 дүрегейлердің 83 %-ы ата-ана ағзасына ұқсас болады да, сұр денелі, қалыпты қанаттысы 41,5 %-ды, қарақошқыл денелі, қысқа қанаттысы 41,5 %-ды құрайды. F_2 -ның тек 17 %-ы ғана кроссинговер пайызы деген атқа ие болады. Бұндай тұқым қуалаушылықты гендердің **шала біріккен күйдегі тұқым қуалауы** деп атайды.

Осы мысалдан көрініп тұрғанындай, сұр түсті дене – қалыпты қанат және қарақошқыл дене – қысқа қанат белгілерін жүзеге асыратын гендер тұқымнан-тұқымға бірге өтеді, яғни өзара біріккен күйде болады. Бұл бірігу гендердің белгілі бір

хромосомада орналасуына байланысты. Сондықтан мейозда бұл гендер таралып кетпейді, нәсілден-нәсілге бірге өтеді. Бір хромосомада орналасқан гендердің бірігуі Морган заңы деген атпен әйгілі.

Бір-біріне біріккен гендер тобының саны белгілі бір түрдегі хромосомалардың гаплоид санына сәйкес келеді. Зерттеулерге қарағанда, гендердің қайта комбинациялануының себебі сол, мейоз үдерісінде гомологиялық хромосомалар конъюгацияланғанда олардың белгілі бір пайызы өз бөліктерін айырбастайды, яғни бір-бірімен будандасады. Бұдан бастапқыда гомологиялық хромосомалардың бірінде орналасқан гендер енді әр түрлі гомологиялық хромосомаларға өтіп кететіні анық болады. Олар қайта комбинацияланады. Әр түрлі гендердің будандасу пайызы да әр түрлі болып қалады. Бұл олардың арасындағы қашықтыққа байланысты. Гендер хромосомада бір-біріне қаншалықты жақын орналасса, будандасқан кезде соншалықты аз бөлінеді, бірігу дәрежесі де айтарлықтай жоғары болады. Өйткені бұнда хромосомалар әр түрлі бөліктерімен алмасады және бір-біріне жақын орналасқан гендердің бірге болу мүмкіндігі көбейеді. Осы заңдылықтарға негізделіп, генетикалық тұрғыдан жақсы зерттелген ағзаларда хромосомалардың генетикалық картасы жасалған. Белгілі бір бірігу тобына енген гендердің орналасу бейнесі генетикалық карта деп аталады. Картада әрбір хромосомадағы гендердің орналасу тәртібі, олардың саны, белгісі, арасындағы қашықтық көрсетіледі. Мысалы, дрозофила шыбынының 4 хромосомасында 500 геннің орналасқаны анықталған.

Дрозофила шыбынында гомологиялық хромосомалардың шатасуы және бөліктерінің алмасуы тек ұрғашыларында ғана болады. Еркек шыбындарда бұл саты болмайды, сондықтан да оларда бір хромосомада орналасқан гендердің бірігуі толық бірігу болып саналады. Осы себепке орай, аналитикалық будандастыруға тек ұрғашы шыбындарды алу керек.



1. Мендель заңдары бойынша аналитикалық будандастыру өткізілгенде бірінші буындағы қатынас қандай болуға тиіс?
2. Неліктен генетикалық тәжірибелер өткізу үшін көбінесе дрозофила жеміс шыбыны алынады?
3. Толық және шала біріккен күйде тұқым қуалаушылық деудің себебі неде? Генетикалық картадан нелер көрініс тапқан?

§ 57. Жыныстық генетика

Органикалық әлемде жыныстық айырмашылықтардың пайда болуы, жынысты анықтау механизмі, жыныстар арасындағы қатынастарды зерттеудің биология ғылымы үшін теориялық және практикалық маңызы зор. Жануарлардың жынысын жасанды жолмен басқару мүмкін болғанда, ауыл шаруашылығына үлкен пайда келтіретін еді. Жыныс жұмыртқа жасушасы ұрықтанған соң белгілі болады. Кейбір жынысты ағзаларда (соның ішінде адамда да) жыныстық қатынас 1:1-ді құрайды.

Көбінесе кейбір жынысты ағзалардың еркектері мен ұрғашыларында хромосомалар бірдей болмайды. Міне, осы айырмашылықтармен дрозофила шыбынындағы хромосомалардың санын мысалға ала отырып танысайық.

Дрозофилада хромосома жинағы диплоидтық күйде 8 болады. Үш жұп хромосомалар бойынша, бұл шыбындардың жыныстарында бір-бірінен айырмашылық болмайды. Бірақ бір жұп жағдайына келгенде маңызды айырмашылықтар бар. Ұрғашысында екі бірдей (жұп) таяқшатәрізді хромосомалар болады, ал еркегінде мұндай хромосома біреу-ақ, оның жұбын екі иінді арнайы бір хромосома құрайды. Еркектерінің ұрғашыларынан өзгешелігі жоқ хромосомалар **аутосомалар** деп аталады. Ал еркектері мен ұрғашыларының бір-бірінен айырмашылығы бар хромосомалар **жыныстық хромосомалар** делінеді.

Сөйтіп, дрозофила хромосомаларының саны алты аутосомадан және екі жыныстық хромосомалардан құралады.

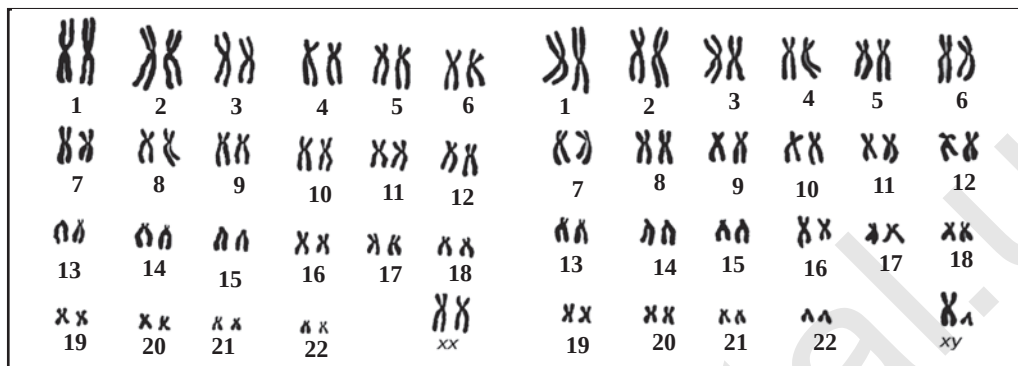
Ұрғашы шыбында қосалқы күйде (XX), ал еркек шыбында (XY) жеке күйде болатын таяқша тәріздес жыныстық хромосома X-хромосома, екінші жыныстық хромосома (ұрғашы шыбында болмайтын, еркек шыбында екі иінді болатын хромосома) Y-хромосома делінеді.

Еркек және ұрғашы шыбындардың хромосомаларының жиынтығындағы бұл жыныстық өзгешеліктер көбею барысында қалай сақталып қалады?

Бұл сұраққа жауап табу үшін мейозда және ұрықтануда хромосомалар қандай күйде екендігін анықтап алған жөн. Ұрғашы шыбынның жыныстық хромосомаларының жетілу кезеңінде мейоз нәтижесінде әрбір жұмыртқа жасушаға төрт хромосомадан құралған гаплоидтық жинақ, сонымен бірге біреуден X-хромосома өтеді. Мейозда еркек шыбында екі түрлі сперматозоидтар пайда болады. Жыныстық хромосомалар жасушаның қарама-қарсы полюстеріне таралып кетеді.

X-хромосома бір полюске, Y-хромосома екінші полюске барады. Соның салдарынан еркек шыбындарда екі түрлі сперматозоидтар тең мөлшерде пайда болады. Бір түрлі сперматозоидтарда 3 аутосома мен бір хромосома, ал басқаларында үш аутосома мен бір Y-хромосома болады. Ұрықтануда екі комбинация болу мүмкіндігі бірдей. Жұмыртқа жасушаны X яки Y-хромосомалы сперма ұрықтандыруы мүмкін. Бірінші жағдайда ұрықтанған жұмыртқадан ұрғашы шыбын, екінші жағдайда еркек шыбын дамиды. Ағзаның жынысы ұрықтану кезеңінде белгіленеді де, зиготаның хромосомалар санына байланысты болады.

Жыныстық белгіленуінің хромосомалық механизмі адамдарда да дәл дрозифиладағы секілді бірдей болады. Адам хромосомаларының диплоид саны — 46. Осы санға 22 жұп аутосома және 2 жыныстық хромосома кіреді. Әйелдерде жыныстық хромосомалар саны екі — X-хромосомадан, еркектерде — бір X және Y-хромосомадан құралады. Осыған орай, еркектерде екі түрлі сперматозоидтар — X және Y хромосомалы сперматозоидтар пайда болады (53-сурет).



53-сурет.

Адам кариотипі. Оңда — әйелдердікі, солда — еркектердікі.

Кейбір жынысты ағзаларда (мысалы, кей зиянкес жәндіктерде) Y-хромосома тіпті болмайды. Мұндай жағдайларда еркегінің хромосомаларына біреу жетіспейді: X және Y-хромосомалардың орнында бір X-хромосома болады. Бұл жағдайда мейоз барысында еркек гаметалар пайда болып жатқанда, X-хромосома конъюгация үшін жұбы болмай, жасушаның біреуіне өтіп кетеді. Нәтижеде барша сперматозоидтардың жартысы X-хромосомалы болып қалады, қалған жартысы одан айырылады. Жұмыртқа жасуша X-хромосомалар спермиімен ұрықтанса, екі — X-хромосомасы бар жинақ пайда болады және мұндай тұқымнан ұрғашы ағза дамып, қалыптасады. Жұмыртқа жасуша X-хромосомасы жоқ спермимен ұрықтанса, ондай жағдайда бір X-хромосомасы бар ағза дүниеге келеді, ол еркек болады.

Сонымен бірге табиғатта жыныстық белгіленудің тағы басқа түрі де бар, ол ұрғашы жыныстың гетерогаметалық болуымен сипатталады. Мұнда қазір ғана тексерілген қатынастардың керісі болады. Ұрғашы жынысқа әр түрлі жыныстық хромосомалар яки тек бір X-хромосомалар тән. Еркек жынысы бір түрдегі хх-хромосомалар жұбына ие. Мұндай жағдайларда ұрғашы жыныс гетерогаметалы болады, сонымен бірге спермилердің барлығы хромосома жинағы бойынша бірдей болып қала береді (олардың баршасында бір X-хромосома бар). Демек, эмбриондық жыныс жұмыртқа

жасушаның Х-хромосомалы яки Y-хромосомалы спермиі арқылы ұрықтануымен анықталады. Ұрғашы жыныстың гетерогаметалығы көбелектерде, құстарда және бауырымен жорғалаушыларда байқалады.

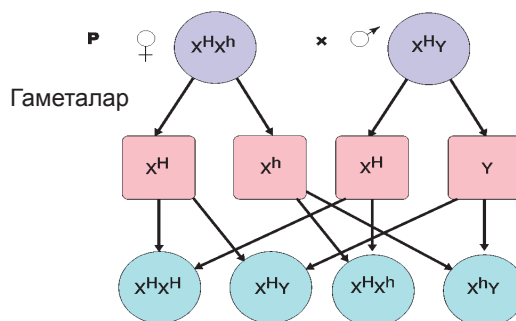
Жынысқа біріккен күйде тұқым қуалау. Морган мен оның шәкірттері жыныстық хромосомалар арқылы жынысты анықтаумен бірге, жынысқа байланысты күйде тұқым қуалауды да анықтады. Олардың атап өтуінше, гендер тек аутосомаларда емес, бәлкім жыныстық хромосомаларда да орналасады. Мұндай гендердің қатысуымен дамыған белгілер жынысқа байланысты тұқым қуалайды. Мәселен, дрозофилада көзінің қызыл (А), ақ (а) болуын қамтамасыз ететін ген жыныстық Х-хромосомада орналасқан. Бұл белгі жынысқа байланысты күйде тұқым қуалайды.

