

Е. А. Очкур, Ж. Ж. Құрманғалиева,
М.А. Нуртаева

БИОЛОГИЯ

Жалпы білім беретін мектептің
жаратылыстану-математика
бағытындағы 10-сыныбына
арналған оқулық

10

*Қазақстан Республикасының
Білім және ғылым министрлігі бекіткен*

1-бөлім



Алматы "Мектеп" 2019

ӘОЖ 373.167.1

КБЖ 28.0я72

О-95

Оқулықпен қалай жұмыс істеу керек?

Оқулықтың мазмұны биологияны тірі табиғат туралы күрделі және көпқырлы ғылым ретінде бейнелейді. Оқулықты пайдаланудағы негізгі мәселе — оқу материалын мұқият игеріп қана қоймай, алған білімдерін іс жүзінде қолдана білу.

Үй тапсырмасын орындауды параграфты оқудан бастандар. Оқу барысында сілтеме берілген суреттерді пайдаланыңдар.

Параграфты оқып болып, қою қара әріптермен және курсивпен жазылған терминдер мен ұғымдарға түсінік беріңдер. Бұл — оқып білгендеріңнің негізгі түйіні. Содан кейін “Кілт түсініктер” айдарындағы ұғымдарды есте сақтап, биологиялық тұрғыда негіздеңдер. Ары қарай параграф соңында “Білімдеріңді тексеріңдер” айдарындағы мына төмендегі белгілермен көрсетілген сұрақтарға жауап беріңдер және тапсырмаларды орындаңдар:



— Білу



— Талдау



— Түсіну





— Синтездеу



— Қолдану



— Бағалау

Биология пәні бойынша білімді тереңдету үшін оқулық соңында берілген қосымша әдебиеттерді оқыңдар. Ойластырылған тапсырмалар мен сұрақтар жүйесі сендердің оқулықпен өз беттеріңше жұмыс істеулеріңді жеңілдетеді. Зертханалық жұмыс орындауды талап ететін параграфтарда  белгісі қойылған. Зертханалық жұмыс сынып бөлмесінде орындалады. Модель деу бойынша орындалатын жұмыстар  белгісімен көрсетілген. “Бұл қызық”, “Сен білесің бе?”, “Білгенге маржан!” айдарлары жиектемемен бөлектеніп берілген.

Қорытындылау мақсатында әрбір тараудың соңында алған білімдерін жинақтау және жүйелеу бойынша сұрақтар мен тапсырмалар берілген. Оқулық соңында биологиялық терминдер мен ұғымдардың түсіндірме сөздігі ұсынылған.

Очкур Е. А. т. б.

О-95 **Биология.** Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 10-сыныбына арналған оқулық. 1-бөлім/Е.А. Очкур, Ж.Ж. Құрманғалиева, М.А. Нуртаева. — Алматы: Мектеп, 2019. — 240 б., сур.

ISBN 978–601–07–1135–8

О $\frac{4306021100-027}{404(05)-19}$ 41(1)–19

ӘОЖ 373.167.1
КБЖ 28.0я72

ISBN 978–601–07–1135–8

© Очкур Е. А., Құрманғалиева Ж. Ж.,
Нуртаева М. А., 2019

© “Мектеп” баспасы, көркем
бейнеленуі, 2019

Барлық құқықтары қорғалған
Баспа шығарманың мүлкі құқықтары
“Мектеп” баспасына тиесілі

**МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ
ЖӘНЕ БИОХИМИЯ**

1

ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ

2

ҚОРЕКТЕНУ

3

ЗАТТАРДЫҢ ТАСЫМАЛДАНУЫ

4

ТЫНЫС АЛУ

5

БӨЛІП ШЫҒАРУ

6

КІРІСПЕ

Жалпы биологиялық заңдылықтарды оқып білу қоршаған әлем туралы білімнің толығына алып келеді. Оларды өмірде қолдану адамзат қоғамының қалыптасуы мен өмір сүруін, оның дамуы мен аман-саулығын қамтамасыз етеді. Қоршаған әлем туралы білім көлемінің ұлғаюы жеке ғылыми пәндердің қалыптасуына ықпал етеді. Олардың ішінде маңызды орын алатын тірі организмдер туралы ғылымның бірі — **биология**.

Тіршіліктің пайда болуы мен даму заңдылықтарын **эволюциялық ілім үйретеді**. Жер бетінде өсімдіктер мен жануарлардың таралуын **биогеография** ғылымы зерттейді. Организмдердің қоршаған ортамен байланысын **экология** ғылымы қарастырады.

Орта мектеп көлемінде **ботаника, зоология, адам анатомиясы және физиологиясы** оқытылады. Бұл пәндердің әрқайсысының мазмұнында өзіндік ерекшелігі болады. Бірақ бұл білімдерді интеграциялап, тіршілік заңдылықтары туралы жалпы биологиялық түсінік қалыптастыратын — **жалпы биология**. Оның мазмұны **биологиялық ойлауды және тірі табиғат туралы диалектикалық-материалистік көзқарасты қалыптастыру** болып табылады.

Органикалық дүние бір қалыпта тұрмайды. Жер бетінде алғашқы тіршіліктің пайда болған уақытынан бастап ол табиғи-материалдық себептер күшімен үздіксіз дамуда. Жер бетіндегі органикалық дүниенің тарихи даму заңдылықтарын тану — бұл жалпы биологияның негізгі міндеттерінің бірі.

Жеке биологиялық ғылымдарға қарағанда, жалпы биология барлық тірі организмдерге (**микроорганизмдер, өсімдіктер, жануарлар және адам**) тән жалпы мәселелерді зерттейді.

Биология түрлердің таралу заңдылықтарын олардың тіршілік ортасына бейімделуін, сондай-ақ олардың арасындағы байланыстардың алуантүрлілігін зерттейді. Ол түрдің құрылымдық бірлігі — **популяцияны және оның санын, жастық құрамын, популяцияаралық байланыстарды қарастырады**.

Әртүрлі түрлердің популяциясы әрқашан сыртқы орта факторларымен байланысты, олар табиғат кешендерінің құрамына кіреді. Бұл кешендердің әрқайсысы **биогеоценоз** деп аталады. Бұл кешендерді басқа да ғылымдармен қатар **экология** пәні оқытады.

Барлық биогеоценоздар жүйесі тіршілік қоныстанған қабықша — **биосфераны** түзеді.

Биологиялық білім арқылы ауылшаруашылық өндірісі дамиды, ол адамзатты өсімдік және жануартекті қажетті азық-түлікпен қамтамасыз етеді. Олар өнеркәсіптік өндірістің **негізгі шикізат базасы** болып табылады. Биология ғылымдары микробиологиялық, фармацевтикалық және тағам өнеркәсіп түрлерінің дамуын қамтамасыз етеді. Олар **биотехнологиялық өндірістің** негізін құрайды.

Сонымен қатар өсімдіктер мен жануарлар әлемінің алуантүрлілігін келешек ұрпақтар үшін сақтауда биология ғылымдарының маңызы зор.

МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОХИМИЯ

1

§ 1. ЖЕРДЕГІ ТІРШІЛІК ҮШІН СУДЫҢ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- Жердегі тіршілік үшін судың маңызын оқып-үйренесіңдер;
- Жердегі тіршілік үшін судың маңызын түсіндіріп бере алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Судың физикалық және химиялық қасиеті қандай? Адам сусыз қанша уақыт тіршілік ете алады? Табиғатта су айналымы қалай жүреді? Адам организмі қанша процент судан тұрады?

Жердегі тіршілік үшін судың маңызын түсіндіру. Көпшілікке арналған оқу құралдарында “Су — таза күйінде сутек пен оттектің химиялық байланысы болып табылатын мөлдір, түссіз сұйықтық” деп жазылған.

Жер ғаламшарының айрықша ерекшелігі сол, оның үстінгі бетінің айтарлықтай көп бөлігі сумен жабылған. Табиғаттағы ең кеңінен таралған зат — су, ол Жер шары беткейінің 71%-ін алып жатыр.

Жер бетінде тірі организмдердің пайда болуы, тіршілік етуі және өніп-өсуі сумен байланысты. Атап айтқанда, жердегі тіршілікке бастама берген — су. Жер бетінде тіршілік етіп жатқан тірі организмдердің барлығы ерте кездерде тіршілігін судан бастаған.

Барлық тірі организмдердің құрамында су болады. Мысалы, адамның денесі 65% судан тұрады. Су жеткіліксіз болса, барлық тірі организмдер зардап шегеді. Ал судың жетіспеушілігі ұзақ уақытқа созылса, олар тіршілігін мүлдем тоқтатады. Адамның шаруашылық іс-әрекеттерінде де судың маңызы зор. Бірде-бір өндіріс, бірде-бір қызмет көрсету саласының жұмысы сусыз жүруі мүмкін емес. Сонымен қатар Жер бетіндегі климаттың қалыптасуына да судың тікелей қатысы бар. Су жазғы мезгілде жылудың көбін өзіне алып, оны қыста біртіндеп қайтара отырып, жер бетіндегі температуралық режимді реттейді. Күн қызуының әсерінен жылынған су бу түрінде жоғары көтеріліп, бұлтқа айналады. Олар жер бетіне түсетін ультракүлгін сәулесінің әсерін әлсіретеді. Табиғаттағы су айналымына өсімдіктер де өз үлесін

Кілт

түсініктер:

- судың агрегаттық күйі
- судың айналымы
- транспирация
- табиғаттағы және адам өміріндегі судың маңызы



СУ — ТІРШЛІК КӨЗІ

Суға жердегі тіршіліктің нәрі болудың сиқырлы күші берілген.

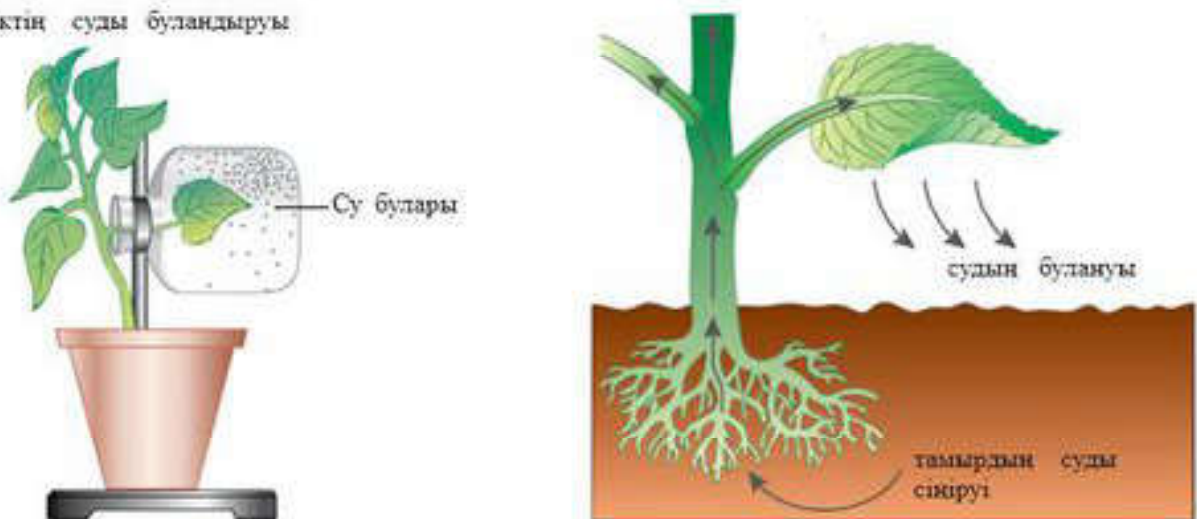
(Леонардо да Винчи)

Бірде-бір тіршілік иесі мүлде сусыз, құрғақ кеңістікте тіршілік ете алмайды. Өрбір организм өзінің денесіндегі судың нақты бір мөлшерін ғана жоғалта алады, одан артық жоғалтса, өмірлеріне қауіп төнеді. Кейбір жануарлар өте аз мөлшердегі суға қанағаттанса, басқалары керісінше судың мол болуын қажет етеді.

Су — бірқатар жануарлардың мекен-тұрағы, мысалы, балық, бақа, қамшат, құндыз, сазды құндыз т.б. тікелей суда тіршілік етсе, өзен және көл жағалауларында құстардың суда жүзетін көптеген түрі тіршілік етеді. Олар: үйрек, қаз, тырна, көкқұтан, қоқиқаз т.б.

қосады. Судың айналымында маңызы бар биологиялық процестерге **транспирация** жатады, ол өсімдік тіршілігі үшін аса қажетті де күрделі процесс болып табылады (1-сурет). **Транспирация** — бұл өсімдіктің жасыл бөліктерінің суды буландыруы. Транспирацияға жұмсалатын судың мөлшері (судың шығыны) сол өсімдіктің түріне, ауа райына және топырақтың ылғалдылығына байланысты болады. Транспирация кезіндегі судың шығыны орташа есеппен алғанда құрлықтағы жалпы

Өсімдіктің суды буландыруы



1-сурет. Өсімдіктегі судың транспирациясы — өсімдіктің табиғаттағы су айналымына қатысуы

булану мөлшерінің жартысын құрайды (жылына 30—35 мың км³-ге жуық).

Су адамның көңіл күйіне де әсер етеді. Өзеннің тастан тасқа соғылып буырқанған ағысы немесе теңіздің өршеленген биік толқындары адамды қобалжытып, оның мазасын алатыны белгілі. Ал енді бұлақтың сылдырлап аққан суы, судың бетіндегі майда толқындардың естілер-естілмес ағысы адамның жан дүниесіне тыныштық орнатып, ерекше сезімге бөлейтіні де рас. Алайда әрбір адам өз алдына жекетұлға, оның табиғат құбылыстарына деген көзқарасы, оларды қабылдау мүмкіндігі де түрліше. Сондықтан табиғатпен қарым-қатынас жасауда, оның заңдылықтарын түсінуде барлық адамдарға біркелкі нұсқау беруге болмайды, тек олардың жеке мәселелерін шешуге көмектесуге болады.

Табиғаттағы және адам өміріндегі судың маңызы. Су топырақ пен ауадан бірнеше миллиондаған жылдар бұрын пайда болған.

Адам баласы суды ертеден пайдаланып, оны толық зерттеп білген десек те, ғалымдар әлі күнге дейін табиғаттың бұл қосылысы туралы керемет таңғаларлықтай деректер табады.

“Біздің ғаламшарымыздың тарихында судың орны бөлек. Негізгі, ірі геологиялық процестерге ықпалы жөнінен суға тең келетін зат табиғатта жоқ” (В. И. Вернадский).

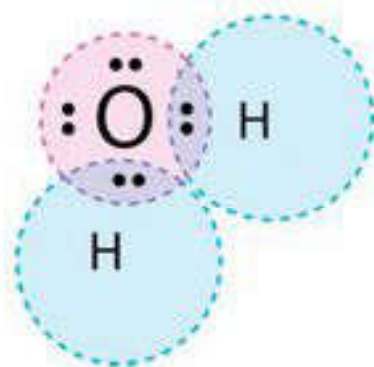
Су — жер бетінде аса кеңінен таралған бейорганикалық қосылыс. Судың бірінші ерекше қасиеті — оның сутек және оттегі атомдарының қосылыстарынан тұруында (2-сурет). Химиялық заңдылықтар бойынша мұндай қосылыс газ тәрізді күйде болуы тиіс. Ал су — сұйық!

Су табиғатта үш түрлі күйде болады: *қатты, сұйық және бу* түрінде.

Сен білесің бе?

- Су — тірі табиғат үшін әмбебап еріткіш. Суда еріген элементтер мен минералдардың саны мен сапасы бойынша ғалымдар судың шамамен 1330 түрін ажыратып қарайды: минералды және жұмсарған су, жауын суы, шық, мұз және артезиан суы.

Таңғаларлық жайт, Жер бетінде тек судың ғана қатты күйіндегі тығыздығы сұйық күйіндегіден төмен. Міне, сондықтан да мұз суға батпайды, ал су айдындары түбіне дейін қатпайды (егер экстремалды аса суық температура болмаса).



2-сурет. Судың молекулалық құрылымы және формуласы

Табиғаттағы су. Табиғатта су аса маңызды рөл атқарады. Өйткені ол жердегі алуан түрлі механизмдер мен тіршілік циклдеріне қатысады. Біздің ғаламшар үшін судың қаншалықты маңызды екенін мына төмендегі бірнеше деректен білуге болады:

- Табиғаттағы су айналымының маңызы орасан зор. Осы процесс қана жануарлар мен өсімдіктердің өз тіршіліктеріне қажетті суды алуына мүмкіндік береді.

- Теңіздер мен мұхиттар, өзендер мен көлдер сол аймақтардың климатын қалыптастыруда аса маңызды рөл атқарады. Ал судың жоғары жылусыйымдылығы біздің ғаламшардағы қолайлы температуралық режимді қамтамасыз етеді.

- Су фотосинтез процесіндегі негізгі рөлдердің бірін атқарады. Су болмаса, өсімдік көмірқышқыл газын сіңіріп, оттекті бөліп шығармас еді, яғни ауа тыныс алуға жарамсыз болып қалар еді.

Адам тіршілігіндегі су. Судың Жер бетіндегі негізгі тұтынушысы — адам. Барлық әлемдік өркеніеттің қалыптасуы мен дамуының тек қана су айдыны маңында жүруі кездейсоқ емес. Адам тіршілігіндегі судың маңызы айтарлықтай зор (3-сурет).

- Адамның денесі де судан тұрады. Жаңа туған нәрестенің денесінде 75% су, егде тартқан адамның денесінде 50%-тен артық су болады. Адамның сусыз тіршілік ете алмайтыны белгілі. Денеміздегі судың мөлшері 2%-ке азайғанда біз шөлді сезіне бастаймыз. Ал 12% суды жоғалтқан жағдайда дәрігердің көмегінсіз адамның өмірін сақтап қалу мүмкін болмайды. Организмінен 20% су жоғалтқан адам өлімге душар болады.

- Су адам үшін ерекше маңызды қорек көзі болып табылады. Статистикалық мәліметтер бойынша бір адам жылына тамақтану үшін 60 т-ға дейін су қабылдайды екен.

- Атап айтқанда, су біздің организмміздің әрбір жасушасына оттек пен қоректік заттарды жеткізеді.



3-сурет. Судың әртүрлі агрегаттық күйі

- Судың көмегімен біздің организмiмiз дене температурасын реттей алады.

- Су сонымен қатар қорытылған астың жасушаларға сiңiрiлiп, энергияның жинақталуына мүмкiндiк бередi. Су сондай-ақ ас қалдықтарын, басқа да ыдырау өнiмдерiн организмнен сыртқа шығарады.

- Адам барлық жерде өз қажеттiлiгiне суды пайдаланады, мысалы, тамақтану үшiн, ауылшаруашылығында, түрлi өндiрiсте, электр энергиясын өндiруде т.с.с.

Судың ластануы. Судың ластануы деп су айдындарының зиянды заттармен, өндiрiстiк және тұрмыстық қалдықтармен қанығу процесiн айтады. Мұның нәтижесiнде су өз қасиетiнiң көп бөлiгiн жоғалтады және ары қарай қолдануға жарамсыз болып қалады.

Ластанудың негiзгi көздерi:

- 1) мұнай өндейтiн кәсiпорындар;
- 2) ауыр металдар;
- 3) радиоактивтi элементтер;
- 4) улы химикаттар;
- 5) қалалық құбырлардан және малшаруашылығы фермаларынан қалдықтардың ағып шығуы (4-сурет).

Дүниежүзiлiк мұхитқа жыл сайын 13 млн т-дан астам мұнай өнiмдерiнiң қалдықтары төгiлетiнi туралы ғалымдар талайдан берi дабыл қағуда. Анығырақ айтқанда, Тынық мұхитқа олардың 9 млн т-ға жуығы, ал Атлант мұхитына 3 млн т-дан артығы төгiледi екен.

Дүниежүзiлiк денсаулық сақтау ұйымының мәлiметi бойынша қазiргi кездiң өзiнде бiздiң ғаламшарда таза табиғи судың бiрде-бiр қайнар көзi қалмаған. Тек басқаларына қарағанда ластануы сәл төмендеу су айдындары ғана бар көрiнедi. Бұл жағдай бiздiң өркениетiмiзге апат қаупiн төндiредi, өйткенi адамзаттың сусыз тiршiлiк етуi мүмкiн емес. Ал оны алмаст ыра тын еш нәрсе жоқ.



4-сурет. Судың ластануы



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Сусыз тіршілік мүмкін бе?
2. Табиғаттағы судың маңызы қандай?
3. Адам өміріндегі судың маңызы туралы айтып беріңдер.
4. Табиғатта судың айналымы ненің есебінен қамтамасыз етіледі?
5. Жер бетіндегі тіршілік үшін мұның қандай да бір маңызы бар ма?
6. Су туралы В.И.Вернадскийдің айтқан сөзінің қандай маңызы бар?
7. Біздің ғаламшардағы судың ластану көздері қандай?



"Тірі организм — бұл жанды су". Леонардо да Винчидің осы сөздері қандай мағынада айтылған?



1. "Су байлықтарының табиғаттағы және адам өміріндегі маңызы" сызбанұсқасын дәптерге сызып толтырыңдар.



2. "Су — тіршілік көзі" дегенді қалай түсінесіңдер? Суретке қарап қорытынды жасаңдар.



- 90%
- 85%
- 83%
- 79%
- 73%
- 72%



Параграф материалын, қосымша ақпарат құралдарын пайдаланып, оларсыз тіршілік мүмкін болмайтын 3 негізгі факторды атаңдар. Осылардың арасында су нешінші орында тұр?



Тәжірибе жасаңдар.

1. Егер үйдегі шүмекті жабуды ұмытып кеткен жағдайда (су жіңішке ағынмен ағып тұрса) 1 сағ-та (тәулік бойы) қанша су ағатынын есептеңдер.
2. Егер үйдегі шүмек бұзылып қалып су тамшылап тұрса, 1 сағ-та (тәулік бойы) қанша су ағатынын есептеңдер.
3. Жасалған жұмыс жөнінде есеп дайындаңдар.
4. Суды үнемдеу ережелерін құрастырыңдар және оларды орындауға тырысыңдар.
5. Мектепте және үйде суды үнемдеуді насихаттайтын жарнама жасаңдар.



1. Суды үнемдеуге тырысып көрдіңдер ме?
2. Суды неліктен үнемдеу керек?

§2. КӨМІРСУЛАРДЫ ЖІКТЕУ: МОНОСАХАРИДТЕР, ДИСАХАРИДТЕР, ПОЛИСАХАРИДТЕР

Бұл сабақта:

- көмірсулардың жіктелуін оқып білесіңдер;
- көмірсуларды құрылымы, құрамы және қызметі бойынша жіктеп үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Көмірсуларға қандай органикалық қосылыстар жатады? Көмірсулардың жалпы формуласы қандай? Күрделі қанттар қандай полимерлерге жатады? Көмірсулар қандай кластарға бөлінеді? Көмірсулардың класқа бөлінуі неге негізделеді?

Көмірсуларды құрылымы, құрамы және қызметтері бойынша жіктеу. Көмірсуларға сан алуан және көбінесе бір-біріне мүлде қарама-қарсы қасиеттер көрсететін қосылыстар жатады. Олардың арасында қарапайым және жоғары молекулалы, кристалды және аморфты, суда жақсы еритін және онда мүлде ерімейтін, тотығуға қабілетті және тотықтырғыштардың әсеріне біршама тұрақты заттар бар. Көпшілік көмірсулардың жалпы формуласы $C_n(H_2O)_n$. Химиялық табиғаты бойынша көмірсулар 3 класқа бөлінеді (5-сурет): 1) моносахаридтер; 2) дисахаридтер, трисахаридтер (олигосахаридтер); 3) полисахаридтер.

Кілт түсініктер:

- моносахаридтер
- олигосахаридтер
- полисахаридтер
- гомополисахаридтер
- гетерополисахаридтер
- гликоген
- целлюлоза
- пектиндік заттар
- инулин

Көптеген дисахаридтерді, әдетте, *қанттар* деп атайды, мұнымен олардың дәмінің ерекшелігі — тәттілігі сипатталады.

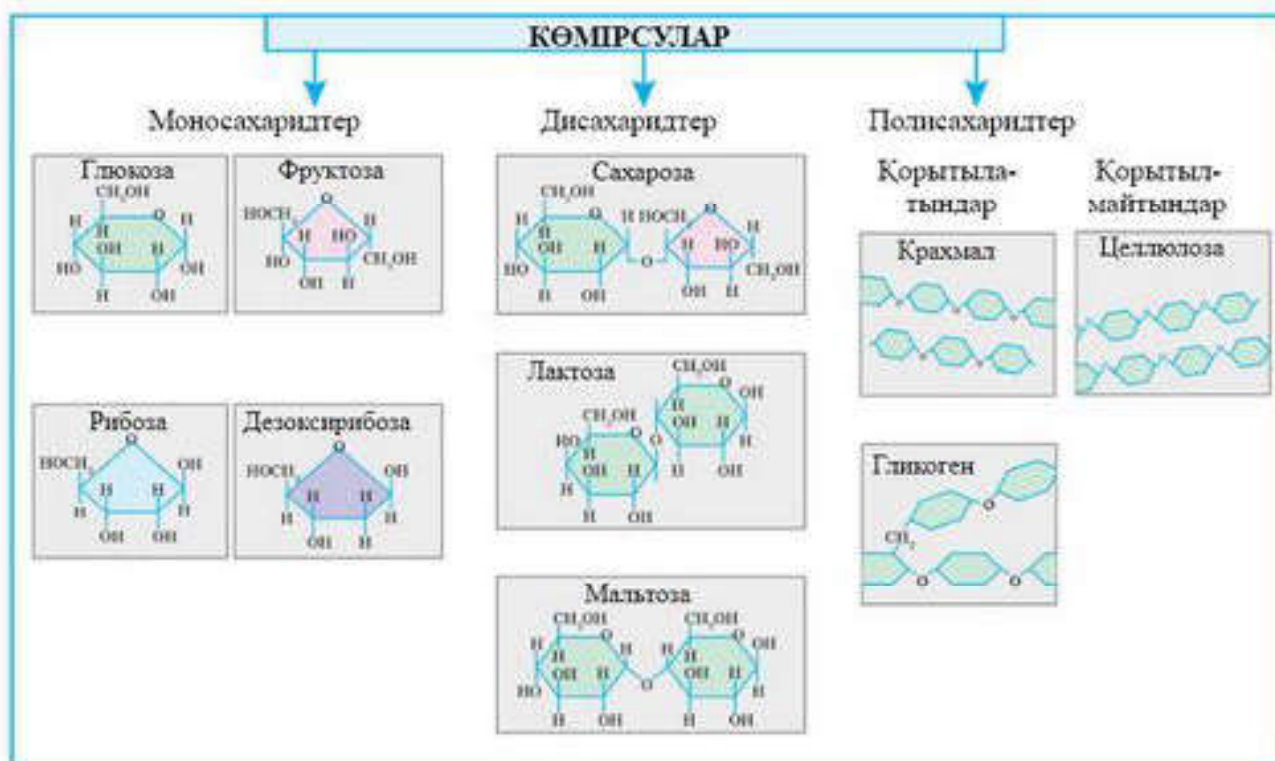
Өздерінің химиялық құрылымы бойынша көмірсулар көпәтомды спирттердің кетондық немесе альдегидтік туындылары болып табылады.

1. Моносахаридтер. Молекуласындағы көміртегі атомының санына байланысты моносахаридтер *триозалар, тетрозалар, пентозалар, гексозалар* деп аталады.

Триозалар. Олар үшәтомды спирт — глицериннің тотығуы кезінде түзіледі. Бірінші реттік спирттік топ тотыққан жағдайда глицериндік альдегид түзіледі, ал екінші реттік спирттік топ тотыққан кезде диоксиацетон түзіледі.

Триозалар — ұлпалардағы көмірсулардың ыдырау өнімдері. Олар фруктоза — 1,6-дифосфор қышқылының ыдырауы кезінде фосфорланған күйінде түзіледі.

Ұлпаларда фосфотриозалар жинақталмайды, одан арғы өзгерістерге ұшырайды:



5-сурет. Көмірсуларды жіктеу



6-сурет. Глюкоза молекула-сының құрылым моделі

Тетрозалар. Тетрозалар фотосинтез кезінде аралық өнім ретінде пайда болады. Адам организмінде көмірсулар ыдырауының пентозалық циклінде түзіледі.

Пентозалар. Ксилоза көбінесе өсімдіктерде кездеседі. Кондитерлік өнеркәсіпте қолданылады (диабет ауруына шалдыққандар үшін). Рибоза және дезоксирибоза РНҚ мен ДНҚ-ның құрамына кіреді. Рибоза да глюкозаның ыдырауы кезіндегі пентозалық циклде түзіледі.

Гексозалар. Д-глюкоза, жүзім қанты, декстроза (6-сурет). Глюкоза көп мөлшерде толық піскен жүзімде болады. Адамның қанында глюкозаның мөлшері 80—120 мг-ды (3,5—5,6 ммоль/л) құрайды. Ұлпалар мен жасушаларда көмірсулардың ыдырауында аралық зат ретіндегі глюкоза фосфорланған күйінде кездеседі.

Д-галактоза, сүт қантының (лактозаның) құрамдас бөлігі болып табылады. Сонымен қатар мицдың құрамына кіретін күрделі липидтер — цереброзидтердің де құрамдас бөлігі. Д-фруктоза, жеміс қанты жемістің, гүл шырынының (балдың) құрамында болады. Фруктоза сахарозаның құрамына кіреді.

2. Дисахаридтер (олигосахаридтер). Бұл көмірсулар өздерінің ата-луына сәйкес гликозидтік байланыстар арқылы байланысқан екі немесе

бір неше моносахарид қалдықтарынан құралады. Екі моносахаридтің қосылуы нәтижесінде бір молекула су бөлініп шығады. Дисахаридтерге *сахароза, мальтоза және лактоза* жатады.

Сахароза қызылшада, қант қамысында болады. Қант қызылшасының тамырында қанттың мөлшері 27%-ке дейін, ал қант қамысында 20%-ке дейін жетеді. Қызылша мен қант қамысы өндірістік қант алу үшін қолданылады. Сахароза глюкоза мен фруктозадан тұрады.

Лактоза глюкоза мен галактозадан тұрады, ана сүтінің және жануарлар сүтінің құрамында болады. Барлық моносахаридтер мен дисахаридтер өзіндік тәтті дәмімен ерекшеленеді.

3. Полисахаридтер. Өте көп (жүздеген және мыңдаған) моносахарид қалдықтарынан құралған жоғары молекулалы заттар. Өздерінің химиялық құрылымы бойынша полисахаридтер былай бөлінеді:

— гомополисахаридтер, бір моносахарид қалдықтарынан құралады, мысалы, тек глюкозалардан немесе тек фруктозалардан т.с.с.;

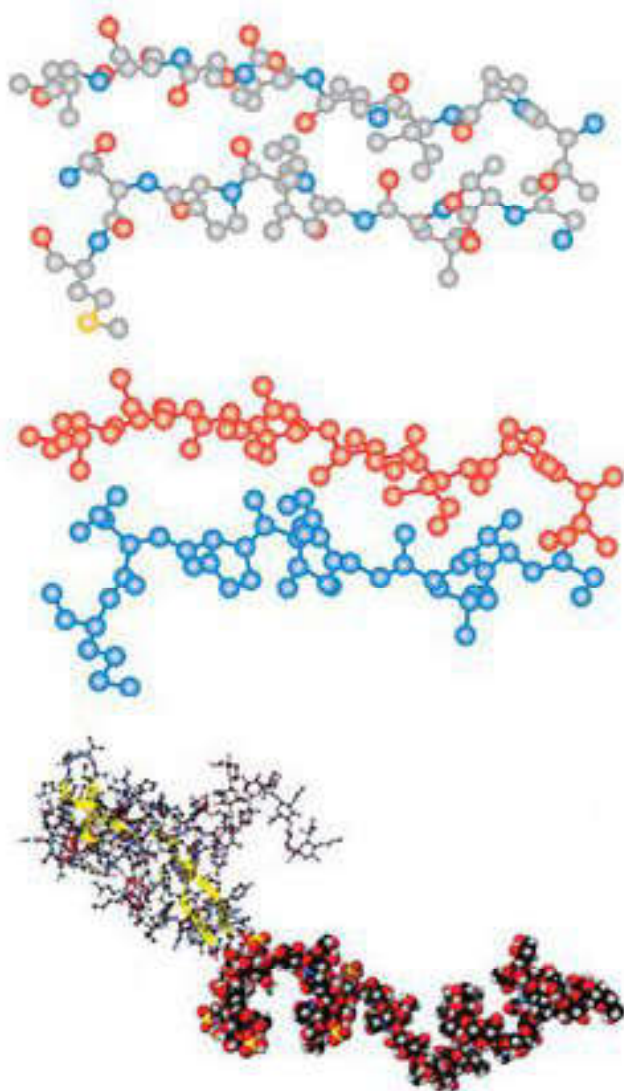
— гетерополисахаридтер, түрлі моносахаридтердің қалдықтарынан және олардың туындыларынан құралады.

