

БИОЛОГИЯ

Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы
11-сыныбына арналған оқулық

Екі бөлімді

1-БӨЛІМ

11

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі ұсынған



Алматы «Атамұра» 2020

ӘОЖ 313.167.1

КБЖ 28.0я72

Б 56

Оқулық Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі бекіткен жалпы орта білім беру деңгейінің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 10–11-сыныптарына арналған «Биология» пәнінен жаңартылған мазмұндағы үлгілік оқу бағдарламасына сәйкес дайындалды.

**Авторлары: А.Ф. Ковшарь, Н.Г. Асанов, А.Р. Соловьева,
Б.Т. Ибраимова, С.А. Куприй**

Шартты белгілер:



– Есіңе түсір



– Қосымша материал



– Зертханалық жұмыс



– Сұрақтар мен тапсырмалар

Тірек сөздер

Сабақтың мақсаты

Б 56 Биология: Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы 11-сыныбына арналған оқулық. Екі бөлімді, 1-бөлім. А.Ф. Ковшарь, Н.Г. Асанов, А.Р. Соловьева, Б.Т. Ибраимова, С.А. Куприй. – Алматы: Атамұра, 2020. – 160 бет.

ISBN 978-601-331-750-2

1-бөлім. – 2020. – 160 б.

ISBN 978-601-331-751-9

ӘОЖ 313.167.1

КБЖ 28.0я72

ISBN 978-601-331-751-9 – (1-бөлім)

ISBN 978-601-331-750-2

© Ковшарь А.Ф., Асанов Н.Г., Соловьева А.Р.,
Ибраимова Б.Т., Куприй С.А., 2020

© «Атамұра», 2020

МАЗМУНЫ

Кіріспе	3
I бөлім. Молекулалық биология және биохимия	
§1. Антиген мен антидене арасындағы өзара әрекеттесу механизмі	7
§2. Фермент пен субстраттың әрекеттесу механизмі. Ферменттік катализдегі белсенді орталықтың рөлі	11
№1 зертханалық жұмыс. «Иммобилизациялаудың ферменттер белсенділігіне әсерін зерттеу»	15
§3. Транскрипция	16
§4. Трансляция кезеңдері	21
§5. Генетикалық код қасиеті	25
II бөлім. Қоректену	
§6. Хлоропластың құрылымдық құрамбөліктері және олардың қызметтері	34
№2 зертханалық жұмыс. «Өртүрлі өсімдік жасушаларындағы фотосинтездеуші пигменттердің мөлшерін зерттеу»	38
§7. Фотосинтездің жарық фазасы. Фотофосфорлау	39
§8. Фотосинтездің қараңғы фазасы. Кальвин циклі	43
§9–10. Фотосинтез жылдамдығына әсер ететін факторлар	46
№3 зертханалық жұмыс. «Шектеуші факторлардың фотосинтез қарқындылығына әсері»	50
§11. Хемосинтез	54
§12. Фотосинтез және хемосинтез үдерістерін салыстыру	58
III бөлім. Заттар тасымалы	
§13. Натрий-калий сорғысы мысалында белсенді тасымал механизмі	65
§14. Заттардың симпласты, апопласты, вакуольді тасымалдау жолдары және олардың маңызы	69
§15. Су потенциалы	74
№4 зертханалық жұмыс. «Түрлі концентрациялы тұз ерітінділеріндегі жасушалардың су потенциалын анықтау»	78
IV бөлім. Координация және реттелу	
§16. Биологиядағы басқару жүйесі. «Басқару жүйесі» ұғымы	82
§17. Адам ағзасындағы физиологиялық үдерістерді реттеу мысалдарында кері байланыс принциптері	86

§18. Эстроген мысалында гармондардың «нысана-жасушаға» әсер ету механизмі	90
§19. Инсулин мысалында гормондардың «нысана-жасушаға» әсер ету механизмі	93
§20. Өсу заттары. Өсімдіктерге өсу заттарының әсер ету механизмі. Ауксин мен гиббереллиннің әсері	98
№5 зертханалық жұмыс. «Ауксиннің тамырдың өсуіне әсері»	101

V бөлім. Көбею

§21. Гаметогенез. Адам гаметогенезінің кезеңдері	106
§22. Сперматогенез бен оогенезді салыстыру	110

VI бөлім. Өсу және даму

§23. Бағаналы жасушалар: ұғымы және қасиеттері (қайта жаңаруы, жіктелуі). Бағаналы жасушалардың түрлері: эмбриондық және сомалық	116
§24. Бағаналы жасушалардың практикада қолданылуы. Этикалық аспектісі	120
I жарты жылдыққа арналған дидактикалық материалдар	125
Терминдердің қысқаша сөздігі	150
Пайдаланылған әдебиеттер	159

КІРІСПЕ

Құрметті оқушылар!

Бұл оқу жылында Типтік оқу бағдарламасы негізгі орта білім берудің жаңартылған мазмұн деңгейі бойынша қоғамдық-гуманитарлық бағыттағы 11-сыныпқа арналған биология курсы оқып білесіңдер. Бұл – мектепте биологияны оқып-үйренудің бесінші жылы.

11-сыныпқа арналған «Биология» пәнінің негізгі оқу мазмұны 10-сыныпта меңгерген бөлімдермен тығыз байланысты болғандықтан, өткен оқу жылының материалдарын үнемі қайталап отыру керек. Жаңа сабақтың басында тақырыпты тереңірек түсінуге септігін тигізетін сұрақтар мен алдыңғы сынып оқулықтарындағы параграф нөмірлері берілген.

Оқулық материалының бір бөлігі адам ағзасын, оның құрылысы мен қызметін, ал екінші бөлігі жалпы биологиялық заңдылықтармен танысып, оқып-білуге арналған.

Зертханалық жұмыстарды орындау барысында алуан түрлі жанды нысандардың ерекшеліктерімен, сонымен қатар өз ағзаларыңның қызметімен де жақынырақ танысасыңдар.

Параграф мәтінінің ішіндегі ірек сызықпен немесе қарамен берілген сөздерді мән беріп оқыңдар. Мәтіннен кейін берілген терминдердің мағынасын түсінгендеріңді өзара тексеріңдер. Егер қиындық туындаса, оқулық соңында берілген қысқаша түсіндірме сөздікті пайдаланыңдар.

Ұсақ қаріптермен берілген қосымша мәтіндер есте сақтау үшін емес, танысып шығу үшін ұсынылып отыр.

Параграф соңындағы сұрақтар мен тапсырмалар күрделілік деңгейіне қарай құрастырылған. **Білуге** және **түсінуге**, сондай-ақ **қолдануға** арналған тапсырмаларды оқушылардың бәрі міндетті түрде орындауы тиіс болса, **талдау**, **синтез** және **бағалауға** арналған сұрақтарды іріктеп беруге болады. Сабақта пікірталас мұғалімнің ұйғарымымен өткізіледі. Егер пікірталас топтық ойын түрінде жүргізілетін болса, оған алдын ала дайындалу қажет.

I бөлім

МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОХИМИЯ



§1. Антиген мен антидене арасындағы өзара әрекеттесу механизмі

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: антиген мен антидене арасындағы өзара әрекеттесуді түсіндіру.

Антиген мен **антидене** дегеніміз не? Ағзамыздағы қандай жасушалар антиденелер түзе алады?



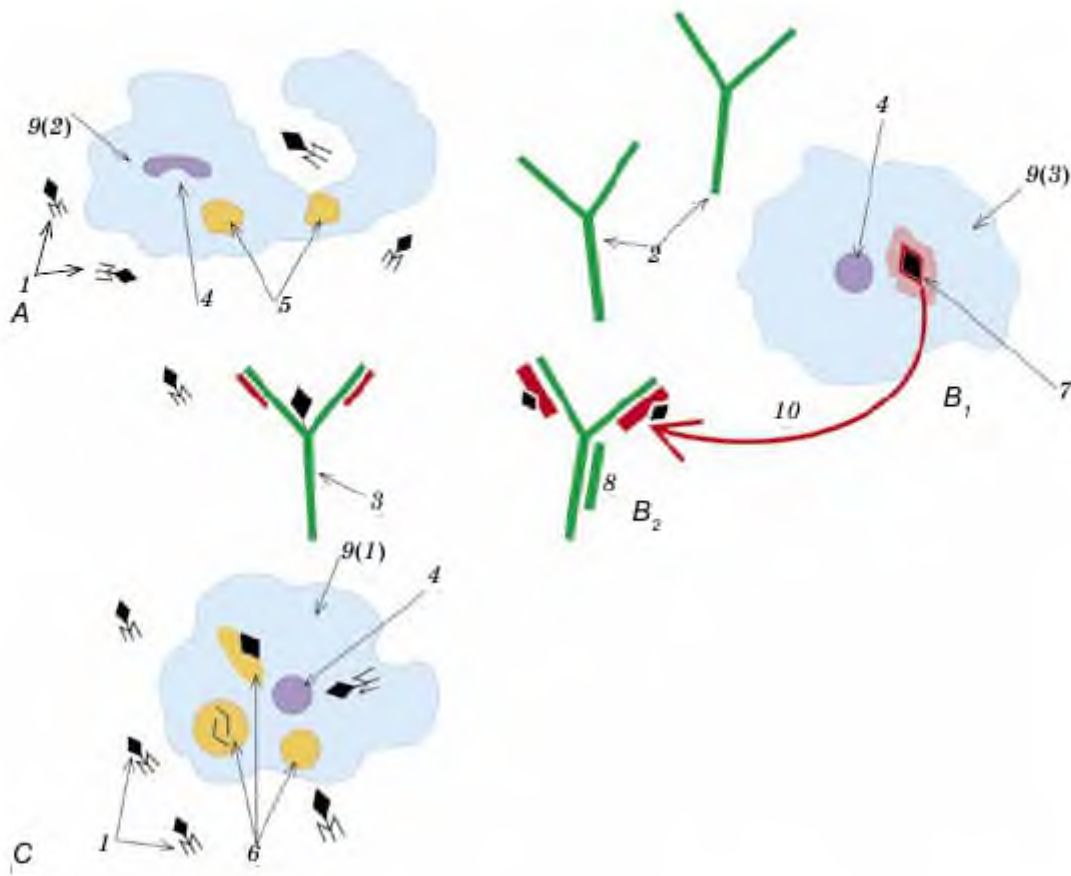
Тақырыпты табысты меңгеру үшін 8-сыныпқа арналған оқулықтың 18- және 58-параграфтарын қайталау керек.

Антигендер мен антиденелер. Сендерге биологияның алдыңғы курстарынан ағзаға тән емес, бөгде ген «жұмысының» нәтижесі **антиген** деп аталатыны белгілі. Сонымен, антиген деп тамақ құрамындағы нәруызды, улы жануарлардың уыттарын (токсин), тұтас бактерия жасушаларын, вирус бөлшектерін, сондай-ақ донор жасушаларды, ұлпалар мен мүшелерді де атауға болады. Демек, бұл аурутуғызғыш агенттерге (вирустар, бактериялар, қарапайымдар не гельминттер) және аллергиялық реакцияларға қарсы иммундық жауап механизмінің ортақтығын түсіндіреді.

Антиген мен антидене арасындағы өзара әрекеттесу механизмі өткен биология курстарында қарастырылды. Белгілі бір антигендерге тек қана белгілі бір иммундық нәруыздар – антиденелер бөлінетіні естеріңде болар. Қазір дәлме-дәл белгілі бір антигенді жоюға бағытталған **тек қатаң түрде белгілі бір антидене** өндіруге қабілетті иммундық жасушалардың болатыны дәлелденді.

Антиген-антидененің әрекеттесуінің басты қағидасы: бұл екі молекуланың бір-біріне биохимиялық тұрғыда «құлыптың кілтіндей» дұрыс келуі, яғни олардың бір-біріне мінсіз сәйкестігі. Ағзада басқа антигендер пайда болғанда, оларды танып-білуге бейімделмеген антиденелер мүлде пайдасыз болады екен. Керісінше, ерекше антиденелер олардың антигендерімен күресуде өте тиімді болады.

Антидене қандай болады? Бұл күрделі нәруыз молекулалары, сырттай көбінесе шанышқыға ұқсайды. Сол үшін оларды **Ү-глобулиндер** деп атайды. Антиденелер антигендермен түйіскен соң (контакт) қан жасушаларында – В-лимфоциттерде түзіледі (1-сурет). Осы сәтке дейін антиденелер тұтас жүйе ретінде синтезделмейді. Өртүрлі антиденелердің молекулаларының белгілі бір бөлігінің құрылысы жалпы болуы мүмкін (1-сурет, 2). Бірақ, сонымен бірге оның белгілі бір бөлігі (үлескісі) тек өз антигеніне сәйкес келетін **ерекше** түрде (1-сурет, 10) болады. Осылай антидене антигендерінің белгілі бір химиялық құрамбөліктері бар



1-сурет. Ағзаның иммундық жауабының сызбасы (бейнеленген таңбалар шынайы мөлшерді және нысандардың нақты пішінін көрсетпейді, бірақ үдерісті көрсетеді): *A* – фагоцитоз – ерекше емес жасушалық иммунитет; *B₁* – антигенмен әрекеттескен соң ерекше антидененің иммундық жасушасының ішінде қалыптасуы; *B₂* – «антиген-антидене» реакциясы – ерекше қалпалық иммунитет; *C* – фагоцитоз үдерісінің нәтижесі. *1* – антиген – вирус бөлшегі; *2* – ерекше емес антидене (мысалы, интерферон); *3* – ерекше емес иммундық нәруыздың вирус бөлшегімен (ерекше антиденеге қарағанда шамалы тиімді, бірақ кейбір вирустардың көбеюін тежейді) әрекеттесуі; *4* – лейкоцит ядросы (*9* – лейкоцит); *5* – фагосома болуға дайыр лизосомалар; *6* – фагосомалар (антигендерді бұзатын лизосомалар); *7* – иммундық жасушада (лимфоцитте) антидененің қалыптасу үдерісі; *8* – антиденелердің вирус бөлшектерін жоюы – «антиген-антидене» реакциясы; *9* – лейкоциттер – иммундық жасушалар (фагоциттер, мысалы, нейтрофильдер *9 (1)* мен *9 (2)* және лимфоциттер) *9 (3)*; *10* – антиденеде ерекше бөліктің қалыптасуы.

өзінің белгілі бір бөлігімен химиялық байланысу қабілетіне ие болады (1-сурет, В). Осы белгілі бір бөліктердің «жабысу» немесе «желімдену» биохимиялық механизмінің нәтижесінде *«антиген-антидене»* деп аталатын құрылым пайда болады. Мұндай қосылған түрде антигендер ағзаға зиян келтіру қабілетін жоғалтады. Егер антиген ретінде у болса, олар белсенділігін жояды да, ағзаны улау қабілетінен айырылады. Ал антиген ретінде тұтас бактерия жасушалары болса, онда оларға антиденелер «жабысқан» соң көбінесе көбею қабілеті болмайды. Егер тұтас жасушалар емес, қандай да бір ірі молекулалар болса, антиденелерге байланысты олар белсенділігін жоюы не бұзылуы мүмкін.

Антигендер мен антиденелер деп қан плазмасындағы иммундық не бөгде нәруыздардың бос молекулаларын ғана атамайды. Сонымен қатар *«антиген»* деп кейде жасуша мембранасының ерекше күрделі нәруызды-көмірсулы не гликолипидті (көмірсулы-май) құрамбөліктерін атайды. Көпжасушалы ағзаларда әртүрлі мүшелер мен ұлпалардың жасушаларын «танып-білу» «антиген-антидене» кешендерінің қалыптасу механизмі сияқты қағидаға негізделген механизм көмегімен жүзеге асады. Бірақ биохимиялық үдерістер ұқсас болса да, құрамбөліктер әрдайым «жабыспайды». Мысалы, ота кезінде бауырдың бір бөлігін кесіп алып тастағанда да оның жасушалары қайта қалпына келеді – көбейеді. Бірақ бауыр ешқашан бастапқы мөлшерінен үлкен болмайды. Оның «мембранасының рецепторлары» қоршаған жасушалар мен ұлпаларды дұрыс қабылдайды және оңтайлы мөлшердің шартты шегарасынан асып кетпейді деп есептеледі.

Заманауи медицина үшін *«антиген-антидене»* кешендерінің қалыптасу механизмін зерттеудің практикалық маңызы зор. Антиген-антидене әрекеттесу қағидасы бойынша жануар және адам ағзасына тән көптеген реакциялар дамиды. Бірінші кезекте *«антидененің антигенді тану»* қағидасы алдын алу екпелерін жасау және пайдалану кезінде қолданылады.

Антиген-антидене өзара әрекеттесу механизмі агглютинация реакциясы – басқа топ қанын құйған кезде эритроциттердің жабысуы негізіне жатады. Сондай-ақ «резус-конфликттің» (ана мен бала қанының резус-факторларының сәйкес келмеуі) дамуы. «Антиген-антидене» өзара әрекеттесуін ескермей донор мүшелер мен ұлпалардың трансплантология үдерісі жүзеге аспайды.

Сонымен қатар бұл механизмдер иммундық жауапқа тәуелсіз көптеген диагностикалық шараларда қолданылады.

Антидене, антиген, «антиген-антидене» реакциясы.

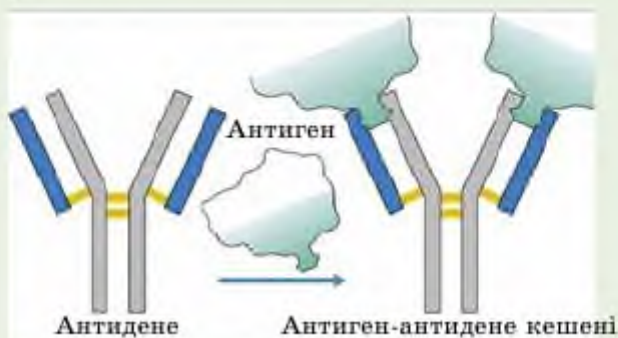


Білу және түсіну:

1. *Антиген* дегеніміз не?
2. Неге антиген деп аталғанын түсіндіріңдер.

Қолдану:

1. Антигендер мен антиденелердің өзара әрекеттесу механизмін зерттеу себептерін атаңдар.
2. Суретке қарап антигендер мен антиденелер арасындағы байланысты анықтаңдар.



Талдау:

1. Аллергиялық реакция және екпе егу кезіндегі антиген-антидене механизмін сызба түрінде бейнелеңдер. Олардың бір-бірінен айырмашылығы болады ма?
2. Неге тері зақымданғанда кейде жараның орнында ұзақ уақыт, тіпті бүкіл өмір бойы тыртық сақталып қалады? Бұл факт бауырға ота жасалған кезде бастапқы мөлшерінен артық өсіп кетпейді деген пікірге қарсы келмей ме? Оқып-үйренген тақырып негізінде бұл құбылысты түсіндіретін нақты дәлел келтіріңдер.

Синтез:

1. «Антиген-антидене» өзара әрекеттесу механизмін қалай қолдануға болатыны туралы талқылаңдар.
2. Жағдаятты модельдеңдер: Ғалымдар жақын болашақта инфекциялық және онкологиялық агенттердің барлық түріне жасанды жолмен антидене синтездеуді жүзеге асырады.

Бағалау:

Мынадай пікірді талқылаңдар: «Антиденелер мен антигендердің әрекеттесу негізінде ферменттер мен субстраттардың әрекеттесуі кезіндегідей ұқсас механизмдер жатыр».

§2. Фермент пен субстраттың әрекеттесу механизмі. Ферменттік катализдегі белсенді орталықтың рөлі

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: фермент-субстрат кешенінің түзілу механизмін түсіндіру.

Фермент дегеніміз не? Олар қандай заттар тіліне жатады? Ферменттер мен катализаторлар; ферменттер мен ДНҚ арасында қандай байланыс бар? «Барлық нәруыздар – ферменттер»; «Барлық ферменттер – нәруыздар». Осы екі ұғымның қайсысы дұрыс?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 8- және 10-сыныпқа арналған оқулықтың 5-параграфын; 9-сыныпқа арналған оқулықтың 10-параграфын қайталау керек.

Фермент пен субстрат. Катализдік немесе ферменттік қызмет тіршілік әрекетінің қай үдерісі болса да кез келген тірі жасушада маңызды екені естеріңде болар. Ферменттер катализдейтін тез арада жүретін химиялық реакциялар болмаса, тіршілік те болмас еді.

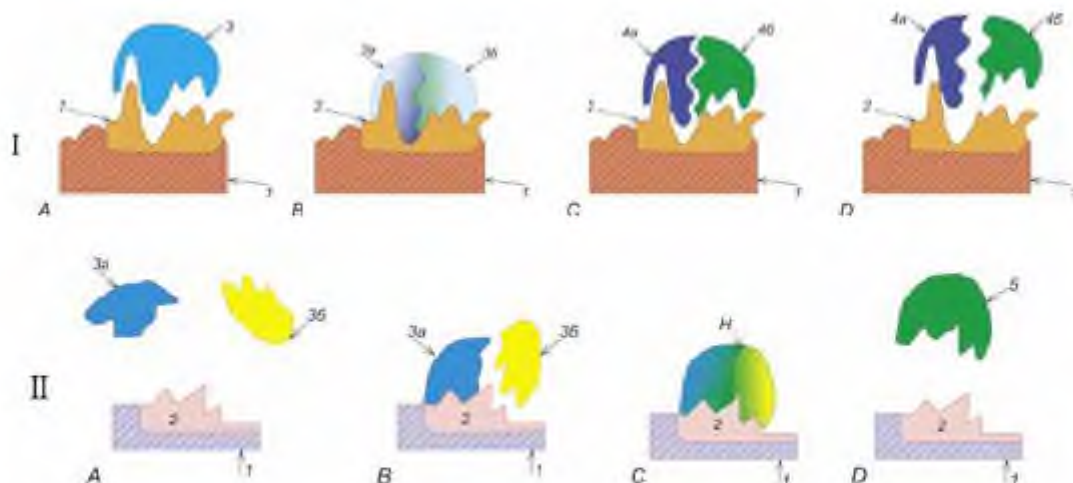
Тірі жүйелерде (жасушаларда не мүшелерде) жүретін көптеген химиялық реакциялардың катализдік болып табылатыны естеріңде болар. Катализатор ретінде қатаң ерекше нәруыз-ферменттер қатысады.

Катализ үдерісін зерттеуге маманданған химиктер арасында тіпті катализдік емес кез келген химиялық реакцияларға катализаторды таңдап алып, реакцияны едәуір тез немесе энергетикалық тұрғыда тиімді етуге болады деген пікір бар. Сонымен қатар химиялық реакцияға түсуге қабілетсіз кез келген екі затқа олардың арасында реакция жүргізетіндей қандай да бір гипотезалық катализаторды таңдап алуға болады.

Гипотезалық болжамнан басқа толық дәлелденген деп есептелетін ферменттердің жұмысы туралы бірнеше дерек бар (2-сурет). Соларды қарастырайық.

1. Ферменттер мен олар катализдейтін реакцияларсыз бірде-бір тірі жүйе жоқ. Тіпті ең қарапайым деген бактериялардың өзі ферменттерсіз тіршілік ете алмайды.

2. Ферменттер бір субстратпен немесе химиялық заттардың аздаған мөлшерімен анық әрекеттеседі. Яғни тек бір субстратпен ғана әрекеттеспейтін ферменттер (бейорганикалық катализаторлар да) бар. Бұл жағдайда субстратқа байланысты катализдейтін реакция өнімі де өзгеруі мүмкін.



2-сурет. Ферменттердің жұмысы

I – ыдырау реакциясының ферменттік катализі (мысалы, асқорыту ферменті).

1 – ферменттің простетикалық тобы; 2 – ферменттің белсенді орталығы; 3 – субстрат; 3 а және 3 б – ферментті ыдырау реакциясы нәтижесінде бір-бірінен бөлінетін субстрат құрамбөлігі; 4 а және 4 б – қайтадан түзілетін зат – ферментті ыдырау реакциясының өнімі.

A – фермент пен субстрат әлі қосылған жоқ. B – фермент-субстрат әрекеттесуінің қалыптасуы және реакция үдерісінің басталуы; C – ферментті ыдырау реакциясының аяқталуы – реакция өнімінің – жаңа заттардың түзілуі; 4 а және 4 б; D – реакция өнімінен ферменттің толық босауы. Енді ол субстратпен өзара әрекеттесуге дайын (A).

II – қосылу реакциясының ферменттік катализі (мысалы, фотосинтездің қараңғы реакциясының ферменттері).

1 – ферменттің простетикалық тобы; 2 – ферменттің белсенді орталығы; 3 а – бірінші субстрат және 3 б – екінші субстрат – қосылу реакциясына қатысушылар; 4 – фермент әсерінен субстраттың екі молекуласының біртұтас затқа қосылу үдерісі; 5 – қайта түзілген зат – ферментті қосылу реакциясының өнімі;

A – фермент пен субстрат әлі әрекеттеспейді; B – 3 а затымен фермент-субстрат кешенінің қалыптасуы, 3 б затының фермент пен 3 а затынан тұратын фермент-субстрат кешенімен қосылуы. 3 б затының жеке 3 а затымен де, ферментпен де әрекеттесе алмайтынын есте сақтау керек; C – 3 а және 3 б заттарының ферментті қосылу реакциясы үдерісі; D – ферментті қосылу реакциясының аяқталуы – реакция өнімінің – 5 жаңа затының түзілуі ферменттің реакция өнімінен толық босап шығуы. Енді ол қайтадан субстратпен әрекеттесуге дайын (A).

3. Фермент пен субстрат белсенді әрекеттесуі үшін олардың молекулалары жанасуы керек. Яғни олардың ерітінді түрінде немесе газтәрізді күйде әрекеттесуі қатты күйдегіге қарағанда едәуір жоғары әрі тиімді. Көптеген ферментті реакциялар құрғақ заттарда мүлде жүрмейді.

4. Егер қандай да бір химиялық реакция ферментсіз жүрсе, ол *катализдік* емес. Бұл жағдайда фермент тек реакцияны он, жүз және мың есе тездетеді. Егер фермент реакцияның жүруіне әсер етсе, ол *катализдік* деп аталады. Яғни ферментсіз ол мүлде жүрмейді (температураны жоғарылату не заттардың концентрацияларын арттыру, олардың жанасу беттерін ұлғайту сияқты жағдайдың қандай да басқа физикалық өзгерістерінсіз және т.б.).

5. Ферменттік реакция әрдайым энергетикалық тұрғыда тиімді. Фермент есебінен реакция жылдамдығы артады немесе оның энергия сыйымдылығы төмендейді.

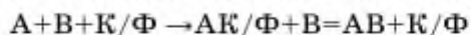
Фермент молекуласының құрылысы. Фермент молекуласы деген не? Барлық ферменттер – нәруыздар¹. Олар көбінесе құрамына аминқышқылдары қалдықтарынан басқа құрамбөліктер – *простетикалық топтар* кіретін күрделі нәруыздар болып табылады. Бұл металл иондары, дәрумендер молекуласының бөлігі (немесе тұтас молекулалар), органикалық сипатты заттар (липидтер, көмірсулар, циклдік құрылымдар және т.б.) болуы мүмкін. Фермент молекуласының көп бөлігі қосалқы рөл атқарады. Ол «басты бөлігі» орналасатын механикалық негіз не құрылым болып табылады. Осы *субстратты* «тануға» қабілетті «басты бөлікті» *ферменттің белсенді орталығы* деп атайды. Ферменттің белсенді орталығының құрамына көбінесе *простетикалық топтар* кіреді.

Ферментті катализдегі белсенді орталық рөлі – *субстратты* «танып-білу» және тікелей «әрекеттесу». Яғни субстрат молекуласы фермент молекуласының барлық бөлігімен әрекеттеспейді, тек «ферменттің белсенді орталығы» деп аталатын белгілі бір бөлігімен әрекеттеседі.

Фермент пен субстраттың әрекеттесу механизмі күрделі және аяғына дейін зерттелмеген. Бірақ кез келген катализдік үдерісті келесі гипотезалық мысалда көрсетуге болады. Мысалы, А және В заттарының қосылысы катализдік деп есептейік. Яғни қандай да бір үшінші зат – катализаторсыз А заты В затымен химиялық әрекеттесуге мүлде қабілетсіз. Мысалы, физикалық жағдайды қалай өзгертсек те шыны сумен реакцияға түспейді.

¹ Нәруыздық емес (және тіпті бейорганикалық) ферменттер де тірі жүйелерден анықталған. Әдетте, олар жүздеген және мыңдаған есе аз. Сондықтан олар мектеп курсына қарастырылмайды.

Егер катализаторды (фермент) K/Φ таңбасымен белгілейтін болсақ, онда А және В заттарының қосылысының катализдік реакция үдерісін мынадай сызба түрінде – формуламен көрсетуге болады:



Бұл реакцияның *өнімі*, яғни соңғы нәтижесі АВ заты болып табылады. А заты катализатор-ферментпен әрекеттесетін субстрат. Сызбаны талдап, мынадай қорытынды жасауға болады: А заты катализатормен әрекеттеседі, содан кейін ғана В затымен химиялық әрекеттесетін қабілетке ие болады. Яғни реакция А және В заттарының арасында жүрмейді. Қосылу реакциясы AK/Φ кешені мен В заты арасында ғана жүреді. *Реакция өнімі* – нәтижесі АВ жаңа заты болып табылады. Бұл уақытта химиялық үдеріс аяқталған кезде K/Φ ферментінің зақымданбаған тұтас молекуласы реакциядан босап шығады. Сондықтан катализатордың ең қарапайым анықтамасы мынадай: «реакция барысында жұмсалмайтын, бірақ бұл үдерісті жүргізетін заттар».

Катализатор, фермент, субстрат, өнім, простетикалық топ, ферменттің белсенді орталығы, дәрумендер.



Білу және түсіну:

1. «Ферменттің белсенді орталығы» дегенді қалай түсінесіңдер?
2. Простетикалық топ құрамына қандай заттар кіруі мүмкін екенін сипаттаңдар.

Қолдану:

1. Фермент молекуласының әртүрлі бөлшектерінің ролін салыстырыңдар.
2. Ферменттердің жұмысы туралы аталған мәліметтердің қайсысы практикалық іс-әрекетте едәуір маңызды деп ойлайсыңдар?

Талдау:

1. Сілекей ферменті амилаза әсерінен крахмалдың глюкозаға ыдырау реакциясын түрлі түсті сызба түрінде бейнелеңдер. Параграф материалымен танысқан соң, бұл үдеріс туралы түсініктерің қалай өзгерді?
2. Фермент-субстрат өзара әрекеттесу кезеңдерін талдаңдар.

Синтез:

1. Неліктен «ферменттің белсенді орталығы» химиялық өзгерген кезде молекуланың басқа барлық бөліктері зақымдалмаса да оның катализдік белсенділігі қатты төмендеуі не мүлде жойылуы мүмкін екенін талқылаңдар.

2. Ферменттер қызметі ерекшеліктерінің сипаты мен қасиетін антиденелер мен антигендердің қызметімен салыстырыңдар. Қандай ұқсастықтар мен айырмашылықтарды анықтадыңдар?

Бағалау:

1. Органикалық шикізаттарды (өсімдіктекті, жануартекті, мұнай-химиялық) өңдеу кезінде әртүрлі ферменттік кешендерді жасауды қолдану туралы реферат жазыңдар.
2. Мынадай пікірлер мен жағдаяттарды талқылаңдар:
 - 1) «Жақын болашақта ғалымдар химиялық реакциялардың барлық түрі үшін катализаторлар ашады».
 - 2) Биологиялық белсенді фермент, мысалы, сілекей лизоцимін 60 градусқа дейін қыздырса не болады? Бұл оның белсенділігіне қалай әсер ететініне болжам жасаңдар. Қыздырған соң, оны суытса, белсенділігі өзгере ме?



№1 зертханалық жұмыс. «Иммобилизациялаудың ферменттер белсенділігіне әсерін зерттеу».

Мақсаты: зат-ингибитор әсерінен ферменттердің катализдік белсенділігінің төмендеуіне немесе тоқтауына көз жеткізу.

Құрал-жабдықтар: дистилденген су, сутек пероксиді, кір жуатын ұнтақ (ПАВ ерітіндісі – беттік белсенді заттар) және тұздардың 1%-дық ерітінділері, металдардың катиондары – мыс (CuSO_4), қырыққабат немесе картоп шырыны (егер зертханалық жұмыс алдында дайындалатын болса, онда ұсақ үккіш және сүзгі қағазы (не сығу үшін дәке), су моншасы немесе спиртшам мен тигель, сынауықтар жиыны, тамшуырлар, колбалар не стақандар, қысқыш.

Қолданылатын сынауықтардың саны пайдаланылатын реактив мөлшеріне байланысты. Егер кір жуатын ұнтақ ерітіндісі мен мыс тұзы қолданылатын болса, онда 12 сынауық; картоп шырыны үшін 6 және қырыққабат шырыны үшін 6 сынауық керек. Егер тек бір өсімдік шырыны, бірақ екі бірдей бейорганикалық реактивтер қолданылатын болса, онда 6 сынауық қажет. Егер зертханалық эксперименттер екі, үш рет тексерілетін болса, сынауық саны сәйкесінше 2–3 есе артық болуы керек.

Жұмыс барысы

1. Дайындалған қырыққабат шырынын дистилденген сумен 10 есе сұйылтып, 5 сынауыққа (шамамен 0,5–1,5 мл-ден) құйыңдар. Басқа 5 сынауыққа сумен 2–3 есе сұйылтылған картоп шырынын құю қажет.

2. 2 сынауыққа тигельде немесе су моншасында қайнатылған қырыққабат және картоп шырынының ерітіндісін құямыз.

3. Қалған сынауықтарға қолда бар реагентті (мыс тұзын және кір жуатын ұнтақ ерітіндісін) құйыңдар. Барлық сынауықта шырын мөлшері бірдей болуын және реагент мөлшері шырынның 1/2 бөлігінен асып кетпеуін қадағалаңдар.

4. Өрбір сынауықтарға 5 тамшыдан сутек пероксидін тамызамыз. Сынауықтардағы заттарды араластырыңдар.

5. 3–15 минут бойы ерітіндідегі өзгерістерді (түсі, көпіру) бақылаңдар. Алынған мәліметтерді кестеге жазыңдар.

	Әсер етпеу	Қайнату	Кір жуатын ұнтақ	CuSO_4
Қырыққабат шырыны				
Картоп шырыны				

6. Берілген сұрақтарға жауап беруге тырысып көріңдер.

1. Қайнаған соң фермент белсенділігінің тоқтау механизмі олардың ПАВ-пен не ауыр металдардың тұздарымен әрекеттескен соң белсенді болмау (иммобилизация) механизміне ұқсас деп есептейсіңдер ме?

2. Сендердің «ферменттің белсенді орталығының» әдеттегі субстратқа қарағанда басқа затпен әрекеттесуі туралы түсініктерің қалай сәйкес келеді?

3. Ауыр металл тұздарының химиялық құрамбөліктері «ферменттің белсенді орталығына» тұруы мүмкін бе?

4. Зертханалық жұмыс барысында алынған эксперимент мәліметтерін пайдаланып, оны дәл анықтауға болады ма?

5. Егер «ферменттердің белсенді орталығына ұқсастық» ауыр металдардың тұздарында оттекке қарағанда жоғары десек, олар ағзаға түскен кезде қалай болады?

§3. Транскрипция

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: транскрипцияны – нәруыз биосинтезі үдерісінің бірінші кезеңін сипаттау.

ДНҚ-ның рөлі қандай? ДНҚ қандай құрылымда болады және жасушада қайда орналасқан? Репликация дегеніміз не? ДНҚ және РНҚ құрылысының ерекшелігі мен рөлінде қандай айырмашылықтар бар? РНҚ-ның жаңа молекулалары қалай түзіледі? «Тұқымқуалаушылық ақпарат» ағзадағы барлық нәруыздағы аминқышқылдарының ретінің жазбасы деген дұрыс па? Жасушаның қандай құрылымдары нәруызды тікелей синтездейді?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 10-сыныпқа арналған оқулықтың 7-, 9-, 10- және 12 -параграфтарын қайталау керек.

Тұқымқуалаушылық ақпарат – ДНҚ-да сақталатын аминқышқылдар ретінің жазбасы. Эукариоттарда ДНҚ жасуша хромосомасында (олар ДНҚ қосылысының *хроматинінен* және арнайы нәруыздардан тұрады) болатыны естеріңде болар. Хромосомалар цитоплазмадан қосмембрана арқылы бөлінген ядро ішінде болады. Прокариоттарда негізгі генетикалық материал цитоплазмада ДНҚ-ның сақина тәрізді молекуласы түрінде болады. Прокариот жасушада нуклеондан басқа *плазмида*¹ деп аталатын ДНҚ-ның ұсақ сақина тәрізді молекуласы жиі кездеседі.

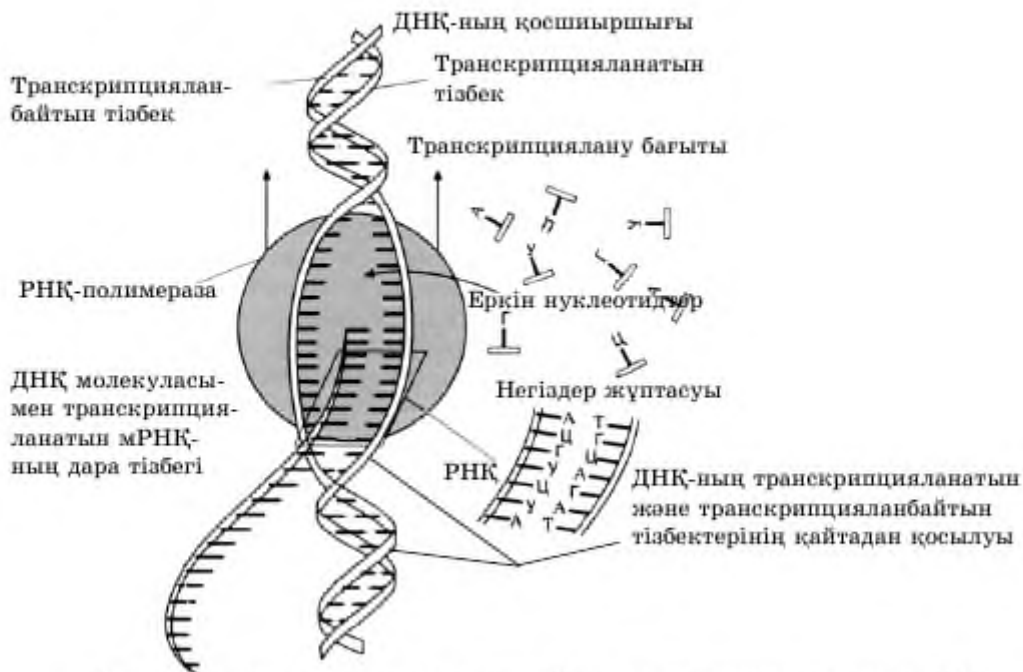
ДНҚ-да «тұқымқуалаушылық ақпарат» – ағза және жасушаның барлық нәруызының аминқышқылдарының реті жазылады. Ал цитоплазмада не ЭПТ-да болатын рибосомалар нәруыздарды тікелей синтездейді, яғни байланыстырады.

Осыған байланысты мынадай сұрақ туындайды: ДНҚ-дан рибосомаларға ақпаратты қалай жеткізу керек? Бұл мәселені РНҚ-ның бір түрі шешеді. Оны *ақпараттық* немесе *матрицалық* – аРНҚ не мРНҚ деп атайды. *Матрица* дегеніміз – типографиялық термин, металл әріптерден теріліп, бояу жағылатын мәтінді білдіреді. Содан кейін оған қағаз парақтары салынып, көптеген көшірмелер басылып шығарылады. Демек, матрица дегеніміз – көшірмелердің шексіз санын алуға болатын қандай да бір құрылым.

Транскрипция ДНҚ-дан цитоплазмаға көшірілген ақпаратты рибосомаға тасымалдау үшін қажет. Сонымен, бұл кезде ДНҚ молекуласының зақымдалуына жол бермеу керек. ДНҚ-да тұқымқуалаушылық ақпарат екі ядро мембранасы қорғауында қатаң сақталады. Жағымсыз әсерге тұрақты, қосшыыршықты ДНҚ сенімді тасымалдаушы болып табылады. Осы күйінде көбею кезінде ақпаратты жасушадан жасушаға (ағзадан ағзаға) тасымалдайды. Егер ДНҚ бұзылса, жасуша жойылады. Сондықтан хромосомалар (ДНҚ молекуласы) ядроны тастамайды. Нәруыз биосинтезі және ДНҚ-да болатын тұқымқуалаушылық ақпарат жүзеге асуы үшін ядродан цитоплазмадағы рибосомаларға өтетін «делдал» керек. Тасымалдаушы рөлін бұл жағдайда аРНҚ (мРНҚ) атқарады.

Транскрипция – ДНҚ матрицасы бойынша аРНҚ синтезінің үдерісі (3-сурет). Бұл – *нәруыз биосинтезінің бірінші кезеңі*. Транскрипция үдерісі репликация үдерісіне ұқсас. Ол да ДНҚ-ның белгілі бір үлескісінде сутектік байланыстың үзіліп, молекуланың кішкентай бөлігінің (баржоғы ондаған нуклеотид) уақытша бір тізбекті болуынан басталады. Осы бір тізбекті ДНҚ-ның бос тізбегіне *РНҚ-полимераза* ферменті немесе

¹ *Плазмидалар* – кейде бактериялар, саңырауқұлақтар және кейбір өсімдіктердің жасушаларында кездесетін ДНҚ-ның «басты емес» ұсақ сақина тәрізді молекулалары.



3-сурет. Транскрипциялану үдерісі – аРНҚ синтезі хромосомалардың ДНҚ матрицасымен ядрода таралады

транскриптаза қосылады. Фермент молекуласы ДНҚ-ның бір тізбегіне «орналасып», өз қызметін атқара бастайды. Ал ДНҚ-ның комплементарлы тізбегі бос күйінде қалады. Фермент жылжитын тізбекті *транскрипцияланатын* деп атайды. Ал үдеріске тікелей қатыспайтын фермент *транскрипцияланбайтын* деп аталады.

Фермент аРНҚ-ның өсіп жатқан тізбегіне жаңа нуклеотидтердің қосылуын катализдейді. Нуклеотидтер комплементарлық қағидасы бойынша қосылады. Яғни егер ДНҚ-да азотты негіз – *цитозин* болса, онда РНҚ-да оған комплементарлы *гуанин* орналасады да, олардың арасында үш сутектік байланыс пайда болады. Осылай түзілетін аРНҚ *транскрипцияланбайтын* – ДНҚ-ның комплементарлы тізбегін толық көшіреді, тек *тиминнің* орнына *урацил* болады.

Біртіндеп ұзарып, аРНҚ тізбегі ферментке байланысты өзіне барлық жаңа нуклеотидтерді қосып алады. мРНҚ қажетті ұзындыққа жеткен кезде оның және ДНҚ-ның транскрипцияланатын тізбегі арасындағы сутектік байланыс үзіледі. Себебі ДНҚ – РНҚ-ға қарағанда ДНҚ – ДНҚ молекуласының химиялық ұқсастығы жоғары. Осылай комплементарлы транскрипцияланбайтын ДНҚ тізбегі қостізбекті молекула ішіндегі сутектік байланысты қалпына келтіріп, аРНҚ-ны ығыстырады.

Өрине, транскрипция үдерісі өте күрделі. Оған белгілі бір ген алдында болатын және транскрипцияны белсенді ететін, ДНҚ-дағы ерекше реттілікті танытын көптеген ферменттер кіреді. Прокариоттарда аРНҚ-ға қызметі жағынан байланысқан бірден бірнеше ген² кіруі мүмкін. Эукариоттарда аРНҚ-ның бір молекуласы әрдайым тек бір генге сәйкес келеді, яғни тек бір нәруыз ақпаратын кодтайды.

Прокариоттарда транскрипция уақыт және кеңістік жағынан трансляциямен сәйкес келуі мүмкін. Ал эукариоттарда сәйкес келмейді. Яғни бактерияның рибосомадағы нәруыз биосинтезі әлі аяқталмаған аРНҚ молекуласы бойынша жүруі мүмкін. Бұл екі үдеріс те жасуша цитоплазмасында жүреді, себебі бактерияларда мембранамен шектелген ядро болмайды.

Транскрипция нәтижесі – бұл ДНҚ-дан ақпарат жазылған аРНҚ-ның дайын молекулалары. Олар болашақ құрылыстың «бас жоспар – жобаның» көшіргіш рөлін атқарады. «Бас жоспардың» түпнұсқасы – ДНҚ молекуласы «сенімді сейфте» – ядрода қалады. Ал оның «көшірмесі» – аРНҚ «құрылыс алаңына» рибосомаларға жеткізіледі. Осындай күрделі үдеріс жасушаға не үшін керек? Егер құрылыс алаңында «көшіргіш» зақымдалса, әрдайым жаңа көшірме жасауға болады.

Транскрипция, РНҚ-полимераза немесе транскриптаза, матрица, комплементарлық, транскрипцияланатын тізбек, транскрипцияланбайтын тізбек.



Білу және түсіну:

1. «Тұқымқуалаушылық ақпарат», «ген», «хромосома», «комплементарлық» деген терминдердің мағынасын түсіндіріңдер.
2. Матрица дегеніміз не? Қалай түсінесіңдер?

Қолдану:

1. Транскрипцияны жүргізетін себептерді атаңдар.
2. Құрылымдар мен белгілер арасындағы байланысты анықтап, кестені толтырыңдар:

Құрылымдар	Белгілер
ДНҚ	
РНҚ	

² Өзара байланысқан бірнеше геннен тұратын, аРНҚ-ның бір молекуласының орнына транскрипцияланатын бактерия ДНҚ-сындағы құрылым *оперон* деп аталады.

- 1) ядроға болады; 2) цитоплазмада болады; 3) транскрипция нәтижесі; 4) репликация нәтижесі; 5) хромосома заты; 6) рибосомаға керек; 7) ақпаратты ядродан цитоплазмаға тасымалдайды; 8) ақпаратты жасушадан жасушаға тасымалдайды; 9) ақпаратты жасуша мен ағза ұрпақтары арасында тасымалдайды; 10) нәруыз биосинтезі барысында тұқымқуалаушылық ақпаратты жүзеге асырады.

Талдау:

1. Транскрипция үдерісін: аРНҚ, ДНҚ-ның транскрипцияланатын тізбегін, ДНҚ-ның транскрипцияланбайтын тізбегін, бос РНҚ нуклеотидтері, транскриптаза ферменті, ядро (ядро шырыны), цитоплазма, рибосоманы түрлі түспен көрсетіп, сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Эукариот транскрипциясы кезеңдерінің дұрыс ретін анықтаңдар. Үдеріс нөмірлерін ретпен жазыңдар.

№	Транскрипция кезеңдері – жүретін үдерістер
1.	РНҚ-полимераза ферментінің немесе транскриптазаның транскрипцияланатын ДНҚ тізбегі бойымен жылжуы және аРНҚ нуклеотидтерінің бір-бірімен комплементарлық принципі бойынша ДНҚ нуклеотидтерімен қосылуы
2.	Соңғы РНҚ нуклеотидінің аРНҚ тізбегіне қосылуы
3.	аРНҚ-ның кариолемада саңылау іздеуі
4.	аРНҚ-ның кариоплазмадан цитоплазмаға шығуы
5.	ДНҚ қосшыршығының кішкентай үзіндісінің транскрипция ферменттері әсерінен тарқатылуы (жоғары шыыршықталу орамдарының алынуы)
6.	Жасуша ядросында аРНҚ молекуласының транскрипциядан кейін модификациясы (өзгеруі, түрленуі)
7.	ДНҚ-тәуелді РНҚ-транскриптаза ферменттерінің биосинтезді қажетсінетін нәруыз гені транскрипциясы басталатын орынды іздеуі
8.	ДНҚ молекулалары тізбектері арасында сутектік байланыстардың қалыптасуы, қосшыршықты молекуланың толық қалпына келуі
9.	Бірінші ДНҚ молекуласына комплементарлы бірінші РНҚ нуклеотидінің орналасуы
10.	Кішкентай молекула бөлігінде ДНҚ қосшыршық тізбектері арасындағы сутектік байланыстардың бұзылуы
11.	РНҚ және ДНҚ соңғы нуклеотидтері арасында сутектік байланыстардың түзілуі
12.	аРНҚ-ның біртізбекті молекуласын транскрипцияланатын тізбекке комплементарлы ДНҚ тізбегінің ығыстыруы

— → — → — → — → — → — → — → — → — → — → — → — → —

Синтез:

1. Неліктен транскрипция үдерісінде прокариоттар мен эукариоттар арасында айырмашылық пайда болды?
2. Талқылаңдар: аРНҚ-дағы, ДНҚ-ның транскрипцияланбайтын тізбегіндегі нуклеотидтердің ретін анықтаңдар. ДНҚ транскрипцияланатын тізбегінде нуклеотидтер мынадай ретпен орналасқан:
 - а) ГАА ЦГЦ ТТТ ААГ;
 - ә) ЦЦЦ ГТА АТГ ТЦТ;
 - б) ТГТ ААГ АГА ЦГА.

Бағалау:

1. Қазақстанда молекулалық биологияның негізін қалаған, транскрипция үдерісін зерттеуге маманданған М.Ө. Айтқожиннің қызметі туралы реферат жазыңдар.
2. Жасуша эволюциясында транскрипция үдерісі жүрмейтін ықтималдылықты бағалаңдар. Мұндай жүйенің қандай артықшылықтары мен кемшіліктері болуы мүмкін? Неліктен олар шынайы тіршілікте жоқ?

§4. Трансляция кезеңдері

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: трансляцияны – нәруыз биосинтезі үдерісінің екінші кезеңін сипаттау.

Нәруыз биосинтезі үшін қажет аминқышқылдары рибосомаға қалай түседі? РНҚ молекулаларының барлық түрі бірдей ме және бір қызмет атқара ма?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 10-сыныпқа арналған оқулықтың 5-параграфын; 9-сыныпқа арналған оқулықтың 7-, 9-, 10- және 12-параграфтарын қайталау керек.

Нәруыз биосинтезінің кезеңдері. Нәруыз биосинтезі екі кезеңнен тұрады. Бұл осы оқып-үйренетін параграфта сипатталған трансляция мен алдыңғы сабақта өткен транскрипция – рибосома жүзеге асыратын аминқышқылдарының нәруызға қосылуы (4-сурет). Басқа да тұқымқуалаушылыққа байланысты көптеген үдерістер сияқты нәруыз биосинтезі – матрицалық үдеріс. Матрицалық үдерістің әрқайсысында белгілі бір зат:

- репликация кезінде ДНҚ-ның бастапқы «ескі» молекулалары;
- транскрипция кезінде аРНҚ синтезі жүретін ДНҚ молекуласының қандай да бір бөлігі;
- трансляция кезінде – рибосомада нәруыз синтезі үдерісінде аРНҚ немесе мРНҚ молекулалары матрица болып табылады.



4-сурет. Ядро және цитоплазмада жүретін транскрипция және трансляция үдерістерінің өзара байланысы

Осылай матрицалық қағидаға байланысты ықтимал «қателіктердің», тұқымқуалаушылық материалдың кездейсоқ пайда болатын өзгеруінің толық дерлік¹ алдын алуға болады.