Адамда да жыныстық хромосомаларда орналасқан гендер жынысқа байланысты күйде тұқым қуалайтыны дәлелденді. Мәселен, адамда гемофилия (қанның жібімеуі) және дальтонизм (қызыл және жасыл түстерді айыра алмаушылық) ауруларын белгілейтін гендер Х-хромосомада орналасқан. Бұл аурулар жынысқа байланысты тұқым қуалайды. Дальтонизм ауруының Х-хромосомаға біріккен күйде тұқым қуалауы төмендегі сызбада келтірілген.

Гемофилия ауруының тұқым қуалауы төмендегі сызбада гемофилия генін таситын ($X^H X^h$) әйел мен дені сау еркектің ($X^H Y$) некесі мысалында келтірілген.

Мұндай некеден туылған ұл балалардың жартысы гемофилиямен ауырады. Y-хромосомаға орналасқан гендер тек әкеден ұл балаларға ғана өтеді.

Қазіргі күнде көптеген қалыпты және патологиялық белгілердің тұқым қуалайтыны зерттелген.





1. Қандай хромосомалар жыныстық хромосомалар деп аталады?
2. Қандай хромосомалар аутосомалар деп аталады?
3. Қандай жыныс гомогаметалы және гетерогаметалы делінеді?

§ 58. 3-практикалық сабақ. Біріккен күйде тұқым қуалау және жынысқа байланысты түрде тұқым қуалауға байланысты мәселелер шешу

1. Қызанақ өсімдігінде сабақтарының ұзындығы мен жемісінің пішінін бейнелейтін гендер бірігіп, бір хромосомаға орналасқан. Селекционер ұзын сабақты (H) және домалақ жемісті (R) гомозигота қызанақ пен қысқа сабақты (h) және алмұрттәрізді жемісті (r) қызанақты будандастырып, F_1 -де 110 түп, F_2 -де 1200 түп өсімдік өсірген: а) F_2 -де ұзын сабақты және домалақ жемісті өсімдік нешеу? ә) F_1 -де неше түрлі гамета пайда болады? б) F_2 -де неше түрлі генотипті туындайды? в) F_2 -де неше түп өсімдік қысқа сабақты, алмұрт тәрізді жемісті болады?

2. Қытай примуласы гүлінің бағаншасы мен ауызшық түсін белгілейтін гендер бір хромосомаға орналасқан. Гүл бағаншасының үлкендігі (L) доминант, ұзындығы (I) рецессивті, бағанша ауызшасының жасыл түсі (R) қызыл түске (r) доминанттық етеді. Тәжірибе барысында бағаншасы қысқа гомозиготалы, ауызшасы қызыл өсімдік ұзын бағаншалы, жасыл ауызшалы өсімдікпен будандастырылып, F_1 -ден 100 түп, F_2 -ден 990 түп дүрегей будан алынған: а) F_2 -де неше түрлі гамета пайда болады? ә) F_2 -де неше түп өсімдік қысқа бағаншалы, жасыл ауызшалы болады? б) F_2 -де неше түрлі генотип пайда болады?

3. Жүгерінің сырты тегіс дәні бүріскені үстінен, түстілігі түссіздігі үстінен доминанттық етеді. Жүгерінің дәні тегіс, түсті сұрыбы дәні бүріскен, түссіз сұрыбымен будандастырылғанда, F_1 -де 4152 дана тегіс әрі түсті, 149 дана дәні бүріскен әрі түсті, 152 дана дәні тегіс әрі түссіз, 4163 дана дәні бүріскен әрі түссіз пішіндер алынған. Гендер арасындағы қашықтықты анықта.

Жынысқа байланысты түрде тұқым қуалауға байланысты мәселелер шешу

1. Дрозофила жеміс шыбыны көзінің қызыл түсін белгілейтін

аллель – W, ақ түсін белгілейтін аллель – w үстінен доминанттық етеді. Олар жыныстық хромосомаларға орналасқан. Тәжірибе барысында қызыл көзді гомозигота – ұрғашы дрозофила ақ көзді еркек дрозофиламен будандастырылған. Алынған F_1 -дегі еркек және ұрғашы пішіндер өзара будандастырылып, F_2 -де 300 дрозофила шыбыны алынған: а) олардың нешеуі еркек және нешеуі ұрғашы? ә) еркек дрозофилалардың нешеуі қызыл көзді, нешеуі ақ көзді болған?

2. Адамда гемофилияны туғызатын h гені X-хромосомаға орналасқан. Әкесі гемофилияға шалдыққан қыз дені сау жігітке тұрмысқа шыққан. Олардың 8 перзенті бар: а) перзенттердің нешеуінің дендері сау? ә) қыздарының нешеуі сау? б) гемофилиямен ауырған ұл балалар нешеуі?

3. Виандот тауықтарында ала шұбар қауырсынның кейбіреуі алтын түспен, екінші біреулері күміс түспен құбылады. Алтын түсті шұбар белгі рецессивті, күміс түсті шұбар белгі доминант болады. Күміс түсті шұбар қауырсынды тауықты алтын түсті шұбар қауырсынды әтешпен будандастырғанда 30 шөже алынған: а) олардың нешеуі тауық? ә) F_1 -де неше түрлі генотип алынған? б) шөжелердің нешеуі күміс түсті шұбар қауырсынды болады? в) әтештердің нешеуі күміс түсті шұбар қауырсынды болады? г) тауықтардың нешеуі алтын түсті шұбар қауырсынды болады?

§ 59. Өзгергіштік

Ағзалардың белгілері мен ерекшеліктері бойынша өзара айырмасы немесе бір түрге тән ағзалардың бір-бірінен ерекшелену қасиеті **өзгергіштік** деп аталады. Өзгергіштіктің себебінен түрлердің алуан түрлілігі артады. Өзгергіштік табиғи және жасанды тандаудың қайнары болып табылады. Өзгергіштік – тұқым қуаламайтын және тұқым қуалайтын түрлерге бөлінеді.

Ағзаларда туындайтын өзгергіштікті төмендегідей жіктеуге болады:

1. Комбинациялық өзгергіштік – аталық және аналық ағзалардың еркін будандасуы нәтижесінде кейінгі ұрпақтарда гендердің жаңа комбинацияларының туындауы арқылы жүзеге асады.

2. Рекомбиногенез өзгергіштік – мейоз үдерісінде гомологиялық хромосомалар ортасында кездесетін кроссинговердің себебінен жүзеге асады.

3. Мутациялық өзгергіштік – гендер мен хромосомалардың өзгеруі арқылы жүзеге асады.

4. Онтогенетикалық өзгергіштік – ағзалардың жеке дамуы нәтижесінде ағзалар белгілерінің өзгеруі бойынша жүзеге асады.

5. Модификациялық өзгергіштік – сыртқы орта себепшарттарының әсері нәтижесінде ағзалар генотипі өзгермеген күйде фенотипінің өзгеруіне байланысты өзгергіштік.

Фенотиптік (модификациялық) өзгергіштік. Әрбір ағза сыртқы ортаның белгілі жағдайларына сай өмір сүреді және дамиды. Оларға сыртқы орта құралдары — температура, ылғалдылық, қорек мөлшері және сапасы өз әсерін көрсетеді. Сонымен бірге ол өз түріндегі басқа ағзалар мен түрлерге тиісті ағзалармен өзара қарым-қатынаста болады. Бұл әдістер ағзаның физиологиялық, морфологиялық қасиеттерін және фенотипін өзгертуі мүмкін. Ағзада сыртқы орта құбылыстарының әсері нәтижесінде пайда болатын өзгерісті қарастырайық.

Гималай қоянының желкесіндегі ақ жүндерді жұлып тастап, сол жерге суық әсер тигізілсе, кара жүн өсіп шығады (54-сурет).

Егер осы кара жүндерді алып тастап, орнына ыстық белбеу байласа, тағы да ақ жүн өсіп шығады. Гималай қояндары 30 °C-де бағылса, оның барлық жүні ақ түсті болады. Қалыпты жағдайда өсірілген осындай екі ақ қоян ұрпағында пигменттердің таралуы әдеттегідей жүреді. Қорек жетіспесе, яки ата-анасына спиртті қорек берілсе, туылған қояндар шала болып, дамуы баяу өтеді. Сыртқы ортаның әсерімен белгілердің өзгеруі ұрпақтан-ұрпаққа өтпейді.

Сыртқы орта әсерімен пайда болған тағы бір өзгергіштікке тоқталып өтейік. Лалагүл (55-сурет) мен су жаңғағында (56-сурет) су асты және су үстіндегі жапырақтар әр түрлі

54-сурет.

Гималай қояндарындағы жүн реңінің температура әсерімен фенотиптік өзгеруі.

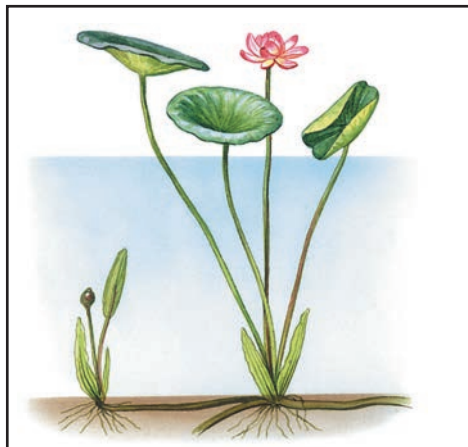


формаға ие: лаланың су астындағы жапырағы жіңішке ланцет тәрізді, су үстіндегі жапырақтары түтікше тәрізді, ал су жаңғағында су асты жапырақтары қауырсын секілді қыркылған, ал су үсті жапырақтары тұтас болады.

Барлық адамдарда (егер олар альбинос болмаса) ультракүлгін сәулелердің әсерімен меланин пигментінің жиналуы себепті терісі қара түске енеді.

Сөйтіп, сыртқы ортаның белгілі бір әсерімен ағзалардың әрбір түрі өзіне тән өзгерістерге ұшырайды және мұндай өзгерістер сол түрдің барлық өкілдері үшін бірдей болады. Сонымен қатар сыртқы ортаның әсерімен белгілердің өзгеруі шекарасыз емес. Белгілердің сан алуандық дәрежесі яки өзгергіштік шекаралары **реакция нормасы** деп аталады. Реакция нормасының кеңдігі генотиппен анықталады және ағзаның тіршілігіндегі белгілердің мәніне байланысты болады. Реакция нормасының тарлығы бас мидың яки жүректің үлкендігі секілді маңызды белгілерге тән. Сондай-ақ ағзадағы майдың мөлшері өте кең шеңберде өзгергіш болады (сүт құрамындағы май мөлшері ірі қараның тұқымына, генотипіне байланысты).

Жәндіктер көмегімен тозанданған өсімдіктердің гүлі өте сирек жағдайларда өзгереді, бірақ жапырақтарының үлкендігі өзгергіш болады. Адам үшін пайдалы өсімдіктер, жануарлар, микроағзалардағы модификациялық өзгергіштіктің реакция нормасын білу селекция практикасында айрықша маңызды. Әсіресе ауыл шаруашылығында жаңа өнімді тұқымдар мен сұрыптарды ойлап табудан басқа, қолда бар тұқымдар



55-сурет.

Су лаласының жалпы көрінісі.



56-сурет.

*Жүзін жүретін су
жаңғағы өсімдігінің
жалпы көрінісі.*

*Жоғарыда су үсті, сабақтың төменгі
бөлігінде су асты жапырақтары.*

мен сұрыптарды жоғары дәрежеде пайдалану мүмкіндігін береді. Модификациялық өзгергіштік заңдылықтарын зерттеу медицинада адам ағзасын реакция нормасы шеңберінде сақтап тұру мен дамытуда маңызды орын иелейді.