Аса маңызды гомополисахаридтерге крахмал, целлюлоза, гликоген, пектиндік заттар жатады.

Крахмал — өсімдіктерде қор ретінде жинақталатын полисахарид. Ол майда дәндер түрінде өсімдіктердің түйнегінде және тамырында, астық дақылдарының дәнінде қорға жинақталады. Бидай дәніндегі крахмалдың мөлшері 75%, күріште 80%, ал картоп түйнегінде 25%-ті құрайды. Крахмалды өндірістік жолмен алуда картоп ең арзан материал болып табылады. Крахмал адамның азық-түлігіндегі негізгі көмірсу десек болады.

Гликоген — глюкоза қалдықтарынан құралған адам және жануарлар организмінде қорға жиналатын күрделі көмірсу. Гликоген көп мөлшерде бауырда, қаңқа бұлшықеттерінде және жүректе жиналады. Гликогеннің бауырдағы және бұлшықеттегі мөлшері жануардың қондылығына, адамның толықтығына байланысты болады. Ол бауырда 2%-тен 10%-ке дейін, қаңқа бұлшықеттерінде 0,2%-тен 2%-ке дейін ауытқиды. Ашыққан кезде бауыр мен бұлшықеттердегі гликогеннің мөлшері күрт төмендейді. Гликоген бұлшықеттердің жиырылуына жұмсалады, қажыған бұлшықеттерде оның мөлшері азаяды (7-сурет).

Целлюлоза — өсімдік жасушаларының қабығын түзетін күрделі молекулалы көмірсу (полисахарид). Целлюлоза молекуласы да крахмал және гликоген тәрізді глюкоза молекулаларының қалдықтарынан құралады. Бірақ крахмал мен гликогенде α -глюкозаның қалдықтары болса, целлюлоза молекуласында 1,4-гликозидтік байланыстармен жалғанған β -глюкоза қалдықтары болады. Жануарлар үшін, әсіресе күйіс қайыратын жануарлар үшін целлюлозаның қоректік маңызы зор.



7-сурет. Полисахаридтердің молекулалық құрылымы

Өсімдік тектес коректік заттармен адамның ішегіне түскен целлюлоза ыдырамайды. Өйткені асқазан және ішек сөлдерінің ферменттері целлюлозадағы β -гликозидтік байланыстарды үзе алмайды. Дегенмен целлюлозаның рөлі айтарлықтай жоғары. Біріншіден, целлюлоза ішектің толқынды жиырылуын жақсартып, өттің бөлінуіне және холестериннің организмнен сыртқа шығарылуына, нәжістің калыптасуына әсер етеді.

Пектиндік заттар жемістердің (алма, алмұрт, шптрустық), тамыр-жемістердің (кызылша, сәбіз) құрамында болады. Олар сахароза және алма, сірке қышқылдарымен қосылып, кондитерлік өнеркәсіпте қолданылатын іркілдек (студень) түзеді. Пектиндік заттардың молекулалары 1,4-гликозидтік байланыстармен байланысқан галактоза қалдықтарынан құралған. Пектиндік заттар адамның тамақтануында үлкен рөл атқарады. Олар адамның ішегіндегі микро-

флораның шіріту әрекетін бәсеңдетеді, сонымен қатар токсиндік заттардың сыртқа шығарылуына жағдай туғызады.

Инулин 1,2-гликозидтік байланыстармен байланысқан фруктозаның қалдықтарынан құралады. Бұл полисахарид бөрікгүлде, нарғызгүлдің және бақбақтың тамырында болады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



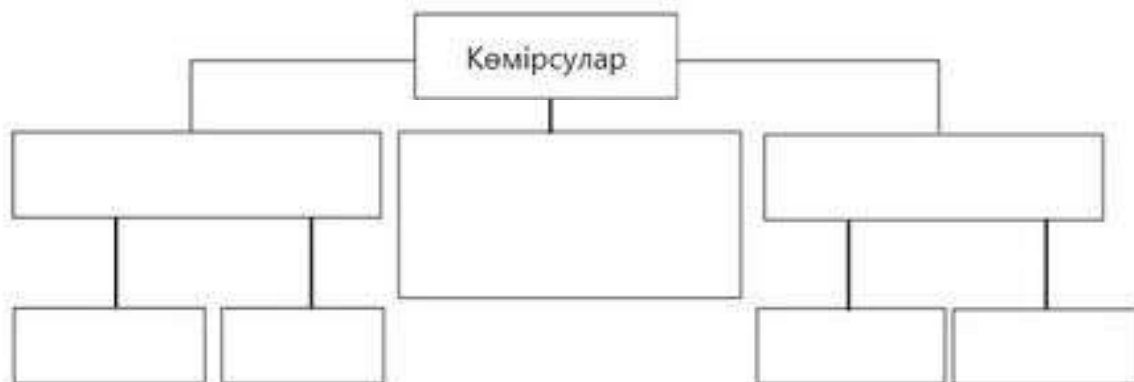
1. Қарапайым көмірсуларға мысал келтіріңдер. Олар қайда кездеседі?
2. Қандай полисахаридтерді білесіңдер? Мысал келтіріңдер. Олар қайда кездеседі?
3. Қандай көмірсулар гидролизденбейді?



1. Көмірсулар — ... қайнар көзі.
2. Табиғатта глюкоза ... нәтижесінде түзіледі.



Параграф мәтінін, қосымша ақпарат құралдарын пайдаланып, көмірсуларды жіктеңдер. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.



1. Көмірсулардың жалпы формуласын жазыңдар.
2. Полисахаридтерге анықтама беріңдер.
3. Неліктен глюкозаны альдегидспирттерге жатқызады?



Берілген заттарды үш топқа біріктіріңдер және осы топтарға атау беріңдер. Көмірсулар: глюкоза, гликоген, сахароза, рибоза, лактоза, крахмал, фруктоза, дезоксирибоза, мальтоза, целлюлоза, хитин.



Сабақ тақырыбына сәйкес хабарлама дайындаңдар.

§3. КӨМІРСУЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТТЕРІ

Бұл сабақта:

- көмірсулардың қасиеттері мен қызметтерін, химиялық құрылымын оқып білесіңдер;
- көмірсуларды құрылымы, құрамы және қызметі бойынша жіктеуді үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Көмірсулардың химиялық құрылымы қасиеттеріне әсер ете ме? Көмірсулар қандай азық-түлік өнімдерінде көп болады?

Барлық тіршілік иелері сияқты адам организмі үшін де энергия қажет. Онсыз ешқандай процестің жүруі мүмкін емес. Әрбір биохимиялық реакция, кез келген ферментативтік процесс немесе метаболизм кезеңі энергияны қажет етеді. Сондықтан тіршілік үшін организмге күш, қуат беретін заттардың маңызы зор және қажет. Оларға көмірсулар, нәруыздар, майлар және АТФ жатады. Осы аталғандардың әрқайсысының құрылысы әртүрлі, химиялық қосылыстардың мүлде басқа кластарына жатады, бірақ атқаратын қызметтерінің біреуі ұқсас — тіршілік әрекеттері үшін

Кілт түсініктер:

- олигосахаридтер
- полисахаридтер
- көмірсулардың қасиеттері
- көмірсулардың қызметтері



8-сурет. Құрамында көмірсулар бар азық-түліктер



9-сурет. Құрамында көмірсулар бар ауылшаруашылық дақылдары

организмді қажетті энергиямен қамтамасыз ету. Олардың бір тобын — **көмірсуларды** қарастырайық (8, 9-суреттер).

Көмірсулардың құрамы мен құрылысы. Көмірсулардың құрамы мен құрылысы олардың алғаш ашылған кезінен бастап-ақ аталуына байланысты белгілі болған. Ертеректегі дереккөздер бойынша оларды құрамында сутек молекулаларымен байланысқан көміртек атомы бар қосылыстар деп қарастырған. Кейінгі мұқият талдау нәтижелері, сонымен қатар бұл заттардың әртүрлілігі туралы мәліметтердің жинақталуы олардың бәрінің құрамы біркелкі еместігін көрсетті. Алайда осы айтылған белгі көмірсулардың құрылысын анықтайтын ерекшеліктердің бірі болып табылады (8, 9-суреттер).

Полисахаридтер. Бұл топ көмірсуларының құрамы мен құрылысының тірі организмдер үшін, сонымен қатар адамның шаруашылық іс-әрекеттері үшін маңызы өте зор.

Біріншіден, қандай көмірсулар полисахаридтерге жататынын білуіміз керек. Олардың түрлері өте көп. Олар: крахмал, гликоген, муреин, глюкоманнан, целлюлоза, декстрин, галактоманнан, мурамин, пектиндік заттар, амилаза, хитин (10-сурет). Әлі де аталмағандары көп, ал мына аталғандары жануарлар мен өсімдіктер үшін тек ең маңыздылары.

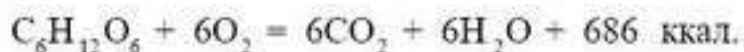
Полисахаридтер тобына кіретін көмірсулардың негізгі ерекшелігі — құрылымының көлемдігінде. Полисахаридтердің көлемді, алып молекулалары өзара гликозидтік химиялық байланыстармен байланысқан жүздеген мономерлік буындардан тұрады. Құрамындағы мономерлерге байланысты гомо- және гетерополисахаридтер деп ажыратады.

Гомополисахаридтер көп қайталанатын біркелкі буындардан — моносахаридтерден тұрады.

Гетерополисахаридтер әртүрлі мономерлік буындардан құралады. Сонымен қатар *сызықтық және бұтақталған тізбектерден* тұратын полисахаридтер болады. *Сызықтық тізбектерден* тұратын полисахарид-

терге целлюлозаны жатқызады. Көптеген полисахаридтердің құрылысы бұтақталған болып келеді, мысалы, гликоген, хитин т.б.

Моносахаридтердің қасиеттері. Моносахаридтер — суда жақсы ерігін, спиртте нашар, эфирде ерімейтін түссіз кристалл заттар. Ең негізгі моносахарид — бұл глюкоза. Оның атауы гректің *glykys* — тәтті деген сөзінен шыққан. Химиялық формуласы $C_6H_{12}O_6$. Глюкоза молекулалары организмдегі аса маңызды энергетикалық процестердің бірі — гликолиз процесінде биологиялық отынның рөлін атқарады. Пентозалық циклде глюкоза көмірқышқыл газы және суға дейін тотығып, кейбір реакциялар үшін энергия бөліп шығарады. Табиғатта D-глюкоза кездеседі. Глюкоза оксидтермен және ауыр металл тұздарының гидроксидтерімен өте оңай тотығады. Глюкозаның тотығуы мына теңдеу бойынша жүреді:



Босап шыққан энергияның едәуір бөлігі АТФ-ке жинақталады. Глюкозаның организмдегі тұрақты көзі — гликоген. Глюкозаның жеткіліксіздігі *ацидоз* бен *кетоздың* туындауына, ал артық мөлшері *диабет ауруына* себеп болады. Оның қандағы қалыпты мөлшері — 0,12%.

Дисахаридтердің қасиеттері. Дисахаридтердің негізгі өкілі — *сахароза*. Оның молекуласы D-глюкоза және D-фруктоза молекулаларының қалдықтарынан тұрады. Химиялық формуласы $C_{12}H_{22}O_{11}$. Сахароза — адам организміндегі негізгі көмірсулардың бірі, түссіз, кристалды зат. 200°C-тан жоғары температурада карамельдер түзіп ыдырайды. Сахароза бейполярлы органикалық еріткіштерде, абсолютті метанол мен этанолда ерімейді. Этилацетатта, анилинде, метанол мен этанолдың судағы ерітіндісінде қалыпты ериді, ал суда жақсы ериді. Сахароза редуценттік қасиет көрсетпейді, сондықтан ол сілтілердің әрекетіне тұрақты. Бірақ қышқылдар мен сахараз ферменттерінің әсерінен гидролизденіп, D-глюкоза және D-фруктоза түзіледі. Сілтілік металдармен сахараттар түзеді. Сахароза — негізгі дисахаридтердің бірі. Олар адамның асқазан сөліндегі HCl-дың және ашiшектің шырышты қабатындағы сахарозаның әсерінен гидролизденеді. Сахароза тамаққа тәтті дәм беру үшін күнделікті қолданылатын қанттың құрамында болады (99,75%).

Дисахаридтердің келесі өкілі — *лактоза* (сүт қанты). Ол галактоза және глюкоза қалдықтарынан тұрады. Лактоза — ана сүті мен сүтқоректілер сүтінің негізгі құрамдас бөлігі. Ол лактация процесінде сүт бездерінде глюкозадан түзіледі. Лактоза ішекте кальцийдің сіңірілуін жеңілдетеді. Ана сүтінде лактозаның мөлшері 7 г/100 мл-ді құрайды. Спыр мен ешкінің сүтіндегі мөлшері — 4,5 г/100 мл.



10-сурет. Крахмалға бай картоп түйнектері

Полисахаридтердің қасиеттері.

Крахмал — өсімдіктерде қорға жиналатын негізгі полисахарид. Ол өсімдіктің жасыл жапырақтарында фотосинтез нәтижесінде түзіледі. Крахмал — аса маңызды қоректік заттардың негізгі құрамдас бөлігі. Крахмалдың химиялық формуласы $(C_6H_{10}O_5)_n$. Асқорыту жолында крахмалдың ыдырауы сілекей құрамындағы фермент — амилазаның және

ашішектің шырышты қабықшасынан бөлінетін дисахаридаза мен глюкоамилаза ферменттерінің көмегімен жүреді. Глюкоза — тағамдық крахмалдың соңғы ыдырау өнімі, ол ашішекте сіңіріледі. Крахмалдың құнарлылығы — 4,2 ккал/г (10-сурет).

Целлюлоза. Химиялық формуласы крахмалға $(C_6H_{10}O_5)_n$ ұқсас. Целлюлоза тізбегі, негізінен, ангидро-D-глюкозаның элементарлық буындарынан құралған, ал буындар өзара 1,4-гликозидтік байланыстармен байланысқан. Тағам құрамындағы целлюлоза негізгі тағамдық талшықтардың бірі болып табылады. Ол астың қорытылуында және дұрыс тамактануда маңызды рөл атқарады. Талшықтар асқорыту бөлімдерінде қорыпымайды, бірақ олардың қалыпты қызметіне ықпал етеді. Олар кейбір токсиндерді өздеріне сіңіріп алып, ішекте сіңірілуіне кедергі жасайды.

Көмірсулардың тірі организмдердегі қызметі.

Өсімдіктекті организмдер үшін қорғаныш қызметін атқарады. Егер ағаштың зақымданған орнында пайда болатын шайыр мен шырыш құрамына сапалы талдау жасаса, онда бұған көз жеткізу оңай. Химиялық табиғаты бойынша бұлар — моносахаридтер және олардың туындылары. Мұндай тұтқыр сұйықтық бөгде патогенді организмдердің ағаштың ішіне еніп, оған зиян келтіруіне жол бермейді. Яғни, осылайша көмірсулар қорғаныш қызметін атқарады.

Рецепторлық қызметі. Полисахаридтер мен олигосахаридтер жасуша мембранасы арқылы заттардың тасымалдануына белсенді түрде қатысады. Сыртқы жағымсыз әсерлерді сезуші “қарауыл” қызметін атқарады.

Энергетикалық қызметі. Көмірсулардың ең маңызды қызметі. Олар бүкіл жасушаішілік процестерді, тіпті бүтіндей организмнің жұмысын энергиямен қамтамасыз етеді. Тірі организм жасушаларында жүретін жасушалық тыныс алу барысында бөлініп шығатын энергияның қайнар көзі — глюкоза (1 г көмірсудың тотығуы кезінде 17,6 кДж энергия босап шығады) болып табылады.

Глюкоза **осмостық қысымның** реттелуін бақылайды. Кейбір полисахаридтер тіршілік иелерінің энергия көзі ретінде қорға жинақталады.

Құрылыстық қызметі. Целлюлоза өсімдік жасушаларының қабырғасын түзуге қатысады. Хитин көптеген буынаяқтылардың жабыны және саңырауқұлақ жасуша қабырғасының құрамына кіреді.

Метаболизмдік қызметі. Пентозалар нуклеотидтерді (рибоза РНҚ нуклеотидтерінің құрамына кірсе, дезоксирибоза ДНҚ нуклеотидтерінің құрамына кіреді) кейбір коферменттерді (мысалы, НАД, НАДФ және А, ФАД коферменттері), АМФ-ты синтездеуге және фотосинтез процесіне қатысады. Пентозалар мен гексозалар полисахаридтер синтезіне қатысады. Мұнда глюкозаның рөлі ерекше.

Көмірсулардың басқа жоғары молекулалы қосылыстармен байланысы. Көмірсулар тек таза күйінде ғана емес, сондай-ақ басқа молекулалармен байланысқан түрде де кездеседі. Олардың қатарына ең кеңінен таралған: гликозаминогликандарды немесе мукополисахаридтерді, гликопротеиндерді немесе липополисахаридтерді жатқызуға болады. Мұндай көмірсулардың құрамына әртүрлі функционалдық топтар қосылатындықтан құрылымы мен қасиеттері айтарлықтай күрделі. Жоғары молекулалы заттар организмдердің әртүрлі тіршілік процестеріне қатысады. Мысалы, гликопротеиндер немесе липополисахаридтердің болуы организмнің иммунологиялық реакцияларының қалыптасуында маңызды рөл атқарады. Өйткені олар лимфалық жүйе жасушаларының құрамына кіреді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Неліктен глюкозаны альдегидспирттерге жатқызады?
2. Ең тәтті моносахаридтер — бұл
3. Моносахаридтердің қасиеттері қандай?
4. Олигосахаридтердің қасиеттерін сипаттаңдар.
5. Полисахаридтердің қасиеттері қандай? Талдап түсіндіріңдер.



Көмірсулардың атқаратын қызметтеріне сипаттама беріңдер.



Параграф мәтінін, қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Көмірсулардың құрылымы, қасиеті және қызметі

Көмірсу	Құрылымы	Қасиеті	Қызметі



Полимердегі мономерлердің саны артқан сайын көмірсулардың қасиеттері қалай өзгереді?



Пікірталас: "Неге көмірсулардың тәуліктік нормасы басқа органикалық заттарға қарағанда бірнеше есеге көп?"



1. Көмірсулардың адам өміріндегі маңызы туралы қысқаша хабарлама дайындаңдар.
2. Көмірсу диетасы неге қауіпті? Жауаптарыңды негіздеңдер.

§4. РЕДУЦИРЛЕНЕТІН ЖӘНЕ РЕДУЦИРЛЕНБЕЙТІН ҚАНТТАР

Бұл сабақта:

- редуцирленетін және редуцирленбейтін қанттарды білетін боласыңдар;
- редуцирленетін және редуцирленбейтін қанттарды анықтауды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Қандай қанттар редуцирленетін және редуцирленбейтін қанттарға жатады? Моносахаридтер және дисахаридтердің басым түрі қандай қасиетке ие?

Редуцирленетін қанттар. Редуцирлену сөзі биологиялық тұрғыдан алғанда *кіші өлшемге айналу* деген мағынаны білдіреді.

Моносахаридтер және көптеген дисахаридтер редуцирленетін қабілетке ие (ерігіштікке). Олардың барлығының молекулаларында *карбоксил тобы* болады. Олардың ашық химиялық құрылымы (екі сақиналы химиялық заттар) екі еселенген жылдамдықпен дисахаридтерге ыдырауға мүмкіндік береді.

Мұндай редуцирленетін қасиетін өзара және мыс (II) сульфаты арасындағы тотығу-тотықсыздану реакциясының көмегімен көрсетуге болады. Бұл тұздардың ерітіндісі көк түсті болады. Көмірсудағы мыс (I) оксидімен тотықсыздандырылған соң қызыл кірпіш түс пайда болады. Түстің өзгеруі реакцияның жүргенін және берілген көмірсу редуцирлейтін көмірсу екенін көрсетеді. Ғалымдар редуцирленетін қанттарды анықтау үшін бірнеше құрамы қарапайым химиялық реакцияларды пайдаланады: ең кең таралғандары — *Бенедикт және Фелинг реакциясы* (11-сурет).

Азық-түліктерде ең кең тараған қанттарға *глюкоза* мен *фруктоза* (моносахаридтер), салыстырмалы түрде аз тарағандарына *лактоза* және *галактоза* (дисахаридтер) жатады. Бірқатар қанттар немесе сахарозалар редуцирленетін қанттарға жатпайды. Бірақ қант ерітіндісін қыздырғанда немесе қышқылдандырғанда *гидролиз* жүреді. Сахароза моносахаридтерге глюкоза мен фруктозаға дейін ыдырайды, олар редуцирленеді.

Редуцируемые сахара. Бұлар көмірсулар — *полисахаридтер*. Ең кең тарағаны — сахароза. Тұйық химиялық құрылымға ие. Онда бірнеше химиялық сақиналар болады, ашық тұсында құрылымды тұтас байланыстырушы ретінде атомдарды пайдаланады, соған сәйкес байланыстырушы молекулаға беретін бос электрондары болмайды. Сондықтан реакция кезінде тотығу байқалмайды. Ыдырату үшін салыстырмалы түрде көп уақыт керек болады.



11-сурет. Бенедикт тестісі

Редуцируемые сахардың реакциялық қабілеті жоқ, альдегид тобы болмағандықтан Бенедикт тестісі теріс нәтиже көрсетеді.

11-суретте сарамандық жұмыстың нәтижесі көрсетілген.

1. Сахароза ерітіндісі + 2 тамшы Бенедикт реактиві (теріс нәтиже, редуцируемый агент).
2. Фруктоза ерітіндісі + 2 тамшы Бенедикт реактиві.
3. Глюкоза ерітіндісі + 2 тамшы Бенедикт реактиві.
4. Лактоза ерітіндісі + 2 тамшы Бенедикт реактиві.



1-зертханалық жұмыс. Редуцируемые және редуцируемые сахара анықтау

Мақсаты: редуцируемые және редуцируемые сахара анықтау.

Назар аударыңдар! Осында жазылған барлық талдау жұмыстарында сынауықты су моншасында қыздыру қажет, жанып тұрған оттың үстінде ұстауға болмайды.

Материалдар және құрал-жабдықтар: лакмус қағазы, сынауықтар, сынауықтар қоятын тұрғы, бунзеноттығы, тамшуырлар, шпатель, шприц (1 см³), йод ерітіндісі (йодты калийде), Бенедикт реактиві, сұйылтылған күкірт қышқылы, натрий гидрокарбонаты (ас содасы), калий гидроксидінің 5%-тік ерітіндісі, мыс сульфатының 1%-тік ерітіндісі, крахмалдың 1%-тік ерітіндісі (мүмкін болса жүгері ұнының), глюкозаның 1%-тік ерітіндісі, сахарозаның 2%-тік ерітіндісі (химиялық таза сахарозаны пайдалану қажет, редуцируемый қанттың қоспасы жоқ), лактозаның 1%-тік ерітіндісі, фруктозаның 1%-тік ерітіндісі, көмірсулар.

Редуцируемые сахара. Редуцируемые сахараға барлық моносахаридтер жатады, мысалы, глюкоза мен фруктоза және кейбір дисахаридтер, мысалы, мальтоза. Талдау үшін қанттардың 0,1—1%-тік ерітінділерін пайдаланыңдар. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Жұмыстың реті	Байқалатын нәтиже	Түсініктеме
Бенедикт реакциясы Сынауыққа редуцируемый қанттың 2 мл ерітіндісін құю. Оған дәл осы мөлшерде Бенедикт ерітіндісін қосу. Сынауықты шайқап, абайлап қайнауға дейін қыздыру, сынауықты шайқауды үзбей жалғастыру, тек сұйықтық сынауықтан шашырап төгілмеуі керек.		

Бенедикт реакциясы

Ескерту. Сынауықтағы қоспаны қыздыру кезінде өте абай болу қажет, өйткені ол “бұрк” етіп шашырауы мүмкін. Реакция талданатын үлгідегі редуцирленетін қанттың мөлшерін үстірт анықтауға мүмкіндік береді. Редуцирленетін қанттың мөлшері артқан сайын тұнбаның түсі ауысады (алғашқы ... түсі мыс сульфатының көк ерітіндісінің сары тұнбамен араласқанын білдіреді). Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Жұмыстың реті	Байқалатын нәтиже	Түсініктеме
Фелинг реакциясы Сынауыққа редуцирленетін қанттың 2 мл ерітіндісін құю. Оның үстіне 1 мл А. Фелинг және 1 мл В. Фелинг реактивтерін қосу. Шайқап тұрып қайнағанға дейін қыздыру.		

Фелинг реакциясы

Ескерту. Фелинг реакциясы Бенедикт реакциясындай аса қолайлы емес, өйткені А және В реактивтерін талдау жүргізуге дейін бір-бірінен бөлек сақтауға тура келеді. Оның сезімталдығы да төмендеу.

Редуцирленбейтін қанттар. Редуцирленбейтін қанттардан кең таралғаны — дисахаридтерге жататын сахароза. Егер зерттелетін ерітіндіде редуцирленетін қанттар болмаса (яғни, алдыңғы реакция осы ерітінді үшін теріс нәтиже көрсеткен болса), онда төменде сипатталған реакция соңындағы қоңырқай қызыл тұнбаның пайда болуы зерттелетін ерітіндіде қандай да бір редуцирленбейтін қанттың болғанын дәлелдейді. Егер зерттелетін ерітіндіде редуцирленетін қанттар бар болса, онда төменде сипатталған реакция соңында мол тұнба алынуы тиіс. Алдыңғы реакциядағы редуцирленбейтін қанттары бар ерітіндіге ұқсас болады. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Жұмыстың реті	Байқалатын нәтиже	Түсініктеме
Сынауыққа 2 мл сахароза ерітіндісін құю. Үстіне 1 мл асқазан сөлін немесе хилак-форте қосу. 1 минуттай қайнату. Лакмус қағазымен тексере отырып, натрий гидрокарбонатымен абайлап нейтралдау (сұйықтық қайнап шығатындықтан өте ұқыпты, абай болу қажет). Бенедикт реакциясын жүргізу		

Редуцирленбейтін қанттар

Крахмал. Суда нашар ериді және онда коллоидті суспензия түзеді. Суспензиямен де, құрғақ крахмалмен де талдау жүргізуге болады. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Жұмыстың реті	Байқалатын нәтиже	Түсініктеме
Йодты реакция. Сынауыққа 2 мл 1%-тік крахмал ерітіндісін құйып, оған бірнеше тамшы йод ерітіндісін қосу. Екінші нұсқа: йод ерітіндісін құрғақ крахмалға қосу		
Йодтық реакция		

Редуцирленетін және редуцирленбейтін қанттардың тотықсыздандыру қабілетін зерттеу

Құрал-жабдықтар мен материалдар: оқушылардың үстелінде зертханалық тәжірибелерді орындау үшін қойылған ыдыстарға мына реактивтер салынады: кристалды глюкоза, глюкозаның ерітіндісі, лакмус, NaOH, CuSO_4 ерітіндісі, аммиак ерітіндісіндегі Ag_2O , химиялық ыдыстар, спиртшам. Көмірсулар: жемістер, конфеттер, шоколадтар т.б.

Сұрақ: Қандай заттардың құрамында көмірсулар болады және қандай заттар көмірсуларға бай болады?

Оқушының болжамды жауабы және қорытынды:

5-суретті пайдаланамыз.

"Көмірсуларды жіктеу". Бұл атаудың қайдан шыққанына назар аударайық. Көмірсуларды көбінесе *қантты заттар* немесе *қанттар* деп атайды. Олар дәмсіз, тәтті және ащы болуы мүмкін. Көмірсуларды адам баласы өте ертеден бері пайдалануда. Ең алғашқы танысып, пайдаланған көмірсу *бал* болған.

Сұрақ. Көмірсулардың формулаларына қарап жауап беріңдер: H_2 және O_2 -нің көмірсулардағы және судағы арақатынасы бірдей ме? Осы ұқсастық негізінде орыс химигі К.Шмидт 1844 жылы көмірсу (көмір және су) терминін ұсынды, ал көмірсулардың жалпы формуласы $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$ болып белгіленді. Моносахаридтердің маңызды өкілі глюкоза болып табылады.

Сұрақ. Біз сендермен химияның және биологияның қандай тақырыптарын өткенде глюкозаны кездестірдік? Табиғатта глюкоза қайда кездеседі? Адам организмінде ме? Естеріңе түсіріңдер, глюкозаны қандай әдістермен алуға болады? Алдарыңдағы ыдыстарда глюкозаның кристалдары және глюкозаның ерітіндісі бар. Глюкозаның физикалық қасиеттерін сипаттаңдар.

Глюкозаның молекулалық формуласы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ оның молекуласында оттекті және функционалды топтар болуы тиіс екенін көрсетеді. Глюкоза молекуласының құрылысына тоқтамас бұрын біз зертханалық тәжірибе жүргіземіз.

1-тапсырма. Лакмуспен глюкоза ерітіндісінің қышқылдық қасиетін тексеріңдер. Нәтиже — ...

2-тапсырма. Сендерге берілген зат глицерин екенін тәжірибе жүзінде қалай дәлелдеуге болады? Дәл осындай тәжірибені глюкозамен де жасаңдар. Бақылау жасай отырып қорытынды жасаңдар.

3-тапсырма. Оқулықпен жұмыс істеу. Глюкозаның изомері — фруктозамен танысайық. Глюкоза — тағамдық заттардың негізгі компоненті, организмдегі зат алмасуға негізгі қатысушылардың бірі, өте құнарлы әрі жеңіл, сіңімді. Оның тотығуы кезінде бүкіл организмде жұмсалатын энергияның үштен бірі босап шығады. Майлар мен глюкозаның энергиямен қамтамасыз етуі түрлі мүшелерде түрліше. Жүрек энергия көзі ретінде май қышқылдарын пайдаланады. Қаңқа бұлшықеттері үшін глюкоза бастапқы кезде ғана қажет болса, жүйке жасушалары, әсіресе ми жасушалары энергия көзі ретінде тек глюкозаны қажет етеді. Олардың өндірілетін энергияға сұранысы 20—30%-ті құрайды. Жүйке жасушалары энергияны әрбір секунд сайын қажет етеді, ал организм глюкозаны тамақ ішкенде ғана қабылдайды.

Қорытынды:

§5. ЛИПИДТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ

Бұл сабақта:

- липидтердің құрылымдық компоненттерін оқып-үйренесіңдер;
- майлардың химиялық құрамы мен қызметін білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Адам ұлпаларында май қышқылдарының мөлшері қандай? Қаныққан және қанықпаған май қышқылдары қалай жіктеледі? Қандай майлар күрделі майларға жатады?