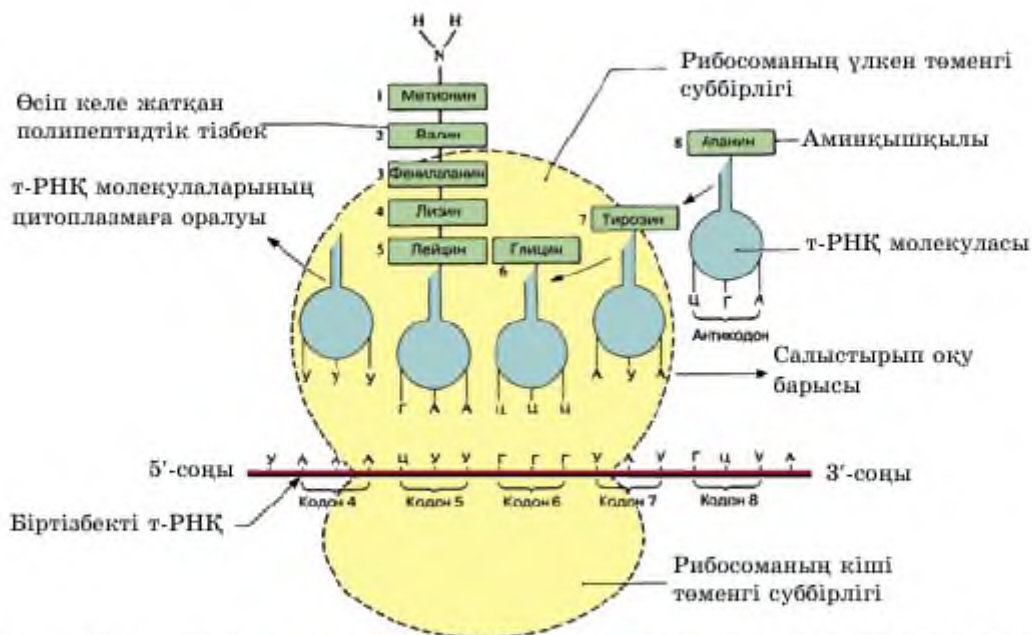
Трансляция – рибосомадағы нәруыз биосинтезі үдерісі (5-сурет). Ол цитоплазмаға немесе бұдыр ЭПТ-ға түскен аРНҚ-ға рибосоманың «орналасуынан» басталады.

Рибосоманың үлкен және кіші суббірліктері ядроға болады. Олар *рибосомалық* деп аталатын және рРНҚ деп белгіленетін РНҚ-ның ерекше түрінен тұрады. Сонымен қатар рибосома құрамында, хромосомадағы сияқты нуклеин қышқылдарынан басқа нәруыздар да болады.

Рибосоманың суббірліктері ядроны жеке-жеке тастап кетеді. Бірақ олар ақпараттық РНҚ-да оңай қосылады. Енді нәруызды қалай жасау керектігі туралы «жоспар» бар, ол – аРНҚ. Нәруызды рибосома немесе рРНҚ (аминқышқылдарын байланыстыратын) жасайды. Тек рибосомаға «құрылыс блоктары» – аминқышқылдарын ғана беріп тұру қалды.

Бірақ кәдімгі «кірпіштен» айырмашылығы – аминқышқылдары бірдей емес. Олардың 20 түрі бар және тұқымқуалаушылық ақпарат – нәруыздағы аминқышқылдарының дұрыс реті. Аминқышқылдарын тасымалдау және орналастыру үшін арнайы молекулалар – *тасымалдаушы* РНҚ – тРНҚ бар. Пішіні бойынша тРНҚ үш бірдей «жоңышқа жапырағына» ұқсайды.

¹ Репликация қатесі, бұл – мутациялар, дәлірек айтқанда олардың бір тобы. Мутациялар көбінесе зиянды және ағза үшін өлім қаупін тудырады. Тек сирек жағдайда (1 мыңға 1 мутация) олар жағымды өзгерістердің пайда болуына септігін тигізеді (§25 қараңдар).



5-сурет. Рибосомалардың құрылысы және жұмысының сызбанұсқасы. РНҚ-ның барлық түрлері және рРНҚ-дан тұратын рибосомалар нәруыздарды синтездейді

Арнайы фермент аминқышқылдарының тРНҚ-ға қосылуын катализдейді. тРНҚ-ның қатаң белгілі бір молекуласына тек қатаң белгілі бір аминқышқылдары қосылады. тРНҚ-да аРНҚ-дағы өз орнын танытын маңызды құрылым бар. Ол *антикодон* деп аталады және «ортанғы жоңышқа жапырағының ұшындағы» үш нуклеотид болып табылады. Олар *кодонға* – аРНҚ-ның үш нуклеотидіне комплементарлы. Кодон мен антикодон комплементарлық қағидасы бойынша сутектік байланыспен байланысады. Егер кодонда ГУЦ негізі болса, онда антикодонда (ортанғы нуклеотидтер арасындағы қос сутектік байланысы және екі жағынан үштік байланыс арасында қос сутектік байланысы бар) ЦАГ болады. Ақпараттық молекулаға түсіп, рибосома ішінде тРНҚ кодон-антикодон жүйесінде сутектік байланыс түзеді. Рибосоманың қызметтік орталығы өзінде 2 тРНҚ және сәйкесінше 2 аминқышқыл қасында болу үшін тек аРНҚ-ның 6 нуклеотидін ұстап тұрады.

Енді рибосома полимеризация реакциясын катализдеп, аминқышқылдарын байланыстырады. Бір аминқышқылының карбоксил тобы мен басқа аминқышқылының аминтобы байланысып, су молекуласы босап шығады. Өрбір екі аминқышқылының арасында бір пептидтік байланыс түзіледі. Содан кейін рибосома қадам жасайды, яғни аРНҚ бойынша тағы 3 нуклеотидке орын ауыстырады. Босаған тРНҚ аРНҚ-дан

ажырап, жаңа аминқышқылына барады. аРНҚ-ның кезекті кодонына нәруызға орналастыру үшін аминқышқылын әкелген тРНҚ антикодоны қосылады.

Осылай рибосома эукариоттарда аРНҚ-ның соңына жеткенше, ал прокариоттарда (егер олардың аРНҚ-да бірнеше гені болса) ген таусылғанша қайтланады. Соңғы аминқышқылына су молекуласы қосылады да, рибосома синтезделген пептидті босатады.

Трансляция – нәруыз биосинтезі жасушаның қандай типінде жүретіні маңызды емес. Ол рибосомада полипептидтік тізбектің синтезі, яғни аминқышқылдарының ДНҚ-да жазылған және аРНҚ түрінде көшірілген ретпен қосылуы.

Трансляция, кодон, антикодон, рибосоманың қызметтік орталығы, тРНҚ, рРНҚ.



Білу және түсіну:

1. Неліктен «кодон-антикодон» жүйесінде қате аз болатынын түсіндіріңдер.
2. тРНҚ және рРНҚ қызметінде қандай айырмашылық бар?

Қолдану:

1. «Рибосоманың қызметтік орталығына» 5 не 7 емес, ал 6 нуклеотид кіретінін қалай түсінесіңдер?
2. Биосинтездің бірінші кезеңі – транскрипция мен екінші кезеңі – трансляция арасындағы байланысты анықтаңдар. Олар бір-бірімен қалай байланысқан?

Талдау:

1. Бүкіл нәруыз биосинтезі үдерісін барлық қатысушыларды көрсетіп, сызба түрінде бейнелеңдер. Оларды нөмірлердің астына орналастырыңдар. 1) аРНҚ; 2) тРНҚ; 3) рибосоманың кіші суббірлігі; 4) рибосоманың үлкен суббірлігі; 5) стоп-кодон; 6) №1 аминқышқылы және №2 аминқышқылы; 7) кодон; 8) антикодон; 9) өсіп жатқан пептид; 10) су молекуласы.

Синтез:

1. Бактериялар мен эукариоттардағы трансляция үдерісіндегі ұқсастықтар мен айырмашылықтарды жүйелеңдер.
2. Талқылаңдар. Егер барлық қажетті құрамбөліктер болса, сынауықта трансляция үдерісі жүруі мүмкін бе?

Бағалау:

1. Кейбір бактерияларға қарсы дәрі-дәрмектер прокариот рибосомалардың жұмысына кедергі келтіреді, бірақ эукариот рибосомаларға әсер көрсетпейтіні белгілі.

2. Бағалап, талқылаңдар. Трансляция деңгейінде нәруыма биосинтезінің үдерісін реттеу мүмкіндігі.

§5. Генетикалық код қасиеті

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: генетикалық кодтың қасиеттерін түсіндіру.

ДНҚ мономери деген не, ал нәруыз мономери ше? Осы заттардың қайсысында мономер типтерінің мөлшерінде көп алуантүрлілік бар? ДНҚ-да нуклеотидтердің неше типі бар? Нәруыз құрамында аминқышқылдарының әртүрлі неше типі кездеседі?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтың 41-параграфын қайталау керек.

Генетикалық код – ДНҚ нуклеотидтерінің көмегімен аминқышқылдарының ретін жазу жүйесі. Ғалымдар ұзақ уақытқа дейін тұқымқуалаушылықтың материалдық тасымалдаушысы нуклеин қышқылдары емес, нәруыз деп есептеді. Себебі олар едәуір алуан түрлі. Нәруыздар да, нуклеин қышқылдары да – полимерлер. Бірақ нәруыз мономерлері аминқышқылдарының 20 түрі, ал ДНҚ-да мономер-нуклеотидтің бар-жоғы 4 типі бар. Алдымен ұзындығы әртүрлі, түрлі төрт түсті моншақты, кейін 20 түрлі түстен құралған моншақты көз алдарыңа елестетіп көріңдер. 20 түрлі түстен (мономер түрлері) тұратын моншақ (полимер тізбектері) едәуір алуан түрлі болады. Бірақ тұқымқуалаушылық заты нәруыз емес, нуклеин қышқылдары.

Бұл кездейсоқтық емес. Біріншіден, нәруыз немесе РНҚ-ға қарағанда ДНҚ екі тізбекті молекула ретінде химиялық тұрақты. Оның құрылымын бұзу біршама қиын. Екіншіден, ол комплементарлық қағидасы бойынша жоғары дәлдікпен жүретін өзін-өзі көшіруге – репликацияға қабілетті. Сонымен қатар ДНҚ тұқымқуалаушылық ақпаратты сақтаудан басқа ешқандай қосымша қызмет атқармайды, ал нәруыздардың қызметі қасиеттері сияқты алуан түрлі.

Генетикалық кодтың қасиеті. Триплеттік – генетикалық кодтың маңызды қасиеті. Оның мәні: ДНҚ-ның үш нуклеотиді бір аминқышқылын кодтайды. Бұл қасиет ДНҚ нуклеотидтерінің бар-жоғы 4 типін пайдаланып, аминқышқылдарының 20 түрін кодтауға мүмкіндік береді. Неге генетикалық код триплетті? Егер ДНҚ-ның екі нуклеотиді бір аминқышқылын кодтаса, бұл аминқышқылдарының барлық 20 түрін жазу үшін жеткіліксіз болар еді. Диплетті генетикалық код

аминқышқылының тек 16 түріне жетер еді, себебі: $4^2 = 16$. Егер ДНҚ-ның үш нуклеотидімен кодтаса, бұл жеткілікті болар еді. Себебі: $4^3 = 64$.

Құлдырау. Сендер, сірә, *маңызды* триплеттер санының 61 екенін, 20 аминқышқылдар санынан үш еседен астам артық екенін байқаған боларсыңдар. Алайда мұнымен ештеңе істей алмайсың. Егер генетикалық код триплетті болмаса, 20 аминқышқылдар құрамалауға (16) жетпеген болар еді. Шындығында, аминқышқылдардың көпшілігі 1 триплеттен гөрі артығырақ кодпен жазылады (1-кесте). Бар болғаны 2 аминқышқыл – метионин және триптофанда тек қана 1 триплет бар. Генетикалық кодтың бұл қасиеті «құлдырау» деп аталады.

Генетикалық кодтың құлдырау ұғымына оның *бірмәнділігі* қайшы келеді.

Математикалық логика бойынша әрбір аминқышқылын 3 триплет ($64/20 = 3,2$) кодтауы керек еді. Шындығында, олай емес. 1 аминқышқылын – изолейцинді – 3

Генетикалық кодты жазу

1-кесте

Триплеттер саны	Аминқышқылы	Кодталған триплеттер (ДНҚ-да)
1	Мет – метионин Три – триптофан	ТАЦ АЦЦ
2	Фен – фенилаланин Цис – цистеин Лиз – лизин Гли – глутамин Глу – глутамин қышқылы Асп – аспарагин Асп – аспарагин қышқылы Гис – гистидин Тир – тирозин	ААА ААГ АЦА АЦГ ТТТ ТТЦ ГТТ ГТЦ ЦТТ ЦТЦ ТТА ТТГ ЦТА ЦТГ ГТА ГТГ АТА АТГ
3	Иле – изолейцин	ТАА ТАГ ТАТ
4	Ала – аланин Вал – валин Гли – глицин Про – пролин Тре – треонин	ЦГА ЦГГ ЦГТ ЦГЦ ЦАА ЦАГ ЦАТ ЦАЦ ЦЦА ЦЦГ ЦЦТ ЦЦЦ ГГА ГГГ ГГТ ГГЦ ТГА ТГГ ТГТ ТГЦ
5	Сер – серин Лей – лейцин Арг – аргинин	АГА АГГ АГТ АГЦ ТЦА ТЦГ ГАА ГАГ ГАТ ГАЦ ААТ ААЦ ГЦА ГЦГ ГЦТ ГЦЦ ТЦТ ТЦЦ

триплет кодтайды. 2 аминқышқылын – метионин мен триптофанды – тек 1 триплет кодтайды. Көптеген аминқышқылын 4 триплет кодтайды. Бірде-бір аминқышқылын 5 триплет кодтамайды. Серин, лейцин және аргининді 6 триплет кодтайды.

Генетикалық кодтың әмбебаптығы – барлық тірі ағзаларда бір аминқышқылын бір триплет кодтайды. Бүкіл тірі ағзалар үшін туған кезде қалыптасқан міндетті тіршілік үдерістері (гликолиз, репликация механизмдері, ферменттердің жұмысы және т.б.) шамалы өзгереді. Сондықтан генетикалық код – әмбебап.

1965 жылы оны ғалымдар толық шифрлады. Енді зерттеушілер бұрын белгісіз тірі ағзалардың жасушаларын алса да, генетикалық кодты пайдаланып, ДНҚ-ны шифрлап, осы ағза нәруыздарының аминқышқылдарының қандай реттен тұратынын анықтай алады.

Гендер хромосомада бірінен соң бірі ретпен орналасады және бірінбірі жаппайды. Генетикалық кодтың бұл қасиеті **көлегейленбейтін код** деп аталады. Бір нәруыз аминқышқылдарының реті жазылған ДНҚ молекулаларының үлескісі *ген* деп аталады.

Ген аминқышқылдарды кодтамайтын, тек бір гenniң аяқталуын және келесі гenniң басталуын көрсететін кідіртпе-кодон – триплеттер арқылы бөлінеді. Жасуша бір нәруыздың соңғы аминқышқылы мен басқа нәруыздың бірінші аминқышқылын өзара байланыстырмау үшін кідіртпе-кодондар қажет. Генетикалық кодтың 64 комбинациясынан 61-і аминқышқылын кодтайды. Бұл триплеттер *маңызды* деп аталады. Ал 3 триплет нәруыздың аяқталуын кодтайды және «тыныс белгілері», «нүкте», «үтір» немесе жай кідіртпе-кодондар деп аталды. Бұл үш триплеттерді атайық: ДНҚ-дағы АТТ, АТЦ, АЦТ немесе аРНҚ-дағы УАА, УАГ, УГА (2-кесте).

Триплет, кодон, антикодон. Сонымен, ДНҚ-дағы 3 нуклеотид *триплет*, оларға комплементарлы аРНҚ-дағы 3 нуклеотид *кодон*, аРНҚ-ға комплементарлы тРНҚ-дағы 3 нуклеотид *антикодон* деп аталады (6-сурет). Сондықтан терминдердің сәйкестігін мынадай сызба түрінде беруге болады:

ДНҚ	→	аРНҚ	→	тРНҚ	→	нәруыз
Триплет	→	кодон	→	антикодон	→	аминқышқылы

Сызбанұсқаны жеңілдетіп және аминқышқылды кодтайтын үш нуклеотид атауын алып тастасақ, бұл сызбанұсқа молекулалық биологияның орталық қағидасының сызбанұсқасы сияқты:

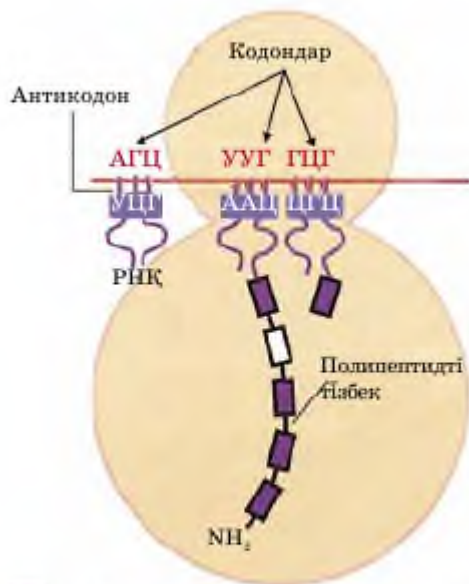
→ ДНҚ → РНҚ → нәруыз

Генетикалық код

Кодонның екінші нуклеотиді

		УА	ЦГ	АТ	ГЦ		
Кодонның бірінші нуклеотиді	У	УУУ } Фен	УЦУ } Сер	УАУ } Тир	УГУ } Цис	У	А
		УУЦ } Фен	УЦЦ } Сер	УАЦ } Тир	УГЦ } Цис	Ц	Г
	А	УУА } Лей	УЦА } Сер	УАА } Терм	УГА } Терм	А	Т
		УУГ } Лей	УЦГ } Сер	УАГ } Терм	УГГ } Трп	Г	Ц
	ЦУУ } Лей	ЦЦУ } Про	ЦАУ } Гис	ЦГУ } Арг	АУ		
Ц	ЦУЦ } Лей	ЦЦЦ } Про	ЦАЦ } Гис	ЦГЦ } Арг	ГЦ		
Г	ЦУА } Иле	ЦЦА } Про	ЦАА } Гли	ЦГА } Арг	ТА		
	ЦУГ } Иле	ЦЦГ } Про	ЦАГ } Гли	ЦГГ } Арг	ЦГ		
	АУУ } Иле	АЦУ } Тре	ААУ } Асп	АГУ } Сер	АУ		
А	АУЦ } Иле	АЦЦ } Тре	ААЦ } Асп	АГЦ } Сер	ГЦ		
Т	АУА } Иле	АЦА } Тре	ААА } Лиз	АГА } Арг	ТА		
	АУГ } Мет-Иниц	АЦГ } Тре	ААГ } Лиз	АГГ } Арг	ЦГ		
	ГУУ } Вал	ГЦУ } Ала	ГАУ } Асп	ГГУ } Гли	АУ		
Г	ГУЦ } Вал	ГЦЦ } Ала	ГАЦ } Асп	ГГЦ } Гли	ГЦ		
Ц	ГУА } Вал	ГЦА } Ала	ГАА } Глу	ГГА } Гли	ТА		
	ГУГ } +Иниц	ГЦГ } Ала	ГАГ } Глу	ГГГ } Гли	ЦГ		

Қызыл түспен ДНҚ-дағы нуклеотидтер, ал қара түспен аРНҚ-дағы нуклеотидтер берілген. Кестенің ішінде қызыл түспен кідіртпе-кодндар және инициатор метионин кодон берілді.



6-сурет. Нәруыз биосинтезі

Генетикалық код, кідіртпе-кодон, маңызды триплеттер, триплеттік, кодон, антикодон, құлдырау, амбебаптық, генетикалық кодтың көлегейленбеуі.



Білу және түсіну:

1. Неліктен генетикалық код «диплетті немесе тетраплетті емес» триплетті екенін түсіндіріңдер.
2. Генетикалық кодтың «құлдырау» және «көлегейленбейтін» қасиеттерін сипаттаңдар.

Қолдану:

1. Кодон, триплет, антикодон ұғымдарын салыстырыңдар және оларды жасушадағы нуклеин қышқылдарының әртүрлі типтерімен сәйкестендіріңдер.
2. Егер 300 аминқышқылынан тұратын нәруыз синтезделсе ДНҚ-да неше нуклеотид бар екенін есептеңдер. Кідіртпе-кодонды ескердіңдер ме? Осыған байланысты жауаптарың қалай өзгерді?

Талдау:

1. 1-кестеде берілген генетикалық кодты шифрлау мәліметтерін талқылаңдар. Солардың негізінде анықтаңдар:
 - 1) ДНҚ-дағы нуклеотидтер ретін, егер нәруыз мынадай кодондардан тұрса: а) Гли + Асп + Цис;
 ә) Иле + Фен + Лей;
 б) Гли + Тре + Сер;
 в) Вал + Глу + Тре;
 г) Про + Фен + Арг.

- 2) аминқышқылдарының реті, егер ДНҚ-да нуклеотидтер орналасса:
- ГАА ТТТ;
 - ААГ ТЦТ;
 - ЦЦЦ ГТА;
 - ГГТ АГА;
 - ТГТ ААГ.

Синтез:

- Жағдайды модельдеңдер: X ғаламшарда нуклеин қышқылдарының құрамына нуклеотидтердің 5 типі кіреді. Олардың нәруыздарының құрамы да аминқышқылдарының 20 типінен тұрады. Бұл ғаламшардың генетикалық коды қалай болады?
- Талқылаңдар. Егер құрамында 144 нуклеотиді бар нәруыз биосинтезі мРНҚ (аРНҚ) бойынша жүрсе, дұрыс нұсқасы қандай болады? Кідіртпе-кодондар ескерілген бе?

Нұсқа	Аминқышқылдары	Пептидті байланыс	Судың молекуласы
№ 1	144	143	143
№ 2	46	47	47
№ 4	48	47	50
№ 5	47	46	46
№ 6	47	47	47

Бағалау:

Мынадай деректерді талқылаңдар:

- «Генетикалық код пілден және баобабтан бастап вирусқа дейін барлық ағзаларда әмбебап».*
- «Кейбір вирустарда генетикалық кодтың бірін-бірі көлегейлемейді бұзылуы байқалады. Яғни белгілі бір гениң көшірілуі біреуінің ортасынан басқасының ортасына дейін жүруі мүмкін».*

**«Молекулалық биология және биохимия» бөлімі
бойынша қорытынды**

Антигендер – бөгде ағзаларда синтезделген заттар (нәруыздар, нуклеин қышқылдары), тұтас жасушалар немесе олардың бөліктері, ұлпалар немесе тіпті мүшелер (донор). Қорғану үшін ағза арнайы иммундық нәруыздар – антиденелер өндіреді. Антиденелер қатаң ерекше және жиі белгілі бір антигенге қарсы әрекет етеді. «Иммундық жад жасушалары» деп те аталатын қанның ерекше жасушалары – В-лимфоциттер өндіретін антиденелер антигендерді биохимиялық тұрғыда «тануға» қабілетті.

Антиденелер мен антигендердің ерекше биохимиялық «жабысу» реакциясы нәтижесінде соңғысының зарарсыздануы немесе бұзылуы *антиген-антидене реакциясы* деп аталады. Антиген мен антидене бір-біріне «құлыптың кілтіндей» сәйкес келеді, антиденелердің көпшілігі өздерінің антигендерінен басқа бөгде агенттермен әрекеттеспейді. Олардың әрекеттесуі «кілт-құлып» сияқты сәйкес келу қағидасы бойынша жүреді.

Антигенсіз антидене белсенді өндірілмейтінін түсіну маңызды. Ағзаның антиденелер өндіріп, антигендерге әсер көрсету қабілеті ұлпалық иммунитет, аллергиялық реакциялар, донор ұлпалар мен мүшелерді қабылдамау негізін құрайды.

Тірі жүйелерде ферменттер де «кілт-құлып» биохимиялық әрекеттесу қағидасы бойынша жұмыс істейді. Яғни ферменттер – антидене өз антигенін «танитыны» сияқты өз субстратын «танитын» биологиялық катализаторлар. Жасушалар мен ағзадағы барлық дерлік химиялық реакциялар ферменттер қатысында жүреді. Яғни катализаторсыз олар не мүлде жүрмейді, не баяу жүретіні соншалықты тіршілік үдеріс ретінде мүмкін емес болады.

Ферменттер – аминқышқылдарынан ғана емес, басқа да құрамбөліктерден тұратын күрделі нәруыздар. Фермент молекуласының қызметтік бөлігі – «белсенді орталығына» дәрумендер, металдар немесе басқа заттар кіруі мүмкін. Ферменттің «белсенді орталығы» субстратпен әрекеттеседі, оны «таниды» және реакцияның жүруіне мүмкіндік жасайды.

Ферменттік реакция механизмі: ферментті алдымен екі заттың – химиялық әрекеттесуге қатысушылардың біреуімен байланыстыру, кейін түзілген «фермент-субстрат кешені» басқа затпен реакцияға түседі, содан кейін фермент өзінің бір молекуласын да жоғалтпай реакциядан «шығады». Ал ол үдеріске қатыстырған заттар енді өзара әрекеттеседі. Өзгермеген түрде сақталған, жұмсалмаған *фермент*, түзілген *реакция өнімі*, *субстрат* (бастапқы заттар) молекулаларының толық жойылуы мынадай анықтаманы толығымен дәлелдейді: **«Катализаторлар – реакция барысында жұмсалмайтын, бірақ оны едәуір тездететін заттар»**.

Әдетте, бір фермент тек бір реакцияны катализдейді – бақылайды. Бірақ басқаша жағдай да болады (кейде эволюция¹ үдерісінде қоршаған орта жағдайының өзгеру барысында пайда болатын).

Ферменттер – жасушадағы барлық биохимиялық үдерістердің бағытын бақылайтын нәруыздар. Нәруыздар синтезі арқылы хромосомалар тұратын ДНҚ молекуласы тұқымқуалаушылық ақпаратын жүзеге асырады.

Ағза нәруызындағы аминқышқылдарының реті туралы тұқымқуалаушылық ақпарат хромосома ДНҚ-сында сақталады. *Генетикалық код* –

ДНҚ нуклеотидтері көмегімен нәруыз аминқышқылдарының ретін жазу тәсілі.

ДНҚ-ның төрт нуклеотид типі аминқышқылдарының 20 типінің ретін кодтайды. Өрбір аминқышқылын 3 нуклеотид кодтайды. Бір кодталған нәруызы бар ДНҚ – *ген*. Ген *кідіртпе-кодон* арқылы бөлінеді.

Генетикалық кодтың қасиеттері:

- *триплеттілік* (3 нуклеотид бір аминқышқылын кодтайды);
- *көлегейленбейтіндік* (гендегі нуклеотидтер хромосомадағы гендер сияқты кезекпен орналасады және бір-бірін жаппайды);
- *құлдырау* (1 аминқышқылы біреуден артық триплет кодтай алуы мүмкін);
- *бірмәнділік* (бір триплет тек қана жалғыз аминқышқылды кодпен жазады);
- *әмбебаптық* (белгілі бір триплет нақты аминқышқылын кез келген ағзада белгілеуі мүмкін).

ДНҚ-ға жазылған тұқымқуалаушылық ақпаратын РНҚ-ның алуан түрі жүзеге асырады.

Ақпараттық немесе матрицалық РНҚ ДНҚ-дан ақпаратты көшіріп алады (көшіреді) да, цитоплазмадағы рибосомаларға тасымалдайды. ДНҚ триплетіне аРНҚ кодоны комплементарлы.

Тасымалдаушы РНҚ аминқышқылдарын аРНҚ-ға апарады да, оларды дұрыс ретпен орналастырады. аРНҚ кодонына тРНҚ антикодоны комплементарлы. Рибосома құрамындағы рибосомалық РНҚ (рРНҚ) аминқышқылдарын нәруызға біріктіреді.

Нәруыз биосинтезі үдерісі 2 кезеңмен жүреді:

1. *Транскрипция* – ДНҚ-дан тұқымқуалаушылық ақпаратын аРНҚ-ға көшіріп жазу, яғни аРНҚ синтезін ядрода ДНҚ матрицасы бойынша синтездеу үдерісі.

2. *Трансляция* – рибосомадағы полипептидті тізбек синтезі, яғни өртүрлі аминқышқылдарын ДНҚ-да жазылған және цитоплазмада аРНҚ түрінде көшірілген ретпен қосу.

¹ Маңызды фермент – Кальвин циклінің бірінші реакциясы барысында атмосферадағы CO_2 қосылуын катализдейтін (фотосинтездің қараңғы фазасы) *рибулоза 1,5 бифосфаткарбоксилаза*, CO_2 -мен ғана емес, O_2 -мен де әрекеттеседі екен. Себебі фотосинтез үдерісі мен оның ферменттері эволюция барысында қалыптасқан кезде, атмосферада мүлде дерлік оттегі болмаған. Ал қазір атмосфера құрамында 21% мөлшерінде болатын оттегі ферменттің белсенді орталығынан CO_2 -ні ығыстырып шығара алады. Бұл энергетикалық шығымы зор және аяңды «*фототыныс алу*» үдерісін туғызады. Бірақ кейбір өсімдіктер осы жағдаймен күресуге бейімделді. Олар – САМ-метаболиттер және C_4 -фотосинтетиктер тобы.

II бөлім

ҚОРЕКТЕНУ



3-5169

§6. Хлоропластың құрылымдық құрамбөліктері және олардың қызметтері

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: хлоропластың құрылымы мен қызметінің арасындағы өзара байланысты анықтау.

Хлоропластың құрылысында қандай ерекшеліктер бар? Хлоропласт граналары дегеніміз не? Пластид пен митохондрия құрылысының қандай ұқсастығы бар? Хлоропластан басқа тағы қандай пластидтер бар? Хлоропласта қандай маңызды үдеріс жүреді?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 5-параграфты; 9-сыныптан 1-параграфты; 10-сыныптан 12-параграфты қайталау керек.

Хлоропластар (пластидтер) – қосмембраналы органоидтер. Екі мембранадан тұратын органоидтер **қосмембраналы** деп аталады. Оларға жасуша ядросы, митохондриялар мен пластидтер жатады.

Митохондриялар мен пластидтер – бұл *жартылай автономды (дербес) органоидтер*. Өзінің генетикалық ақпаратын жүзеге асыра алатындықтан осылай аталған. Яғни олардың құрамында өзінің ДНҚ-сы, РНҚ-ның қажетті барлық түрлері және рибосомалар бар. Олар өздерінің ДНҚ-сында жазылған тұқымқуалаушылық ақпарат бойынша нәруыздарын синтездеуге қабілетті.

Зерттеулер көрсеткеніндей, митохондриялар мен пластидтерде сақинатәрізді *ядродан тыс ДНҚ* болады. Бұл ұғымды ядролық тұқымқуалаушылыққа немесе хромосома ДНҚ-сына қарсы *цитоплазмалық ДНҚ* немесе *цитоплазмалық тұқымқуалаушылық* деп атау қабылданған.

Жартылай автономды (дербес) органоидтер ДНҚ-сының молекуласы бактерия ДНҚ-сына ұқсайды. Ядро хромосомасынан айырмашылығы митохондриялар мен пластидтердің ДНҚ-сы сақинатәрізді пішінді және нәруыздармен (гистондармен) байланыспаған.

Олардың ДНҚ-сының құрамына осы органоидтің тіршілік әрекетін қамтамасыз етуді талап ететін көптеген нәруыздар мен РНҚ кодталған. Бірақ өздерінің рибосомаларының қалыпты түзілуі мен қызмет етуі үшін пластидтерге ядро хромосомасында кодталған рРНҚ-ның бірнеше молекуласы керек. Яғни жартылай автономды органоидтер мүлде жасушасыз әрекет ете алмайды. Олар химиялық құрамы цитоплазмаға ұқсайтын, бірақ көбейе алмайтын қоректік ортада тіршілік етуге қабілетті. Жартылай автономды органоидтердің рибосомалары едәуір ұсақ және бактерияларға ұқсайды.

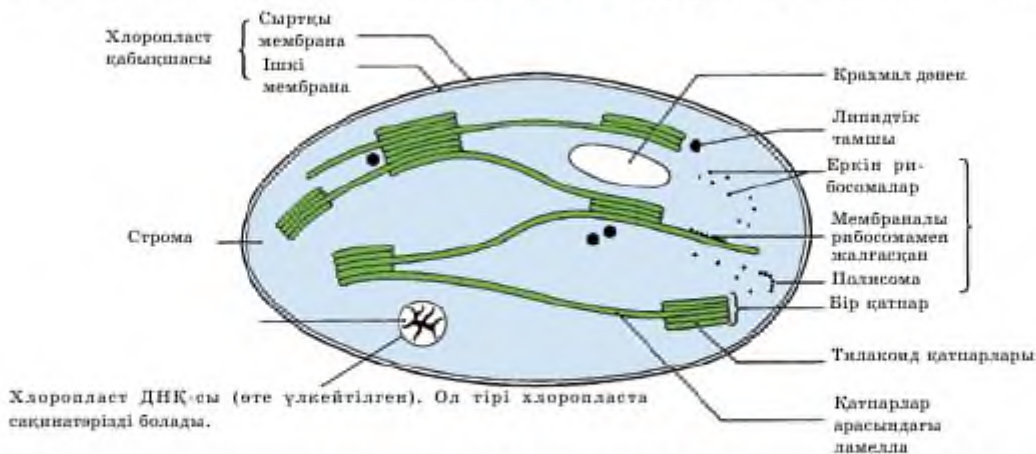
Пластидтердің түрлері. Пластидтердің үш түрі бар екені естеріңде болар. Түссіз *лейкопластар* крахмалды жинайды. Олар түйнектерде,

тұқымдарда, сабақ өзегінде болады. *Хромопластар* ашық сары, қызыл, қызғылт сары түсті болады. Оларда қор заты – *каротин* (сәбіз, шабдалы, қызанақ, асқабақ) бар. Сонымен қатар пластидтің осы түрі раушангүл, күнбағыс, қызғалдақ және т.б. күлтелерін сәйкес түстерге бояп, жөндіктерді еліктіреді. Тағы да оларда зиянды заттар (күзде түсетін қызыл және сары жапырақтар) жиналуы мүмкін.

Хлоропластар – ең белгілі әрі кеңінен таралған пластидтер. Олардың негізгі қызметі – *фотосинтез үдерісін жүзеге асыру*. Жалпы құрылысы бойынша барлық пластидтер өзара ұқсас, бірақ біз олардың атқаратын қызметіне байланысты хлоропластардың құрылысының ерекшеліктеріне тоқталамыз.

Хлоропластың екі мембранасы болады және сыртқы мембранасы – тегіс. Ол хлоропласты қоршаған цитоплазмадан шектейді. *Сыртқы мембранадан* хлорофилл электрондарының өтпеуі фотосинтездің жүзеге асуына мүмкіндік береді. Сонымен қатар кез келген сыртқы мембрана сияқты ол іріктемелі өткізгіштікті және хлоропласт пен «қоршаған ортасы» (цитоплазма) арасындағы зат алмасуды жүзеге асырады.

Ішкі мембрана – жарықтың *хлорофиллмен өзара әрекеттесуі* жүретін хлоропластың маңызды бөлігі. Осы жерде жарық энергиясы АТФ-тың химиялық энергиясына айналады. Яғни хлорофилл молекулалары мен басқа қосымша пигменттер хлоропластың ішкі мембранасына бекиді. Ішкі мембрана енді тегіс емес, ол ішіне томпын шығып тұратын қатпарлар түзеді. Олар *тилакоидтар* деп аталады. Тилакоидтар мембранадан хлоропласт ішіне батып тұратын «қатпарлар» – грана тилакоидтарын немесе жай граналар түзеді (7-сурет). Осы «қатпарлар» арасында жалғыз



7-сурет. Хлоропластың құрылысы. Өсімдіктер ағзасын энергиямен қамтамасыз ететін және глюкозаны синтездейтін жартылай дербес органоид

мембрана тартылысы немесе өткелдер – *строма тилакоидтары* немесе *ламеллалар* бар. Строма сұйықтығының ішінде хлоропластың ұзын өсін бойлай өте жұқа мембраналар бірінің үстіне бірі жиналған теңгелер сияқты орналасқан. Бұл мембраналар *ламелла* деп аталады.

Строма – хлоропласт ішіндегі сұйықтық. Онда сақинатөрізді ДНҚ, РНҚ-ның алуан түрлері және рибосомалар бар. Олар хлоропластың тіршілік үдерістерін және фотосинтездің химиялық реакцияларын жүзеге асыратын барлық ферменттерді синтездейді. Мысалы, стромада органикалық заттар түзіледі – фотосинтез барысында стромада көмірсулар (глюкоза, қанттар, крахмал) синтезі жүреді. Сонымен қатар стромада бос оттегі бөлінетін су ыдырайды. Барлығымыз тыныс алатын газ фотосинтез кезеңдерінің бірінде түзіледі. Осы реакциялар табысты жүзеге асуы үшін стромада барлық қажетті ферменттер синтезделеді.

Фотосинтез пигменттері. Жарық өсімдік ағзасына әсер етуі және соның ішінде фотосинтез үдерісінде қолданылуы үшін оны фоторецептор-пигменттер сіңіруі керек.

Пигменттер – толқын ұзындығы белгілі бір жарықты сіңіретін боялған заттар.

Жарық спектрінің сіңірілмеген бөліктері шағылысады да, пигменттің боялуына себеп болады.

Сонымен, хлорофилл жасыл пигменті қызыл және көк сәулелерді сіңіреді, ал жасыл сәуле негізінен шағылысады.

Пигменттердің құрамы ағзалар тобының жүйеленімдегі (систематикалық) орнына тәуелді.

Фотосинтездеуші бактериялар мен балдырлардың пигменттік құрамы өте алуан түрлі (хлорофилдер, бактериохлорофилдер, бактериородопсин, каротиноидтер, фикобиллиндер).

Олардың жиынтығы мен арақатынасы әртүрлі топ үшін ерекше және көбінесе ағзалардың тіршілік ортасына тәуелді.

Жоғары сатыдағы өсімдіктерде фотосинтез пигменттері едәуір аздау. Пластидтерде шоғырланған пигменттерді *хлорофилдер*, *каротиноидтер*, *фикобиллиндер*¹ деп үш топқа бөлуге болады.

Фотосинтез, пластидтер, лейкопластар, хромопластар, хлоропластар, хлорофилл, тилакоидтар, граналар, строма, ламеллалар, цитоплазмалық ДНҚ (цитоплазмалық тұқымқуалаушылық), жартылай автономды органоидтер.

¹ **Фикобиллиндер** – цианобактериялар мен кейбір балдырларда кездесетін қызыл және көк түстің ерекше пигменттері.

**Білу және түсіну:**

1. Қосмембраналы және жартылай автономды органоидтер дегеніміз не? Бұл түсініктер бірдей ме?
2. Хлорофилден басқа пигменттерді атаңдар.

Қолдану:

1. Пластидтердің түрлерін салыстырыңдар. Олардың түстері (пигменттер мен пигментті емес заттар) және пластидтердің түрлері арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Пластидтерді жартылай автономды органоидтерге жатқызу себептерін атаңдар.

Талдау//Синтез:

1. Хлоропласт құрамбөліктері мен олардың рөлдерін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Оларға тән белгілерді талдаңдар. Хлоропласт құрылымы мен атқаратын қызметі арасындағы байланысты анықтаңдар. Кестені дәптерге сызып алып, толтырыңдар.

Хлоропласт құрылымы		Хлоропласт қызметі
Сыртқы мембрана		
Ішкі мембрана		
Строма	«Генетикалық аппарат»	
	Олардағы сұйықтық пен заттар	

1) хлорофилл бар; 2) сақинатөріаді ДНҚ; 3) қатпарлар; 4) ферменттер бар; 5) АТФ түзіледі; 6) глюкоза, қант және крахмал түзіледі; 7) ұсақ рибосомалар; 8) граналар; 9) оттегі түзіледі; 10) РНҚ; 11) ламеллалар; 12) тегіс; 13) қатпарлары бар; 14) хлорофилл электрондарын цитоплазмаға өткізбейді; 15) органикалық заттар – көмірсулар синтезделеді; 16) строма мен цитоплазма арасындағы зат алмасуды қамтамасыз етеді; 17) «цитоплазмалық немесе ядродан тыс тұқымқуалаушылық» болып табылады; 18) жарықтың хлорофилмен әрекеттесуі.

Бағалау:

Шынайы жағдаятты бағалаңдар және одан қандай қорытынды жасауға болады?

1. «Амеба біржасушалы балдырларды фагоцитоздауы және оларды бірнеше күн қорытпауы мүмкін. Бұл кезде ол балдырдан оттегі мен глюкоза (фотосинтез нәтижесі) алады. Ал балдыр амеба цитоплазмасынан көмірқышқыл газын, су, минералды заттар алады. Сонымен қатар цитоплазмада едәуір қолайлы жағдай бар – тұрақты химиялық құрамы, едәуір тұрақты қысым мен температура, жыртқыштар мен паразиттердің болмауы».
2. «Мынадай эксперимент жасауға болады: шырынды жасыл жапырақты езіп, ұнтақталған шыны қосып, ботқаға айналдыру. Осы ботқаны таза

сынауыққа салу. Қараңғы бөлмеде (мүлде жарық түспейтін) ботқаға спектрі күндізгі жарыққа ұқсас сәулені 1–1,5 секунд түсіру. Осы кезде сәуле түсіруді тоқтатқанда сынауықтағы зат аз уақыт жарық бөлетінін көресіңдер. Сәулені қайта түсірген кезде жарығын арттырса да енді жарық бөлмейді».

Маңызды! Ацетон, бензин мен спирттің булануы қауіпті болғандықтан, мұғалім жұмысты көрнекі түрде жүргізеді. Қолданылған реактив мөлшері 1 мл-ден аспауы тиіс. Жұмысты жүргізген кезде бөлмені желдетуді ұмытпаңыз.



№2 зертханалық жұмыс. «Әртүрлі өсімдік жасушаларындағы фотосинтездеуші пигменттердің мөлшерін зерттеу».

Мақсаты: Әртүрлі өсімдік жасушаларында фотосинтездеуші пигменттердің болуын зерттеу.

Материалдар мен құрал-жабдықтар: 1) 2-3 өсімдік жапырағы (әлодея, амариллис, традесканция, пеларгония немесе сыныпта бар басқа өсімдік); 2) қайшы және қыш (керамикалық) келі (болса майдаланған шыны ұнтағы); 3) реактивтер: этил спирті, бензин (түссіз), ацетон 80%; 4) зертханалық сынауықтар, Петри табақшасы (диаметрі әртүрлі; 2 дана), құйғыш (воронка); 5) сүзгі қағазы.

Жұмыс барысы

Зерттелетін өсімдік жапырағын (жеке, араластырмай) алдымен қайшымен майдалап, сосын келіде ұнтақталған шынымен немесе шынысыз езеді.

Өр өсімдіктен жасалған ботқа массасын жеке колбаға немесе сынауыққа құйып, спирт (спирттің ацетонмен қоспасын) қосады. Жақсылап араластырып, таза сынауыққа құйғыға салынған сүзгі қағазы арқылы сүзеді.

Ескерту: әрбір өсімдіктің ботқа массасына сүзгі қағазын ауыстыруды және жеке ыдысты – сынауықты пайдалануды ұмытпау керек. Сүзгі қағазының орнына салфетканы немесе қағаз сүлгіні пайдалануға болады.

Сүзгі қағазынан дөңгелектеп кесіп алып (дөңгелек саны зерттелетін өсімдік санына тең болуы тиіс), Петри табақшасынан кішкентай ернеуге оңай орналастыратындай болуы керек. Дөңгелекте радиусы бойынша ортасына жеткізбей екі кесік жасап, алынған «тілшені» сәл төменге қарай қайыру қажет (суретті қараңдар).

Пигментті массаны алдымен жақсылап шайқап алып, кейін тамшуыр арқылы дөңгелек қағаздың ортасына тамызады. Масса жайылып кетпеуін, бірақ қанық жасыл түсті болуын қадағалау керек. Ол үшін 1 рет емес, 2-3 рет тамызу қажет. Тамызылған пигменттері бар дөңгелек қағаадарды кептіріп, қағаз «тілше» түсетіндей етіп, бірақ дөңгелек қағазға тигізбей алдын ала бензин құйылған (шамамен 0,5 см) Петри табақшасының шетіне орналастыру керек. Петри табақшасын диаметрі үлкен табақшамен жауып қояды.



Бөлінген пигменттерді бақылаймыз. Бензинде ерігіштігі әртүрлі және сүзгі қағазының адсорбциясына қабілеті әрқелкі пигменттер түрлі жылдамдықпен жылжиды. Сөйкесінше, олар дөңгелек қағазда жеке аймақтармен орналасатын болады.

Кейде бастапқы нүктеде байқалатын солғын жасыл аймақ бензинде ерімейтін белгілі бір топқа жататын хлорофилл болып табылады. Бастапқы нүктенің үстінде сарғыш жасыл түсті хлорофилл, сосын көкшіл жасыл түсті хлорофиллі болады. Өрі қарай *ксантофилл* (түсі каротиноидтерге ұқсас, ашық жасылдан қоңыр түске дейін болатын), кейін *каротиндер* (сарыдан қызыл сары және қызыл түске дейін болатын) болады.

Түрлі өсімдіктен алынған нәтижелерді салыстырыңдар. Әртүрлі өсімдіктегі қандай да бір пигменттің басым немесе жоқ болуы туралы қорытынды жасаңдар.

§7. Фотосинтездің жарық фазасы. Фотофосфорлау

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: фотосинтездің жарық фазасында жүретін үдерістерді түсіндіру.

Фотосинтез дегеніміз не? Ол қандай жасушада, ұлпада және ағзада жүреді? Фотосинтез үшін қандай жағдайлар қажет? Продуценттерге нелер жатады? Экожүйелер энергияны қайдан алады? АТФ, АДФ және АМФ дегеніміз не? Бұл заттар бір-біріне қалай айналады?



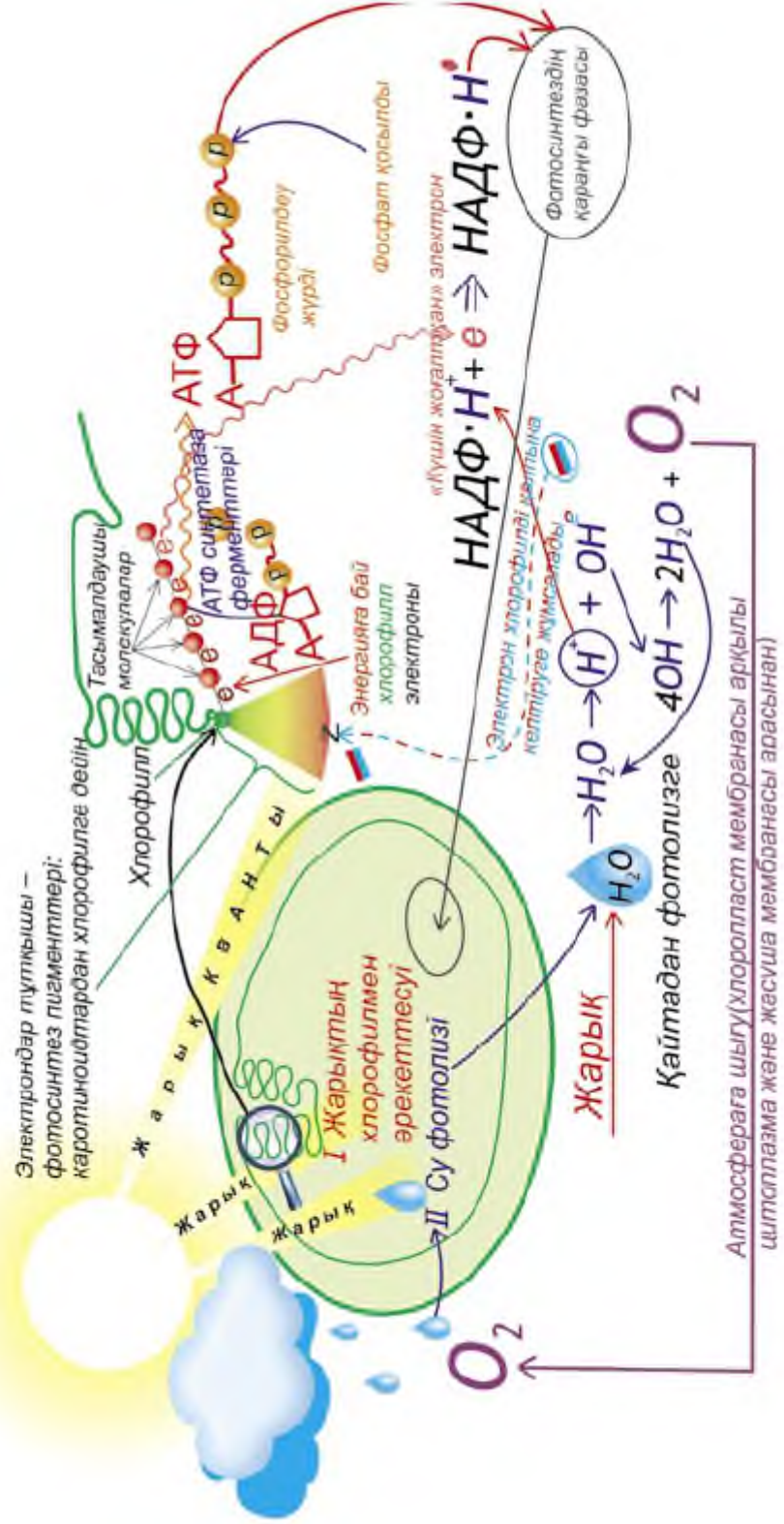
Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтың 23-параграфын, 8-сыныпқа арналған оқулықтың 54-параграфын қайталау керек.

Жарық фазасы хлоропластың ішкі мембранасындағы «қатпарларда» – *гран тилакоидтарында* жүзеге асады (1-сызба). Осы жерде хлорофилл молекулалары шоғырланған. Бұл фаза бір-бірін толықтыратын екі үдерістен: жарықтың хлорофиллмен өзара әрекеттесуі – фотофосфорлау және фотолизден тұрады.

Фотофосфорлау – жарық энергиясы есебінен АТФ синтезінің үдерісі. Осы үдеріс өз атауын: АТФ молекуласының синтезі – «энергияның шоғырлануы» – фосфаттың АДФ-ке қосылу үдерісіне байланысты алды. Демек, *фосфорлау* үдерісі жүреді. Сонымен қатар фосфаттың АМФ-қа қосылуы және оның АДФ-ке айналуы да *фосфорлау* болып табылады. Бұл фотосинтез барысында жарық *фотон* есебінен жүретіндіктен, үдерістің химизмі атауына энергия көзінің белгіленуі қосылады. Жарық пен хлорофиллдің әрекеттесуі нәтижесінде фотон энергиясы АТФ молекуласының химиялық энергиясына айналады.

Жарықтың хлорофиллмен әрекеттесуі – бұл жай ғана бір химиялық реакция емес. Осы күрделі биофизикалық үдерісті нақтырақ қарастырайық. Күн жасыл өсімдіктерге, ал оның фотондары хлорофилл молеку-

Фотосинтездің жарық фазасы

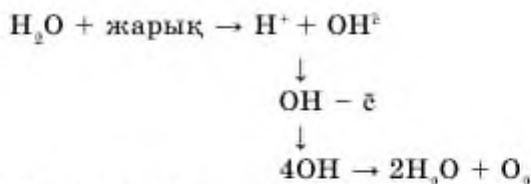


лаларына түседі. Хлорофилл – жарық кванты түскенде электрондарын¹ жоғалтуы мүмкін ерекше зат. Яғни хлорофилл молекуласында энергия алған кезде одан оңай үзілетін электрон болады. Жарық энергиясы хлорофилді тастаған электрон энергиясына айналады.