Сөйтіп, фенотиптік өзгергіштік төмендегі негізгі қасиеттермен сипатталады:

- 1) тұқым қуалаушылық қасиеті жоқ;
- 2) өзгергіштік топтасу характеріне ие;
- 3) өзгергіштік сыртқы орта әсеріне байланысты;
- 4) өзгергіштік шекаралары генотиппен анықталады, яғни өзгерістер бір түрлі бағытта болуына қарамай, олардың байқалу дәрежесі түрлі ағзаларда әр түрлі болады.



1. Өзгергіштік деп нені айтады?
2. Өзгергіштіктің қандай түрлерін білесің?
3. Реакция нормасы деп нені айтады?
4. Фенотиптік өзгергіштіктің өзіне тән ерекшеліктерін түсіндір.

§ 60. 8-зертханалық жұмыс. Модификациялық өзгергіштіктің статистикалық заңдылықтарын зерттеу

Тақырыптың мақсаты: реакциялық көлемі, ағзалардың бейімделгіштік шекарасы туралы оқушылардың білімін тереңдету. Модификациялық өзгергіштіктің статистикалық заңдылықтары жөніндегі білімдерді қалыптастыру, белгілердің өзгергіштігінің вариациялық қатары, тәжірибе жолымен вариациялық қатар алу және реакция көлемінің қисық сызығын жасау. Зертхана жұмысының негізгі ережелерін нығайту. Ағза белгілерін сыртқы орта шараларының әсерімен өзгеруі. Модификациялық өзгергіштіктің статистикалық заңдылықтары. Ағзада орташа белгілердің көп кездесу себептері.

Жабдықтар (әрбір үстелге): биологиялық объектілер жиынтығы, асбұршақ тұқымы, дән, бидай сабақтары, алма жапырақтары, үйеңкі жапырақтары, тағы басқалар. Әрқайсысы 100 түйірден кем болмауы керек.

Тәсілдік ұсыныстар:

Оқытушы модификациялық өзгергіштіктің статистикалық заңдылықтары, көрсетіліп отырған объектілер туралы қысқаша мәлімет береді.

Сабақтың барысы.

1. Зертхана жұмысын өткізудің мақсаты, міндеті, шығарылатын қорытындылар жайлы нұсқаулар беру. 2. Сабақты жүргізу. 3. Зертхана жұмысының қорытындысы туралы жалпылама әңгіме.

Нұсқаулық карточка:

- а) бір өсімдік жапырағын тұқымына, дәніне және сабақтарының ұзындығына қарап реттестір.
- б) жапырақтың ұзындығын өлше, алынған мәліметтерді дәптеріңе жаз.
- в) өзгергіштікті графиктік тұрғыдан көрсететін вариациялық қисық сызықты сыз;

§ 61. Мутациялық (генотиптік) өзгергіштік

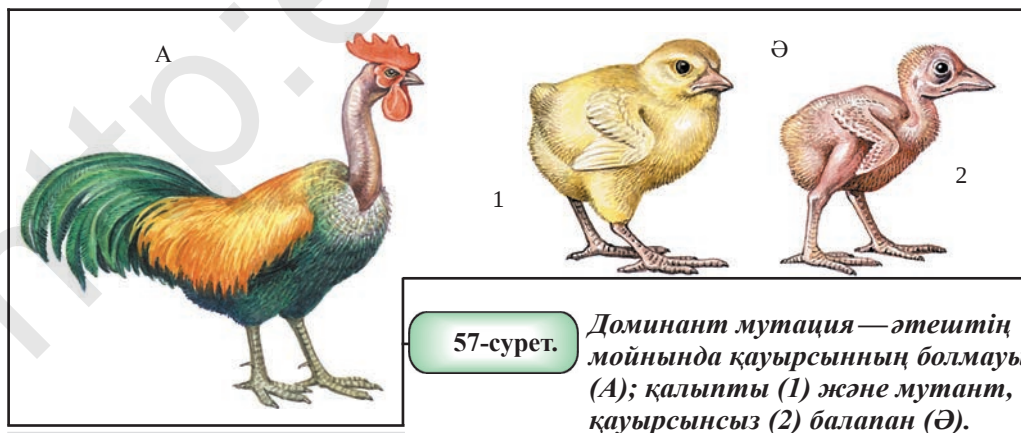
Ағза генотипінің өзгеруімен жүретін және бірнеше ұрпақтарда сақталатын өзгергіштікті **тұқым қуалаудағы (мутациялық) өзгергіштік** дейді. Кейде анық көзге түсетін өзгерістер болады, оларға: қысқа аяқты қойлардың пайда болуы, тауықтарда қауырсынның болмауы (57-суретке қара), мысық

саусақтарының айыр болуы, пигменттердің болмауы (альбинизм), адамдарда саусақтардың қысқа болуы (58-сурет) және көп саусақтылық (полидактилия) (59-сурет) сияқтыларды мысал етіп көрсетуге болады.

Кенет пайда болатын және тұрақты түрде тұқым қуалайтын өзгерістердің нәтижесінде хош иісті бұршақтың қысқа сабақты сұрыптары, қабат-қабат тәжжапырақ жасайтын өсімдіктер және өте көп басқа белгілер пайда болған. Көбінесе олар өте ұсақ, бірақ елеулі өзгеріске ұшырайтын өзгерістер болып есептеледі. Генетикалық материалдың жыныстық өзгеруі **мутациялар** делінеді.

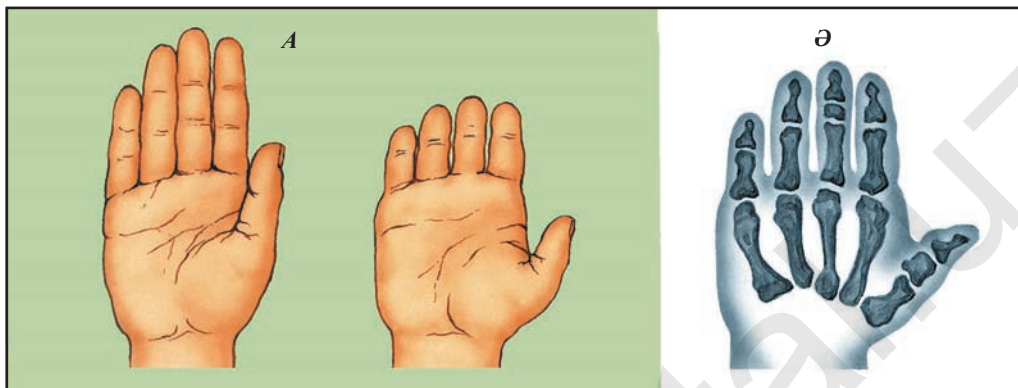
Мутациялар геннің яки хромосоманың құрылысының өзгеруі арқылы пайда болады және түрлер ішіндегі сан алуандылықтың бірден-бір қайнар көзі болып қызмет етеді.

Мутацияның пайда болуының сипатталуы. Мутациялар доминанттық және рецессивтік болады. Олардың көпшілігі рецессивті, гетерозигота жағдайындағы ағзаларда жасырын түрде кездеседі. Бұл жағдай түрдің өмір сүруі үшін аса маңызды. Әдетте мутациялар зиянды болып табылады, ағзаның нәзік тепе-теңдігіндегі биохимиялық үдерістер құрылысына өзгерістер енгізеді. Доминанттық мутацияға ие ағзалар гомо және гетерозигота жағдайларда көп жасамайды және жеке дамудың алғашқы басқыштарында-ақ жойылады.



57-сурет.

Доминант мутация — этештің мойнында қауырсынның болмауы (А); қалыпты (1) және мутант, қауырсынсыз (2) балапан (Ә).



58-сурет.

Адамдағы қысқа саусақтылық:

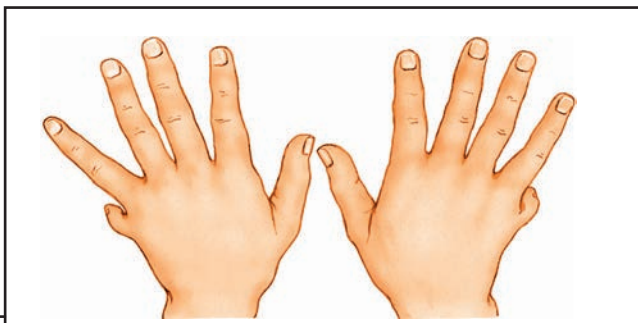
- А солда – қалыпты қол және оң жағында – қысқа саусақтылық;
 Ә үлкен саусақ сүйектерінің артқы жағынан көрінуі және бірігуі.

Сыртқы ортаның өзгеруі нәтижесінде алдын зиянды болған мутациялар, кейін ағзаға пайдалы әсер көрсетуі мүмкін. Мұндай мутацияларды тасымалдайтын ағзалар табиғи таңдалу нәтижесінде іріктеледі.

Мутациялардың пайда болу орындары. Мутациялар генеративтік және соматикалық болуы мүмкін. Жыныстық жасушаларда пайда болған мутациялар осы ағза белгілерінің көрінуіне әсер етпейді, ол тек кейінгі ұрпақтарда білінеді. Мұндай мутациялар **генеративтік мутациялар** делінеді. Егер соматикалық жасушалардың гендері өзгерсе, мұндай мутациялар сол ағзаның өзінде білінеді және жыныстық көбеюде кейінгі ұрпаққа өтпейді. Бірақ жыныссыз көбеюде, егер ағза жасушадан яки жасушалар жинағынан көбейіп жатса және

59-сурет.

Адамда артықша саусақтың болуы.



мутацияға ұшыраған ген болса, мұндай мутациялар **соматикалық мутациялар** деп аталады, олар кейінгі ұрпақтарға өтуі мүмкін.

Өсімдіктануда соматикалық мутациялар мәдени өсімдіктердің жаңа сұрыптарын табуда кең пайдаланылады.

Мутациялардың пайда болу дәрежелері. Бір ген төңірегіндегі бір яки бірнеше нуклеотидтердің өзгеруіне яки алмасуына байланысты мутациялар **генді** немесе **нүктелік мутациялар** деп аталады. Олар ақуыздар құрылысына өзгерістер енгізеді, яғни полипептид тізбектегі аминқышқылдардың кезектілігі жаңарады, сонымен қатар ақуыз молекуласының функционалдық белсенділігі өзгереді.

Хромосома құрылысының өзгеруі **хромосома мутациясы** деп аталады. Мұндай мутациялар хромосоманың белгілі бір бөлігінің жойылуынан пайда болады. Кейбір жағдайларда хромосомадан бөлінген бөлік гомологиялық емес хромосомамен бірігіп, гендердің жаңа комбинациясын жасайды да олардың бір-біріне әсер етуін өзгертеді.

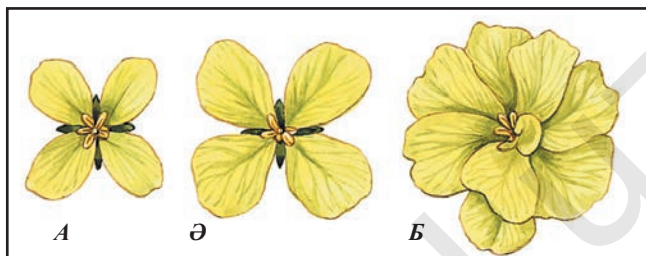
Ұрықтану кезінде мұндай гаметалардың қалыпты гаплоидтық гаметамен қосылуы нәтижесінде пайда болған зиготада аталмыш түрге тән диплоидты жинаққа қарағанда хромосомалар саны біреуге көп яки аз болады. Мұндай жағдайларда гендер тепе-теңдігінің бұзылуы ағза дамуының бұзылуына соқтырады.