Кілт түсініктер:

- қаныққан май қышқылы
- қанықпаған май қышқылы
- күрделі липидтер
- май қышқылдары

Липидтердің құрамына *карбон қышқылдарының* қаныққан және қанықпаған қатарлары кіретіндігі белгілі. Бұлар — құрамы калыпты құрылымды (тармақталмаған) жұп көміртек атомдарынан және басқа да функционалдық топтардан тұратын, мысалы, ОН көмірсутек тізбектері бар монокарбон

қышқылдары. Тек *изовалериан қышқылдары* және кейбір сирек кездесетін липидтер құрамындағы шиклі қышқылдар кірмейді. Табиғи және синтетикалық *алифатты қышқылдарды* кейбір жағдайда “майлы”, ал ұзын тізбектілерді (C_{15} -тен бастап және одан жоғары) “жоғары” молекулалы қышқылдар деп атайды. Адам мен жануар ұлпаларында 70-ке жуық май қышқылдары кездеседі, алайда олардың биологиялық маңыздылары 20-дан аспайды.

Май қышқылдары түрінің көптігіне қарамастан, липидтердің құрамына, негізінен, 16, 18, 20 және 22 көміртек атомдарынан тұратын қышқылдар ғана (жоғары молекулалы) кіреді. Кеңінен таралғандары: қатты майлардың құрамына кіретін *пальмитин* мен *стеарин қышқылдары* және кейбір қатты өсімдік майлары (пальма майы, какао майы). Бұлар сұйық өсімдік майларының құрамында әлдеқайда аз мөлшерде кездеседі, олардың ішінде пальмитин қышқылы басым болып келеді. Көмірсутек радикалында циклогександы сақинасы бар *карбон қышқылдары* сарымай құрамына кіреді. Төмен молекулалы май қышқылдары сирек кезде седі (1-кесте).

1-кесте

Липидтердің құрамына кіретін маңызды қаныққан май қышқылдары

Қышқыл атауы		Көміртек атомдарының саны	Формуласы	T балқ., °C
тривалдық	жүйелік			
1	2	3	4	5
Май қышқылы	Бутан қышқылы	4	$CH_3(CH_2)_2COOH$	-8
Капрон қышқылы	Гексан қышқылы	6	$CH_3(CH_2)_4COOH$	-2
Каприл қышқылы	Октан қышқылы	8	$CH_3(CH_2)_6COOH$	16

1	2	3	4	5
Каприн қышқылы	Декан қышқылы	10	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31,5
Лаурин қышқылы	Додекан қышқылы	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44
Миристин қышқылы	Тетрадекан қышқылы	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54
Пальмитин қышқылы	Гексадекан қышқылы	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	64
Стеарин қышқылы	Октадекан қышқылы	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	70
Арахин қышқылы	Эйкозан қышқылы	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	78,5

Липидтердің құрамында қанықпаған қышқылдар қаныққан қышқылдарға карағанда көбірек кездеседі. Май қышқылдарында көміртек атомдарының саны әртүрлі, бірақ 18 және 20 атом көміртектен тұратын қышқылдар басым болып келеді. Карбоксил тобына ең жақын орналасқан қос байланыс, әдетте, көміртектің 9- және 10-атомдары ортасында орналасады. Полнен қышқылдарындағы қос байланыс бір-бірінен метилденді топпен бөлінеді. Қос байланыстың болуы орынбасушылардың еркін айналымға түсуіне жол бермейді, ол қанықпаған қышқылдарда геометриялық (цис- және транс-) изомерлердің болуын қамтамасыз етеді. Табиғи липидтерде қанықпаған (моно- және полнен) қышқылдар әрқашан цис-конфигурациялы болып кездеседі. Бұл цис-конфигурацияның жасуша мембранасының липидтік қабатын қалыптастыруда көмірсутек тізбектерінің тығыз қапталуымен түсіндіріледі. Радиалында үш байланысы бар қышқылдар спрек кездеседі (2-кесте).

2-кесте

Липидтердің құрамына кіретін негізгі қанықпаған май қышқылдары

Қышқыл атауы		Көміртек атомдарының және қос байланыстың саны	Қышқыл типі	Формула	T. балж., °C
Тривиалдық*	Жүйелік**				
Пальмитин қышқылы	9-гексадекан қышқылы	$\text{C}_{16:1}$	omega-7		-0,5
Олеин қышқылы	9-октадекан қышқылы	$\text{C}_{18:1}$	omega-9		14
Элаидин қышқылы*	транс 9-октадекан	$\text{C}_{18:1}$	omega-9		52
Линол қышқылы	9,12-октадекадиен	$\text{C}_{18:2}$	omega-6		5
Линолен қышқылы	9,12,16-октадекадиен	$\text{C}_{18:3}$	omega-3		-11
Арахидон қышқылы	5,8,11,14-эйкозтетраен қышқылы	$\text{C}_{20:4}$	omega-6		-49,5

* Салыстыру үшін қосылған.

** Цис-изомерлер үшін.

Табиғи липидтің құрамындағы қанықпаған қышқылдардың ішінде кеңінен таралғаны — *олеин қышқылы*. Көптеген липидтерде оның мөлшері — 50%-ке дейін жетеді. Сонымен қатар жиі кездесетіндер *линол және линолен қышқылдары* белгілі бір мөлшерде өсімдік майларының құрамында болады, ал жануарлар организмі үшін бұл қышқылдар өте маңызды болып табылады.

Липидтердің құрамына *бір-, екі- және көпатомды* спирттер кіреді. Бұл спирттер қаныққан және қанықпаған да болуы мүмкін, олардың құрылысы, негізінен, тармақталмаған көмірсутек фрагментінен және жұп атомды көміртектен тұрады. Гидролиздеу арқылы липидтерден бөлініп алынған біратомды спирттер қаныққан тізбектелген ұзын радикалдардан және гидроксилді топтан құралады.

1. Мұндай спирттер “жоғары майлы спирттер” деп аталады. Олардың кейбір түрлері 3-ке стеді келтірілген.

3-кесте

Липидтердің құрамына енетін біратомды спирттер

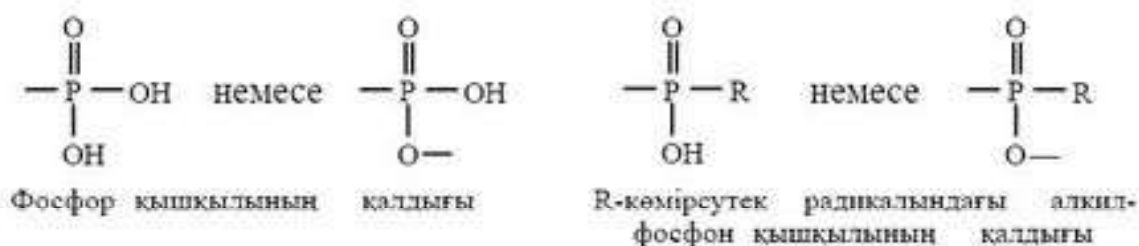
Атауы	Көміртек атомының саны	Формула
тривиналдық	жүйелік	
цетил спирті	гексадеканол-1	$C_{16}H_{33}OH$
стеарил спирті	октадеканол-1	$C_{18}H_{37}OH$
мелиссил спирті	триаконтанол-1	$C_{30}H_{61}OH$
мирицил спирті	гептриаконтанол-1	$C_{31}H_{63}OH$

Табиғи липидтердің құрамына көп жағдайда **цетил, стеарил, мелиссил, мирицил спирттері** кіреді. Жоғары майлы спирттерге салыстырмалы түрде балауыздар бай. Табиғи липидтердің көпшілігі **глицеролипидтерге** жатады, себебі ұшатомды спирт — глицериннің туындысы болып келеді.

Сонымен қатар табиғи липидтердің құрамына басқа да сызықты (этиленгликоль, пропандиолдар, бутандиолдар) және шкді полиолдар (инозит) енуі мүмкін.

Аталған полиолдардан бөлек липидтер құрамына көмірсутек тізбегінің ұзындығымен, құрылысымен және қанықпаған көмірсутек тізбегінің көрсеткішімен ажыратылатын аминспирттер де енуі мүмкін. Мұндай аминспирттердің біршама белгілі түрі ұзын тізбекті C_{18} қанықпаған екі атомды — *сфингозин* және оның қаныққан баламасы — *сфингенин* болып табылады.

Фосфор және алкилфосфон қышқылдарының қалдықтары фосфолипидтер және фосфолипидтер құрамына кіреді:



Кейбір липидтердің құрамындағы азотты негіздерге мысал ретінде аминс пирттерді және α -аминқышқылдарды көрсетуге болады.

2-аминэтанол (коламин)	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$
3-метил-2-гидроксиэтилэммоний (холин)	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $
2-аминэ-3-гидроксипропан қышқылы (серин)	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C} \\ \quad \quad / \quad \backslash \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \quad \text{OH} \end{array} $

Кейбір липидтердің (гликолипидтердің) құрамдас бөліктері моносахаридтер немесе олигосахаридтер болып келеді.

Білгенге маржан!

Пайдалы майлар. Жартылай қаныққан майлар – бұл соя бұршағында, күнжіт пен күнбағыс тұқымдарында, жаңғақтың көп түрінде, жүгеріде болатын Омега-6 майлары мен майлы балықтарда кездесетін Омега-3 майлары.



Білімдеріңді тексеріңдер:



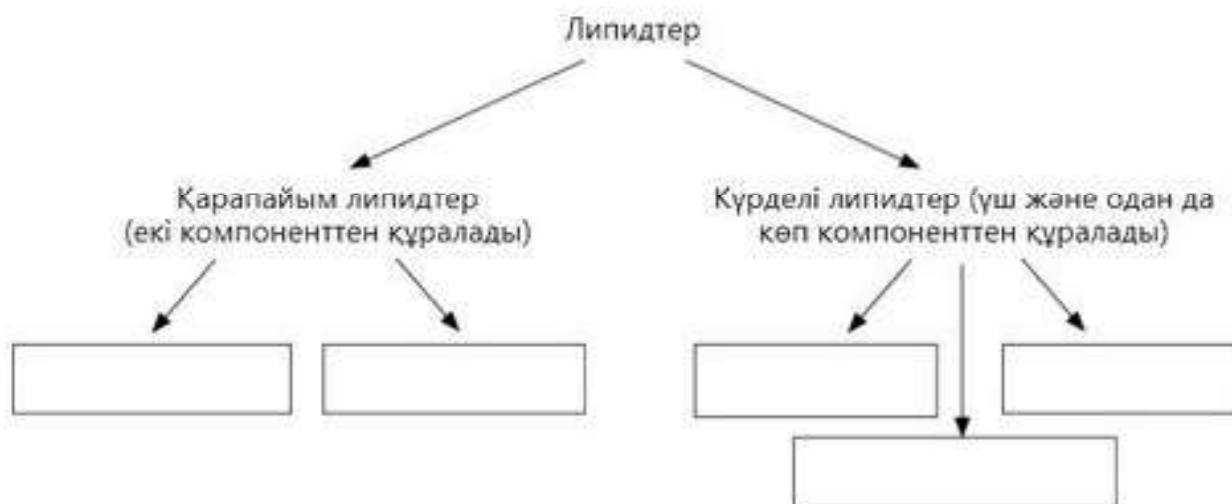
1. Липидтердің құрамына қандай май қышқылдары кіреді?
2. Қандай қышқылдар "майлы", ал қандайлары "жоғары майлы" деп аталады?
3. Өсімдік майлары құрамына қандай май қышқылдары кіреді? Сипаттама беріңдер. Өсімдік майларына мысалдар келтіріңдер.
4. Жануарлар майлары құрамына қандай май қышқылдары кіреді?
5. Табиғи майлар құрамына қандай спирттер енеді? Мысалдар келтіріңдер.
6. Гликолипидтер, фосфолипидтер, гликопротеидтер қандай майларға жатады?



Аминспирттердің ерекшелігі неде?



Параграф мәтінін қосымша ақпарат құралдарын пайдаланып, сызбанұсқаны дәптерлеріңе сызып толтырыңдар.



Параграф мәтінін пайдаланып мына заттарды екі топқа бөліңдер және осы топтарға атау беріңдер. Заттар: май қышқылдары, сфинголипидтер, майлы спиртер, балауыз, фосфолипидтер, гликолипидтер, стереоидтер.

§6. МАЙЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚЫЗМЕТТЕРІ

Бұл сабақта:

- майлардың қасиеттері мен қызметін оқып білесіңдер;
- майлардың қасиетіне сипаттама беруді үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Майлардың жалпы қасиеттері қандай? Қаныққан және қанықпаған майлардың энергетикалық құндылықтарының айырмашылығы неде? Адам үшін майлардың тәуліктік нормасы қандай? Адамдар, жануарлар мен өсімдіктер үшін майлардың маңыздылығы неде?

Кілт түсініктер:

- гидрофобты
- қаныққан майлар
- қанықпаған майлар
- майлардың қызметтері

Майлардың қасиеттері. Барлық майлардың ортақ қасиеттері — олардың *гидрофобтылығы* (суда ерімейді).

Организм үшін маңызды, барлық азық-түліктердің құрамына кіретін негізгі үштік — *нәруыздар, майлар, көмірсулар*. Олардың қасиеттері мен қызметтерін ажырата білу әр

адам үшін өте маңызды — зат алмасу процестерінің бұзылуының (немесе өте баяу жүруінің) негізгі себебі көбінесе дұрыс емес тамақтанудан болады (12-сурет).

Майлардың қызметі. Майлар деп аталатын қосылыстар глицерин және май қышқылдарынан тұрады. Олар адам жасушасын түзушілердің (көмірсулар және нәруыздармен бірге) негізгілерінің бірі болып табылады. Көп адамдар организм үшін бірінші жау *майлар* деп есеп-

тейді. Шындығында, олардың кейбір категориялары ғана зиянды болып табылады. Майлар — организм үшін нәруыз және көмірсулар сияқты қажетті компонент, сол себепті оларды рационнан алып тастау кері әсерін тигізеді.

Адам организміндегі май қосылыстарының қызметі. Организмдегі майлардың қызметі қандай және олардың тамақ рационының маңызды бөлігі болу себебі неде?

1. Энергетикалық қызметі. Майлар “энергия” алудың ең қолайлы көзі болып табылады: 1 грамында шамамен 39,1 кДж энергия болады. Салыстыру үшін нәруыздар мен көмірсуларды алсақ, оларда шамамен 2 есе аз.

2. Қорғаныш қызметі. Біздің әрбір ішкі мүшелеріміздің арасында оларды зақымданудан сақтайтын қорғаныш қабаттары болады. Шамамен олардың үштен бірі май жасушаларынан құралған. Теріасты май целлюлозалары суықтан қорғап, қатты денелерге тигенде амортизатор қызметін атқарады.

3. Тасымалдаушы қызметі. Май жасушаларының негізгі міндеттерінің бірі — витаминдерді қажетті мүшелерге “тасымалдау”. Бірінші кезекте олар А, D, E, K витаминдер тобын тасымалдауға жауап береді. Сонымен қоса олар басқа да заттардың тасымалдануына қатысады.

4. Гормон түзу. Кез келген гормонның түзілуіне май жасушаларының қатысуы қажет.

5. Иммундық жүйенің белсенділігіне қатысады және ұстап тұрады.

6. Эндогенді қызметі. 1 кг майдың тотығуы 1 л-ден астам суды бөліп шығарады, ол ұзақ ұйқыға кетуге немесе шектеулі су мөлшерімен көп уақыт жүруге бейім жануарлар (түйе) үшін қажетті.

7. Қор жинау қызметі. Майлар ашығу кезінде “тірі консервілер” қызметін атқарады.

Майлардың негізгі қызметтерін бөліп көрсету қиын, себебі бұлардың барлығы маңызды және қажетті. Май қосылыстары біздің организмімізде маңызды компонент ретінде басқа да көптеген процестерге қатысады.

Рационда майлардың жеткіліксіз мөлшерде болуы денсаулыққа жағымсыз әсер етеді. Мысалы, дене жаттығулары кезінде тестостерон бөлінуі төмендейді және бұлшықет талшықтарының анаболизмі нашарлайды (бұлшықет өзінің өсуін тоқтатады). Сонымен қатар иммундық жүйенің қызметі және жалпы жағдайы нашарлайды.

Тәуліктік нормасы. Тәулігіне адам организмi майлардың белгiлi мөлшерiн қажет етедi. Бұл мөлшердi қарапайым формула арқылы



12-сурет. Құрамында жеңіл еритін және қиын еритін майлары бар азық-түліктер

анықтауға болады — майлар тәулігіне қабылданатын калорияның 10%-ін құрауы қажет. Мысалы, сендер тәулігіне 3600 калория қабылдайтын болсаңдар (мұндай көрсеткіш есептеуге қолайлы болу үшін алынған):

1. Жалпы көрсеткіштің 10%-і қанша калория құрайтындығын анықтаймыз: $3600 \times 0,1 = 360$.

2. 1 гр май = 9 калория болғандықтан, нәтижесі: $360 : 9 = 40$.

Қорытындысында рационда бір тәулікте 40 г май болуы қажет. Бұл формула дене жаттығуларымен өз организмін белсенді шынықтыратындар үшін де және еш уақытта спортзалда болып көрмеген адамдарға да жарамды.

Алайда максималды шектеу екенін естен шығармау керек. Егер май мөлшері қабылданылатын калорияның шамамен 25—30%-ін құрайтын болса, теріс нәтиже көрсетеді.

Енді “тамақ рационнда майлардың болуы — семіздіктің басты себебі” деген қате пікірге тоқталсақ. Шындығында, артық салмақ жинаудың себебі ас мәзірінде май қосылыстарының болуы емес. Өйткені майлар — рационның ажырамас және маңызды бөлігі, оларсыз организм қатты әлсірейді. Ал артық заттардың жиналуы калорияның жоғары болуына байланысты. Демек, егер тәулігіне сол 3600 калорияны қабылдайтын болсақ, ал 3000-ын шығындасақ, қалған 600-і организмде жинақталатын болады. Осыған сәйкес жаңа постулат ендіреміз. *Семіздіктің негізгі себебі* — калорияны шектен тыс пайдалану. Ас мәзірін құруда организмге зиян келтірмей майларды рационнан алып тастау мүмкін емес екенін естен шығармау керек. Бірінші кезекте калориялардың мөлшеріне (қабылданатын және шығындалатын) назар аударындар — көп жағдайда басты мәселе олардың арақатынасына байланысты болады.

Майлардың түрлері. Шартты түрде барлық май қосылыстарын үш категорияға жіктеуге болады: *қаныққан, қанықпаған, транс-майлар*.

Қаныққан майлар. Бұл “зиянды” майлар тобына жатады. Мұндай қосылыстардың атомдары сутекпен толық қаныққан (атауы осыдан шыққан) (13-сурет). Олардың зиянды әсері қан құрамындағы холестерин деңгейінің артуымен сипатталады және жүрек-қан тамырлар жүйесі ақауларының артуына әсер етеді. Сонымен қатар олар қатерлі



13-сурет. Қаныққан майлар

ісіктердің пайда болуына себепші болады. Осы тұста айта кету керек, зиянды әсер ететін бұл топқа жататын майлардың қасиеті емес, өзіміздің оларды өте көп мөлшерде пайдалануымыз болып табылады. Қаныққан майлар келесідей азық-түліктер құрамында кездеседі: сүт өнімдері, ет, жануарлар майы,

кондитерлік өнімдер және т.б. Сүт және ет өнімдері пайдалы азық-түліктер болып есептеледі, алайда оларды пайдаланарда құрамында майлардың мөлшері аз болуын қадағалау қажет.

Қанықпаған майлар. Бұл топқа жататын азық-түліктердің құрамы “пайдалы” майлардан тұрады. Олардың молекулалары өз кезегінде сутекпен толық қанықпаған. Қанықпаған майлар жүрек-қан тамырлар жүйесі үшін пайдалы.

Балық, жаңғақ және өсімдік майлары құрамы қанықпаған майларға бай. Бұларға омега-3-май қышқылы (Еске саламыз: қанықпаған май қышқылдарын организмдер өндірмейді) жатады (14-сурет).

Транс-майлар. Бірінші кезекте жарамдылық мерзімін ұлғайту үшін, өсімдік майларын жоғары температураларға дейін қыздыру арқылы алынатын бұл майлар тағам өндірісінде пайдаланылады. Мысалы, шоколадты батончиктің транс-майлар тектес заттарды қоспағанда жарамдылық мерзімі екі апта. Ал егер өнімді дайындау барысында транс-майлар пайдаланылған болса, жарамдылық мерзімі бірнеше айға дейін созылады. Әрине, тағам өндіріс орындары үшін бұл пайдалы, алайда біз үшін, яғни тұтынушыларға керісінше зиян. Транс-майлар көп мөлшерде түрлі тұздықтарда, маргаринде, майлы тәттілерде (мысалы, тәтті бәліш), печенье құрамында кезде седі.



14-сурет. Қанықпаған майлар



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Майлардың қандай түрлері бар және олар қандай қасиеттерге ие?
2. Майлардың қызметтерін атаңдар. Әр қызметіне биологиялық негіздеме жасаңдар.
3. Қандай майлар қаныққандарға жатқызылады?



Қаныққан және қанықпаған май қышқылдарына сипаттама беріңдер.



Бейнеленген тағам түрлеріне (1—3) сипаттама беріңдер.



1



2



3



1. Параграф мәтінін, қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, адам организміндегі табиғаты липидті белсенді органикалық заттарды атаңдар. Олардың рөлі қандай?
2. Автономиялы биологиялық құрылым — жасушаның пайда болуында липид молекулаларының рөлі қандай?



"Фосфолипидтер — глицериннің күрделі эфирі (глицеролдың) және май қышқылы" тұжырымына сипаттама беріңдер.



Өт-тас ауруымен ауыратын науқастың 12-елі ішегіне зонд жібергенде өтқалтасынан өттің ағып шығуы нашарлағаны анықталды. Бұл кезде асқазан-ішек жолдарында липидтердің ыдырауы бұзыла ма? Түсіндіріңдер.

§7. НӘРУЫЗДАРДЫҢ ҚҰРАМЫ МЕН ҚЫЗМЕТТЕРІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ЖІКТЕЛУІ

Бұл сабақта:

- нәруыздарды құрылымы, құрамы мен қызметі бойынша жіктеуді оқып білесіңдер;
- нәруыздарды құрылымы, құрамы және атқаратын қызметі бойынша жіктеуді үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Нәруыздар сыртқы пішіні бойынша қандай болады? Қандай нәруыздар күрделі деп аталады? Не себепті нәруыздар тіршілік негізі деп есептеледі? Күрделі нәруыздар жасушада қандай рөл атқарады?

Кілт түсініктер:

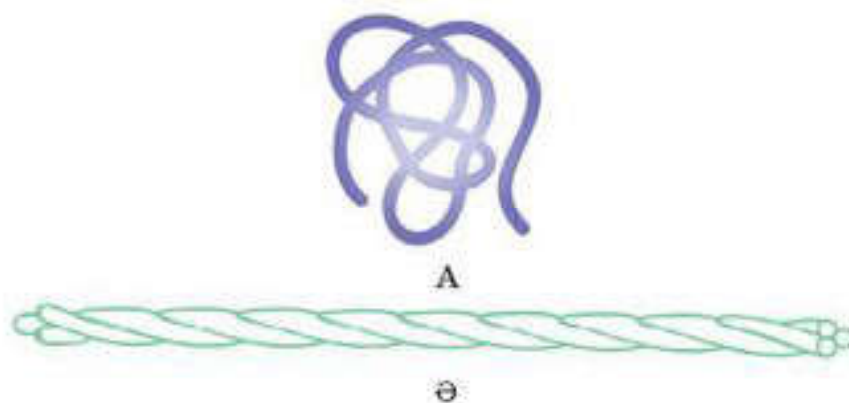
- фибриллярлы нәруыздар
- глобулалы нәруыздар
- қарапайым нәруыздар
- күрделі нәруыздар
- нәруыз қызметтері

Нәруыздар молекуласының сыртқы пішініне, құрамына, қызметіне байланысты жіктеледі.

Нәруыз молекулалары сыртқы пішініне байланысты фибриллярлы нәруыздар және глобулалы (шар тәрізді) нәруыздар деп жіктеледі (15-сурет).

Фибриллярлы нәруыздар — ұзын жіп тәрізді молекулалар. Олардың полипептидтік тізбегі бір сызықты бойлай және бір-бірімен көлденеңінен жөрмелену арқылы байланысқан. Бұл нәруыздар жоғары механикалық беріктілігімен және суда ерімейтін қасиетімен ерекшеленеді. Олар, негізінен, құрылымдық қызметтер атқарады: сіңір және буындар (коллаген, эластин) құрамына енеді, шаш, тырнақ, қауырсын (кератин), жібек талшығы мен өрмекші торын (фибронин) түзеді.

Глобулалы нәруыздарда бір немесе бірнеше полипептидтік тізбектер жинақталып тығыз шумакқа оралған. Бұл нәруыздар, әдетте, суда жақсы ериді. Олар әртүрлі қызметтер атқарады. Бұлардың қатысуымен көптеген биологиялық процестер орындалады, оларға жеке тоқталатын боламыз.



15-сурет. Нәруыз молекулаларының пішіндері:
 а — глобулалы нәруыз ; б — фибриллярлы нәруыз

Нәруыз молекулаларының құрамына байланысты жіктелуі. Нәруыздар құрылымы бойынша екі топқа жіктеледі: **қарапайым және күрделі нәруыздар**. *Қарапайым нәруыздар тек қана аминқышқылдарының қалдықтарынан тұрады*, құрамына басқа химиялық қосылыстар енбейді. *Күрделі нәруыздардың құрамына полипептидтік тізбектермен қатар, басқа да химиялық құрылымдар енеді*.

Қарапайым нәруыздарға РНҚ-аза және басқа да көптеген ферменттер жатады. Фибриллярлы нәруыздар немесе *коллаген, кератин, эластин* құрылыстары бойынша қарапайым болып табылады. Хроматиндердің құрылысын қалыптастырушы астық тұқымдастарының дәндерінде қорға жинақталатын нәруыздар — *глутелиндер* мен *гистондар* қарапайым нәруыздар тобына жатады.

Күрделі нәруыздар: *металлопротеиндер, хромопротеиндер, фосфопротеиндер, гликопротеиндер, липопротеиндер және т.б.*

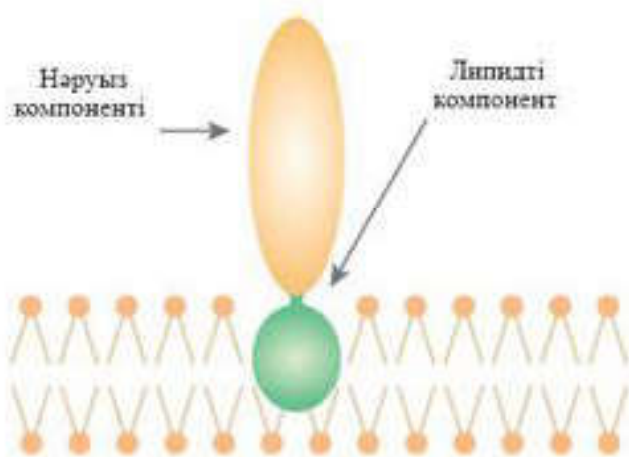
Металлопротеиндер. Металлопротеиндерге құрамында металл иондары бар нәруыздар жатады. Олардың молекулаларында мынадай металдар кездеседі: мыс, темір, мырыш, молибден, марганец т.б. Кейбір ферменттер өз табиғатына сәйкес металлопротеиндер болып табылады.

Хромопротеиндер қарапайым нәруыздардың өкілі, құрамында боялған қосылыстар кездеседі. Хромопротеиндердің негізгі өкілі — жарықты қабылдау процесіне қатысатын *родопсин* нәруызы және өткен параграфтарда қарастырылған қан *гемоглобинінің* нәруызы (Hb). Гемоглобиннің құрамына ортасында Fe^{2+} ионы орналасқан молекула — *гем* кіреді. Гемоглобиннің оттегімен әрекеттесуі барысында *оксигемоглобин* түзіледі.

Гемоглобин және басқа да құрамында гем болатын нәруыздар (миоглобин, цитохром) *гемопропротеиндер* деп те аталады.



16-сурет. Фосфопротеин



17-сурет. Жасуша мембранасындағы липопротеиндер

Фосфопротеиндер. Фосфопротеиндердің құрамында аминқышқылдары қалдықтарының гидроксил тобымен (күрделі эфирлі байланыспен) байланысқан фосфорқышқылының қалдықтары болады (16-сурет).

Фосфопротеиндерге құрамында *казеин* нәруызы бар сүт жатады. Оның құрамына тек фосфорқышқылының қалдықтары ғана емес, сонымен қатар кальций ионы

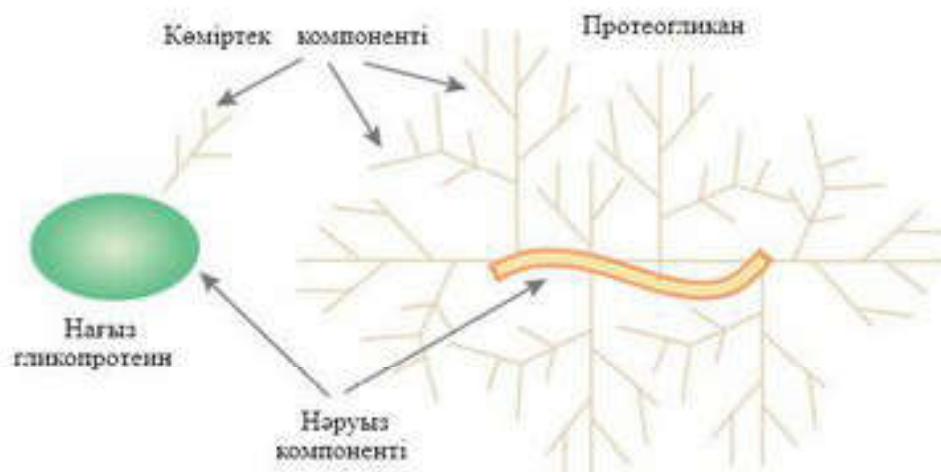
да кіреді. Фосфор және кальций өсіп жатқан организмге, әсіресе сүйек қаңқ асының қалыптасуы үшін қажет.

Липопротеиндер. Липопротеиндерге құрамында ковалентті байланысқан липидтері бар нәруыздар жатады. Бұл нәруыздар жасуша мембранасының құрамында кездеседі. Липидті (гидрофобты) компонент нәруыздарды мембранада ұстап тұрады (17-сурет).

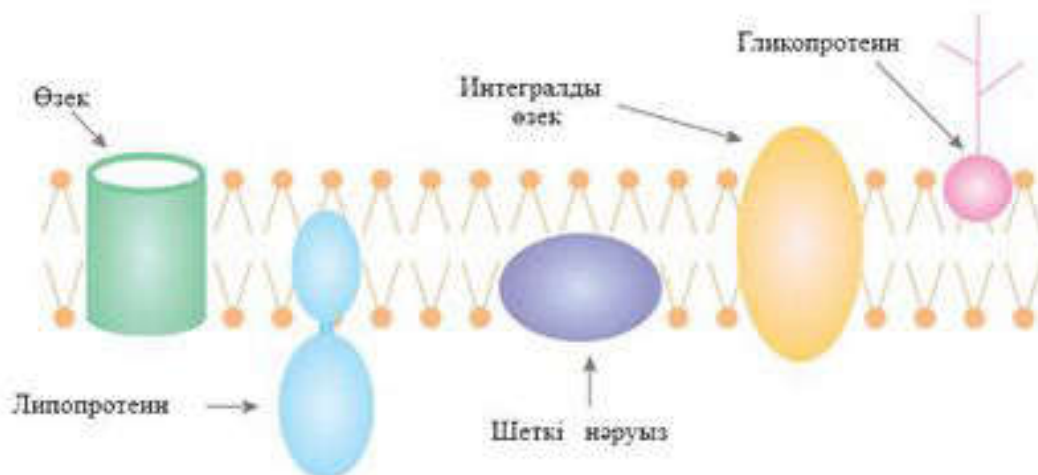
Липопротеиндерге сонымен қатар липидтердің тасымалдануына қатысатын және олармен ковалентті байланыс түзбейтін қан нәруыздарын да жатқызады.