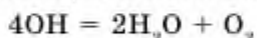
Кейін қозған, энергияға бай электрон гран тилакоидының мембранасына орналасқан тасымалдаушы-молекулалар тізбегіне түседі. Тасымалдаушы-молекулалар – бұл ерекше қосылыстар. Көбінесе құрамында басқа заттармен (циклдік, липидті және т.б.) байланысқан металдар болатын нәруыздар. Олар жарық квантынан алған электрон энергиясын «тартып алады» да, оны АТФ синтезіне пайдаланады. Бұл жерде фосфаттың АДФ-ке қосылу үдерісін катализдейтін ферменттер де жұмыс істейді. Демек, нәтижесі АТФ молекуласы болып табылатын *фотофосфорлау* үдерісі жүреді. Ал энергия берген электрон, кейін сутек протонына H^+ қосылады. Сутек протоны – бұл фотолиз нәтижесі.

Фотоллиз – жарық әсерінен судың ыдырау үдерісі. Ол тилакоидтармен қатарлас хлоропласт стромасында жүреді. Оның мәні: хлорофилдің әрбір молекуласы тек бір электронын жоғалтуы мүмкін. Екінші электрон қанша жарық түссе де ешқашан хлорофилл молекуласынан ұшпайды. Сондықтан өсімдік хлорофилге электронды қайтаруы керек. Егер хлорофилл тек электронын жоғалтса, үдеріс өте тез аяқталар еді. Хлорофилдің барлық молекулалары бір электроннан жоғалтса, фотофосфорлау да тоқтап қалатын еді. Фотоллиз үдерісі есебінен хлорофилл жоғалтқан электрон қалпына келеді. Фотоллиз реакциясының өзі классикалық «судың электролиттік диссоциациясы» сияқты.

Оның формуласы:



Бұл кезде OH^- тобының *электроны* хлорофилдің қалпына келуі үшін қолданылады да, кейін OH тобы теріс зарядсыз қалады. Демек, су молекуласы 3 құрамбөлікке ыдырайды: H^+ сутек протоны, одан алынған электрон $\tilde{\epsilon}$ және зарядталмаған OH топтары. OH топтары төртеуден бірігіп, су молекуласы мен атмосфераға бөлінетін бос оттегі түзеді:



¹ Хлорофилден басқа өсімдіктің көптеген қосымша пигменттері де осы қасиетке ие. Мысалы, сары, қызыл, қызғылт сары каротиноидтер. Өртүрлі пигменттер толқын ұзындығы өртүрлі жарықты қабылдайды. Бірақ олардың барлығы өдерінің «энергиямен зарядталған» электрондарын хлорофилл молекуласына береді. Яғни хлорофилл барлық қосымша пигменттерден электрондар ағыны ұмтылатын «басты орталық» болып табылады.

Судың электроны жарықпен қайтадан әрекеттесіп АТФ өндіру үшін хлорофилл молекуласына орналасады. Өрбір қалпына келтірілген электрон хлорофилл молекуласына орналасып, қайтадан күн энергиясымен зарядталып, тасымалдаушы-молекулалар тізбегіне барады.

Сутек протоны НАДФ тасымалдаушы-молекуласымен және энергиясын берген хлорофилл электронымен байланысады. НАДФ·Н⁺ пайда болды.

Сонымен, фотолиз нәтижесі:

– хлорофилл молекуласының (су молекуласынан сутек электрондары есебінен) қалпына келуі;

– оттектің атмосфераға бөлінуі.

Фотосинтездің жарық фазасының жалпы қорытындысы:

1. Жарық энергиясынан синтезделген, электрон-тасымалдаушы тізбек арқылы хлорофилл электронына өткен АТФ.

2. Хлорофилл электроны мен НАДФ фотолизден қалған сутек протонының қосылуы нәтижесінде НАДФ·Н молекуласының қалыптасуы.

3. Оттектің атмосфераға бөлінуі (фотолиз реакциясының қосымша өнімі ретінде).

АТФ және атомдық сутекті НАДФ тасымалдаушы-молекуласымен бірге өсімдік әрі қарай қараңғы фазасында қолданатын болады.

Фотосинтездің жарық фазасы үшін жарық фотоны керек екенін ұмытпаған жөн. Демек, ол тек күндіз, жарықта жүреді. Сондықтан онда жүретін реакцияларды «фотосинтездің жарық фазасы» деп атайды. Осы сатысында күн жарығының энергиясы АТФ химиялық байланыс энергиясына айналады да, НАДФ·Н-ке жинақталады, фотолиздің қосымша өнімі ретінде оттегі бөлінеді.

Фотосинтез, жарық фазасы, фотофосфорлау, фотолиз, гран тилакоидтары, хлорофилл, НАДФ.



Білу және түсіну:

1. Жарық фаза нәтижесін атаңдар.
2. Фотосинтездің жарық фазасы үшін қажет жағдайларды айтыңдар.

Қолдану:

1. Фотолиз бен фотофосфорлауды салыстырыңдар. Бұл үдерістер қалай байланысты?
2. Өсімдік атмосфераға оттегі бөлетін себептерді атаңдар.

Талдау:

1. Фотолиз үдерісін сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Фотофосфорлау кезеңдерін талдаңдар. Оларды еркін сызба немесе сурет түрінде кескіндеңдер.

Синтез:

1. Эволюция барысында фотосинтездің жарық фазасының үдерістері пайда болмаған жағдайда ғаламшарымыздағы тіршілік жағдайы қалай өзгеруі мүмкін екенін талдаңдар.
2. Эволюционист-ғалымдардың нұсқасын бағалаңдар: *«Алғашқы фотосинтездеуші ағзалар – анаэробты бактериялар «Күннен мүлде энергия алған жоқ». Олар Алғашқы мұхит суында ДНҚ-сын бұзатын қуатты ультракүлгіннен «жасырынды». Озон қалқаны жоқ оттексіз атмосферада Күн сәулесі – мутацияның көптеген мөлшерінің пайда болуына себеп болды. Кез келген пигмент олардың сақинатәрізді ДНҚ-сының айналасында Күннің зиянды әсерін азайтты. Бірақ кездейсоқ пайда болған (мутация барысында) хлорофилл пайдалануға болатын «энергияға бай электрондарын жоғалта бастады».*

Бағалау:

1. «Су молекуласы құрамбөліктерінің өсімдіктегі (хлоропластында) саяхаты» деген тақырыпқа эссе жазыңдар. Судың тамыр түкшесі арқылы ағзаға түсуінен бастаңдар.
2. «Сутек немесе су қозғалтқыштарын пайдалану салдары» туралы хабарлама дайындаңдар. Осы технологияның экономикалық және экологиялық салдарын бағалаңдар. Бұл жаңалықтың фотолиз үдерісімен қандай байланысы бар?

§8. Фотосинтездің қараңғы фазасы. Кальвин циклі

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: фотосинтездің қараңғы фазасында жүретін үдерістерді түсіндіру.

Фотосинтездің нәтижесі – соңғы өнімдері қандай?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 23-, 8-сыныптан 54-параграфты қайталау керек.

Фотосинтездің қараңғы фазасы сәйкес ферменттердің қатысында хлоропласт стромасында жүреді. Оған жарық фазасында түзілген химиялық реакциялардың өнімдері қажет. Алайда жарықтың өзі керек емес. Сондықтан қараңғы фаза қараңғыда да, жарықта да жүре береді, тек қажет химиялық құрамбөліктер болуы керек.

Қараңғы фазада жарық фазасының екі нәтижесі қолданылады, атап айтқанда:

- 1) АТФ;
- 2) НАДФ·Н.

Жалпы айтқанда, қараңғы фазада – глюкоза молекулалары түзілгенге дейін жарық фазадан түскен сутек және атмосферадағы CO_2 қосылыс түзеді. Бұл үдеріске АТФ (Күннен жарық фаза реакциясы барысында түзілген) энергиясы жұмсалады. Яғни бүкіл фотосинтез үдерісінің басты нәтижесі – органикалық зат – глюкоза синтезі. Әрі қарай өсімдік жасушалары глюкозаны фруктоза, қант, крахмал, целлюлозаға немесе өз қажеттілігіне қарай басқа органикалық затқа айналдыра алады.

Кальвин циклі оны ашқан ғалым Кальвиннің құрметіне аталған. Шындығында, глюкоза синтезі бір химиялық реакцияда жүрмейді. Ол циклді үдеріс болып табылады. *Циклді реакциялар* бұл – соңғы реакция өнімі бірінші реакция үшін бастапқы зат болып табылатын сақинатәрізді тұйықталған биохимиялық рет. Кальвин циклінің басқа атауы C_3 – *фотосинтез*, себебі реакцияның бірінші өнімі кейін қосылып, глюкоза молекуласына айналатын үшкөміртекті қанттар болып табылады (8-сурет).

Циклдің барлық қатысушыларын анықтау үшін америкалық биохимик **Мелвин Кальвин** (1961 жылы Нобель сыйлығын алды) эксперимент жүргізді. Нысан ретінде ол біржасушалы балдыр – хлорелланы пайдаланды. Ғалым осы балдыр себінділерін ішінде тек қана көміртектің ^{14}C ерекше изотопы арнайы оқшауланған колбаға орналастырды. Өртүрлі уақыт аралығында Кальвин балдырды қайнап жатқан улы спирт – метанолға



8-сурет. Қараңғы фаза

малып алды. Кейін хроматографияны пайдаланып, қандай қосылыста көміртек изотопы болғанын талдады. Бұл эксперимент үшін құрамында ^{14}C бар қосылыс жарқырайтын арнайы сезімтал қағаз (не пластина) қажет.

Кальвин жарты минут уақыттан бастады, бірақ 30 секунд ішінде өсімдік глюкозаны синтездеп үлгеріп, полиқанттарды түзуге кірісіп кетті. Біртіндеп уақытты 5 секундқа дейін азайтып, Кальвин атмосферадағы CO_2 құрамындағы өсімдік сіңірген көміртек қатысында түзілетін барлық қосылысты сәйкестендіре білді. CO_2 қосылысынан түзілетін бірінші зат C_3 қосылысының – триозаның екі молекуласы болды. Сондықтан Кальвин циклін фотосинтез арқылы түзілетін C_3 деп атайды. CO_2 қосылған кезде бес көмірсулы қанттан C_6 (рибозаға ұқсас) екі C_3 молекуласы түзіледі.

Бұдан соң циклдің ретті реакцияларында екі үшкөміртекті қосылыстардан глюкоза молекуласы түзіледі, қайтадан көміртекті қосып алу үшін бастапқы C_6 молекуласы қалпына келеді. Осы үдерістердің барлығына жарық фазасында түзілген АТФ түріндегі энергия шығындалады. Сонымен бірге АТФ тек энергия беріп қана қоймай, көмірсуларға өзінің фосфат тобын қосады. Демек, көмірсулар – Кальвин цикліне қатысушылар – олардың құрамында фосфор болады және *фосфаттар* деп аталады. Мысалы, C_3 қосылысы – рибулозомонофосфат немесе рибулозодифосфат. Сонымен, қатар реакцияға көмірсуларға сутекті беріп, НАДФ·Н молекуласы да қатысады. Сонымен, қараңғы фазада глюкоза түзу үшін жарық фазасында түзілген АТФ пен НАДФ·Н қатысады. Кальвин циклінің барлық реакциялары (жасушадағы басқа циклдер сияқты) арнайы фермент арқылы бақыланады¹.

Кальвин циклі реакцияларының кешені *көміртегін бекіту жолы* немесе *фотокарбоксилдеу* деп аталады. *Көміртегін бекіту* дегеніміз – CO_2 құрамындағы «ұшпа» атмосфералық көміртегінің «жерде қонған», ұшпайтын – *бекінген* өнімі деген ұғымды білдіреді. Атап айтқанда, глюкоза, целлюлоза, қант, крахмал немесе басқа ағзалық заттардың қосылуы. Ал *фотокарбоксилдеу* деген термин циклдің бастапқы заттарына *карбо*-көміртектің *фото жарық* энергиясы есебінен қосылуы негізінде аталған.

Фотосинтездің қараңғы фазасы, Кальфин циклі, C_3 – фотосинтез.

¹ Кальвин циклі – фотосинтездің қараңғы фазасы реакцияларының жүзеге асуының бірден-бір әдісі емес. Белгілі бір өсімдіктердің қандай фермент қолданатынына байланысты «жасақшөптер» типі бойынша САМ-метаболизм деп аталатын Хетч-Слек циклі немесе C_4 -фотосинтез кездеседі.



Білу және түсіну:

1. Неліктен қараңғы фаза жарық фазасыз жүре алмайтынын түсіндіріңдер.
2. «Циклдік реакциялар» дегенді қалай түсінесіңдер?

Қолдану:

1. Неліктен Кальвин циклі осылай аталған? Неге оны C_3 -фотосинтез деп те атайды?
2. Қараңғы фазаға қажет жағдайлар мен нәтижелерін атаңдар.

Талдау:

1. Кальвин циклінің кезеңдерін талдаңдар.
2. Жарық және қараңғы фазада жүретін реакцияларды бірыңғай сыба түрінде бейнелеңдер. Осы үдерістерге қатысатын хлоропласт құрамбөліктерін көрсетіңдер.

Синтез:

Тірі ағзалардағы қандай үдерістерді зерттеу үшін:

- 1) қолданылатын элементтер изотоптары олар үшін қауіпсіз болса;
- 2) қолданылатын элементтер изотоптары ағзадағы үдерістерді бұзатын болса, хроматография әдісін қолдануға болатынын талдаңдар.

Бағалау:

«Фотосинтездің қараңғы фазасы» деген тақырыпқа эссе жазыңдар. Оның хлоропласт стромасындағы глюкоза молекуласына қосылуынан бастап, тіршілігін жойған ағза қалдықтарының нәруызы ретінде шіріткіш бактериялардың пайдалануымен аяқтаңдар. Бұл үдеріске қатысатын органоидтер мен ағзаларды атаңдар.

§9–10. Фотосинтез жылдамдығына әсер ететін факторлар

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: фотосинтездің шектеуші факторларын зерттеу және түсіндіру.

Фотосинтез нәтижесі – соңғы өнімдері қандай?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныптан 23-параграфты, 8-сыныптан 54-параграфты қайталау керек.

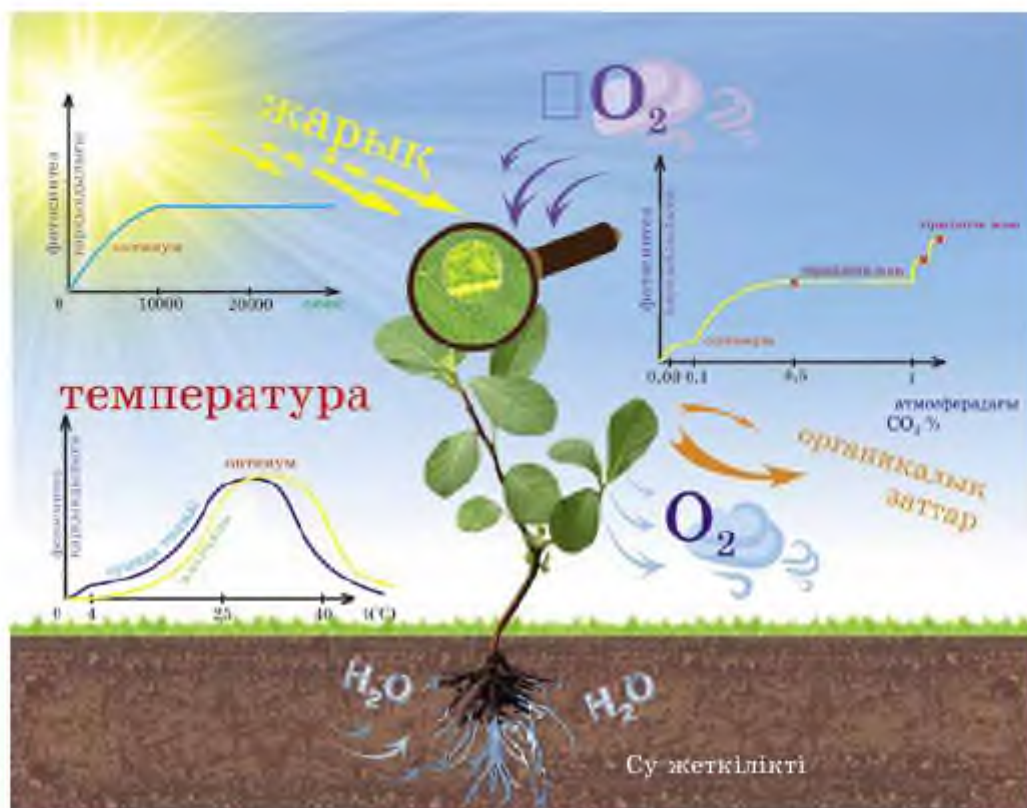
Фотосинтезге әсер ететін факторлар. Тірі ағзадағы физиологиялық үдерістерге сыртқы әрі ішкі әртүрлі факторлар әсер ететіні естеріңде болар. Фотосинтезге әсер ететін ішкі факторларға хлоропласт құрылысының ерекшеліктері, хлорофилл типі, бұл үдеріске қатысатын барлық ферменттер мен тасымалдаушы-молекулалардың биохимиялық құрылымы кіреді. Сыртқы факторларға фотосинтезге қажет қоршаған орта жағдайлары немесе фотосинтезге тікелей қатыспай-ақ өсімдікке кері әсер ететін жағдайлар жатады.

Фотосинтездің жылдамдығы мен тиімділігін арттыратын жағдайларды **фотосинтездің шектеуші факторлары** деп атайды. Фотосинтез үдерісі жүзеге асуы үшін қандай сыртқы факторлар қажет? Ең алдымен бұл *жарық, су және көмірқышқыл газы*. Мысалы, тірі жасушадағы барлық дерлік биохимиялық үдерістерді ферменттер бақылайды. Демек, фотосинтез үшін қоршаған орта температурасы маңызды болады. *Басты шектеуші факторға* фотосинтезді едәуір қиындататын фактор жатады. Мысалы, егер жарық өте аз болса, жарық шектеуші фактор болады. Жарықтануды қалыпты дәрежеге дейін жақсартқан кезде жарық фотосинтезді шектемейтін болады да, енді қандай да басқа жағдай шектеуші фактор болады. Мысалы, ауадағы көмірқышқыл газының мөлшері, оның концентрациясының жоғарылауы фотосинтез деңгейін арттырады. 1905 жылы ағылшын биохимигі **Фредерик Блэкман** (1866–1947) ғылымға *шектеуші фактор* түсінігін ең алғаш енгізіп, оның рөліне сипаттама берді.

Блэкман заманында ғалымдар қазір сендер білетін нәрсені білмеді. Кальвин циклінің биохимиялық механизмдері және жарықтың хлорофилмен әрекеттесуі әлі зерттелмеді, су фотолізі үдерісі де белгісіз болатын. Тек көмірқышқыл газы, жарық пен судың жапырақта жойылатыны ғана белгілі болды. Олардың орнына ол жерде оттегі мен глюкоза немесе крахмал (молекуласы полимеризация – бір типті ретті қосылыс арқылы глюкоза молекуласынан алынады) түзіледі. Блэкман еңбегінің мәні – ол өсімдік тіршілігіндегі екі жағдайды: жарық пен ауадағы көмірқышқыл газының мөлшерін өзгертті. Ол осы тәжірибелерінен кейін фотосинтез екі: «тез» – жарық және «баяу» қараңғы фазадан тұратынын болжады.

Шектеуші факторлардың маңызы қазіргі кезде жан-жақты зерттелген (9-сурет). Мысалы, қоршаған орта *температурасы* 25°C болған кезде фотосинтез қарқындылығының артуы тоқтайды. Жануар ағзасында ферменттер жұмысының тиімділігі температура шамамен 40°C-қа артқанға дейін жалғасады. Бірақ өсімдіктерде температура 25°C-тан жоғары көтерілген кезде фотосинтез тиімділігі артпайтын болады. Ал температура әрі қарай артқанда тіпті төмендейді. Лептесіктер жабылып, өсімдік ағзасы суды үнемдей бастайды. Жапырақ жұмсағының жасыл жасушаларына көмірқышқыл газы жеткіліксіз болады, өйткені ол жабық лептесіктер арқылы өсімдікке түсе алмайды. Демек, шектеуші фактор «өте жоғары температура» емес, көмірқышқыл газының CO_2 жетіспеуі болады.

Су – өсімдік ағзасы тіршілігі және фотосинтез үшін маңызды жағдайдың бірі. Сонымен қатар су фотолізі реакциясында қолданылады. Ол барлық басқа тіршілік үдерістеріне әсер етеді, цитоплазма тұтқырлығын, жасуша шырынының құрамын, тургор қысымын (14, 15-параграфтар-



9-сурет. Фотосинтез үдерісінің қарқындылығы мен жылдамдығына әсер ететін қоршаған ортаның (сыртқы) факторлары

ды қараңдар), өсімдіктер бойынша заттар тасымалын, ферменттер жұмысының тиімділігін және т.б. анықтайды. Ғалымдар егер өсімдік, уақытша ылғал жетіспеушілігіне ұшыраса, олардың өнімділігінің елеулі төмендейтінін анықтады.

Жарық – фотосинтездің маңызды факторы. Фотосинтез тиімділігі максимал болуы үшін өсімдікке қанша жарық қажет? Ғалымдар мынадай цифрды айтты – 10 000 люкс¹. Жазғы, бұлтсыз шуақ күндегі жарықты салыстыруға 100 000 люкс сәйкес келеді. Демек, табиғи жағдайда өсімдікті күшті жарықтандырудың маңызы жоқ, себебі бұл кезде фотосинтез қарқындылығы артпайды.

Көмірқышқыл газының қазіргі атмосферадағы концентрациясы – 0,03%. Көмірқышқыл газының CO₂ концентрациясы 0,3-тен 0,5% -ға

¹ Люкс – бірліктердің халықаралық жүйесіндегі (СИ) жарықтаудың өлшем бірлігі.

дейін өскенде өсімдіктің барлық түрінде фотосинтез тиімділігі артатыны нақты анықталған. Ұзақ әсер еткен 0,5% -дан жоғары CO_2 концентрациясы өсімдіктердің көптеген түрлері үшін теріс әсер етеді. Эксперимент жағдайына орналастырған тропиктік түрлер 0,5% -дан жоғары CO_2 концентрациясында қарқынды дамыды, бірақ өте тез қартайып, солып қалды. Көмірқышқыл газы мөлшерінің әрі қарай артуы іс жүзінде анықталмаған, бірақ жасанды атмосферада CO_2 концентрациясы жоғары 2,5–5% болған жағдайда өсімдіктер тез солып қалған жоқ. Оңтайлы CO_2 концентрациясы өсімдік түріне байланысты болса да, оның орташа мәні – 0,1%.

Қоршаған ортадағы ластаушы немесе улы агенттер де шектеуші фактор болуы мүмкін. Мысалы, жапырақ бетіне қонатын шаң лептесіктерді бітеп, күн жарығының және CO_2 -нің енуіне кедергі келтіреді. Күкірт диоксиді, күйе, мыс қосылыстары және басқа металдар сияқты әртүрлі өнеркәсіп ластаушылары жапырақ қызметін бұзып, фотосинтезді тежейді. Арамшөптерге қарсы бағытталған кейбір гербицидтердің әрекеті де фотосинтезді басатын заттарға негізделген.

Шектеуші факторларды зерттеудің практикалық маңызы өте зор. Себебі мәдени дақылдардың өнімділігі фотосинтез тиімділігіне тікелей байланысты. Барынша көп өнім алу үшін фотосинтездің оңтайлы жағдайларын білу өте маңызды. Ғалымдар мәдени өсімдіктердің әрбір сортына тән органикалық заттар синтезінің тиімділігін арттыру әдістерін жетілдіруде. Фотосинтез үдерісінде жарық пен хлорофилдің рөлін зерттеуге зор мән берген ғалымдардың бірі **К.А. Тимирязев** болды.

Шектеуші факторлар: сыртқы (жарық, температура, ылғалдылық, CO_2 мөлшері) және ішкі: негізгі шектеуші фактор.



Білу және түсіну:

1. *Фотосинтезге әсер ететін факторлар* дегеніміз не?
2. «Шектеуші факторлар» және «фотосинтездің басқа факторлары» деген ұғымдар арасындағы байланысты анықтаңдар.

Қолдану:

1. Фотосинтез үдерісі үшін температура мен ылғалдың рөлін салыстырыңдар. Бұл екі фактор шынайы экожүйеде қалай байланысты?
2. Фотосинтездің шектеуші факторларын зерттеудің қандай практикалық маңызы бар? Өсімдік фотосинтезін үй-жайда (сыныпта, үйде); бақта (үй жанындағы үлескіде, саяжайда); қала және ауыл көшелерінде қалай жақсартуға болады?

Талдау:

- Егер өсімдік эксперимент жағдайына орналастырылса, қандай кезеңде қандай фактор шектеуші болатынын талдаңдар.

t	+4°C	+4°C	+10°C	+15°C	+20°C	+25°C	+25°C	+25°C	+25°C	+25°C	+25°C	+25°C	+25°C
CO ₂	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%	0,04%	0,05%	0,07%	0,09%	0,1%	0,1%	0,1%
жарық	0	100	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	1000	100 000

- Кестеде берілген эксперимент мәліметтерін график немесе диаграмма түрінде бейнелеңдер. Бұл әртүрлі 3 график (диаграмма) бола ма, жоқ, біреу бола ма өз беттеріңше таңдау жасаңдар.

Синтез:

- Неге К.А. Тимирязев фотосинтезді «ғарыштық үдеріс» деп атағанын талқылаңдар.
- Шынайы жағдаятты талқылаңдар: «Эксперимент ретінде кейбір жылыжайларға құбыр арқылы металл қорытатын, отын жағатын өнеркәсіптік кәсіпорындар ауасы беріледі». Фотосинтез және жалпы өсімдік ағзасы үшін қандай жағымды және жағымсыз салдары болуы мүмкін?

Бағалау:

- Жылыжай шаруашылығындағы фотосинтездің оңтайлы жағдайларын қолдану мүмкіндігін бағалаңдар. Осындай шараларды далада ауыл-шаруашылығы өсімдіктерін өсірген кезде жүзеге асыруға бола ма?
- Кейбір эколог-ғалымдардың мынадай пікірін талқылаңдар: «Жылыжай эффектісі соншалықты қауіпті емес. Атмосферада CO₂ концентрациясы көбейген кезде фотосинтез үдерісінің қарқындылығы артады. Нәтижесінде атмосферадан көмірқышқыл газының көп бөлігі сіңіріледі де, оттегі мөлшері артатын болады». Бұл теория экожүйеде өсімдіктер (продуценттер) мөлшері артқан соң жануарлар (консументтер) мөлшерінің артуын ескере ме? Қалай ойлайсыңдар, бұл жағдай атмосферадағы O₂ және CO₂ концентрациясына әсер ете ме?



№3 зертханалық жұмыс. «Шектеуші факторлардың фотосинтез қарқындылығына әсері».

Мақсаты: Шектеуші факторлардың фотосинтездің қарқындылығына әсерін зерттеу.

Мектеп зертханасында CO₂ мөлшерінің концентрациясының өзгеруін пайыздың ондаған және жүздеген үлесін бір мезгілде дәл анықтау әрі бағалау, жапырақта түзілген крахмал мөлшеріндегі айырмашылықты тіркеу қиын болғандықтан, бұл зертханалық жұмысты шынайы эксперимент ретінде емес,

осыған ұқсас зерттеулер нәтижелерін бағалау бойынша «модельдеу-сабағы» түрінде өткізуді ұсынамыз. Ондай жұмыстарды әртүрлі уақытта түрлі биохимик-ғалымдар, өсімдік физиологтары мен агротехниктер жүргізген. Зертханалық жұмыс мақсатын жүзеге асыру үшін мынадай тапсырмаларды ұсынамыз. (Бұл тапсырмаларды оқушылардың барлығына орындау міндетті емес. Тапсырмалар шығармашылық мақсатта берілді).

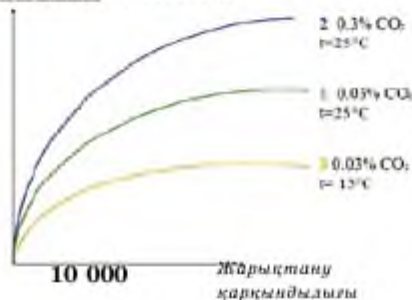
1-тапсырма. 1-графикте бейнеленген тәуелділікті бағалаңдар. Берілген сұрақтарға жауап беріп, қорытынды жасаңдар.

1. Эксперимент басында жарықтану қарқындылығы қандай болды?

2. Зерттеу барысында фотосинтез қарқындылығы қалай өзгереді?

3. Бұл график фотосинтез тиімділігінің жарықтану тиімділігіне *сызықтық тәуелділігін* көрсете ме?

Фотосинтез жылдамдығы



2-график

4. Осы график жарықтану қарқындылығынан басқа факторлардың фотосинтез жылдамдығына әсерін бейнелей ме?

5. Эксперимент соңында жарықтану қарқындылығы люкспен қандай болады?

6. 5-сұраққа әртүрлі жауап болғанда график қалай өзгереді?

2-тапсырма. 2-графикте бейнеленген тәуелділікті бағалаңдар. Берілген сұрақтарға жауап беріп, қорытынды жасаңдар.

1. Графикте қандай шектеуші фактор(лар) бейнеленген?

2. Графиктің қайсысында (1, 2 немесе 3)

температура шектеуші фактор болып табылады?

3. Фотосинтез үдерісі үшін қандай температура (график бойынша) оңтайлы болып табылады?

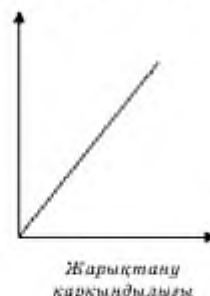
4. Графиктегі оңтайлы температура теориялық күтілетін температураға сәйкес келе ме (параграф мәтінде сипатталған)?

5. Графиктің қайсысында (1, 2 немесе 3) CO_2 мөлшері шектеуші фактор болып табылады?

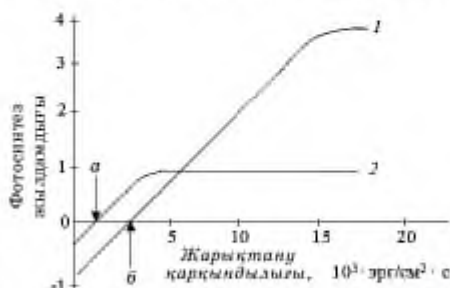
6. 3-графикте қандай фактор шектеуші болып табылатынын анық дәлелдеуге бола ма? Бұл сұраққа бір мәнді жауап беру үшін эксперимент жағдайын қалай өзгерту керек?

3-тапсырма. 3-графикте өсімдіктің екі түрі – жарықсүйгіш бамбук пен көлеңкеге

Фотосинтез жылдамдығы



1-график



3-график

төзімді інжугүлдің фотосинтез жылдамдығының жарықтану қарқындылығына тәуелділігінің қисық сызығы бейнеленген. Бар мәліметтер негізінде графикте бейнеленген тәуелділікті бағалаңдар. Берілген сұрақтарға жауап беріп, қорытынды жасаңдар.

1. 1 және 2 қисық сызығы қандай өсімдікке сәйкес келеді?
2. Қандай жарықтану кезінде фотосинтез мүлде жүрмейді?
3. *a* нүктесі нені білдіреді?
4. *b* нүктесі нені білдіреді?
5. Инжугүл үшін оңтайлы жарықтандыру қандай?
6. Бамбук үшін оңтайлы жарықтандыру қандай?

4-тапсырма. Кестеде өсімдіктің екі түрі: *кәдімгі шырша*, *жаздық бидай* немесе *қант қамысы* үшін фотосинтез жылдамдығының температураға тәуелділігінің мәліметтері берілген (басқа да тең жағдайлар кезінде).

Өсімдік түрлері	Цельсий (°C) бойынша атмосфера температурасы, градуспен										
	-4	-2	0	+5	+10	+15	+25	+30	+40	+50	+55
	Фотосинтез үдерісінің қарқындылығы (жылдамдығы)										
Шырша	0,5	0,8	1,2	2,5	3,8	4	3,6	0,9	0	0	0
Бидай	0	0	0	0,5	1,5	3	4,5	3,5	0,5	0	0
Қант қамысы	0	0	0	0	0,5	1,5	3	5	5,5	0,9	0

Берілген мәліметтер бойынша график сызып, мынадай сұрақтарға жауап беріңдер:

1. Бұл түрлер қандай экологиялық топқа (суыққа төзімді, жылу сүйгіш) жатады? Бұл олардың таралу аймағымен қалай байланысты?
2. Қай түрде фотосинтездің максимал өнімділігі, ал қайсысында ең аз өнімділік байқалады?
3. Өр түр үшін оңтайлы температура қандай?
4. Шырша қандай температурада фотосинтездеуге қабілетті? Ал қант қамысына фотосинтезге қандай температура қажет?
5. Егер сендердің мақсаттарың барлық түрді бір жылыжайда өсіру болса, қандай температураны сақтайтын едіңдер? Барлық үш түр үшін қандай температура едәуір оңтайлы?

***** Алдыңғы тапсырмаларды табысты орындаған оқушыларға шығармашылық мақсатта берілген тапсырма. Берілген мәтінді бағалаңдар. Мәтінді оқып, сұрақтарға жауап беріңдер.**

«Жапырақтың жарықтану қарқындылығын өзгертіп көрейік. Жарық өте нашар болғанда, түзілген крахмал мөлшері бойынша айтуға болатын фотосинтез өнімділігі тұтастай жарықтануға тәуелді болады да, сонымен бірге өседі. Бірақ белгілі бір шекке дейін өседі.

Бұл эксперименттік фактіні қалай түсіндіруге болады? Жапырақта фотосинтез үдерісі кем дегенде екі сатыға ыдырайды: жарық сапасы, мөлшерімен анықталатын жарық реакциясы бар және қараңғы реакциясы, жарыққа тәуелсіз, тіпті қараңғыда да жүреді.

Блэкман бұл үдерістердің биохимиясын білмей, өсімдікке жарық түсуі мен ауа температурасын өзгертіп, осындай қорытындыға келді. Ол екі үдеріс жүретінін анықтады:

олардың біреуі едәуір жарықтану дәрежесіне тәуелді, бірақ температураға тәуелсіз, ал екіншісі жарық деңгейіне тәуелсіз температурамен анықталады. Екі үдерісті кейде «жарық» және «қараңғы» реакциясы деп атайды. «Қараңғы» фаза реакциясы жарық жоқ кезде де жүргенімен, оған «жарық» фаза өнімдері қажет.

Сонымен, фотосинтезде: жарқыраған жарық миллиондаған фотон әкеледі, бірақ өсімдікте қараңғыда жүретін қандай да бір қараңғы (оларды бұрын «блэкмандық» деп атаған) реакциялар бар, оларға жарық еш әсер етпейді.

Сонымен қатар жарық және температурадан басқа, ауадағы көмірқышқыл газының концентрациясы болады...

Қайсысы жақсы? Жарқыраған күн шуағы немесе әрбір бірнеше секунд сайын аспанды жарық ететін сәулесі бар (фантастикалық) қараңғы түн жақсы ма?

Күн-прожектор немесе күн-шамшырақ?

Ақылға қанбайтын сұрақ болғанымен, осы сұраққа 1932 жылы америкалық биохимиктер – Р. Эмерсон мен В. Арнольд жауап іздеді.

Зерттеушілер өсімдік жасушаларын жарықтың қысқа сәулесімен, импульспен жарықтандырды да, кейін қараңғы кезеңмен алмастырды.

Қараңғы кезеңі жарық кезеңінен бірнеше есе ұзақ болуы тиіс екені анықталды. Оған өсімдік өнімділігінің көрсеткіштері бойынша көз жеткізілді.

Эмерсон мен Арнольд өз мәліметтерін былай түсіндірді: жарқ еткен жарық кезінде өсімдік энергияны қорға жинайды. Ол өсімдікте көмірқышқыл газының фиксациясына байланысты, қараңғы үдерістің сәтті жүруі үшін қажет болса керек. Көмірқышқыл газының фиксация үдерісі жарық кезеңге қарағанда баяу жүреді, ал аяқталғанша өсімдікке жарық энергиясының жаңа үлесін енгізудің еш пайдасы жоқ.

Бұл бұрынғы ғылыми ізденістер қазіргі кезде күтпеген жерден жалғасын тапты.

Өсімдіктер – қорек көзі. Иә, олар өте талғампаз: кез келген жағдайда жақсы өнім бермейді, күтім талап етеді. Егер біз өсімдіктің өнімділігіне аса қызығушылық тынытатын болсақ, онда оларды баптап күту қажет.

Оларға шамшырақ (маяк) күн қажет болса, оны жасау керек. Ленинград ауылшаруашылығы институтында (қазіргі Санкт-Петербург мемлекеттік ауылшаруашылығы университеті) жұмыс істейтін биологтар осындай шешім қабылдады.

Жыпылықтайтын Күн керек пе? Мінеки!

Институтта арнайы жылыжай жасалған. Ол жерде қас қағым «күндерді» ұзақ «түндер» (бірнеше секунд) алмастырды.

Шамшырақ оты сияқты жылыжайдың барлық жасанды жарығы тындырымды автоматика командасы бойынша ұйымдасып жұмыс жасайды.

Ленинградтықтардың тәжірибесін Мурманск, Гомель және басқа қала көгөніс өсірушілері қолға алды. Нәтижесінде өнім артты, ал электр энергиясының шығыны күрт қысқарды. Алдындары жылыжайда қияр мен қызанақты өсіру кезінде шығынның ең көп бөлігін электр энергиясының төлемі құрайтын еді.

(Ленинградтық ғалымдар жарықты реттеген кезде жылыжайда электр энергиясына жұмсалатын шығынды 400 еседей қысқартуға болатынын айтты.)

Жарық және қараңғы – бұл жерде бір құпия бар. Зерттеушілерге әлі талай ізденуге тура келеді.

Мысалы, «өнімді жылды» алайық. Бұл жерде: ылғал, жылу, күннің мал түсуі негізгі себеп емес.

Сөйтсе өсімдіктердің ашытқыда өсетіндей күндері болады екен. Бұл ленинградтық ғалымдар анықтағандай, егер Күнді біресе ашып, біресе жауып, тізбектелген бұлттар өтсе, болады екен...

Осылай жылыжайда өсімдіктерге айтқысыз жайлылықты дәмелендірген тағы бір нұсқа пайда болды. Енді шыны шатыр астында ғалымдар тұрақты жоғары емес жарық аясын (фон) сақтады (бұлтты күндерге ұқсайтын). Бірақ арасында күшті жарық жарқыл соққысын беріл отырды (бұлттар арасынан шыққан Күн). Бұл өсімдік физиологтарының еңбегі өсімдіктер үшін шынымен таңғажайып болды!»

1. Берілген мәтіннен қандай қорытындыға келдіңдер?
2. Қазақстан жағдайында жылыжайларды қандай жарықтандыру әдісін ұсынар едіңдер?
3. Еліміздің оңтүстігі мен солтүстігінде өсетін өсімдіктерге түрлі жарық беру тәртібін ұсынуға бола ма?
4. Қандай жарық беру тәртібі едәуір пайдалы болады деп ойлайсыңдар?

§11. Хемосинтез

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: хемосинтез үдерісін түсіндіру.

Фотосинтездің соңғы өнімдері – нәтижесі қандай?

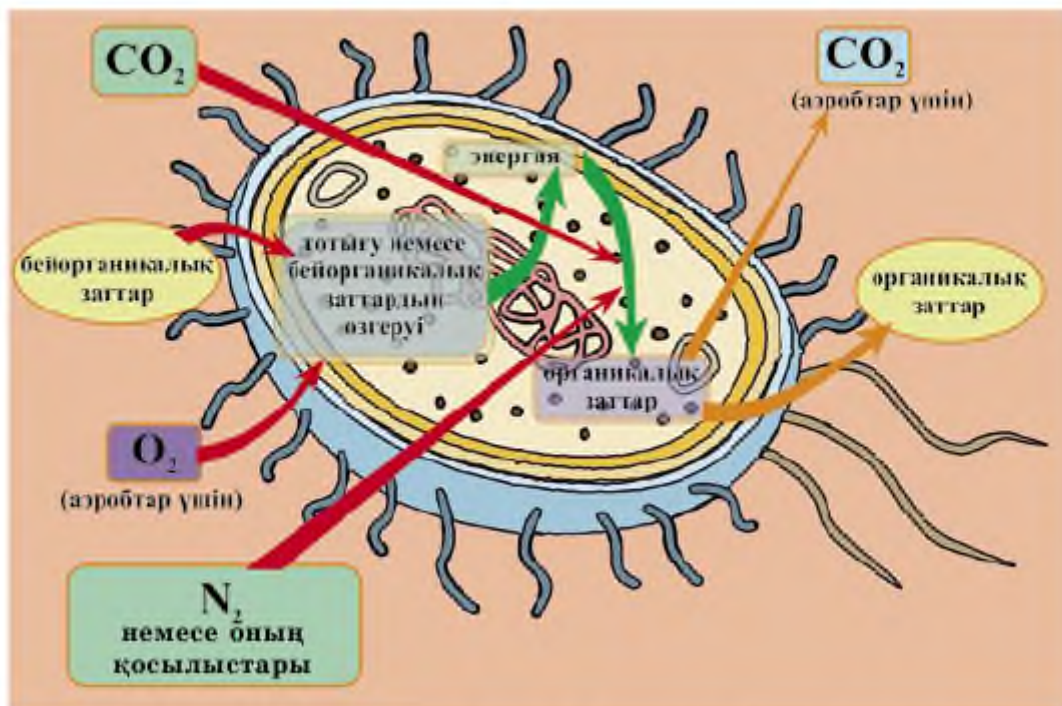


Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 23-, 8-сыныптан 4, 5-параграфтарды қайталау керек.

Автотрофтар – қарапайым бейорганикалық заттардан нәруыздар, майлар мен көмірсуларды (CO_2 , H_2O және т. б.) өздігінен синтездей алатын ағзалар екені естеріңде болар. Сонымен қатар автотрофтарға фототрофтардан басқа хемосинтездеуші бактериялар немесе хемотрофтар да жатады. **Хемосинтез** – химиялық реакция барысында бейорганикалық заттардан энергия алу үдерісі. Хемотрофты бактериялар ғана хемосинтезге қабілетті ағзалар болып табылады.

Хемосинтез – жұмыс барысында бактериялар бейорганикалық заттарды тотықтырып, сонымен бірге энергия бөлетін, энергия есебінен атмосферадағы көмірқышқыл газын көміртек көзі ретінде пайдаланып, меншікті органикалық заттарды синтездейтін үдеріс (10-сурет). Басқа сөзбен айтқанда жер қыртысынан алынатын бейорганикалық заттар хемотрофты бактерияларға «қорек» болып табылады. Сол үшін кейбір ғалымдар хемотрофтарды **литотрофтар** деп атайды.

Хемосинтез үдерісін 1887 жылы микробиолог **Сергей Николаевич Виноградский** (1856–1953) ашты. Кейінірек ол бактериялардағы азот-фиксацияны зерттеді. Ауадағы азотты сіңіріп, оны өсімдіктерге химиялық қолжетімді формаға алмастыру **азотфиксация** деп аталады. Бұл өте маңызды, себебі азотсыз тірі ағзалардың міндетті құрамбөлігі болып табылатын нәруыздар мен нуклеин қышқылдарының түзілуі мүмкін емес. Барлық гетеротрофтар сияқты біз де өзіндік нәруыздарды



10-сурет. Бактерия жасушасындағы хемосинтез үдерісінің сызбасы

тағамның нәруыз құрамбөліктерінен құрамыз. Сондықтан қоректік құндылықтардың маңыады көрсеткіштерінің бірі ондағы алмастырылмайтын аминқышқылдарының молшылығына қызмет етеді. Өсімдіктер азотты топырақтағы құрамында азот бар заттардан алады. Адамдар өнімділікті арттыру мақсатында топырақты азот тыңайтқыштарымен байыта бастады. Бірақ азотфиксациялайтын бактерияларсыз эукариоттарға басқа азот көздерін іздестіруге тура келер еді. Қазіргі кезде ауадан азот сіңіруге қабілетті бірде-бір эукариоттар тобы беймәлім.

С. Виноградский азотфиксациялауға қабілетті бактерияларды *азотобактериялар* (азотобактер) деп атады. Содан бері хемобактериялар атауында олардың қоректік субстраттарының атаулары: *күкірт бактериялары*, *темір бактериялары*, *азоттандырушы бактериялар* және т.б. жиі қолданылады.

Осындай бір топқа бактериялардың мүлде ұқсас емес штамдары енуі мүмкін. Мысалы, темір бактерияларына биохимиясы және систематикалық орны әртүрлі әрі зиянды, әрі пайдалы түрлер жатады. Сутек пероксидінің жанама өнімі ретінде батпақ кенін түзетін жіптәрізді темір бактериялар бар. Олар суқоймаларды, өнеркәсіп және табиғи су көздерін

ластайды. Сульфидті минералдарды ыдыратуға қабілетті бактериялар да темір бактерияларына жатады. Байыту барысында кенді шаймалау үдерісіне қатыстыру үшін осындай бактериялардың штамдарын арнайы өсіреді.

Қазақстанда басқа да дамыған елдердегідей осындай микроағзалардың селекциясы жүргізіледі. Олардың көмегімен тек темір кендерін ғана емес, марганец кендерін де байытады. Зерттеу нәтижелері – жаңа жоғары өнімді штамдар – Қостанай облысындағы металлургиялық кәсіпорындарда қолданылады.

Хемотрофты ағзалардың заттар айналымындағы маңызы өте зор. Олардың көпшілігі басқа тірі ағзалардың бірқатар элементтердің өсіресе азотты сіңіруіне мүмкіндік береді. Сонымен қатар хемотрофтар сапрофиттермен бірге элементтердің жансыз табиғатқа қайтарылуы сияқты күрделі үдеріске қатысады.

Эволюциялық тұрғыда хемотрофтар өте ертеде қалыптасты. Олардың көбісіне оттег қажет, сондықтан олар фотосинтетиктерден кейін пайда болды деп болжау қисынға келеді. Дегенмен ғалымдар бүгінгі таңда анаэробты хемотрофты ағзалардың мүлде ерекше тобын – метан түзуші бактерияларды тапты. Олар атмосферадағы CO_2 -ден (CH_4) – метан түзеді. Олар ешқашан оттекті ортада кездеспейді. Олардың мекен ортасы: суқойма түбі (батпақ), тазартқыш ғимараттар, күйіс қайыратын жануарлардың қарны. Метано-бактериялар ауылшаруашылығы өндірісінің қалдықтарынан (қи, басқа да шіритін органикалық заттар) биогаз алу кезінде тиімді өндірушілер ретінде қолданылады. Шамасы хемосинтетиктер – заманауи жағдайларға жақсы бейімделген ертедегі ағзалар тобының бірі болса керек.

Ғаламшарымыздағы көптеген экожүйелер энергияны фотосинтез есебінен алады. Хемосинтез – оны алудың ең тиімді әдісі емес, бірақ едәуір сенімді әрі тәуелсіз әдісі. Хемосинтетиктерге бейорганикалық заттардан басқа еш нәрсе керек емес. Хемосинтез көмегімен тек энергия тұтынуға негізделген ерекше табиғи бірлестікке жақында ғана ашылған *рифт жүйелері* жатады. Олар барлық биосферадан оқшауланған. Мұхит түбіндегі тереңдікте жарық жоқ, жоғары қабаттан түсетін ыдырайтын қалдықтар жеткіліксіз. Бірақ лава төгілу үдерісінде ол жерде хемотрофты бактериялардың бірнеше класына қоректену үшін жарамды химиялық заттардың жоғары концентрациясы қалыптасады.

Осы бактериялар бұл бірлестікте тіршілік ететін басқа ағзалар үшін фотосинтетиктер (өсімдіктер мен цианобактериялар) сияқты – құрлық пен мұхиттың қалған басқа табиғи бірлестіктері үшін қорек көзі қызметін атқарады. Рифт бірлестігі ағзаларының эволюциясы мұхиттың жоғары

қабаттарында әсіресе құрлықта тіршілік ететін ағзалар эволюциясынан айтарлықтай ерекшеленді. Бұл экожүйелердегі тіршілік буынаяқтылар (шаянтәріздестер) деңгейіне жеткен, бірақ омыртқалылар деңгейіне дейін жетпеді. Сонда да хемосинтез фотосинтез сияқты энергия мөлшерін бере алмайды.

Хемотрофтар, рифт жүйелері, азотфиксация, азотобактериялар, күкірт бактериялары, темір бактериялары, азоттандырушы бактериялар.



Білу және түсіну:

1. *Хемосинтез* дегеніміз не?
2. Хемосинтетик-ағзаларды атаңдар.

Қолдану:

1. Хемосинтетик-ағзалардың жағымды және жағымсыз маңызын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Хемосинтетиктерді не үшін қолданады?

Талдау:

1. Хемосинтез бен фотосинтез арасындағы байланысты талдап, кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

№	Белгісі	Фотосинтез	Хемосинтез
1	Энергия көзі		
2	Бейорганикалық заттардан өздерінің нәруыздарын, майларын, көмірсуларын синтездеу қабілеті		
3	Оларға ағзалардың қандай жүйелік топтары жатады?		
4	Эволюциялық тұрғыда ертеде пайда болуы		
5	Биосфера үшін энергетикалық маңызы (тиімділігі)		
6	Биосфера үшін элементтер: көміртек, азот және микроэлементтер айналымы үдерісіндегі маңызы		
7	Көміртек көзі ретінде не қолданылады?		
8	Азот көзі ретінде не қолданылады?		

2. Жер ғаламшарындағы тіршілік үшін хемосинтездеуші бактериялардың қажеттілігін мысалдармен (дүниежүзі немесе Қазақстан) дәлелдеңдер.

Синтез:

1. Неліктен хемосинтез кезінде энергетикалық тиімділік энергия алудың басқа биологиялық әдістері кезіндегіге қарағанда төмен екенін талқылаңдар.
2. Ғаламшарымызда өртүрлі хемосинтездеуші ағзалар қалай, қашан және қандай эволюциялық жағдайларда пайда болуы мүмкін екенін талдаңдар.

Бағалау:

Мынадай пікірлерді талқылаңдар:

1) *Егер хемосинтездеуші ағзалар болмаса, биосфера қазіргі биомассаның шамамен 1–10%-ына дейін ғана дамиды еді. Себебі (алғашқы тірі ағзалардың қаңқасынан алынатын азот бөлігін ғана пайдаланып), үнемі азот жетіспеушілігіне ұшырайтын еді; 2) егер биосферадан фототрофтар да, гетеротрофтар да жойылатын болса, хемотрофтардың аман қалу мүмкіндігі бар ма?*

§12. Фотосинтез және хемосинтез үдерістерін салыстыру

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: фотосинтез және хемосинтез үдерістерінің ерекшеліктерін салыстыру.