Қарапайым жануарлар мен өсімдіктерде көбінесе хромосомалардың гаплоидтық жинаққа қарағанда бірнеше есе артуы бақыланады. Хромосомалар жинағының мұндай өзгеруі **полиплоидия** деп аталады. Полиплоидияның дәрежесі әр түрлі болады. Қарапайым жануарларда хромосомалардың саны жүзден есе көбеюі мүмкін. Полиплоидия жоғары сатылы өсімдіктерде кең таралған. Кариотипте хромосомалар санының көбеюі мен ағзаның генетикалық тұрақтылығы артады, мутация барысында ағзаның жойылу қаупі кемейеді. Полиплоидия ағзалардың өмір сүргіштігін, өнімділігі мен басқа қасиеттерін арттырады. Өсімдіктануда полиплоидия кең пайдаланылады.

60-сурет.

**Полиплоидия.
Орамжапырақ:**

- А • *диплоид;*
- Ә • *тетраплоид;*
- Б • *октаплоид.*



Өйткені мәдени өсімдіктердің жасанды жолмен алынған полиплоид сұрыптары жоғары өнімділігімен ерекшеленіп тұрады (60-сурет).

Мутация ерекшеліктері. Мутациялар тұқым қуалауға байланысты, яғни олар тұқымнан-тұқымға өтеді. Бір мутацияның өзі бір түрге тиісті әр түрлі ағзаларда пайда болуы мүмкін. Мутациялар әсер ету шеңберіне қарай пайдалы және зиянды, доминанттық және рецессивтік болады.

Гендердің маңызды қасиеттерінің бірі — мутациялар жасау. Рентген сәулесі әсерімен мутациялардың пайда болуын 150 есе арттыруға қол жеткізілді. Рентген мен басқа иондайтын радиация сәулелерінен тыс, мутациялар химиялық заттардың әсерінен де болуы мүмкін.

Зат алмасу үдерісіне, әсіресе ДНҚ синтезіне әсер ететін себепшарттар мутациялық үдеріске де әсерін тигізеді.

Жасанды жолмен пайда болатын мутациялардың практикалық маңызы зор болады, өйткені олар түр немесе популяция ішіндегі генетикалық алуан түрлілікті арттырады және сол жолмен селекционерге “көмекші” материал береді.



1. Көріну сипатына қарай мутация қандай түрлерге бөлінеді? Мысалдар негізінде түсіндір.
2. Мутациялар пайда болатын жерлерді мысалдар негізінде түсіндір.
3. Пайда болу дәрежелеріне қарай мутациялар қандай түрлерге бөлінеді?
4. Полиплоидия деп нені айтады?

§ 62. Адам генетикасын зерттеу әдістері

Адам генетикасы адамзат үшін тұрмыста аса маңызды болғаны себепті соңғы жылдары оған қызығу арта түсуде. Қазіргі уақытта адамда 4000-ға жуық қалыпты және патологиялық белгілердің тұқым қуалайтыны біршама зерттелген. Тұқым қуалаушылық өлшемдерге байланысты аурулардың бар екендігі анықталған. Сол ауруларды дұрыс анықтаудың, олардың алдын алу мен емдеудің маңызы үлкен. Адамды генетикалық жолмен тексеру әдістері жасалғаннан кейін осындай табыстарға қол жеткізілді.

Адамның тұқым қуалаушылығын зерттеу әдістері. Адамның тұқым қуалаушылығын зерттеу біраз қиыншылықтар туғызады. Баршаға аян, эксперименталдық генетика әдістерін адамға енгізуге болмайды. Адам баяу дамиды, кәмелетке біраз кеш жетеді. Кейбір отбасы перзенттерінің саны біршама кемірек болады. Мұндай жағдайлар адам тұқым қуалаушылығын зерттеуде қиыншылық туғызады. Адам генетикасын зерттеуде төмендегі негізгі: генеалогиялық, егіздік, цитогенетикалық, биохимиялық, популяциялық, онтогенетикалық әдістер пайдаланылады. Енді осы әдістерге қысқаша сипаттама берейік.

Генеалогиялық (шежірелік) әдісті алғашында Ф.Галтон енгізген. Бұл әдіс адамдардың мүмкіндігінше көбірек сандағы нәсілін зерттеуден құралады. Осыны пайдаланып, адамның көптеген белгілерін, соның ішінде нәсілдік аурулардың тұқым қуалауын анықтау мүмкін. Адамдағы қабілет, талант және басқа қасиеттердің дамуы нәсілдік факторларға байланысты екендігі генеалогиялық әдіспен анықталған. Мысалы, музыкаға, математикаға бейімділік пен қабілеттер.

Тарихта қабілетті, дарынды, әйгілі адамдар көбірек жетіліп шыққан әулеттер мен отбасылар шежірелері бар. Бұған бірнеше мысалдар келтірейік. Біздің киелі топырағымыз бен әлемдік тарихтан абыройлы орын иелеген Темурилер әулеті адамзатқа ұлы мемлекет қайраткерлерін, қолбасшыларды, ғалымдар мен жазушыларды тәрбиелеп ұсынды. Олардың

арасында ұлы бабаларымыз Әмір Темір, Мырза Ұлықбек, Захириддин Мұхаммед Бабыр және Акбаршахтар ерекше орын иелейді. Адамдардың генотипіне байланысты түрлі рухани аурулар, соның ішінде таланттың пайда болуы әлеуметтік ортаға да байланысты екені белгілі.

Көптеген аурулардың рецессивтік жағдайда нәсілден-нәсілге өтетіні генеалогиялық әдіспен анықталған. Соның ішінде: кант диабеті, тума кереңдік, гемофилия, шизофренияның (ауыр рухани сырқат) кейбір түрлері.

Тек рецессивтік гендер емес, доминант гендермен де белгіленетін нәсілдік аурулардың: брахидактилия яки қысқасаусақтылық, көз пердесінің соқырлыққа алып келетін нәсілдік дегенерациясы, өкпе ауруына бейімділік секілділер де генеалогиялық әдіс көмегімен нәсілден-нәсілге өтетіні анықталған.

Егіздік әдісі белгілердің егіздерде дамуын зерттеуден құралған. Адамда егіздер екі түрлі болуы белгілі. Кейбір жағдайларда біреу емес, екеу (өте сирек жағдайда үшеу және тіпті төртеу) жұмыртқа жасушасы ұрықтанады. Егіздер бір жұмыртқа жасушасынан және әр түрлі жұмыртқа жасушасынан дамиды. Бір жұмыртқа жасушасынан дамыған егіздер бір жынысты және бір-біріне өте ұқсас болады. Бұл түсінікті. Өйткені олар бір түрдегі генотипте, ал олардың арасындағы айырмашылық тек қоршаған орта әсеріне байланысты. Ұр түрлі жұмыртқадан дамыған егіздерде егіз емес аға-іні яки әпке-сіңлі сияқты бір-біріне ұқсастық, бір түрлі яки әр түрлі жынысты болады.

Белгілер	
Доминанттар	Рецессивтер
Бұйра шаш (гетерозиготаларда тарам-тарам)	Қатты шаш
Шаштың ерте төгілуі	Қалыпты шаш
Сары емес шаш	Сары шаш
Қой көзді	Көк яки қара түсті
Секпілдер	Секпілдердің болмауы
Аласа бой	Орташа бой
Полидактилия (артықша саусақтар болуы)	Бармақтар санының қалыпты болуы

Цитогенетикалық әдіс. Аталмыш әдіс дені сау және ауру адамдардағы хромосомалар саны мен құрылысын арнайы

микроскоптардың көмегімен салыстырмалы түрде зерттеуден тұрады. Бұл әдіс – адамның генетикасы жөнінде бай мағлұмат алу мүмкіндігін беретін әдістердің бірі.

Хромосома мутацияларының хромосомалар саны яки құрылысының байқаларлық өзгерістерімен сипатталатын тобы бар. Адамда мұндай мутациялар цитогенетикалық әдіспен анықталады. Соңғы жылдары кез келген адамның хромосома санын оған ешқандай зиян келтірмей, оңай және тез зерттеуге мүмкіндік беретін жаңа әдістер ойлап табылды. Мұнда қан лейкоциттері 37°C-де қорек ортасына түсіріп қойылады да, сол жерде олар бөлінеді. Олардан хромосомалар саны мен құрылысы көрініп тұратын препараттар дайындалады. Кейінірек адам хромосомаларын арнайы бояулармен бояу әдістері ойлап табылды, олар хромосомалар санын санап, есептеуден басқа кейбір хромосомалардағы бірталай нәзік өзгерістерді де зерттеуге мүмкіндік береді.

Молекулярлық генетикалық әдістің көмегімен адам геномын құрайтын ДНҚ молекуласында орналасқан генетикалық ақпарат (информация) – гендердің құрылысы мен атқаратын міндеті зерттеледі.

Биохимиялық әдіс. Адамда кездесетін өте көп патологиялық жағдайлар зат алмасуының әдеттегідей үдерісіндегі түрлі өзгерістердің жүзеге асуына байланысты болады, мұны тиісті биохимиялық әдістермен анықтауға болады. Бұл әдістің көмегімен қант диабеті ауруының себептері зерттеледі. Бұл ауру асқазанасты (ұйқы) безінің қалыпты қызметінің бұзылуына байланысты болады, бұл без қанға инсулин гормонын аз бөліп шығарады. Нәтижеде қандағы қант мөлшері көбейіп, адам ағзасындағы заттар алмасуында терең өзгерістер байқалады.



1. Генеалогиялық (шежірелік) әдістің маңыздылығы неден тұрады?
2. Егізектер әдісінің маңыздылығы неде?
3. Цитогенетикалық әдіс арқылы нелер зерттеледі?
4. Биохимиялық әдістің көмегімен нелер зерттеледі?

§ 63. Адамдағы нәсілдік аурулар

Генетиканың медицина үшін айрықша маңызы бар. Әдеттен тыс өзгерістер мен аурулар генотипке байланысты. Адамдар популяциясында 2000-нан астам нәсілдік аурулардың тұқым қуалайтыны анықталған. Адамдағы нәсілдік аурулардың және олардың пайда болу себептері мен емдеу әдістерін медицина генетикасы зерттейді. Медицина генетикасының көкейкесті міндеттері төмендегілерден тұрады:

1. Адамда мутациялардың келіп шығу себептерін анықтау. Оларды туғызатын себепшарттар қатарына адам нәсіліне кері әсерін тигізетін радиация сәулелері, әр түрлі химиялық мутагенді заттар, қарадәрі, наша секілді есірткі заттар, спиртті ішімдіктер жатады. 2. Тұқым қуалайтын аурулардың алдын алу және емдеу әдістерін жасау.

Медицина генетикасы тұқым қуалайтын ауруларды анықтау және емдеу үшін бірқатар жедел иммунологиялық, биохимиялық, цитогенетикалық және басқа әдістер жасап шықты. Мәселен, фенилкетонурия, рахит, полиомиелит ауруларын алуан түрлі дәрі-дәрмектердің көмегімен емдеу жолдары табылды.

Медицина генетикасының маңыздылығы әсіресе адамзат тарихының бүгінгі кезеңінде өлшеусіз артып барады. Өйткені Жер шарындағы экологиялық ортаның шұғыл нашарлап бара жатқаны және ондағы физикалық-химиялық мутагенді себепшарттардың барлық ағзаларға, соның ішінде адам нәсіліне де зиянды әсерін тигізіп жатқаны себепті олар арасында тұқым қуалайтын аурулар көбейіп барады. Тұқым қуалайтын ауруларды зерттеу, олардың алдын алу мен емдеудің тиімді жолдарын табу саласындағы медицина генетикасының жауапкершілігі мен маңызы арта түсуде.

Нәсілдік аурулар шартты түрде екіге: ген және хромосома ауруларына бөлінеді.