Гликопротеиндер. Гликопротеиндердің құрамында простетикалық топ ретінде ковалентті байланысқан көміртек компоненті болады. Гликопротеиндер *нағыз гликопротеиндер* және *протеоглиқандар* болып жіктеледі. Нағыз гликопротеиндердің көмірсутектік топтасуы, әдетте, 15—20 моносахаридті компоненттерден құралады, ал протеоглиқандарда көптеген моносахарид қалдықтарынан құралады (18-сурет).

Гликопротеиндер табиғатта кеңінен таралған. Олар жасуша мембранасының құрамында, бөлінділерде (сілекей т.б.), жасуша қабырға-



18-сурет. Гликопротеиндер



19-сурет. Жасуша мембранасы

лар ында, жасушааралық заттарда, дәнекер ұлпаларында т.б. кездеседі. Көптеген ферменттер және тасымалдаушы нәруыздар гликопротеиндер болып табылады.

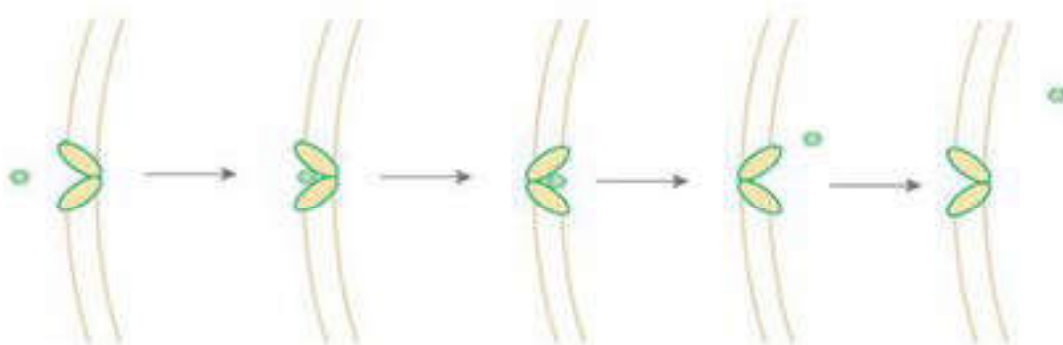
Атқаратын қызметтері бойынша жіктелуі. Нәруыздар құрылымдық, коректік, катализаторлық, қорғаныштық, рецепторлық және қор жинаушы, тасымалдаушы, реттеуші т.б. қызметтер атқарады.

Құрылымдық нәруыздар. Коллаген, эластин, кератин, фибронин құрылымдық қызмет атқарушы нәруыздарға жатады. Нәруыздар жасуша мембранасының қалыптасуына, көбіне өзектер түзуге немесе басқа қызметтер атқаруға қатысады.

Қоректік және қор жинаушы нәруыздар. Қоректік нәруыздар өсіп келе жатқан организмдерді аминқышқылдармен, фосфор және кальциймен қамтамасыз етеді. Қорға жиналатын нәруыздарға жұмыртқа нәруызы, өсімдік дәніндегі нәруыз жатады. Бұл нәруыздар ұрықтың дамуы барысында қолданылады. Адам және жануар организмінде нәруыздар қор ретінде жинақталмайды. Себебі олар жүйелі түрде қорекпен бірге түсіп тұруы қажет, олай болмаған жағдайда дистрофия (нәрсіздену) дамуы мүмкін.

Жиырылғыш нәруыздар. Жиырылғыш нәруыздар бұлшықет жұмысын, қарапайымдылардың талшықтары мен кірпікшелерінің қозғалысын, жасуша пішінінің өзгеруін, жасуша ішіндегі органеллалардың қозғалысын қамтамасыз етеді. Мұндай нәруыздарға *миозин* және *актин* жатады. Бұл нәруыздарды тек бұлшықет жасушасында ғана емес, сонымен қатар кез келген жануарлар жасушасының ұлпаларында да кездестіруге болады.

Тасымалдаушы-нәруыздар. Параграфтың басында тоқталып өткен гемоглобин тасымалдаушы-нәруыздың мысалы бола алады. Қанда липидтердің, гормондардың және басқа заттардың тасымалдануын қамтамасыз ететін басқа да нәруыздар бар. Жасуша мембраналарында глюкозаның, аминқышқылдарының, пондардың және басқа да



20-сурет. Глюкозаның жасуша мембранасы арқылы тасымалдануы

заттардың тасымалдануына қатысатын нәруыздар болады (19-сурет). 20-суретте глюкозаның жасуша мембранасы арқылы тасымалдануы сұлба түрінде көрсетілген.

Нәруыз-ферменттер. Катализаторлық нәруыздар немесе ферменттер нәруыздардың алуан түрлі топтарын құрайды. Организмде жүретін барлық дерлік химиялық реакциялар ферменттердің қатысуымен жүреді. Қазіргі кезде бірнеше мыңдаған ферменттер белгілі.

Нәруыздардың қорғаныштық қызметтері. Бұл топқа организмді бөгде заттардың енуінен қорғайтын немесе оларды зақымданудан сақтайтын нәруыздар жатады. *Иммуноглобулиндер* немесе *антиденелер* организмге енген бактерияларды, вирустарды, бөгде нәруыздарды анықтауға және оларды зарарсыздандыруға қабілетті.

Қанның *тромбин* және *фибриноген* сияқты компоненттері қанның ұюы процесінде маңызды рөл атқарады. Олар организмді қантамырларының зақымдануы кезінде қан кетуден сақтайды. Тромбиндердің әсерінен фибриноген молекулаларынан полипептид тізбегінің фрагменттері бөлінеді, нәтижесінде *фибрин* түзіледі: фибриноген → фибрин.

Түзілген фибрин молекулалары ұзын, ерімейтін тізбектер түзіп, агрегатталады. Ұйыған қан басында борпылдақ болып келеді, содан кейін тізбекаралық жөрмелеулер арқылы реттеледі. Жалпы қанның ұюы процесіне 20 нәруыз қатысады. Олардағы гендер құрылымының бұзылуы гемофилия, яғни қанның ұюының төмендеуі сияқты аурудың себепшісі болуы мүмкін.

Рецепторлық нәруыздар. Жасуша мембранасы көптеген молекулаларға, сонымен қатар жасуша ішіне дабыл жеткізуші молекулаларға да кедергі болып табылады. Алайда жасушалар дабылдарды беткі қабатында көпшілігі нәруыздар болып келетін арнайы *рецепторлардың* көмегімен қабылдауға қабілетті (21-сурет).

Реттеуші нәруыздар. Реттеуші нәруыздар — биологиялық процестерді басқаруға қатысатын нәруыздар. Оларға кейбір *гормондар* жатады. Қан құрамындағы глюкозаны *инсулин* және *глюкагон* реттейді. Реттеуші нәруыздарға дененің өлшемін анықтайтын өсу гормоны және фосфаттар



21-сурет. Жасушаға сыртқы сигналдардың берілуі

мен кальций иондарының алмасуын реттеуші *паратиреоидті гормондар* жатады. Нәруыздардың бұл кластарына басқа да зат алмасуды реттеуге қатысатын протейндер кіреді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Нәруыздардың пішіні қандай болады?
2. Нәруыздар қандай топтарға бөлінеді?
3. Берілген жіктеу қандай сипаттамаларға негізделіп жасалған?
4. Қарапайым нәруыздар қалай сипатталады? Қарапайым нәруыздарға мысалдар келтіріңдер.
5. Қарапайым нәруыз қызметтерін атаңдар.
6. Күрделі нәруыз қызметтерін атаңдар.



Күрделі нәруыздарға сипаттама беріп, мысалдар келтіріңдер. Олар қайда кездеседі?



«Нәруыздардың қызметтері» сызбанұсқасын дәптерге сызып толтырыңдар.



“Нәруыздардың қызметтері”.

Түсіп қалған сөздерді толықтырып дәптерге жазыңдар.

1. Нәруыздардың құрылымдық қызметі _____ көрініс табады.
2. Нәруыздардың рецепторлық қызметі _____ көрініс табады.
3. Реттеуші қызмет атқаратын нәруыздар _____ көрініс табады.
4. Нәруыздардың катализаторлық қызметі _____ көрініс табады.

5. Тасымалдаушы-нәруыздар қызметі _____ көрініс табады.
6. Нәруыздардың қор жинаушы қызметі _____ көрініс табады.
7. Нәруыздардың қорғаныштық қызметі _____ көрініс табады.

Білгенге маржан!

Кейбір Антарктикада тіршілік ететін балықтардың плазмасында қатып қалудан қорғайтын ерекше антифризді, ал жәндіктердің кей тобында қанаттары бекітін орындарында серпімді қасиет беретін резилин нәруызы болады. Африкада өсетін бір өсімдікте өте тәтті дәмімен ерекшеленетін монеллин нәруызы синтезделеді.

§ 8. НӘРУЫЗДЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ДЕҢГЕЙЛЕРІ МЕН ҚҰРЫЛЫСЫ

Бұл сабақта:

- нәруыздардың құрылымдық деңгейлері мен құрылысын оқып білесіңдер;
- нәруыздардың құрылымдық деңгейлерін анықтауды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Нәруыз биосинтезіне қанша аминқышқылы қатысады? Нәруыздың сызықты құрылымы деген не? Нәруыздың екінші реттік құрылымын қолдайтын байланыс қандай заттардың арасында пайда болады? Нәруыз молекуласының ең жоғарғы құрылымдық деңгейі қандай? Қандай құрылымдық деңгейде нәруыздар қызмет атқара алады?

Кілт түсініктер:

- нәруыздың бірінші, екінші, үшінші, төртінші реттік құрылымы

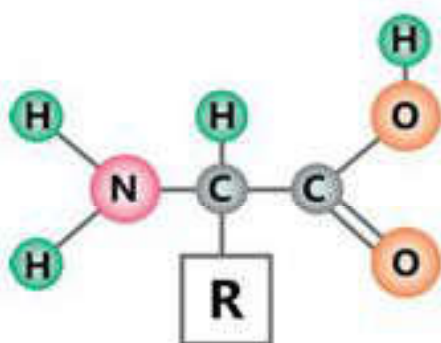
Нәруыздар — макромолекулалар сияқты тіршіліктің негізі. Нәруыздардың мономерлері — 20 түрлі аминқышқылдары.

Нәруыздардың бірінші реттік құрылымы генотиппен анықталады. Екінші, үшінші және төртінші реттік құрылымы нәруыздардың бірінші реттік құрылымына байланысты болады.

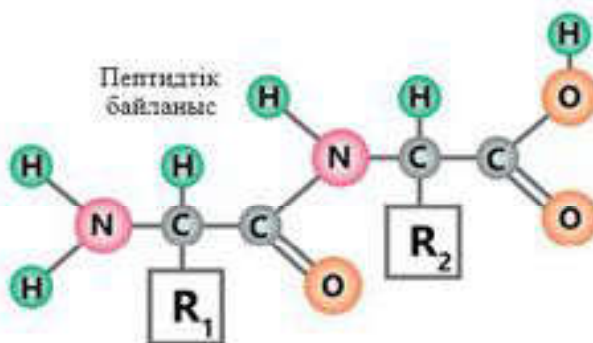
Барлық биологиялық катализаторлар — табиғаты нәруыз болып келетін ферменттер. Нәруыз молекулалары организмді бөгде заттардан қорғау үшін иммунологиялық қорғаныспен қамтамасыз етеді.

Нәруыз молекулаларын бірінші, екінші, үшінші, төртінші реттік құрылымдық деңгейлерге ажырату қалыптасқан. Осы әрбір құрылымдық деңгейді жеке-жеке қарастырайық.

Полипептидтік тізбектегі әртүрлі аминқышқылдары қалдықтарының бір-бірімен кезектесіп пептидтік байланыспен байланысу ретін нәруыздардың бірінші реттік құрылымы деп атайды. Бұл құрылымды аминқышқылдарының α -амино- және α -карбоксил топтары арасындағы пептидтік байланыстар түзеді (22, 23-суреттер).



22-сурет. Аминқышқылдар



23-сурет. Пептидтік байланыс. Дипептид

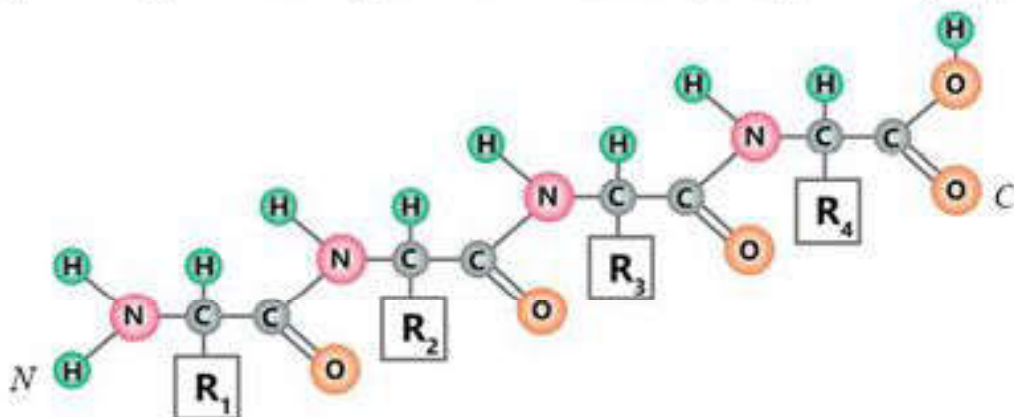
Аминқышқылдары бір-бірімен пептидтік байланыстар арқылы қосылады. Бұл байланыстар бір аминқышқылының аминтоптарының басқа аминқышқылдарының карбоксил тобымен әрекеттесуі барысында, су молекулаларының бөлінуі нәтижесінде құрылады. Судың бөлінуімен жүретін реакция — *конденсация реакциясы*, ал пайда болған ковалентті азот-көміртегі байланысы *пептидтік байланыс* деп аталады.

Нәруыздар бір-бірінен бірінші реттік құрылымды түзетін аминқышқылдарының реттілігі бойынша ажыратылады. Ол өз кезегінде сол нәруызды кодтайтын ДНК (генде) молекуласы бөлігіндегі нуклеотидтердің ретіне тәуелді:

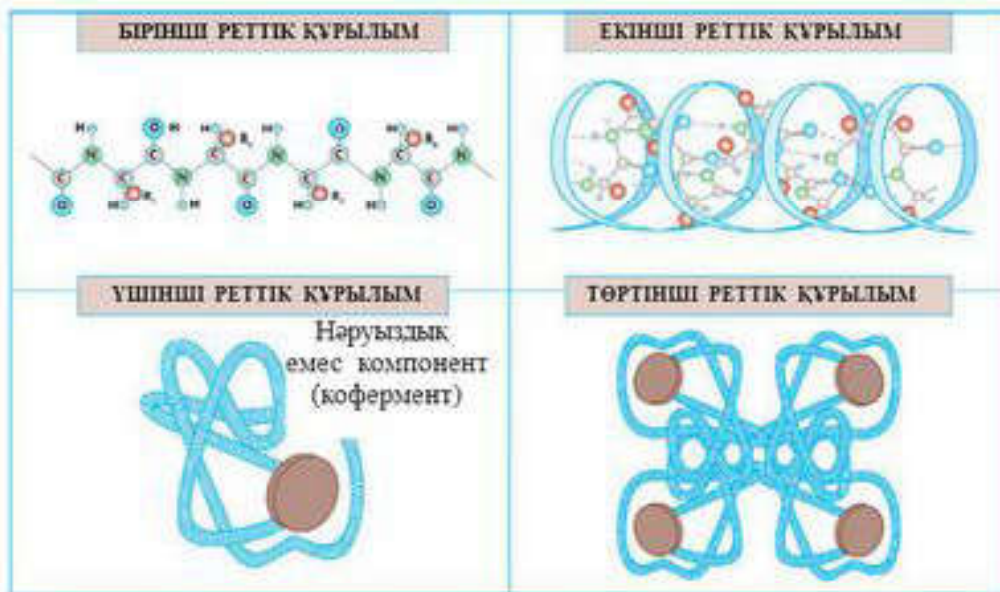


Пептидтік тізбектер бір бағытқа қарай орналасады және екі ұшы болады: бірінші аминқышқылының бос аминтоптарын тасымалдаушы N-ұшы және соңғы аминқышқылының карбоксил тобын тасымалдаушы C-ұшы. Еске түсіреміз, нәруыздарда және пептидтерде аминқышқылдары қалдықтары тізбек бойында ретімен орналасқан. Нақты бір пептидті атау үшін, оның құрамындағы аминқышқылы қалдығының ретін (N-ұшынан бастап) түгендеп шығу жеткілікті (24, 25, 26-суреттер).

Полипептидтік тізбектің кеңістіктегі оралма тәрізді болып келген пішінін нәруыздың екінші реттік құрылымы деп атайды. Нәруыздың екінші реттік құрылымы сутектік байланыстар арқылы орындалады.



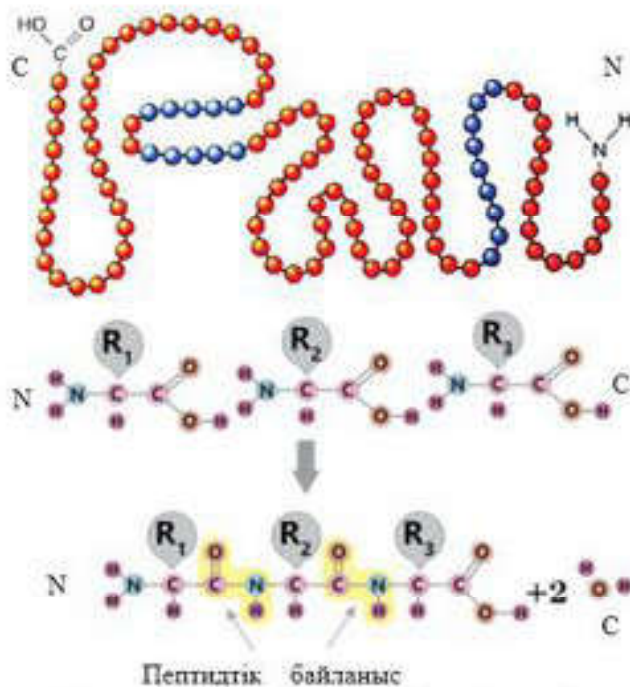
24-сурет. Полипептид — нәруыздың бірінші реттік құрылымы



25-сурет. Нәруыз молекулаларының құрылымдық деңгейлері

Бір орамдағы NH-топтары мен көршілес орамдағы CO-топтары арасында түзілетін сутектік байланыстар арқылы оралым ұсталып тұрады. Пептидтік тізбектердің екінші реттік құрылымының бірнеше түрлері белгілі, олардың ішіндегі негізгілері — α -шпыршық және β -катпарлы кабат (27, 28-суреттер).

α -шпыршық — өзекке ұқсас берік құрылым. Бұл өзектің ішкі бөлігін тығыз оралған пептидтік арқау (остов) мен сыртқа бағытталған аминқышқылдарының радикалдары құрайды. Алайда әрбір аминқышқылдары қалдығының CO-тобы NH-тобының төртінші қалдығымен әрекеттеседі. Шпыршықтың бір айналымына 3,6 аминқышқылдарының қалдығы сәйкес келеді, ал шпыршықтың әр айналымы 0,54 нм-ді құрайды.

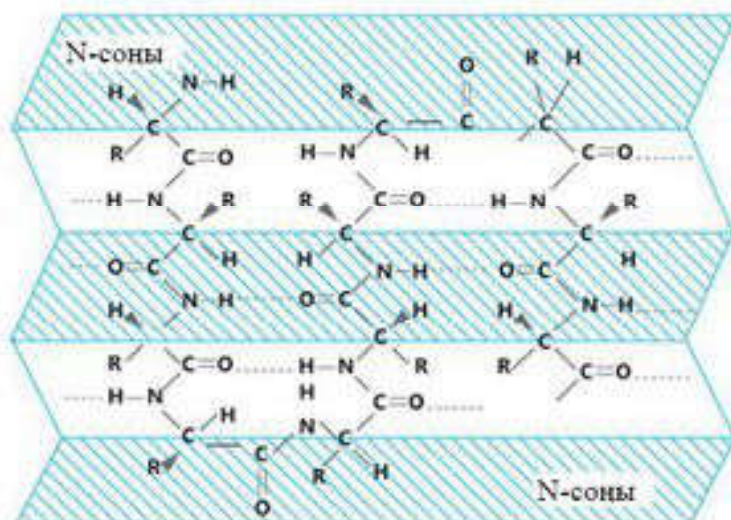


26-сурет. Нәруыздың бірінші реттік құрылымы

Нәруыздың екінші реттік құрылымының типі оның бірінші реттік құрылымымен анықталады. Мысалы, пептидтік тізбек пролиннің қалдығы орналасқан орынға пілім жасайды да, аминқышқылдарының арасында сутектік байланыс түзілмейді. Сол себепті құрамында пролиннің (мысалы, коллаген) көрсеткіші жоғары нәруыздар α -шпыршық түзуге қабілетсіз. Электр зарядын жеткізуші аминқышқылдарының радикалдары да шпыршықтануға кедергі келтіреді.



27-сурет. α -шыыршық



28-сурет. β -қатпарлы қабат

Нәруыздың үшінші реттік құрылымы — бұл нәруыз молекулаларының барлық атомдарының кеңістікте бөлінуі немесе басқаша айтатын болсақ, **шыыршықталған полипептидтік тізбектің кеңістіктегі оралымға айналуы**. Нәруыздың үшінші реттік құрылымының түзілуінде аминқышқылдары радикалдары арасындағы әрекеттесудің нәтижесінде қалыптасқан сутектік, иондық, гидрофобтық және дисульфидтік байланыстар негізгі орынды алады.

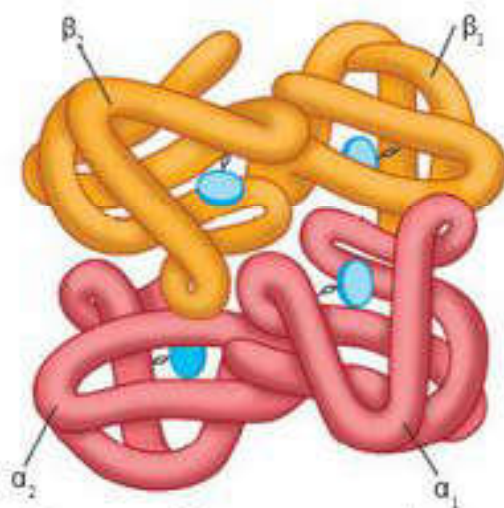
Молекула пішініне және үшінші реттік құрылымының қалыптасу ерекшелігіне байланысты нәруыздар глобулалы және фибриллярлы болып бөлінеді (29-сурет).

Нәруыздың төртінші реттік құрылымы — нәруыздың бөлек полипептидтік тізбектерінен түзілген, бір-бірімен өзара әрекеттесетін суббірліктердің кеңістікте орналасуы. Төртінші реттік құрылым — нәруыз молекуласы құрылымының жоғары деңгейі, оның үстіне, міндетті емес. Себебі бізге белгілі нәруыздардың жартысынан астамында олар жоқ. Нәруыздың төртінші реттік құрылымына не нәруыздарды *олигомер нәруыздар*, ал олардың құрамына кіретін полипептидтік тізбекті *суббірліктер* немесе *протомерлер* деп атайды. Кейбір нәруыздар тобында мұндай суббірліктер бірдей немесе құрылысы ұқсас, ал кейбір нәруыздар әртүрлі типті тізбегі бар суббірліктерден тұрады.

Протомерлердің әрқайсысы бірнеше рет шумақталған оралымнан (глобулаға) тұратын бөлек полипептидтік тізбек түрінде синтезделеді. Әр суббірліктің белгілі учаскелері бар, олар басқа суббірліктердің белгілі учаскелерімен әрекеттесуге қабілетті. Бұл



29-сурет. Нәруыздың глобулалы құрылымы. Үшінші реттік құрылымы



30-сурет. Нәруыздың төртінші реттік құрылысы

әрекеттесулер әртүрлі тізбектің құрамындағы сутектік, иондық, гидрофобтық байланыстар арқылы жүзеге асады.

Олигомерлі нәруыздар бірнеше тұрақты конформация түрінде болады және аллостерикалық қасиеттер көрсетеді, яғни бір конформациядан басқа конформацияға функционалдық белсенділігін өзгерту арқылы ауыса алады. Эритроцитті нәруыз гемоглобин, фосфофруктокиназа ферменті және т.б. олигомерлі нәруыздардың мысалы бола алады.

Оның молекуласының құрамына α және β әріптерімен белгіленетін төрт жұп

ұқсас суббірліктер кіреді. Гемоглобиннің нәруыздық емес бөлігі — гем көк түспен көрсетілген (30-сурет).

Молекуласы дисульфидті тізбектермен (инсулин, тромбин) байланысқан бір немесе одан да көп полипептидтік тізбектерден құралатын нәруыздарда белгілі. Мұндай нәруыздарды олигомерлі деп санауға болмайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



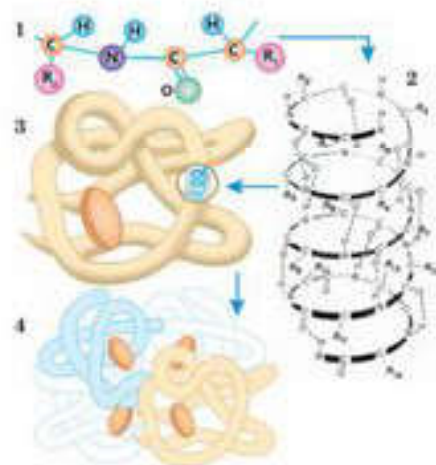
1. Нәруыздың бірінші реттік құрылымына сипаттама беріңдер.
2. Пептидтік байланыстардың қалыптасу негізінде қандай заңдылық бар?
3. Нәруыздың екінші реттік құрылымы дегеніміз не? Сипаттап беріңдер.
4. Нәруыздың үшінші реттік құрылымы қалай қалыптасады?
5. Глобулалы нәруыздарға мысалдар келтіріңдер.
6. Фибриллярлы нәруыздарды атаңдар.



Нәруыздың төртінші реттік құрылымының ерекшелігі қандай?



1. Суретте 1—4 сандарымен нәруыз молекулаларының қандай құрылымы бейнеленген?
2. Полипептидте аминқышқылдарының қалдығы қандай байланыспен байланысқан?
3. Екінші реттік құрылымды түзуге қандай химиялық байланыстар қатысады?
4. Үшінші реттік құрылымды түзуге қандай химиялық байланыстар қатысады?



Азықтың колориясы жеткілікті, бірақ құрамында нәруыз жоқ болса, жануарларда мынадай патологиялық құбылыстар байқалады: өсуі тоқтайды, қан құрамы өзгереді, т.б. Бұл неге байланысты деп ойлайсыңдар?



Неге біздің өмірімізде нәруыздардың алатын орны ерекше дейміз?

§9. НӘРУЫЗ ДЕНАТУРАЦИЯСЫ ЖӘНЕ РЕНАТУРАЦИЯСЫ

Бұл сабақта:

- нәруыз қасиеттерін оқып білесіңдер;
- әртүрлі жағдайлардың нәруыз құрылымына әсерін анықтауды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Нәруыз денатурациясын қалай түсінесіңдер? Аминқышқылдарына дейін ыдыраған нәруыз молекулалары қайта қалпына келе ме? Денатурацияның қайтымды процесі қалай аталады? Ол қандай жағдайда мүмкін болады?

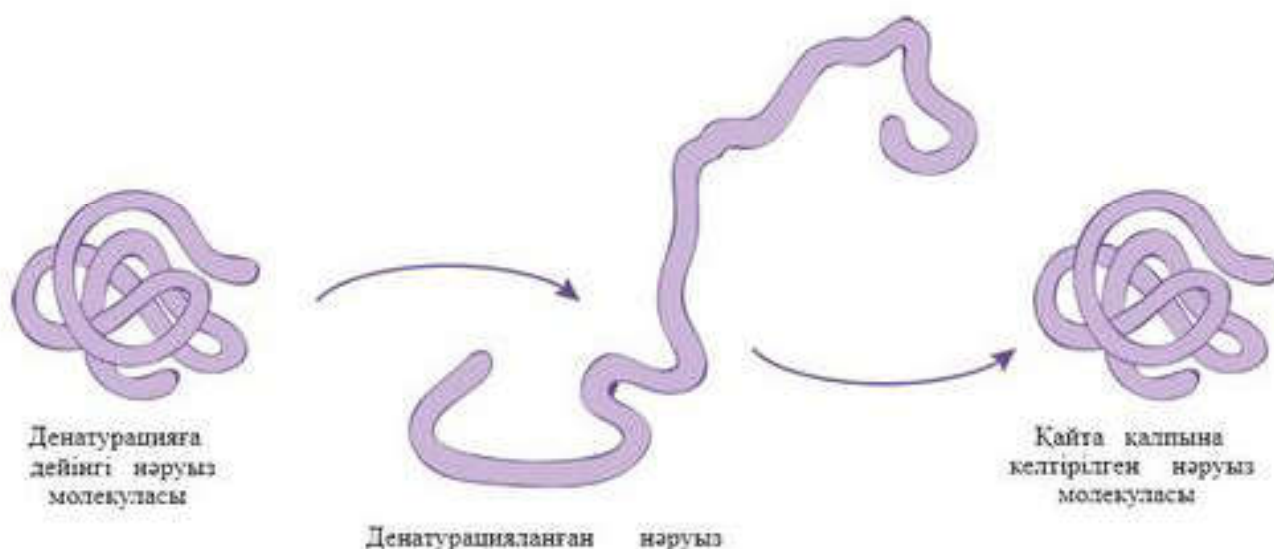
Нәруыздардың денатурациясы. Денатурацияны туындататын факторлар. Нәруыздың кеңістік конфигурациясының өзгеруі (орта жағдайының әсерінен нәруыздың табиғи құрылымының бұзылуы) денатурация деп аталады. Бұл өзгерістер уақытша немесе тұрақты сипатта болуы мүмкін, алайда екі жағдайда да нәруыздардың аминқышқылдық реті өзгеріссіз қалады. Денатурация кезінде молекула тарқатылады және өзінің қалыпты биологиялық қызметтерін атқару қабілетінен айырылады. Нәруыз денатурациясы инфрақызыл немесе ультракүлгін сәулелермен қыздыру немесе сәулелендіру кезінде туындауы мүмкін. Нәруызға әсер етуші кинетикалық энергия атомдардың вибрациясын тудырады, нәтижесінде әлсіз сутектік және иондық байланыстар үзіледі, нәруыз *коагуляцияланады*. Күшті қышқылдар, сілтілер, тұздар нәруыздарды денатурациялайды. Бұл реагенттердің әсерінен иондық байланыстар үзіледі және нәруыз коагуляцияланады. Реагенттердің ұзақ уақыт бойы әсер етуі пептидтік байланыстың да үзілуіне әкелуі мүмкін.

Ауыр металдар нәруыздарды денатурациялайды. Оң зарядталған ауыр металдардың (катиондар) иондары нәруыздың *R-тобындағы* теріс зарядталған карбоксил аниондарымен берік байланыс құрып, иондық байланыстардың үзілуіне әкеледі. Бұлар да нәруыздың электрлік полярлануын төмендетеді және олардың ерігіштігін азайтады. Нәтижесінде ерітіндідегі нәруыз тұнбаға түседі. Органикалық ерітінділер және детергенттер нәруызды денатурациялайды. Бұл реагенттер гидрофобты әрекеттесуді бұзады және *гидрофобты* (бейполярлы) топтармен байланыс түзеді. Нәтижесінде ішкі молекулалық сутектік байланыстар да үзіледі. Кез келген бактерия нәруыздарын денатурациялайтын болғандықтан спиртті дезинфекциялаушы құрал ретінде пайдаланады.