Биосферамызда энергия алудың қандай әдістері бар? Ол үшін қандай жағдайлар қажет және қандай ағзаларға тән? Осы үдерістер барысында ағзалар қандай өнімдер бөліп шығарады және сіңіреді? Биосферада тыныс алу және фотосинтез үдерістері қалай өзара байланысты?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтың 23-параграфын, 8-сыныпқа арналған оқулықтың 54-параграфын қайталау керек.

Биосферадағы энергетикалық үдерістер және элементтер айналымы. Биосферамызда ағзалардың өртүрлі топтары бірге тіршілік етеді. Олар бір-бірінен құрылысы, шығу тегі, тіршілік жағдайы өртүрлі болуына байланысты энергия алуында айырмашылық жасайды. Ғылым энергия алудың бар-жоғы үш әдісін бөліп көрсетеді: 1) жарықтан энергия алу – фотосинтез; 2) бейорганикалық заттардың химиялық реакциялары барысында энергия алу – хемосинтез; 3) органикалық заттар ыдыраған кезде (тотығуы) гетеротрофтылық (бейорганикалық қосылыстардың бір бөлігін айналады. Кейін энергия алу – оттекті және оттексіз тыныс алу).

Өртүрлі ағзаларға тән осы үдерістердің барлығы өзара байланысты. Егер тыныс алу және фотосинтез формулаларына мұқият қарасаңдар, бұл үдерістердің бір-бірін толықтыратынын көресіңдер. Фотосинтез кезінде оттегі бөлінеді де глюкоза түзіледі. Ал тыныс алу кезінде олар сіңіріледі.

Жалпы биосферада бұл үдерістер бір-бірін теңестіреді. Бұл фотосинтетиктерге – өсімдіктер мен цианобактерияларға және гетеротрофтарға – жануарлар, саңырауқұлақтар, паразитті және сапрофитті бактерияларға бірге тіршілік етуге мүмкіндік береді. Егер ғаламшарымызда жануарлар немесе өсімдіктер жойылып кететін болса, онда ағзалардың басқа топтары өз тіршілігін тоқтатады. Оттексіз жануарлар мен басқа аэробтар өз тіршілігін тез жояды.

Фотосинтетиктер биосфераға басты энергия тасымалдаушылар болып табылады. Бірақ хемосинтетиктер де жанды және жансыз табиғат арасындағы кейбір маңызды химиялық элементтердің айналымы үдерісінде басты рөл атқарады. Нәруыздар мен нуклеин қышқылдары азотсыз синтезделмейтіні естеріңде болар. Жануарлар азотты қоректен – шөпқоректі немесе өсімдікқоректі жануарлардан алады. Бірақ бактериялар сияқты алуан түрлер болмаса, азот өсімдік ағзасы үшін де қолжетімсіз болар еді. Тіршілігін жойған ағзалардың заттарының түрленуі барысында алдымен сапрофиттер (бактериялар, саңырауқұлақтар, жануарлар) көмегімен азот атмосфераға түседі. Азот хемосинтетиктердің әртүрлі топтарына байланысты өсімдіктер үшін де қолжетімді болады.

Демек, биосфера фотосинтетиктер болмаса, үнемі энергия жетіспеушілігінен, ал хемосинтетиктерсіз қолжетімді химиялық элементтерсіз дамымайтын еді.

Хемосинтез бен фотосинтездің ұқсастығы бірінші кезекте – *автотрофтылығы*. Хемотрофтар да, фототрофтар да бейорганикалық заттардан өздігінен органикалық заттарды түзуге қабілетті. Осыған байланысты олар *продуценттер* болып табылады. Бірақ фотосинтез үдерісі едәуір тиімді және бірқалыпты, барлық фотосинтездеуші ағзалар продуценттер болады. Фотосинтетиктер арасында қандай айырмашылықтар болса да, фотосинтездің химиялық нәтижелері іс жүзінде айырмашылық жасмайды. Барлық фотосинтетиктер жарық энергиясы, су мен көмірсуды көмірқышқыл газы түрінде сіңіреді, ал органикалық зат – глюкозаны синтездейді.

Хемосинтез бен фотосинтездің айырмашылығы. Хемосинтезге бактериялардың өте алуан түрлі топтары кіреді. Олардың химиялық үдерістерінде едәуір айырмашылықтар болады. Хемосинтетиктердің әртүрлі топтары пайдаланатын және бөлінетін заттар мүлде алуан түрлі. Міне, сондықтан көптеген хемосинтетиктер продуценттер ретінде айтарлықтай «танымал» емес. Себебі суқойма түбінде және оттексіз ортада, тіпті ыстық су көздерінде де тіршілік ететін хемобактериялар бар. Ол жерде осындай продуценттермен қоректенетін консументтер тіршілік етпейді.

Екінші бір айырмашылығы – хемосинтетиктер эукариоттар емес, олардың барлығы – 100% прокариоттар. Ал фотосинтетиктердің негізгі массасы өсімдіктер – эукариоттық ағзалар. Дегенмен қазіргі кезде де биосферада тіршілік ететін алғашқы фотосинтетиктер цианобактериялар болды. Олар өсімдіктер сияқты маңызды рөл атқармайды.

Үшінші маңызды айырмашылығы – үдеріс атауынан көрініп тұр. Фотосинтетиктер энергия көзі ретінде жарықты, ал хемосинтетиктер химиялық реакцияларды пайдаланады. Осы тұрғыдан олар энергияны органикалық заттар, ал хемотрофтар – бейорганикалық заттар тотыққан кезде алатын гетеротрофтарға жақын. Сондықтан кейбір ғалымдар *хемогетеротрофтар* деген термин енгізіп, барлық жануарлар мен саңырауқұлақтарды *автотрофты емес бактериялар* деп атады. Оған қарама-қарсы термин – *хемоавтотрофтар* хемотрофты бактерияларды білдіреді.

Биосфера, өзін-өзі реттеу, хемогетеротрофтар, хемоавтотрофтар.



Білу және түсіну:

1. Фототрофтар мен хемотрофтардың энергия алу ұқсастықтарын қалай түсінесіңдер?
2. Фототрофтар мен хемотрофтардағы пластикалық материалды алу ұқсастығын атаңдар.

Қолдану:

1. Кестені толтырыңдар. Хемосинтез, фотосинтез бен тыныс алуды гетеротрофтардың энергия алуының негізгі әдісі ретінде салыстырыңдар. Егер аталған ағзалар тобының тек бір бөлігі 1–8 пунктіне (қандай бөлігі екенін көрсетіңдер) жауап бермейтін болса, сөйкес бағандарға «+», «-» белгілерін қойыңдар.

№ р/н	Белгісі	Гетеротрофтылық (тыныс алу)	Фотосинтез	Хемосинтез
1	CO ₂ атмосферадан сіңіріледі			
2	CO ₂ атмосфераға бөлінеді			
3	Атмосфера азотын сіңіруге қабілетті			
4	Топырақтағы бейорганикалық қосылыстардан азотты сіңіруге қабілетті			

5	Тек органикалық қосылыстардан азотты сіңіруге қабілетті			
6	Энергия органикалық заттар түрінде қорға жиналады			
7	Энергия органикалық заттардан алынады			
8	O ₂ қажет			
9	O ₂ бөлінеді			
10	Күн жарығы мен хлорофилл қажет			
11	Биосфераны энергиямен қамтамасыз ету негізі			
12	Жануарларға тән			
13	Өсімдіктерге тән			
14	Саңырауқұлақтарға тән			
15	Тек прокариоттарға тән			
16	Шіріткіш және ауру тудырыш бактерияларға тән			
17	Цианобактерияларға тән			
18	Хемобактерияларға тән			

Талдау:

1. Хемосинтез бен фотосинтездің биосфералық өзара байланысын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Эволюция барысында хемосинтез бен фотосинтездің ұқсастықтары мен айырмашылықтарының қалыптасу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

Синтез:

1. Неліктен ғаламшарымызда барлық фототрофтар жойылған жағдайда барлық гетеротрофтар (хемотрофтар неге ұшырайтын еді) жойылуы мүмкін екені туралы талқылаңдар.
2. Егер: 1) хемосинтез эволюцияда пайда болмаса; 2) фотосинтез эволюцияда пайда болмаса эволюциялық жағдай қалай дамитын еді? Талқылаңдар.

Бағалау:

1. Хемосинтетиктердің практикада пайдаланылуы туралы реферат жазыңдар.
2. Биосфера үшін энергия алудың жаңа жолдарының пайда болуының салдарын бағалаңдар. Нәруызды тіршілік үшін мүмкін элементтер мен энергия алудың басқа шынайы жолдарын болжауға бола ма?

«Қоректену» бөлімі бойынша қорытынды

Өз тіршілігін қамтамасыз ету үшін барлық тірі ағзалар қажетті химиялық заттар мен энергияны қоршаған ортадан алады.

Дайын органикалық заттармен қоректенетін (бейорганикалық заттардан өздігінен синтездей алмайтын) барлық ағзалар *гетеротрофтар* деп аталады. Олар автотрофтар (өсімдіктер) немесе басқа гетеротрофтармен (жыртқыштар, паразиттер) қоректенеді.

Автотрофтар – нәруыздар, майлар мен көмірсуларды қарапайым бейорганикалық заттардан өздігінен синтездей алатын ағзалар.

Барлық автотрофтар энергияны күн жарығынан *фотосинтез* есебінен немесе *хемосинтез* арқылы бейорганикалық заттардан алады.

Фототрофтарға немесе *фотосинтетиктерге* барлық жасыл өсімдіктер мен цианобактериялар жатады. Пластидтердің бір түрі – хлоропластар фотосинтез органоидтері болып табылады. Өсімдік жасушалары *пластидтерінің* үш типі болады: жасыл *хлоропластар* фотосинтезді жүзеге асырады; түссіз *лейкопластар* крахмалды қорға жинайды; қызыл (сары) *хромопластар* жасыл түстен басқа пигменттерді (қызыл, сары және қызғылт сары *каротиноидтер*) жинақтайды. Жабықтұқымды өсімдіктерде олар жемістері мен гүлдерін, сондай-ақ күзгі жапырақтарын бояйды. Төменгі сатыдағыларда – балдырларға басқа да пигменттер тән.

Пластидтер (митохондриялар сияқты) *жартылай автономды органоидтер* болып табылады. Олардың құрамында өздерінің ДНҚ-сы, РНҚ-сы, рибосомалары болады; органоид ішінде нәруыздарды синтездейді. Пластидтер мен митохондриялар жасушалар көбейген соң өздігінен екі еселенуге қабілетті. Ықтимал дербес прокариотты жасушалар болған болуы мүмкін, өйткені көптеген ұқсас белгілері сақталған.

Хлоропластардың ішкі мембраналарының қатпарлары немесе қатпарлары – *граналар* (гран тилакоидтары) функционалды маңызды болып табылады. Граналарда Күн энергиясы *хлорофилге* байланысты АТФ химиялық байланыс энергиясына түрленеді. Фотосинтез жарық және қараңғы фазада жүреді. *Жарық фазасында* АДФ-ке фосфат қосылады да, АТФ синтезделеді. Бұл үдеріс *фотофосфорилдеу* деп аталады. Жарықпен әрекеттесіп хлорофилл электроны алатын энергия есебінен ол пигменттен шығып, электроннан энергияны алып, оны АТФ синтезіне пайдаланатын тасымалдаушы-молекулалар тізбегіне түседі. Сонымен қатар жарық фазасында *фотоллиз* – судың жарық әсерінен ыдырауы жүреді. Нәтижесінде су молекуласы 3 құрамбөлікке ыдырайды: 1) сутек протоны – H^+ ; 2) бос электрон – қалпына келтіретін хлорофилл және 3) атмосфераға жанама өнім ретінде бөлінетін оттегі. H^+ НАДФ молекуласымен қосылғаннан

кейін, электронға энергия берген соң НАДФ·Н түзіледі. Жарық фазасы тек жарықта жүруі мүмкін.

Қараңғы фазасында атмосферадағы CO_2 -ден көміртекті глюкоза түзілгенше қосу (фиксация) реакциясы жүреді. Ол үшін жарық фазасынан түскен АТФ және НАДФ·Н қолданылады. НАДФ·Н-тегі сутекпен CO_2 -нің $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ -ге дейін қосылуы бір химиялық реакциямен жүрмейді. Сондықтан үдеріс циклді, CO_2 -нің фосфорилденген C_3 заттарға қосылуы арқылы жүреді және реакцияның бірінші өнімі C_3 қосылысы болып табылады. Көміртектің 6 молекуласының қосылуы нәтижесінде циклден 1 глюкоза молекуласы «шығады». Фотосинтездің қараңғы фазасында жүретін реакциялары басқаша *фотокарбоксилдеу*, *Кальвин циклі* (оны ашқан ғалымның фамилиясы бойынша) немесе *C_3 -фотосинтез* (бірінші реакция өнімі бойынша¹) деп аталады. Барлық қажетті жағдай болғанда қараңғы фаза үнемі, күндіз де, түнде де жүреді. Қараңғы фазасында жүретін реакциялар барысында түзілген глюкозаны өсімдік жасушалары басқа органикалық заттар – көмірсулар (крахмал, целлюлоза, сахароза және т.б.), майлар мен нәруыздар синтезі үшін пайдаланады.

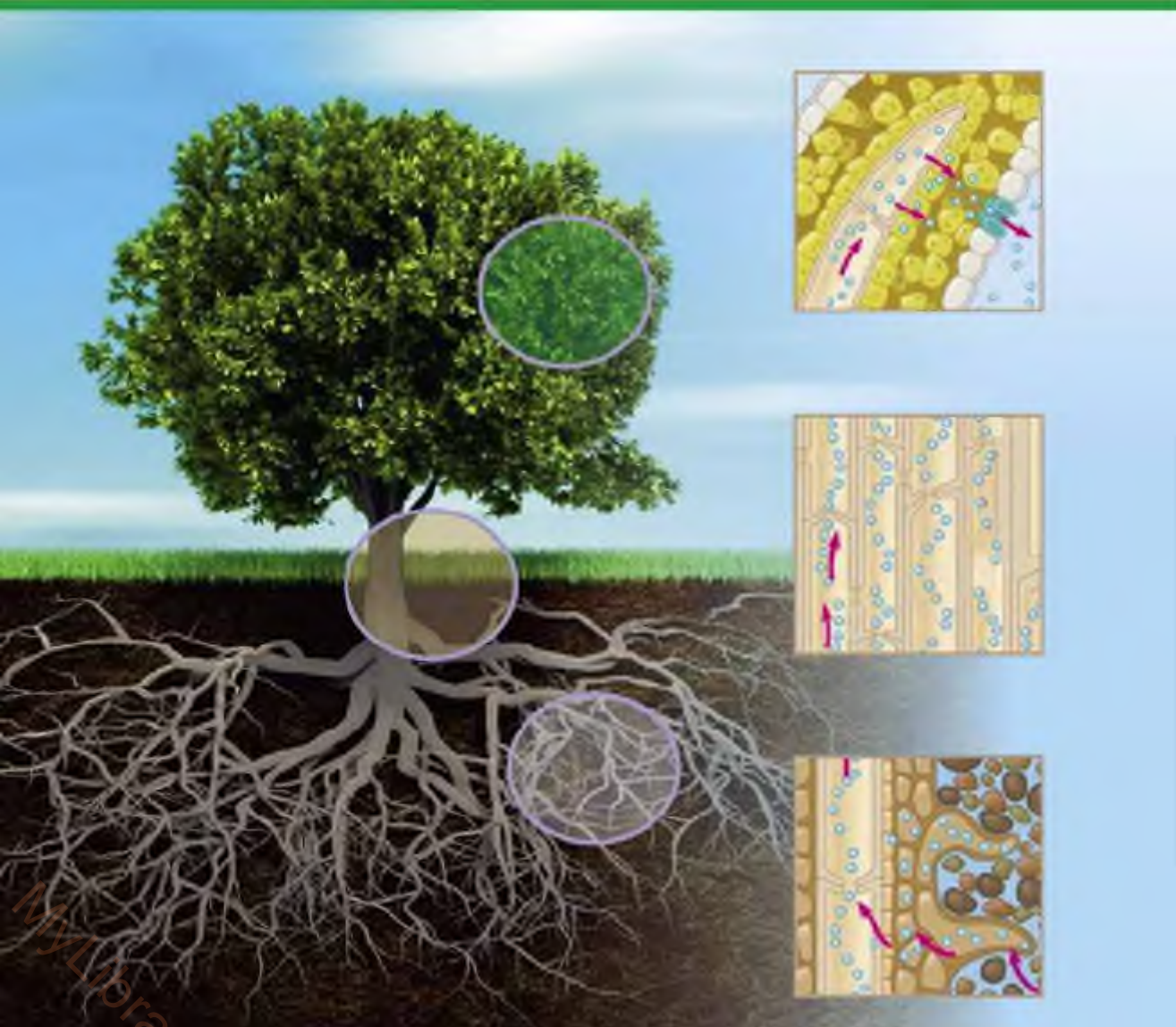
Фотосинтез үдерісінің жылдамдығы мен тиімділігіне әртүрлі факторлар әсер етеді. Сыртқы факторларға жарық, көмірқышқыл газының мөлшері, қоршаған орта температурасы, өсімдікке жеткілікті су жатады. Мөлшерін өзгертіп, сол сәтте фотосинтез қарқындылығын арттыра алатын фактор *шектеуші фактор* деп аталады. Яғни сол фактор шектеуші болып табылады.

Хемотрофтарға немесе *хемосинтетиктерге* тек хемотрофты бактериялар жатады. Хемосинтетиктер энергияны көбінесе бейорганикалық заттар тотыққан кезде түрлену реакцияларынан алады. Олардың атаулары бейорганикалық субстрат деп аталады. Мысалы, азобактериялар атмосфералық азотты пайдаланады. Хемосинтетиктерсіз биосфераның тіршілігі қиынға соғар еді. Олар жанды және жансыз табиғат арасындағы химиялық элементтердің айналымын қамтамасыз етеді. Естеріңе сала кетейік, нәруыздар мен нуклеин қышқылдарының синтезі үшін азот керек. Саңырауқұлақтар да, өсімдіктер де, жануарлар да ауадағы азотты сіңіруге қабілетті емес. Әртүрлі хемотрофтар тобына байланысты өсімдіктер азотты қолжетімді формада, топырақтың минералды заттары түрінде алады. Хемосинтез үдерісін С.Н. Виноградский ашты.

¹ C_3 көміртек фиксациясының бірден-бір биохимиялық жолы емес. Кейбір өсімдіктер көміртекті басқа – бұл C_4 -фотосинтетиктер және САМ-метаболиттер деп аталатын «айналма» жол арқылы қорға жинауға бейімделді. Осылай өсімдіктер фототыныс алудан шығынды азайтады және ыстық климат жағдайында ылғалды үнемдейді.



ЗАТТАР ТАСЫМАЛЫ



§13. Натрий-калий сорғысы мысалында белсенді тасымал механизмі

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: натрий-калий сорғысы мысалында белсенді тасымал механизмін түсіндіру.

Белсенді және енжар жасушалық тасымал арасында қандай айырмашылық бар? Жасуша мембранасы неден тұрады? Жасуша мембранасы цитоплазма және қоршаған орта жағынан қандай зарядты? Жасуша мембранасының зарядын қандай құрылымдар қамтамасыз етеді?



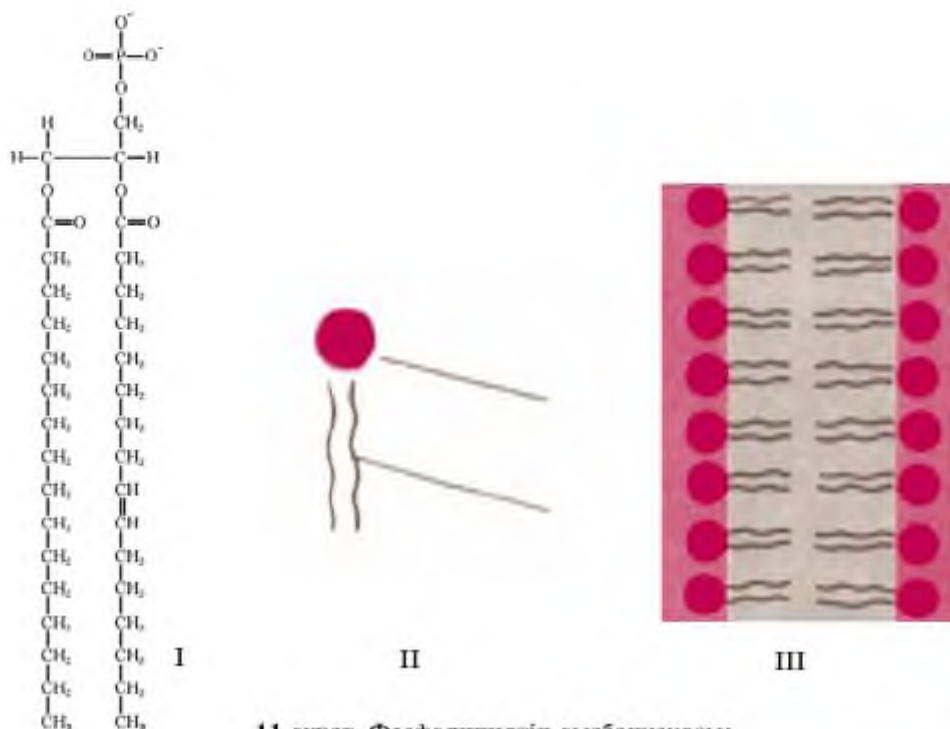
Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтан 13-параграфты; 10-сыныптан 15-параграфты қайталау керек.

Жасуша қабықшасы. Кез келген жасушаның міндетті бөлігі қабықша мен цитоплазма екені естеріңде болар. Цитоплазмада тіршілікті қамтамасыз ететін бүкіл үдерістер кешені жүреді. Қабықша жасушаны қоршаған ортадан шектейді.

«Жасуша қабықшасы» деген түсініктің өзі бір ғана бөлінбейтін нәрсе емес. Ол мүлде әртүрлі үш немесе екі дербес құрылымнан тұруы ықтимал. Олардың әрқайсысы жасуша қабықшасының бөлігі болып есептелуі не жасуша қабықшасы деп аталуы мүмкін. Жасуша қабырғасы, жасушаның сыртқы мембранасы (плазмалық мембрана немесе плазмолемма) және көптеген прокариоттарға тән сілемейлі капсула туралы айтылып жатыр.

Жасуша қабырғасы – қатты құрылым. Сондықтан өсімдіктерде, саңырауқұлақтарда және бактерияларда жасуша өз пішінін өзгерте де және сәйкесінше жиырыла да алмайды. Жануарлар жасушасының қабырғасы болмайды. Бұл – көпжасушалы жануарлардың қозғалуының (бұлшық ет жасушаларының жиырылуы есебінен), ал көпжасушалы саңырауқұлақтар мен өсімдіктердің қозғала алмауының бір себебі. Бұл кезде біржасушалы өсімдіктер және кейбір жануарлар бактериялар сияқты сұйық ортада қозғалу органоидтері – талшықтары, мысалы, инфузориялар мен кірпікшелері арқылы қозғала алады. Өсімдіктерде жасуша қабырғасы, негізінен, целлюлозадан, ал саңырауқұлақтарда – хитиннен, көптеген бактерияларда – муреиннен тұрады.

Плазмалық мембрана барлық жасушаларда бар, оның құрылысы да біркелкі. Әртүрлі ағза топтарында сыртқы жасуша мембранасының құрамы, құрылысы мен қызметінде белгілі бір ұқсастық болады. Оларға бір немесе екі мембранасы бар әртүрлі эукариоттық органоидтердің мембраналарының құрылысы да ұқсас.



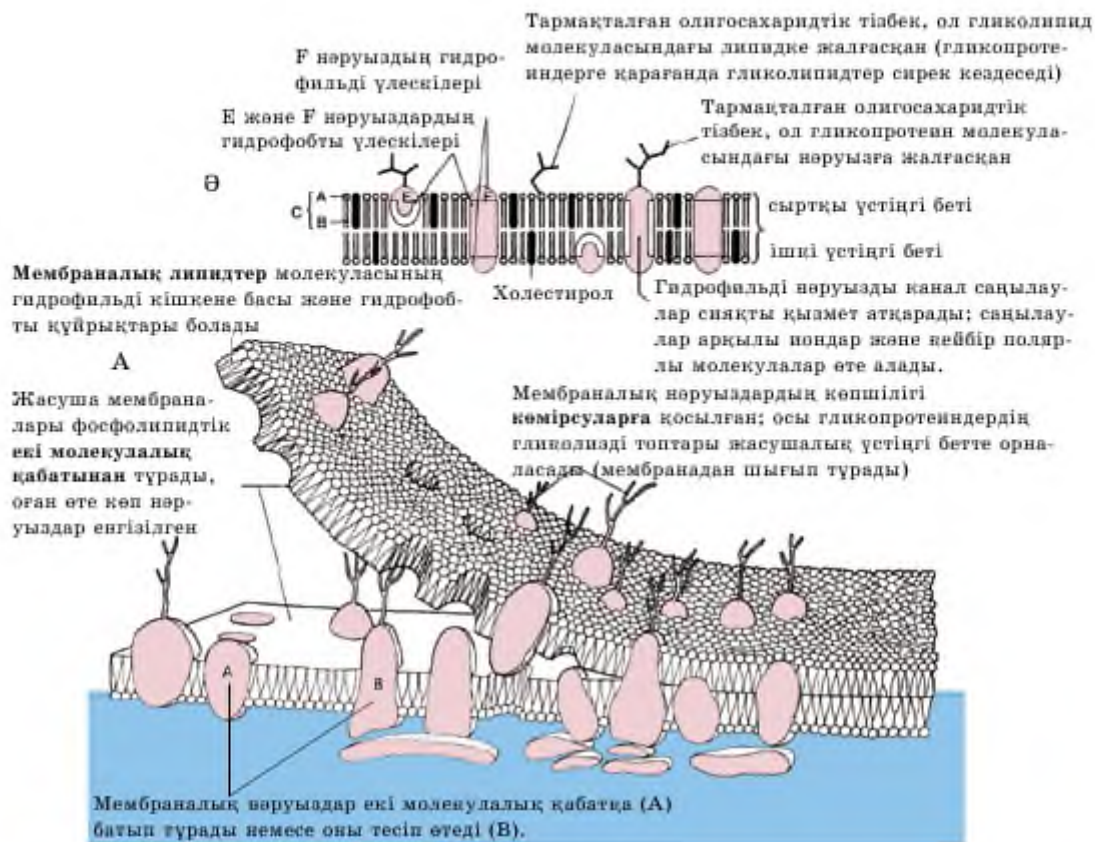
11-сурет. Фосфолипидтің сызбанұсқасы:

I – химиялық формула; II – полярлы кішкене басы бар және гидрофобты құйрықты молекула; III – судағы фосфолипид

Жасушаның пайда болуы туралы оларда *цитоплазмалық мембрана, плазмалық мембрана* немесе *плазмолемма* деп атайтын *сыртқы жасуша мембранасы (СЖМ)* түзілгеннен бастап айтуға болады.

СЖМ және көптеген жасушаішілік мембрана қалыңдығы 8 нм (сирек жағдайда 7–10 нм) болады. Көпжасушалы ағзаларда көрші жасушалардың мембраналары цитоплазмалары қосылатын саңылаулар арқылы бөлінеді.

Көпжасушалы ағзаларда мембрана *нәруыз* молекуласы бар *фосфолипидтердің екі молекулалы қабатынан* тұратыны дәлелденген (11-сурет). Ертеректегі зерттеушілердің пікірі бойынша нәруыз қабаты тұтас, олар фосфолипидтердің ішінде және сыртында екі «тұтас» қабат құрайды. Ал басқа қазіргі уақыттағы көзқарас бойынша нәруыз «тұтас» екі қабатқа ие емес. Олар липидтер қабатында қалқып жүретін, батып және жартылай батып тұратын кейбір нәруыз молекулаларынан тұрады. Басқаша айтқанда, липидтер қабатын тесіп өтетін нәруыз кешендері – *нәруыз-өзекшелер* деп аталады (12-сурет). Олар арқылы *белсенді тасымал* жолымен әртүрлі иондар тасымалданады.



12-сурет. Мембрананың құрылысы.

А – мембрананың сұйықтық-теңбiлi үш өлшемдiк бейнеленуi. Ә – оның жазықтықтық бейнеленуi. Гликопротеиндер және гликолипидтер мембрананың тек қана сыртқы үстiңгi бетiмен байланысқан

Na⁺/K⁺ сорғысының жұмысы аяғына дейін зерттелмеген. Бірақ «нәруыз-өзекшеге» міндетті үш құрамбөлік кіреді:

1. **Ферментті орталық** – бұл үдерістің міндетті қатысушысы **Na⁺/K⁺-АТФаза** – энергия бөлініп, АТФ молекулаларының гидролизін (ыдырау) қамтамасыз ететін фермент. Нәтижесінде цитоплазмаға 2 ион K⁺ сорылып, 3 ион Na⁺ шығарылады. Басқа мәліметтер бойынша K⁺ 1 ионына Na⁺ 2 ионы дұрыс келеді. Әрине, тірі жасушаның мембранасынан өткен әрбір ионды санау техникалық оңай емес. Сондықтан иондардың саны туралы мәлімет біршама өзгермелі. Бірақ бұл тірі жасуша мембранасы әрдайым сыртынан оң, ал ішінен Na⁺/K⁺-сорғысының жұмысына байланысты теріс зарядталатынын жоққа шығармайды.

2. *Ион өзегі* – иондардың мембрананың фосфолипидті қабаты арқылы тесіп өтуін тікелей қамтамасыз ететін құрылым. Негізі бұл – қандай да бір «жеке құрылым» емес, *АТФаза* нәруыз-ферментінің өзі. Өзінің кеңістіктік құрылымын өзгертіп, иондарды қосып алып, «аударылып», мембрананың басқа жағынан иондарды шығаруға қабілетті.

3. Иондардың кері ағып өтуіне кедергі келтіретін қандай да бір құрылымдар (концентрация градиенті, яғни енжар тасымал бойынша). «Құлақша» (клапан) ролін атқаратын, иондардың «кері ағып өтуіне» мүмкіндік бермейтін қандай да бір биохимиялық құрамбөліктер.

Белсенді тасымалды жүзеге асыратын «сорғылардан» басқа мембранада *диффузия* типі бойынша енжар тасымал жүретін құрылымдар («саңылаулар» немесе нәруыз молекулалары) болатынын есте сақтау керек. Яғни калий иондарының бір бөлігі, олардың цитоплазмадағы концентрациясы қоршаған кеңістікке қарағанда шамамен 20 есе жоғары болатындықтан жасушаны тастап кетеді. Бірақ диффузия үдерісі тұрақты, енжар, энергия жұмсамай жүреді. Ол жасуша тіршілігін жойған соң да, мембрана ішіндегі және сыртындағы иондардың мөлшері теңескенше жүре береді. Сондықтан жасуша үшін тіршіліктің сенімді белгісі *мембраналық потенциал* болып табылады. Егер мембрана бетіндегі заряд 0 болса, демек, жасуша АТФ өңдеу қабілетін жояды. Ал энергиясыз қалған жүйе өзінің тұрақтылығын сақтай алмайды. Мұндай жасуша бұзылмаларымен тіршілігін жояды.



Білу және түсіну:

1. Белсенді және енжар тасымал дегеніміз не?
2. Na^+/K^+ сорғысының жұмысы мен «белсенді тасымал» түсінігі арасындағы байланысты анықтаңдар.

Қолдану:

1. Белсенді және енжар тасымалды салыстырыңдар.
2. Барлық тірі ағзаға энергия қажет болу себептерін атаңдар.

Талдау:

1. Na^+/K^+ сорғысының жұмысын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Na^+/K^+ сорғысының үш құрамбөлігінің әрқайсысының ролін талдаңдар.

Синтез:

1. Na^+/K^+ сорғысының жұмысы кезінде басты құрамбөлік Na^+/K^+ -АТФаза нәруыз-ферменті болып табылатынын талқылаңдар.
2. Оның жұмысын қамтамасыз ететін Na^+/K^+ -АТФаза нәруыз-ферментінің қасиеттерін жүйелеңдер.

Бағалау:

1. Ғалымдардың мынадай пікірін талқылаңдар: « Na^+/K^+ -АТФаза нәруыз-ферментінен басқа әртүрлі жасуша органоидтерінің мембранасына басқа нәруыз-өзекшелер кіреді. Мысалы, митохондрияда H^+ -АТФаза болады. Бұлшық ет жасушалары мембранасының ЭПТ-сында Ca^{2+} -АТФаза болады».
2. Na^+/K^+ -АТФаза нәруыз-ферментінің белсенділігіне кедергі келтіретін химиялық заттардың қолданылу салдарын бағалаңдар.

§14. Заттардың симпласты, апопласты, вакуольді тасымалдау жолдары және олардың маңызы

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: заттардың симпласты, апопласты, вакуольді тасымалдау жолдарының маңызын түсіндіру.

Өсімдік жасушасындағы вакуольдің рөлі қандай? Жоғары сатыдағы өсімдіктер денесіндегі органикалық және бейорганикалық заттар тасымалы қалай жүзеге асырылады? Транспирация дегеніміз не? Ол не үшін керек және неге байланысты? Оны қандай құрылымдар жүзеге асырады және олар қайда орналасқан?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 12, 20; 9-сыныптан 14-параграфты қайталау керек.

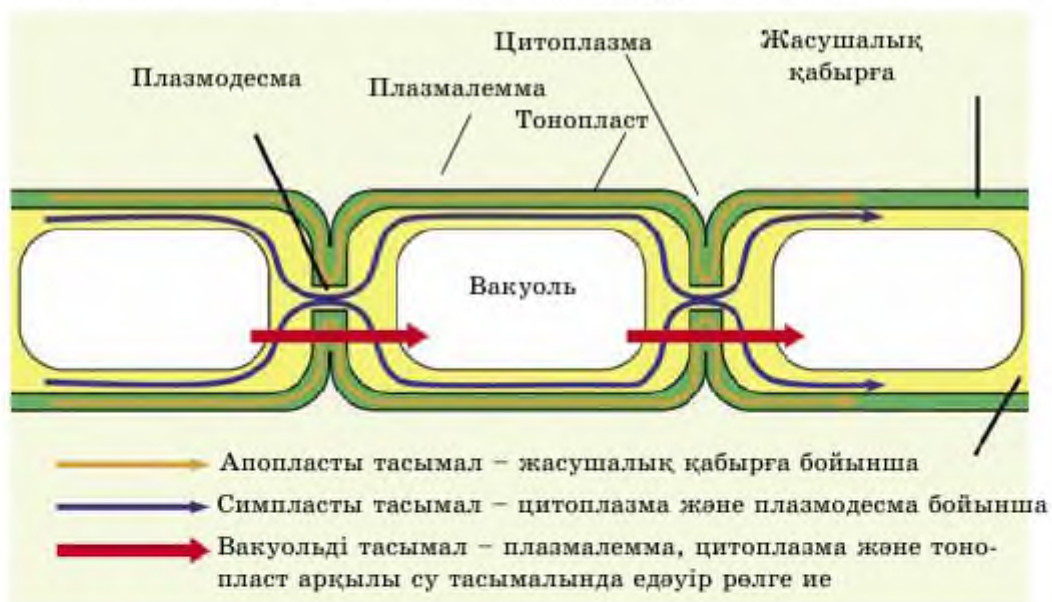
Өсімдіктер денесіндегі тасымал басқа барлық көпжасушалы ағзалардағы сияқты – тіршілікті қамтамасыз ететін міндетті жағдай. Су және онда еріген заттар тамыр арқылы сіңірілетіні естеріңде болар. Өсімдік ағзасы бойынша су тасымалына екі күш – *тамыр қысымы* және *транспирация* жауап береді. *Тамыр қысымы* – тамыр жасушалары және сабақтың төменгі бөлігі АТФ энергиясын жұмсап, суды жоғары қарай итеретін күш. Тамырдан арнайы өткізгіш құрылымдар – ксилема өзекшелері арқылы минералды заттар ерітінділері сабақпен жапырақтарға көтеріледі де, ол жерде буланады. Булану үдерісінің өзі – *транспирация* жапырақ лептесіктері арқылы жүзеге асырылады. Ол судың жоғары «тартылуына» да, өсімдіктің салқындауына да керек. Сондай-ақ өсімдік физиологтары *тамыр қысымын* «төменгі қозғалтқыш» деп, ал транспирацияны «жоғары қозғалтқыш» деп атайды. Бұл үдерістердің барлығын өткен биология курстарында егжей-тегжей оқып білдіңдер.

Ксилемадан лептесікке дейін. Жалпы транспирация және судың ксилема түтікшелері бойынша жылжуы ұқсас болып есептеледі. Сүрек (ксилема) түтікшелері – бұл өлі жасушалар. Олар тірі құрамбөлігі (цито-

плазма) мен көлденең аралықтары бұзылған соң ұзын қуыстар түзеді. Сүрек түтікшелері арқылы кодгезия заңы бойынша беттік керілуге және жапырақ бағытында тартылуға, тұрақты булануға байланысты су енжар қозғалады. Бірақ су сүректің өлі түтікшелері бойынша жылжитын транспирациядан басты айырмашылығы лептесік жасушалары тірі болады. Яғни мөлдір қабықшада болып, олар жапырақ жұмсағының тірі жасушаларымен тікелей жанасады. Себебі әрбір, тіпті жапырақ жүйкесінің ең ұсақ түтікшесінің өзі лептесікпен аяқталмайды. Ксилема түтікшесінен лептесікке дейінгі жолда су тасымалы әртүрлі үш әдіспен жүзеге асырылады.

Апопласты, симпласты және вакуольді тасымал (13-сурет). *Апопласт* – өсімдік жасушалары қабырғаларының арасындағы бос кеңістік. Яғни *жасушааралық сұйықтыққа* толмаған жасушааралық кеңістік.

Осылай жанасатын жасушалар қабырғаларының жүйесі өсімдіктерде үздіксіз тор түзеді. Ол әсіресе жасуша қабықшасы қалың болатын көпжасушалы, сүректі формаларда жақсы дамыған. Жасуша қабырғалары бір-біріне тығыз жанаспайтындықтан олардың арасындағы кеңістік суға толы болуы және диффузия заңы бойынша жыл-



13-сурет. Су қозғалысының барлық мүмкін жолдары жинақталған, өсімдік жасушалары топтарының сызба түріндегі бейнесі. Бір мезгілде бірден бірнеше жол қолданылуы мүмкін. Мұндай жолдар жапырақта да, тамыр қабығында да қызмет атқара алады. Иондардың вакуольдік орын ауыстыруына міндетті түрде белсенді тасымал кіреді. Апопласты тасымал маңызды, ал вакуольді тасымал ең аз рөл атқарады.

жу үшін қолданылуы мүмкін. Лептесік арқылы су буланған кезде су молекулаларының беттік керілуі пайда болады да, сұйықтықтың жапырақтарға түсуі жалғасады.

Өсімдіктердегі *симпласт* дегеніміз – жасуша қабырғасы мен қабықшасынсыз жасуша цитоплазмасының жиынтығы. Бұл әртүрлі жасушалардың бірыңғай құрамы, олардың цитоплазмасы тұтас қарастырылады. *Симпласты тасымал* – бұл бір жасушаның цитоплазмасынан *саңылаулар*, *плазмодесма* немесе *цитоплазмалық тартпа* арқылы басқа жасушаға ағуы. Кез келген еріген заттар бір жасушаның цитоплазмасынан басқасына аға алады. Өйткені жасушалар енетін жасушааралық түйіспелер арқылы байланысқан. Кейде ғалымдар өсімдіктің бір ұлпасынан, мүшесінен, жасушасынан басқасына заттардың мақсатты түсуін қамтамасыз ететін цитоплазманың реттелген ағынын белгілейді.

Вакуольді тасымал – бұл бір жасушаның вакуолінен сұйықтықтың басқа жасушадағы вакуольге түсуі. Вакуоль деген басқа жасушаның осындай көпіршігімен ешқандай байланыспаған жасуша цитоплазмасында болатын сұйықтығы бар көпіршік. *Вакуольді тасымал* арқылы сұйықтық (су немесе оның ерітіндісі) ағуы үшін ол бірнеше құрылым арқылы өтуі қажет. Бірінші кезекте, вакуоль қабықшасынан (мембранасынан) *тонопласт* өту керек. Сосын бұл сұйықтық өз жасушасының цитоплазмасында болады (*симпласт*), кейін бұл жасуша қабықшасын *плазмодесма* немесе жасуша қабырғасы арасындағы кеңістік арқылы өтеді (*апопласт*). Тек көрші жасуша цитоплазмасына түскеннен кейін соның вакуолінде болады.

Тасымал жолдарының тиімділігі және транспирация жолдары. Сендер ең тиімсіз жол *вакуольді тасымал* екенін түсінген шығарсыңдар. Ол жүзеге асуы үшін сұйықтық әртүрлі құрылымдардан өтуі тиіс. Өсімдіктер физиологтарының әртүрлі бағалауы бойынша вакуольді тасымал буланатын ылғалдың жалпы мөлшерінің шамамен 5%-ын құрайды. Неге оған жеке мән беріледі? Себебі вакуоль жасуша шырыны (вакуоль сұйықтығы) мен цитоплазма арасында судың бөлініп таралуында маңызды рөл атқарады. Яғни вакуольдің жасушадағы *су потенциалы* мен *тургор қысымын* сақтаудағы рөлі маңызды.

Тиімділігі бойынша *симпласты тасымал* екінші орында. Ол вакуольді тасымалға қарағанда едәуір тиімді, бірақ апопласты тасымалға қарағанда тиімсіз.

Апопласты тасымал симпласты және вакуольді тасымалды бірге алып қарағанда тиімді болып табылады. Яғни оның үлесіне барлық буланатын ылғалдың 50%-дан көп тасымал тиесілі.

Транспирация тек лептесік арқылы ғана жүзеге асырылмайтынын айту керек. Әрине, судың көп бөлігі өсімдік ағзасынан жапырақ лептесігі арқылы шығарылады. Шөптесін әсіресе біржылдық өсімдіктердің жас жасыл өркендері (сабақтары) осылай жұмыс істейді. Судың аз пайызы жапырақ бетінен, яғни сірқабықтан буланады. Лептесік және сірқабық арқылы буланудан басқа үшінші әдісіне *жасымықшалар* арқылы булану жатады. Бұл – тозды ұлпаның өлі жасушаларының қабатынан тесіп өтетін көпжылдық сүректі өсімдіктердің қыртысындағы микроскопиялық «тоннельдер». Олар арқылы транспирация қыста да, жазда да өтеді. Бірақ қыста жазға қарағанда азырақ тиімді. Ал жазда жасымықшалардың жұмысы лептесік арқылы булануға қарағанда аздау тиімді. Жасымықшалар – қыста әсіресе жапырақтары түскен кезде ағаштар мен бұталар тыныс алатын құрылым. Қыста ағаштарға суды көп буландырудың қажеті жоқ. Бұл – өсу, көбею және фотосинтез үдерістері, басқа да тіршілік қызметтері баяулайтын тыныштық немесе «өсімдік анабиозы» кезеңі. Бірақ сонда да тіршілік толығымен тоқтамайды. Тыныс алу үдерісі жүретіндіктен, аз мөлшерде болса да транспирация жүреді.

Апопласты, симпласты және вакуольді тасымал.



Білу және түсіну:

1. Апопласт дегеніміз не?
2. Неліктен вакуольді тасымал тиімсіз екенін түсіндіріңдер.

Қолдану:

1. «Апопласт» және «симпласт» деген терминдерге анықтама беріңдер.
2. Апопласты және симпласты тасымалды салыстырып, кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

Белгісі	Апопласты тасымал	Симпласты тасымал
1. Қандай құрылымдар қатысады?		
2. Тиімділігі		
3. Судың негізгі жылжу себептері (физикалық немесе биологиялық)		
4. Қайсысы жағымсыз химиялық өсерден тез жабылып қалады?		
5. Цитоплазманың үдеріске қатысуы		

Талдау:

1. Судың өртүрлі жолмен жылжуын сыбаба түрінде бейнелеңдер.
2. Судың тамыр түкшесінен бастап, лептесікке дейін жылжу кезеңдерін талдаңдар.

Синтез:

1. Өсімдік ағзасындағы транспирация және су тасымалының өртүрлі жолдарының үдерісін зерттеудің практикалық нәтижесі қандай болуы мүмкін екенін талқылаңдар.
2. Мынадай жағдайдың моделін жасаңдар: егер суды ксилема арқылы мезофилл жасушасына құю мүмкін болса, бірақ бұл кезде: 1) «транспирацияны тоқтату» немесе керісінше 2) «транспирацияны күшейтсе». Бұл негізгі фотосинтездеуші ұлпа жағдайына қалай әсер етеді? Сендердің ойларыңша, 2-3-бағанда болуы мүмкін өзгерістерге «+» белгісін қойыңдар. 4-бағанға қандай пунктiлер тасымалдың белгiлi типiн сипаттайтынын көрсетiп, оларды сөйкесiнше А – апопласт, В – вакуольдi және С – симпласт деп белгiлеңдер.

Жасуша және ұлпалардағы өзгерістердің белгілері	Транспирацияны		А.В.С.
	тоқтату	күшейту	
Вакуольдер ісінген, толы			
Вакуольдер тургор қысымын сақтамайды, себебі үнемі суды беріп отырады			
Жасушалар арасындағы кеңістік барынша суға толы			
Жасушалар арасындағы кеңістік суға толып үлгермейді			
Су жасушааралық кеңістікте тұрып қалады			
Су жасушааралық кеңістікте тез ауысады			
Цитоплазма тұтқыр			
Цитоплазма сұйық			
Тонoplast жасуша сөлінің қысымына ұшырайды			
Тонoplast жасуша сөлінің қысымына ұшырамайды			
Сыртқы мембрана саңылаулары арқылы қарқынды жасушааралық алмасу жүреді			
Сыртқы мембрана саңылаулары арқылы зат алмасу қатты баяулаған			

Бағалау:

Споралы өсімдіктер ағзасындағы тасымал және транспирация туралы реферат жазыңдар.

§15. Су потенциалы

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: су потенциалы ұғымын түсіндіру.

Осмос, диффузия, ерітіндідегі заттардың концентрациясы дегеніміз не?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 7-сыныпқа арналған оқулықтан 13-; 8-сыныптан 54-параграфты қайталау керек.

Биологияда өсімдік жағдайының **су көрсеткіштерін зерттеу себептері** тек ғылыми қызығушылықпен шектелмей, практикалық маңызында қамтиды. Физика курсынан сұйықтық және газ молекулалары әрдайым диффузия заңы бойынша үлкен концентрация аймағынан аз концентрация аймағына енжар орын ауыстыратынын білесіңдер. Су барлық тірі ағзалар үшін маңызды екені белгілі. Бірақ оның өсімдікте диффузия заңы бойынша жылжуы іргелі физиологиялық көрсеткіштердің бірі болып табылады. Нәруыздар да, ДНҚ молекуласы да тіпті сахароза ерітіндісі де өсімдік ағзасында су және оның тұзды ерітінділері сияқты қашықтыққа (тамырдан жапыраққа, гүлге, жеміске және т.б.) жылжи алмайды. Әдетте, едәуір ірі органикалық молекулалар (тіпті ерітінді түрінде де) диффузия жолымен емес, белсенді тасымал жолымен жүзеге асады. Бұл кезде су көпжасушалы өсімдік ағзалары бойынша үнемі жүреді. Өсімдіктер физиологтарының шамамен бағалауы бойынша тамыр арқылы сіңірілген судың 99%-дайы транспирация барысында буланады екен. Тек өсімдіктер сіңірген 1% су ғана олардың жасушаларының құрамына кіреді. Бірақ бұл кезде тіпті су молекуласы цитоплазмаға немесе вакуольдің жасуша сөліне түссе, ол жерде «ұзақ уақыт» қалмайтынын түсіну керек. Қандай да бір уақыт аралығында (басқа тірі жасушаға қарағанда жапырақ мезофилінің жас, жасыл жасушалары үшін тезірек) ол жасушааралық кеңістікке (апопласт) шығып, транспирация барысында булануы мүмкін. Демек, өсімдік ағзасында су молекуласы және бейорганикалық ерітінділер физика заңдары: диффузия, осмос, беттік керілу, когезия бойынша үнемі орын ауыстырады. Ол үшін осы параграфта оқып білетін тірі өсімдік жасушасындағы судың физикалық күйінің маңызды көрсеткіштері қолданылады.

Су потенциалы, бұл – биологиялық жүйеде *осмоты* тудыратын, яғни су молекулаларының (немесе су ерітіндісінің) белгілі бір жартылай өткізгіш, мысалы, жасуша мембранасының кедергісін жоятын күш. Су потенциалы әсерінен молекула концентрациясы әртүрлі ерітінділерді бөлегін шегара арқылы енгізуге ұмтылады.

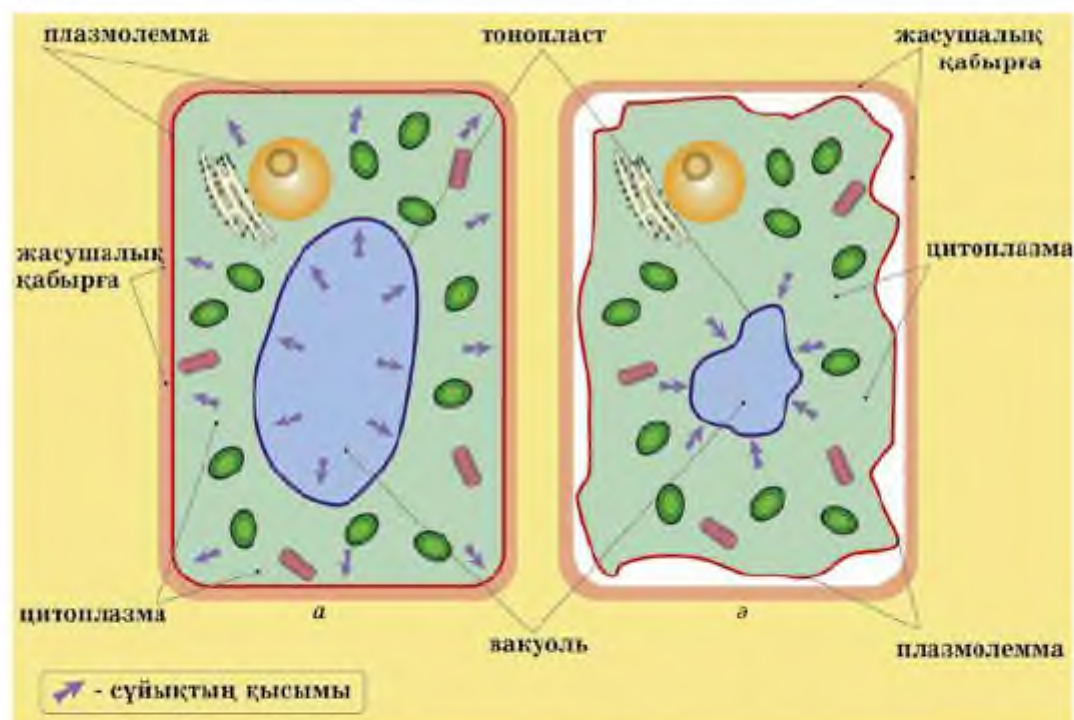
Су потенциалы ψ немесе ψ_b таңбасымен белгіленеді. Бұл – XX ғасырдың соңында енгізілген салыстырмалы түрде жаңа биологиялық термин. Өсімдіктер физиологиясының заманауи әдебиеттерінде су молекуласының бір орыннан басқа орынға ауысу үрдісін сипаттау үшін «су потенциалы» деген термин қолданылады.