Ген аурулары — доминанттық және рецессивтік жағдайларда бөлінеді. Доминант ген аурулары фенотипте анық байқалады. Адамда кейбір қалыпты гендердің мутациялық өзгеруі нәтижесінде пайда болатын нәсілдік аурулар

жақсы зерттелген. Адамның аутосомаларында (жыныстық емес хромосомалары) орналасқан гендер мутациясының салдарынан туындайтын, доминант күйде нәсілден-нәсілге өтетін тұқым қуалайтын аурулар қатарына мыналарды енгізуге болады: синдактилия – саусақтардың тұтасып өсуі, полидактилия – қосалқы саусақтардың пайда болуы, микроцефалия – бас-бет бөлігінің шектен тыс үлкен және бас бөлігінің өте шағын болуы, бұл ауруға шалдыққандардың ақылы төмен, жарымес болады. Атап өтілген ген аурулары доминант күйде тұқым қуалайды. Сондықтан да оларды ерте әрі оп-оңай ғана анықтауға болады. Ал бұл қажет болған емдеу шараларын дер кезінде бастау мүмкіндігін береді.

Рецессивтік ген аурулары гетерозигота жағдайында фенотипте білінбей, жасырын түрде әрекетсіз жүреді де, ауру дамымайды. Рецессивтік ген генотипте гетерозигота жағдайында жасырын түрде сақталып, оның кейінгі ұрпақтарында гомозигота жағдайына келіп, ген ауруының пайда болуына себеп болады. Ген ауруларына фенилкетонурия, альбинизм, гемофилия, дальтонизм сияқтыларды мысал етуге болады. Фенилкетонурия жаңа туылған нәрестелердің 10000-нан біреуінде кездеседі. Егер өз уақытында анық нақтама қойылып, сәби тамағы құрамынан фенилаланин бөлініп тасталмаса, мидың жетілуі бұзылып, микроцефалия дамиды, ақылы кемдік белгілері пайда болады.

Альбинизм ауруы рецессивтік гендердің гомозигота жағдайына өтуі нәтижесінде пайда болады. Бұл ауру адамдар арасында 10000-нан бірінде, яки 200000-нан бірінде кездесуі мүмкін. Бұл ауру теріде пигменттер болмауымен, шаштары ақ және көру қабілетінде кемістіктер болуымен, күн нұрына өте әсерленгіштігімен ерекшеленіп тұрады. Гемофилия және дальтонизм аурулары жыныстық Х-хромосомаға біріккен жағдайда нәсілден-нәсілге өтеді.

Адамдағы хромосома аурулары. Медицина генетикасында цитогенетикалық әдісті тиімді қолдану нәтижесінде адамдағы хромосомалар санына және олардың құрылысының өзгеруіне байланысты едәір тұқым қуалайтын аурулар бар екені анықталған.

Адам кариотипіндегі кейбір жұп – гомологиялық хромосомалар санының өзгеруі (көбеюі немесе азаюы) салдарынан пайда болатын кейбір хромосома ауруларымен танысып шығайық.

Аутосомалар санының өзгеруі салдарынан туындайтын нәсілдік аурулар жынысқа байланысты емес күйде тұқым қуалайды. Бұған мысал ретінде “Даун синдромы” нәсілдік ауруын алуға болады. Даун синдромында 21-жұп гомологиялық хромосома санының біреуге асып кетуі, яғни трисомия болуы байқалады. Осының салдарынан науқастың гиплоид күйдегі ($2n$) хромосомаларының саны әдеттегідей 46 емес, 47 болып қалады.

“Даун синдромы” ауруы әйелдерде де, ер адамдарда да кездеседі. Бұл ауруға шалдыққан науқастың басы денесімен салыстырғанда анағұрлым үлкен, беті жалпақ, көздері сығырайған әрі бір-біріне жақын орналасады. Оның аузы жартылай ашық, ақылы кеміс болады. Әдетте бұндай науқастарда жыныс бездері нашар дамиды, жаратылысынан бедеу болып туылады. Бұндай ауруы бар перзенттердің туылу себебі ретінде сыртқы орта себепшарттарының кері әсері және аналық ағзаның жасы елеулі рөл ойнайды. Ананың перзент сүйген уақыттағы жасы 35–40-тан асқан болса, олардан бұндай ауруға шалдыққан сәбилердің туылу мүмкіндігі 18-25 жастағылармен салыстырғанда 10 есеге көбейеді.

Адамдарда жыныстық хромосомалар санының өзгеруі себепті пайда болатын аурулар да анықталған. Бұларға **“Клайнфельтер синдромы”** және **“Шершевский-Тернер синдромы”** ауруларын мысал етіп көрсетуге болады. **Клайнфельтер синдромы** тек ер адамдарда ғана кездеседі. Бұл ауруға шалдыққан ер адамдар жыныстық хромосомалар бойынша “XXY” генотипіне ие болады. Соның есебінен олардағы диплоид хромосомалар саны әдеттегідей 46 емес, 47 болады. Клайнфельтер синдромы ауруымен ауыратын тұлғаларда дене құрылысы, ақыл-ой және жыныстық тұрғыдан табиғатқа қайшы өзгерістер пайда болады. Олардың бойы, қол-аяқтары шектен тыс ұзын болып келеді. Иығы бөксесінен гөрі қушықтау, денеде әйелдердікіне ұқсас май шоғырланады. Жыныс бездерінің да-

муы бұзылады. Балағатқа жету кезеңінен бастап едәуір ақыл-ой кемістігі туындайды. Бұл ауру орта есеппен жаңа туылған 500 ұл баланың біреуінде кездеседі.

Әйелдерде жыныстық хромосомалардың мутациялануына байланысты болатын **Шершевский-Тернер синдромы** ауруы кездеседі. Бұл ауруға шалдыққан әйелдерде жұп гомологиялық жынысты хромосомалардың саны біреуге азаяды. Соның нәтижесінде олардағы жыныстық хромосомалар бойынша генотип нормадағы “XX” хромосома орнына “X” күйінде болады. Ал диплоид хромосомалардың саны әдеттегідей 46 емес, 45-ке түседі.

Мұндай әйелдердің бойы өте аласа келеді. Оларда аналық бездер дамымайды, қайталанған жыныстық белгілері өте жай байқалады. Шершевский-Тернер синдромы орта есеппен жаңа туылған 5000 қыздың біреуінде кездеседі.

Медициналық-генетикалық кеңес беру. Медициналық генетика үшін түрлі нәсілдік аурулар бойынша гетерозигота тасушыларын анықтаудың үлкен маңызы бар. Өйткені гетерозигота таситын ағзаның өзі нәсілдік аурулармен ауырмайды. Егер гетерозигота тасушылар бір түрлі ауруға шалдыққан болса, мұндай адамдардың некесінен туылған балалардың нәсілдік аурумен туылу ықтималы көбірек.

Оның алдын алу үшін арнаулы медициналық-генетикалық кеңес беру орталықтары ұйымдастырылып, жанұя құруды ниет еткен жастарға, олардың жанұясында туылатын перзенттердің денсаулығы жөнінде түсіндіру жұмыстары жүргізілуі шарт.

Жалпы алғанда, дені сау ұрпақ үшін күрес, тұқым қуалайтын аурулардың алдын алу және емдеу әдістерін іздестіру – медициналық генетика ғылымының көкейкесті міндеті болып табылады.



1. Медициналық генетиканың негізгі міндеттері неден тұрады?
2. Адамдағы хромосомалық аурулардың себебі неде?
3. “Даун синдромы” ауруының себептері неде?
4. Клайнфельтер синдромының белгілері мен себептерін түсіндір.
5. “Шершевский-Тернер синдромы” ауруының белгілерін айт.
6. Адамда кездесетін ген ауруларына мысалдар келтір.

VI БӨЛІМ

СЕЛЕКЦИЯ НЕГІЗДЕРІ



Селекция және биотехнология негіздері

VIII ТАРАУ

СЕЛЕКЦИЯ ЖӘНЕ БИОТЕХНОЛОГИЯ НЕГІЗДЕРІ

Селекция термині латынша “selectio” сөзінен алынған, ол “таңдау” деген мағынаны білдіреді. Өсімдіктердің жаңа түрлерін, жануарлардың жаңа тұқымдарын, микроағзалардың жаңа штаммдарын табу, олардың табиғаттағы сұрыптарын, тұқымдары мен штаммдарын жақсарту – селекцияның негізгі міндеті болып табылады.

§ 64. Мәдени өсімдіктердің шығу тегі және көп түрлілік орталықтары

Тіршіліктегі жануарлардың тұқымдары мен мәдени өсімдіктер сұрыптарының гендік қоры бастапқы жабайы түрлерінің гендік қорына қарағанда кемірек болуы табиғи. Сондықтан да селекция саласының жетістіктері, негізінен, өсімдіктердің яки жануарлардың бастапқы топтарының генетикалық көп түрлілігіне байланысты. Өсімдіктердің жаңа сұрыптары және жануарлардың жаңа тұқымдарын табуда жабайы формалардың пайдалы белгілерін іздеу мен оны анықтаудың маңызы зор. Мәдени өсімдіктердің көп түрлілігі мен оның географиялық таралуын зерттеу мақсатында ресейлік ұлы генетик және селекционер ғалым Н.И.Вавилов 1920–1940 жылдары Ресейге және шетелдерге бірнеше экспедициялар ұйымдастырған. Бұл экспедициялар барысында әлемнің өсімдік ресурстары зерттелген және ұрықтық үшін бағалы коллекция жинақталған. Бұлар кейіннен селекция істерінде, жаңа сұрыптарды табуға пайдаланылған.

Н. И. Вавилов экспедиция нәтижелері негізінде селекция теориясы үшін бағалы саналатын жалпы қорытындыларды дайындады. Ол мәдени өсімдіктердің келіп шығуын 7 орталыққа бөледі. Бұл орталықтар бүкіл дүниеге таралған.

1. Оңтүстік Азия тропиктік орталығы. Тропиктік Үндістан, Үнді-Қытай, Оңтүстік Қытай, Оңтүстік-Шығыс Азия аралдары енеді (50 %-ы мәдени өсімдіктер, соның ішінде күріш, қант қамысы және көкөніс егіндерінің отаны).

2. Шығыс Азия орталығы. Орталық және Шығыс Қытай, Жапония, Тайвань аралдары, Корея енеді (бұл өңірлердің 20 % -дан астамын мәдени өсімдіктер алып жатыр, сонымен қатар соя мен тарының отаны болып саналады).

3. Оңтүстік-батыс Азия орталығы. Кіші Азия, Орта Азия, Иран-Ауғанстан, Солтүстік-батыс Үндістан аумақтарын қамтиды (14 %-ы мәдени өсімдіктер, соның ішінде бидай, сұлы, бұршақдәнділер, зығыр, сәбіз және басқа егіндер отаны).

4. Жерорта теңізі орталығы. Жерорта теңізі жағалауларындағы мемлекеттер енеді (11 %-ы мәдени өсімдіктер, орамжапырақ, қант қызылшасы, жоңышқа және зәйтүн ағашы отаны).

5. Абиссия (Эфиопия) орталығы. Өзіне тән дербес диқаншылық мәдениетінің өте ертедегі ошағы болған (ақ жүгері, арпа, банан, жабайы асбұршақ, кофе ағашының отаны).

6. Орталық Америка. Оңтүстік Мексика (асқабақ, лобия, жүгері, қалампыр, қоза және какао ағашының отаны).

7. Оңтүстік Америка (Анд) орталығы. Оңтүстік Американың батыс жағалауын бойлап Анд таулары тізбегі аудандарының бір бөлігін қамтиды (картоп, ананас және темекі өсімдіктерінің отаны).

Н. Вавилов коллекциясының субтропиктік өсімдіктерге тиісті үлкен бөлігі Өзбекстан өсімдіктану институтында бүгінгі таңда да сақтаулы және ол жаңа сұрыптарды табуда пайдаланылып келеді.