Нәруызға белгілі бір құрылым беретін байланыстардың үзілуі денатурацияға алып келеді. Алдымен әлсіз байланыстар, қолайсыз жағдайды күшейте түскенде берік байланыстар да үзіледі. Сол себепті

Кілт түсініктер:

- денатурация
- ренатурация
- қайтымды денатурация
- қайтымсыз денатурация



31-сурет. Нәруыз денатурациясы және ренатурациясы

алдымен төртінші реттік құрылымы, содан кейін үшінші және екінші реттік құрылымдар бұзылады. Денатурация полипептидтік тізбектің бұзылуымен қатар жүрмейді. Кеңістіктік конфигурацияларының өзгеруі нәруыз қасиетінің өзгеруіне алып келіп, көбінесе нәруыздарға тән биологиялық қызметтерді орындау мүмкін болмай қалады.

Егер нәруыз құрылымын қалпына келтіру мүмкін болса, *денатурация қайтымды* болады (31-сурет). Мұндай денатурацияға мембрананың рецепторлық нәруыздары ұшырауы мүмкін. Нәруыздардың кеңістіктік конфигурациясын қайта қалпына келтіру мүмкін емес болған жағдайда денатурация *қайтымсыз* болады. Әдетте, бұл байланыстардың көп мөлшерде үзілуі кезінде орын алады, мысалы, жұмыртқаны пісіру барысында. Температурамен әсер еткенде тауық жұмыртқасының нәруызы мөлдір коллоидтен алдымен ақ үлпекті қосылысқа айналады, артынан толығымен қайтымсыз бұзылады. Нәруыздар жоғары молекулалы қосылыстар ретінде коллоидті ерітінді қалыптастыратыны химия курсынан белгілі.

Нәруыздардың судағы ерітіндісінің тұрақтылығы келесі факторлармен анықталады:

- коллоидтық бөлшектердің көлемімен — коллоидтық бөлшектер заряды неғұрлым кіші болса, ерітінді соғұрлым тұрақты;
- бөлшектер зарядының көлемімен — бөлшектер заряды неғұрлым үлкен болса, ерітінді соғұрлым тұрақты;
- гидраттық (сольваттық) қабық көлемімен — коллоид құрамында сольваттық су неғұрлым көп болса, ол соғұрлым тұрақты.

Түрлі физикалық және химиялық факторлардың әсерінен коллоидты ерітінділерден нәруыз тұнбасы түзіледі:

- нәруыз тұнбасының бастапқы физика-химиялық және биологиялық қасиеттерін қалпына келтіріп, қайтадан суда ерітуге болатын жағдайда тұндыру реакциясы қайтымды (тұздану);

• нәруыз молекуласы құрылымының бұзылуына (денатурация) әкелетін факторлардың әсерінен тұндыру реакциясы қайтымсыз болып табылады.

Нәруыздарды тұндыру реакциясы негізіне келесі механизмдер жатуы мүмкін:

• электролиттерді қосу арқылы (қышқылдар, сілтілер, тұздар) *электр зарядын нейтралациялау* ;

• қыздыру барысында су сіңіруші заттарды (спиртті, ацетонды, электролиттердің концентрацияланған ерітінділерін) қосу арқылы *гидратты қабықшаның бұзылуы* ;

• нәруыз денатурациясын туындататын факторлардың әсерінен *коллоидты бөлшектер мөлшерлерінің ұлғаюы* .

Нәруыздарды тұндыруға ықпал ететін факторларға осы аталған механизмдердің екеуінің немесе үшеуінің бірігуі әсер етеді.

Нәруыздардың денатурациясы — бұл нәруыздардың төртінші және үшінші, тіпті екінші реттік құрылымдарының бұзылуы нәтижесінде нәруыздардың биологиялық, физика-химиялық қасиеттерінің табиғи өзгерісі. Нәруыз денатурациясының пайда болуына :

- 60°C температурадан жоғары температура;
- пондаушы радиация;
- концентренген қышқылдар мен сілтілер;
- ауыр металдардың тұздары (сынап, қорғасын, кадмий);
- органикалық қосылыстар (спирттер, фенолдар, кетондар) ықпал етеді.

Денатурацияланған нәруыздарға:

- молекула конформациясының өзгеруі;
- суда ерігіштіктің кемуі;
- молекула зарядының өзгеруі;
- протеолитикалық ферменттердің әрекетіне төзімділіктің төмендеуі;
- биологиялық белсенділіктің жоғалуы тән.

Денатурация туындатушы фактор жойылғаннан кейін белгілі бір жағдайда нәруыздың бастапқы конформациясын қайта қалпына келтіруге болады. Бұл процесс **ренатурация** деп аталады. Ренатурация процесінің көмегімен мынаған көз жеткізуге болады: нәруыздардың үшінші реттік құрылымы оның бірінші реттік құрылымымен толық анықталады және биологиялық нысандарды жинақтау жалпы принциптерге негізделеді. Егер нәруыз қайтымды денатурацияланса, ортаның калыпты жағдайына түскенде ол толығымен өз құрылымын және қызметтерін қалпына келтіре алады.

Нәруыздың денатурация процесін медицинада:

- қандағы нәруыздық емес заттарды анықтауда қан плазмасындағы нәруыздарды тұндыруда ;
- дезинфекция жасау және санитарлық өңдеуде;

- ауыр металдардың тұздарымен уланғанда емдеу және алдын алуда (ем ретінде сүт немесе жұмыртқа нәруызы пайдаланылады);
- нәруыздық дәрілік заттарды өндіруде пайдаланады (алдымен денатурациялайды, артынан ренатурациялайды).



Білімдеріңді тексеріңдер:



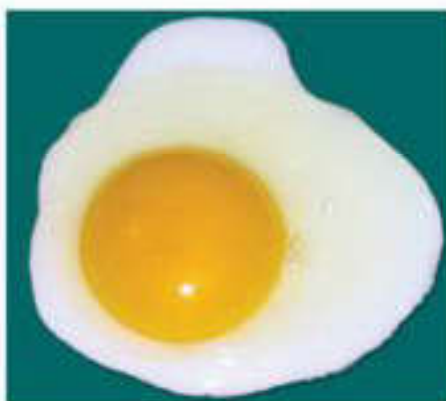
1. Денатурацияға анықтама беріңдер.
2. Нәруыздың денатурациясы қандай факторлардың әсерінен туындауы мүмкін?
3. Қандай да бір фактор әсер еткенде нәруыз қандай өзгерістерге ұшырайды, ретімен айтып беріңдер.
4. Нәруыздың қайтымсыз денатурациясы — бұл ...
5. Нәруыздың қайтымды денатурациясы — бұл ...



Нәруыз денатурациясы қай салада пайдаланылады? Дәлелдендер. Мысалдар келтіріңдер.



Нақты осы жағдайда нәруыз ренатурациялануы мүмкін бе? Жауапты дәлелдендер.



Көптеген тәжірибелерден белгілі болғандай, нәруыз молекулаларының кеңістіктік құрылымы бұзылса, қасиеттері де айтарлықтай өзгереді. Бұл кезде көптеген ферменттер катализдік қабілетін, ал гормондар физиологиялық белсенділігін жояды т.б. Неліктен?



"Нәруыз денатурациясы және ренатурациясы" тақырыбына хабарлама дайындаңдар.

Білгенге маржан!

Етті не себепті маринадтайды?

Сірке немесе лимон қышқылының әсерінен нәруыз жартылай гидролизденеді. Нәруыздар поли- және дипептидтерге ыдырайды. Ферменттердің әсерінен асқазанда бұл процесс жалғасады және нәтижесінде аминқышқылы түзіледі. Сол себепті маринадтау нәруыздарды сіңдіруді жеңілдетеді.

§ 10. НӘРУЫЗДАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНА ӘРТҮРЛІ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Бұл сабақта:

- әртүрлі жағдайлардың нәруыз құрылымына әсерін оқып-үйренесіңдер;
- әртүрлі жағдайлардың нәруыз құрылымына әсерін зерттей алатын боласыңдар.

Сыртқы жағдайлардың кез келген өзгерісі, мысалы, қыздыру немесе рН ортасының айтарлықтай өзгерісі нәруыздың төртінші, үшінші, екінші реттік деңгейлерінің бұзылуына алып келеді. Әдетте, денатурация температураның жоғарылауынан, күшті қышқылдар мен сілтілердің, ауыр металл тұздарының, кейбір еріткіштердің (спирт), радиацияның т.б. әсерлерінен туындайды.

Денатурация көбіне нәруыз молекулаларының коллоидты ерітінділерінде нәруыз бөлшектерінің ірірек бөлшектерге агрегациялану процесінің жүруіне алып келеді. Визуалды бұл, мысалы, жұмыртқаны қуырғанда пайда болатын “нәруызға” ұқсайды.

Ренатурация — денатурацияға кері процесс, бұл кезде нәруыздар өзінің табиғи құрылымына қайтып оралады.

Аустралиялық және американдық химиктер тобы 20 мин қайнатылған тауық жұмыртқасын бірнеше минут ішінде ренатурациялау әдісін (несепнәрді пайдаланып центрифугалау арқылы) тапты.



2-зертханалық жұмыс. Нәруыздардың құрылымына әртүрлі жағдайлардың (температура, рН) әсері

Мақсаты: нәруыз құрылымына әртүрлі жағдайлардың әсерін зерттеу.

Құрал-жабдықтар, реактивтер: гликокол — 0,2Н, метилрот — 0,2%, CuO — ұнтақ, 2Н ерітінді NaOH , нәруыз ерітіндісі, 2Н ерітінді HNO_3 , 2Н ерітінді NH_4OH , ерітінді $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, формалин ерітіндісі 40%, жұқа шыны капиллярлар, сынауықтар және спиртшам.

Нәруызды қайтымсыз тұндыру кезінде олардың екінші, үшінші және төртінші реттік құрылымы бұзылады, нәруыздар денатурацияланады және өздерінің биологиялық, физика-химиялық қасиетін жоғалтады.

Нәруыздардың денатурациясының пайда болуына төмендегідей физикалық және химиялық факторлар әсер етеді: температураның жоғарылауы, ауыр металдардың тұздарымен, концентрлі минералды қышқылдармен, әрекетке түсуі органикалық ерітінділердің және басқалардың ұзақ уақытқа созылған әсері.

Денатурация көп жағдайда қайтымсыз болады, бірақ кейбір жағдайларда ренатурация — нәруыз молекуласының бастапқы конформациясын және олардың табиғи қасиеттерін қалпына келтіру байқалады.

1-тәжірибе. Нәруыздарды органикалық ерітінділермен тұндыру

Бейтарап органикалық ерітінділерді, мысалы, этанолды, ацетонды, хлороформды сумен араластырып қосу, көптеген нәруыздардың суда ерігіштік қасиетін төмендетеді және олардың тұнбаға түсуіне ықпал етеді. Органикалық ерітінділер нәруыз ерітінділерінің диэлектрлік тұрақтылығын төмендетеді, нәтижесінде нәруыздардың агрегаттануына және

олардың ерігіштігіне әсер ететін нәруыздық бөлшектердің арасындағы тартылыс арта түседі. Сонымен қатар органикалық еріткіштер нәруыз молекулалары ішіндегі гидрофобты әрекеттесуді бұзады.

Нәруыздарға органикалық еріткіштермен төменгі температурада қысқа уақыттық әсер ету олардың қайтымды тұнуын тудырады. Алайда нәруыздарды жоғары концентрациялы органикалық еріткіштермен салыстырмалы түрде +20°C және одан да жоғары температурада қыздырғанда оның ұзақ уақыттық әсері нәруыз денатурациясын — қайтымсыз тұнуын тудырады.

Жұмыс барысы

1. 1 мл жұмыртқа альбуминіне 1,5—2 мл 96%-тік этил спиртін қосады да, сынауықты шайқайды. Нәруыздың ақ тұнбасы түседі.

2. 1 мл жұмыртқа альбуминіне 1,5—2,0 мл 80%-тік ацетон қосады және сынауықты шайқайды. Нәруыз тұнбасы түседі.

2-тәжірибе. Қыздыру барысындағы нәруыздардың денатурациясы

Нәруыздарды 50—60°C және одан да жоғары температурада қыздырғанда олар денатурацияға ұшырайды және тұнбаға түседі. Ұйыған нәруыздар қайтадан ерітіндіге ауыса алмайды, себебі қыздырғанда нәруыздардың төртінші, үшінші және екінші реттік құрылымдарының байланыстары бұзылады, олардың физика-химиялық қасиеттері өзгереді, сонымен қатар олардың гидраттану қасиетінің көрсеткіші кемиді.

Изоиондық күйде қыздыру барысында нәруыздар денатурациясының дәрежесі жоғарылайды. Себебі изоиондық нүкте көптеген нәруыздар үшін әлсіз қышқылдық ортада орналасқан және қыздыру кезінде сол нәруыз ерітіндісінің аздаған қышқылдануы оның толық коагуляциялануына ықпал етеді.

Жұмыс барысы

Екі сынауыққа 1 мл-ден жұмыртқа альбуминінің ерітіндісін құяды. Сынауықтардың біреуіне 1%-тік сірке қышқылының 1 тамшысын қосады. Екі сынауықты да қыздырады. Ерітінді қышқылдандырылған сынауықта нәруыздың ұюы жылдамырақ жүреді. Бақылау нәтижесін және тұнбалар түсудегі айырмашылықты түсіндіріңдер.

3-тәжірибе. Нәруыздарды концентрацияланған минералды қышқылдармен тұндыру

Концентрацияланған минералды қышқылдар (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 және басқалар) нәруыздардың қайтымсыз денатурациялық өзгерісін тудырады, нәтижесінде нәруыз молекулаларының агрегациясы пайда болады және тұнады.

Минералды қышқылдардың денатурациялаушы әсері олардың нәруыздардың функционалдық топтарына әсерімен түсіндіріледі. Минералды қышқылдар, мысалы, $-COO^-$ теріс тобын $COOH$ диссоциацияланбаған топқа айналдырады, бұл иондық байланыстардың бұзылуына, полипептидтік тізбектердің тарауына алып келеді.

Концентрацияланған минералды қышқылдардың ұзақ уақыт әсер етуінен нәруыз гидролизі (пептидтік байланыстардың үзілуі), сонымен қоса нитраттану реакциясы, тотығу, сульфаттану, конденсациялану және т. б. пайда болуы мүмкін.

Жұмыс барысы

Сұйықтықты араластырып алмау үшін, 1 мл концентрлі күкірт қышқылына абайлап, тартпа шкаф астында, сынауық қабырғасымен 1 мл жұмыртқа альбумині ерітіндісін қосады.

Екі сұйықтықтың қосылу шекарасында тұнбаға түскен нәруыздан ақ сақина пайда болады. Концентрлі қоспаны абайлап араластыру кезінде тұнба жоқ болып кетпейді.

§ 11. БИОЛОГИЯЛЫҚ НЫСАНДАРДА НӘРУЫЗДАРДЫҢ БОЛУЫ

Бұл сабақта:

- биологиялық нысандар құрамындағы нәруыздарды оқып білесіңдер;
- "Биологиялық нысандар құрамындағы нәруыздарды анықтауды" үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Қандай азық-түлік құрамы нәруыздарға бай? Не себепті адамдар мен жануарлар рационында нәруыздық тағамдар болуы қажет? Ересек адам үшін нәруыздың тәуліктік нормасы қандай? Олардың ішінде қаншасы өсімдіктекті нәруыздар болуы қажет?

Жануарлардың ұлпалары мен мүшелері биологиялық заттарға бай болып келеді. Микроорганизмдер мен жануарлар нәруыздардың негізгі көзі болып табылады. Көптеген нәруыздар суда жақсы ериді. Шеміршек, шаш, тырнақ, мүйіз, сүйек ұлпаларынан бөлінетін және суда ерімейтін кейбір органикалық заттар да нәруыздарға жатады. Себебі химиялық құрамдары бойынша бұлшықет ұлпалары нәруыздарына, қан сарысуына, жұмыртқаға жақын болып келеді.

Бұлшықеттердегі, өкпе, көкбауыр, бүйректегі нәруыз үлесіне құрғақ массаның 70—80%-і тиесілі, ал жалпы адам организміне құрғақ массаның 45%-і тиесілі (4-кесте). Жануарлар ұлпаларынан өсімдік ұлпаларының айырмашылығы — оларда нәруыздар аз (5-кесте).

4-кесте

Адам мүшелері мен ұлпаларындағы нәруыздардың мөлшері

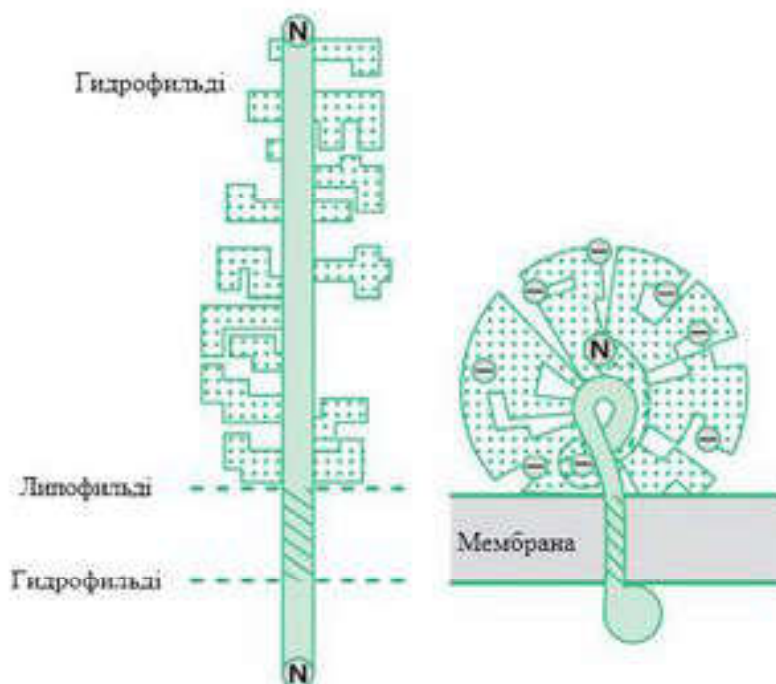
Мүшелер және ұлпалар	Нәруыздар үлесі, %		Мүшелер және ұлпалар	Нәруыздар үлесі, %	
	Құрғақ масса-дан	Денедегі жалпы нәруыз мөлшері-нен		Құрғақ масса-дан	Денедегі жалпы нәруыз мөлшері-нен
Тері	63	11,5	Бүйректер	72	0,5
Сүйек (қатты ұлпалар)	20	18,7	Ұйқы безі	47	0,1
Тістер (қатты ұлпалар)	18	0,1	Аскорыту жолы	63	1,8
Көлденең жолақты бұлшықеттер	80	34,7	Май ұлпасы	14	6,4
Ми және жүйке ұлпасы	45	2,0	Қалған ұлпалар: сұйық	85	1,4
Бауыр	57	3,6	тығыз	54	14,6
Жүрек	60	0,7	Барлық дене	45	100
Өкпе	82	3,7			
Көкбауыр	84	0,2			

Жануарлар мен өсімдіктер мүшелеріндегі нәруыздардың мөлшері

Жануарлар мүшелері	Жаңа ұлпа масса-сындағы нәруыз құрамы, %	Өсімдіктер мүшелері	Жаңа ұлпа масса-сындағы нәруыз құрамы, %
Бұлшықет	18—23	Тұқымдар	10—13
Бауыр	18—19	Сабағы	1,5—3,0
Көкбауыр	17—18	Жапырақтары	1,2—3,0
Бүйректер	16—18	Тамырлары	0,5—3,0
Өкпе	14—15	Жемістері	0,3—1,0
Ми	7—9		

Нәруыздың химиялық құрамын, құрылысы мен қызметін, зерттеу үшін оларды ұлпадан, немесе егілетін жасушалардан, немесе биологиялық сұйықтықтардан, мысалы, қан сарысуы, сүт, бұлшықет, бауыр, тері және басқалардан бөліп алады. Құрғақ заттар көлемімен есептегенде нәруыздардың элементтік құрамы 50—54% көміртек, 21—23% оттек, 6,5—7,3% сутек, 15—17% азот және 0,5%-ке дейін күкірттен тұрады. Кейбір нәруыздардың құрамында аз мөлшерде фосфор, темір, марганец, магний, йод және басқа элементтер болады.

Сонымен, органикалық полимерлер молекулаларының барлығының дерлік құрамына кіретін көміртек, оттек және сутектен басқа, нәруыздардың құрамына кіретін негізгі компоненттердің қатарына азот жатады. Сондықтан нәруыздарды құрамында азоты бар органикалық заттар деп қабылдау қалыптасқан. Нәруыздарда азоттың мөлшері (орташа — 16%) салыстырмалы түрде тұрақты, сондықтан биологиялық



32-сурет. Гликопротеин құрылымының конформациялық өзгерісі

нысандардағы нәруыз мөлшерін кей жағдайда нәруыз азотының құрамына байланысты анықтайды.

Адамның орталық жүйке жүйесінде ол үш полипептидтік тізбек түрінде болады: Мг = 92, 107, 113 кД, ал перифериялық жүйке жүйесінде — бір нәруызбен Мг=107 кД берілген. МАГ көмірсу қалдықтары салыстырмалы түрде аз, молекула массасының 30%-дей болатын гликопротеиндерге жатады. Бірақ гликопротеинге тән жиынтығы бар (32-сурет).



3-зертханалық жұмыс. Биологиялық нысандарда нәруыздың болуын анықтау

Нәруыздарға түсті реакциялар

Нәруыздардың биологиялық нысандардағы немесе ерітінділердегі құрамын түсті реакциялардың көмегімен анықтауға болады. Өйткені реакция барысы оларда нәруыздарға тән топтар мен пептидтік байланыстардың болуына негізделген.

Реактивтер: жұмыртқа нәруызының судағы ерітіндісі (бір тауық жұмыртқасының ақуызын сарысынан бөліп алады, көлемі 15—20 есе артық дистилденген суда ерітеді, содан кейін ерітіндіні 3-4-ке бүктелген дәкені қолданып сүзеді, мұздатқышта сақтайды); 10%-тік натрий гидроксиді ерітіндісі; 1%-тік мыс сульфаты; 30%-тік натрий гидроксиді ерітіндісі; 1%-тік қорғасын ацетаты ерітіндісі; дәріханалық асқазан сөлі; 0,5%-тік нингидрин ерітіндісі.

Құрал-жабдықтар: сынауықтар, су моншасы немесе спиртшам.

1-тапсырма. Биурет реакциясы

Сілтілік ортада нәруыздар және олардың гидролиз өнімдері — пептидтер мыс тұздарымен күлгін немесе қызыл күлгін түске боялады. Реакция нәруызда пептидтік байланыстың бар болуына тәуелді: — CO — NH —

Бояу түсінің қанық болуы полипептид ұзындығына байланысты.

Жұмыс барысы

1. Сынауыққа 5 тамшы жұмыртқа нәруызының ерітіндісін құйып, соңынан 10 тамшы 10%-тік сілті ерітіндісін қосыңдар.

2. 1-2 тамшы мыс сульфатын қосып, қоспаны араластырыңдар. Қызыл күлгін түс пайда болады.

2-тапсырма. Ксантопротеин реакциясы

Реакция кейбір ароматты аминқышқылдарына (фенилаланин, тирозин, триптофан), сонымен қатар пептидтерге және оларды құраушыларға тән. Асқазан сөлінің әсерінен сары түсті нитробайланыстар түзіледі.

Жұмыс барысы

Бұл жұмысты аса сақтықпен орындау қажет!

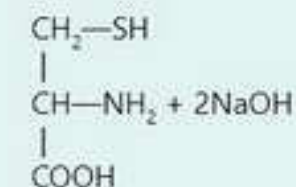
1. Сынауыққа 5 тамшы жұмыртқа нәруызының ерітіндісін құйыңдар және абайлап сынауық қабырғасымен 3-4 тамшы асқазан сөлін немесе хилак-форте қосыңдар.

2. Қосылысты аса сақтықпен қыздырыңдар. Сары түске боялған тұнба түзіледі.

3. Салқындатқаннан кейін сынауыққа АСА САҚТЫҚПЕН қабырға бойымен 10 тамшы 30%-тік NaOH ерітіндісін қосыңдар, сары түс ... түске ауысады.

3-тапсырма. Күкіртті аминқышқылдары реакциясы (Фоль реакциясы)

Цистеин және цистин күкіртті аминқышқылдар қалдығында күкірт сілті гидролизінде сульфид түзіп бөлінеді. Сульфидтер қорғасын ацетатымен әрекеттесіп, қара немесе қара қошқыл түсті қорғасын сульфидінің тұнбасы түзіледі:



Цистеин



Жұмыс барысы

1. Сынауықта 5 тамшы жұмыртқа нәруызы ерітіндісін, 5 тамшы 30%-тік сілтілер ерітіндісін және 2 тамшы қорғасын ацетатының ерітіндісін араластырыңдар.

2. Қосылысты аса сақтықпен спиртшамында қыздырып, қайнатыңдар. Біраз уақыттан кейін қара қошқыл түсті немесе қара тұнба түзіледі.

4-тапсырма. Нингидриндеу реакциясы.

Реакция α -күйіндегі аминтоптарына тән және нәруыз молекуласында α -аминтоптарының бар болуына негізделген. Нәруызды нингидриннің сулы ерітіндісімен қыздырғанда аминқышқылдары тотығады және ыдырайды, көміртектің қос тотығын, аммиак және сәйкес альдегид түзеді. Тотықсызданған нингидрин аммиакпен және тотыққан нингидрин молекуласымен күлгін көк түсті қосылыс түзіп конденсацияланады.

Жұмыс барысы

Сынауыққа 5 тамшы 1%-тік жұмыртқа нәруызының ерітіндісін құйып, оған 3 тамшыдан 0,5%-тік нингидрин ерітіндісін қосады және қайнағанша қыздырады. 2-3 мин-тан соң ашық қызыл, қызыл, содан кейін көгілдір күлгін түстерге боялады.

Нәтижелерді рәсімдеу

Жүргізілген зерттеулерді кесте түрінде рәсімдеңдер.

№	Реакцияларды жүргізу шарттары	Бақыланатын құбылыс	Жүргізілетін реакциялар барысы	Қорытынды

Тапсырма: Зерттеу жұмысының нәтижесін рәсімдеу.

§ 12. ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫ

Бұл сабақта:

- дезоксирибонуклеин қышқылы молекуласының құрылысы мен құрылымын (бірінші және екінші реттік) оқып білесіңдер;
- дезоксирибонуклеин қышқылының құрылымы мен қызметі арасындағы байланысты оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Органикалық әлем үшін ДНҚ молекуласының қандай маңызы бар? Ол қандай биополимерлерге жатады? Биология ғылымы үшін ДНҚ-ның ашылуы қаншалықты маңызды?

ДНҚ — тірі организмдердегі генетикалық ақпараттың ұрпақтан-ұрпаққа берілуіне, сақталуына жауапты нуклеин қышқылының бірі.

Нуклеотидтің орташа молекулалық массасы — 345, ал нуклеотид қалдықтарының мөлшері бірнеше жүзге, мыңға, тіпті миллионға жетуі мүмкін. ДНҚ-ның негізгі бөлігі жасуша ядросында орналасады. Аз мөлшерде хлоропластар мен митохондрияларда болады. Алайда жасуша ядросындағы ДНҚ — бір молекула ғана емес. Ол әртүрлі хромосомаларда таралған көптеген молекулалардан құралады, олардың мөлшері организмге байланысты өзгереді. ДНҚ құрылысының ерекшелігі де осында.

Кілт түсініктер:

- молекулярлық биология
- ДНҚ-ның бірінші, екінші реттік құрылымы
- ДНҚ-ның тұрақты шамасы

ДНҚ-ның ашылу тарихы. ДНҚ-ның құрылымы мен қызметін Джеймс Уотсон және Фрэнсис Крик ашқан, оларға 1962 жылы Нобель сыйлығы берілген.

Бірақ бірінші болып нуклеин қышқылдарын — Германияда жұмыс істеген швейцарлық ғалым Фридрих Иоганн Мишер тапқан. 1869 жылы ол жануарлардың жасушаларынан лейкоциттерді зерттеген. Оны алу үшін Ф. И. Мишер ауруханадан алынған ірің таңғыштарын пайдаланған. Ол іріңнен лейкоциттерді жуып алған, ал олардан нәруыздарды бөлген. Осы зерттеулердің барысында ғалым лейкоциттерде нәруыздан басқа ол кезде әлі белгісіз тағы бір зат бар екендігін анықтаған. Ол зат қышқылдық орта түзілгенде бөлінетін жіпше немесе мақтаға ұқсас тұнба болатын. Тұнба сілті қоса салысымен еріп кететін болған.

Ғалым микроскоптың көмегімен тұз қышқылын пайдаланып лейкоцитті жуғанда жасушада ядро қалатындығын анықтады. Сол кезде Ф. И. Мишер ядрода белгісіз зат бар деген қорытынды жасап, оны нуклеин (*nucleus* сөзі аударғанда ядро деген мағынаны білдіреді) деп атады. Химиялық талдау жасап, Ф. И. Мишер жаңа заттың құрамында көміртек, сутек және фосфор бар екендігін анықтады. Ол кезде



Джеймс Уотсон



Фрэнсис Крик



Фридрих Иоганн Мишер

фосфорорганикалық қосылыстар туралы аз белгілі болатын, сондықтан алғашында Ф. И. Мишер жасуша ядросындағы жаңа қосылыстар класын анықтады деген қорытындыға келеді. XIX ғасырда нуклеин қышқылдарының бар екендігі ашылды. Осылайша алайда ол кезде ешкім олардың қаншалықты маңызды қызмет атқаратындығын білген жоқ.

Тұқым қуалайтын зат. ДНҚ құрылысын зерттеу жалғасты және 1944 жылы Освальд Эвери бастаған бактериологтер тобы бұл молекулаға елеулі назар аудару керектігін дәлелдеді. Ғалым көптеген жылдар бойы пневмококты, өкпеде пневмония ауыруын тудыратын организмдерді зерттеумен айналысқан. Эвери ауру тудыратын пневмококты организмге зиянсыз түрлерімен қосып, тәжірибелер жүргізді. Алдымен ауру тудыратын жасушаларды өлтіреді, артынан оларға ауру тудырмайтындарын қосады. Зерттеу нәтижелері бәрін таңғалдырды. Өлі жасушалармен әрекеттескеннен кейін ауру тудыруды “үйренген” тірі жасушалар пайда болды. Ғалым өлі жасушалардан тірі жасушаларға ақпарат беруге қатысатын заттардың табиғатын анықтады. Осы заттар ДНҚ молекуласы болып шықты (33-сурет).

ДНҚ құрылысы. Алдымен, ДНҚ молекуласының құрылысы қандай екендігін анықтап алу керек. ДНҚ құрылысының ашылуы атаулы оқиға болды, ол биохимияның жаңа бағыты — молекулалық биологияның ашылуына ықпал етті. ДНҚ көп мөлшерде жасуша ядросында кездеседі, алайда молекулалардың көлемі мен саны организмнің түріне байланысты болады. Сүтқоректілердің жасуша ядроларында бұл зат көп, олар хромосомаларда таралған, адамда хромосомалар саны 46 екендігі анықталды. ДНҚ құрылысын зерттеу барысында 1924 жылы Р. Фельген алғаш рет оның орналасатынын (локализациясын) анықтады (34-сурет). Эксперименттер барысында алынған нәтижелер ДНҚ-ның митохондрияларда орналасатындығын (1-2%) дәлелдеді. Басқа орын-



33-сурет. ДНҚ моделі

дарда бұл молекулалар, мысалы, вирустық инфекциялар кезінде базальдік (негіздік) денешіктерде, кейбір жануарлардың жұмыртқа жасушаларында пайда болуы мүмкін. Жасушадағы мөлшері қызметіне байланысты болады, әдетте, 1—10%-ті құрайды. Ең аз мөлшері миоциттерде (0,2%), ең көбі жыныс жасушаларында (60%) кездеседі.