Жүйеде су концентрациясы неғұрлым көп болса, оның молекулалары су аз бағытқа соғұрлым тез жылжитын болады. Сәйкесінше су ең жоғары су потенциалына ие. Таза судың су потенциалы қалыпты жағдайда (25°C және қалыпты атмосфералық қысымда) *максимал* және 0-ге тең деп қабылданған. Су 100% емес, одан аз болатын барлық жүйенің *су потенциалы аз*, ол теріс мәнмен белгіленеді – 0-ден аз (3-кесте).

3-кесте

Тірі жүйедегі судың күйін сипаттау

Потенциал, киллопаскальмен – кПа	Дистилденген су, H ₂ O	0,2% сахара-роза	2% сахароза
Су потенциалы	0	0-ден біршама төмен	0-ден едәуір төмен



14-сурет. Өсімдік жасушасы күйінің жасуша шырынының су потенциалы, цитоплазма және қоршаған орта мөндеріндегі айырмашылыққа тәуелділігі.

a – тургор жағдайындағы жасуша;

ә – ылғал жеткіліксіздігінен солып қалған өсімдік жасушасы.

Су потенциалын көбінесе кез келген қысым сияқты бірлікпен – паскаль, ньютон, бар, атмосфера немесе масса/бет ауданымен өлшейді.

Яғни тұз, қант немесе басқа заттардың кез келген сулы ерітіндісі дистилденген суға қарағанда аз су потенциалына ие болады. Сәйкесінше, су әрдайым едәуір жоғары су потенциалы жүйесінен едәуір төмен су потенциалы аймағына өтетін болады. Қарапайым тілмен айтқанда, су бар жерден жоқ немесе аз жерге ағады не буланады (газтәрізді заттардың молекулаларының қозғалуы). Дәл осылай топырақ үнемі атмосфераға суды буландырады. Суғарылған топырақ құрғақ топыраққа қарағанда булануды едәуір қарқынды жүзеге асырады. Бірақ көл тіпті суғарылған топыраққа қарағанда да суды едәуір белсенді буландырады.

«Су потенциалы» қолайлы, бірақ тірі жүйедегі судың күйін сипаттау үшін қолданылатын бірден-бір термин емес.

Суға қаныққан өсімдік жасушаларын *тургор күйінде тұр* деп айтады. Сонымен, осмостық және гидростатикалық потенциал деп аталатын ұғым да бар. *Тургор* – өсімдік жасушасындағы цитоплазманың гидростатикалық қысым жасайтын жасуша қабықшасының кернеулі күйі (14-сурет). Тургоры жоқ жасушалар солған, сусызданған өсімдік ұлпалары мен ағзаларына тән.

Су, осмос, гидростатикалық потенциал, диффузия, тургор.



Білу және түсіну:

1. Осмос, диффузия, тургор дегеніміз не?
2. Неліктен дистилденген судың су потенциалы 0-ге тең екенін түсіндіріңдер.

Қолдану:

1. Өсімдіктерді суғару маңыады болу себептерін атаңдар. Өсімдік ағзасындағы судың транспорты, егер оның тамыр жасушасындағы судың потенциалы жапырақ жасушасынан аз болғанда қандай өзгерістер болады?
2. Өртүрлі жүйедегі су потенциалын салыстырыңдар. Олардың шартты, гипотезалық мәндерін мынадай шкала бойынша белгілеңдер:

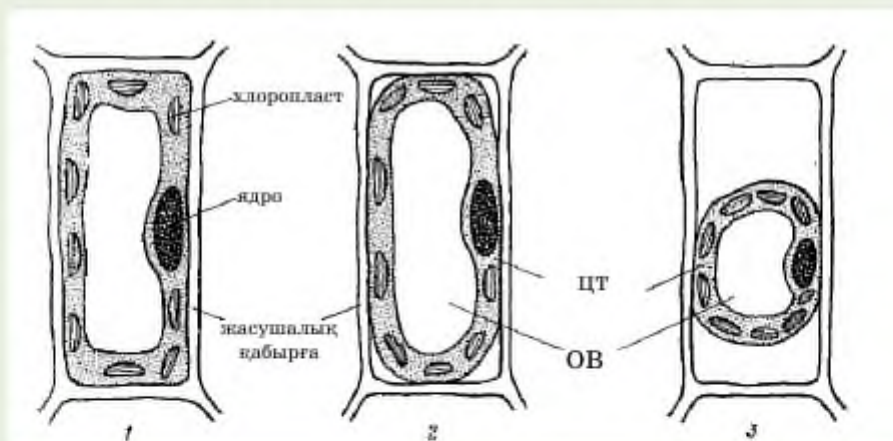


- 1) 0 – максимал;
- 2) максимал мәнге жақын;
- 3) орташадан жоғары;

- 4) орташа;
- 5) ең минимал емес;
- 6) минимал мөнге жақын:
 - а) физиологиялық ерітіндісі бар ыдыс (ашық);
 - ә) 2 күн бұрын ылғалданған құм;
 - б) дистилденген суы бар ыдыс (ашық);
 - в) сугарылған топырақ;
 - г) жаңбыр суы бар ыдыс (ашық);
 - ғ) массасы НЕТТО мәніне сәйкес келетін бір қалта тұз;
 - д) жазда шөлде бұлтсыз күнгі атмосфера ауасы;
 - е) дистилденген суы бар герметикалық жабық ыдыс (дөнекерленген ампула).

Талдау:

1. Берілген түсініктердің: «су потенциалы» және «тургор қысымының» өзара байланысын және олардың өзара тәуелділігін дәлелдеңдер.
2. Өсімдік жасушалары мен ұлпаларындағы судың жылжуы көрсеткіштеріне тәуелді екенін мысалдар келтіріп дәлелдеңдер.



Синтез:

1. Берілген суреттерді қараңдар.
2. Суреттердің қайсысында жасушалар максимал тургор күйінде тұрғанын талқылаңдар.
3. Барлық үш суретке тән көрсеткіштер қалай болатынын болжаңдар. «Минимал», «максимал» және «орташа» деген белгілерді қолданып, кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

Судың потенциалы	Жасушалардың суретте бейнеленуі		
	1	2	3

Бағалау:

1. Талқылаңдар. Көпжасушалы өсімдіктер мен жануарлар, жеке жасушалар үшін су потенциалының рөлін салыстыруға бола ма?
2. Қосымша ақпараттарды пайдаланып, гидростатикалық және осмостық потенциал туралы хабарлама дайындаңдар.



№4 зертханалық жұмыс. «Түрлі концентрациялы тұз ерітінділеріндегі жасушалардың су потенциалын анықтау».

Мақсаты: түрлі концентрациялы тұз ерітінділеріндегі жасушалардың су потенциалын зерттеу.

Құрал-жабдықтар: пияз қабыршағы бар микропрепараттар, дистилденген су, физиологиялық ерітінді және ас тұзының не сахарозаның концентрлі ерітіндісі.

Жұмыс барысы

1. Өртүрлі сынауықтарға дистилденген су (№1), физиологиялық ерітінді (№2) және ас тұзының не сахарозаның концентрлі ерітіндісін (№3) құй.

2. Заттық шыныға пияздың тірі қабыршағының препаратын орналастыр. Дистилденген су құйып, жабын шынысымен жабу керек. Препаратты қарау, №1 суретті салу.

3. Бақылауды жалғастырып, жабын шынысын алмай салфетканың немесе сүзгі қағазының ұшымен дистилденген суды сорғызып алып, тамшұырмен концентрлі ерітіндіні (сахароза немесе NaCl) тамыз. Препаратты қарау, №2 суретті салу.

4. Концентрлі ерітіндіні физиологиялық ерітіндіге ауыстыру. Препаратты қарау, №3 суретті салу.

5. Плазмоллиз бен деплазмоллиз құбылысының су потенциалына тәуелділігіне көз жеткізіп, жасушадағы өзгерістер туралы қорытынды жасау. Осы үдерістердің осмос қысымына және қоршаған ортадағы заттар концентрациясына тәуелділігін анықтау.

Кез келген жасуша құрамында *цитоплазма* мен *қабықша* болады. Тірі ағзаларда жасуша қабықшасы сыртқы мембранадан тұрады. Бірақ жануар жасушасында тек мембрана, ал өсімдіктер, саңырауқұлақтар мен көптеген бактерияларда мембранасының сыртында жасуша қабырғасы болады. Барлық жасуша *мембраналары* сұйықтық-мозаикалы құрылымды және фосфолипидтердің екі молекулалы бір қабатынан және нәруыз молекулаларының батып және жартылай батып тұратын екі қабатынан тұрады. Сонымен қатар олардың құрамында көмірсулар (гликопротеидтер) мен батып тұратын нәруыздар болады.

Мембрана арқылы зат тасымалы жүзеге асырылады: энергия жұмсалатын белсенді (фагоцитоз, пиноцитоз, Na^+/K^+ -сорғылар) және энергия жұмсалмайтын енжар (осмос және диффузия). Ерекше құрылымдар – Na^+/K^+ -сорғылар – тірі жасушаларға тән мембрананың тұрақты зарядын қамтамасыз етеді. Егер жасуша мембранасы сыртынан оң, ал цитоплазма жағынан теріс зарядталмаса, демек, жасуша тіршілігін тоқтатқан. Na^+/K^+ -сорғысының жұмыс механизмі аяғына дейін зерттелмесе де, мынадай жағдайлар анық:

1) Na^+ иондары сыртқа, ал K^+ иондары ішке, концентрация градиентіне қарсы тартылады. Әртүрлі деректер бойынша калийдің 2 ионына натрийдің 3 ионы тура келеді, ал басқа деректер бойынша арақатынас 1:2 құрайды. Қалай болса да натрий көп тартылады және сәйкесінше сыртында заряд едәуір оң болады;

2) Na^+/K^+ -сорғысы үш құрамбөліктен тұратын, АТФазалық белсенділігіне ие – АТФ молекуласын ыдыратып, осы үдерістен алынған энергия есебінен иондарды концентрация градиентіне қарсы тартуға қабілетті ерекше нәруызды кешен болып табылады;

3) Na^+/K^+ -сорғысының міндетті үш бөлігі: 1) *ферментті орталық* (АТФ ыдырауын қамтамасыз ететін); 2) *ионды канал* (иондардың мембрананың фосфолипидті қабаты арқылы өтуін қамтамасыз ететін) және 3) қандай да бір «қақпақ» (концентрация градиенті бойынша иондардың кері ағуына кедергі келтіретін).

Жоғары сатыдағы өсімдіктерде су мен сулы ерітінділер арнайы өткізгіш ұлпалар мен элементтер арқылы ғана жылжымайды. Тасымалдың едәуір үлесі өткізгіш ұлпаларға жатпайтын тірі жасушалар арқылы жүзеге асырылады. Тірі жасуша қабаттары арқылы тасымалдың үш түрін бөліп көрсету қабылданған:

1) *апопласты тасымал* – жасуша қабырғалары арасында жүреді, жасушааралық заттардан бос жасушааралық кеңістік арқылы тасымал. Тірі өсімдік жасушалары арқылы өтетін су мен ерітінділердің 50% -дан астамы осы ең маңызды әдіс арқылы тасымалданады;

2) *симпласты тасымал* – плазмодесма, сыртқы мембранадағы саңылау немесе басқа жасушааралық байланыс арқылы жасуша цитоплазмасы арасындағы зат алмасу;

3) *вакуольді тасымал* – шамамен 5%-ды иелейді, себебі заттар вакуоль мембранасынан да өтуі керек – тонопласт және жасушадан жасушаға баруы үшін цитоплазма арқылы өтуі тиіс.

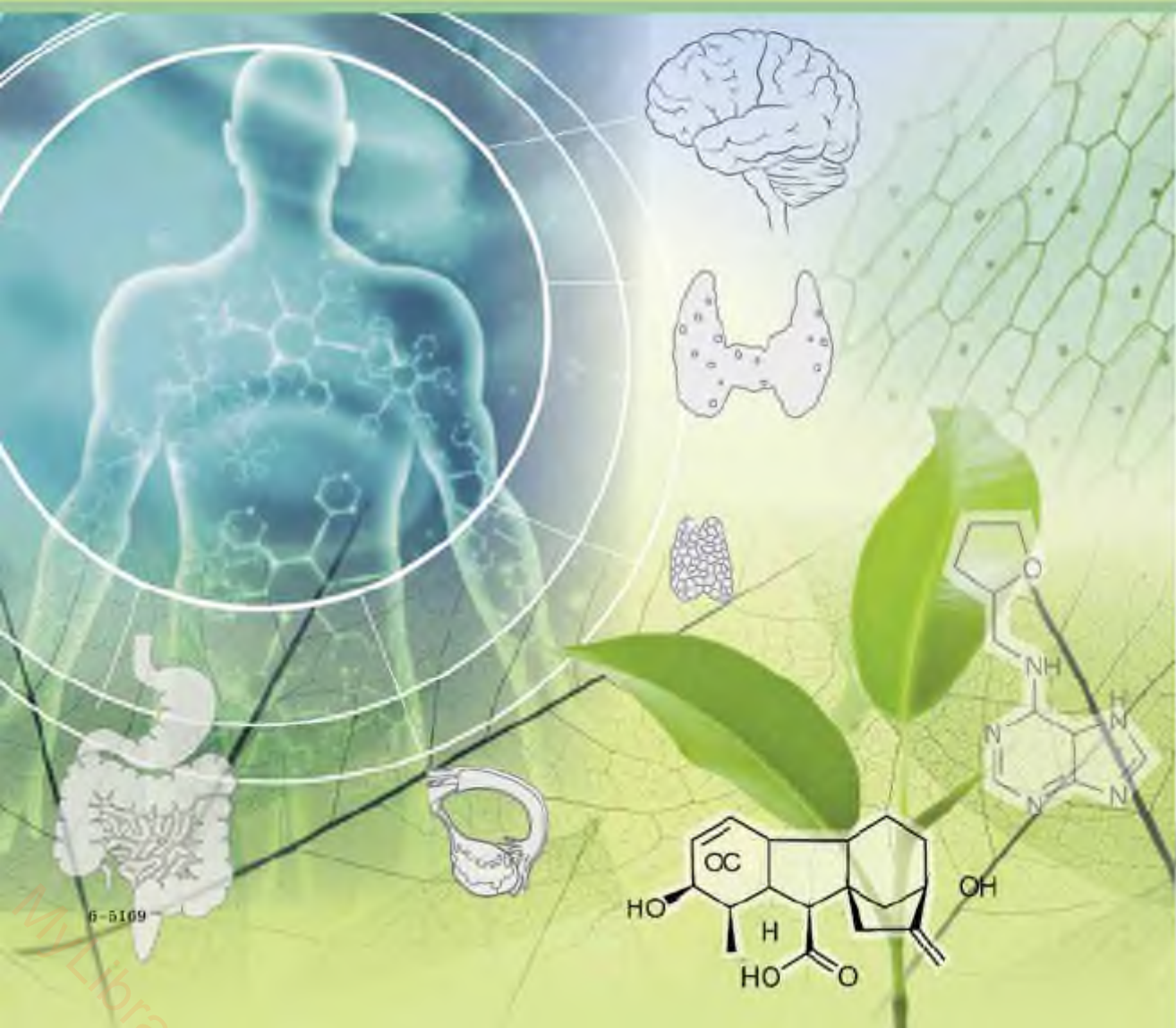
Өсімдік жасушаларының физиологиялық күйінің маңызды көрсеткіші – олардың сумен қамтамасыз етілуі. Осы мәселені егжей-тегжей қарастыру үшін өсімдік физиологтары *су потенциалы* деген түсінікті қолданады. Бұл көрсеткішке тағы да екі – *осмотық және гидростатикалық потенциал* кіреді.

Су потенциалы – су молекуласы концентрациясы көп аймақтан концентрациясы аз аймаққа ұмтылу үшін кез келген жартылай өткізгіш кедергіні (тірі жасуша мембранасын) жоятын күш. Су молекуласының максимал концентрациясы қайда? Қоспасы жоқ таза суда (дистилденген), яғни су 100% құрайтын және басқа молекулалар болмайтын жүйе. Таза судың *су потенциалы максимал* және 0-ге тең. Су 100% -дан аз барлық жүйенің *су потенциалы аз*, 0-ден аз теріс мәнмен белгіленеді.

Су әрдайым су потенциалы жоғары жүйеден су потенциалы едәуір төмен аймаққа өтеді.

IV бөлім

КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕЛУ



6-5109

§16. Биологиядағы басқару жүйесі. «Басқару жүйесі» ұғымы

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: биологиядағы басқару жүйесін сипаттау.

Адам ағзасында қандай мүшелер жүйесі «басқарумен» айналысады? Ағза қоршаған ортасыз өмір сүре ала ма? Басқа тірі ағзаларсыз тіршілік ете ала ма? Тірі ағзалар қандай белгілері бойынша бір түрге, популяцияға біріктіріледі?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтан 13-параграфты; 10-сыныптан 15-параграфты қайталау керек.

«Жүйе» түсінігі. Жүйелерді басқару немесе «басқару жүйесі». Грек тілінен аударғанда «жүйе» деген – бөлшектерден тұратын «тұтас» деген сөз. «Жүйе» түсінігінің кең таралған анықтамасының бірі – бұл бір-бірімен байланысты, тұтас белгілі бір бірлікті түзетін көптеген элементтер.

«Жүйе» деген сөзді қалай түсінеміз? Едәуір ұсақ бөлшектерден, құрылымдардан тұратын, өзара реттелген байланыста болатын, өзін сақтауға және белгілі бір мақсатқа жетуге, яғни нәтижелі болуға қабілетті қандай да бір мән.

Жасушадан немесе тіпті субжасушалы құрылымнан бастап, әрбір биологиялық нысан күрделі құрылымды жүйе болып табылатынын қалай түсінесіңдер?

Әрбір жүйенің басқару жүйесі болады. Басқару жүйесі дегеніміз не? Бұл басқарылатын нысан және оның жұмысын жақсарту, тиімділігін арттыру және т.б. мақсатында нысанды басқару құрылғысының жиынтығы. Шын мәнінде, басқару жүйесіне кем дегенде міндетті түрде үш құрамбөлік кіреді:



Субжасушалық



Жасушалық



Мүшелік-ұлпалық



Ағзалық

15-сурет. Тіршіліктің

- 1) мәліметтерді жинауға арналған құрал;
- 2) ақпаратты өңдеу (мәліметтерді) және команда құралы;
- 3) басқарушы сигналды немесе команданы қалыптастырушы құрылым (алынған мәліметтер негізінде қалыпты жұмыс кезінде).

Биологиялық нысандар – күрделі жүйелер. Ең микроскопиялық биологиялық жүйелердің мысалы ретінде субжасушалық нысандар қызметін қарастыруға болады. Мысалы, екі мембраналы органоидтер: митохондриялар мен хлоропластар.

Кез келген *жүйе* сияқты пластидтер мен митохондриялар «едәуір ұсақ ретті жүйелерден» тұрады. Олардың құрылымы әрқайсысының құрылысы да (кристалар, граналар мен ламелалар), биохимиялық ерекшеліктері де («нәруыз-каналдардың», қондырылған ферменттер мен пигменттердің болуы) айрықша екі мембранадан тұрады. Бұл кезде органоидтердің мембрана қатысында қызмет атқаруы мүмкін емес. Осы жүйенің міндетті құрамбөлігі олардың «ішкі ортасы» – хлоропласт стромасы немесе митохондрия матриксі. Оған қоса бұл сұйықтықтарда ферменттер ғана емес, басқа қажетті заттар – сақинатәрізді ДНҚ-сы, РНҚ-ның барлық түрі және ұсақ рибосомалары бар генетикалық аппараты да қалқып жүреді. Енді тек генетикалық аппаратты едәуір ұсақ ретті дербес жүйе ретінде қарастыруға болады.

Шын мәнінде, әрбір биологиялық нысан көптеген едәуір ұсақ ретті жүйелерден тұратын күрделі құрылымды жүйе болып табылады.

Тіршіліктің ең кіші құрылымдық және қызметтік бірлігі – жасуша (15-сурет). Атап айтқанда, жасуша – тірі ағзаларға тән барлық қасиеттерді: метаболизм, өсу, көбею, тұқымқуалаушылық пен өзгергіштік, өзін-өзі реттеу және гомеостады көрсетуге қабілетті жүйе. Ядро эукариоттық жасуша тіршілігін басқаратын жүйеге жатады.



Популяциялық-түрлік



Биогеоценоздық



Биосфералық

жаратылу деңгейі

Жасушаүстілік жүйелерге жасушаларға қарағанда едәуір жоғары ретті жүйе болып табылатын ұлпалар мен мүшелер жатады. Олар жоғары сатыдағы өсімдіктер мен көпжасушалы ағзаларда пайда болады. Атқаратын қызметі бойынша мүшелер «мүшелер жүйесіне» біріктірілетінін білесіңдер. Мысалы, жануарлардағы жүрек-қантамырлары, тыныс алу, бөліп шығару және т.б. немесе өсімдіктердегі вегетативті және генеративті мүшелер жүйесі. Адам және жоғары сатыдағы жануарлар ағзасын басқаратын мүшелер жүйесіне жүйке және эндокриндік жүйе жатады.

Құрылымдық деңгейі бойынша биологиялық жүйеге тұтас *ағза* немесе *дара*, яғни бір тіршілік иесі жатады. Тек біржасушалыларда (бактериялар, қарапайымдар, ашытқылар, хлореллалар және т.б.) жасушалық және ағзалық деңгей сәйкес келеді.

Келесі ағзаүстілік биологиялық жүйе – *популяция*. Ол бір *түр* ағзалары ұзақ уақыт бойы бір аумақта тіршілік еткен кезде пайда болады. Бір популяция ағзалары өзара еркін будандасады. Популяция *өзін-өзі реттейтін жүйе* болып табылады. Өзін-өзі реттеу популяция тұрақтылығын (саны, жыныстық және жастық құрамы, тіршілік ету аймағы) немесе дамуын (жаңа түрдің қалыптасуы немесе жаңа жерге орналасуы) қамтамасыз етеді. Егер популяцияда түрлі жыныс немесе жастағы даралар саны пропорционал өзгермесе, популяция жойылады, орын ауыстырады немесе басқа популяциямен бірігеді.

Ағзалардың *бір түріне жататын* әртүрлі популяция даралары арасында будандасу жүруі мүмкін. Мысалы, көрші аумақта мекендейтін қасқырлар популяциясындағы даралар арасында шағылысу жүруі ықтимал. Популяциялық деңгейде қарапайым эволюциялық үдерістер жүреді, өзгерістер мен жаңа түрлер пайда болады.

Белгілі бір аумақта, белгілі бір жағдайда тіршілік ететін әртүрлі ағзалардың түрлері мен популяциялары *экожүйелер* немесе *биогеоценоздар* түзеді. Бұл тұрастылық жүйеге *бірлестік* – *фитоценоздар* мен *зооценоздар* түзіп, өсімдіктер, жануарлар, саңырауқұлақтар мен микроағзалардың алуан түрлері және сол жердің литосферасы, гидросферасы және атмосферасы жатады. Барлық тірі ағзалар қоршаған ортамен өзара байланыста болады. Яғни тіршілік әрекетіне қажет заттар мен энергияны пайдаланып, қоршаған ортаға алмасу өнімдерін бөліп шығаратынын есте сақтау қажет. Сондықтан *экожүйе* қызметінің негізгі көрсеткіші – жанды және жансыз табиғат арасында заттар мен энергияны қайта бөлу үдерістері болып табылады. Өзін-өзі реттеу «басқару» негізі бола отырып, тұрақтылық пен экожүйені қамтамасыз етеді. Егер экожүйеде жыртқыштар мен шөпқоректілер, шөпқоректілер мен өсімдіктер, тірі

құрамбөліктер мен абиотикалық ресурстар арақатынасы өзгертін болса, экожүйе қайтадан бейімделуі (қандай да бір басқа экожүйеге айналуы) немесе жойылуы тиіс.

Биосфера – едәуір жоғары ретті биологиялық жүйе. Бұл ғаламшардағы барлық тірі ағзалар мен бүкіл биогеоценоз жиынтығы, «тірі қабықша» немесе тірі ағзалар тіршілік ететін Жер қабықшасы. Оған тірі ағзалардың тіршілік әрекетімен байланысты заттар айналымы мен энергияның түрленуі тән.

Биологиялық жүйелердің ашықтығы және өзін-өзі реттеуі. Кез келген биологиялық жүйенің барлық құрамбөлігі өзара және жансыз табиғатпен әрекеттесетіні түсінікті. Метаболизм болмаса, тіршілік иесі дамымайды, көбеймейді және өз құрылымын жоғары деңгейде сақтай алмас еді. Себебі жаңару (регенерация) мен көбею үшін қажет энергия және заттар болмаса тіршілікті сақтау мүмкін емес. Сондықтан кез келген биологиялық жүйе ашық болып табылады.

Сонымен қатар өзін сақтау үшін ағзалар қоршаған орта жағдайының өзгеруіне, жанды және жансыз табиғаттың алуан түрлі әсеріне үнемі бейімделуі тиіс. Тіршілік сақталатындықтан, демек, *өзін-өзі реттеуге* қабілетті. Ол биологиялық жүйеде жүзеге асуы үшін *«басқару жүйесі»* қызмет етуі тиіс. Олардың адам ағзасындағы жұмысына нақты мысалдар келесі параграфта қарастырылады.

Басқару жүйесі және жүйелер, түр, популяция, биогеоценоз, бірлестік, фитоценоздар, зооценоздар, экожүйе, биосфера.



Білу және түсіну:

1. *«Жүйе»* және *«басқару жүйесі»* дегенді қалай түсінесіңдер? Осы түсініктер арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. *«Басқару жүйесін»* бөліп көрсету мүмкін емес биологиялық жүйелерді атаңдар. Себебін түсіндіріңдер.

Қолдану:

1. *«Басқару жүйесін»* жасуша және ағзамен салыстырыңдар. Оларға міндетті үш құрамбөлік кіре ме?
2. Барлық биологиялық жүйенің *«ашық»* болып табылу себептерін атаңдар.

Талдау:

1. Ағзалық немесе жасушалық және ағзаүстілік биологиялық жүйелердің басқару жүйелерін талдаңдар. *«Ағзаүстілік биологиялық жүйелердің басқару жүйесін»* жеке құрылымға бөліп көрсетуге бола ма?

2. Популяциялар мен түрлер «биологиялық жүйелер» ретінде ашық және өзін-өзі реттеуші болып табылатынына мысалдар (дүниежүзі және Қазақстандағы) келтіріп дәлелдендер.

Синтез:

1. Өсімдіктер мен саңырауқұлақтар патшалығының өкілдерінде қандай «басқару жүйесін» ұсынуға болатынын талқылаңдар.
2. Табиғатта өзін-өзі жүзеге асыруға қабілетті емес ағзаүстілік биологиялық жүйе сақталуы мүмкін бе? Балама дәйектер келтіріңдер немесе жағдаятқа мүмкіндік беретін гипотезалық жағдай моделін жасаңдар.

Бағалау:

1. Неліктен биологиялық нысанды «жүйе» деп атауға болатынын бағалаңдар. Кез келген биологиялық нысан жүйе болып табылады деп пайымдау дұрыс па?
2. Талқылаңдар. Өрбір биологиялық жүйенің өзінің «басқару жүйесі» болады ма? «Иә» және «Жоқ» деп жауап беріп, қарама-қарсы пікірлерге мысалдар келтіріп, дәйекпен дәлелдендер.

§17. Адам ағзасындағы физиологиялық үдерістерді реттеу мысалдарында кері байланыс принциптері

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: биологиядағы басқару жүйесін сипаттау.

Адам ағзасының температурасы қалай реттеледі? Қоршаған орта температурасы жоғары немесе төмендеген кезде адам ағзасында қандай өзгерістер жүреді? Қандағы көмірқышқыл газы және глюкоза мөлшері қалай реттеледі?

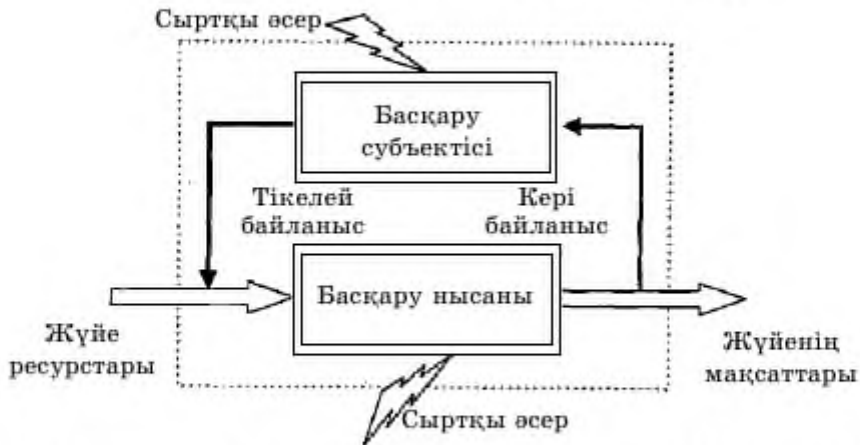


Тақырыпты табысты меңгеру үшін 8-сыныпқа арналған оқулықтан 26, 44-параграфтарды; 9-сыныптан 25-параграфты қайталау керек.

Басқару жүйесінің жалпы белгілі бір тұрақты конструкциясы болады және бірқатар міндетті құрамбөліктерден тұрады (2-сызба). Әдетте, басқару жүйесіне мынадай құралдар кіруі тиіс:

1. Басқару жүйесінің генерациялайтын «командалық орталығы» команда береді, олардың алға қойылған мақсатқа жету үшін тиімділігін талдайды.
2. Басқару құралдары – командаларды басқарылатын нысанға жеткізу тәсілдері, яғни оның әрекетіне әсер ету құралы.
3. Басқарылатын (бақыланатын) нысан туралы мәліметтер жинауға арналған құралдар.

Басқару жүйесінің міндетті құрамбөліктері



Ол басқаратын «басқару жүйесі» және «нысаннан» басқа, міндетті түрде әртүрлі «сыртқы әсерлерді» де ескеруі керек. Бұл қоршаған орта әсері немесе мысалы, «баламалы» басқару жүйесінің араласуы, олардың пайда бола қалса нысанға әсері болуы мүмкін. Жоғарыда айтылғандардан басқа *мақсатын* ескеру маңызды. Сол мақсатқа жету үшін басқару жүйесі жұмыс істейді. Жалпы жоғарыда айтылғандардың барлығын гипотезалық сызба түрінде ұсынуға болады:

«Кері байланыс» ұғымы – биологиядағы басқару жүйесінің жұмысына тән міндетті принциптердің бірі. Ол «басқару жүйесінің» «нысанға» қандай да бір әсерінен кейін командалық орталықтың берілген командасының табысты болу дәрежесі туралы ақпаратты алуы және талдауы керек екенін болжайды. Әсердің жалғасуы не өзгеруі немесе әсер ету механизмінің өзгеруі туралы кейінгі шешімді командалық орталық алынған мәлімет негізінде талдауы керек. Нәтижесіне байланысты «басқарудың» осындай өзара әрекеті және өзара шарттастығы *«кері байланыс жүйесі»* деп аталады.

Дене температурасын, көмірқышқыл газының деңгейін және глюкоза мөлшерін реттеу «кері байланыс» принципінің қызметіне мысал болып табылады.

Дене температурасы. Сүтқоректілер мен құстар – дене температурасын сақтайтын физиологиялық механизмдері дамыған жылықанды жануарлар екені естеріңде болар. Бұл үдерістің адамда қалай жүзеге асатынын алдыңғы сыныптарда қарастырдыңдар. Термореттелу орталықтары аралық ми бөлігінде болады. Бұл орталыққа теріде, ішкі мүшелерде бо-

латын терморцепторлардан ақпарат келіп түседі. Сонымен қатар қантамырларындағы барорецепторлардан да ақпарат келеді. Олар қантамырларының тарылғаны не кеңейгені, қысым жоғары не төмен екені туралы сигнал береді. «Температура орталығынан» шығатын командалар тамырлар мен бұлшық еттерге, жүйкелік және гуморальдық реттеудің «жалпы штабы» ретінде гипофиз-гипоталамус формациясына және басқа мүшелерге барады. Температура төмендеген кезде суық ауамен жанасу ауданын азайтып, тері саңылауы жабылып бүртіктенеді, тер бөлінуі мүлде дерлік тоқтайды. Сонымен қатар дене бұлшық еттері жылу бөліп, жиырылады (дірілдейді), тері капиллярлары салқындауды баяулатып тарылады, жалпы зат алмасу күрт жоғарылайды – ішкі жылудың өндірілуі артады. Ағза жылынған кезде бұл әсерлер тоқтайды. Егер ағза жылынбаса, әсер күшейе түседі.

Дене өте қызып кеткен кезде тамырлар керісінше кеңейеді (тері қызарады), тері саңылаулары ашылып, көп мөлшерде тер бөлінеді, ал ағза жасушаларында жылу өндірілуі барынша баяулайды.

Ағзадағы көмірқышқыл газының деңгейі аралық мидың «тыныс орталығы» арқылы бақыланады. Осы жерге қолқада, ірі артерияларда және басқа қантамырларында болатын хеморецепторлардан ақпараттар келіп түседі. Қандағы көмірқышқыл газының мөлшері артқан кезде «тыныс алу орталығы» қабырғааралық бұлшық еттер мен көкетке (диафрагма) жиырылуға команда береді де, тыныс алу жүзеге асады. Қандағы көмірқышқыл газының мөлшері белгілі бір деңгейге дейін артқанша тыныс алу жүзеге аспайды. Егер тыныс алмаса, демек, қандағы көмірқышқыл газының мөлшері өз мәнінен аспаған. Мысалы, адам қанын жасанды жолмен оттектен қанықтырған кезде ұзақ уақыт тыныс шығармайды (немесе едәуір сирек тыныс алады).

Тыныс алған соң мидың сол бөлімінде – сопақша мида, тыныс алу орталығының қасында болатын «тыныс орталығы» реттейтін қалыпты тыныс шығару жүзеге асады.

Қандағы глюкоза мөлшері ұйқы безінің екі гормоны: *инсулин* және *глюкогон* арқылы реттеледі. Ішектен келетін қандағы қант мөлшері артқан кезде оны ұйқы безінің ерекше жасушаларында болатын хеморецепторлар сезеді. Оған жауап ретінде қанға инсулин бөлінеді. Оның әсерінен бауыр жасушалары қаннан глюкозаны «алады» да, оны ерімейтін полиқант – гликогенге¹ айналдырады. Ұйқы безінің хеморецепторлары қанда қант жеткіліксіз екенін «түсінген» кезде олар глюкагон² синтезіне жауапты

¹ Гликоген ішінара бұлшық ет жасушаларында да жиналады.

² Гликоген глюкагонның ықпалымен глюкозаға айналып, қанға өтеді.

жасушаларға «бұл туралы хабарлайды». Қанға бөлінген глюкозаға бауыр жасушаларын кері әрекет жасауға мәжбүрлейді. Нәтижесінде гликоген бауыр жасушаларынан қанға шығарылатын глюкозаға айналады.

«Кері байланыс» принципі жақсы нәтижеге жету үшін үдеріске әсер ету күші мен дәрежесін түзетуге мүмкіндік береді. Ол әсер тиімді болса, команданы тоқтатуға кепілдік береді. Команда орындалғанына қарамастан мақсатқа қол жетпесе жүйе басқа шешім қабылдауы немесе жойылуы мүмкін.

Аралық ми, гипофиз-гипоталамус жүйесі, тыныс алу және тыныс шығару орталығы, кері байланыс, термореттелу.



Білу және түсіну:

1. Неліктен «кері байланыс принципін» қолдану маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. Термореттелу дегеніміз не? Ол қалай жүзеге асады?

Қолдану:

8-сыныпқа арналған оқулықтың 26-параграфында «Бағалауға» берілген 1- және 2-тапсырмалар мен осы тақырып арасындағы байланысты анықтаңдар. «Басқару жүйесінің» тиімділігі тұрғысынан жауаптардың дұрыс екендігін бағалаңдар.

Талдау:

1. Тиімді және тиімсіз басқару жүйелерінің айырмашылығын сызба түрінде бейнелеңдер. Тек биологияға ғана қатысты емес (гипотезалық болса да) мысалдар келтіріңдер.
2. Қоғамдағы «тиімсіз басқару жүйесінің» қалыптасу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

Синтез:

1. «Баламалы» басқару жүйесінің араласуы, олардың нысандарға әсері ретінде вирустардың «жасушамен басқару жүйесіне» әсерін қарастыруға болады ма? Бағалаңдар. «Баламалы» басқару жүйесінің дұрыстығы туралы пікірді бактериофагтар мен адам вирустарына қатысты әділ деп есептеуге болады ма? «Иә» және «жоқ» деген дәйектер келтіріңдер.

Бағалау:

1. Менеджменттегі, бағдарламалаудағы (программирования), педагогикадағы тиімді «басқару жүйесін» қолдану туралы реферат жазыңдар.
2. Талқылаңдар. Біздің ғаламшарымызда тіршілік эволюциясында «кері байланыссыз басқару жүйесінің» қалыптасуы мүмкін бе? Олардың тіршілік қабілеті жоғары немесе төмен болуы мүмкін бе?

§18. Эстроген мысалында гормондардың «нысана-жасушаға» әсер ету механизмі

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: липидті (стероидты) гормондардың әсер ету механизмін түсіндіру.

Жүйкелік-гуморальдық реттелу және гомеостаз ұғымдарының қандай ұқсастықтары бар? Липидтерге нелер жатады? Олардың жасушалар мен ағзалардағы рөлі қандай?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтан 27-; 10-сыныптан 3-параграфты қайталау керек.

Нысана-жасуша түсінігі. Гормондардың эндокринді без жасушаларында түзілетін биологиялық белсенді заттар екені естеріңде болар. Синтезделген гормондар бездер бойынша қанға түседі де, ағзаға таралады.

«Нысана» түсінігі барлық екі – жүйкелік және гуморальдық реттелуге тән. Рефлекс доғасы бойынша келетін жүйке импульсінің қайда түсетінін еске түсіріңдер. Ол үшін нысана бір бұлшық ет, бұлшық ет топтары, белгілі бір мүшенің бұлшық ет қабаты немесе нақты без болады. Гуморальдық реттелудің ерекшелігі гормондардың әртүрлі үдерістерге кешенді әсері болып табылады. Яғни «нысанасы» нақты бір мүше болып табылатын жүйкелік реттелуден айырмашылығы гормондар биобелсенді зат ретінде ағзадағы бірқатар биохимиялық және физиологиялық өзара байланысты үдерістерге әсер етеді. Осы себептен «нысана» түсінігі әр гормонның әсері үшін жүйкелік реттелу кезіндегіге қарағанда едәуір кең. Нысана ретінде көбінесе жеке мүше, тіпті жасушалар не ұлпалар тобы емес, кешенді жүре бастайтын бірқатар биологиялық үдерістер болады. Бұл гормондар әсері кезіндегі қысқа «бір реттік» жауап әрекеті сияқты емес, ағзаның физиологиялық жағдайындағы өзгерістерге әкеледі.

Гормондардың биохимиялық топтары. Химиялық заттар типі бойынша барлық гормон үлкен үш топқа бөлінеді. Ол топтың біреуін *нәруызды гормондар* деп аталатын топ құрайды. Әдетте, бұл – аминқышқылдарынан тұратын, құрылымы күрделі пептидтер. Яғни бұл сульфидті (үшінші реттік құрылым) немесе басқа химиялық байланыс түрімен байланысқан әртүрлі бірнеше нәруыз молекулаларынан тұратын ірі кешендер. Кейде бір гормон құрамына кіретін әртүрлі нәруыз тізбектері түрлі генде кодталған. Бұл – инсулин, соматотропин, пролактин, лактин сияқты және т.б. гормондар.

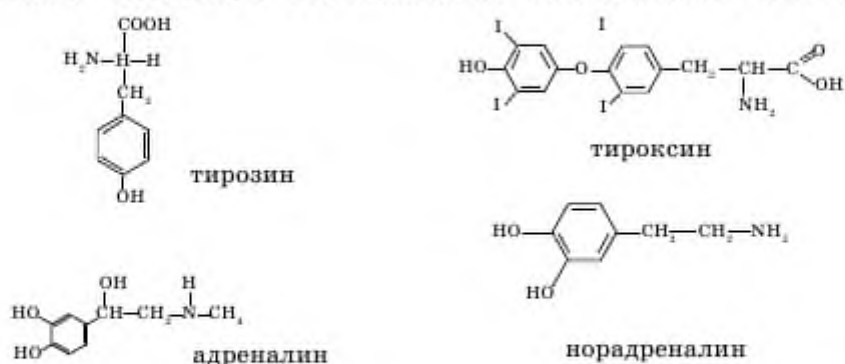
Гормондардың басқа бір биохимиялық тобына липидті заттар не стероидтар жатады. Бұл – аминқышқылдарынан тұрмайтын, суда ерімейтін,

бірақ майлар мен эфирлерде еруге қабілетті гидрофобты қосылыстар. Олардың химиялық формулалары көбінесе циклді құрылымды болады. Стероидты гормондарға мысал ретінде аталық және аналық жыныс гормондарын келтіруге болады.

Эстроген мен андрогеннің биохимиялық формулалары ұқсас. Бұл кездейсоқтық емес. Жасушаларда аналық жыныс гормоны – эстроген (эстрадиол) синтезі, аталық жыныс андрогені – тестостерон синтезі арқылы жүреді. Яғни алдымен болашақ гормон үшін құрылыс материалы ретінде аталық тестостерон түзіледі, содан кейін жасуша оны аналық эстрогенге (эстрадиол) өзгертеді. Бірақ «аралық аталық өнім» эстроген түзілетін жасуша цитоплазмасы шегінен шықпайтынын түсіну керек. Аталық «ізашар» қанға түспейді, сәйкесінше ағзаға әсер етпейді.

Гормондардың үшінші тобына **аминқышқылдары туындылары** жатады. Бұл – химиялық формулалары белгілі бір аминқышқылдарына жақын, шамалы биохимиялық өзгерістерден кейін оның туындысы болып табылатын гормондар. Мұндай гормондарға мысал ретінде *тироксин, адреналин және норадреналинді* келтіруге болады. Бұл үш гормон *тирозин* аминқышқылының туындысы болып табылады. Олардың барлығының формулалары әртүрлі және түрлі химиялық айналулар, шын мәнінде, бір заттың нәтижесі болып табылады (16-сурет).

Эстроген мысалында липидті немесе стероидты гормондардың «нысана-жасушаға» әсер ету механизмі. Барлық стероидты гормондардың оларды пептидті гормондарынан айырмашылық жасайтын «нысана-жасушаға» нақты әрі қатаң белгілі бір әсер ету механизмі бар. Олар гидрофобты және майларға ұқсас формуласы бар. Фосфолипидтер қабатынан тұратын сыртқы жасушалық мембрана оларға кедергі болып табылмайды. Стероидты гормондардың молекулалары нысана-жасу-



16-сурет. Аминқышқылдары мен олардың туындылары болып табылатын гормондардың құрылысы. Тирозиннің құрылымдық формуласының циклдік бөлігі оның туындысы ретінде түйілген гормондардың міндетті құрамбөлігі болатынын байқау қиын емес.

ша ішіне, цитоплазмаға енеді. Нысана-жасушалар липидті гормондармен қосылуға қабілетті күрделі протеин молекулаларын синтездейді. Оларды стероидты гормондардың *рецепторлы кешендері* деп атайды. «Рецепторлы кешен» стероидты гормондармен кездеспей тұрғанда ол белсенді емес күйде болады. Цитоплазмаға түскен кезде эстроген, ұқсас заттар сияқты рецепторлы кешенмен қосылып, «*эстроген-рецепторлы кешеннің*» белсенді молекуласын түзеді. Бұл қосылыстың белсенділігі: ол ядро мембранасы арқылы өтіп, жасуша ядросының ішіне еруге, хромосомалық ДНҚ-ға тікелей әсер етуге қабілетті. Осылай әсер ету нәтижесінде цитоплазмаға түсіп, белгілі бір нәруыз синтезін қамтамасыз ететін белгілі бір РНҚ молекулалары түзіледі. Осындай күрделі үдерістер барысында түзілген нәруыздар ағзада гормондар әсерінің нәтижесі болып табылатын механизмдерді іске қосады. Мысалы, эстрогеннің қыз бала ағзасына жыныстық жетілу кезеңінде белсенді әсер ету нәтижесі екінші реттік жыныс белгілерінің қалыптасуы болып табылады.

Рецепторлы кешендер, тирозин, тироксин, адреналин, норадреналин, нәруызды гормондар, аминқышқылдары туындылары.



Білу және түсіну:

1. Гормондардың қандай биохимиялық заттар класына жататынын ескеру маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. Жасуша және олардың химиялық табиғатына гормондар типінің әсері мен жасуша мембранасы қасиеттерінің арасындағы байланысты анықтаңдар.

Қолдану:

1. Липидті және нәруызды гормондарды салыстырыңдар.
2. Биохимиялық заттар типі, гормон әсері және оның жасушаға әсері арасындағы байланысты анықтаңдар. Кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

№	Биологиялық заттардың түрлері	Мысалдар	Гормонның әсері	Жасушаға әсері
1	Пептидтер			
2	Стероидтар			
3	Аминқышқылдары туындылары			

Талдау:

1. Эстрогениің «нысана-жасушаға» әсер ету кезеңдерін талдаңдар.
2. Эстрогендер гормондар ретінде кеңінен әсер ететінін (9-сынып оқулығынан 27-параграф материалын пайдаланып) мысалдар келтіріп, дәлелдендер.

Синтез:

Жасуша мембранасы биохимиясы ерекшеліктері тұрғысынан стероидты және нәруызды гормондар жасушаларға әсер ету механизмдерінде қандай айырмашылықтары бар? Талқылаңдар.

Бағалау:

1. Гормонды терапияда стероидты гормондардың қолданылуы туралы реферат жазыңдар.
2. Ғалымдардың пікірін талқылаңдар: «Аминқышқылдарының туындылары болып табылатын гормондардың әсері жасушалардың қабылдау механизмі бойынша стероидты гормондарға (нәруызды гормондарға емес) ұқсас». Неліктен қарама-қарсы емес, осы көзқарас дұрыс екенін түсіндіріп көріңдер.

§19. Инсулин мысалында гормондардың «нысана-жасушаға» әсер ету механизмі

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: нәруызды гормондардың «нысана-жасушаға» әсер ету механизмін түсіндіру.

Қандағы глюкоза мөлшерін реттеу механизмі қандай? Ұйқы безінің гормондары гормондардың қандай биохимиялық класына жатады?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 8-сыныпқа арналған оқулықтан 42-параграфты қайталау керек.

Нәруызды гормондардың «нысана-жасушаға» әсер ету механизмі. Пептидтердің стероидтардан айырмашылығы мембрананың қос фосфолипид қабатынан өте алмауына және жасуша ішіне түспеуіне байланысты. Табиғаты нәруызды барлық гормон әсері белгілі бір молекулаларды «тануға» қабілетті «*мембрана рецепторлары*» деп аталатын арнайы құрылымдардың жұмысы арқылы қамтамасыз етіледі. Оны «жүйке ұлпасының нейрондарына ұқсас сезімтал құрылым» сияқты қабылдауға болмайды. Шын мәнінде, бұл – белгілі бір затпен химиялық әрекеттесуге түсетін мембранаға қондырылған молекулалар. Олар осы затқа «әсер етеді» деп айту қабылданған. Осы өзара әсердің биохимиялық механизмі нәруыз-ферменттердегі осындай механизмге ұқсас. Шын мәнінде, бұл принцип антиденелер мен антигендердің байланысу үдерісінде де қолданылатын «құлыпқа кілттей» (§1, 2-параграфтарды қараңдар) сәйкес келеді.

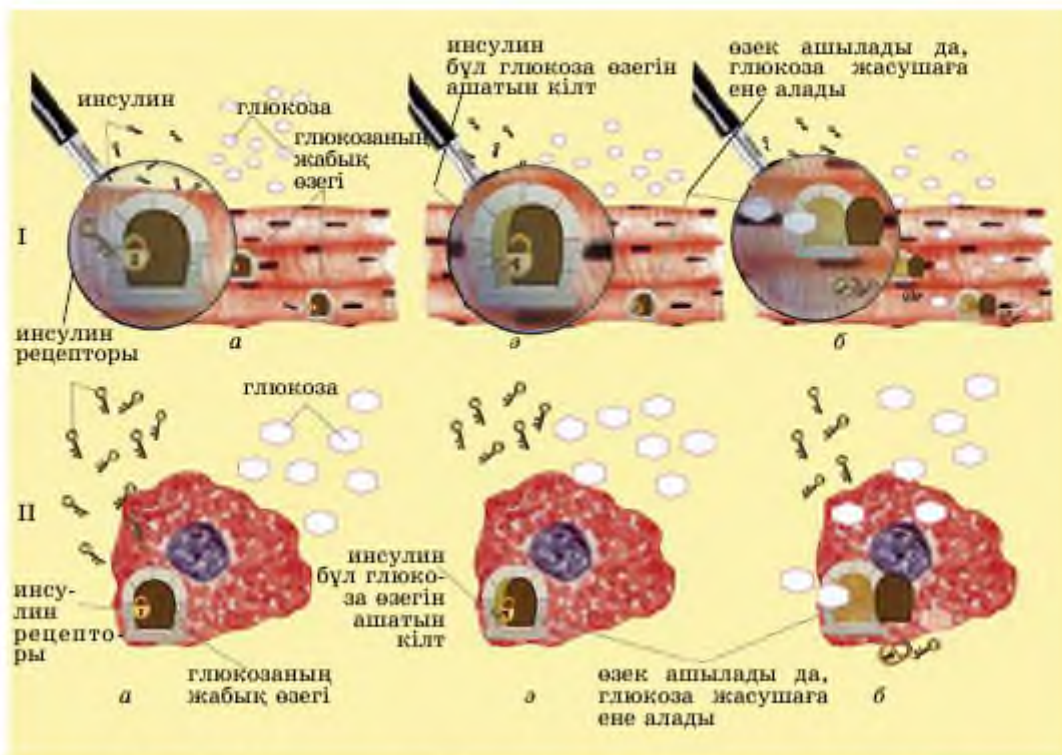
Нәруыздардың мембрана рецепторларының молекулалары гормондармен байланысқан кезде өзгереді. Олардың конфигурациясы, құрылымы, нәтижесінде биохимиялық қасиеттері де өзгереді. Гормон молекулаларымен әрекеттескен соң олар басқа химиялық белсенділікке ие болады, сәйкесінше жасуша мембранасы қасиеттері өзгереді. Мембрана полюстілікті ауыстырып, бұрын ол арқылы өте алмаған заттар өте алатын болады немесе иондар ағыны өзгеріске ұшырайды. Нәтижесінде мембрана заряды және т.б. өзгереді. Қалай болса да нәруыздың мембрана рецепторы молекулаларының гормон молекулаларымен әрекеттескен кезінде өзгеруі жалпы жасуша күйінің өзгеруіне апарады. Жасушалардың көп мөлшері күйінің өзгеруі – физиологиялық *гормондық өзгерістер* болып табылады.

Инсулиннің мембрана рецепторы – әртүрлі екі суббірліктен тұратын күрделі нәруыз. Жасуша сыртында орналасқан рецептор бөлігі суббірлік молекуласымен байланысуға қабілетті. Сыртқы суббірлікті ұстайтын рецептордың басқа бөлігі мембрананың фосфолипидті қабатына батып тұрады. Жалпы бүкіл нәруызды кешен жасуша мембранасынан өтіп, қоршаған ортаға да, цитоплазмаға да шығады.