Ресейде сақталып жатқан коллекция 320 000-дан астам үлгілерді қамтиды, ол 1041 өсімдік түрлеріне ие. Оларға жабайы

және мәдени өсімдіктердің ұрпақтары, ескі жергілікті сұрыптар енеді. Әлемдік геноқордан ғалымдар шаруашылық жағынан бағалы есептелген белгілердің генетикалық қорларын таңдап алады. Оларға өнімділік, тез пісуі, аурулар мен зиянкестерге, құрғақшылыққа және басқа ықпалдарға шыдамды белгілерін мысал етуге болады. Заманалық генетика әдістері өсімдіктер селекциясында таңғажайып жетістіктерге қол жеткізуге мүмкіндік жасады. Мысалы, жабайы қозаның бағалы гендері негізінде жасалған “Ташкент” сұрыптары өз уақытында вилт ауруына шыдамды ең жақсы сұрып болған.



1. Селекцияның негізгі міндеттері нелерден тұрады?
2. Мәдени өсімдіктердің келіп шығу орталықтарын ата.
3. Оңтүстік-Батыс Азия орталығы қайсы өсімдіктердің отаны болып саналады?
4. Өзбекстан мәдени өсімдіктердің келіп шығу орталықтарының қайсысына енеді?

§ 65. Жануарлар мен өсімдіктер селекциясы

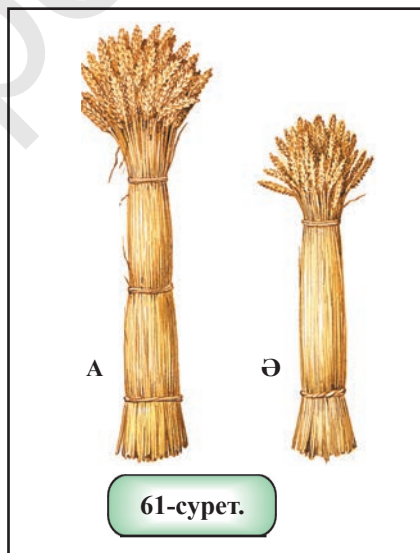
Селекцияның негізгі міндеті — адамдардың азық-түлік, эстетикалық және техникалық талаптарын толық қанағаттандыратын жоғары өнімді жануар тұқымдарын, өсімдік сұрыптары мен микроағзалар штамдарын жасаудан құралады. **Тұқым** яки **сұрып** (таза линия) деп адам жасанды түрде тапқан ағзалар популяциясын айтады. Олар тұрақты әрі бағалы биологиялық және шаруашылық қасиеттерге ие болып, ұрпақтан-ұрпаққа өтеді. Әрбір тұқым мен сұрыптың өзіне тән қасиеті, яғни реакция нормасы бар. Мысалы, тауықтардың ақ леггорн тұқымы көп жұмыртқа береді. Тіршілік ету жағдайлары және қорекпен қамтамасыз етілуі жақсарса, жұмыртқа беруі артады, бірақ оның массасы іс жүзінде көбеймейді. Фенотип (соның ішінде өнімділік те) белгілі жағдайда бөлінеді, сондықтан климат жағдайы, агротехникалық әдістері мен басқару әр түрлі болған аумақтар үшін бейімделген тұқым яки сұрып жасау қажет.

Сұрыптау және **будандастыру** — селекцияның негізгі әдістері. Сұрыптаудың екі түрі: жалпы және жеке сұрыптау бар. Өсімдіктануда шеттен тозаңданған өсімдіктерге қарағанда жалпы сұрыптау әдісі көбірек қолданылады. Мұндай сұрыптауда егістіктерден тек қажетті сапаға ие болған өсімдіктер бөліп алынады. Келесі жылы бұл ұрықтар егіліп, өсімдік арасынан да оның анық белгіге ие болғандарын ғана сұрыптап алу қайталанады. Бұл әдіспен алынған сұрып генетикалық жағынан бірдей болмайды, сондықтан сұрыптауды мезгіл-мезгілімен қайталап тұру керек.

Жеке сұрыптауда егістіктен бағалы белгісі бар кейбір өсімдіктер іріктеледі және олардан жаңа ұрпақ алынады. Жеке сұрыптау арқылы таза линиялардың генетикалық жағынан біртекті ағзалар тобы іріктеледі. Сұрыптау жолымен мәдени өсімдіктердің өте бағалы сұрыптарын жасауға қол жеткізілді (61-сурет).

Бүгінгі таңда өсімдіктердің жаңа сұрыптарын табу және олардың өзгергіштік шеңберін арттыру бойынша төмендегідей әдіс-амалдар қолданылады: будандастыру, жасанды мутагенез, эксперименттік полиплоидия және генетикалық инженерия.

Будандастыру. Селекцияда будандастырудың әр түрлі әдістері қолданылады. Олар түр ішіндегі будандастыру, географиялық пішіндерді будандастыру, генетикалық алыс пішіндерді будандастыру және т.б. Түр ішіндегі будандастыру өсімдіктер селекциясында кең қолданылады. Бұнда



Селекция нәтижесінде өсірілген бидайдың бойы аласа, өнімді сұрпының құрамында жоғары сапалы клейковина (оң жақта — Ә) бар. Алғашқы сұрпы (сол жақта — А).

бір түрге жататын өсімдік сұрыптары өзара будандастырылады. Біздің елімізде қолданылып жатқан көптеген қоза сұрыптары осы әдіспен табылған.

Географиялық алыс пішіндерді будандастыруда бір түрге тән, бірақ Жер бетінің түрлі түкпірлерінен әкелінген өсімдіктер өзара будандастырылады. Алынған будандарда өзгергіштік, яғни жаңа ортаға бейімделушілік жоғары болады да, олар тіршілік ету ортасына тез бейімделеді. Осы әдістің көмегімен бидайдың “Саратов-29” сұрыбы табылған, қазіргі таңда бұл сұрып ТМД мемлекеттерінің бидай егілетін алқаптарының 50 %-ына егіліп жатыр. Академик Садық Мирахмедов Мексикадан әкелінген вильт ауруына төзімді жабайы қоза мен Өзбекстанда табылған вильтке төзімсіз қоза сұрыбын будандастырып, вильтке төзімді “Ташкент-1”, “Ташкент-2”, “Ташкент-3” сұрыптарын ашты.

Генетикалық алыс пішіндерді будандастыру кезінде әр қилы түрге немесе әр қилы топқа жататын өсімдіктер будандастырылады. Бұл әдіс арқылы бүгінгі заман селекциясы қол жеткізген ірі жетістіктердің бірі — будандасудың түрлераралық өнімсіздігінің алдын алу жолдарын ойлап табу болды. Алғаш бұл әдісті өткен ғасырдың 20-жылдарында ресейлік ғалым Г.Д. Карпеченко орамжапырақ пен тұрыпты будандастыруда қолданды. Адам тарапынан жасалған бұл жаңа өсімдік орамжапыраққа да, тұрыпқа да ұқсамаған. Олардың жемісі 2 бөліктен құралады, жартысы орамжапырақ, жартысы тұрыпқа ұқсайды.

Ал кейін бидай мен бидайық будандастырылды. Бұл будандасу негізінде бидайдың жаңа дәнді жемшөп сұрпы жасалды, ол бір маусымда 3-4 рет орып алынады, 300—450 ц/га жасыл масса береді. Бір-бірінен ұзақ түрлерді будандастыру жолымен тағы да жаңа дәнді және жем-шөпке лайықталған өсімдік — бидай мен қара бидай алынды. Бұл будандасқан сұрып **тритикале** деп аталды. Бидай мен қара бидайдың ең жақсы қасиеттерін жинаған бұл өсімдік жоғары өнімді, көп

мөлшерде жасыл жемшөп жинайды да жоғары дәрежедегі қоректік сапаға ие. Өсімдіктануда органикалық элементтері біршама белсенді синтездегіш, өнімділігі жоғары, үлкен өлшемімен өзгешеленіп тұратын полиплоид өсімдіктер де алынады (62-, 63-суреттер).

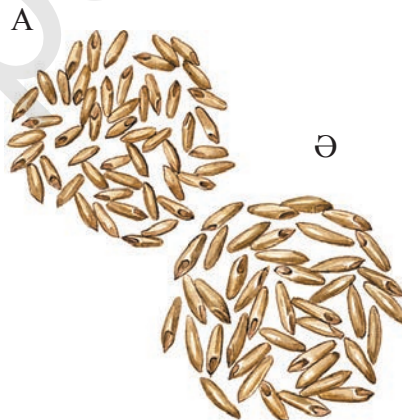
Жасанды мутагенез әдісі деп күшті әсер ететін себеп-шарттардың ықпалымен өсімдіктерде болатын мутациялар айтылады. Бұл әдісті қолдану арқылы академиктер Набижан Назиров пен Остон Жалилов мақта қозасының мол өнімді АН-402, Самарқант-3, Юлдуз секілді сұрыптарын тапты.

Гетерозис. Өсімдіктерде сырттан тозандандырылатын өсімдіктерді табиғи тозандандыру арқылы селекция үшін маңызы зор гендер сол желілерге мықтап бекітіледі. Бұдан алынған



62-сурет.

Будандастырудың гетерозис өнімділігі (ортада), екі жағында әр түрлі жүгеріні будандастырудан алынған нәтиже.



63-сурет.

Бидай тұқымдары:

- А • диплоид сорт ($2n = 14$).
- Ә • тетраплоид ($4n = 28$).

будандар сырттан тозаңдандырылады. Осы әдістің көмегімен мол өнімді өсімдік сұрыптары өсіріледі. Бұнда **гетерозистің**, яғни **будан күшінің** тиімділігі айқын көрінеді. Гетерозистің маңыздылығы сонда, бірінші ұрпақ будандар ата-ана ағзамен салыстырғанда анағұрлым төзімді әрі өміршең болады.

Жануарлар селекциясы. Жануарлар селекциясында да өсімдіктер селекциясында қолданылатын әдістер қолданылады. Бірақ жануарлар селекциясының өзіне тән ерекшеліктері жануардың табиғатынан туындайды: 1) қолға үйретілген жануарлар тек жыныстық жолмен көбейеді; 2) әрбір жануар аз өнім береді және әрбір жануар айтарлықтай қымбатқа түседі.

Жануарлар селекциясында экстерьер белгілерді ескеру маңызды рөл атқарады. Жануарлардың сыртқы пішіндерінің бүкіл жиындысы, дене құрылысы, дене бөліктерінің өзара қатынасы **экстерьер** деп аталады. Шаруашылық үшін маңызды болып саналатын көптеген белгілер, мәселен, ірі қаралардың мол өнімді түрінің дамуы олардың дене құрылысына, қай айналу және тыныс алу жүйелері мен басқа да белгілерінің жақсы дамуына байланысты. Жануарлар селекциясында түрлі белгілер ортасындағы байланыстылықты ескеру айрықша маңызды, өйткені бірер белгі бойынша жоғары өнімділік – нақты экстерьер белгілерге тікелей қатысты болып табылады.

Мал шаруашылығында ұрпақтар саны аз болатындықтан, шаруашылық тұрғысынан пайдалы белгілеріне қарай жеке сұрыптау кеңінен қолданылады. Ауыл шаруашылығына тән жануарларды өзара будандастыру немесе бір-бірінен ұзақ, яғни бөтен тұқым мен түрге жататын жануарларды будандастыру жүргізіледі. Бөтен тұқымдарды будандастыру бірнеше пайдалы белгілердің комбинациясын жасау мақсатымен жүзеге асырылады. Бұндай будандастыру кейінірек қатаң сұрыптаумен қоса жүргізілгенде, тұқымның ерекшеліктерін жақсартуға қолайлы мүмкіндік туғызады.

Жануарлардың әр түрлі тұқымдарын немесе өсімдіктерді сұрыптары мен түрлері бойынша будандастырғанда пайда

болған бірінші ұрпақ буданы тіршілік қабілетінің анағұрлым жоғары болуымен және күшті дамуымен ерекшеленеді.