Роберт Фельген

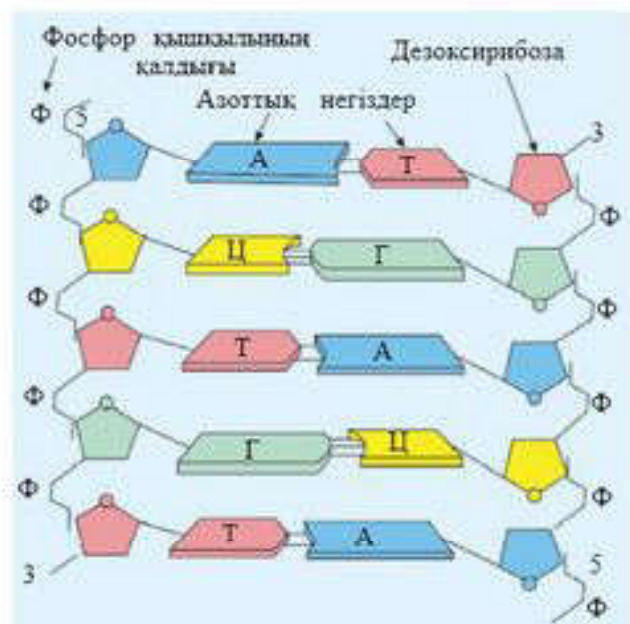


34-сурет. Хромосома және оның ДНК-сы

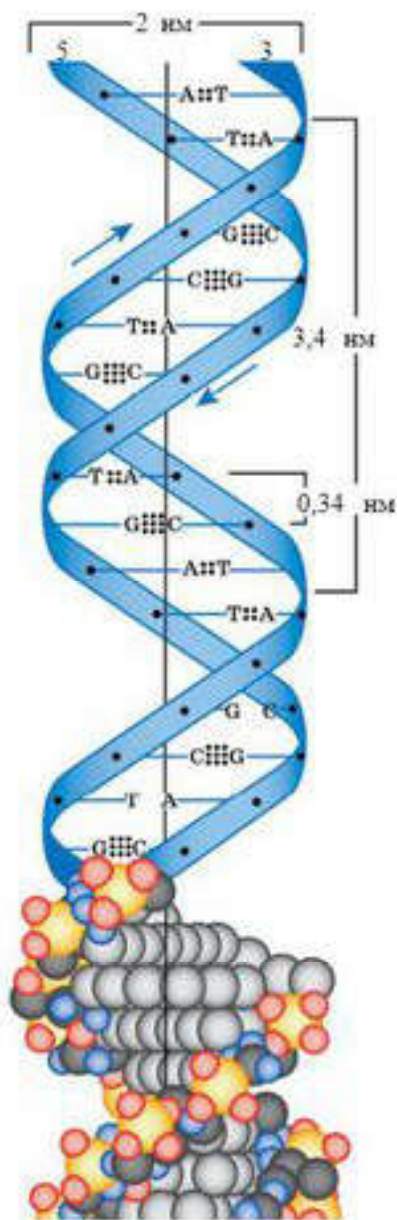
ДНК құрылысы көрсеткендей, жоғары сатылы организмдерде хромосомалар карапайым нәруыздармен — альбуминдермен, гистондармен және басқалармен байланыса отырып, ДНП-ны (дезоксирибонуклеопротеид) түзеді. **Химиялық құрылысы.** ДНК көптеген (он мыңдаған миллионға дейін) моноклеотидтерден тұратын полимер полинуклеотид болып табылады. ДНК құрылысының мынадай түрлері бар: моноклеотидтер пиримидинді — цитозин (Ц) және тимин (Т), пуринді — аденин (А) және гуанин (Г) азотты негіздерден тұрады (35-сурет). Азотты негіздерден бөлек, адам және жануарлар молекуласы құрамында 5-метилцитозин — минорлы пиримидинді негіз болады. Нуклеин қышқылының құрамында салыстырмалы түрде сирек кездеседі.

Азотты негіздер фосфорлы қышқылмен және дезоксирибозамен байланысады.

Фосфаттар және дезоксирибоза қалдықтары екі шыршық тәрізді оралған полинуклеотидті тізбекті жағалай орналасады. Пиримидинді және пуринді негіздердің жазықтықтық құрылымы тізбек осімен перпендикуляр орналасқан, оралымды сатылар сияқты болып келеді (35-сурет). Сол сияқты аденин тиминмен екі сутектік байланыспен, ал гуанин мен цитозин үш сутектік байланыспен байланысатыны анықталған. Бұл — ДНК молекуласының құрылымының өте ерекше маңызды қасиеті. Шыршықтағы азотты



35-сурет. ДНК-ның химиялық құрылысы



36-сурет. ДНҚ және оның тұрақты өлшемдері

негіздердің осылай орналасуы ДНҚ тізбегіндегі комплементарлық (сәйкестік-үйлесімділік) деп аталады.

Құрылымдық деңгейлері. Шыршық тәрізді иілген полинуклеотидті тізбек — бұл 3',5'-фосфодиэфирлі байланыстармен байланысқан моонуклеотидтердің нақты сапалық және сандық жиынтығы бар **бірінші реттік құрылым**. Сонымен, әр тізбектің 3'-бағыттағы (дезоксиррибоза) және 5'-бағыттағы (фосфатты) ұшы болады. Өзінде генетикалық ақпаратты сақтайтын бөлігі **құрылымдық ген** деп аталады. Қос шыршықты молекула — бұл **екінші реттік құрылым**. Оның полинуклеотидті тізбектері антипараллель орналасқан және тізбектердің комплементарлы негіздері арасында сутектік байланыстар арқылы байланысады. Шыршықтың бір орамында ұзындығы 3,4 нм-ге тең 10 нуклеотидтік қалдық болатыны анықталған (36-сурет). Бұл құрылымды бір тізбектің тартушы және кері итеруші компоненттерін қосатын негіздері арасында байқалатын Ван-дер-Ваальс әсер ету күші де ұстап тұрады. Бұл күштер қатар орналасқан атомдардағы электрондардың әсерімен түсіндіріледі. Сол сияқты электростатикалық әсер де екінші реттік құрылымды тұрақтандырады. Ол он зарядталған гистон молекулалары мен теріс зарядталған ДНҚ жіпшесі арасында пайда болады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



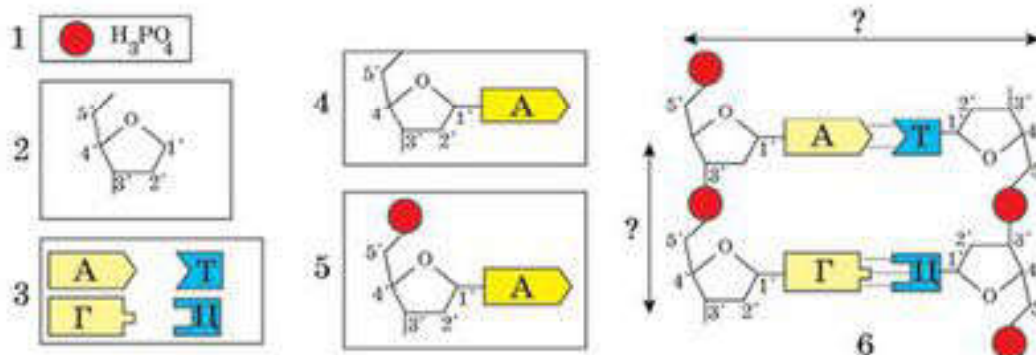
1. ДНҚ — бұл
2. Нуклеотидтің молекулалық массасы ... құрайды.
3. ДНҚ жасушаның ядросынан басқа тағы қай жерде орналасады? Олар ядродағы ДНҚ-ға ұқсас па?
4. Гистон нәруызымен қапталған ДНҚ — бұл
5. ДНҚ құрылысының ерекшелігі неде?
6. ДНҚ-ның бірінші, екінші реттік құрылымы қандай?
7. ДНҚ молекуласының диаметрі қандай және бір тізбектегі екі нуклеотидтің арақашықтығы қандай?



ДНҚ құрамына қандай пуринді және пиримидинді негіздер кіреді?



Суретке қарап, мына сұрақтарға жауап беріңдер:



- 1—6-суреттерде не бейнеленген?
- ДНҚ тізбектері бір-бірімен қалай байланысқан?
- Әр жаққа бағытталған бағдарсызықтар нені білдіреді?



- ДНҚ-ның оң жақ тізбегі фрагментінің нуклеотидтік құрамы келесідей: ГГЦАТА-АЦГЦТ ...
Сол жақ тізбектегі нуклеотидтердің кезектесу ретін анықтаңдар.
ДНҚ молекуласының нақты осы фрагментінің ұзындығы қандай?
Әр нуклеотидтің осы фрагментіндегі проценттік құрылымын анықтаңдар.
- Нәруыздың молекулалық массасы — $X = 50000$.
Сәйкес геннің молекула фрагментінің ұзындығын анықтаңдар.
- Салыстырмалы молекулалық массасы 69000 ДНҚ молекуласы берілген, оның 8625-і аденил нуклеотидінің үлесіне тиесілі.
Әр нуклеотидтің құрамы қанша?
Бұл ДНҚ молекуласының ұзындығы қанша?
- ДНҚ молекуласында 880 гуанил нуклеотиді табылған, олар осы ДНҚ-дағы жалпы нуклеотидтер мөлшерінің 22%-ін құрайды.
Бұл ДНҚ молекуласы қанша нуклеотидтен құралады?
Бұл ДНҚ молекуласының ұзындығы қандай?
- Ішек таяқшасы (*Escherichia coli*) ДНҚ-сының ұзындығы — 1,2 мм. ДНҚ құрылысы туралы көрсеткіштерге сүйене отырып, осы молекулаға қанша жұп нуклеотид кіретіндігін есептеңдер. Егер бұл үлгіні Уотсон мен Крик ұсынған үлгісімен сәйкес деп есептесек, ішек таяқшасы ДНҚ шиыршығының қанша оралымы болуы қажет?

Параграф мазмұнына қажетті түсініктер:

- Бір қадам — бұл ДНҚ шиыршығының бір оралымы — 360° .
- Бір қадамда 10 жұп нуклеотид болады.
- Әр қадамның ұзындығы — 3,4 нм.
- Екі нуклеотидтің арасындағы қашықтық — 0,34 нм.
- Бір нуклеотидтің молекулалық массасы — 345 г/моль.
- Бір аминқышқылының молекулалық массасы — 120 г/моль.
- ДНҚ молекуласында: $A+G=T+C$ (Чаргафф ережесі: $\sum(A) = \sum(T)$, $\sum(G) = \sum(C)$, $\sum(A+G) = \sum(T+C)$).
- Нуклеотидтердің комплементарлығы — $A = T$; $G = C$.
- ДНҚ тізбегі комплементарлы азотты негіздердің арасында түзілетін сутектік байланыспен байланысқан: аденин тиминмен екі сутектік байланыспен байланысады, ал гуанин мен цитозин үш сутектік байланыспен байланысады.
- Орта есеппен бір нәруыз 400 аминқышқылынан құралады.

- Нәруыздың молекулалық массасын есептеп шығару:

$$M_{\min} = \frac{a}{b} \cdot 100\%,$$

- мұндағы M_{\min} — нәруыздың минималды молекулалық массасы,
 a — компоненттің атомдық немесе молекулалық массасы,
 b — компоненттің проценттік көрсеткіші.

Білгенге маржан!

Біздің денеміздің әр жасушасында ДНҚ тәулігіне 1 млн рет зақымданады. Бақытымызға қарай, біздің организммізде оны қалпына келтіретін күрделі жүйе бар. Егер де бұл жүйе болмаса, онда осы құбылыс жасушалардың қатерлі ісігіне немесе жойылуына әкелер еді.

§ 13. ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫ МОЛЕКУЛАЛАРЫНЫҢ ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- дезоксирибонуклеин қышқылы молекулаларының қызметін білетін боласыңдар;
- дезоксирибонуклеин қышқылының құрылымы мен қызметі арасындағы байланысты оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Тұқымқуалаушылық ақпараты қандай процестің нәтижесінде беріледі? Бұл жағдайда қандай қағидалар ескеріледі?

Кілт түсініктер:

- тұқымқуалаушылық ақпараттарын сақтау
- тұқымқуалаушылық ақпараттарын беру
- ДНҚ репликациясы — екі еселену

ДНҚ-ның негізгі қызметі тұқымқуалаушылық ақпаратын сақтау болып табылады. Нәруыз молекуласындағы аминқышқылдарының бірізділігі ДНҚ молекуласында нуклеотид қалдықтарының орналасатын ретімен анықталады (37-сурет). ДНҚ тұқымқуалаушылық ақпаратын ұрпақтан ұрпаққа беруге қабілетті. Бұл өздігінен екі еселену қабілетіне, яғни репликациялануы қабілетіне байланысты.

ДНҚ екі комплементарлы тізбекке бөлінуге қабілетті, әрқайсысында (комплементарлық шарттарына сәйкес) нуклеотидтердің бастапқы реті қалпына келеді. ДНҚ көмегімен нәруыздардың, ферменттердің және гормондардың биосинтезі жүреді.

ДНҚ-ның өзін-өзі өндіру процесі (авторепродукция) **репликация** деп аталады. Репликация генетикалық ақпараттардың көшірмесін жасайды және оның ұрпақтан-ұрпаққа берілуін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар митоз нәтижесінде қалыптасатын, қосалқы жасушалардың

генетикалық біркелкілігін және жасушаның митоздық бөлінуі кезіндегі хромосомалар санының тұрақтылығын сақтайды.

Репликация митоз интерфазасының синтетикалық кезеңінде жүреді. Хеликаза ферменті ДНҚ шыршығының қос тізбегі арасында қозғалады және азотты негіздердің арасындағы сутектік байланыстарды үзеді. Содан кейін әр тізбек ДНҚ-полимеразасы ферменттері көмегімен, комплементарлық принциптері негізінде қосалқы тізбектердің нуклеотидтерімен толықтырылады. Репликация нәтижесінде ДНҚ-ның екі бірдей молекуласы түзіледі.

ДНҚ саны жасушада екі еселенеді. Әр жана ДНҚ молекуласы бір “ескі” және бір “жана” синтезделген полинуклеотидті тізбектен құралады (38-сурет).

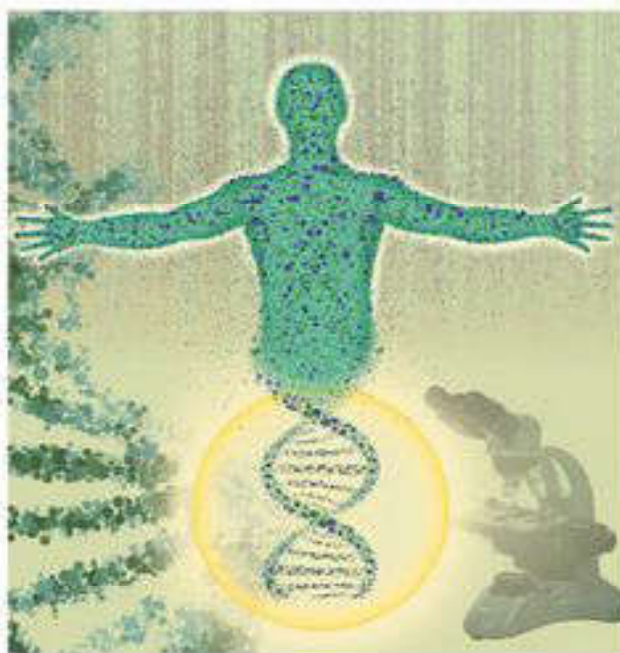
ДНҚ құрылымы генетикалық ақпараттың сақталуына, сонымен қатар оның ұрпақтан-ұрпаққа берілуіне мүмкіндік жасайды.

Репликация мүмкіндігі. Бұл механизм соматикалық жасушаларда диплоидті хромосома санын сақтауға мүмкіндік береді.

ДНҚ генетикалық рекомбинацияға қабілетті.

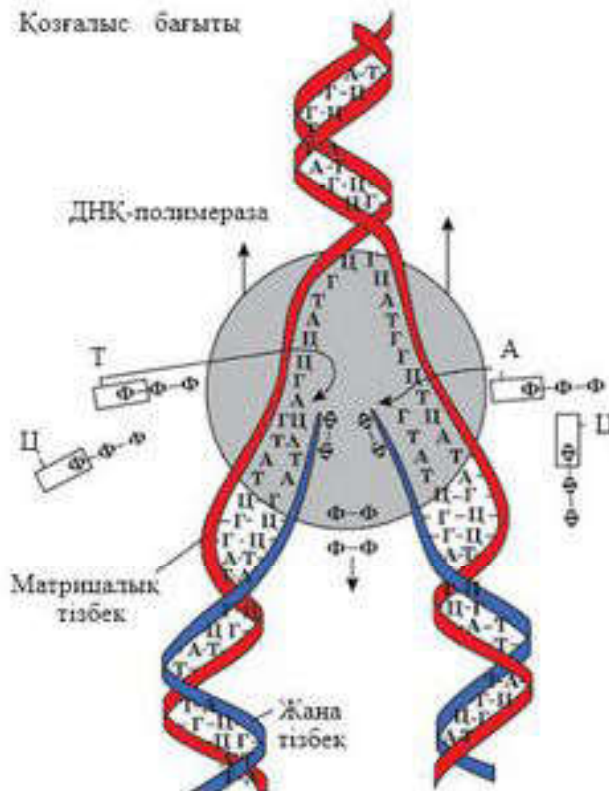
Генетикалық код — бұл барлық тірі организмдерге тән, ДНҚ молекуласында нуклеотидтер реттілігінің көмегімен нәруыздардың аминқышқылдарының реттілігін кодтау тәсілі.

Тірі жасушаларда генетикалық ақпаратты (яғни, ДНҚ-да кодталған нәруыз синтезі) екі матрицалық процестің көмегімен жүзеге асырады: транс крипция (яғни, ДНҚ матрицасында а-РНҚ синтезі) және трансляция (а-РНҚ матрицасында полипептидті тізбек синтезі).



37-сурет. Тұқымқуалаушылық ақпаратын сақтау

Қозғалыс бағыты



38-сурет. ДНҚ-ның аналық және қосалқы тізбектері

ДНҚ-да төрт нуклеотид — аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), тимин (Т) қолданылады. Бұл “әріптер” генетикалық кодтың әліпбиін құрайды. РНҚ-да да сол нуклеотидтер қолданылады, тек тимин урацилмен (У) ауыстырылады. Осылайша ДНҚ және РНҚ молекулаларында нуклеотидтер тізбектелген кезде “әріптер” реттілігі пайда болады.

ДНҚ-ның нуклеотидтік реттілігінде болашақ нәруыз молекуласының әрбір аминқышқылына кодтық “сөздер” — генетикалық код болады. Ол ДНҚ молекуласында нуклеотидтердің белгілі бір ретпен орналасуынан тұрады. Қатарынан тұрған үш нуклеотид бір аминқышқылының “атын” кодтайды. Демек, 20 аминқышқылының әрқайсысы код бірлігі болып табылатын триплет немесе кодон деп аталатын үш нуклеотидтен тұратын комбинациямен шифрленген.

Қазіргі таңда ДНҚ шифрлері толығымен ашылған. Сондықтан ДНҚ “тіліндегі” ақпаратты нәруыз “тіліне” көшіруді қамтамасыз ететін биологиялық жүйеге тән белгілі қасиеттер жайлы айта аламыз.

ДНҚ генетикалық ақпаратты тасымалдаушы болып табылады. Бірақ нәруыз синтезіне ДНҚ жіпшелерінің бірінің көшірмесі а-РНҚ тікелей қатысатын болғандықтан, көбіне генетикалық код “РНҚ тілінде” жазылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. ДНҚ-ның жасушадағы негізгі қызметі қандай?
2. Неліктен нәруыздар немесе көмірсулар емес, нақты ДНҚ репликациялануға қабілетті? Бұл ДНҚ құрылысының қандай ерекшелігіне байланысты?



- Генетикалық ақпараттардың аналық жасушадан қосалқы жасушаға берілу нақтылығы қандай принциптерге негізделген?



1. ДНҚ-ның бір тізбегінде нуклеотидтердің реттілігі мынадай: АГТ АЦЦ ГАТ АЦТ ЦГА ТТТ АЦГ Дәл осы ДНҚ молекуласының екінші тізбегі қандай ретпен құралады? Көрнекілік ретінде ДНҚ-ның магнитті “әліппесін” қолдануға болады.
2. Инсулиндегі нәруыз туралы ақпаратты сақтайтын гендегі нуклеотидтердің бастапқы реті былай басталады: ААА ЦАЦ ЦТГ ЦТТ ГТА ГАЦ. Инсулин тізбегіндегі аминқышқылдарының ретін жазыңдар. Тапсырма генетикалық код кестесін қолдану арқылы орындалады.



- ДНҚ-ның орасан үлкен ақпараттық сыйымдылығы (мысалы, сүтқоректілердің ДНҚ-сында 4—6 млрд ақпарат болады, бұл дегеніміз 1,5—2 мың томдық кітапханаға барабар) неге негізделген? Бұл қызмет оның құрылысында қалай көрініс табады?



- ДНҚ тірі организмдер әлемінде тұқымқуалаушылық ақпаратты беру жүйесі десек те, бүкіл тіршілік ДНҚ қызметіне немесе тірілер жүйесінің қандай да бір компонентіне сыйғызылған деуге де болмайды. Неліктен?

§ 14. ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ РЕПЛИКАЦИЯЛАНУ МЕХАНИЗМІ

Бұл сабақта:

- дезоксирибонуклеин қышқылының репликациялану механизмін оқып білесіңдер;
- дезоксирибонуклеин қышқылының репликациялану процесін сипаттауды оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- ДНҚ көшіру механизмі қалай аталады? ДНҚ-ға қандай көшіру механизмі тән? Оның матрицасы не болып табылады?

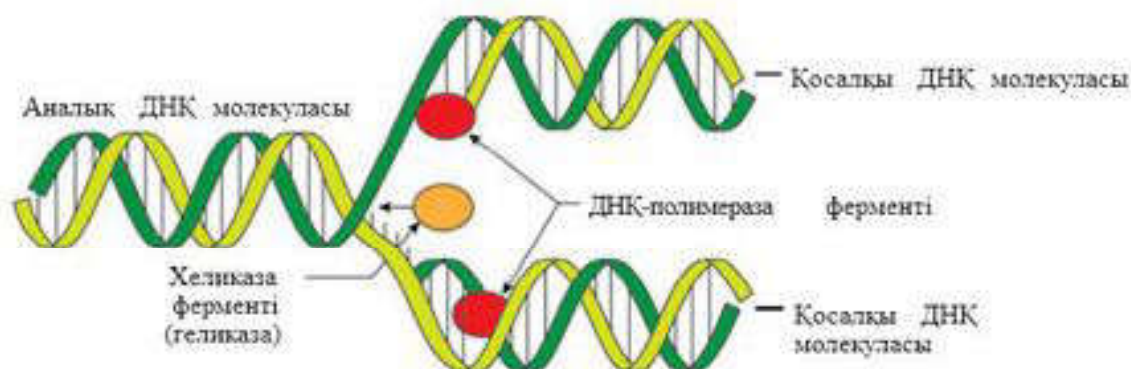
ДНҚ-ның өздігінен екі еселену қабілеті (репликациялану) негізгі қызметі болып табылады. Репликация — қате жібермейтін өте нақты механизм (39-сурет). ДНҚ-да (кейбір вирустарда РНҚ-да), нуклеин қышқылдарының екі еселенуін, жаңа нуклеотидтердің синтезделуін жүзеге асыратын ферменттің құрылысы туралы ақпарат кодталған. ДНҚ-ның құрылысы, әсіресе оның қос тізбекті құрылымы — көшірме жасау процесін жеңілдетудің басты шарты. Себебі әр тізбек ДНҚ молекуласының синтезі кезінде **матрица** қызметін атқара алады. Мұндай болжамды 1953 жылы Джеймс Уотсон және Фрэнсис Крик ұсынған және оны тәжірибе жүзінде дәлелдеген болатын. ДНҚ-ның мұндай көшірме жасау механизмінде әр тізбек шаблон қызметін атқарады, ал жаңа синтезделген молекулалар гибриді болып келеді де (бір ескі және бір жаңа тізбектен тұрады), *жартылай консервативті* (жартылай сақтала екі еселену) деп аталады (40-сурет).

Жартылай консервативті түрден басқа және екі модель репликациясы ұсынылған: *консервативті* (сақтала екі еселену) және *дисперсивті*

Кілт түсініктер:

- матрица
- жартылай консервативті, консервативті және дисперсивті модель
- ультрацентрифугалану

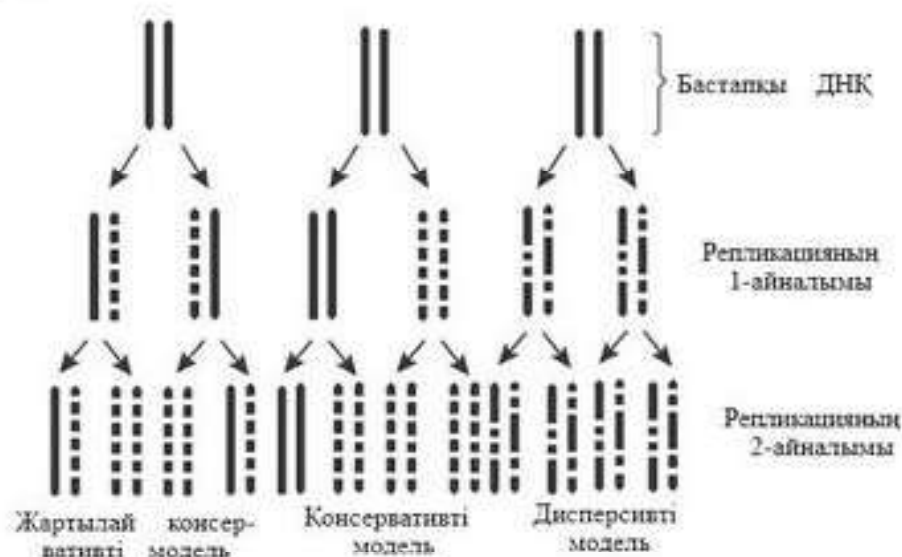
ДНҚ (редупликация, еселену) репликациясы



39-сурет. ДНҚ репликациясы

(бытыраңқы екі еселену). ДНҚ репликациясының бұл модельдерінің ерекшелігі келесі жағдайларға байланысты болады. *Дисперсивті модельге* сәйкес, ДНҚ-ның аналық шыршығы екі еселенгенде әр оралымда көптеген қысқа бөлшектерге бөлінеді де, жаңадан түзілетін қос тізбектің негізі қаланады. *Консервативті модельдер* бойынша ДНҚ шыршығы таркатылмайды және жаңа қос тізбек үшін матрица қызметін атқарады. Соның нәтижесінде жаңа молекуланың біреуі бұрынғы ДНҚ-ның молекуласын, ал екіншісі жаңадан синтезделген молекуланы алады.

Уотсон және Крик тұрақты, тұйық құрылымды, қос шыршықты ДНҚ-да өздігінен көшірме жасаудың немесе редупликацияланудың қалай жүретіндігін түсіндіруге тырысты. Олар таркатылуға және негізін құрайтын әрбір комплементарлы жұптың сутектік байланысының үзілуі нәтижесінде бөлінуге қабілетті деп болжам жасады. Бөлінген әрбір тізбек болашақта пайда болатын тізбекке матрица бола алады, оған комплементарлық принцип негізіне сәйкес нуклеотидтер қосылады. Бұл нуклеотидтер аналық тізбекке комплементарлы жаңа тізбек түзіп, өзара фосфодиэфирлі байланыспен байланысады. Бұл процесс бастапқы молекулалардың әр бөлінген тізбегінде жүретіндіктен, нәтижесінде аналық ДНҚ-мен бірдей екі қостізбекті құрылым түзіледі. Репликацияның мұндай түрі *жартылай консервативті* деп аталады, себебі әр пайда болған жаңа молекуладағы бір тізбек — ескі (аналық), ал екінші тізбек жаңа синтезделген (қосалқы) болады. Бұл механизм бөлінетін әр жаңа жасушаның ДНҚ молекуласының аналық және жаңа синтезделген тізбектен тұратын гибридіті қостізбегін алуға мүмкіндік береді.



40-сурет. Дуплекеті ДНҚ репликациясының болжамды модельдері. Түзу сызықтармен ДНҚ-ның бастапқы тізбегі ("ауыр", құрамында ^{15}N бар), үзік сызықтармен репликация нәтижесінде алынған жаңа ДНҚ тізбегі ("жеңіл", құрамында ^{14}N бар) көрсетілген.

Тұқымқуалаушылық материалының химиялық табиғаты анықталғаннан кейін хромосома репликациясының, дәлірек, генотипінің мәселесі ДНҚ репликациясының мәселесіне айналды. Бұл мәселенің шешілуінің алғышарттары 1953 жылы Ф. Крик және Дж. Уотсонның құрастырған ДНҚ құрылысының моделі болды.

Қос оралымның құрылысы ДНҚ репликациясының қарапайым механизмін ұсынуға мүмкіндік берді: қос оралым алдымен тарқатылады, тізбектер ажырайды. Содан кейін біртізбекті ДНҚ молекуласының жартысы әрі қарай толық екітізбекті молекулалар құрады: жаңадан синтезделген тізбектің нуклеотидтерінің реттілігі комплементарлық принцип негізінде және тізбектегі (аналық) бар нуклеотидтердің орналасуына қарай анықталады. Немесе былай айтуға болады: ескі нуклеотидті тізбектер жаңа тізбектердің синтезінде матрица қызметін атқарады. Нәтижесінде бастапқы молекулаға ұқсас екі кестізбекті ДНҚ молекуласы түзіледі.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Репликация процесінің механизмі жасушада дұрыс жүруі үшін және ДНҚ-ның жаңа жіпшелері бір-біріне комплементарлы болуы үшін қандай жағдайлар сақталуы қажет?
2. Неліктен ДНҚ молекуласы бірден толығымен репликацияланбайды?
3. ДНҚ тізбегінің комплементарлы құрылымына қандай фермент жауап береді?
4. ДНҚ-ның екі еселенуі кезінде матрица не болып табылады?
5. ДНҚ молекуласында миллион нуклеотид болады. ДНҚ репликациясы (екі еселенуі) кезінде қанша нуклеотид қажет?



ДНҚ репликациясы үшін не қажет?



ДНҚ фрагментінің нуклеотидтік құрамы мынадай:
АТГЦЦГТГЦТАЦГЦАЦГ.

Осы фрагменттің репликация процесінде түзілген қосалқы тізбегінің нуклеотидтік құрамын жазыңдар. Ескі және жаңа нуклеотидтер тізбегін көрсетіңдер.



1. Неліктен нәруыздар немесе көмірсулар емес, ДНҚ молекуласы репликацияға қабілетті? Ол ДНҚ құрылысының қандай ерекшеліктерімен байланысты?
2. Репликация процесінің механизмі жасушада қалыпты өтуі үшін және ДНҚ-ның жаңа тізбектері бір-біріне комплементарлы болуы үшін қандай шарттар сақталуы тиіс?



1. ДНҚ молекуласындағы 960 пуриндік негіздің 420 гуанин. Осы молекуланың репликациясын қамтамасыз ету үшін нуклеотидтерді синтездеуге аденин, гуанин, тимин және цитозиннің қандай мөлшері керек екенін анықтаңдар.
2. Мысалы, ішек таяқшасының жасушаларындағы ДНҚ-да минутына 100 000 нуклеотид синтезделеді және хромосоманың репликациясы үшін 10 мин қажет. Бұл екі шиыршықты хромосома молекуласының физикалық ұзындығы қандай?

§ 15. МЕЗЕЛЬСОН МЕН СТАЛЬ ТӘЖІРИБЕЛЕРІ. ЧАРГАФФ ЕРЕЖЕСІ

Бұл сабақта:

- Мезельсон мен Сталь тәжірибесін, Чаргафф ережесін оқып білесіңдер;
- Чаргафф ережесі негізінде ДНҚ репликациясы процесін сипаттауды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Мезельсон мен Сталь тәжірибелері нені дәлелдейді? Чаргафф ережесінің ерекшеліктері қандай?