Инсулинді мембрана-рецепторлар көп жасушаларға тән. Яғни олар, мысалы, ми жасушаларында, жыныс бездерінде және эритроциттерде болады. Бірақ глюкоза бірінші кезекте бауыр жасушаларында – *гепатоциттерде* қорға жиналады. Осы себепке байланысты бір эритроцит бетінде инсулиннің шамамен 40 мембрана рецепторы бола алады. Ал *гепатоциттерде* немесе *липоциттерде* (май ұлпаларының жасушаларында) шамамен 300 инсулин болады.

Инсулин және «нысана-жасушаның» өзара әсерінің механизмі толық зерттелмеген. Бірақ соңғы 20 жылда белгілі бір қорытынды жасауға мүмкіндік беретін мәліметтер жинақталды. Алынған ғылыми мәліметтерді қорытындылай отырып, мынадай оқиғалар тізбесін беруге болады:

- 1) инсулин гормоны рецепторының «танып-білуі»;
- 2) рецептордың шығып тұратын бөлігінің инсулин молекуласымен «байланысуы»;
- 3) мембрана құрамына кіретін және цитоплазмаға шығатын рецептор молекуласы бөлігінің қасиетінің өзгеруі. Негізі нәруыз-рецептор молекуласы фосфорланады – өзіне фосфор қалдығын (АТФ-тан) қосып алып, химиялық белсенді болады;
- 4) мембрана-рецептордың химиялық белсенді, фосфорланған молекуласы фосфорлауға және жасуша (гепатоцит) цитоплазмасында жасушаішілік ферменттер активациясына ретті апаратын химиялық реакциялар каскадын бастайды;



17-сурет. Инсулиннің мембрана рецепторы жұмысының сыбаасы

I – бұлшық ет талшығы немесе миоцит – көлденең жолақты қаңқа бұлшық ет ұлпасының жасушасы;

II – гепатоцит – бауыр жасушасы (*шынайы гепатоцит мембранасында инсулиннің мембрана рецепторларының мөлшері жүздеп саналатынын есте сақтау керек);

а) – инсулин өзiрше рецептормен әрекеттесуге түскен жоқ және жасуша глюкоза молекуласы үшін «жабық» болады;

б) – инсулиннің мембрана рецепторымен «құлып пен кілт» қағидасы бойынша әрекеттесуі;

в) – мембрана рецепторының жұмысына байланысты жасушаның физиологиялық күйі (I – миоцит және II – гепатоцит) өзгереді де, ол қоршаған ортадан (қаннан) глюкоза молекулаларын сіңіріп, оларды өз цитоплазмасында сақтай бастайды (*глюкозаның гликогенге айналу үдерісі бұл сызбада көрсетілмейді).

5) нәтижесінде глюкоза үшін жасуша мембранасының өткізгіштігі едәуір артады. Ал цитоплазмада глюкозаның әртүрлі жолмен жойылуына және сақталуына қатысатын ферменттер белсенді күйде «күтіп тұрады». Гликоген түрінде де, липидтер түрінде де қаннан синтезі күрт белсендіріледі.

Инсулиннің мембрана рецепторына бірінші және басты әсер ету нәтижесі – жасушаның глюкоза молекуласын сіңіруінің күрт күшеюі. Жасушалар әсеріне ұшырайтын мембраналар шайылатын қан жасушаларынан глюкозаны өзіне «жіберетін» сияқты. Нәтижесінде қандағы глюкоза мөлшері күрт төмендейді (17-сурет).

Рецепторлы-инсулинді кешен «жұмысын аяқтаған соң» ол екі жолдың бірін таңдайды. Демек, ол толық бұзылуы немесе нәруыз-рецептор «өзін-өзі қалпына келтіріп», бұрынғы орнына – жасуша мембранасына оралуы мүмкін.

Инсулин әсерінен жасушаларда жүретін әсерлер глюкоза үшін мембрана өткізгіштігінің өзгеруімен шектелмейтінін айту керек. Ферментті жүйелердің кейінгі өзгерістері көмірсу алмасудың гендерінің транскрипциясына апарып соғады. Келесі «екінші реттік» нәтижелер:

- 1) глюкозаның гликоген түрінде жойылуы және қорға жиналуы;
- 2) май қышқылдарының көмірсулардан синтезі;
- 3) анаболизмнің жалпы күшеюі, аминқышқылдары мен майлардың қорға жиналуы;
- 4) катаболизм үдерістерінің тежелуі – гликоген, майлар мен нәруыздардың ыдырауының толық-дерлік тоқтауы.

Инсулиннің жасушаға біртіндеп әсер етуі нәруыз-рецептор мен нәруыз-ферменттің ретті өзгеруімен байланысты. Алдымен глюкоза үшін мембрана өткізгіштігін бақылаушы, кейін глюкоза жойылуына жауапты цитоплазма нәруыздары, ең соңында анаболизмді күшейтетін және катаболизмді тежейтін, ген реализациясына (транскрипция және трансляциялар) қатысушы нәруыз-ферменттер үдерістеріне байланысты.

Нәруызды гормондардың нысана-жасушаларға әсер ету механизмі, мембраналық рецептор, гепатоциттер, липоциттер, инсулин және нысана-жасушалардың өзара әсерінің механизмі.



Білу және түсіну:

1. Мембрана-рецепторлар дегеніміз не? Олар қандай типті гормондарды қабылдауға бейімделген?
2. Инсулин нәруыз-рецепторының екі бөлігі қалай орналасқан және қалай жұмыс істейді? Сипаттаңдар.

Қолдану:

1. Эритроцит және гепатоцит мембранасындағы рецептор нәруыздарының мөлшерін салыстырыңдар. Ол неге байланысты?

2. Ұсынылған сызбаны толтырып, оқиғалардың шамамен ретін анықтаңдар. Сандар мен әріптерді сәйкестендіріңдер:

1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7

- А. Мембрана-рецептор нәруызының қалпына келуі және оның жасуша мембранасына орналасуы.
- Ә. Анаболизм және глюкоза жойылу үдерісін арттыратын гендер транскрипциясының күшеюі.
- Б. Инсулинді сыртқа шығып тұратын мембрана-рецептор бөлігімен байланыстыру.
- В. Цитоплазмадағы бірінші (төрт) нәруыз-ферменттердің фосфорлануы.
- Г. Глюкоза үшін мембрана өткізгіштігін арттыру.
- Ғ. Цитоплазмаға шығатын мембрана-рецептор нәруызының ішкі бөлігінің активациясы (фосфорлануы).
- Д. Глюкозаның жасушаға түсуінің күшеюі.

Талдау:

1. Инсулиннің жасушаға әсерін шартты түрде 3 кезеңге бөліп, сызба түрінде бейнелеңдер: 1) рецептормен байланысу нәтижесі; 2) цитоплазмада және жасуша мембранасындағы өзгеріс; 3) жасуша ядросында болатын қызметтің өзгеруі.
2. Инсулиннің мембрана-рецептормен өзара әсерінің кезеңдерін талдаңдар.

Синтез:

1. Әртүрлі жасуша типтерінің мембранасындағы инсулин мембрана-рецепторларының (ИМ-Р) мөлшеріне байланысты берілген мәліметтерді бағалаңдар.

Жасуша типі	Гепатоцит	Липоцит	Миоцит	Нейрон	Эритроцит	Остеокласт
ИМ-Р мөлшері	296 597	182 659	58 000	1 200	40	0

2. Берілген мәліметтер негізінде қорытынды жасап, неліктен инсулин мембрана-рецепторлары аз мөлшерде ми жасушаларында да, бұлшық ет жасушаларында да болатынын талқылаңдар. Ал май ұлпалары жасушаларында да гепатоциттердегідей көп бола ма?

Бағалау:

Ғалымдардың мынадай пікірлерін талқылаңдар:

1. *«Егер бұлшық ет жасушасының цитоплазмасына адреналин молекуласын жіберсе, жиырылмайды. Миоцит тіпті мұндай әсерді «байқамайды». Ал бұл кезде молекуланың миоцит мембранасына түсуі бұлшық еттің жиырылуымен аяқталады».*

2. Мембрана рецепторлары жұмысының физиологиялық әсері тітіркендіргіштің белгілі бір түріне әсер ететін нағыз рецептор жасушаларының жұмысына ұқсас. Шайға саусағыңды қанша рет салсаң да, оның тәтті не тәтті емес екенін білмейсің. Себебі адам терісінде (балық терісінен айырмашылығы) дәм сезу хеморецепторлары жоқ. Оның есесіне терморецепторлар тек температураны анықтайды.

§20. Өсу заттары. Өсімдіктерге өсу заттарының әсер ету механизмі. Ауксин мен гиббереллиннің әсері

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: өсімдіктердің өсуіне стимуляторлардың әсер ету механизмін зерттеу.

Сендерге өсімдіктердің қандай гормондары белгілі? Фитогормондар екі топқа қандай белгілері бойынша бөлінеді? Ауксин мен гиббереллиннің өсімдік ағзасына, оның жеке мүшелеріне әсері қандай?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтан 28-параграфты; 10-сыныптан 15-параграфты қайталау керек.

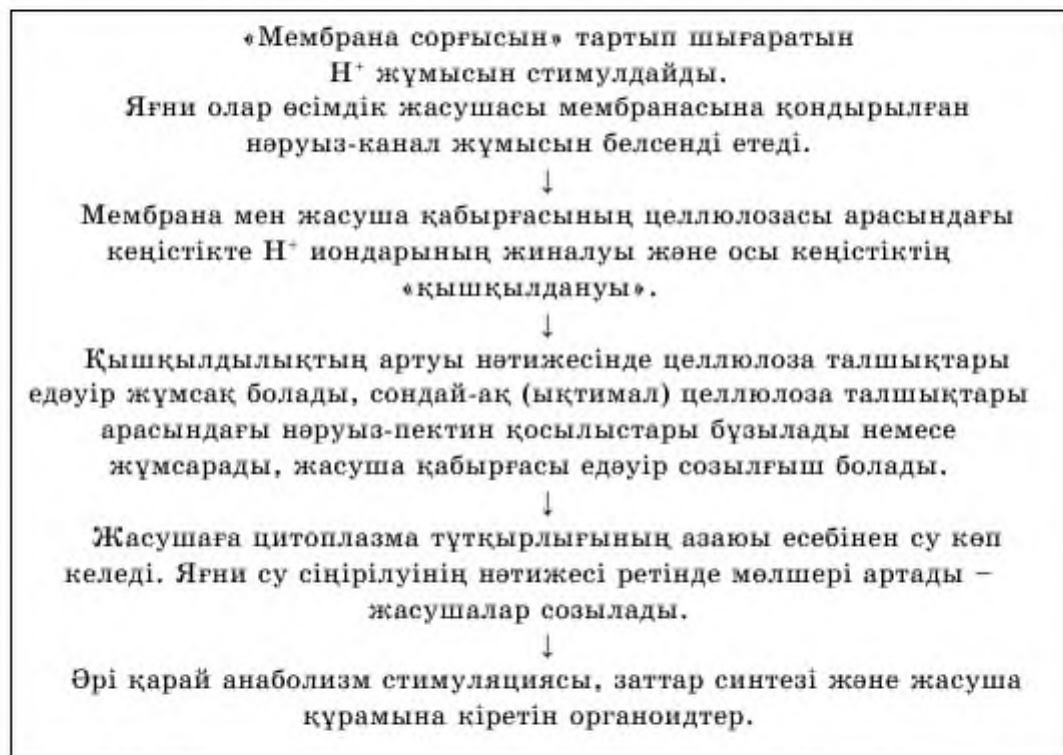
«Өсу заттары» ұғымы. Биологияда «өсу заттары» деп фитогормондарды ғана емес, өсімдік ағзасындағы өсу үдерістерін арттыруға қабілетті әрі табиғи, әрі жасанды (синтетикалық) бірқатар затты атайды. Сонымен қатар «өсу заттары» деген термин кейде «өсу факторлары» деген терминнің аналогы ретінде қолданылады. Бірақ соңғы термин көбінесе өсімдіктерге емес, саңырауқұлақтар мен микроағзаларға қатысты айтылады.

Өсімдіктерде өсуді ынталандыратын (стимулдайтын) үш классикалық, табиғи фитогормон бар екені естерінде болар. Бұлар – *ауксин*, *гиббереллин* және *цитокинин*. Физиолог-ғалымдар бұл заттардың әрқайсысының әсерін бөліп қарастырғанымен, табиғатта өсімдік ағзасында осы өсу заттарының ешқайсысы абсолютті түрде жеке әсер ете алмайды. Өсімдікте әрқашан өсу гормондарының қандай да бір қоспасы өндіріледі. Өсімдік түріне, оның жеке ерекшеліктеріне, өсу жағдайлары мен физиологиялық қажеттіліктеріне байланысты үш гормонның екеуі немесе барлық үш гормон жасушалар мен ұлпаларға әртүрлі пропорцияда өндіріледі және әсер етеді. Мысалы, қосалқы тамыр қарқынды дамыған кезде ауксин мен цитокининнің әртүрлі қоспасы әсер етеді. Ал сабақ өскенде және тармақталғанда ауксин мен гиббериллин қоспасы әсер көрсетеді.

Яғни «өсу заттары» деген түсініктің өзі кең мағынада қолданылады және стимулдайтын үш фитогормоннан тұрады. Олардың түрлі ара-

қатынастағы қоспасы және бірқатар басқа заттар (өсу факторлары) өсімдіктер, сондай-ақ саңырауқұлақтар, микроағзалар, соның ішінде бактериялар жасушаларының өсуі мен көбеюін стимулдауға қабілетті.

Ауксин мысалында өсу заттарының өсімдіктерге әсер ету механизмі. Ауксин – өсімдік жасушаларының созылуын ынталандыратын фитогормон. Сондықтан ол сабақ өскен кезде өте қажет. Ауксиннің әсер ету механизмі әлі толық зерттелген жоқ, бірақ зерттеушілердің түрлі топтары белгілі бір ұғым қалыптастырды. Едәуір сенімді гипотезаға сәйкес, ауксин молекуласы өсімдік жасушаларында өзгерістерге апарып соратын мынадай жауап реакцияларының каскадын тудырады:



Осылай ауксин өркендердің өсуіне және аз дәрежеде камбий жасушаларын стимулдау есебінен олардың жуандауына қатысады. Өсу ең төбесіндегі жасушалар – меристемалар (өсу нүктесі, жасушалар қарқынды бөлінетін жер) есебінен емес, ол жерден біраз төмен жерде жүзеге асады. Егер тамырға қатысты айтсақ, «бөліну аймағында емес, созылу аймағында» өседі. Бұл кезде ауксин бүйір өркендердің түзілуін (тармақталуын) басып, сабақтың орталық осінің өсуін стимулдауы

мүмкін. Ал төбе бүршіктерін (жасушалардың көбею нүктесі) алып тастаған кезде бүйір өркендердің өсуін белсенді етеді.

Аз концентрацияда және басқа гормондармен бірге ол тамырдың түзілуі мен өсуін күшейтеді.

Ауксиннің синтетикалық аналогтары белгілі бір (әдеттегіден жоғары) концентрацияда гербицидтер ретінде қолданылуы мүмкін.

Гиббереллиннің әсер ету механизмі әлі толық дәлелденіп зерттелмеген. Түрлі ғалымдар тобының айтуынша, гиббереллиннің жасушаларға әсер етуінің қатаң теориясы жоқ. Ол ядро ішіндегі генетикалық үдерістерге әсер етеді деген пікір бар. Бұл теория гиббереллиннің тіпті аз мөлшерінің метаболизмді күшейтуіне негізделген. Бірақ бұл пікірге қарсы екі факт дәлел. Біріншіден, шынайы көрінетін өсу үдерістері үшін гиббереллин өсімдіктерде едәуір көп концентрацияда өндіріледі. Екіншіден, гиббереллин ешқашан өсімдік ағзасында өздігінен «жұмыс істемейді». Олар ауксинмен және (немесе) цитокининмен бірге өндіріледі де, стимулдайтын фитогормондар кешені құрамында әсер етеді.

Гиббереллин әсерінің ауксиннен айырмашылығы ол тармақталуды, мысалы, шалғам, сәбіз және т.б. жертағандап өсетін басқа түрлердің «қылтып шығуын» стимулдайды. Сонымен қатар гиббереллиндер ұрықтанбай-ақ (партенокарпия) ұрықсыз жемістердің түйіндеуіне, кейбір түрлердің жапырақтарының солуын тежейді, арпа дөнінде уыттың (солод) артуына мүмкіндік береді.



Білу және түсіну:

1. *Өсу заттары және өсу факторлары* дегеніміз не?
2. Ауксин мен гиббереллин арасындағы байланысты анықтаңдар.

Қолдану:

1. Өсу заттарын зерттеу және қолдану не үшін керек? Ауксин мен гиббереллин әсерін салыстырыңдар.
2. Саябақтар мен демалыс орындарында жануарлардың мүсіндерін немесе басқа фитомүсіндер «кесу» үшін сәндік бұталардың қарқынды өсуі және бұтақтануы үшін параграф материалы негізінде қандай амалдар ұсынар едіңдер.

Талдау:

1. Ауксиннің жас өсімдікке әсерін сызба түрінде бейнелеңдер. Ауксин мен гиббереллиннің бірлескен әсерін ескерсеңдер сызба өзгереді ме?
2. Өсімдік тіршілігінде өсу заттарының рөлі маңызды екенін мысалдар келтіріп, дәлелдеңдер.

Синтез:

1. Неліктен өсімдіктерде өсу заттары жеке емес бірге өндіріледі және не әсер етеді? Талқылаңдар.

2. Неге кейбір фитогормондар (гиббереллин) басқа ағзаларға да, мысалы, саңырауқұлаққа да әсер ететінін, ал бактерия жасушаларының көбеюін белсенді ететін көптеген «өсу факторлары» өсімдік жасушаларына төн стимулятор ретінде әсер етпейтінін талқылаңдар. Бұл құбылысты эволюциялық көзқарас тұрғысынан бағалаңдар.

Бағалау:

Ғалымдардың мынадай пікірін талқылаңдар.

1. *Химиялық табиғаты бойынша ауксинге жақын жасанды синтезделген заттар әрі өсу стимуляторы, әрі гербицидтер (мөлшеріне байланысты) ретінде табысты қолданылатыны белгілі. Табиғи аналогтарына қарағанда оларды қолдану едәуір тиімді. Бұл табиғи ауксиннен айырмашылығы жасушаларда осы заттарды биохимиялық жою механизмдерінің болмауына байланысты болуы ықтимал. Зерттеу барысында гиббереллиннің әсерін едәуір дәл анықтау үшін осы өсу заттарының әсерін толық бөгейтін ингибитор-заттар табылған. Солардың негізінде астық тұқымдастардың жапырылуға тұрақты, аласа сорттары және өнімділігі жоғары (клон жеміс ағаштары), аласа және ергежейлі өсімдіктерді өсіру әрекеті жасалды.*
2. *Жоғарыда аталған синтетикалық агенттердің қолданылуының экономикалық және экологиялық салдарын бағалаңдар.*



№5 зертханалық жұмыс. **«Ауксиннің тамырдың өсуіне әсері».**

Мақсаты: өсімдіктердің өсуі (тамыр түзуі) әсер ететін заттардың (ауксин) әрекетін зерттеу.

Құрал-жабдықтар: жас бөлме өсімдіктері (пеларгония, циперус немесе кез келген басқа тез өсетін жас өсімдіктер; мүмкіндігінше біраналық өсімдіктен вегетативті жолмен көбейтілген; қаламшесін алу үшін шегіргүл жапырағы немесе циперустың жас өркені); ауксин негізінде дайын өсу стимуляторы, дистилденген су; таразы; сынауықтар қоятын тұрғы (штатив), сынауықтар, дозатор.

Ескерту. №5 зертханалық жұмыс мақсатын орындау үшін таңдалған нысанға байланысты тәжірибелер зертханалық жұмыстан 6–14 күн бұрын жасалуы тиіс.

Зертханалық жұмысты жүргізбей тұрып, бөлме өсімдіктерінің өсуін (өркен жаю) бақылау немесе тамыр түзу қарқындылығын (егер өсуді бақылау мүмкін болмаса) бақылау эксперименттерін жасау керек. Өртүрлі препараттармен (ауксиннің % мөлшері өртүрлі) тәжірибелер сериясын жасауға болады. Өсіретін зат концентрациясын өзгертіп, бір препаратпен де жасауға болады. Тәжірибе жасау кезінде жұмысты орындаудың бір қиындығы – бұл өсіру дәлдігін – қолданылатын препарат концентрациясын сақтау. Сол үшін дозатор мен дис-

тилденген су қажет. Сонымен қатар «бақылау» данасы үшін дистилденген су емес, суқұбырының тундырылған суын пайдалану керек.

Жұмыс барысы

1. Ауксин (немесе гормондар қоспасы) әсеріне ұшыраған және бақылау өсімдігінің вегетативті мүшелерінің жағдайын бағалаңдар.

2. Ұзындығын өлшеп, тәжірибе кезінде түзілген өркендер мен тамырларды санаңдар.

3. Мәліметтерді берілген кестелердің біріне жазыңдар.

1-нұсқа үшін

Тәжірибелік (стимулятор типі немесе оның концентрациясы) немесе бақылау данасы	Сынауық (өсімдік) №	Өркендер		Тамырлар	
		Ұзындығы	Саны	Ұзындығы	Саны

2-нұсқа үшін

Эксперименттік қаламше нөмірі, №	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ауксин концентрациясы (цитокининсіз)	0	0,04	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
Тамыр түзілу нәтижесі	Тамыр саны								
	Тамырдың жалпы ұзындығы								

4. Қандай стимуляторлар немесе олардың қандай концентрациясында едәуір дамыған вегетативті мүшелер түзілгенін көрсетіңдер.

Фитогормондардың әсерінің тиімділігі туралы қорытынды жасаңдар.

«Координация және реттелу» бөлімі бойынша қорытынды

Субжасушалық құрылымнан бастап барлық тіршілік иелері биосферамен бірге өзін реттеуші жүйелер болып табылады. Қоршаған орта өзгерістеріне жақсы әсер көрсете алмаса және басқа нысандар әсер етпесе тіршілік иелері сақталмас еді. Сәйкесінше бүкіл эволюция кезінде тірі ағзалар үйлесімді тіршілік үдерістерін тиімді басқаруға қабілетті *басқару жүйесін* құрды және жетілдірді. «*Кері байланыс*» *принципі* тірі нысандар жүзеге асыратын оңтайлы басқару қағидасы болып табылады. Соның негізінде жеткен нәтижеге байланысты команда өзгереді және түзетіледі. Оңтайлы жұмыс істеу үшін кез келген басқару жүйесі міндетті үш құрамбөліктен тұруы тиіс:

1) басқарушы орталық – тікелей команда беретін және шешім қабылдайтын;

2) жауап реакциясы, команданың орындалу табыстылығының дәрежесі, қабылданған шешімдердің тиімділігі туралы деректерді жинайтын құрылымдар;

3) басқарушы орталықтан орындаушыға команданы өткізу механизмдері.

Тұқымқуалаушылық ақпараты сақталатын орын – хромосомасы бар ядро (эукариоттар үшін) немесе ДНҚ-ның сақиналы молекуласы (прокариоттар үшін) жасуша деңгейіндегі басқару жүйесі болып табылады. Көптеген көпжасушалы жануарларда басқару үшін жеке мүшелер жүйесі дамыды: *жүйке және эндокриндік* (гуморальдық). Дене температурасының тұрақтылығын, қандары глюкоза, көмірқышқыл газы мен оттегі деңгейін сақтау сияқты көптеген басқа күрделі тіршілік үдерістерін *жүйкелік-гуморальды реттелу* кері байланыс қағидасы бойынша басқарады. Яғни кез келген әсер эффектісі талданады және қажет болса өзгереді, түзетіледі.

Адам мен жануарлардың барлық гормондарын құрылысы мен әсер ету механизмі бойынша үш топқа бөлуге болады:

1) стероидты (липид) гормондар жасуша ішіне, оның ядросына енуге және тіршілік үдерістерін өзгертіп, генетикалық аппаратқа тікелей әсер етуге қабілетті. Мысалы, химиялық формулалары ұқсас жыныс гормондары – аталық тестостерон мен аналық эстрадиолды келтіруге болады;

2) аминқышқылдарының туындылары стероидты гормондарға биохимиялық тұрғыда ұқсас және жиі, бірақ әрдайым оған әсер ету механизмі бойынша ұқсас емес. Аминқышқылдарының нәруыздардың

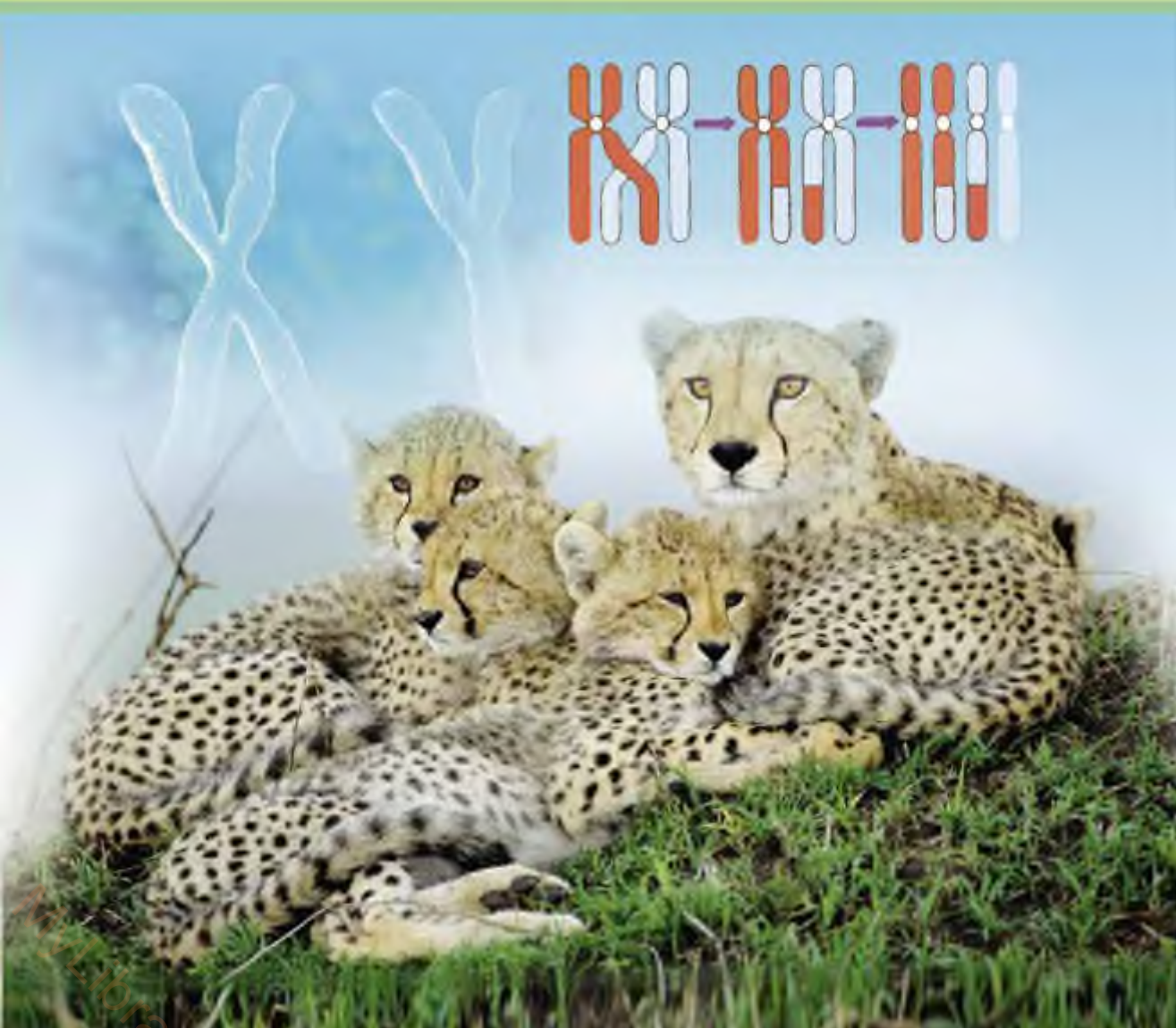
мономерлері екеніне қарамастан олардың туындылары болып табылатын гормондар стероидтар сияқты циклді құрылымды болуы мүмкін;

3) нәруызды гормондар сыртқы мембрананың фосфолипидтер қабатынан жасуша ішіне өтуге қабілетті емес. Олардың әсер ету механизмі «мембрана-рецепторлардың» арнайы молекулаларымен байланысуға негізделген. Бұл – мембранадан қоршаған ортаға шығып тұратын және «фермент-субстрат» кезіндегі «кілт-құлып» қағидасымен әрекеттесу кезіндегі сияқты биохимиялық тұрғыда гормонды «танытын» күрделі нәруызды кешендер. Екінші құрамбөлік мембранадан өтіп, шығып тұратын бөлікті ұстап, өзі де цитоплазмаға жартылай батып тұрады. Оған инсулин гормонының оның мембраналық рецепторымен өзара әрекеттесуі мысал болып табылады. Гормон мен рецептор байланысқан соң ретті оқиғалар тізбесі басталады: рецептор нәруызының өзінің химиялық өзгеруі, глюкоза үшін мембрана өткізгіштігі артады, глюкозаны жоятын ферменттер белсендіріледі (фосфорилденеді), жасуша метаболизмін глюкозаны қорға жинау бағытында өзгертетін ген активациясы мен нәруыз синтезі жүреді.

Өсімдіктерде фитогормондар – ауксин мен гиббереллин өсуге, созылуға және тармақталуға себеп болады. Бірақ тиімділігі мен механизмі әртүрлі. Ауксин жасуша қабырғасын едәуір созылғыш етеді. Ол алдымен суды қорға жинау есебінен жасуша көлемінің тез артуын стимулдайды, кейін органикалық заттар биосинтезі жүреді. Гиббереллин әсерінің механизмі пікірталас тудырады. Фитогормондардың жануарлар гормондарынан айырмашылығы үдерістердің үлкен тобына әсер етеді, сондықтан олар көбінесе әртүрлі концентрацияда, өсімдіктердің әртүрлі бөліктерінде бірге синтезделеді. Садырауқұлақтар мен бактериялар жасушаларында өзгерістер туғызуға қабілетті.

V бөлім

КӨБЕЮ



§21. Гаметогенез. Адам гаметогенезінің кезеңдері

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: адам гаметогенезін зерттеу.

Ұрықтану дегеніміз не? Оған қандай жасушалар қатысуы тиіс? Адам денесі жасушаларындағы хромосома жиынтығы қандай? Ұрық жасушалары мен жыныс жасушаларында хромосома жиынтығы қандай? Аталық және аналық жыныс бездері қалай аталады? Олар қандай қызмет атқарады?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 9-сыныпқа арналған оқулықтың 47-параграфын; 10-сыныптан 25-параграфты қайталау керек.

Гаметогенез – жыныс жасушаларының даму және қалыптасу үдерісі. Жыныс жасушаларының *мейоз* арқылы түзілетінін білеміз. Алайда осы бір үдеріс арқылы маманданған жыныс гаметаларының қалыптасуы шектелмейді. Сондықтан оның барысында сатылардың біреуінде мейоз жүретін *гаметогенез* үдерісі зерттеледі. Жануарларда гаплоидты гаметалар жыныс бездерінің диплоидты жасушаларынан түзіледі. Жыныс бездері 4 аймаққа бөлінеді, олардың әрқайсысында ерекше үдерістер жүзеге асады (4-кесте).

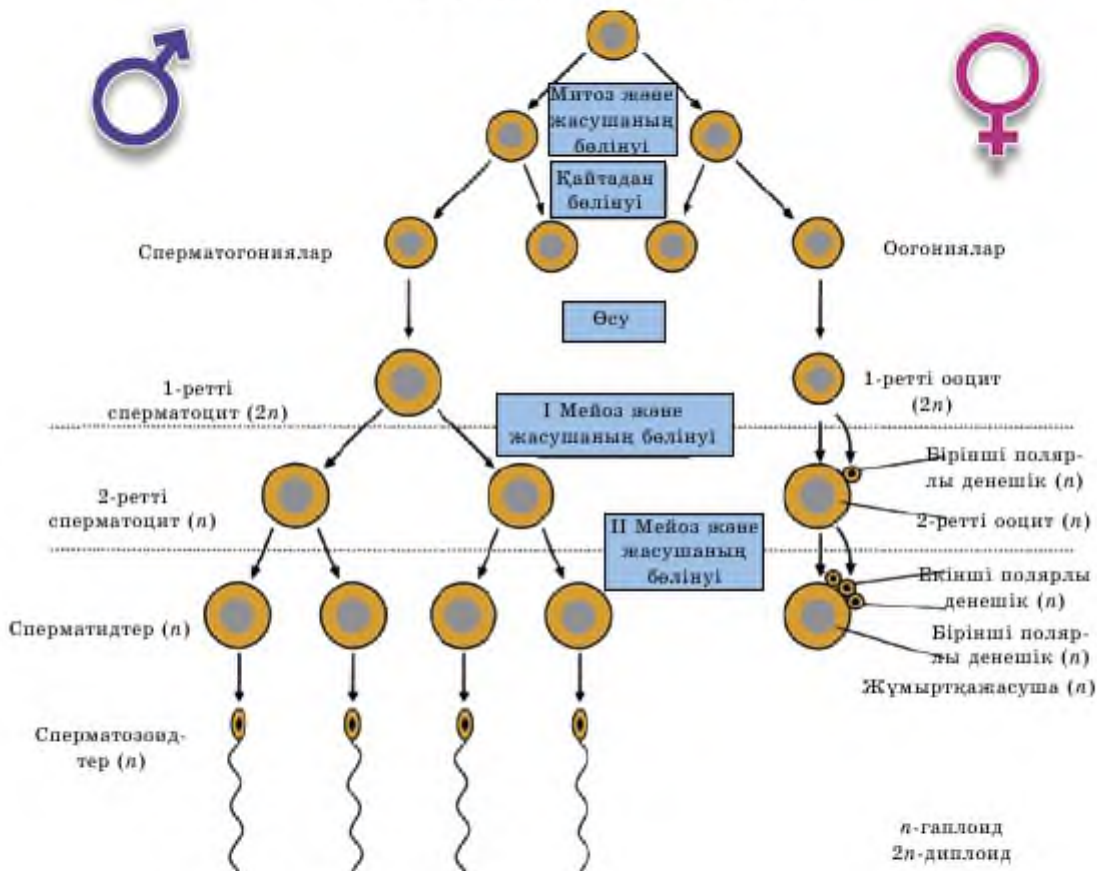
4-кесте

Гаметогенез үдерістері

Аймақ реті	Аймақтар атауы	n хромосома және с хроматид саны	Жүретін үдеріс
1	Көбею аймағы	Диплоидты $2n$ $2c$	МИТОЗ – жыныс бездері жасушаларының саны артады
2	Өсу аймағы	Диплоидты $2n$ $4c$	ИНТЕРФАЗА – митоз бен мейоз аралығы. Репликация жүреді, әрбір диплоидты жасушада бөлінуге даяр 2 хроматидадан тұратын хромосомалар болады
3	Пісіп-жетілу аймағы	Гаплоидты $1n$ $1c$	МЕЙОЗ – жыныс бездерінің диплоидты аналық жасушасынан төрт гаплоидты жасушалар қалыптасады
4	Қалыптасу аймағы	Гаплоидты $1n$ $1c$	Сперматозоидтерде құйрық қалыптасады, ядро жасушаның басына орын ауыстырады, құйрық түбіне митохондриялар жинақталады. Жұмыртқа жасушаларында қоректік заттар қоры жинақталады. Оларды лезде (екі сперматозоид өтіп кетуге кедергі келтіру үшін) «сәулелі тәж» деп аталатын қосымша жасушалар тобы бүркейді

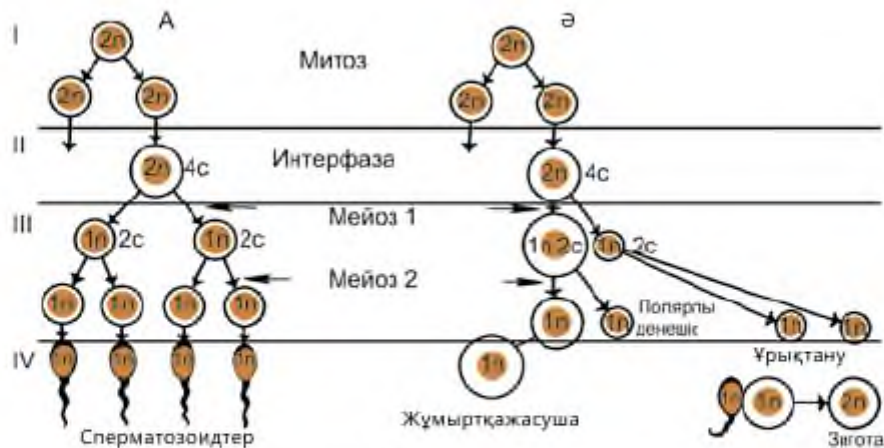
Аталық жыныс жасушаларының – *сперматозоидтердің* (спермийлердің) түзілу үдерісі *сперматогенез* деп аталады. Аналық *жұмыртқа жасушалары* *оогенез* (овогенез) үдерісінде түзіледі. Осы үдерістер арасында кейбір айырмашылықтар бар (18-сурет). Оларды адам ағзасы мысалында қарастырамыз.

Эпителийдің алғашқы (герминативті) жасушасы (сперматогоний немесе оогоний)



18-сурет. Гаметалардың қалыптасуы және қызметі

Гаплоидты гаметалар жыныс бездерінің диплоидты жасушаларынан түзіледі. Аталықтарында аталық бездерінің жасушалары, аналықтарында аналық бездерінің жасушалары денеміздің барлық жасушасы сияқты диплоидты хромосома жиынтығына ие (19-сурет). Гаметогенезді шартты түрде 4 аймаққа бөлуге болады.



I – көбею аймағы; II – өсу аймағы; III – пісіп-жетілу аймағы; IV – қалыптасу аймағы; А – сперматогенез; Б – оогенез; n – хромосомалар саны; c – хроматидтер саны.

19-сурет. Гаметогенез және жануарлардың ұрықтануы

1. **Көбею аймағы** – бұл жерде митоз жүреді, жыныс бездерінің диплоидты жасушалары көбірек болады.

2. **Өсу аймағы** – митоз бен мейоз аралығындағы интерфаза кезеңі, бұл кезеңде ДНҚ матрицалық жолмен өздігінен көшірмелену әдісімен екі еселенеді. Осы фаза соңында әрбір диплоидты жасуша бөлінуге дайын, яғни екі хроматидтен тұратын хромосомалар болады.

3. **Пісіп-жетілу аймағы** – мейоз жүреді, соның нәтижесінде жыныс бездерінің диплоидты бастапқы жасушасынан қосылуға, яғни ұрықтануға қабілетті хромосома жиынтығы бар 4 гаплоидты жасуша қалыптасады.

4. **Қалыптасу аймағы.** Сперматозоидтердің құйрығы қалыптасады, ядро жасуша ұшына орын ауыстырады, ядро алдында жұмыртқа жасушасының қабықшасын еріту үшін лизосомалар жинақталады. Құйрық негізінде оның қозғалысын АТФ-тің жеткілікті мөлшерімен қамтамасыз ететін митохондриялар жинақталады. Жұмыртқа жасушасында қабықша түзіліп, жасуша цитоплазмасында қоректік заттар қоры жинақталады. Қоректік заттардың бір бөлігі нәруыздар мен күрделі липопротеидтердің бөлігі түрінде бауыр жасушаларында түзіледі. Содан кейін жұмыртқа жасушасы құрамына түсу үшін аналық безге жеткізіледі. Бұл заттар егер ұрықтану жүрсе, болашақ эмбрионның қорек негізі болуы тиіс.

Жыныс жасушалары дайын болғанда ұрықтану жүреді. Жұмыртқа жасушасының ішіне тек сперматозоидтің ядросы енеді, ал жасушаның

көп бөлігі (цитоплазма мен құйрығы) сыртта қалады. Ұрықтану соңынан жұмыртқа жасушасы мен сперматозоидтің ядролық материалы зиготаның ортақ бір ядросына бірігеді. Кейде жануарларда бірден гаметалардың бірнеше жұптары қосылуы мүмкін. Мысалы, балықтар мен қосмекенділерде осылай жүреді. Аталықтар шауәт шашқаннан кейін сперматозоидтер бірден көптеген уылдырықтарға кездеседі. Мұндай үдерістер іштей ұрықтану кезінде де болуы мүмкін. Жыландар мен кесірткелер әдетте бірнеше жұмыртқа салады. Ірі ұрықжолдастыларда осындай үдеріс сирек, ал ұсақ жануарларда жиі жүреді. Пілдер, әдетте, екіден бала тумайды, ал тышқантектес кемірушілер бірден көп бала туады. Адамда да бір жұмыртқалы (әр жынысты немесе бір-біріне ұқсамайтын) егіздер туылуы мүмкін.

Партеногенез кезінде сперматозоид қатысынсыз жұмыртқа жасушасы өздігінен бөліне бастайды да, ұрыққа бастама береді. Мысалы, біте, дафния, ара, көптеген паразит жалпаққұрттарда осылай болады. Бірақ жоғары құрылымды жануарларда, мысалы, омыртқалыларда бұл үдерістің қалыпты жағдайларда болуы мүмкін емес.

Гаметогенез, сперматозоид, сперматогенез, жұмыртқа жасушасы, оогенез (овогенез).



Білу және түсіну:

1. Гаметогенез дегеніміз не?
2. Жыныс жасушаларының түзілу аймақтарын атаңдар.

Қолдану:

1. Жыныс жасушаларының түзілу үдерісінде мейоздың жүруі неліктен маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. Жасушалардағы хромосома санын және үдерістердің гаметогенездің әрбір аймағына тән атауын көрсетіңдер.

Талдау:

1. Гаметогенездің түрлі аймағында жүретін үдерістерді талдап, сәйкес аймақ нөмірін кестеге толтырыңдар: 1) көбею; 2) өсу; 3) пісіп-жетілу; 4) қалыптасу.

Үдеріс	Кезең атауы
а) цитоплазмасы тең бөлінбеген екі аналық жасушаның түзілуі	
ә) нәтижесі – гаплоидты, маманданбаған жасушалардың түзілуі	

б) нәтижесі – гаплоидты, маманданған жасушалардың түзілуі	
в) мейоздық бөліну	
г) екі еселенген ДНҚ молекуласы бар (репликациядан кейін) диплоидты жасушалардың түзілуі	
ғ) конъюгация және кроссинговер	
д) жыныс бездерінің митоздық бөлінуі	
е) цитоплазмасы біреуінде өте аз, ал үшеуінде көп, тең бөлінбеген төрт аналық жасушаның түзілуі	
ж) митоз арасындағы интерфаза	
з) митоз бен мейоз арасындағы интерфаза	
и) I мейоз бен II мейоз арасындағы интерфаза	

Синтез:

1. Жоғары құрылымды жануарларда, мысалы, омыртқалыларда партеногенез қалыпты жағдайда мүмкін емес екенін талқылаңдар.
2. Шынайы жағдайды талқылаңдар: «Биолог ғалымдар оңтүстік-америкалық жартасты кесірткелерінің аталық жынысты дарасын кездестірмеді. Бірақ бұл түр табиғи популяцияда тіршілігін жалғастыруда». Осы құбылыстың барлық мүмкін болатын себептерін болжаңдар.

Бағалау:

1. Ғалымдардың мынадай пікірін талқылаңдар: «Жасанды гаметогенез: эмбрионды бағаналы жасушаларды гаметаларға жіктеу бірқатар ауруларды емдеудің проблемаларын шешу әдісі».
2. Жоғарыда аталған әдістің практикада қолданылуының экономикалық және этикалық салдарын бағалаңдар.

§22. Сперматогенез бен оогенезді салыстыру

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: сперматогенез бен оогенездің айырмашылығын түсіндіру.

Сперматозоидтердің жұмыртқа жасушасынан құрылысы бойынша қандай айырмашылығы бар? Уақыт бірлігінде түзілетін сперматозоидтер мен жұмыртқа жасушасы санының айырмашылығы неде? Аталық немесе аналық гаметалардың қайсысы тіршілік қабілетін ұзақ сақтайды?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 10-сыныпқа арналған оқулықтан 25-параграфты қайталау керек.

Сперматогенез бен оогенездің ерекшеліктері. *Сперматогенез* (сперматозоидтердің түзілуі) бен *оогенез* (жұмыртқа жасушасының түзілуі) үдерістері арасында айырмашылықтар бар. Оларды нақты қарастырайық.

1. Ер адамда жыныс безінің 1 жасушасынан мейоз нәтижесінде толыққанды 4 сперматозоид түзіледі. Үдеріс аналық ағзаға қарағанда және сан жағынан да едәуір көп. 1 мл спермада (қалыпты жағдайда) 20 миллионнан көп сперматозоид болатынын еске түсірейік. Сперма көлемі орташа 5 мл құрайтынын ескерсек, сперматозоидтердің саны шамамен 100 миллион болады. Бұл мөлшер әйелдердегі сияқты 28 күнде бір рет емес, аз уақытта түзіледі.

Әйелдерде мейоз кезінде жыныстық жетілу сәтінен бастап бір ізашар-жасушадан ай сайын бір функционалдық жұмыртқа жасуша түзіледі. Қалған үш жасуша *полярлы* немесе *бағыттаушы денешік* деп аталады. Оларда цитоплазма аз болады, ұрықтануға қабілетті емес және тез арада жойылады. Олардың рөлі – диплоидты аналық жасушадан «артық» хромосома алу.

2. Сперматозоидтерде цитоплазма аз және арнайы қабықшасы болмайды.

Жұмыртқа жасушасында қоректік заттар мөлшері мол көп цитоплазма жинақталады. Олардың бір бөлігі бауыр жасушаларында түзіледі де, кейін жұмыртқа жасушасына түседі. Көптеген жұмыртқа жасушасында қабықшасы болады. Құстар жұмыртқасының әкті қабықшасы мен ақуыз қабықшасын, жорғалаушылар жұмыртқасының пергаментті қабықшасын еске түсіріңдер. Адамда да арнайы жасушалардың қабықшасы болады және *сәулелі тәж* деп аталады. Ол жұмыртқа жасушасына бір мезгілде екі сперматозоидтің енуіне кедергі жасайды.

3. Қозғалғыштық тек аталық жыныс жасушаларына тән. Бұл барлық сүтқоректілерге және адамға қатысты. Бірақ кейбір төменгі сатыдағы ағзаларда (қарапайымдар, балдырлар және т.б.) көбінесе сырттай аталық гаметалардан айырмашылығы жоқ қозғалғыш аналық гаметалар кездеседі.

4. Жыныс бездері жасушаларының көбеюі ер адамдарда өмір бойы әсіресе жыныстық жетілу кезінде қарқынды жүреді.

Әйелдерде бұл үдеріс жатыршілік дамудың тек төртінші айына дейін жүреді. Кейін аналық без жасушаларының едәуір бөлігі жойылады. Қалған мөлшері туғаннан бастап жыныстық жетілу басталғанша өзгеріссіз сақталады. Жыныстық жетілу сәтінен бастап әрбір 28 күн сайын қалыптасу аймағына 1 жасуша түседі де, кейін ол жұмыртқа жасушаға айналады.

Жыныс жасушалары дайын болғанда олардың қосылу үдерісі – *ұрықтану* жүруі мүмкін.

Оны көбінесе сперматозоидтің жұмыртқа жасушасының ішіне енуі ретінде бейнелейді. Шын мәнінде, олай емес. Жұмыртқа жасушасына сперматозоид толық емес, оның тек ядросы түседі. Жасушаның басқа бөлігі (құйрығы мен мойны, бүкіл цитоплазма) сыртында қалады да, зиготаға түспейді.

Ұрықтанған соң сперматозоидтің гаплоидты ядросы мен жұмыртқа жасушасы зиготаның бір диплоидты ядросына қосылады.

Сперматогенез бен оогенездің айырмашылығының себептері эволюциялық және физиологиялық тұрғыда түсіндіріледі. Әрбір айырмашылыққа қысқаша тоқталайық.

Мөлшері. Неліктен жұмыртқа жасушасының саны сперматозоидтермен салыстырғанда аз? Жатырішілік даму кезінде бала саны аналық ағзаның ресурсымен шектелетіні түсінікті. Сүтқоректілердің көпұрықты түрлерінде де бала саны сирек жағдайда ондаған болуы мүмкін, бірақ ешқашан жүздеген және мыңдаған болмайды. Мысалы, айбалық миллиондаған уылдырық шашуы мүмкін. Түрлі паразиттік құрттар тәулігіне 100 мыңнан 200 мыңға дейін жұмыртқа салады.

Өлшемі. Жұмыртқа жасушасының өлшемі сперматозоид өлшемінен бірнеше есе үлкен. Оның екі себебі бар. Біріншіден, жұмыртқа жасушасында ұрық үшін қоректік заттардың қажет мөлшері болуы тиіс. Ұрықжолдастыларда плацентасы қалыптасқанша ұрық жасушасы жұмыртқа жасушасының қоректік заттарымен (негізінен) қоректенеді. Екіншіден, жұмыртқа жасушасы сперматозоид ядросын қабылдауы, цитоплазма мөлшерінің ұлғаюынан мембрана тұтастығы бұзылмауы үшін жеткілікті үлкен болуы тиіс (жай сөзбен айтқанда жарылып кетпеуі үшін).

Қозғалғыштығы жасуша өлшемімен, яғни цитоплазма мөлшерімен анықталады. Сперматозоидтер кішкентай болады, сөйкесінше олардың қозғалуына жұмыртқа жасушасының қозғалуына қарағанда аз энергия жұмсалады. Басқа да себептері бар: жасуша мөлшері, ұрықтану жүретін орын және т.б.

Уақыты. Тіршіліктің әртүрлі мерзімінде гаметалардың ізашар-жасушаларының көбею уақыты – бұл көптеген приматтарда, адамда да сақталатын эволюция нәтижесі.

Партеногенез, полярлы немесе бағыттаушы денешік, сәулелі тәж.

**Білу және түсіну:**

1. Гаметалар мен олардың қозғалғыштығы арасындағы байланысты анықтаңдар.
2. Сперматогенездің оогенеден негізгі айырмашылықтарын атаңдар.

Қолдану:

1. Гаметогенез үдерістерін салыстырыңдар. Оогенезге – 1 немесе 2, сперматогенезге – 2 санын қойыңдар. Кестені дәптерге сызып алып толтырыңдар.

Белгілері	Гаметогенез түрлері
а) жұмыртқа жасушалары түзіледі	
ә) толыққанды төрт гамета пісіп-жетіледі	
б) бағыттаушы үш денешік түзіледі	
в) гаметаларда цитоплазманың аз мөлшері болады	
г) гаметаларда қоректік заттардың көп мөлшері болады	
ғ) сүтқоректілердің гаметаларында Х не Y хромосомалар болуы мүмкін	
д) көптеген үдерістер туғанға дейін тоқтайды	
е) барлық үдерістер жыныстық жетілу сәтінен басталады	
ж) түзілетін гаметалар аз (бірліктер)	
з) түзілетін гаметалар көп (ондаған және жүздеген миллион)	
и) сүтқоректілердің гаметаларында тек Х хромосомалар болуы мүмкін	

Талдау:

1. Оогенез бен сперматогенездің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын сызба түрінде бейнелеңдер.
2. Оогенез бен сперматогенездің арасында айырмашылықтардың қалыптасу себептері туралы пікірлеріңді айтыңдар.