Бұл құбылыс жоғарыда айтылғанындай, **будан күші** немесе **гетерозис** деп аталады. Бұнда көптеген гендер гетерозиготалы күйге өтеді және доминант гендердің өзара ықпалдасуы туындайды.

Үй жануарларының мол өнімді түрлерін табу үшін тұқымаралық және үй жануарларының алыс пішіндерін будандастыру жүргізіліп, жаңа тұқымдар дүниеге келді. Тұқымаралық будандастыру арқылы жібек жүн аскания рамбулесі, гиссар және қаракөл қойларының тұқымдары, көп сут беретін кострома қарамал тұқымы, ахалтеке жылқысы, тауықтардың бройлер және мол өнімді түрлері, жібек құртының тұқымдары табылды.

Үй жануарларының алыс пішіндерін будандастыру арқылы да шаруашылық үшін маңызы зор тұқымдар алынған. Оларға мысал етіп жібек жүн беретін меринос қойы мен жабайы арқарды будандастыру жолымен алынған арқармеринос қойын, биік таулы аумақтарда жасайтын үй жануары – кодас пен ірі қараны будандастыру жолымен жаңа тұқымды атап өтуге болады. Бұл тұқымдар әр қилы орта жағдайында емін-еркін жасай алады және өнімділігі де жоғары болады.



1. Өсімдіктер селекциясында қандай әдістер қолданылады?
2. Өсімдіктер селекциясында будандастырудың қандай әдістері пайдаланылады?
3. Өзбек ғалымдарының өсімдіктер селекциясы саласындағы зерттеу жұмыстары туралы мәлімет бер.
4. Гетерозис деген не?

§ 66. Селекция және биотехнология

Бүгінгі таңда микроағзалардың қызметі әр түрлі технологиялық үдерістерде жедел қолданылуда. Прокариоттар және эукариоттар тіршілігінің өнімдері халық шаруашылығының

түрлі салаларында жылдан-жылға көбейіп келеді. Нан пісіруде, сыра, шарап, әр түрлі сүт өнімдерін дайындауда микроағзалар, саңырауқұлақтар және бактериялардың ферментті қызметі пайдаланылады. Осыған байланысты өндіріс микробиологиясы кең дамуда және адам үшін қажетті элементтерді көп мөлшерде жасайтын микроағзалардың жаңа штамдарының селекциясы жедел алға басып барады. Мұндай штамдар антибиотиктер, ферменттер мен дәрумендер және қоректік ақуыздарды шығаруда үлкен маңызы бар.

Мысалы, микроағзалар B_{21} , B_{12} дәрумендерін алуда пайдаланылады. Ағаш қалдықтарында яки балауызда өсетін ашытқы саңырауқұлақтарынан қоректік ақуыздар алынады. Саңырауқұлақтардың құрамында 60 пайызға дейін ақуыз жиналады. Ақуызға бай бұл препаратты мал шаруашылығында қолдану нәтижесінде жылына қосымша түрде 1 миллион тоннаға дейін ет алуға болады. Микроағзалар көмегінде қажетті аминқышқылдар шығару да аса маңызды. Қорек құрамында мұндай элементтердің жетіспеушілігінен ағзалардың өсуі баяулайды. Жануарлардың дәстүрлі қорегінің құрамында қажетті аминқышқылдар кем болады.

Микробиологиялық жолмен алынған лизин аминқышқылының 1 тоннасы қосылса, ондаған тонна жануарлар қорегін үнемдеп қалуға болады. Адам үшін қажетті өнімдерді тірі жасушалардан яки олардың көмегімен алу технологиясы **биотехнология** деп аталады.

Биотехнология жедел дамып келе жатқан ғылымдар қатарына енеді. Кейінгі 30 жыл ішінде бірнеше түрлі бактериялар мен саңырауқұлақтарды пайдалануға негізделген бүтіндей жаңа өндіріс орындары пайда болды. Микроағзалар металлургия саласында да “қызмет” көрсетеді. Рудалардан металдарды бөліп алуда қолданылатын әдеттегі технологиялар құрамы жағынан күрделі яки қалдық рудаларды кең пайдалануға мүмкіндік бермейді, оларды қайта өңдеу нәтижесінде өте көп өндіріс қалдықтары пайда болады, атмосфераға зиянды газдар бөлініп шығады.

Металдар биотехнологиясында сульфид бактериялары минералдардың оксидтенуі нәтижесінде көптеген түсті металдар мен сирек кездесетін элементтердің ерітінділері құрамына өтеді. Бұл әдістің көмегімен әлемдік шеңберде бірнеше мыңдаған тонна мыс алынады. Мыстың был түрі дәстүрлі әдіспен өндірілетін мысқа қарағанда 2-3 есе арзанға түседі. Бактериялардың қызметі көмегімен рудалардан уран, алтын және күміс секілді бағалы заттар бөлініп шығады да, ондағы мышьяк секілді зиянды элементтер шығынға ұшырайды.

Ғалымдар бактерия жасушасына белгілі гендерді, соның ішінде адам генін де енгізу әдістерін ойлап тапты. Бұл әдістер **ген инженериясы** деп аталады. Бактерия жасушасы өзіне жат (бөтен) ген негізінде көп мөлшерде ақуыздарды синтездейді. Қазіргі күнде бұл жолмен вирустардың көбеюін тоқтататын интерферон ақуызы, қанда глюкозаның мөлшерін бақылайтын инсулин ақуызы алынып отыр.

Елімізде микробиологияның дамуы үшін қолайлы жағдай жасалғандықтан бірнеше өндіріс салалары: азық-түлік, консерві, сүт өнімдерін қайта өңдеп шығару, антибиотиктер мен дәрумендер шығару өндірісі одан әрі өркендеуде.

Ғалымдарымыз А.М.Музаффаров, М.И.Мавлони, С. Асқарова, А.Халмурадов және басқалар микробиология ғылымының дамуына үлкен үлес қосты. А.Музаффаров және оның шәкірттері хлорелла балдырын мал өнімділігін арттыруда және бірнеше балдырларды ластанған су бассейндерін тазалауда кең көлемде пайдалануды енгізді.

М.Мавлони бірқатар ашытқы саңырауқұлақтарын зерттеп, оларды наубайшылықта, мал шаруашылығында және басқа салалар үшін ашытқылар дайындаудың технологияларын жасады.



1. Микроағзалар селекциясының халық шаруашылығы үшін қандай маңызы бар?
2. Биотехнология деп нені айтады?
3. Ген инженериясы деп нені айтады?
4. Біздің елімізде микробиология ғылымының дамуына үлес қосқан ғалымдар туралы мәлімет бер.

§ 67. Өзбекстан ғалымдарының биология және селекция саласындағы жетістіктері

Отандастарымыз Әбу Райхан Беруни, Әбу Әли ибн Сина, Захириддин Мұхаммед Бабыр секілді ұлы ғұламалар өздерінің медицина және экология саласындағы көзқарастарымен биология ғылымының дамуына өз үлестерін қосқан.

Бүгінгі таңда да өзбек ғалымдарының биология саласының түрлі бағыттарына қосқан үлестері өте үлкен әрі салмақты болып табылады. Мәселен, академиктер Қ.Зокиров пен А.Музаффаров – ботаника, Т.Зохидов, А.Мухаммадиев, Ж.Азимовтар – зоология, Я.Х.Төрехұлов, В.Ташмұхаммедовтар – биохимия мен эндокринология, Ж.Хамидов – жасуша және жасуша инженериясы, К.Зуфаров жасушаның химиялық құрамы бойынша, С.Мирахмедов, Н.Назиров, О.Жалиловтар селекция саласында, Ж.Мұсаев, А.Абдукаримовтар генетика саласында, академик И.Абдурахманов, профессорлар Р.Мухаммедов, О.Одиловтар гендік инженерия және биотехнология саласында, академик К.Ш.Тәжібаев Өзбекстан флорасын зерттеу саласында өз шәкірттерімен бірге үлкен ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізіп келеді. Сонымен қатар У.Т.Алланазарова Өзбекстан және ТМД мемлекеттері өсімдіктер қабатының таралу заңдылықтары негізінде геоботаникалық карталар жасау бойынша ғылыми ізденістер жүргізіп, ғылымның дамуына елеулі үлес қосты, әлі де қосып келеді.

Еліміз тәуелсіздікке қол жеткізген соң астық, жеміс-жидек,

қоза селекциясына және мал шаруашылығы селекциясына ерекше назар аударылды. Өзбекстандық селекционер ғалымдар тарапынан бидай егіндерінің зиянкестерге шыдамды, суды аз талап ететін сұрыптары жасалды. Әсіресе мемлекетіміз жағдайына сәйкес келетін, мол өнімді “Улуғбек-600”, “Санзор” сұрыптары — ерекше назар аударуға тұрарлық сұрыптар.

Өзбекстанда табылған бидай сұрыптары өзіндік қасиеттерге ие. Олар өзге сұрыптардан физикалық-химиялық құрамы тұрғысынан және технологиялық тұрғыдан айтарлықтай ерекшеленеді.

Өзбекстан қоза селекциясында әлем көлемінде салмақты орындардың бірін иелейді. Сондықтан да мемлекетімізде қоза сұрыптарын жасауға мән берілуде. Қоза селекциясын жасауда академик Ж.А.Мұсаев пен оның шәкірттерінің қызметтері үлкен. Ғалымдар қозаның өнімді, вилтке шыдамды көптеген сұрыптарын жасаған.

Бұларға академик Садық Мирахмедов жасаған вилтке шыдамды “Ташкент-1”, “Ташкент-2”, “Ташкент-3” сұрыптары, академиктер Набижон Назиров және Остон Жалиловтар тапқан мол өнімді “АН-402”, “Самарқант-3”, “Юлдуз” сияқты сұрыптарды қосуға болады.

Республика ғалымдары соңғы жылдарда да қоза селекциясы саласында тиімді жұмыстар жүргізіп, көптеген жаңа қоза сұрыптарын дүниеге әкелді. Бұлардың қатарына жарқын болашағы бар қоза сұрыптары: “Бұхара-9”, “Бұхара-12”, “Наманган-39”, “Омад” секілділерді қосуға болады. Академик Ибрахим Абдурахманов гендік инженерия мен биотехнология әдістерін қолдана отырып, қоза гендерін пайдаланудың жаңа мүмкіндіктерін ашты және “Порлок” сұрыбын тапты.

2013 жылдан бері фермерлік шаруашылықтарда “генно-каут” әдісімен табылған “Порлок-1”, “Порлок-2”, “Порлок-3”, “Порлок-4” сұрыптарынан сапалы әрі мол өнім алынып келеді. Бұл әдіс бидай, картоп, анар, жүзім және жиде сұрыптарын

өндіруге де енгізілуде. Сондай-ақ профессор С.Рахманқұлов өзінің ізбасарларымен бірге қозаның “Умид”, “Аққорған-2”, “Маңғыт-1”, “Маңғыт-2”, “Истиклол-14”, “Сұлтан” секілді сұрыптарын тапты.

Мемлекетімізде жүзім селекциясы да кең дамыған. Өзбекстанда 250-ден астам жүзім сұрыптары бар. Халық селекционері, жүзім өсіру саласында үлкен жетістіктерге жеткен Ризамат ата Мұсамұхамедов пен оның шәкірттері жүзімнің бірнеше түрлі сұрыптарын тапқан. Бұлардан “Ризамат”, “Гултиш”, “Сохиби”, “Хилоли” сияқты сұрыптар назар аударарлық.

Өзбекстанда бағбаншылық — ауыл шаруашылығының негізгі саласы саналады. Халық селекциясы негізінде алманың ақ алма, қызыл алма, Наманган алмасы, тарғыл алма сұрыптары, шабдалының “Ватан”, “Лала”, “Әнжір шабдалы”, “Зарафшан”, “Фарход”, “Зарғалдақ” сұрыптары, сондай-ақ өрік, бадам, жаңғақ, анарлардың сан алуан түрлері бар.