Кілт

түсініктер:

- *Мезельсон мен Сталь эксперименті*
- *Чаргафф ережесі*

Мезельсон мен Сталь тәжірибесі — 1958 жылы молекулярлық биологтер Метью Мезельсон және Франклин Стальдің жүргізген тәжірибесі. Тәжірибе ДНҚ репликациясының жартылай консервативті екендігін көрсетті. Яғни, ДНҚ-ның әр қосалқы қос шыыршығы

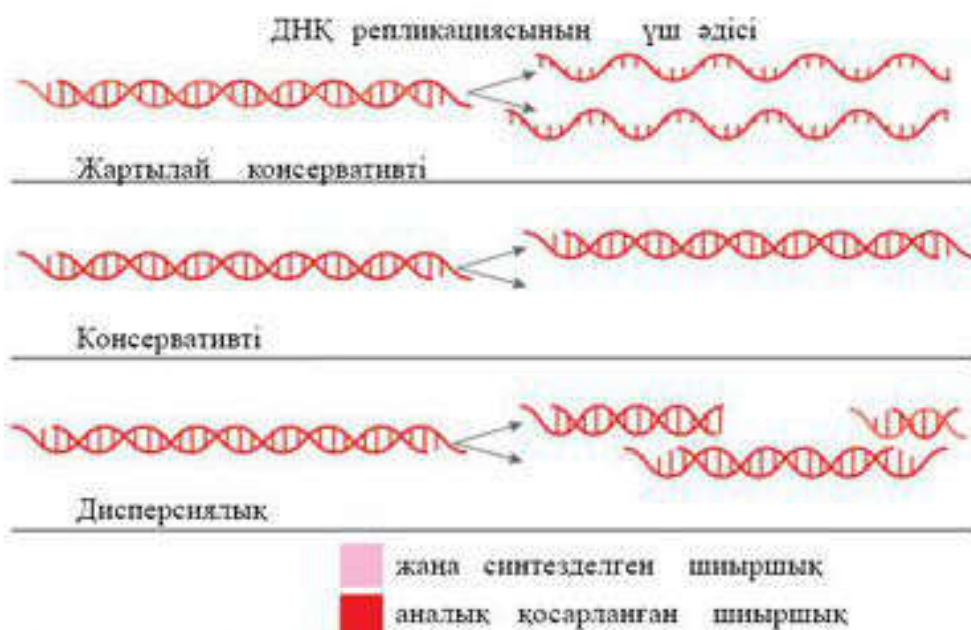
бір ескі (аналық) тізбектен және бір жаңа синтезделген тізбектен тұрады.

Алдын ала жасалған гипотеза немесе болжам. Уотсон және Крик ДНҚ-ның қос тізбекті шыыршығын ашқаннан кейін оның репликациясының мүмкін деген бірнеше механизмдері ұсынылды (41-сурет). Бірінші ДНҚ-ның *жартылай консервативті репликация гипотезасын* Уотсон және Крик өздері ұсынды.

ДНҚ-ның консервативті репликация гипотезасы бойынша аналық қос тізбекті шыыршық біртұтас сияқты екі жаңа тізбектен құралатын қосалқы шыыршықты синтездеу үшін матрица болып табылады. Бұл гипотеза бойынша репликация процесінде басты рөлді гистондар атқарады.

Дисперсті репликация гипотезасы ДНҚ көшірмесін жасау кезінде ұзын дуплекстердің таркатылуын қандай жолмен түсіндіруге болады деген сұраққа жауап іздеу барысында пайда болады. Аталған гипотезаға сәйкес, ДНҚ-ның белсенді шыыршықталуының алдын алу үшін репликация кезінде әр бесінші нуклеотид қалдығынан кейін үзілу ендіріледі, олар молекулалардан артық қысым алынғаннан кейін “тігіліп” отырады. Нәтижесінде қосалқы тізбек (жаңа синтезделген тізбек) кезектесіп орналасатын ескі және жаңа ұзындығы 5 нуклеотид қалдықтарынан тұратын бөліктерден құралады. Аналық тізбекте осылай.

Бұл гипотезалардың әрқайсысы ескі ДНҚ-ның молекулаларында репликация аяқталғаннан кейін нақты таралуымен сипатталады. *Консервативті репликация гипотезасы* бойынша молекулалардың біреуі толығымен ескі болады, ал екіншісі толық жаңа. *Жартылай консервативті* синтез бір жаңа және бір ескі тізбектен құралатын



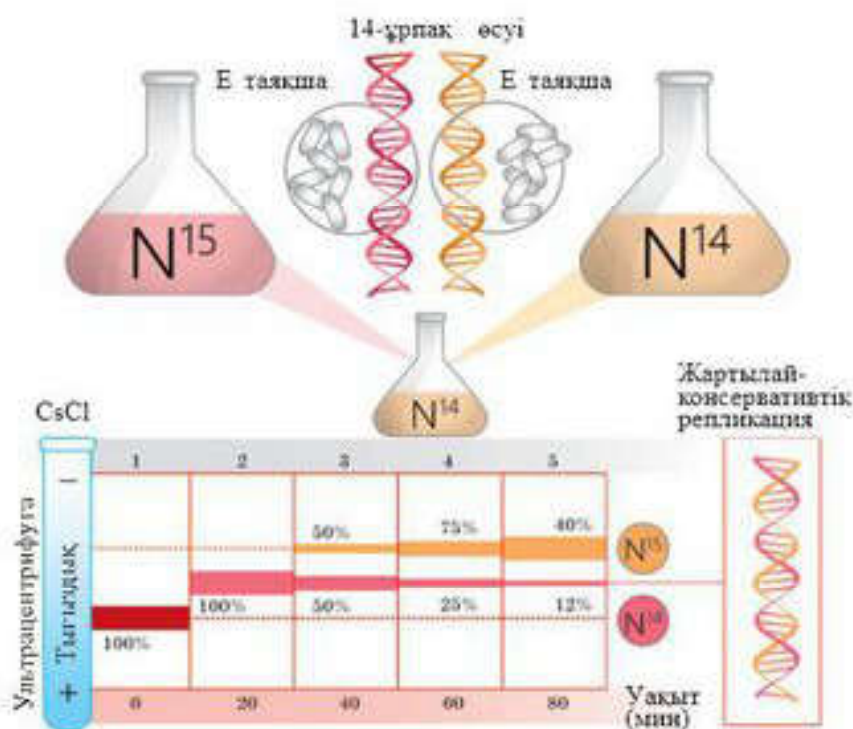
41-сурет. ДНК репликациясының гипотетикалық механизмдері

молекула түзілуіне ықпал етуі керек. *Дисперсті репликация* моделі бойынша ДНК-ның әрбір молекуласының тізбегі кезектесіп орналасқан жаңа және ескі бөліктерден құралады. Сонымен, егер табиғатта осы жағдайлардың қайсысы кездесетіні белгілі болса, дұрыс модельді анықтауға болады.

1957 жылы Мезельсон мен Сталь және Джером Виноград тығыздық градиентінде, ультрацентрифугалаумен пара-пар молекулалық салмақты және мөлшерлі үлес көлемінің макромолекулаларын (мысалы, ДНК) зерттеудің жаңа әдісі туралы мақала жариялады. Бұл әдіс ДНК молекулаларын олардың тығыздықтары бойынша бөлуге мүмкіндік береді: әр молекула градиенттің ерітінді тығыздығы оның жүзбелі тығыздығымен сәйкес келетін орнында тоқтайды. Авторлар бұл әдісті құрамында азоттың ^{14}N және ^{15}N изотоптары бар ДНК молекулаларын бөлу үшін қолданды. ^{15}N радиоактивті емес, тек ^{14}N -тен ауыр. Құрамында ауыр изотоптары бар ДНК молекулалары функционалды және өздері көбеюге қабілетті.

Мезельсон мен Сталь егер *Escherichia coli* бактерияларының бірнеше ұрпақтарын ^{15}N немесе ^{14}N -ке бай қоректік ортада өсіріп, содан кейін олардың ДНК-сын хлорлы цезийдің тығыздық градиентінде центрифугаласа, онда ^{15}N қоректік ортада өсірілген бактерияның ДНК-сы салыстырмалы түрде ^{14}N қоректік ортада өсірілген ДНК-дан ауыр болатынын және сынауық түбіне жақындау орналасатынын көрсетті (42-сурет).

Репликация механизмін анықтау үшін, бірнеше ұрпақтар бойы құрамында ^{15}N бар қоректік ортада (яғни, олардың ДНК-сы тек ^{15}N -құрамды) өскен *E. coli* бактериясы құрамы ^{14}N -ке бай қоректік ортаға ауыстырылды, мұнда оларға бір рет ғана бөлінуге мүмкіндік



42-сурет. Мезельсон мен Сталь тәжірибесі және сызбаңсқасы

берілді. Бұл жасушалардан бөлінген ДНҚ-ның тығыздығы ^{14}N -ке бай ортада өсірілген бактериялар ДНҚ-сы тығыздығынан артық, бірақ ^{15}N бай коректік ортада өсірілген бактериялар ДНҚ-сынан тығыздығы кем болды. Бұл ДНҚ жоғары және төмен тығыздықты екі фракцияға бөлінеді, аралық фракцияны көрсетпейді деген консервативті сипаттағы гипотезаға қарама-қайшы келді. Сондықтан бірінші гипотеза кейінге ысырылды.

Бірақ алынған нәтиже репликацияның дисперсті механизмін жоққа шығара алмады. Бұл механизм бойынша ДНҚ-ның әрбір молекуласының тізбегі кезектесіп орналасқан жаңа және ескі бөліктерден құралады. Қалған екі механизмнің қайсысы дұрыс екенін анықтау үшін бактерияның екінші ұрпағының ДНҚ-сының тығыздығына талдау жасалды. Дисперсті репликация болжамы бойынша екінші ұрпақ ДНҚ-сының тығыздығы барлық молекулалар үшін бірдей болып, бірінші ұрпақ ДНҚ-сының тығыздығымен және ең жеңіл ДНҚ тығыздығы арасынан орын алу керек еді. Бірақ екінші ұрпақ жасушаларында жеңіл және гибриді ДНҚ-ның саны салыстырмалы түрде бірдей болды.

Бұл дерек репликацияның дисперсті механизмін жоққа шығаруға мүмкіндік береді.

Чаргафф ережесі — ДНҚ-дағы азотты негіздердің әртүрлі типтері арасындағы сандық көрсеткішті сипаттайтын эмпирикалық жүйелердің белгіленген ережелері. Ереже 1949—1951 жылдарда биохимик Эрвин Чаргафф тың өз тобымен жасаған жұмысы нәтижесінде тұжырымдалған.

Чаргафф бастаған топтың жұмысына “тетрануклеотид” теориясы негіздеме болды. Теория бойынша ДНҚ қайталанатын әртүрлі төрт азотты негіздерден (аденин, тимин, гуанин және цитозин) тұратын блоктардан құралады. Чаргафф өз қызметкерлерімен бірге ДНҚ нуклеотидтерін қағаз хроматограф көмегімен бөлді және әртүрлі типтегі нуклеотидтердің нақты сандық қатынасын анықтай алды. Эрвин Чаргаффың аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г) және цитозин (Ц) үшін анықтаған сандық арақатынасы келесідей болды:

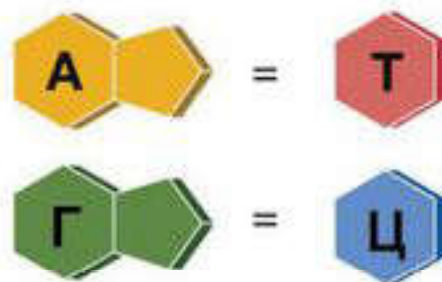


Эрвин Чаргафф

1. Аденин құрамы тимин құрамына тең, ал гуанин құрамы цитозин құрамына тең: $A = T, G = C$ (43-сурет).

2. Пуриндер саны пиримидиндер санына тең: $A + G = T + C$.

3. 6 аминтопты негіздердің саны 6 кетотопты негіздердің санына тең: $A + C = G + T$ (бұл ереже бірінші ережеден шығады). Сонымен қатар әртүрлі түрлер ДНҚ-сында $G + C$ қатынасы да әртүрлі болуы мүмкін. Біреуінде АТ тобы болса, басқасында ГЦ тобы болады.



43-сурет. Чаргафф ережесі

Чаргафф ережесі және рентгенқұрылымды талдау нәтижесінің мәліметтері Джеймс Уотсон және Фрэнсис Криктің ДНҚ құрылысын ашуынд а маңызды рөл атқарды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Мезельсон мен Сталь тәжірибесінде қандай нысан қолданылды?



2. Мезельсон мен Сталь тәжірибесі нені көрсетті?



3. Чаргафф ережесіне анықтама беріп көріңдер.

4. ДНҚ құрылысын ашуда Чаргафф ережесі қандай рөл атқарды?

Берілген ДНҚ тізбегі: ЦТГ—ЦГТ—ТАЦ—ЦАА.

Бұл гендегі нуклеотидтер санын (%) анықтау үшін комплементарлық принципін (А — Г, Г — Ц) пайдаланып, ДНҚ-ның екінші тізбегін құрастырыңдар.

Екі тізбектегі нуклеотидтердің санын табыңдар, олардың ішінде А = 6. Пропорция құрыңдар:

Т, Г, Ц нуклеотидтерінің проценттік құрамын табыңдар.

Бұл геннің ұзындығын анықтандар.

§ 16. РИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- рибонуклеин қышқылының құрылысы мен қызметін оқып білесіңдер;
- рибонуклеин қышқылы типтерінің құрылысы мен қызметтерін ажыратып үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Жасуша тіршілігінде ақпараттық РНҚ-ның маңызы қандай? Ақпараттық РНҚ қайда синтезделеді? Тасымалдаушы РНҚ мен ақпараттық РНҚ-ның айырмашылығы қандай? Жасуша тіршілігінде тасымалдаушы РНҚ-ның рөлі қандай?

Кілт түсініктер:

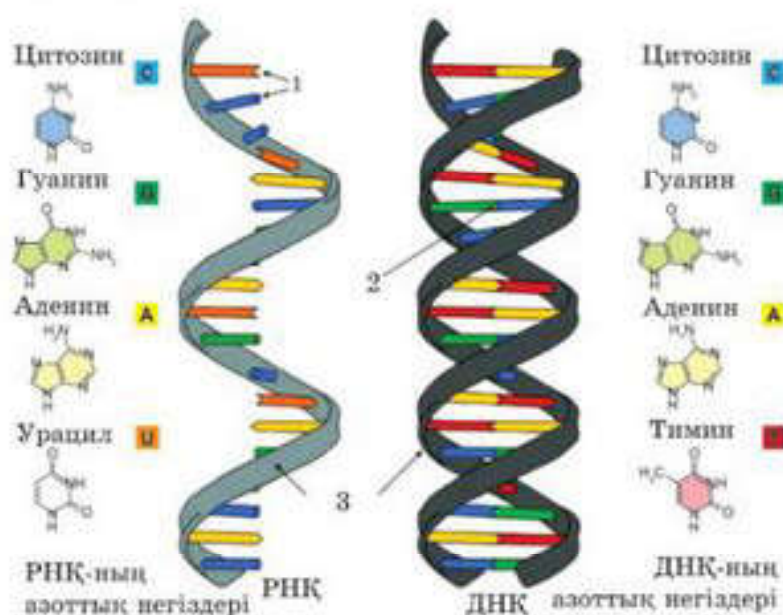
- матрицалық РНҚ
- тасымалдаушы РНҚ
- рибосомалық РНҚ
- антикодон

РНҚ — рибонуклеин қышқылы. РНҚ молекуласы — полимер, оның мономерлері нуклеотидтер болып табылады. РНҚ — бір тізбекті молекула. Оның тізбегі ДНҚ тізбектерінің бірі сияқты түзілген, бірақ айырмашылығы — Т азотты негіздің орнына

У азотты негіз, бес көміртекті қант дезоксирибозаның орнына рибоза болады.

Нуклеотидтердің құрамына енетін азотты негіздер: гуанин, аденин, цитозин, урацил. Аденин мен гуанин пуринді негіздерге жатады, ал цитозин мен урацил пиримидинді негіздер болып табылады (44-сурет).

Рибонуклеин қышқылдарының үш түрі болады: матрицалық (м-РНҚ) немесе ақпараттық (а-РНҚ); тасымалдаушы (т-РНҚ) және рибосомалық (р-РНҚ).



44-сурет. РНҚ және ДНҚ тізбегінің айырмашылықтары:

1 — азоттық негіздер; 2 — жұп азоттық негіздер; 3 — қант фосфаттары шыршығы

Матрицалық РНҚ (м-РНҚ) немесе **ақпараттық РНҚ (а-РНҚ)**. ДНҚ-дағы ақпаратты нәруыз синтезделетін жасуша жүйесіне матрица рөлін атқаратын м-РНҚ жеткізеді. м-РНҚ-да 5'-үшінде рибонуклеотидтер белгілі ретпен орналасады — қалпақша (кэп), екінші 3'-үшінде м-РНҚ-да полиаденил ретімен орналасады — (поли-А). Кэп трансляция процесі кезінде арнайы тану үшін қажет, ал поли-А м-РНҚ-ның барлық молекулаларын тұрақтандыратын фактор болып табылады.

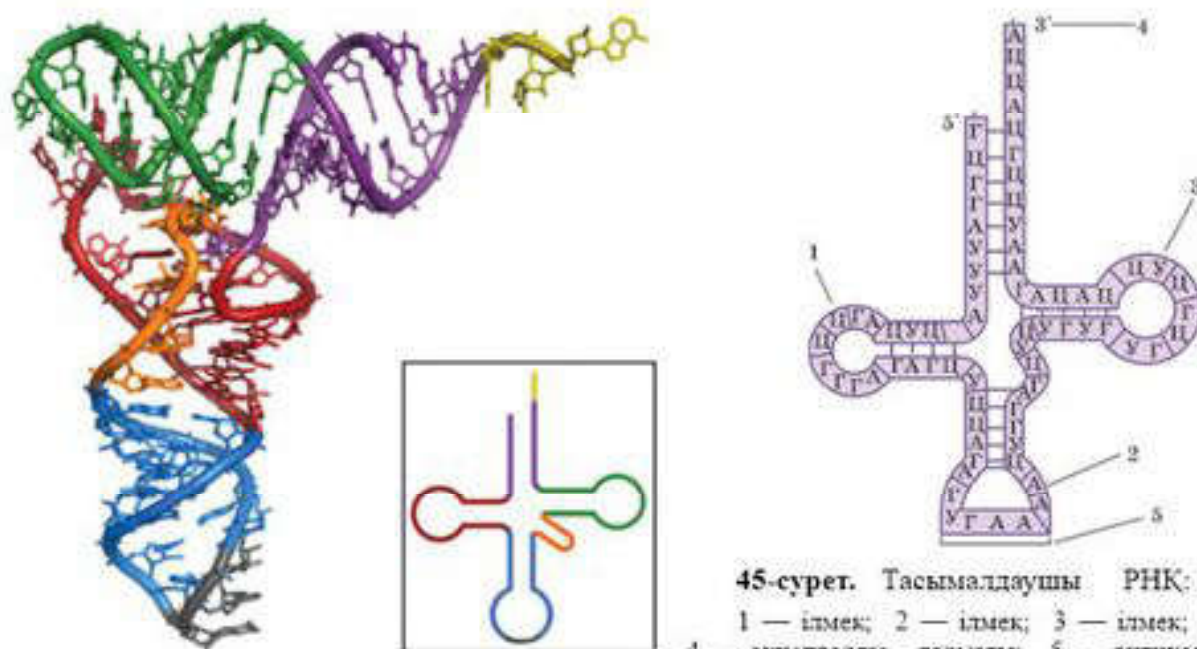
Матрицалық РНҚ немесе м-РНҚ синтезі және жасушадағы орны.

Ақпараттық немесе матрицалық РНҚ (а-РНҚ, м-РНҚ) ДНҚ-ның екі тізбегінің біреуінің бөлігін РНҚ-полимераза ферменті әсер еткеннен кейін синтездейді. а-РНҚ үлесіне жасушадағы РНҚ-ның жалпы мөлшерінің шамамен 5%-і сәйкес келеді. Матрицалық РНҚ (м-РНҚ) хромосома ДНҚ-сындағы тұқымқуалаушылық ақпаратты оқи алады және оқып болған соң рибосомаға береді. а-РНҚ нуклеотидтерінің ерекше орналасуына қарай нәруыз құрылымы туралы ақпаратты білуге болады.

РНҚ молекулалары цитоплазмада, митохондрияларда, пластидтерде, рибосомаларда және жасуша ядроларында шоғырланады (44-сурет).

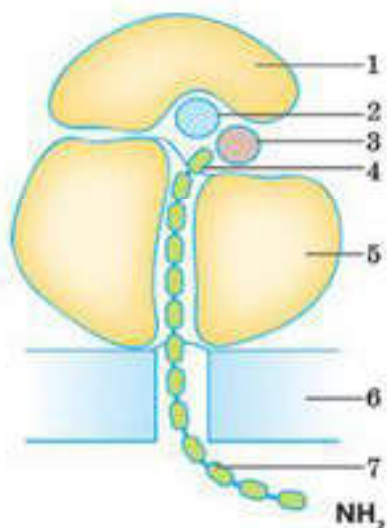
Тасымалдаушы РНҚ. т-РНҚ-ның алғашқы құрылысы “жоньшқа жапырағы” сызбанұсқасын еске түсіреді. т-РНҚ-ның қызметі белсендірілген аминқышқылдарын нәруыз синтезделетін орынға жеткізу болып табылады. Тасымалдаушы РНҚ-ның рибосомалармен әрекеттесетін бөліктері, аминқышқылдармен, ферменттермен, сол сияқты *антикодон* деп аталатын үш нуклеотидтің (триплет) ерекше реттілігімен байланысатын орындары болады.

Тасымалдаушы РНҚ — бұл көлемі бойынша жасушадағы ең кішкентай рибонуклеин қышқылы. Тасымалдаушы РНҚ ядрода синтезделеді, ДНҚ-ға өтіп және әрі қарай цитоплазмаға тасымалданады. Әр жана синтезделген т-РНҚ аминқышқылдарының белгілі түрлерін,



45-сурет. Тасымалдаушы РНҚ:

- 1 — ілмек; 2 — ілмек; 3 — ілмек;
- 4 — акцепторлы тармағы; 5 — антикодон



46-сурет. Рибосома құрылымы:

- 1 — кіші суббірлік;
- 2 — а-РНҚ; 3 — т-РНҚ;
- 4 — аминқышқылы;
- 5 — үлкен суббірлік;
- 6 — эндоплазмалық тордың мембранасы;
- 7 — полипептидік тізбек

аминқышқылдармен ерекше ретпен пептидтік байланыстармен байланысқан рибосомаларға тасымалдайды, бұл реттілікті матрицалық РНҚ қамтамасыз етеді.

Тасымалдаушы РНҚ, әдетте, 76 (75-тен 95-ке дейін) нуклеотидтен құралады; молекулалық массасы — 25 000—30 000. т-РНҚ-ның атқаратын қызметтері: 1) аминқышқылдарын нәруыз синтезі жүретін орынға, рибосомаларға тасымалдау; 2) трансляциялық делдал. Жасушада т-РНҚ-ның 40-қа жуық түрі кездеседі, олардың әрқайсысының өзіне ғана тән нуклеотидтік реті болады. Алайда барлық т-РНҚ-ның жоңышқа жапырағына ұқсас, ішкі молекулярлы комплекментарлы бөліктері болады, олар арқылы т-РНҚ конформацияланады (45-сурет). Кез келген т-РНҚ-ның рибосомамен байланыс түзетін ілмегі (1), антикодонды ілмегі (2), ферментпен байланысатын ілмегі (3), акцепторлы тармағы (4), антикодон (5) болады. Аминқышқылдары 3'-соңғы акцепторлы тармаққа қосылады.

Антикодон — а-РНҚ кодонын “танитын” үш нуклеотид. Нақты бір т-РНҚ антикодонына сәйкес келетін белгілі бір аминқышқылдарын ғана тасымалдайды. Аминқышқылдары мен т-РНҚ қосылыстары аминоацил т-РНҚ-синтетаза ферментінің қасиеттеріне байланысты ерекше болып келеді.

Рибосомалық РНҚ. Эукариот рибосомасы 2 суббірлікті қамтиды, оның ішінде үлкен суббөлшек (60S) 3 түрлі өлшемді РНҚ-дан және 49-ға жуық нәруыздан құралады. Кіші суббөлшек (40S) р-РНҚ-ның 1 молекуласынан және 33-ке жуық нәруыздан құралады (46-сурет).

р-РНҚ, негізінен, ядрошықта синтезделеді және жасушадағы РНҚ-ның 85—90%-ін құрайды. Нәруыздармен бірге рибосома құрамына кіріп, нәруыз биосинтезі кезінде аминқышқылдары арасындағы пептидтік байланыстар синтезін жүзеге асырады. Былай айтқанда — нуклеотид (ДНҚ және РНҚ) тіліндегі мәтінді нәруыздың аминқышқылдары тіліне аударатын есептегіш молекулярлық машина.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. м-РНҚ синтезі қайда және қалай жүреді?
2. м-РНҚ биосинтезіне қандай фермент қатысады?
3. м-РНҚ ақпаратты қайда тасымалдайды?
4. т-РНҚ құрылысының ерекшеліктері қандай?
5. т-РНҚ ядродан қайда тасымалданады?

6. т-РНҚ-ның қызметтерін атаңдар.
7. т-РНҚ-дағы антикодон ілмегі деп нені атайды?
8. Антикодон — бұл ...
9. р-РНҚ қызметтерін атаңдар.



РНҚ түрлері мен жасушада атқаратын қызметтерін дәптерге сызып сәйкестендіріңдер.

Рибонуклеин қышқылы	Рибонуклеин қышқылдары қызметтері
а-РНҚ	Нәруыздың бастапқы құрылысы туралы ақпаратты тасымалдайды
т-РНҚ	Синтезделу орнына аминқышқылдарын кодтайды және тасымалдайды
р-РНҚ	Рибосоманы құрайды



1. т-РНҚ молекуласында 40% — А, 10% — У, 30% — Г және 20% — Ц. Не себепті комплементарлық принципі сақталмайды? Осы т-РНҚ-ны кодтаушы ген нуклеотидтерінің проценттік құрамы қандай?
2. Осы РНҚ-ның нуклеотидтерінің жалпы санының 16%-і аденинге, 29%-і гуанинге, 42%-і цитозинге келетіндігін химиялық талдау көрсетті. Осы РНҚ “көшірмесі” болып келетін ДНҚ-ның азотты негізінің проценттік құрамын анықтаңдар.



РНҚ тақырыбына синквейн құрастырыңдар. Дәптерге жазыңдар.



Параграф тақырыбына сәйкес презентация дайындаңдар.

§ 17. ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫ ЖӘНЕ РИБОНУКЛЕИН ҚЫШҚЫЛЫ МОЛЕКУЛАЛАРЫ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ ҰҚСАСТЫҚТАРЫ МЕН АЙЫРМАШЫЛЫҚТАРЫ

Бұл сабақта:

- рибонуклеин қышқылы және дезоксирибонуклеин қышқылы молекулалары құрылысының ұқсастықтары мен айырмашылықтарын оқып білесіңдер;
- рибонуклеин қышқылы және дезоксирибонуклеин қышқылы молекулаларының құрылысын салыстырып үйренесіңдер.

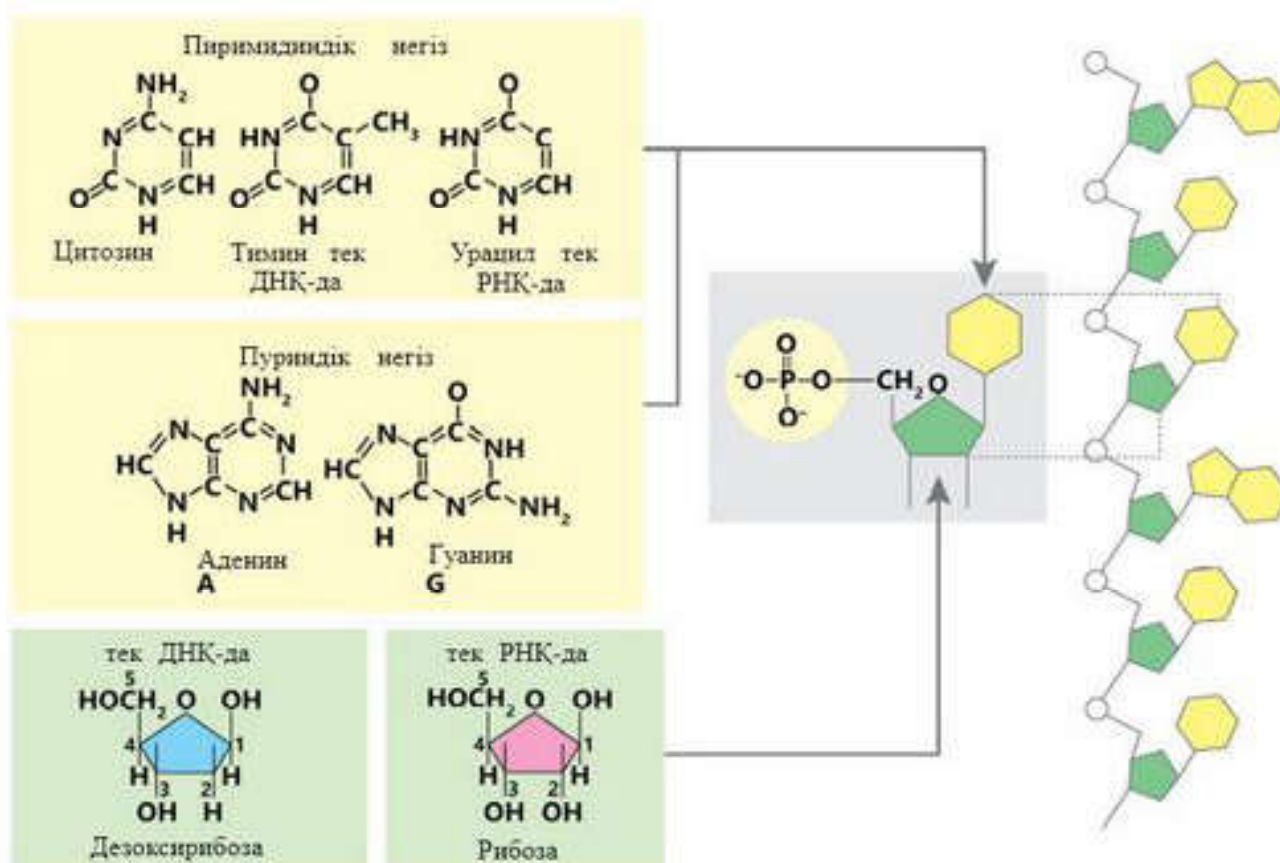
Сендер білесіңдер ме?

- ДНҚ және РНҚ биополимерлерінің құрылымы не арқылы ерекшеленеді? Ақпараттық РНҚ, тасымалдаушы РНҚ, рибосомалық РНҚ және ДНҚ қызметі арасында қандай айырмашылықтар бар? Ақпараттық, тасымалдаушы және рибосомалық РНҚ қызметтері бойынша қалай ажыратылады?

РНҚ молекулаларының ДНҚ-дан айырмашылығы — бір жіпшелі құрылым. РНҚ құрылым сызбанұсқасы ДНҚ-мен ұқсас: негізін кантты-фосфатты негіз құрайды, оған азотты негіздер келіп қосылады (47-сурет).