Синтез:

1. Неліктен жоғары құрылымды ағзаларда, мысалы, омыртқалыларда партеногенез қалыпты жағдайда мүмкін емес екенін талқылаңдар.
2. Жүйелендер.

Шынайы жағдайды бағалаңдар: «Кейбір гидроидты полиптердің жұмыртқа жасушалары амебатәрізді пішінді және сперматозоидтерді «фагоцитоздауға» қабілетті. Олар эктодерма қабатын тастамайды, полип денесінен тек жалғанаықтарын шығарады».

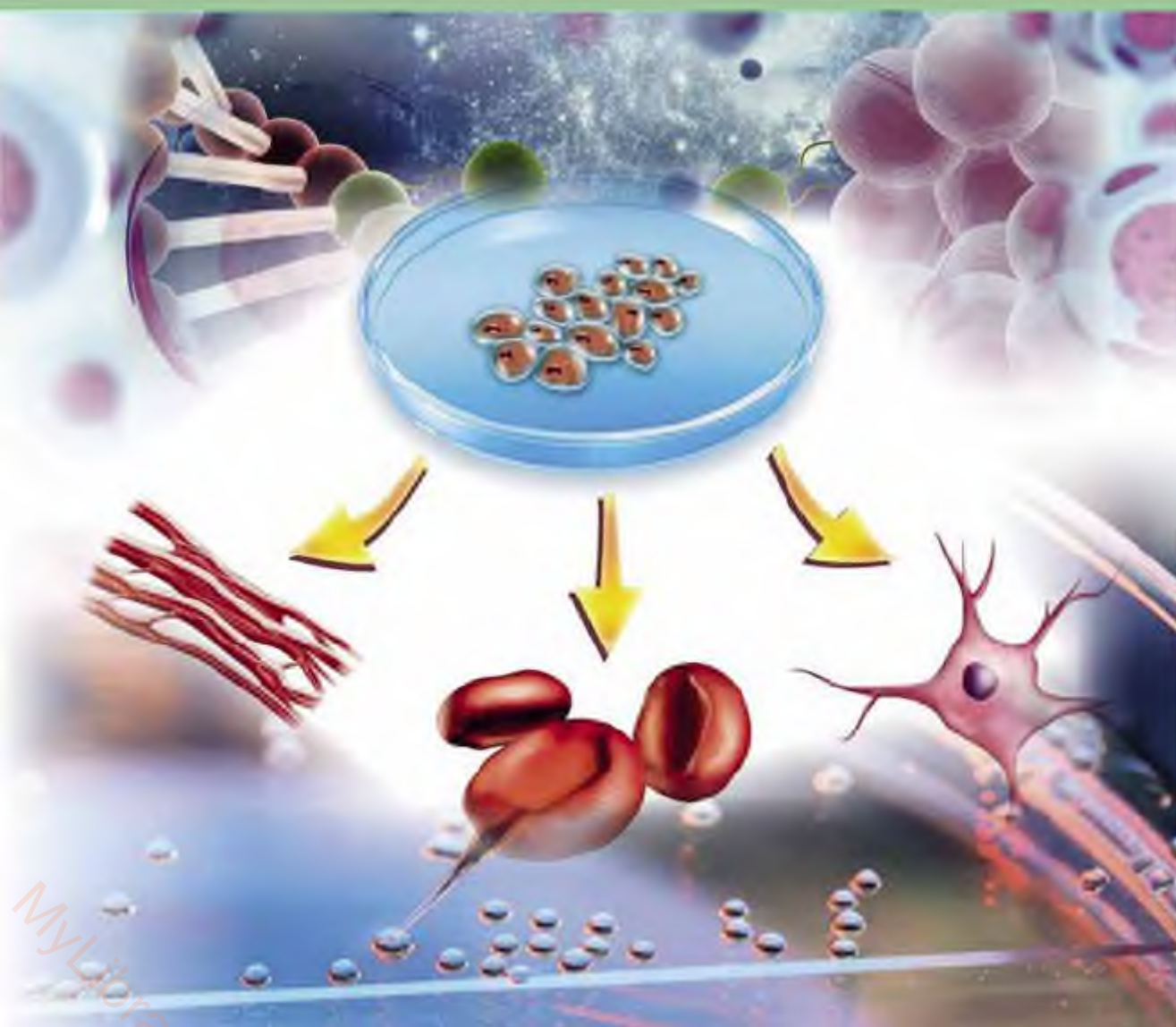
Бағалау:

1. Елімізде және басқа да шет елдерде ЭКУ-дың жетістіктері мен проблемалары туралы реферат жазыңдар.
2. Ғалымдардың мынадай пікірлерін талқылаңдар: «Жақын болашақта ағзаларда жыныс жасушаларының түзілу және ұрықтану үдерістерін еркін басқару мүмкін болуы ықтимал». «Басқарылатын гаметогенез бен ұрықтанудың» қолданылуының экономикалық және этикалық салдарын бағалаңдар.

«Көбею» бөлімі бойынша қорытынды

Жынысты көбею кезінде арнайы жыныс жасушалары – гаплоидты гаметалардың түзілуі міндетті. Жыныс жасушаларының түзілу үдерісі – *гаметогенез* жыныс бездерінде жүреді. 4 аймақта үдерістер ретпен жүреді: бірінші көбею аймағында – митоз, екінші өсу аймағында – интерфаза, үшінші жетілу аймағында – мейоз. Гаплоидты жасушалар түзілген соң олар төртінші қалыптасу аймағына түседі – ол жерде жұмыртқа жасушалары мен сперматозоидтерге айналады. *Сперматогенез* бен *оогенездің* негізгі 4 айырмашылығы бар: функционалдық гаметалардың мөлшері, жыныс бездері жасушаларының көбею мерзімі, қабықшаларының және қосалқы жасушаларының болуы, гаметалардың қозғалғыштығы.

ӨСУ ЖӘНЕ ДАМУ



§23. Бағаналы жасушалар: ұғымы және қасиеттері (қайта жаңаруы, жіктелуі). Бағаналы жасушалардың түрлері: эмбриондық және сомалық

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: бағаналы жасушалардың мамандану үдерісін түсіндіру.

Зигота, бластула, эктодерма, энтодерма дегеніміз не? Эритроциттер, лейкоциттер, тромбоциттер қандай жасушалардан және қай мүшелерде түзіледі?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін 8-сыныптан 31-, 49-параграфтарды қайталау керек.

Бағаналы жасушалар: ұғымы және қасиеттері. Бағаналы жасушалар деп қажет кезде адамның әртүрлі мүшелері мен ұлпаларын құрайтын жасушалардың басқа барлық типтерін түзе алатын ізашар-жасушаларды атайды (20-сурет). Ғылымға «Бағаналы жасуша» терминін ең алғаш 1908 жылы орыс ғалымы А. Максимов енгізді. Ол бұл жасушалардың «қантүзушідің» негізінде болатынын айтты. Яғни қызыл сүйек майының жасушалары ескерілді. Олар ізашар-жасушаларға бастама беріп, барлық қан жасушалары: эритроциттер, лейкоциттер мен тромбоциттер түзіледі.



20-сурет. Бағаналы жасушалар

1960 жылдары Ресейде бағаналы жасушаларды биологтар А. Фриденштейн мен И. Чертков көп зерттеді. Біздің ағзамызда дәнекер ұлпа және маманданған қан жасушаларына айналуы мүмкін жіктелмеген жасушалар өмір бойы сақталады. Адам ағзасында барлығы дұрыс болған кезде бағаналы жасушалар белгілі бір ген әсерінен шексіз екі еселеніп, еркін әрі тәуелсіз «айналып жүреді». Олар – «жұмыссыздар». Бірақ «еңбек біржасынан» генетикалық сигнал алғанда (ұлпаның немесе мүшенің зақымдануы, ақау, кемшілік), олар қан арнасы бойынша зақымданған мүшеге ұмтылады. Кез келген зақымдануды тауып, сол жерде ағзаға қажет жасушаға (сүйек, тегіс салалы бұлшық ет, без, жүйке және т.б.) айналуы мүмкін. Бағаналы жасушалардың ағзаның басқа маманданған жасушаларына айналуы бағаналы жасушалардың **жіктелуі** (дифференциациясы) деп аталады.

Ересек ағзада барлық бағаналы жасушалар тек сүйек майында болады деп ойлау қате. Тарихи тұрғыда олардың алғашқылары сүйек майынан анықталған. Сондықтан ұзақ уақыт ағзаның барлық бағаналы жасушалары қызыл сүйек майында болады деп есептелді. Кейін олар май ұлпасында, тері, бұлшық ет, бауыр, өкпе, көздің торлы қабығында, ағзаның барлық мүшелері мен ұлпаларында анықталды.

Эмбриондық және сомалық бағаналы жасушаларын ажыратады.

Эмбриондық бағаналы жасушаларды ұрықтанған соң дамудың 4–7-күні қалыптасатын бластуланың ішкі жасуша массасынан алады. Эмбриондық бағаналы жасушалар ересек адамның бағаналы жасушаларымен салыстырғанда едәуір әмбебап және ағза жасушаларының барлық типтеріне жіктелуге қабілетті. Оларды басқа ағзаға енгізген кезде қабылдамау реакциясы пайда болмайды. Өйткені оларда әлі *гистосәйкестілік антигендері пайда* болмаған. Эмбриондық бағаналы жасушалар ермексиз сияқты жұмсақ әрі созылғыш; ересек адамның бағаналы жасушаларынан айырмашылығы қандай да бір шектеусіз «кез келген нәрсеге» айналуға қабілетті. Сонымен қатар эмбриондық бағаналы жасушаларда өзін-өзі бақылаудың ерекше жүйесі бар: ол белсенді көбейеді, бірақ бөліну кезінде қателікке жол берілсе, онда жасушаға өзін-өзі жоюға команда беріледі. Осылай эмбриондық бағаналы жасушаларды пайдалану кезінде обырдың (рак) пайда болу ықтималдылығы өте аз.

Сомалық бағаналы жасушалар – жасушалардың әртүрлі типін түзудің шекті потенциалына ие ересек ағзаның бағаналы жасушалары.

Жақын уақытта ересек ағзаның кейбір жасушалары ішінара эмбрионға тән бағаналы жасушаларды тудыру қабілетіне ие екені анықталды. Егер шын мәнінде осылай болса, эмбриондық бағаналы жасушаларды пайдалану жолында этикалық кедергіні жоюға болады – бұл жасушаларды алу үшін адам эмбрионын бұзудың қажеті жоқ.

Ересек ағзада бағаналы жасушалар, негізінен, қызыл сүйек майында болады деп есептеледі. Адамда ол дене массасының шамамен 1,5% -ын құрайды. Сүйек майының құрамына (шамамен оның барлық жасушасының

0,1%-ын) *бағаналы, қантүзуші* ерекше жасушалар кіреді. Жіктеуге – көп рет бөлінуіне және қантүзудің барлық бағытында даму қабілетіне байланысты олар үнемі ескіретін эритроциттер мен жұқпалармен күресу кезінде жойылатын лейкоциттердің орын ауыстыруын қамтамасыз етеді.

Бағаналы жасушалардың қайта жаңаруы. Қалыптасқан адам ағзасында жасушалардың шамамен 230 түрлі типі болады. Олар ескірген және жойылған кезде үнемі орын ауыстыруды қажет етеді. Осы қалпына келтіретін қызметті барлық ұлпалар мен мүшелерде белгілі бір қуысты жасушалар атқарады. Ересек адамның бағаналы жасушалары сапалық екі ерекшелікке ие. Біріншіден, олар өмір бойы үнемі өзіне ұқсас жасушаларды өндіреді. Өзін-өзі өндіру қабілетіне қарай оларды осындай жасушаларда көбінесе «өлмейтін» жасушалар деп атайды. Қазіргі кезде осы қасиет жасушаларды қоректік ортада көбейткен кезде кеңінен қолданылады. Екіншіден, олар өзіне тән морфологиялық және қызметтік қасиеттері бар жетілген жасушаларды генерациялайды. Негізгі *пролиферациялық* (жойылу нәтижесінде олардың орнын толтыратын жасушалардың көбеюі) қабілет олардың үнемі *қайта жаңартуын және өзін-өзі сақтауын* қамтамасыз етеді. Ересек тірі ағзалардағы бағаналы жасушалардың рөлі – ұлпаларды сақтау және қалпына келтіру.

Ағза ұлпасындағы бағаналы жасушалар үлесі ескірген сайын шамамен 100 есе төмендейді. Туған кезде балада бір бағаналы жасуша 10 мың кәдімгі жасушаға дұрыс келеді. Ал 60 жастағы және одан үлкен адамда бір бағаналы жасуша бір миллион кәдімгі жасушаға дұрыс келеді.

Бағаналы жасушалар жіктелуі дегеніміз – бастапқы біртекті, маманданбаған эмбриондық жасушалардың ұлпалар мен мүшелер түзетін маманданған жасушаларға қайтымсыз өзгеруі.

Ересек ағзаның бағаналы жасушалары белгілі бір ұлпа (қан, жүйке жүйесінің және т.б.) жасушаларын түзуге қабілетті. Алайда соңғы уақытта ғылыми басылымдарда ересек ағзаның бағаналы жасушаларының «бағытталған» дифференциациясы туралы хабарламалар пайда бола бастады. Ересек ағзаның сүйек майының бағаналы жасушаларынан генетикалық бағдарламалау нәтижесінде жүйке, бұлшық ет және басқа жасушалар алынды.

Бағаналы жасушалар, бағаналы жасушалардың жіктелуі, эмбриондық бағаналы жасушалар, сомалық бағаналы жасушалар, бағаналы жасушалардың қайта жаңаруы.



Білу және түсіну:

1. Жіктелу (дифференциация) дегеніміз не?
2. Ағза жасы мен бағаналы жасушалар саны арасындағы байланысты анықтаңдар.

Қолдану:

1. Бағаналы жасушаларды не үшін зерттеу қажет?
2. Сомалық және эмбриондық бағаналы жасушаларды ағзадағы орны және жіктелуге қабілеті бойынша салыстырыңдар.

Талдау:

1. Зиготаның бағаналы және маманданған жасушалардың түрлі типіне біртіндеп айналу үдерістерін сызба түрінде көрсетіңдер.
2. Сомалық және эмбриондық бағаналы жасушалардың ерекшеліктерін талдаңдар. Ғалымдардың осы мәселе бойынша алған мәліметтерін есепке алып, олардың қайта жаңаруы және жіктелуге қабілетіне назар аударыңдар.

Синтез:

1. Донор эмбриондық бағаналы жасушаларды қалай қолдануға болатынын талқылаңдар. Оларды қолданудың донор сомалық бағаналы жасушаларды қолданудан айырмашылығы бола ма? Неге? Бұл үдерістерді шектеуде антиген молекулалары қандай рөл атқарады?
2. Бағаналы жасуша сипаттамасы мен оның типтерін сәйкестендір. Кестедегі бағанға эмбриондық бағаналы жасушаны – Э, сомалық бағаналы жасушаны – С әрпімен белгіле.

N	Өзіне тән ерекшелігі	Жасуша типі
1.	Ағзаның кез келген жасушасына бастама беруге қабілетті	
2.	Ағзаның тек кейбір кез келген жасушасына бастама беруге қабілетті	
3.	Мембранада гистаминнің антигендері бар	
4.	Мембранада гистаминнің антигендері жоқ	
5.	Негізінен қызыл сүйек майында болады	
6.	Бластомер ретінде бластуланың құрамына кіреді	
7.	Ағза бойынша жүреді	
8.	Мезодерма қалыптасқанға дейін эктодерма және энтодерма құрамына кіреді	

9.	1 бағаналы жасуша басқа 10000 жасушаға сөйкес келеді	
10.	Осы кезеңде ағзаның барлық жасушаларын құрайды	
11.	Бөлу мөлшері теориялық шектелмеген	
12.	Бөлу мөлшері теориялық шектелген	

Бағалау:

1. Бағаналы жасушалардың қолданылуы туралы реферат жазыңдар.
2. Эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдану дұрыс және дұрыс емес деп есептелетінін талқылаңдар. Екі постулатқа да қатысты барынша көп дәйектер келтіріңдер.

§24. Бағаналы жасушалардың практикада қолданылуы. Этикалық аспектісі

Бұл тақырыптың оқу мақсаты: бағаналы жасушаларды практикада қолданылуын түсіндіру.

Бағаналы жасушалар дегеніміз не? Олардың қандай типі болады? Сомалық және эмбриондық бағаналы жасушалардың бір-бірінен қандай айырмашылықтары бар? Олар ағзаға не үшін керек? Қалай қолданылуы мүмкін?



Тақырыпты табысты меңгеру үшін алдыңғы параграфты қайталау керек.

Бағаналы жасушаларды қолдану болашағы. Бағаналы жасушаларды бөліп алу және өсіру әдістерін табысты жасау оларды медицинада қолдану болашағын ашты. Заманауи биотехнология және гендік инженерияның соңғы жетістіктері әлемдік ғылымда және медицинада зор табысты болжайды: бағаналы жасушаларды ауыстырып қондыру арқылы күрделі ауруларды емдейді, зақымданған мүшелерді «өсіреді».

Ағада қатаң белгілі бір қызмет атқаратын кәдімгі жасушалардан айырмашылығы бағаналы жасушалар, кез келген жасушаға айналу мүмкіндігіне ие, яғни даму барысында маманданады. Олар – әмбебап құрылыс материалы, генетикалық тұрғыда пайдаланған кезде және сөйкес қызметтік әрі анатомиялық қоршаған ортасына байланысты ми нейрондарынан бастап, ішектің ұлпа жасушаларына дейін «(ағзаға қажет) кез келген материал өседі».

Ауру жасушаларды ауыстыру үшін ағзаға бағаналы жасушаларды жасанды жолмен енгізеді. Қазіргі кезде ғалымдар бағаналы жасушаларды арнайы өсіреді және бағыттай алады. Жасушалық медицина саласындағы жетістіктер бағаналы жасушаларды терапиялық мақсатта пайдалану келешегін шексіз етеді. Өртүрлі ауруларды емдеу үміті пайда болды. Бағаналы жасушалардың бірегейлігі және әмбебаптығы – олар ағзадағы зақымданған жерді өзі тауып барады. Жас өскен сайын ағзада бұл жасушалардың саны азая береді, олардың потенциалы да төмендейді. Дегенмен адам тірі кезде, оның жасушалары да тірі. Оларды тіпті қарт адамнан да бөліп алуға болады.

Бағаналы жасушаларды пайдалану проблемаларын шартты түрде екі санатқа бөлуге болады: 1) «бағаналы жасушаларды» пайдаланудың қауіпсіздігі бойынша нақты әрі соңғы қорытынды жоқ; 2) *этикалық аспектісі*, дін және бірқатар елдерде заң тұрғысынан эмбриондық бағаналы жасушаларды пайдалануға рұқсат етілмеген. Ол проблемалардың әрқайсысын жеке қарастырайық.

Ғалымдардың соңғы зерттеулері адам және кемірушілердің жіктелген жасушалары эмбриондық бағаналы жасушаларға ұқсас, плюрипотентті жасушаларға эмбриондық бағаналы жасушалар транскрипциясының факторларын кодтайтын ген трансдукциясы арқылы қайта бағдарламаланатынын анықтады. Осылай қайта бағдарламаланған жасушалар *индуцирленген плюрипотентті¹ бағаналы жасушалар* деп аталды. Олардың ашылуы бағаналы жасушаларды зерттеуде және қолдануда жаңа кезеңге жол ашты.

Бағаналы жасушаларды зерттеу заманауи медицинада келешегі бар бағыт болса да, ғалымдар оны толық қолдайды деп айта алмаймыз. Зерттеу барысында жыл сайын олардың жаңа қырлары ашылуда. Бағаналы жасушалармен жасалған барлық эксперимент мінсіз нәтиже берді деп те айтуға болмайды. Бірақ жануарларға жасалған тәжірибелер қатерлі ісік, буын қабынуы, бауыр, жүрек, асқазан ауруларын нәтижелі емдеуге болатынын көрсетті. Бірақ жалпы қабылданған, жаппай қолдануға болатын және 100% кепілді нәтиже беретін бірыңғай әдістеме жоқ. Бұл бөгде (эмбриондық) бағаналы

¹Плюрипотентті жасушалар ұрықтан тыс мүшелердің жасушаларына басқа ағзаның кез келген жасушаларына (ұрықжолдас (плацента, сарыуыз қабы сияқты) жіктеледі. Барлық жасушаларға, соның ішінде ұрықжолдас жасушаларына және т.б. жіктелуге қабілетті тотипотентті жасушаларға қарсы қойылып салыстырылады.

жасушалардың ағзаға өсері өлі толық зерттелмегеніне негізделген. Көптеген беделді дәрігерлер мен ғалымдар емнің ешбір түрі көмектеспеген науқастарды бағаналы жасушалар көмегімен емдеу керектігін айтады. Науқастың өз ағзасынан алынған және зертхана жағдайында өсірілген, кейін ағзаға «қайтарылған» бағаналы жасушаларды қолдану едәуір қауіпсіз болып есептеледі.

Этикалық аспектісі алдымен *фетальді бағаналы жасушалардың* эмбриондық материалын қолдануға байланысты. Ол діни көзқарас тұрғысынан теріс қабылданады, себебі олардың көзі медициналық түсік болып табылады. Халықаралық деңгейде БҰҰ-ға мүше елдер қабылдаған бірыңғай заңды бастамалар жоқ. Сондықтан көптеген елде эмбриондық жасушаларды қолдануға моральды-этикалық немесе діни көзқарас тұрғысынан тыйым салынған.

Бұл мәселе егер бағаналы жасушаларды кіндік және ұрықжолдас (плацента) бөлігінен немесе түсіктен – «өлген эмбрионнан» алу технологиясы жасалса шешімін табуы тиіс. Осындай материалдарға әрбір сәтті босанудан кейін қалған эмбрионалдық қабық, ұрықжолдастың ұлпасы, кіндік фрагменті жатады. Бұл материалдың барлығында бағаналы жасушалар болады. Бірақ осындай үлгілерден белсенді бағаналы жасушаларды «тазарту және алу» әдістемесі әзірге жасалған жоқ. Болашақта осындай діни және моральдық-этикалық нормаға қайшы емес эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдануға арналған зерттеу негізге алынуы мүмкін.

Индукцияланған плюрипотентті бағаналы жасушалар, фетальді бағаналы жасушалар.



Білу және түсіну:

1. Бағаналы жасушаларды медициналық практикада қолдануды зерттеу неге маңызды екенін түсіндіріңдер.
2. Бағаналы жасушаларды қолдану арқылы шешуге тырысатын медициналық проблемаларды сипаттаңдар.

Қолдану:

1. Сомалық және эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдануды медициналық, моральдық-этикалық және діни көзқарас тұрғысынан салыстырыңдар.
2. Неліктен көптеген елдерде эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдануға тыйым салынған?

Талдау:

1. Медициналық көзқарас тұрғысынан эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдану абсолютті қауіпсіз болып есептелмейтінін талдаңдар.
2. Неге ересек ағзаның зақымданған жасушаларының орнына эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдану кезінде қабылдамау реакциясы пайда болмайтыны туралы пікір айтыңдар.

Синтез:

1. Неге осы кезге дейін арнайы өсірілген өз сомалық бағаналы жасушасын жаңадан жұлған тіс ұяшығына «ауыстырып қондыру» немесе «орналастыру» технологиясы кеңінен жаппай қолданылмайтынын талқылаңдар. Бұл технологияның сынақтан өткені және жетістігі туралы 15 жыл бұрын хабарланған.
2. Мынадай жағдай моделін жасаңдар: «Жақын болашақта түсік салдары болып табылмайтын медициналық материалдың эмбриондық бағаналы жасушаларын қолдану бойынша кең ауқымды табысты зерттеулер ұйымдастырылады және жүргізіледі». Бұл мынадай: «Бағаналы жасушалар – панацея ме? немесе медициналық қателесу ме?» деген сұраққа жауап болуы мүмкін бе?

Бағалау:

1. «Эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдану қауіпті болуы мүмкін емес» – ТЕРІСКЕ ШЫҒАРУ, «Эмбриондық бағаналы жасушаларды қолдану қауіпті болуы мүмкін» – РАСТАУ резолюциясы бойынша дебат ұйымдастырыңдар.
2. Қосымша зерттеусіз, ғылым мен технологияның қазіргі даму деңгейінде эмбриондық бағаналы жасушаларды кеңінен қолданудың ықтимал медициналық, экономикалық, моральдық-этикалық және әлеуметтік салдарын бағалаңдар.

«Өсу және даму» бөлімі бойынша қорытынды

Бағаналы жасушалар деп көпжасушалы ағзалардың жасушаларына тән әлі маманданбаған, қалыптаспаған жасушаларды айтады. Адамның басқа жоғары сатыдағы жануарлардағы сияқты әртүрлі мүшелері мен ұлпалары жасушаларының құрылысы мен физиологиясының ерекшеліктері әртүрлі, себебі бұлшық ет жасушалары ми немесе шеміршек жасушаларынан айырмашылық жасайды. Бұл кезде бір ағзаның барлық жасушаларының генетикасы (хромосомалары мен олардың гендерін құрайтындар) бірдей болады. **Мамандану** немесе **жіктелу** – жасушалардың

белгілі бір ұлпалар мен мүшелерге тән ерекшеліктерге ие болу үдерісі. Эмбриондық даму үдерісінде жасушалар *жіктеледі* және маманданады. Ғалымдар бірқатар сипаттамаларымен ерекшеленетін *эмбриондық* және *сомалық* бағаналы жасушаларды бөліп көрсетеді.

Эмбриондық бағаналы жасушалардың «іілгіштігі» жоғары, яғни ағзаның кез келген жасушаларына өзгеруге қабілетті. Олардың көбею қабілеті шектелмеген және жасушаларының мембранасында *гистамин үйлесімділік антигендері* болмайды, соған байланысты аллергиялық реакциялар тудырмай реципиент ағзасына «орналаса алады».

Сомалық бағаналы жасушалары кез келген адам ағзасында туғаннан бастап қайтыс болғанға дейін болады. Олар негізінен қызыл сүйек кемігінде немесе ағзаның сұйық ортасында орналасқан. Сомалық бағаналы жасушаларынсыз қантүзілу үдерісі мүлде мүмкін емес. Сондықтан сомалық бағаналы жасушаларының мөлшері жас өскен сайын төмендейді, бірақ ағзада олар ешқашан толығымен жойылып кетпейді.

Бағаналы жасушалар ағзадағы мүшелер мен ұлпалардың зақымданған жерін өздігінен анықтауға, сол жерге баруға және зақымданған, қартайған жасушаларды алмастыруға қабілетті деп есептеледі.

Ауруларды емдеу және өмір сүру мерзімін ұзарту үшін бағаналы жасушаларды пайдалану болашағын заманауи медицина және биология ғылымдары зерттеуде. Осы саладағы кейбір жетістіктерге қарамастан қазіргі кезде бағаналы жасушалар көмегімен ұлпаларды немесе мүшелерді толығымен 100% қалпына келтіретін медициналық технология жоқтың қасы.

Бағаналы жасушаларды пайдалануды жақтаушылар да, қарсыластар да бар. Мысалы, көп елдерде эмбриондық жасушаларды пайдалану этикалық тұрғыда дұрыс емес, себебі оларды алу эмбрионның өлуімен байланысты деп есептейді. Көптеген медиктер мен ғалымдар кез келген бағаналы жасушаларды пайдалану қауіпсіз еместігін айтады. Себебі әлеуетті шексіз көбею қабілеті онкологиялық ауруларға негіз болуы мүмкін.

І ЖАРТЫ ЖЫЛДЫҚҚА АРНАЛҒАН ҚОСЫМША ДИДАКТИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР

1. Термин мен оның сипаттамасын сәйкестендіріп, жауабын кестеге жазыңдар.

Термин	Сипаттамасы
А) антидене	1. Бөгде нәруыздар немесе бөгде ДНҚ – тұтас молекулалар немесе олардың бөліктері
В) агглютинация	2. γ-глобулин
С) антиген	3. Вирустар, бактериялар немесе олардың уы
	4. Ерекше иммундық нәруыздар
	5. Басқа топ қанын құйған кезде эритроциттердің жабысып қалу үдерісі
	6. Лейкоциттердің кейбір топтарының «жұмысының» нәтижесі
	7. Өсімдік тозаңы, нәруыздар немесе цитрустар, какао, құлпынай құрамындағы нуклеин қышқылдарының бөліктері және т.б.
	8. Интерферон

А			В	С		

2. Суретті мұқият қарап, мынадай элементтерді белгілеңдер:



1. Ерекше антидене.
2. Антиген.
3. Интерферон (ерекше емес антидене).
4. Лимфоцит.
5. Ерекше иммундық жауап.
6. Ерекше емес иммундық жауап.
7. Антидененің қалыптасу үдерісі.
8. «Антиген-антидене» реакциясы (ұлпалық иммунитет).
9. Фагоцитоз (жасушалық иммунитет).

3. Бос орынға ферменттердің жұмысын сипаттайтын сөздерді немесе сөз тіркестерін жазыңдар.

1. Тірі жүйелердегі барлық (немесе көбісі) ферменттер химиялық табиғаты бойынша _____, бірақ барлық ферменттер _____.

2. Бірде-бір тірі жүйе _____ болмаса және _____ реакциясы жүрмесе тіршілік ете алмайды.

3. Ферменттермен әрекеттесетін зат _____ деп аталады. Кез келген химиялық реакция сияқты ферменттік реакция нәтижесін _____ деп атайды.

4. Егер фермент молекуласы мен субстрат тікелей жанаспаса, онда ферменттік реакцияның жүруі _____.

5. Егер реакция ферменттік немесе катализдік болса, онда ферментсіз (температураның немесе қысымның жоғарылауы, зат концентрациясының немесе олардың жанасу ауданының ұлғаюы сияқты басқа да жағдайлар өзгерген кезде) реакция өнімінің түзілуі _____.

6. Егер реакция ферменттік немесе катализдік болмаса, онда ферментсіз (температураның немесе қысымның жоғарылауы, зат концентрациясының не олардың жанасу ауданының ұлғаюы сияқты басқа да жағдайлар өзгерген кезде) реакция өнімінің түзілуі _____, бұл үдерістің жылдамдығы _____.

7. Ферменттер әрекеттесуге (байланысуға) қабілетті субстрат мөлшері бұл _____ зат, не _____ зат мөлшері.

8. Көптеген ферменттік реакциялар құрғақ затта мүлде _____.

9. Егер қандай да бір химиялық реакция катализдік болмаса, ол ферментсіз _____.

10. Фермент болса әрдайым _____ катализдік реакцияның және (немесе) _____ оның жылдамдығына энергия жұмсалады.

11. _____ болмаса, ең қарапайым бактериялардың өзі тіршілігін қамтамасыз ете алмайды.

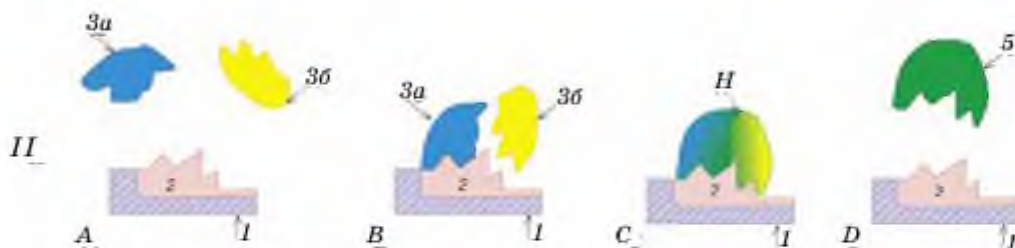
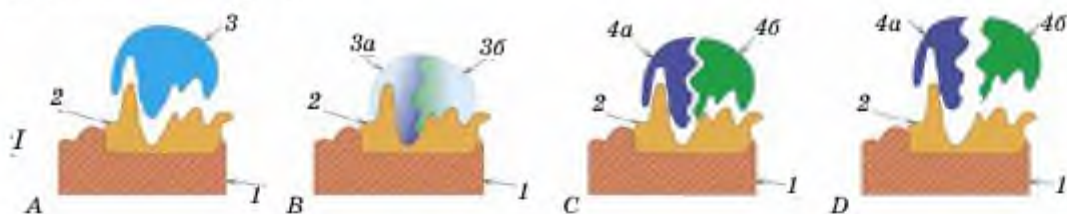
12. Субстратпен тікелей байланыспайтын фермент молекуласының белсенділігі аз бөлігі _____ болып табылмайды.

13. Субстратпен тікелей байланысатын фермент молекуласының белсенділігі көп бөлігі _____ деп аталады.

14. Тірек әрі тұрақтандырушы қызмет атқаратын фермент бөлігі, әдетте _____ түрінің _____ қалдығынан тұрады.

15. Аминқышқылдарынан басқа құрамына металдар, дәрумендер немесе басқа күрделі заттар кіретін фермент бөлігі _____ деп аталады.

4. Сызба-суретте мынадай элементтерді көрсетіп, оларды терминдермен белгілеңдер:



1. Ферменттің белсенді орталығы.
2. Субстрат.
3. Реакция өнімі.
4. Фермент-субстрат әрекеттесуі.
5. Ферменттің белсенді емес орталығы.

5. Кестеде берілген асқырту және басқа ферменттер – I – ыдырау немесе II – қосылу үдерістерінің қайсысын катализдейді? (* белгіленген асқыртуға қатысты емес ферменттерді жауапсыз қалдыруға болады).

№	Фермент	I не II	№	Фермент	I не II
1	ДНҚ-полимераза*		6	Птиалин	
2	Липаза		7	РНҚ-полимераза*	
3	Трипсин		8	Пепсин	
4	Амилаза		9	Рибулозобифосфаткарбоксилаза*	
5	Аминоацил-тРНҚ-синтетаза*		10	Гидролаза*	

6. Транскрипция үдерісіндегі әрекеттердің дұрыс ретін анықтап көріңдер. Дұрыс мәліметтерді сызбаға жазыңдар.

1. РНҚ-ның бірінші нуклеотидтерінің ДНҚ матрицасымен қосылуы.
2. Эукариоттардың ядро шырынында а-РНҚ молекулаларының модификациялануы.
3. РНҚ және ДНҚ комплементарлы нуклеотидтері арасындағы сутектік байланыстың бұзылуы.
4. Транскрипция ферменттері әсерінен белгілі бір бөлікте қосшиыршықты ДНҚ-ның тарқатылуы.
5. РНҚ-полимераза ферменті жұмысының аяқталуы.
6. Транскрипция ферменттерімен РНҚ энергетикалық бай нуклеотидтердің (трифосфаттардың) байланысуы.
7. Транскрипция ферменттерінің активациясы және олардың ДНҚ нуклеотидтерімен молекуланың белгілі бір бөлігінде байланысуы.
8. а-РНҚ молекуласының қос ядролық мембранамен жойылуы, оның жасуша цитоплазмасына енуі.
9. ДНҚ комплементарлы нуклеотидтері арасында сутектік байланыстың қалпына келуі.
10. РНҚ нуклеотидтерін өзара фосфодиэфир байланыс, ал ДНҚ – нуклеотидтерін сутектік байланыс арқылы өзара қайталап ретті байланыстыратын полимеразалық реакция.

→ → → → → → → → → → - транскрипция үдерісінің аяқталуы.

7. Кестеде прокариот транскрипциясына тән үдеріс әрекеті мен сипаттамасын II; эукариот транскрипциясына тән болса – Э, ағзалардың

осы тобы үшін ортақ үдеріс әрекеті мен сипаттамасын О әрпімен, «-» белгісімен ешқайсысына тән емес сипаттаманы (прокариоттарға не эукариоттарға) белгілеңдер.

Сипаттамасы	П, Э, О «-»
1. ДНҚ матрицасы бойынша а-РНҚ синтезі	
2. Ядрода жүреді	
3. Цитоплазмада жүреді	
4. Матрица – ДНҚ қосшыыршықты молекула тізбегінің бірі	
5. Матрица – сызықтық ДНҚ	
6. Матрица – сақинатөрізді ДНҚ	
7. Транскрипция және трансляция уақыт бойынша бірігуі мүмкін	
8. Транскрипция және трансляция кеңістікте бірігуі мүмкін	
9. Бір геннің транскрипция және трансляциясы әрдайым уақыт бойынша бірігуі мүмкін	
10. Бір геннің транскрипция және трансляциясы әрдайым кеңістікте бірігуі мүмкін	
11. Транскрипция және трансляция әрдайым уақыт бойынша бөлінеді	
12. Транскрипция және трансляция әрдайым кеңістікте бөлінеді	
13. а-РНҚ-ға (транскрипт) барлық ген кіруі мүмкін	
14. а-РНҚ-ға (транскрипт) бірнеше ген кіруі мүмкін	
15. а-РНҚ-ға (транскрипт) тек бір ген кіруі мүмкін	
16. Матрицалық үдеріс	

8. Мынадай үдерістер үшін қандай зат матрица болып табылады?

- 1) репликация;
- 2) транскрипция;
- 3) трансляция.

Кестенің екінші бағанын толтыра отырып, бірінші бағандағы жеке заттар бірнеше үдеріс үшін матрица болуы не болмауы мүмкін екенін ескеріңдер.

№1	№2
ДНҚ	
а-РНҚ	
т-РНҚ	
р-РНҚ	
Нәруыз	
Аминқышқылы	

9. Трансляция үдерісіне қатысушылардың рөлі немесе сипаттамасына сәйкестігін анықтап, тұсына қажетті цифрды жазыңдар (* белгісімен белгіленген тапсырмалар бұл курстан тыс екенін есте сақтаңдар, тек ниет білдірген оқушылар орындайды және жеке баға қойылады).

Үдеріске қатысушы	Оның рөлі немесе сипаттамасы	
ДНҚ	1. Тұқымқуалаушылық ақпараттың жүзеге асуының соңғы өнімі	2. Транскрипция нәтижесі
а-РНҚ	3. РНҚ-ның ең «жеңіл» түрі, молекуладағы нуклеотидтердің аз мөлшері*	4. Жасушадан жасушаға ақпарат тасымалдайды
	5. Кодон болады	6. Мономерлерді энергетикалық тұрғыда белсенді етеді (оларды көбінесе трифосфатты түрге өзгертеді)
	7. Синтез үдерісін энергиямен қамтамасыз етеді	8. Трансляция нәтижесі
т-РНҚ	9. Антикодон болады	10. РНҚ-ның ең «ауыр» және көп түрі*
АТФ	11. Кодон синтезі үшін матрица	12. АҚ-мен өзі қосылады
р-РНҚ	13. АҚ-ны өзара байланыстырады	14. Көптеген жасушалық үдерістер үшін фермент болып табылады
Аминқышқылы	15. Ақпаратты келесі ұрпаққа тасымалдайды	16. Рибосомаға ақпарат тасымалдайды
Нәруыз	17. Тұқымқуалаушылық ақпараттың жүзеге асуының соңғы өнімінің мономері	18. АҚ-ны нәруыз синтезі орнына тасымалдайды

10. Генетикалық код қасиеті мен оның сипаттамасының арасындағы сәйкестікті анықтап, кестені толтырыңдар.

Қасиеті	Сипаттамасы
A) әмбебаптық	1. Бір аминқышқылын бірден көп триплет кодтайды
B) құлдырау	2. Барлық тірі ағзаларда бір триплетті бір аминқышқылы кодтайды
C) көлегейлен-бейтіндік	3. ДНҚ тізбегінде ретгі орналасқан нуклеотидтердің әрқайсысы әрдайым тек бір триплетке жатады
D) бірімділік*	4. ДНҚ-ның үш нуклеотиді бір аминқышқылын кодтайды
E) триплеттілік	5. Белгілі бір триплет тек белгілі бір аминқышқылын кодтайды

A	B	C	D*	E

11. «Молекулалық биологияның орталық догмасына негізделген (қағидасы)* сызбасына жетпейтін элементтерді қойыңдар:

ДНҚ → ? → ? → нәруыз
 ? → кодон → антикодон → ?

12. Хлоропласт құрамына кіретін бөліктер мен құрылымдарды олардың сипаттамаларына сәйкестендіріп, кестеге толтырыңдар.

Хлоропласт бөлігі	Құрылымдар	Хлоропласт құрамына кіретін құрылымдар сипаттамасы	
I. Сыртқы мембрана	A. Ламелдалар	1. Қараңғы фаза ферменттерінің орналасуы	10. Ортасы – фотосинтездің жарық фаза реакциясының орны
	B. Хлорофилл	2. Хлоропластың өзінің нәруыздарының құрамын кодтайтын құрылым	11. Ортасы – фотосинтездің қараңғы реакциясының орны
	C. Сақина-тәрізді ДНҚ	3. Құрамында хлорофилл болады	12. Фотосинтез нәтижелері жасушаның басқа бөліктеріне түсетін кедергі

II. Ішкі мембрана	D. Строма	4. «Цитоплазмалық тұқымқуалаушылық»	13. Электрондарды «тасымалдаушы-молекула» тізбегі орналасқан
	E. Граналар не грана тилакоидтары	5. Қатпарлар түзетін ішкі мембрананың ойысуы	14. Сақинатәрізді ДНҚ транскрипциясының нәтижесі
	F. РНҚ түрлері пластидтер	6. Кальвин циклі реакциясы жүреді	15. Фотофосфорилдену орны
III. Хлоропластың ішкі сұйық ортасы	G. Рибосомалар	7. Строма РНҚ-сы синтезі үшін матрица	16. Фотокарбоксилдену орны
	H. «Тегіс» мембрана	8. Ол арқылы атмосфераға бөлінуі/атмосферадан түсуі үшін оттегі мен көмірқышқыл газы өтеді	17. Нәруыздар трансляциясы үдерісін тікелей жүзеге асыратын пластидтер
		9. Граналар арасындағы мембрана «көпіршіктері»	18. Цитоплазмадан бөледі

Жауаптар кестесі (бір рим саны бірнеше әріпке сәйкес келетінін ескеру керек. Өрбір әріпке кем дегенде бір, ең көбі көптеген рим цифры сәйкес келеді):

Хлоропл.бөлігі	I	II			III			
Құрылымы								
Сипаттамасы								

13. Суретті зерделеп, бейнеленген элементтер мен оларды белгілейтін терминдер арасындағы сәйкестікті анықтаңдар:

- 1) хлорофилл;
- 2) граналар;
- 3) строма;
- 4) ламеллалар;
- 5) сақинатәрізді ДНҚ;
- 6) хлоропласт рибосомасы.

14. Пластидтер типтері мен олардың сипаттамалары арасындағы сәйкестікті анықтаңдар.

Пластидтер типі	Сипаттамасы
I. Хлоропластар	1. Көптеген өсімдіктердің жерүсті вегетативті мүшелерінде болады.
	2. Құрамында каротиноидтер болады.
	3. Крахмал жинақтайды.
II. Хромопластар	4. Құрамында хлорофилл болады.
	5. Фотосинтездің жарық және қараңғы реакциялары.
	6. Полиқантардың негізгі синтез және ассимиляция үдерістері.
III. Лейкопластар	7. Пластидтер тіршілігінің соңғы кезеңі.
	8. Көбінесе түйнектерде, сабақ өзегінде, тұқымда болады.
	9. Көбінесе піскен жемістерде, күлтелерде, күзгі жапырақтарда болады.

Жауаптар кестесі:

Пластидтер типтері	I	II	III
Сипаттамасы			

15. Жарық фазада жүретін әрекеттердің дұрыс ретін анықтаңдар. Оларды фотофосфорилдеу, фотолиз үдерістері және олардың нәтижелері бойынша бөліп орналастырыңдар.

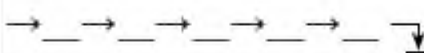

№15а

I. Жарық фаза үдерістерінің сипаттамасы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жарық пен хлорофиллдің әрекеттесуі; 2. Жарық әсерінен судың ыдырауы; 3. Фосфатты топтың АДФ-ке қосылуы; 4. Электролиттік диссоциация, жарық энергиясы есебінен; 5. Энергетикалық трифосфатты нуклеотидтің қалыптасуы; 6. Ыдырау; 7. Қосылу; 8. «Зарядталған электронның энергия жоғалуы»; 9. АТФ синтезі
---	---

Фотофосфорилдеу	Фотолиз

№15а

<p>II. Бұл тапсырманы орындау үшін кезек реті (аталған барлық үдерістерді екі бағанға бөліңдер: фотофосфорилдеу және фотолиз, кейін оларды әр үдеріске тән жеке дұрыс ретпен орналастырыңдар)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) АДФ-ке фосфат қосылып, АТФ энергиясығымды молекуласы қалыптасады. 2) 4 OH тобы бірігеді де, судың 2 молекуласы және оттектің 1 молекуласы түзіледі. 3) Электроннан алынған энергия АТФ синтезіне жауапты молекулаға беріледі. 4) Алдымен хлоропластан цитоплазмаға, кейін жасушадан атмосфераға оттект бөлінеді. 5) Жарық квантының хлорофилл молекуласына түсуі (қосалқы пигменттер). 6) Су молекуласы жарық әсерінен H^+ және OH^--ке диссоциацияланады. 7) Энергиясын беріп «күшін жоғалтқан» электрон тасымалаушы-молекула тізбегінен шығып, НАДФ·Н⁻ пен қосылады. 8) Электрон тасымалаушы-молекула тізбегіне түседі. 9) Заряды жоқ НАДФ·Н түзіледі. 10) OH^- тобы хлорофилл молекуласын тотықсыздандыруға жұмсалатын электронын жоғалтады. 11) Энергиямен зарядталған электрон пигмент молекуласынан шығады. 12) OH тобы теріс зарядын жоғалтады да, бейтарап болады.
---	--

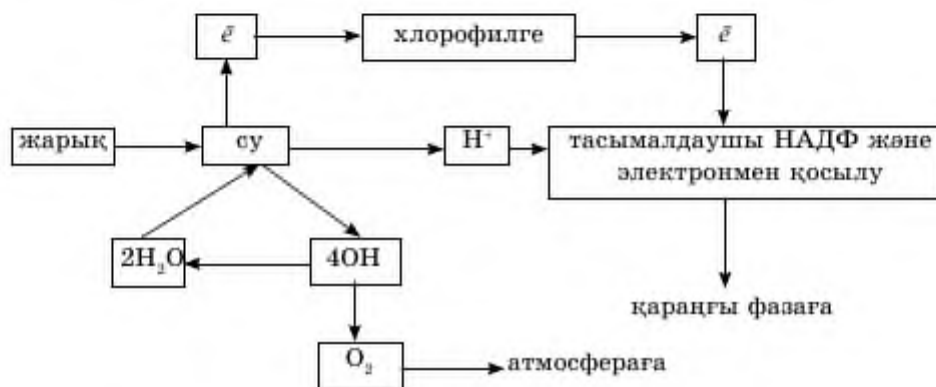
<p>Фотофосфорилдеу</p>		
<p>Фотолиз</p>		

№156

<p>Жарық фазаның әртүрлі кезеңдерінің нәтижелері</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. АТФ; 2. O_2; 3. НАДФ·Н; 4. НАДФ·Н⁺; 5. Қалпына келген хлорофилл
--	--

Кезеңдер	Фотофосфорилдеу	Фотоллиз
Әр кезеңнің жеке нәтижесі		
Жарық фаза кезеңі тармақтары әрекеттесуінің нәтижесі		

16. Сызбанұсқаны қараңдар. Сұрақтарға жауап беріңдер.



1. Фотоллиз деген не?
2. Су молекуласы қандай құрамбөліктерге ыдырайды?
3. Су ыдыраған кезде сутегінен алынған электрон не үшін қолданылады?
4. Хлорофилден түскен НАДФ·Н электронмен қосылу соңынан қайда түседі?
5. Атмосфераға түсетін молекулалық оттегі қайдан алынады?
6. Хлорофилге үнемі электрондар жеткізу не үшін қажет?
7. Жарық реакциясының қандай маңызды үдерісі сызбада сипатталмаған?

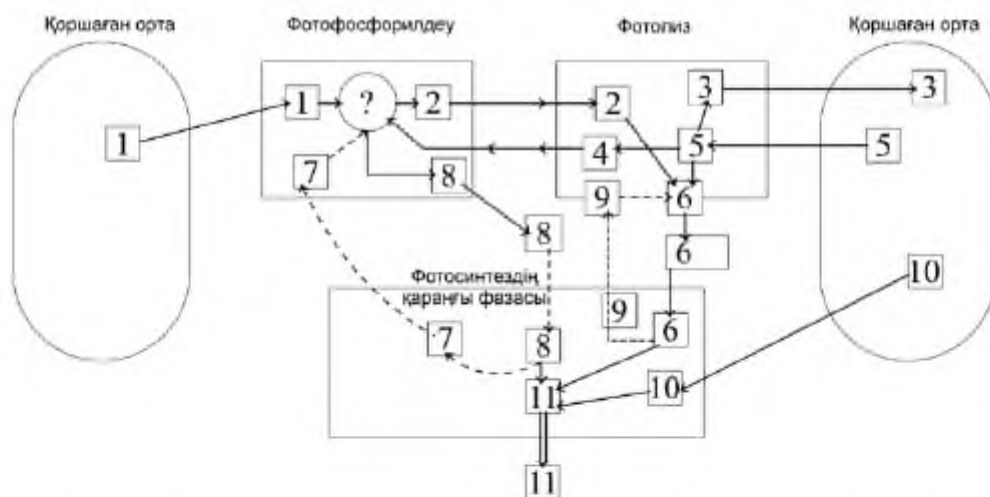
17. Фотосинтездің қараңғы фазасында жүретін реакциялардың ретін анықтаңдар. Егер циклдің басталуы атмосферадағы көміртек молекуласын тіркеу деп есептесек:

1. C_3 қосылыстардың екі молекуласының түзілуі.
2. Циклден глюкозаның дайын молекуласының шығуы.
3. Жарық фазадан түскен энергиясығымды АТФ фосфаты есебінен екіфосфатты бескөміртекті қосылыстың түзілуі.
4. CO_2 -нің бескөміртекті дифосфатты қантқа қосылуы.
5. АТФ энергиясын және НАДФ·Н-тен сутекті қолдану арқылы циклдегі көмірсулардың ретті ферментті өзара айналым реакциясы.

— → — → — → — → —

18. Заттардың өзара түсуін көрсетіп, фотосинтездің барлық кезеңдерінің өзара және қоршаған ортамен байланысын көрсетіңдер. Сызбаға нөмірлердің орнына сәйкес құрамбөліктердің (заттар мен энергия) атауларын жазыңдар (немесе жауаптар кестесіне жазыңдар).

Фотосинтездің жарық фазасы



Фотосинтез үдерісіне «қатысушылар» тізімі: O_2 , CO_2 , H_2O , $C_6H_{12}O_6$, НАДФ·Н, НАДФ, е (электрон), АТФ, АДФ, жарық кванты.

Жауап кестесі:

Сызбадағы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Қатысушы											

19. Сәйкес келетін белгіні «+» белгісімен белгілеп, фотосинтез фазаларын салыстырыңдар.