Мемлекетіміздің ғалымдары ата-бабаларымыздан мұра болып қалған бақша өсімдіктері мен жемісті ағаштардың түрлерін көп жылдардан бері жаңалап, байытуда. Атақты ғалым, академик Махмуд Мирзаев және оның шәкірттері жеміс пен көкөніс өнімдерінің 200-ге жуық түрлерін тапты. Солардан 100-ге жуығы қазіргі күнде мемлекетіміздің түрлі жерлерінде егіліп, мол өнім алынып жатыр.

Соңғы жылдары мемлекетімізде картоптың “Нимранг” — сопақ қызғылт ортапісер сұрпы, “Обидов” атты кешпісер, сопақша қызыл, мол өнімді сұрыптарының табылуы көңіл аударуға лайықты болды. Профессор Д. Абдукаримов тапқан “Самарқант” сұрпынан бір жылда 2 рет өнім алу мүмкін.

Қазіргі кезде өзбек ғалымдары гендік инженерияны қолдану арқылы картоптың тамырын екі-үш есеге ұзартып, одан алынатын өнімділікті анағұрлым арттыруды қолға алған.

Мал шаруашылығы селекциясы саласында да мемлекетіміз көптеген табыстарға қол жеткізді. Сондай-ақ Өзбекстан мал

шаруашылығы институтында М. М. Бушуев тапқан ірі қара тұқымы 1949 жылдан көбейтіле бастады. Бұл тұқым жергілікті жағдайға жақсы бейімделген, республикамыздың аумақтарына кең тараған. Өзбекстанда жасалған жылқы тұқымдарының бірі — төрткүл дүниеге атағы жайылған қарабайыр болып саналады. Бұл барлық жағдайда өмір сүре алатын жүйрік ат тұқымы болып табылады.



1. Өзбекстандық селекционер ғалымдардан кімдерді білесің?
2. Қоза коллекциясын жасауға қайсы ғалым жетекшілік еткен?
3. И.Абдурахмановтың селекция саласындағы жұмыстары жайлы мәлімет бер.
4. С.Рахманқұлов пен оның ізбасарлары қозаның қандай сұрыптарын тапқан?

Төмендегі кестеде аттары көрсетілген ғалымдардың қайсы сала бойынша қызмет еткенін жұптастырып көрсет.

1	Ж.Хамидов		A	генетика		
2	Я.Х.Төреқұлов		B	өсімдіктер қабаты		
3	Ж.Мұсаев		V	флора		
4	У.Т.Алланазарова		G	биохимия және эндокринология		
5	К.Ш.Тәжібаев		D	гендік инженерия		
6	И.Абдурахманов		J	жасуша және жасуша инженериясы		
7	Ж.Азимов		Z	зоология		
1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	3
I БӨЛІМ. Органикалық әлем туралы мәлімет	5
I ТАРАУ. Тіршіліктің жалпы заңдылықтары.....	5
§ 1. Тірі ағзалардың өзіне тән ерекшеліктері	5
§ 2. Тіршіліктің түзілу дәрежелері.....	8
II ТАРАУ. Ағзалардың алуан түрлілігі.....	10
§ 3. Тіршіліктің жасушасыз пішіндері	10
§ 4. Прокариот жасушалар	13
§ 5. Эукариоттар – өсімдіктердің алуан түрлілігі.....	18
§ 6. Саңырауқұлақтар дүниесі.....	20
§ 7. Жануарлар дүниесі.....	26
§ 8. 1-зертханалық жұмыстар. Шөп таяқшасының бактериясын микроскоппен көру. 2. Жасыл балдырды микроскоппен көру.....	29
II БӨЛІМ. Жасуша туралы ілім	30
III ТАРАУ. Цитология негіздері.....	30
§ 9. Жасушаның зерттелу тарихы мен жасуша теориясы	30
§ 10. Жасушаны зерттеу әдістері	32
§ 11. Эукариот жасушалар.....	34
§ 12. Цитоплазма. Жасушаның жарғақшасыз және жарғақшалы органоидтары: эндоплазмалық тор, рибосомалар, гольджи кешені.....	39
§ 13. Митохондрия, пластидалар, лизосомалар және цитоплазманың басқа да органоидтары.....	41
§ 14. Ядро және оның құрылысы.....	45
§ 15. Прокариот және эукариот жасушалар.....	48
§ 16. Жасушалар эволюциясы	49
§ 17. 2-зертханалық жұмыс. Өсімдік және жануар жасушаларының құрылысын микроскоптың көмегімен зерттеу	51
§ 18. 3-зертханалық жұмыс. Өсімдік жасушасындағы плазмолиз бен деплазмолизді бақылау	52
III БӨЛІМ. Тіршілік үдерістерінің химиялық негіздері	53
IV ТАРАУ. Тіршілік үдерістерінің химиялық негіздері	53
§ 19. Жасушаның химиялық құрамы.....	53
§ 20. Жасуша құрамына енетін су және бейорганикалық заттар.....	55

§ 21. Биомолекулалар.....	58
§ 22. Көмірсулар	59
§ 23. Липидтер.....	61
§ 24. Ақуыздар. Аминқышқылдар.....	63
§ 25. Ақуыздың құрамы. Ақуыздың құрылысы	66
§ 26. Ақуыздардың қасиеттері. Қарапайым және күрделі ақуыздар.....	68
§ 27. Ақуыздардың міндеттері	71
§ 28. Нуклеин қышқылдары	72
§ 29. 4-зертханалық жұмыс. Амилазаның крахмалға әсері.....	76
IV БӨЛІМ. Зат алмасу – метаболизм	77
V ТАРАУ. Жасушалардағы зат және энергия алмасу	77
§ 30. Зат алмасу.....	77
§ 31. Энергия алмасу.....	79
§ 32. Энергия алмасудың басқыштары.....	81
§ 33. Жасушаның коректенуі.....	83
§ 34. Хемосинтез.....	88
§ 35. Жасушадағы пластикалық алмасу	89
§ 36. Жасушадағы зат және энергия алмасу үдерістеріне катысты мәселелер шешу.....	94
§ 37. 5-зертханалық жұмыс. Өсімдік жапырағында органикалық заттардың пайда балуы	94
V БӨЛІМ. Ағзалардың дербес дамуы – онтогенез.....	95
VI ТАРАУ. Ағзалардың көбеюі және дербес дамуы.....	95
§ 38. Жасуша циклі.....	95
§ 39. Мейоз.....	99
§ 40. Тірі ағзалардың көбею түрлері.....	102
§ 41. Жыныстық көбею.....	107
§ 42. Ұрықтану.....	111
§ 43. Эмбриондық даму кезеңі.....	114
§ 44. Постэмбриондық даму.....	120
§ 45. Эмбрионның дамуына сыртқы ортаның әсері.....	123
§ 46. Дамудың жалпы заңдылықтары. Биогенетикалық заң. Эмбриондардың ұқсастық заңы.....	124
VI БӨЛІМ. Генетика туралы жалпы мәлімет.....	127
VII ТАРАУ. Генетика негіздері.....	127

§ 47. Генетиканың даму тарихы.....	127
§ 48. Г.Мендель заңдары. Моногибридтік будандастыру.	130
§ 49. 6-зертханалық жұмыс. Моногибридті будандастыруға қатысты мәселелер шешу.....	137
§ 50. Ди- және полигибридті будандастыру. Мендельдің үшінші заңы.....	138
§ 51. 1-практикалық сабақ. Дигибридтік будандастыруға қатысты мәселелер шешу.....	141
§ 52. 7-зертханалық жұмыс. Қозаның, қызанақ пен намазшамгүлдің тозаңдану нәтижесін гербарий негізінде зерттеу.....	142
§ 53. Аллель емес гендердің өзара әсері	143
§ 54. Гендердің полимерлік және көпжақты әсері	145
§ 55. 2-практикалық сабақ. Аллель емес гендердің өзара әсеріне қатысты мәселелер шешу	148
§ 56. Гендердің біріккен күйде тұқым қуалауы.....	149
§ 57. Жыныстық генетика.....	153
§ 58. 3-практикалық сабақ. Біріккен күйде тұқым қуалау және жынысқа байланысты түрде тұқым қуалауға байланысты мәселелер шешу.....	157
§ 59. Өзгергіштік.	158
§ 60. 8-зертханалық жұмыс. Модификациялық өзгергіштіктің статистикалық заңдылықтарын зерттеу.....	162
§ 61. Мутациялық (генотиптік) өзгергіштік	162
§ 62. Адам генетикасын зерттеу әдістері	167
§ 63. Адамдағы нәсілдік аурулар	170
VII БӨЛІМ. Селекция негіздері.	174
VIII ТАРАУ. Селекция және биотехнология негіздері.	174
§ 64. Мәдени өсімдіктердің шығу тегі және көп түрлілік орталықтары.	174
§ 65. Жануарлар мен өсімдіктер селекциясы.....	176
§ 66. Селекция және биотехнология.....	181
§ 67. Өзбекстан ғалымдарының биология және селекция саласындағы жетістіктері.	184

ABDUKARIM ZIKIRYAYEV, ANVAR TO‘XTAYEV,
IBROXIM AZIMOV, NIKOLAY SONIN

BIOLOGIYA

SITOLOGIYA VA GENETIKA ASOSLARI

Umumiy o‘rta ta’lim maktablarining 9- sinfi uchun darslik
(*Qozoq tilida*)

TOSHKENT — «MITTI YULDUZ» — 2019

Аударған **А.Ташметов**
Редактор **А.Рахманов**
Корректор **Д. Ақанова**
Суретші **Л. Дабижа**
Техникалық
редакторы **Е.Толочко**
Компьютерде беттеген **Х.Ходжаева**

Баспа лицензиясы АІ №185. 10.05.2011.
Басуға рұқсат етілді 12.06.2019. Пішімі 70x90 ¹/₁₆
Кеглі 11. “ТаймсKaz” гарнитурасы. Офсеттік әдіспен басылды.
Шартты б.т.13,5. Есептік баспа т.12.0. Таралымы 5639 дана.
Тапсырыс № 19

Оқулықтың түпнұсқа-макеті «Mitti Yulduz» ЖШС-да дайындалды.
Ташкент-11, Науаи көшесі, 30.

“YANGIYUL POLIGRAPH SERVICE” ЖШС баспаханасында
басылды.
112001 Ташкент вилояти, Янгиюл қаласы. Самарқант көшесі, 44.

**Пайдалануға берілген оқулықтың
жағдайын көрсететін кесте**

Р/н	Оқушының аты, фамилиясы	Оқу жылы	Оқулықтың пайдалануға берілгендегі жағдайы	Сынып жетекшісінің қолы	Оқулықты тапсырғандағы жағдайы	Сынып жетекшісінің қолы
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

**Пайдалануға берілген оқулық оқу жылы аяқталғанда қайтарып тапсырылады.
Жоғарыдағы кестені сынып жетекшісі төмендегі бағалау
өлшемдері негізінде толтырады:**

Жаңа	Оқулықтың алғаш рет пайдалануға берілгендегі жағдайы
Жақсы	Мұқаба бүтін, оқулықтың негізгі бөлігінен ажыралмаған. Барлық парақтары бар, жыртылмаған, беттері шимайланбаған.
Орташа	Мұқаба жаншылған, аздап сызылған, шеттері мүжілген, оқулықтың негізгі бөлігінен ажыраған жерлері бар. Пайдаланушы жағынан қанағаттанарлық жөнделген. Жұлынған, кейбір беттері шимайланған.
Нашар	Мұқаба былғанған, жыртылған, негізгі бөлігінен ажыраған немесе мүлдем жоқ, нашар жөнделген. Беттері жыртылған, парақтары жетіспейді, әбден шимайланған. Оқулық қалпына келтіруге жарамайды.