Белгісі	Жарық	Қараңғы
1. Хлорофилл қажет		
2. CO_2 қажет		
3. Су қажет		
4. АТФ қажет		
5. АДФ қажет		
6. Жарық қажет		
7. Глюкоза түзіледі		
8. H_2 түзіледі		
9. АТФ түзіледі		
10. Күндіз және түнде өтеді		
11. Тек күндіз ғана жүреді		
12. Кальвин айналымының ферменттері қажет		
13. Тасымалдаушы молекулалар тізбегі бойынша электрондар ағыны іске асады		
14. Атмосфераға O_2 бөлінеді		
15. Фотоліз іске қосылады		
16. Карбоксилдену жүреді		
17. Фосфорлану жүреді		

20. Сұрақтарға жауап беріңдер.

1. Хлорофиллдер қосымша электрондарды үнемі қайдан алады?

2. Жарықпен өзара әрекеттесу соңынан хлорофилл молекуласында не болады? _____

3. Тасымалдаушы электрондар тізбегі не үшін қажет? _____

4. Неліктен жарық фазасын көбінесе фосфорландыру деп атайды?

5. «Өлсізденген», яғни энергиясын берген соң хлорофиллдің электроны қайтеді? _____

6. Жарық фазасының қандай екі қосылысы міндетті түрде көлеңке фазасына түсуі қажет? _____

21. Терминдерді фотосинтез фазасы қатысына қарай сәйкестендіріп орналастырыңдар.

Жарық фазасы _____

Қараңғы фазасы _____

Терминдер: АТФ түзіледі; АДФ түзіледі; H^+ түзіледі; НАДФ-Н түзіледі; НАДФ-Н жұмсалады; $C_6H_{12}O_6$; жарық немесе күн; O_2 ; H_2O ; электрон немесе e^- ; Кальвин циклі.

22. Термин мен оның сипаттамасын сәйкестендіріңдер. Біраз терминдердің бірдей биологиялық нысандарды көрсететінін ескеріңдер және оларды тура мағынасында, яғни олардың лексикалық мағынасын түсіну керек. Жауаптарды кестеге жазыңдар. Бір терминге бірнеше сипаттама сәйкес келуі мүмкін.

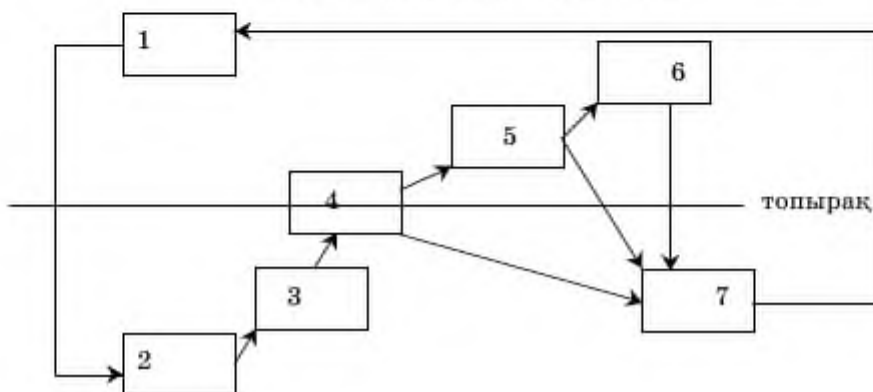
Термин	Сипаттамасы
А) автотрофтар;	1. Сутек асқын тотығы ыдырауының жанама өнімі ретінде батпақ кенін түзетін бактериялар
В) хемотрофтар;	2. Жер қыртысынан өздері алатын минералдарды пайдаланатын бактериялар
С) хемосинтетиктер;	3. Бұршақ тұқымдас өсімдіктердің тамырларымен селбесетін (симбиоз) бактериялар
Д) литотрофтар;	4. Дайын органикалық заттарды қажетсізбейтін және оларды өздігінен бейорганикалық қосылыстардан синтездеуге қабілетті барлық ағзалар
Е) азотобактериялар;	5. Химиялық энергиямен «қоректенетін» бактериялар тобы
Ғ) метанобактериялар;	6. Қажет элементтерді сіңіру арқылы барлық тірі ағзаларда нәруыздар мен нуклеин қышқылдарының мол болуын қамтамасыз ететін түйнек бактериялары
Г) темір бактериялары	7. Сульфидті минералдарды ыдыратуға қабілетті бактериялар
	8. Олардың штамдарын Қазақстан, Германия, Франция және т.б. елдерде кенді байыту үдерісіне қатысу үшін арнайы өсіреді
	9. Бактериялар – қалдықтан (шіріп жатқан органикалық заттардан) биогаз алу үшін тиімді өндірушілер
	10. Тек бейорганикалық заттар синтезінің химиялық реакциялары есебінен энергия алатын бактериялар тобы
	11. Олар арқылы марганец және т.б. кенін байытады

Жауап кестесі:

A	B	C	Д	E	F	G				

23. Төртбұрыштағы сандардың қасына сәйкес келетін әріптерді жазыңдар.

Азот айналымының сызбасы



- A – жасыл өсімдіктер;
- Ө – шөпқоректі жануарлар;
- B – атмосферадағы азот;
- B – жыртқыш жануарлар;
- Г – азотфиксациялайтын бактериялар;
- F – топырақты азотсыздандырушы бактериялар;
- Д – топырақтарға аммиакты қосылыстар.

24. Кестені толтырыңдар. Энергия алу жолын салыстырыңдар:

Үдерісі	Авто немесе гетеротроф	Энергия көзі	Ағзаға НМҚ қажет пе?	Қай ағзаларға тән?	Табиғаттағы ролі
Фотосинтез					
Хемосинтез					

25. Бұл құбылыстардың сипаттамасын «+» немесе «-» белгілерімен көрсетіп жасушалық тасымалдың әртүрлі типтерін салыстырыңдар.

Белгісі	Фагоцитоз	Пиноцитоз	Диффузия немесе осмос	Мембраналық өзектер
Енжар тасымал – АТФ энергиясы жұмсалмайды				
Белсеңді тасымал – АТФ энергиясы жұмсалады				
Концентрацияның артуы бойынша өтеді				
Концентрацияның артуына қарсы өтеді				
Жеке иондар тасымалданады				
Тек иондар тасымалданады				
Тек қатты заттар ғана тасымалданады				
Мембрананың өзі айқын көрінеді				
Мембрананың өзі көрінбей қалады				
Жалғанаықтар пайдаланылады				
Дистилденген су осылай тасымалданады				
Тек ірі нәруыздар молекулалары ғана «жұмыс істейді»				

26. Терминдерді қойып, сөйлемді толықтырыңдар.

1. *Жасушааралық зат* немесе *жасушааралық сұйықтыққа* толы емес өсімдіктің жасуша қабырғаларының арасындағы бос кеңістік _____ деп аталады.

2. Өсімдік жасушалары цитоплазмасының жиынтығын _____ деп атайды.

3. Өсімдік ағзасының бір жасушасының цитоплазмасынан сұйықтықтың көрші жасуша цитоплазмасына саңылау арқылы өтуі, _____ немесе керме _____ дейді.

4. Бір жасуша вакуолінен сұйықтықтың басқа жасуша вакуоліне түсуі _____ деп аталады.

5. Вакуольді тасымал кезінде бірінші кезекте вакуоль қабықшасынан (мембранасынан) өтуі керек – _____.

6. Вакуольді тасымал кезінде вакуоль мембранасынан өтіп, сұйықтық жасуша _____ болады. Бұл енді _____ тасымал болады. Сыртқы жасуша мембранасынан өтіп, сұйықтық жасушааралық кеңістікке түседі және бұл енді _____ тасымал болады.

27. Сәйкестігін анықтаңдар.

Тасымал типі	Сипаттамасы
А – апопласт	1. Топопласт арқылы тасымал
	2. Плазмодесма, цитоплазмалық керме немесе плазмолемадағы саңылау арқылы тасымал
	3. Жасуша қабырғасынан тыс тасымал
В – вакуольді тасымал	4. Заттар тасымалының едәуір тиімді жолы
	5. Шамалы тиімді тасымал жолы (шамамен 5%)
	6. Тиімділігі орташа тасымал жолы, кейде оның үлесі едәуір болуы мүмкін, бірақ ол ешқашан 50% -дан аспайды
С – симпласт	7. Бұл жол қалыптасқан қалың жасуша қабырғасының және олардың арасындағы ірі қуыстар есебінен ересек сүректі формаларда жақсы дамыған
	8. 50% -дан бастап және одан көп заттар өтетін тасымал жолы

Жауаптар кестесі:

Тасымалдау типі	А	В	С
Сипаттамасы			

28. №1 және №2 жүйесіндегі жағдайға байланысты су қай бағытта қозғалатынын бағдармен (→ немесе ←) көрсетіп анықтаңдар.

№1 жүйесіндегі жағдай	Су қозғалысының бағыты	№2 жүйесіндегі жағдай
$\psi_B = 0$		$\psi_B = -1$
$\psi_B = -2$		$\psi_B = -3$
Дистилденген су		Физиологиялық ерітінді
Концентрациясы 3% тұз ерітіндісі		Концентрациясы 2% тұз ерітіндісі
Жасуша шырыны $\psi_B = -0,1$		Цитоплазма $\psi_B = -0,5$
Цитоплазма $\psi_B = -0,3$		Қоршаған орта $\psi_B = -0,2$
Цитоплазма $\psi_B = -0,2$		Жасуша шырыны $\psi_B = -0,3$
Цитоплазмада қысымы 700Па жапырақ жұмсағының жасушасы		Цитоплазмада қысымы 600Па жапырақ жұмсағының жасушасы

29. Берілген мәліметтер арқылы қандай жасуша тургор жағдайында болатынын анықтаңдар. Оны «+» белгісімен, ал тургор жоқ жасушаны «-» белгісімен көрсетіңдер.

Тургор немесе оның болмауы	Су потенциалы, ψ_B		
	Қоршаған орта	Жасуша шырыны	Цитоплазма
	$\psi_B = -0,1$	$\psi_B = -0,2$	$\psi_B = -0,4$
	$\psi_B = -0,5$	$\psi_B = -0,3$	$\psi_B = -0,7$

30. Су потенциалының гипотезалық мәліметтері мен ерітіндідегі тұздардың концентрациялары арасындағы сәйкестікті анықтаңдар. Су потенциалының қандай да бір мәні тұз ерітінділерінің бірде-біріне тура келмейтіні, ал қандай да бір мән бірнешеуіне тура келетіні естеріңде болсын.

Су потенциалының мәні ψ_B									
$\psi_B = 4$	$\psi_B = 6$	$\psi_B = 8$	$\psi_B = 1,5$	$\psi_B = 2$	$\psi_B = 0$	$\psi_B = -0,1$	$\psi_B = -1$	$\psi_B = -1,5$	$\psi_B = -5$

Ерітінділер кестесі

Ерітінділер	Дистиллят	Тұз концентрациясы, %				
		0%	0,9%	2%	5%	20%
NaCl						
Су потенциалы						

31. Гипотезалық басқару жүйелерінің құрамбөліктері мен адам және жоғары сатыдағы жануарлар ағзасының шынайы құрылымдары арасындағы сәйкестікті анықтаңдар. Мәліметтерді жауап кестесіне жазыңдар.

Басқару құрамбөліктері	Ағза құрылымы
А) мәліметтерді жинауға арналған құрал (құрылым)	1. Көз фоторецепторлары
	2. Орталықтан тепкіш (эфферентті) немесе қозғалыс нейроны
	3. Гипофизді-гипоталамусты құрылыс
В) ақпаратты өңдеу және тарату құралы (құрылымы)	4. Қандағы гормондар
	5. Басқа без гормондарының мөлшерін, мысалы, тироксинді сезетін гипофиз хеморецепторлары
	6. ОЖЖ – жұлын немесе ми
С) Топ түзетін құрылым	7. Сопақша мидағы «тыныс орталығы»
	8. Қандағы CO ₂ концентрациясына әсер ететін қолқадағы және ірі артериялардағы хеморецепторлар
	9. Орталыққа бағытталған (афферентті) немесе сезімтал нейрон

Жауап кестесі:

А			В			С		

32. Биологиялық жүйелерді кішісінен бастап өсу ретімен байланыстырыңдар.

№	Биологиялық жүйе
1	Солтүстік Қазақстандағы қасқырлар популяциясы
2	Биогеоценоз
3	Митохондриялар

4	Дәнекер ұлпасы
5	Жүрек
6	Көлденең жолақты бұлшық ет ұлпасының жасушалары
7	Бурабай орман массивіндегі барлық өсімдіктер
8	Биосфера
9	Түр – «Грейг қызғалдағы»
10	Асқорыту жүйесі

__ → __ → __ → __ → __ → __ → __ → __ → __ → __

33. Тізбедегі ұғымдарды іріктеп, денеге күш көбірек түскен кезде ағзада жүретін өзгерістердің сызбанұсқасын сызып көріңдер:

- 1) адреналин көп болғанда;
- 2) энергетикалық алмасу күшейгенде;
- 3) CO_2 түскендіктен қанның ұюы;
- 4) симпатикалық жүйке орталықтарының белсенділігі;
- 5) қан қысымының жоғарылауы;
- 6) жүрек соғуының жиіленуі;
- 7) шеткі қан тарату тамырларының тарылуы және коронарлы тамырлардың кеңеюі;
- 8) тердің көп бөлінуі;
- 9) гликогеннің глюкозаға ауысуы;
- 10) O_2 тұтынудың артуы.

34. Қоршаған орта температурасы өзгерген кезде сүтқоректілердің және адамның ағзасында болатын өзгерістерді кестеде «+» белгісімен белгілеңдер.

Өзгерістер	t -ның төмендеуі	t -ның жоғарылауы
1. Тердің көп бөлінуі		
2. «Құс терісі» (гусиная кожа) пайда болуы		
3. Тері капиллярларының кеңеюі		
4. Тері капиллярларының тарылуы		
5. Зат алмасудың күшеюі		
6. Иттің тыныс алуының жиілеуі		
7. Май жиналуы		

8. Кенет глюкоза шығынының артуы 9. Зат алмасудың төмендеуі 10. Қаңқа бұлшық еттерінің еріксіз жиі жиырылуы 11. Суды көп ішу		
---	--	--

35. Терминдермен, олардың сипаттамасымен (рим цифрлары) және мысалдарымен (араб цифрлары) арасындағы сәйкестіктерді анықтаңдар.

Жылықандылар _____

Салқынқандылар _____

I. Дене температурасы тұрақты ағзалар.

II. Дене температурасы тұрақты ағзалар.

III. Энергияны үнемдеу үшін көптеген түрлер ұйқыға кетеді немесе белсенділігін төмендетеді.

IV. Тіршілік әрекеті дененің сыртқы көздеріне тәуелді:

1) құстар; 2) өсімдіктер; 3) қосмекенділер; 4) ірі сүтқоректілердің көпшілігі; 5) балықтар; 6) жорғалаушылар; 7) ұсақ сүтқоректілер; 8) эктотермділер; 9) эндотермділер; 10) салқынқандылар; 11) жылықанды жануарлар.

V. Кейбір түрлер ұйқыға кетеді, бірақ олардың басым түрлері белсенді тіршілігін сақтайды.

36. Сәйкестігін анықтап, кестені толтырыңдар.

Гормондар типі	Сипаттамасы
А – стероидтылар	1. Адреналин
	2. Эстроген немесе эстрадиол
	3. Инсулин
	4. Суда ерімейді, бірақ эфирлерде немесе кейбір спирттерде ериді
	5. Сыртқы мембрана полярлығын өзгертіп, оны белгілі бір заттар (мысалы, иондар) үшін өткізгіш жасап, жасуша жағдайын өзгертеді

В – нәруады	6. Тироксин	
	7. Соматотропин	
	8. Андрогендер, мысалы, тестостерон	
	9. Мономері аминқышқылдары болатын полимерлер	
	10. Жасуша ДНҚ-сына әсер ете алады	
	11. Әдетте, химиялық формуласы ең «жеңіл», яғни гормондардың басқа түрлеріне қатысты молекулалық массасы аз	
	С – аминқышқылдарының туындылары	12. Жасуша бетіндегі рецептор-мембраналармен байланысады
		13. Мембрана арқылы жасушаның, оның ядросына да енеді (сәйкес молекулалармен байланысқаннан соң)
		14. Пролактин
		15. Құрамында циклді құрылымдар және (немесе) майтәрізді формуласы бар

Жауаптар кестесі:

Гормондар типі	А	В	С
Сипаттамасы			

37. Ауксиннің нәтижесінде өркендер өсетін өсімдік жасушасына әсер ету механизмін дұрыс ретпен орналастырыңдар.

№	Биологиялық жүйелер
1	H ⁺ иондарының мембрана мен целлюлозалық жасуша қабырғасы арасындағы кеңістікте жинақталуы және осы кеңістіктің «қышқылдануы»
2	Анаболизм стимуляциясы, жасуша құрамына кіретін заттар мен органикалық синтезі
3	H ⁺ алу стимуляциясы, атап айтқанда, өсімдік жасушаларының мембранасындағы құрылымдардың жұмысын белсенді ету
4	Жасушаға цитоплазма тұтқырлығының азаюы есебінен көп су тартылады, яғни судың сіңірілу нәтижесі ретінде мөлшері ұлғаяды – жасушалар созылады

5	Қышқылдылықтың артуы нәтижесінде целлюлоза талшығы едәуір жұмсақ болады, сондай-ақ (ықтимал) целлюлоза талшықтары арасындағы нәруызды – пектинді байланыстар бұзылады немесе жұмсарады және жасуша қабырғасы едәуір созылғыш болады
---	---

— → — → — → — → —

38. Ауксин және гиббереллин гормондарының сипаттамалары мен қасиеттерін сәйкестендіріңдер. Жауап кестесін толтырыңдар.

Фитогормон	Қасиеттері және сипаттамасы
А) Ауксин	1. Тек төбе бүршіктерін алған соң ғана жанама өркендерінің өсуін белсендіреді
	2. Ешқашан өздігінен «жұмыс істемейді». Өсімдік ағзасында тек басқа стимулдаушы гормондармен бірге өндіріледі және қызмет етеді
	3. Ұрықтанбай (партеногенез немесе партенокарпия) тұқымсыз жеміс түзуге әсер етеді
	4. Егер орталық төбе өсу бүршігі сақталса, көбінесе жанама өркендердің (тамырлар) түзілуін тежейді
	5. Тармақталуды және (немесе) шалғам, сәбіз және жертағандап өсетін жапырақты басқа түрлердің «қылтып» шығуын стимулдайды
В) Гиббереллин	6. Синтетикалық аналогтары жоғары концентрацияда гербицидтер ретінде қолданылуы мүмкін
	7. Арпа тұқымдары уыттың (солод) артуына әсер етеді, кейбір түрлерде жапырақтың қурап қалуын тежейді
	8. Жасушалардың көбеюі (бөліну аймағы) есебінен емес, түзілген жасушалардың өсуі (созылу аймағы) есебінен өсуді қамтамасыз етеді
	9. Жасуша ядросы ішіндегі генетикалық үдерістерге әсер етуі мүмкін

Жауап кестесі:

Фитогормон	Белгі нөмірі
А) Ауксин	
В) Гиббереллин	

39. Жануарлардағы гаметогенез үдерісін бейнелеңдер. Сәйкес келетін аймақтар атауын жазыңдар.

Аймақ	Атауы	Гаметогенез үдерісі
I		
II		
III		
IV		

40. Гаметогенез аймағына сәйкес келетін үдерістерді «+» белгісімен белгілеңдер. Бір қатары бірнеше плюс таңбасы сәйкес келуі немесе бірде-біреуі дұрыс келмеуі мүмкін.

Үдерісі	Аймақтар			
	I	II	III	IV
1. Митоз				
2. Мейоз				
3. Мейоз 1 мейоз 2 арасындағы интерфаза				
4. Митоз және мейоз арасындағы интерфаза				
5. Гаплоидты жасушалар				
6. Диплоидты жасушалар				
7. Жасушалардың арнаулы бағытқа қатаң бағытталуы				
8. $2n$ $2c$ хромосомалар жиынтығы				
9. $2n$ $4c$ хромосомалар жиынтығы				
10. $1n$ $2c$ хромосомалар жиынтығы				
11. $1n$ $1c$ хромосомалар жиынтығы				
12. Қажетті қоректік заттардың өсіресе айналасына толуы				

41. Кестедегі сипаттамаға сәйкес «+» белгісімен белгілен, оогенез және сперматогенез үдерістері арасындағы ұқсастық пен айырмашылықты анықтаңдар.

Белгісі	Оогенез	Сперматогенез
1. Жыныс жасушалары түзіледі		
2. Гаплоидты хромосома жиынтығы бар жасушалар түзіледі		
3. Жыныс безінің 1-еуінен 1 қызмет атқаратын гамета түзіледі		
4. Жасуша түзіледі		
5. Жыныс безінің 1-еуінен қызмет атқаратын 4 гамета түзіледі		
6. Цитоплазма еншілес жасушалар бетіне біркелкі таралып бөлінеді		
7. Цитоплазма еншілес жасушалар бетінде біркелкі таралып бөлінбейді		
8. Қосалқы жасушалары көп		
9. Қосалқы жасушалары жоқ		
10. Үдеріс бүкіл жыныстық жетілу кезеңін қамтиды		
11. Негізінен алғанда үдеріс туғанға дейін басталып, аяқталады		
12. Қоректік заттарды көп жинақтайды		

42. Сұрақтарға жауап беріңдер.

1. *Ұрықтану үдерісі* деген не?
2. Сперматозоидтің қай бөлігі цитоплазмасындағы жұмыртқа жасушаның мембранасына енеді?
3. Сперматозоидтердің және аталық жасушалардың (өсімдіктерде) цитоплазмасында митохондриялар мен хлоропластар бар. Осы органоидтерде ДНҚ да бар; оны «цитоплазмалық тұқымқуалағыштық» деп атайды. Бұл органоидтер мен олардың ДНҚ-сын ұрпақтар қай ата-енесінен алатын болады?
4. Ұрықтанбай көбеюдің ерекшелігі неде?
5. Егер бір мезгілде 2 сперматозоид 2 жұмыртқа жасушаны ұрықтандырса, қандай ұрпақ күтуге болады?

ТЕРМИНДЕРДІҢ ҚЫСҚАША СӨЗДІГІ

А

Австралопитек – адамның арғы тектік формасына жақын адам тәріздес маймыл.

Автолиз (*өздігінен ыдырау*) – өз ферменттерінің әрекетімен жануарлар, өсімдіктер және микроорганизмдер ұлпаларының, жасушаларының немесе солардың бөліктерінің өздігінен асқорытуы.

Автотрофтар – денесін құру үшін көміртектің бірден-бір негізгі көзі ретінде CO_2 -ні пайдаланатын және CO_2 -ні ассимиляцияға арналған ферменттер жүйесі ретінде пайдалана алатын, сондай-ақ жасушаның барлық құрамды бөліктерін синтездей алатын ағзалар.

Автохтондар – тұрғылықтылар, байырғы тұрғындар; тап осы жерде жаратылу кезінен бері мекендеушілер.

Агглютинация – микробтар, эритроциттер және жасушаның басқа бөліктерінің жабыса және түйіршіктене тұнуы (біркелкі қалқыма).

Адаптация (*көндігу*) – ағзаның қоршаған ортаға бейімделуі; осындай бейімделулердің туындау үдерісі.

Аденозиндифосфат, АДФ (*аденозинекіфосфат, АДФ*) – аденин, рибоза және фосфор қышқылының екі қалдығынан құралған нуклеотид.

Аденозинмонофосфат, АМФ (*аденозинбірфосфат, АБФ*) – аденин, рибоза және фосфор қышқылының бір қалдығынан құралған нуклеотид.

Аденозинтрифосфат, АТФ (*аденозинүшфосфат, АУФ*) – аденин, рибоза және фосфор қышқылының үш қалдығынан құралған нуклеотид.

Адреналин – бүйрекүсті қыртысының, ми қабатының гормоны.

Азотфиксация – азотты шегендеуші бактериялардың басқа ағзаларға қолайлы болуы үшін азот қосылыстарын түзіп, ауадағы молекулалық азотты сіңіруі.

Актин – бұлшық ет талшығының нәруызы.

Алкалоидтар – көбінесе өсімдіктекті азотты ағзалық қосылыстар.

Аллель – пайда болған белгінің біреуін бақылайтын ген нұсқасы.

Альбинизм (*түссіздік*) – жануарлар мен адамда жабынның және көздің нұрлы қабығының реңденуінің туа пайда болмауы; жоғары сатыдағы өсімдіктерде – бүкіл өсімдікте немесе оның жеке бөліктерінде жасыл реңнің болмауы.

Альтернативті (*баламалы*) – екі немесе бірнеше мүмкіндіктен біреуіне мүмкіндік беру.

Аминқышқылдар – ағзалық қышқылдар; өсімдіктер мен жануарлар нәруыздарының негізгі құрылыс бөлігі.

Амитоз – күрделі бөліну (митоз) айналымынан тысқары хромосомалар түзбей созылу жолымен жасушаның тікелей бөлінуі.

Анаболизм – ассимиляцияларға сәйкес ағзада зат алмасу реакцияларының жиынтығы.

Анаэробтар – оттег болмаған кезде тіршілік ете алатын ағзалар.

Андрогенез – ұрық дамыған кезде сперматозоидпен жұмыртқаға түскен аталық ядросы қатысып, аналық ядросы қатыспайтын ағзалардың көбею формасы.

Анеуплоидия – ағза жасушасында еселенбей жалқыланған жиынтықта саны өзгерген хромосомалар болатын құбылыс.

Антигендер – ағза туысы бөлек және ерекше иммунды реакция туғызатын бөгде зат ретінде қабылдайтын заттар.

Антиденелер – туысы бөгде (тегі жат) заттармен өзгеше байланысатын және иммунитетпен қамтамасыз ететін қарапайым нәруыздар.

Антропогенез – адамның шығу тегі, қоғам құру – социогенез үдерісінде оның түр ретіндегі қалыптасуы.

Антропоген – кайнозойдың үшінші кезеңі. Неогенге жалғасады, қазіргі кезге дейін созылуда.

Антропогендік факторлар – адамның іс-әрекетіне байланысты қоршаған ортаға кез келген ықпал жасау.

Антропология – адам туралы ғылым.

Аутосомалар – екі жыныста да бірдей жыныссыз хромосомалар.

Аэробтар – тек қана бос оттегі бар ортада тіршілік ететін және дами алатын ағзалар.

Б

Бактериялар – жасуша құрылысы ядросыз типті микроағзалар.

Бактериофагтар – бактериялар вирусы.

Бациллалар – кез келген таяқша пішінді бактериялар.

Бивалент – мейозда өзара қосылған біркелкі хромосомалар жұбы.

Бионика – едәуір жетілдірілген техникалық жүйелерді немесе құрылғыларды жасау мақсатында ағзалардың құрылыс ерекшеліктерін және тіршілік әрекетін зерттейтін биологиялық және кибернетикалық бағыттардың бірі.

Биосинтез – биологиялық өршіткілердің – ферменттердің ықпалымен тірі ағзаларда өтетін едәуір қарапайым қосылыстардан ағзалық заттардың түзілуі.

Бластула – бластулану кезеңіндегі көпжасушалы жануарлардың ұрығы.

Бластулану – көпжасушалы жануарларда ядроның бөлшектену кезеңінің соңғы фазасы; ұрық бұл кезеңде бластула деп аталады.

В

Вегетативті көбею – жыныссыз көбею түрі; өскен ағза денесінің жеке бөлігі (қалемше, бүршіктену) немесе ағзаның түрін өзгерткен бөліктері (түйнек, пиязшық, тамырсабақ) арқылы көбеюі.

Вектор – генетикалық ақпаратты тасымалдауға арналған гендік инженериядағы жасанды генетикалық құрылғы; бактериялардың, вирустардың плазмидалары (өсімді денелері) вектор ретінде пайдаланылады.

Газ алмасу – ағза мен қоршаған орта арасында газдардың алмасу үдерістерінің жиынтығы.

Гамета – жануарлардың және өсімдіктердің ұрпақтану жасушасы.

Гаметогенез – жыныс жасушасының (гаметаның) дамуы.

Гаплоид – дара хромосома (гаплоидты) жиынтығы бар ағза (жасуша, ядро); латынша *n* әрпімен белгіленеді.

Гастрұла – көпжасушалы жануарлардың гастрұлалану кезеңіндегі ұрығы.

Гастрұлалану – барлық көпжасушалы жануарлардың ұрығында екі алғашқы – сыртқы (эктодермалар) және ішкі (энтодермалар) – ұрық қаптаршақтарының оңашалану үдерісі.

Гемодиализ – қанды бүйректен тыс тазарту әдісі.

Ген – тұқымқуалаушылықтың қарапайым өлшем бірлігі; бір полипептидті тізбекті немесе бір РНҚ молекуласын кодқа жазатын ДНҚ үлескісі.

Генетикалық код – нуклеотидтердің реттілігі түрінде нуклеин қышқылдарының молекулаларына тұқым қуалау ақпаратын жазатын тірі ағзаларға тән бірегей жүйе.

Геном – хромосоманың гаплоидты жиынтығының ДНҚ молекулалар жиынтығы; ағзалардың белгілі бір түрі гендерінің толық жинағы.

Генотип – тап осы ағзаның талданатын белгілерін бақылайтын ген аллелінің немесе гендер тобының жиынтығы.

Генофонд – тап осы популяция, популяциялар тобы немесе түрдің дараларында болатын гендер жиынтығы.

Гендердің дрейфі – шектеулі мөлшердегі популяциялары кездейсоқ бағытталмаған гендер жиілігінің өзгеруі.

Гетерогаметалық – хромосома жиынтығында бір хромосома (ХО типті) немесе айырмашылықтары бар хромосомалар (Х және Y) жұбы бар, соның салдарынан әртүрлі гаметалар түзу.

Гетерозис – будандардың ата-ана формаларының бірқатар белгілері мен қасиеттері бойынша басымдылығы.

Гетеротрофтар – көміртек көзі ретінде ағзалық заттарды пайдаланатын ағзалар.

Гетерозиготалар – гомологиялық хромосомаларында қандай да бір гениң әртүрлі аллелі болатын ағза немесе жасуша.

Гибрид – бір-бірінен айырмашылығы бар геномдардың бірігуі нәтижесінде алынған ағза.

Гомеостаз – биологиялық жүйелердің өз құрамы мен қасиеттерін тұрақтандыра алуы.

Гоминидтер – өте жоғары жаратылымды адамтәрізді маймылдар тұқымдасы.

Гомоигота – біркелкі хромосомаларында бір тектің ұқсас аллельдері бар диплоидты немесе полипloidты жасуша немесе ағза.

Гомологиялық хромосомалар – құрамында бірдей гендердің жиынтығы бар және морфологиясы бірдей диплоидты жасушаның хромосома жұбы.

Гормонар – арнайы бағытқа салынған жасушалар синтездеген және басқа мүшелер мен ұлпаларға мақсатты әрекет көрсететін биологиялық белсенді заттар.

Д

Денатурация – қыздыру, химиялық өңдеу және т.б. нәтижесінде нәруыздардың, нуклеин қышқылдарының және басқа биополимерлердің молекулаларының табиғи пішін үйлесімінен айырылуы.

Дивергенция (*белгілердің ажырауы*) – әртүрлі орта жағдайларына бейімделу есебінен туыстас түрлер белгілерінің ажырауы.

Диплоидты – хромосомалардың қосарланған екі жиынтығы (2n).

Диурез – (грек. *diureo* – нәжісті шығарамын) – сүтқоректілерде нәжіс шығару үрдісі.

Доместикация (*қолға үйрету*) – жануарларды қолға үйрету, жабайы жануарларды үй жануарларына, сондай-ақ жабайы өсімдіктерді мәдени өсімдіктерге өзгерту.

Доминанттылық – гетерозиготалы дараның белгілі белгісіне тек қана бір аллельдің қатысуы.

Дриопитектер – жойылып біткен адамтәрізді маймылдар тұқымдас тармағы.

Ж

Жасушалық айналым – митоздық бір бөлінуден екінші бөлінуге дейінгі жасуша тіршілігінің аралығы.

Жасушалық қосындылар – алмасудан немесе оның соңғы өнімдерін уақытша шығарылған заттардың түзілімі болып саналатын цитоплазманың құрамдас бөлігі.

Жыныссыз көбею – жынысты үдерістің болмауымен және жыныс жасушаларының қатысынсыз көбею.

З

Зигота – әртүрлі жыныс гаметаларының қосылуы нәтижесінде түзілетін жасуша; ұрықтанған жұмыртқа.

И

Идиоадаптация (*ортаға көндігу*) – жергілікті орта жағдайларына өзгеше бейімделу.

Изоляция (*оқшаулау*) – түршілік топтар мен жаңа түрлердің оңашалануына апаратын бір түр даралары арасында еркін шарылыстың болмауы немесе қиыншылығы.

Иммунитет – ағзаның өз бүтіндігі мен биологиялық даралығын қорғауға икемділігі.

Ибридинг – жақын туыстық шарылыстыру.

Интерфаза – екі бөліну аралығындағы жасушалық айналым сатысы.

Интерферон – вирустық жұқпа кезінде ағза жасушаларында түзілетін нәруыз.

К

Кариокинез – жасуша ядросының бөлінуі.

Кариотип (*кариотип*) – қандай болса да бір түрдің хромосома жиынтығы.

Катаболизм, *д и с с и м и л я ц и я (ыдырау)* – азықтан немесе ағзадағы сақтамақордағы түсетін күрделі ағзалық заттардың ыдырауына бағытталған тірі ағзадағы ферментті реакциялардың жиынтығы.

Класс (*класс*) – биологиялық жүйелеудегі жоғарғы таксономиялық санаттың бірі. Туыстас отрядтарды біріктіреді.

Клон – жыныссыз көбею жолының бір атаегінен өтетін жасушалардың немесе дараларының жиынтығы.

Кодоминанттық – гетерозиготалы дара белгісін анықтаудағы екі аллельдің қатысы.

Кодон немесе **триплет** (*кодон, үш еселену*) – генетикалық кодтың өз алдына біртұтас бөлшегі, РНҚ-ның үш нуклеотидтен тұратын әсері.

Конвергенция (*үқсастық*) – ортаның үқсас жағдайларына бейімделу салдарынан туыстас емес түрлерде үқсас белгілердің тәуелсіз дамуы.

Купрофан – мысты-аммиакты тәсіл арқылы алынған материал. Диализ жасауда мембрана ретінде қолданылады.

Л

Лейкемия – қан түзетін мүшелер жүйесінің қатерлі ауруы. Қан түйіршіктерінің (эритроцит, тромбоцит) саны азайып, лейкоциттердің саны көбейіп кетеді.

Лизис (*еріту*) – еріткіштік әсері бар лизосомаларда немесе басқа құрамдардағы ферменттердің әрекетімен жасушалардың бұзылуы және еруі.

Липидтер – барлық тірі жасушалардың құрамына енетін майтәріздес заттар. Липидтердің барлығы суда нашар ериді.

М

Мезодерма (*ортанғы қабат*) – көптеген көпжасушалы жануарлардың ортанғы ұрық қатпаршағы.

Мейоз – жасушалардың ерекше бөліну жолы; соның нәтижесінде хромосомалар саны өзгереді және жасушалар қосарланған күйден жалқыланған күйге өтеді.

Метаболизм – зат алмасу.

Микроэволюция – түр популяцияларында өтетін және олардың тек қорларын өзгертуге және жаңа түрлер түзуге апаратын эволюциялық үдерістердің жиынтығы.

Митоз – ядролы жасушалардың негізгі бөліну жолы.

Модификация (*түрлендіру*) – тұқымқуаламайтын өзгеріс.

Мутаген – өзгеріс жиілігін арттыратын физикалық және химиялық фактор.

Мутагенез – физикалық немесе химиялық мутагендердің әсерінен жасанды өзгеріс алу.

Мутант – ағза пішінін өзгерту нәтижесіндегі тұқым қуалау өзгерісі.

Мутация – тұқым қуалау өзгерісі; геннің өзгеруі.

Н

Нейрула – жүйкелік тақташалану кезеңіндегі желілердің ұрығы.

Нуклеин қышқылдары, полинуклеотидтер – жанды табиғатта жан-жақты таралған фосфорлы биополимерлер.

Нуклеотид – ядросыз жасушаның құрамында ДНҚ-сы бар аймағы.

Нуклеопротендтер – нәруызы бар нуклеин қышқылдарының күрделі жиынтығы.

Нуклеотидтер – пурин немесе пиримидин негізінен көмірсу және бір немесе бірнеше фосфор қышқылының қалдықтарынан құралған ағзалық заттар.

О

Овуляция – сүтқоректілердің жетілген жұмыртқа жасушаларының (ооциттердің) аналық безден дене қуысына шығуы.

Олиготрофтар – қоректік заттар шоғыры төмен ортада дамитын ағзалар.

Онтогенез – алғашқы жыныс жасушасынан жетілген жұмыртқаға дейінгі аналық жынысының ретті үдерістерінің жиынтығы.

Ооцит – өсу және даму кезеңдеріндегі жануарлардың аналық жасушасы.

Оперон – бір немесе бірнеше тектерден құралған, бір биохимиялық реакциялар тізбегіне қатысқан код жазатын нәруыада, ядросыададың транскрипциялық өлшем бірлігі.

Организаторлар (жаратушылар) – іргелес үлескіге ықпал тигізетін және оларды белгілі бағытта дамуға бағыттайтын ұрықтың белгілі үлескісі.

Органогенез – мүшелер бастамасының түзілуі және көпжасушалы ағзалардың онто- немесе филогенезі барысында оларды саралап жіктеуі.

Органоидтер – жасуша тіршілік әрекеті үдерісінде ерекше қызмет атқаруын қамтамасыз ететін тұрақты жасушалық құрылым. Мембраналық органоидтер – плазмалық жарғақша, ядролық қабық, эндоплазмалық тор, Гольджи жиынтығы, лизосомалар, митохондриялар, пластидтер. Мембраналық органоидтер – хромосомалар, рибосомалар, центроильдер, цитоқаққалар, талшықтар.

П

Палеоантроптар (көне адамдар) – архантроптардан соң және неоантроптардан бұрын болған, адамның екінші эволюциясы ретінде зерттелетін қазынды адамдардың ортақ атауы.

Партеогенез – аналық жыныс жасушасы ұрықтанбай дамитын жыныстық көбею формасы.

Плаамидалар – жасуша үшін тіршілік қажеттілігі жоқ ДНҚ хромосома молекулалары.

Полиплоидия (еселену) – хромосомалар сандарының еселеніп артуы.

Полисахаридтер – жоғары молекулалы көмірсулар, қарапайым қантар сол полимерлердің мономерлері болып есептеледі.

Популяция – ортақ тектік қоры бар және белгілі аумақты алып жатқан бір түр дараларының жиынтығы.

Постэмбрионды даму (*ұрық соңынан даму*) – жануарлар ағзаларының қабықтан шыққаннан кейінгі немесе жыныстық жетілуге дейінгі даму кезеңі.

Р

Радионуклидтер – радиоактивті ядролар және атомдар.

Рамапигектер – жойылып біткен адамтәрізді маймылдар туысы.

Регенерация (*қалпына келу*) – ағзаның жойылған немесе зақымданған мүшелерді және ұлпаларды қалпына келтіруі, сондай-ақ оның бөлігінен тұтас ағзаны қалпына келтіруі.

Редукция (*кері даму*) – ататектік формаларда немесе онтогенездің едәуір ерте сатыларында қалыпты дамыған мүшенің жетілмей қалуы немесе толық жойылуы.

Резус-фактор – адамның және бенгалдық мешіннің эритроциттері құрамында болатын бөгде ген (антиген).

Рекомбинация (*қайта үйлестіру*) – мейоздағы гомологиялық хромосомаларды айқастыру және тарату нәтижесінде ұрпақта ата-аналық генетикалық материалды қайтадан үйлестіріп орналастыру.

Ренатурация (*қайтадан табиғиландыру*) – биополимер молекулаларының денатурацияланған күйден биологиялық белсенді күйге қайта өтуі.

Репликация (*еселену, көшірмелеу*) – генетикалық ақпаратты дәлме-дәл көшірмелеуді және оны ұрпақтан ұрпаққа беруді қамтамасыз ететін нуклеин қышқылдары макромолекулаларының өз еркінсіз жаңадан өндіру үдерісі.

Рецессивті (*басыңқылық*) – бір аллельдің және гетерозиготалық дараның фенотипті көрінісінің болмауы.

С

Саркомер – бұлшық ет талшығының жиырылғыш протейндік жіпшелері – миофибриллалардың құрылымдық бірлігі.

Селекция (*сұрыптау*) – адамға қажетті белгілері бар іріктемелер, өсімдік будандары және жануарлар қолтұқымы, микроағзалар себіндісін шығару әдістері туралы ғылым.

Синантроп – ежелгі адам типтес маймыл.

Споралар – жыныссыз көбею қызметін атқаратын кейбір өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың арнайы бағыттағы жасушалары.

Т

Таксон – жүйелеуде қабылданған ағзалардың топтасуы (мысалы, түр, туыс, тұқымдас).

Терминатор (*шектеуші*) – кез келген РНҚ синтезі аяқталатын ДНҚ үлескісі.

Токсиндер (*уыт*) – кейбір микроағзалар, өсімдіктер және жануарлар түзетін улы заттар.

Трансгенез – жануарлар, өсімдіктер және микроағзалар геномындағы бөгде генді және өзгерген генетикалық ақпаратты енгізу.

Транзиция (*транзиция*) – нуклеин қышқылындағы азотты негіздердің алмасуына себепкер мутация.

Транскрипция (*транскрипция*) – ДНҚ-ның сәйкес үлескілеріндегі РНҚ молекулаларының биосинтезі.

Трансляция (*трансляция*) – генетикалық кодқа сәйкес аРНҚ матрицасы бойынша нәруыздарға полипептидтік тізбектердің синтезі.

Трансплантация (*ауыстырып салу*) – ұлпаларды немесе мүшелерді көшіріп орналастыру.

Трансформизм (*трансформизм*) – түрлердің өзгергіштігі туралы ұғымның жүйесі.

Трисомия (*трисомия*) – қосымша хромосоманың болуы.

Тұқым қуалау – ағзалардың бір ұрпақтан екіншісіне гендік ақпарат беруі.

Тұқымқуалаушылық – ағзалардың ұрпақтар арасында материалдық және қызмет атқару артықшылығын қамтамасыз ету қасиеті.

У

Уотсон-Крик моделі – қосарланған шиыршық, ДНҚ-ның құрылым үлгісі; соған сәйкес ДНҚ молекуласы дұрыс оңға бұрылып төңкерілген шиыршық түзген екі тізбектен құралады.

Ф

Фенотип – ағзаның барлық белгілері мен қасиеттерінің жиынтығы.

Ферменттер – барлық тірі жасушаларға қатысатын және биологиялық өршіткі рөлін атқаратын ерекше нәруыздар.

Филогенездік тармақ (*филогенездік тармақ*) – филогенездің және әртүрлі ағзалар топтарының туыстық байланыстарының барысын графиктік түрде бейнелейтін шежіре тармақ.

Х

Хемосинтез (*химиялық синтез*) – бейағзалық қосылыстардың тотығуы есебінен CO_2 сіңдіруге негізделген бактериялардың қоректену типі.

Хитин – омыртқасыздар және саңырауқұлақтардың тірек полисахаридтері.

Хлорофилдер – өсімдіктердің жасыл пигменті (бояутегі), олар пигменттің жәрдемімен Күн жарығының энергиясын тұтады және фотосинтезді іске асырады.

Хроматида – еселенген ДНҚ хромосомасының жартысы; бір хроматиданың құрамында ДНҚ-ның бір молекуласы болады.

Хромосоманы қайта құру – хромосоманың құрылымын өзгерту, хромосоманың құрылымын өзгертетін мутация типі.

Хромосомалар – ДНҚ-дан және буып-түйетін нәруыздардан құралған, сондай-ақ генетикалық ақпаратты тасымалдайтын жасуша ядросының мембранасыз органоидтері.

Ц

Целлюлаза – гидролаза класының ферменті.

Целлюлоза немесе (*жасунық*) – ең көп таралған табиғи полимерлердің бірі, өсімдік жасушалық қабырғаларының негізгі тірек полисахариді.

Целом (*соңғы қуыс*) – дененің соңғы қуысы, көпжасушалы жануарлардың дене қабырғасы және ішкі мүшелерінің аралығындағы кеңістік.

Центромера – хромосома үлескісі, оған митоз және мейоз кезінде бөліну шүйкесі бекінеді.

Цианобактериялар – ядросыз жарықсүйгіш ағзалар тобы, дәстүрлі атауы – көк-жасыл балдырлар.

Цитогенетика – жасуша және субжасушалық құрылым деңгейінде (көбінесе хромосома) тұқымқуалағыштық және өзгергіштіктің заңдылығын зерттейтін генетика саласы.

Ш

Штамм (*себінді*) – микроағзалардың таза себіндісі (культура).

Э

Эволюция – тіршіліктің қайта оралмай тарихи өзгеру үдерісі.

Экзон – генетикалық ақпарат тасымалдайтын ядролы (эуракиот) ген (ДНҚ) үлескісі.

Экскременттер (*нәжіс*) – жануарлардың қатты және сұйық бөлінділері.

Эктодерма (*сыртқабық*) – көпжасушалы жануарлардың сыртқы ұрық қатпаршағы.

Эллипе – 2 ретті жазық қисық.

Эллипе – фокус деп аталатын F1 F2 нүктелерден қашықтықтарының қосындысы бірдей болатын нүктелердің жиыны.

Эпистаз (*эпистаз*) – бір геннің аллелі басқа ген аллелінің көрініс беруін басатын гендердің өзара қатынасы типтерінің бірі.

Эритроциттер (*қанның қызыл түйіршіктері*) – омыртқалылар қанының қызыл жасушалары, оның құрамында өкпеден ұлпаларға оттекті және ұлпалардан өкпеге көмірқышқыл газын тасымалдайтын гемоглобин болады.

Я

Явантроп (*явалық адам*) – қазынды адам, оның қалдықтары Ява аралының жоғарғы плейстоценінен табылған.

Пайдаланылган әдебиеттер

1. Азбука природы. Более 1000 вопросов и ответов о нашей планете, ее растительности и животном мире. М., 1997.
2. *Алехо Родригес-Вида*. Тело человека. Нескучная анатомия. М.: Лабиринт Пресс, 2010.
3. *Байтенов М. С.* Флора Казахстана. В 2 томах. Иллюстрированный определитель семейств и родов. Алматы, 1999.
4. Биология. Энциклопедия. М., 2003.
5. Биология. Энциклопедия для детей. Т. 2. М.: Аванта, 1999.
6. *Богданова Т. Л., Солодова Е. А.* Биология: Справочник для школьников и поступающих в вузы. М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2018.
7. Большая энциклопедия животного мира. М., 2004.
8. *Вилли К.* Биология. Пер. с англ. М.: Мир, 1964.
9. *Воробьева Е. А., Губарь А. В., Сафьянникова Е. Б.* Анатомия и физиология: Учебник/ Учеб. лит. Для учащихся медучилищ. М.: Медицина, 1988.
10. Генетика и наследственность: Сб. статей: Пер с франц. М.: Мир, 1987.
11. *Грин Н., Стаут У., Тейлор Д.* Биология. В 3 т. М.: Мир, 1996.
12. *Гуленкова М. А. и др.* Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы. М.: Дрофа, 2000.
13. Естествознание. Энциклопедический словарь. М., 2002.
14. Жизнь животных. В 6 томах. М., 1968.
15. Жизнь растений. В 6 томах. М., 1974.
16. *Залесский М.* Занимательная анатомия для детей. Интернет-книга.
17. Заповедники и национальные парки Казахстана. Алматы, 2006.
18. *Кемп П., Аржс К.* Ведение в биологию: Пер. с англ. М.: Мир, 1988.
19. *Ковшарь А. Ф.* Птицы. Дороги. Люди. Воспоминания орнитолога (Очерки по истории зоологии в Казахстане: 1959–2014). Алматы, 2014.
20. *Ковшарь А. Ф., Ковшарь В. А., Грачев Ю. А., Тимирханов С. Р., Дуйсебаева Т. Н.* Позвоночные животные Казахстана. Справочник для вузов и школ. Алматы, 2013.
21. Красная книга Казахстана. Т. 1. Животные. Ч. 1. Позвоночные. Алматы, 1996.
22. *Ленинджер А.* Основы биохимии: В 3 т. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
23. Национальная стратегия и план действий по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия. 1999.
24. Окружающая среда и устойчивое развитие в Казахстане. 2004.
25. *Орловская Э. Р.* Первый палеонтологический заповедник СССР. Алматы, 1996.
26. Позвоночные животные. По страницам Красной книги Казахстана. Алматы, 2004.
27. Растительный мир Казахстана. Иллюстрированная энциклопедия. Алматы, 2004.
28. *Рябицев В. К., Ковшарь А. Ф., Ковшарь В. А., Березовиков Н. Н.* Полевой определитель птиц Казахстана. Алматы, 2014.
29. Тело человека. Детская энциклопедия. М.: Росмен, 2016.
30. Удивительный мир беспозвоночных. По страницам Красной книги Казахстана. Алматы, 2005.
31. *Уилсон Дж., Хант Т.* Молекулярная биология клетки: Сб. задач: Пер. с англ. М.: Мир, 1994.
32. Экология. Энциклопедия для детей. Т. 19. М.: Аванта, 2005.

Оқу басылымы

Ковшарь Анатолий Федорович
Асапов Ныгмет Гатауұлы
Соловьева Алina Робертовна
Ибраимова Нақыт Тасболатқызы
Куприй Светлана Алексеевна

БИОЛОГИЯ

Жалпы білім беретін мектептің қоғамдық-гуманитарлық бағытындағы
11-сыныбына арналған оқулық

Екі бөлімді

1-бөлім

Редакторы *А. Мәденова*
Суретшісі *А. Лукманов*
Техникалық редакторы *Ү. Рысалиева*
Корректоры *Ү. Бахова*
Компьютерде беттеген *П. Салықбаева*

Теруге 25.04.2020 берілді. Басуға 02.07.2020 қол қойылды. Пішімі 70x90 ¹/₁₆-
Офсеттік қалам. Еріл түрі «мектептік». Офсеттік басылым.
Шартты баспа табағы 11,7. Есептік баспа табағы 9,78.
Тарауымы 33000. Тапсырыс № 5168.

«Атамұра» корпорациясы» ЖШС, 050000, Алматы қаласы, Абылай хан даңғылы, 75.
Қазақстан Республикасы, «Атамұра» корпорациясы» ЖШС-нің Полиграфкомбинаты,
050002, Алматы қаласы, М. Мәкдәев к., 41.



Оглавление

page1
page2
page3
page4
page5
page6
page7
page8
page9
page10
page11
page12
page13
page14
page15
page16
page17
page18
page19
page20
page21
page22
page23
page24
page25
page26
page27

page35
page36
page37
page38
page39
page40
page41
page42
page43
page44
page45
page46
page47
page48
page49
page50
page51
page52
page53
page54
page55
page56
page57
page58
page59
page60
page61
page62

page70
page71
page72
page73
page74
page75
page76
page77
page78
page79
page80
page81
page82
page83
page84
page85
page86
page87
page88
page89
page90
page91
page92
page93
page94
page95
page96
page97

page105
page106
page107
page108
page109
page110
page111
page112
page113
page114
page115
page116
page117
page118
page119
page120
page121
page122
page123
page124
page125
page126
page127
page128
page129
page130
page131
page132

page140
page141
page142
page143
page144
page145
page146
page147
page148
page149
page150
page151
page152
page153
page154
page155
page156
page157
page158
page159
page160