Кілт түсініктер:

- ДНҚ
- м-РНҚ
- т-РНҚ
- р-РНҚ

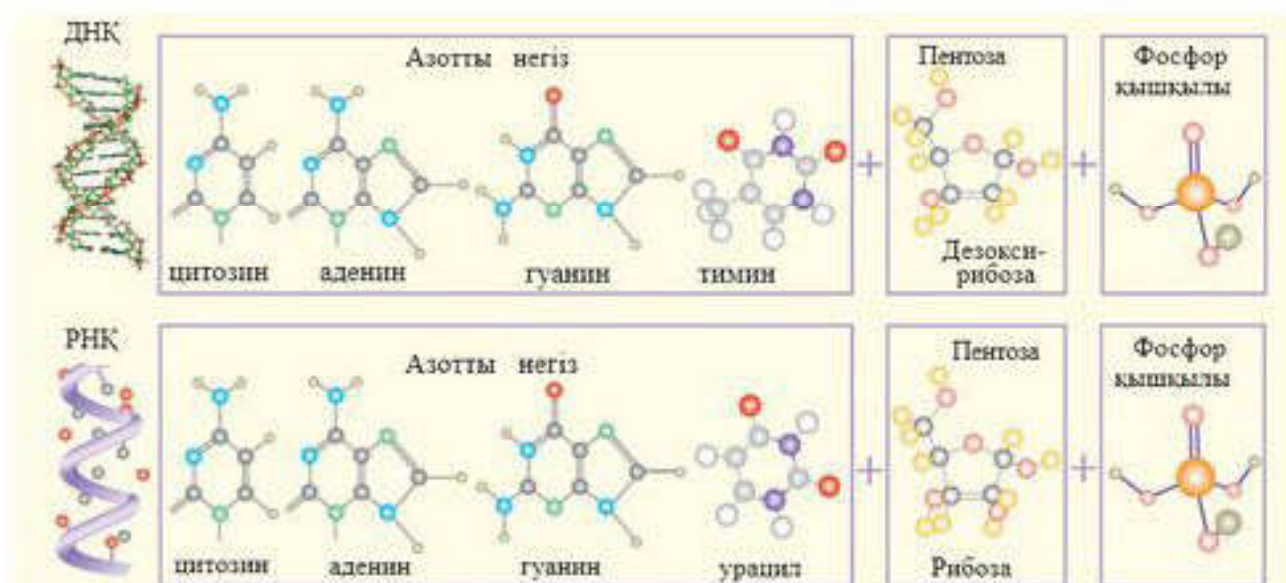


47-сурет. ДНҚ және РНҚ құрылымы

Бастапқыда адамдар тіршіліктің негізі нәруыз молекулалары болып табылады деп есептеген. Алайда ғылыми зерттеулер нәтижесі тірі табиғаттың өлі табиғаттан айырмашылығы нуклеин қышқылдарымен байланысты екендігін анықтады.

ДНҚ (дезоксирибонуклеин қышқылы) — бұл тұқымқуалаушылық ақпараттарын ұрпақтан-ұрпаққа беретін және сақтайтын макромолекула. Жасушадағы ДНҚ молекулаларының негізгі қызметі — нәруыз құрылысы мен РНҚ туралы нақты ақпаратты сақтау. Жануарлар мен өсімдіктерде ДНҚ молекуласы жасушаның ядро құрамында, хромосомада болады. Химиялық көзқарас бойынша ДНҚ молекуласы фосфатты топтан және азотты негізден құралады. Кеңістікте ол қос тізбекті шиыршықталған жіпше түрінде болады. Азотты негіздер — бұл аденин, гуанин, цитозин және тимин, олар өзара комплементарлық принцип бойынша байланысады: гуанин цитозинмен, ал аденин тиминмен. Нуклеотидтердің әртүрлі ретпен орналасуы нәруыз синтезі процесіне қатысатын РНҚ түрлерінің әртүрлі ақпаратты кодтауына мүмкіндік береді.

Рибонуклеин қышқылы. РНҚ-ның ДНҚ-дан айырмашылығы — ол біртізбекті полимер, оның полимерлік жіпшесі қант қалдығы рибоза мен фосфор қышқылы қалдығының кезектесіп орналасуынан тұрады. РНҚ-ның әр қант қалдығына 4 азоттық негіз жалғасқан: аденин, гуа-



48-сурет. ДНК және РНК-ның молекулалық құрылымы

нин, цитозин және урацил (ДНК-дағы тиминнің орнына). Сонымен, РНК-ның ДНК-дан басты айырмашылығы — оның құрамында тиминнің орнына азоттық негіз урацил, ал дезоксирибоза қантының орнына рибоза қанты кіреді.

РНК-ның негізгі үш түрі бар: ақпараттық немесе матрицалық РНК (а-РНК), тасымалдаушы РНК (т-РНК) және рибосомалық РНК (р-РНК). а-РНК-ның қызметі — бір немесе бірнеше нәруыз жайлы ДНК-ның генетикалық ақпаратын жазу және нәруыздың синтезі жайлы ақпаратты цитоплазмаға тасымалдау. т-РНК аминқышқылдарын рибосомаларға тасымалдайды, ал р-РНК рибосоманың құрылымдық тірегіні түзеді, онда нәруыз синтезі жүреді.

Салыстыру. ДНК молекулаларында жазылған биологиялық ақпаратты РНК тасымалдайды, ал ол өз кезегінде ақпараттың сақталуына жауапты және оны ұрпақтан-ұрпаққа жеткізеді. РНК молекуласы дәл ДНК сияқты полимер, тек біраз қысқа. ДНК екі тізбектен тұрса, РНК бір тізбекті құрылым (48-сурет).

Қорытындылар:

1. ДНК құрамына дезоксирибонуклеотидтер, РНК құрамына рибонуклеотидтер кіреді.

2. ДНК молекуласындағы азотты негіздер — тимин, аденин, цитозин, гуанин; РНК-да тиминнің орнына азоттық негіз урацил катысады, ол да тимин сияқты аденинге комплементарлы болады.

3. ДНК транскрипция үшін матрица болып келеді, ол генетикалық ақпаратты сақтайды; РНК нәруыз синтезіне катысады.

4. ДНК-да шиыршықталған қос тізбек; РНК-да бір тізбек.

5. ДНК және РНК ядрода, пластидтерде, митохондрияда болады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. ДНҚ-ның қандай химиялық қасиеттері оның тұқымқуалаушылық ақпаратты тасымалдаудағы рөлін анықтайды?
2. ДНҚ және РНҚ құрылысындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды атаңдар.
3. Бұл молекулалардың қасиеттерінің ортақ белгілері не болып табылады?



ДНҚ және РНҚ қызметтерін салыстырыңдар.



ДНҚ және РНҚ құрылысын, қасиеттерін және қызметтерін салыстырыңдар. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Салыстыру үшін критерийлер	ДНҚ	РНҚ
Жасушадағы орны		
Ядродағы орны		
Молекулалар құрылысы		
Мономерлер		
Нуклеотид құрамы		
Нуклеотидтер типтері		
Қасиеті		
Қызметі		



Нәруыз биосинтезінде нуклеин қышқылдарының қайсысы негізгі рөл атқарады? Бағалаңдар.

1	2
Г. Миозин Ф. Фибриноген Д. Коллаген Е. Альбумин Ж. Каталаза З. Пепсин И. Инсулин	5. Тасымалдау 6. Ферменттік 7. Реттеуші

“Нуклеин қышқылдары”

1. ДНҚ жібінің бір фрагментінде А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т нуклеотидтер тізбегі орналасқан. Осы ген құрамындағы барлық нуклеотидтердің проценті мен оның ұзындығын анықтаңдар.
2. ДНҚ молекулаларында цитидилді нуклеотидтердің үлесі — 18%. Осы ДНҚ-дағы басқа нуклеотидтердің проценттік құрамын анықтаңдар.
3. ДНҚ молекуласында 880 гуанилді нуклеотидтер анықталды, ол осы ДНҚ нуклеотидтерінің жалпы санының 22%-ін құрайды. Анықтаңдар:
 - а) бұл ДНҚ-да басқа нуклеотидтердің мөлшері қанша?
 - ә) осы фрагменттің ұзындығы қандай?
4. Берілген ДНҚ молекуласының салыстырмалы молекулалық массасы — 69000, олардың ішінде аденилді нуклеотидтердің үлесі — 8625. Осы ДНҚ-дағы барлық нуклеотидтердің мөлшерін және фрагменттің ұзындығын анықтаңдар.
5. ДНҚ молекуласында тиминдік нуклеотид жалпы көлемнің 10%-ін құрайды. Басқа нуклеотидтердің проценттік құрамын анықтаңдар.
6. Қарағай ұрығының ДНҚ-сында аденинді нуклеотид — 21%. ДНҚ молекуласындағы тимин, цитозин және гуанин нуклеотидтерінің (%) құрамын анықтаңдар.
7. ДНҚ-ның бір молекуласында цитозин нуклеотиді нуклеотидтердің жалпы санының 11%-ін құрайды. ДНҚ молекуласындағы басқа нуклеотидтердің (%) мөлшерін анықтаңдар.
8. Егер ДНҚ молекуласының фрагментінде нуклеотидтердің жалпы көлемінің 20%-ін құрайтын 300 гуаниндік нуклеотидтер анықталса, онда ДНҚ молекуласының фрагментінің құрамында қанша адениндік, тиминдік және цитозиндік нуклеотидтер болады? Бұл ДНҚ фрагментінің ұзындығы қанша болады?
9. Тізбек 350 гуаниндік және 300 тиминдік нуклеотидтерден тұратын ДНҚ фрагментінің ұзындығын анықтаңдар.
10. ДНҚ молекуласы 1250 тимин нуклеотидтерінен тұрады, ол жалпы нуклеотидтер санының 20%-ін құрайды. ДНҚ молекуласында аденин, цитозин және гуанин нуклеотидтерінің жеке мөлшері қанша, анықтаңдар. Жауабын түсіндіріңдер.
11. ДНҚ молекуласының бөлігінің құрылымы: ЦЦАТТАГГЦЦААГГТЦГТАТА. ДНҚ-ның екінші тізбегінің құрылымы мен ДНҚ молекуласының осы бөлігіндегі үш сутектік байланыстар санын анықтаңдар.
12. Полипептидтің бір бөлігін кодтайтын ДНҚ молекуласының бөлігінің құрылымы: АЦ-ЦАТАГТЦЦААГГА. Молекуланың осы бөлігіндегі екі және үш сутектік байланыстар санын анықтаңдар.
13. ДНҚ бір тізбегінің фрагментінде нуклеотидтер келесі ретпен орналасқан: Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-Т-Г-Ц-Ц-Т-А-Ц-А-Т-... . ДНҚ-ның екінші тізбегінің құрылымы мен ДНҚ-ның осы бөлігіндегі қос сутектік байланыстар санын анықтаңдар.
14. ДНҚ молекуласының молекулалық массасы 149730-ды құрайды. Олардың ішінде гуанин нуклеотидтерінің үлесі — 42435. Осы ДНҚ-ның барлық нуклеотидтерінің мөлшерін және ДНҚ-ның осы фрагментінің ұзындығын анықтаңдар.
15. ДНҚ молекуласының молекулалық массасы 72450-ге тең. Берілген молекулада тиминдік нуклеотидтер — 73. ДНҚ молекуласының ұзындығы мен ондағы басқа нуклеотидтердің мөлшерін анықтаңдар.
16. ДНҚ молекуласы құрамына 286 гуанилді нуклеотидтер кіреді, ал барлық тиминдік нуклеотидтердің массасы 28980-ді құрайды. ДНҚ молекуласының молекулалық массасы мен барлық нуклеотидтердің мөлшерін анықтаңдар.

§ 18. ЖАСУША ОРГАНОИДТЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН
ҚЫЗМЕТТЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ (ЖАЛПЫ ШОЛУ)

Бұл сабақта:

- жасуша органоидтерінің құрылысы мен қызметтерінің ерекшеліктеріне жалпы шолу жасайсыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Жасуша органоидтері дегеніміз не? Олар қандай органикалық заттардың молекулаларынан түзілген? Олар бір-бірінен не арқылы ажыратылады? Жануарлар мен өсімдіктер жасушасы қандай органоидтері арқылы ажыратылады?

Органеллалар немесе органоидтер жасушалардың дұрыс дамуын қамтамасыз етеді. Олар нақты құрылымы, атқаратын белгілі қызметі бар тұрақты, яғни жойылып кетпейтін құрылымдар. Органоидтердің қосмембраналы, бірімембраналы және мембранасыз түрлері болады. Жасуша органоидтерінің құрылысы мен қызметі теориялық және мүмкіндігінше практикалық оқып зерттеуді қажет етеді. Микроскопсыз көзге көрінбейтін кішкентай құрылымдар барлық мүшелердің және тұтас организмнің тіршілігін қамтамасыз етеді.

Қосмембраналы органоидтер — бұл пластидтер, митохондриялар. Ядроға екі мембранамен қоршалған.

Бірімембраналы органоидтер — вакуольдік жүйедегі органеллалар: ЭПТ, лизосомалар, Гольджи жиынтығы, әртүрлі вакуольдер. Сол сияқты **мембранасыз органоидтерде** кездеседі: бұл — жасуша орталығы және рибосомалар. Мембраналық органеллалардың жалпы ұқсастығы — олар биологиялық мембраналардан түзілген. Өсімдік жасушасы жануар жасушасынан ерекшеленеді, оған фотосинтез процесі әсер етеді (фотосинтез процесін еске түсіріңдер). Жасуша органоидтерінің құрылысы мен қызметі әрқайсысының жасушада өзіндік орны бар екенін көрсетеді.

Жасуша қабырғасы немесе матрикс целлюлозадан және оның туыстас құрылымы — гемицеллюлозалар, сол сияқты пектиндер-

Кілт
түсініктер:

- *бірімембраналы органоидтер*
- *қосмембраналы органоидтер*
- *мембранасыз органоидтер*



49-сурет. Эукариоттық жасуша құрылысы

ден тұрады. Қабырға қолайсыз жағдайлардан қорғайды, тіректік, тасымалдық (құрылымдық бірліктерді, қоректік заттарды, суды бір бөлігінен екінші бөлігіне тасымалдау), буферлік қызмет атқарады.

Ядро ойыс екі мембранадан түзілген саңылаудан, құрамында хроматині бар нуклеоплазмадан, тұқым қуалау ақпараттары сақталған ядрошықтардан тұрады.

Вакуоль — бөліп шығару және қажетті заттардың түсу процесін реттейтін *тонопласт* деп аталатын ерекше мембранамен қоршалған ЭПТ-ның түйіскен бөліктері.

ЭПТ мембраналардан түзілген түтікшелерден тұрады. Оның екі типін ажыратады — тегіс және түйіршікті. ЭПТ органикалық заттарды синтездеу және тасымалдау қызметін атқарады.

Негізгі органоидтерге митохондриялар, пластидтер, жасуша орталығы, лизосомалар, тегіс ЭПТ, түйіршікті ЭПТ, Гольджи жынтығы жатады. Өсімдік жасушаларында сонымен қатар пластидтер болады (49-сурет).

6-кесте

Жасуша органоидтері және олардың қызметтері

Органоидтер	Құрылымы	Қызметтері
1	2	3
Цитоплазма	Жасушаның ішін толық алып жатқан ұсақ түйіршікті тұтқыр сұйықтық. Ядро және органоидтер орналасқан.	Ядромен органоидтердің арасын байланыстыру, зат тасымалы

1	2	3
Ядро	Шар тәрізді немесе сопақ пішінді. Саңылаулары бар екі мембранадан тұрады ядро қабығымен жабылған. Ядроның іші ядро шырынына (карноплазмаға) толы болады. Хроматин немесе ДНҚ жіпшелері хромосома деп аталатын тығыз құрылым түзеді. Ядрошық — ұсақ домалақ ядро денешігі. Ядрошықтарда РНҚ және нәруыз синтезделіп, рибосомалар түзіледі.	Зат алмасу және энергия алмасу сияқты жасушаның тіршілік процесін реттейді. Тұқым қуалау ақпаратын тасымалдайды. Ядро қабығы ядроны цитоплазмадан бөліп тұрады және ядро мен цитоплазма арасындағы зат алмасуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. ДНҚ-да тұқым қуалау ақпараты сақталған. Сондықтан ядрода организм туралы бүкіл ақпарат жинақталған.
Жасуша мембранасы	Фосфолипидтердің бимолекулярлық қабатынан және әртүрлі нәруыздардан түзілген. Өсімдіктерде сыртынан қосымша целлюлозамен жабылған.	Жасуша пішінін және жасушалық байланысты қамтамасыз етеді, қорғаныш қызметін атқарады, жасушаға қажет заттарды өткізіп, зат алмасу өнімдерін сыртқа шығарады. Фагоцитоз және пиноцитоз процесін жүзеге асырады.
ЭПТ (тегіс және түйіршікті)	Эндоплазмалық тор цитоплазмада түтікшелер жүйесінен түзілген. Тегіс ЭПТ сәйкесінше тегіс мембранадан, түйіршікті ЭПТ рибосомалар орналасқан мембранадан түзілген.	Түйіршікті ЭПТ нәруыздарды, ал тегіс ЭПТ көмірсулар мен липидтерді синтездейді.
Рибосомалар	Екі суббірліктен тұратын мембранасыз органоидтер.	Негізгі функциясы — нәруыздар синтезіне қатысу.
Лизосомалар	Мембранамен қоршалған көпіршіктер.	Жасушаларда заттарды ыдыратады.
Митохондриялар	Ішкі және сыртқы мембранамен қоршалған. Ішкі мембранада кристалар деп аталатын қатпарлармен өсіңділер болады. Мөлдір матриксмен толтырылған. Митохондрияның өзінің ДНҚ, РНҚ және рибосомалары болады.	АТФ молекуласын синтездейді. Жасушаны энергиямен қамтамасыз етеді.
Пластидтер	Екі қабат мембранамен қоршалған денешік. Олар түссіз (лейкопластар), жасыл (хлоропластар) және қызыл, қызыл сары, сары (хромопластар) болады.	Лейкопластар крахмалды қорға жинайды. Хлоропластар фотосинтез процесіне қатысады. Хромопластар каратиноидтерді қорға жинайды.
Жасуша орталығы	Центриольдерден және микротүтікшелерден тұрады.	Цитокаинның қалыптасуына, жасушаның бөлінуіне қатысады.

1	2	3
Қозғалыс органоидтері	Кірпікшелер, талшықтар, жалғанаықтар.	Әртүрлі қозғалыс түрлерін қамтамасыз етеді.
Гольджи жиынтығы	Мөлшері әртүрлі көпіршіктер бөліп тұратын пілген қуыстардан, түтіктерден тұрады.	Жасушада синтезделген заттарды қуыстарында жинақтайды, бөліп таратады, жасуша ішінде оларды тасымалдайды.
Вакуольдер	Бір мембраналы органоид, мембранасы тонопласт деп аталады.	Иондарды жинақтайды және тургор қысымын ұстап тұрады. Вакуоль — су қоры орны.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Екімембраналы органоидтерді атаңдар.
2. Бірмембраналы органоидтер — бұл ...
3. Мембранасыз органоидтерді атаңдар.



Негізгі органоидтерді санамалаңдар.



Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, “Жасуша органоидтері және олардың қызметтері” кестесін мұқият қарап шығып, өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының органоидтеріне шолу жасаңдар және олардың қызметтері туралы айтып беріңдер.



Жасуша органоидтерімен сипаттамаларын сәйкестендіріңдер.

Органоидтер	Сипаттамасы	
1. Плазмалық мембрана	А) Жасушада заттарды тасымалдау, жасушадағы реакциялардың кеңістіктік бөлінуі	Ж) Бірмембраналы
2. Ядро	Ә) Нәруыз синтезі	З) Жасушаны энергиямен қамтамасыз ету
3. Митохондрия	Б) Фотосинтез	И) Жасушаның өздігінен қорытуы және жасушаішілік асқорыту
4. Пластидтер	В) Органоидтердің жасушадағы қозғалысы	Й) Жасушаның қозғалысы
5. Рибосомалар	Г) Тұқымқуалаушылық ақпаратты сақтау	К) Қос мембраналы
6. Теріс ЭПТ	Ғ) Мембранасыз	Қ) Жасушаның сыртқы ортамен байланысы
7. Түйіршікті ЭПТ	Д) Майлар мен көмірсулар синтезі	Л) Ядроның бөлінуін басқару
8. Жасуша орталығы	Е) Құрамында ДНҚ бар	М) Тек өсімдіктерде бар
9. Гольджи жиынтығы		Н) Тек жануарларда бар
10. Лизосомалар		
11. Жіпшелер мен кірпікшелер		



Параграф тақырыбына сәйкес презентация дайындаңдар.

§19. ЖАСУША ҚАБЫРҒАСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- жасуша қабырғасын және оның қызметін оқып-үйренесіңдер;
- жасуша қабырғасының және оның қызметінің ерекшеліктерін білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

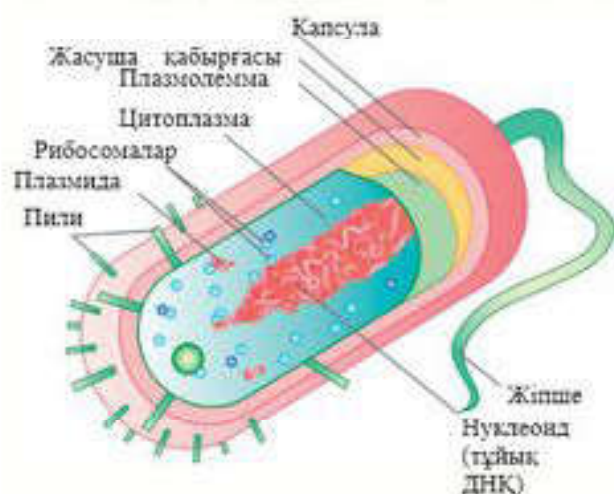
- Әртүрлі организмдердің жасуша қабырғаларының құрамына әртүрлі органикалық қосылыстардың кіруі себебі неде?

Жасуша қабырғасы цитоплазмалық мембрананың астында орналасқан қатты және қалың қабат болып табылады. Бұл элемент бактериялар, саңырауқұлақтар және өсімдіктер жасушаларына тән. Жасушаны қорғаудан бөлек, қатты қабықша басқа да маңызды қызметтер атқарады. Организмдердің жасуша қабырғаларының бір-бірінен біркатар ерекшеліктері болады. Мысалы, бактерияларда ол көбінесе **муреиннен** құралады. Бактерия штамдары қатты қабықшасының құрылысына байланысты грампң және грамтеріс деп екі түрге бөлінеді. Бұл олардың антибиотиктерге сезімталдығын анықтайды (50-сурет).

Саңырауқұлақтардың жасуша қабырғасының негізгі компоненттері **хитин және глюкандар** (Д-глюкоза мономерінен тұратын полисахаридтер) болып табылады (51-сурет). Ал балдыр қабықшасы түрлі полисахаридтерден, негізінен, глюкоза және оның қосылыстарынан құралуы мүмкін. Балдырлардың жасуша қабықшасының құрамы өте маңызды кри-

Кілт түсініктер:

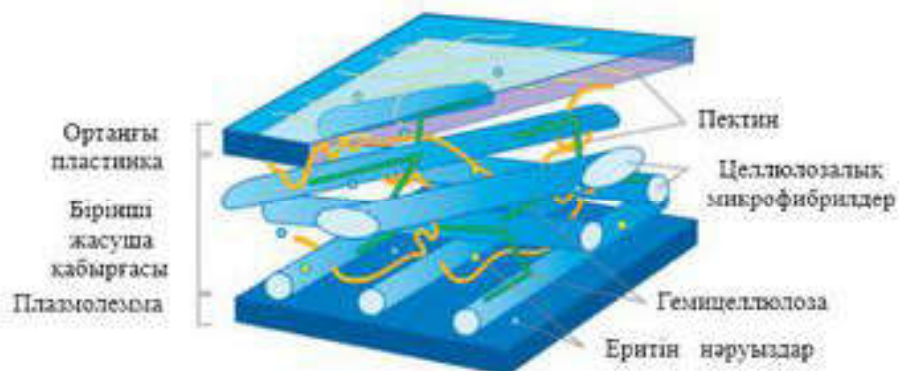
- муреин
- хитин және глюкандар
- целлюлоза
- микрофибрилдер
- гемицеллюлоза және пектин
- лигнин
- кутин
- суберин және балауыз



50-сурет. Бактерия жасушасының құрылысы



51-сурет. Саңырауқұлақ жасушасының құрылысы



52-сурет. Өсімдік жасуша қабырғасы құрылысының сызбанұсқасы

терий болып табылады. Диатомды балдырлар тобы туралы еске түсіретін болсақ, олардың өкілдері өз қабырғасын **кремнеземнен** синтездейді.

Өсімдік жасуша қабырғасы және оның қызметі. Жасушаның қатты қабықшасының құрылысы принциптерін өсімдік жасушасы мысалында қарастырамыз. Механикалық қорғау жасуша қабырғасының қызметтерінің бірі болғанмен, ол өте маңызды жасушаның механикалық және химиялық төзімділігін қамтамасыз етеді. Гипотоникалық ортада жасушаның үзілуіне кедергі жасайды. Жасуша қабырғасы арқылы иондардың сіңірілуі және бөлінуі жүретіндіктен ионалмастырушы болып есептеледі және органикалық қосылыстарды тасымалдауға қатысады.

Жасуша қабырғасының құрылысы. Өсімдік қабырғасының негізгі компоненттеріне *қаңқа, матрикс және құраушы заттар* жатады. Өсімдік жасуша қабырғасының қаңқасы **целлюлозадан** құралады (52-сурет).

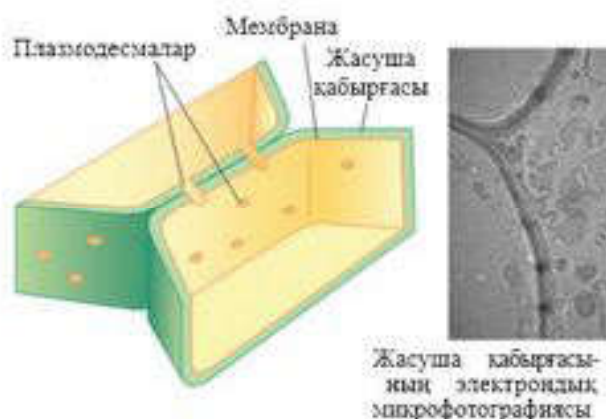
Сутектік байланыстың түзілуіне байланысты негізгі заттарға немесе матрикстерге еніп орналасқан, целлюлоза молекулалары берік **микрофибрилдер** түзеді. Жасуша қабықшасының матриксі оның жалпы массасының 60%-ін құрайды. Ол микрофибрилдер арасындағы кеңістікті толтырады. Сонымен қатар макромолекулалар арасында берік байланыс түзеді, жасуша құрылысының пілгіштігін және беріктігін қамтамасыз етеді. Матриктің негізгі компоненттеріне **гемиделлюлоза** және **пектин** жатады.

Гемиделлюлоза өзінің құрылысы бойынша целлюлозаға ұқсас, бірақ қысқа және тармақталған мономерлер тізбегінен құралған полисахарид. Пектинді заттар да полисахаридтерге жатады, бірақ олардың құрамына метил спиртінің қалдығы кіреді. Пектин кальций және магний ионымен химиялық байланыстар түзу арқылы — екі көршілес жасушалар бір-бірімен қосылатын орын — ортаңғы пластинкаларды қалыптастыруға қатысады (52, 53-суреттер).

Өсімдік жемістерінде пектин көп мөлшерде болады. Қорғаушы заттар көбіне жасушаның құрғақ массасының 30%-ін құрайтын лигниндер (ағаш сүрегінде болатын, көміртек мол органикалық заттар)

болып келеді. **Лигнин** тұтас қабат түрінде және жеке элементтер формасында шыыршық, тор, сақина түрінде жинақталуы мүмкін. Бұл — целлюлоза талшықтарын өзара біріктіретін цемент сияқты зат. Лигнин өсімдіктердің сүректенуіне жауапты. Сүректенудің арқасында жасуша қабырғасының беріктігі және су өткізбейтін қабілеті артады. Көбінесе жасуша қабырғасының сыртқы бетіне **кутин, суберин, балауыз** сияқты заттар жинақталады (54-сурет). Суберин жасуша қабырғасының ішкі қабатында тоздану процесі нәтижесінде жинақталады. Мұндай жасуша мүлдем су өткізбейтін болады, сондықтан оның құрамы тез өледі де, бос кеністік ауамен толтырылады.

Балауыздық заттар және кутикулардың негізгі қызметі — жасушаны инфекциялардың енуінен қорғау және судың булану деңгейін төмендету. Сонымен, жасуша қабырғасы өсімдік жасушасының дұрыс дамуын қамтамасыз ететін өте маңызды элементтердің бірі.



53-сурет. Жоғары сатыдағы өсімдіктердің жасуша қабырғасы

Сүректену
(Лигнин)



Тоздану
(Суберин)



Жемістердегі балауыздық заттар



Тұқым қабырғасындағы шірнелер



54-сурет. Жасуша қабырғасының химиялық өзгерісі



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жасуша қабырғасы қандай организмдерге тән?
2. Олардың бактериялардағы, саңырауқұлақтардағы, өсімдіктердегі ұқсастықтары мен айырмашылықтарын салыстырыңдар.
3. Өсімдіктің жасуша қабырғасы қандай қызмет атқарады?
4. Жасуша қабырғасындағы гемицеллюлозалар және пектин, микрофибрилдің рөлі қандай?
5. Жасуша қабырғасында лигнин қандай қызмет атқарады?



Сыртқы қабырғада қандай заттар жинақталуы мүмкін?



Қосымша ақпарат құралдарын пайдаланып, өсімдіктердің жасуша қабырғасының моделін құрастырыңдар.

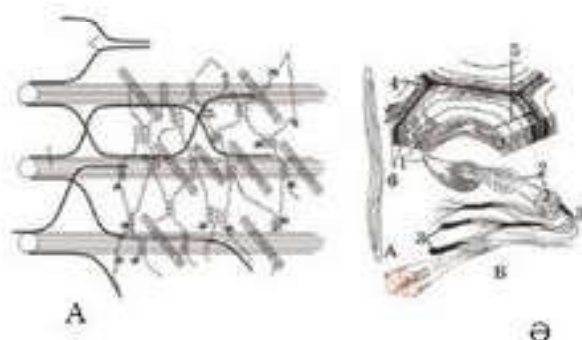


Бактериялардың, саңырауқұлақтардың, балдырлардың, жоғарғы сатыдағы өсімдіктердің жасуша қабырғасын салыстырыңдар. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Жасуша қабырғасы	Ұқсастығы	Айырмашылығы
Бактериялар		
Саңырауқұлақтар		
Балдырлар		
Жоғарғы сатыдағы өсімдіктер		



Ә суретті пайдаланып, жасуша қабырғасының құрылысын түсіндіріңдер (А суреті салыстыру үшін берілген).



“Жасуша қабырғасы және оның қызметі” тақырыбына хабарлама дайындаңдар.

§ 20. ПЛАЗМАЛЫҚ МЕМБРАНА

Бұл сабақта:

- плазмалық мембрананы білетін боласыңдар;
- плазмалық мембрананың құрылысы мен қызметінің ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Плазмалық мембрананың құрылысы қандай? Сендердің ойларыңша плазмалық мембрананың қызметі қандай болуы мүмкін?

Биомембрананың құрылысы мен құрылымы. Мембраналар липидтердің үш түрінен тұрады: *фосфолипидтер*, *гликолипидтер* және *холестерол* (55-сурет). *Фосфолипидтер* — бұл биологиялық мембрананың негізгі компоненті болып табылатын бимолекулалы қабат. *Гликолипидтер* (көмірсулар қосылған липидтер) плазмалық мембрананың сыртқы липидтік қабатының барлық ұпаларында болады. Зарядталған гидрофильді “*басымен*” қосылған екі ұзын гидрофобты көмірсулардан тұратын “*құйрықшалары*” болады. *Холестерол* липидтердің гидрофобты құйрықшалары арасындағы бос орынды толтырып, оларға илуге

мүмкіндік бермейді. Бұл мембраналарға беріктік қасиет береді. Сол себепті құрамында холестерол аз мембраналар иілгіш келеді, ал құрамында холестерол көп мембраналар берік және морт болып келеді. Сонымен қатар холестерол полярлы молекулалардың жасушадан жасушаға өтуіне кедергі келтіретін “қакпа” қызметін атқарады.

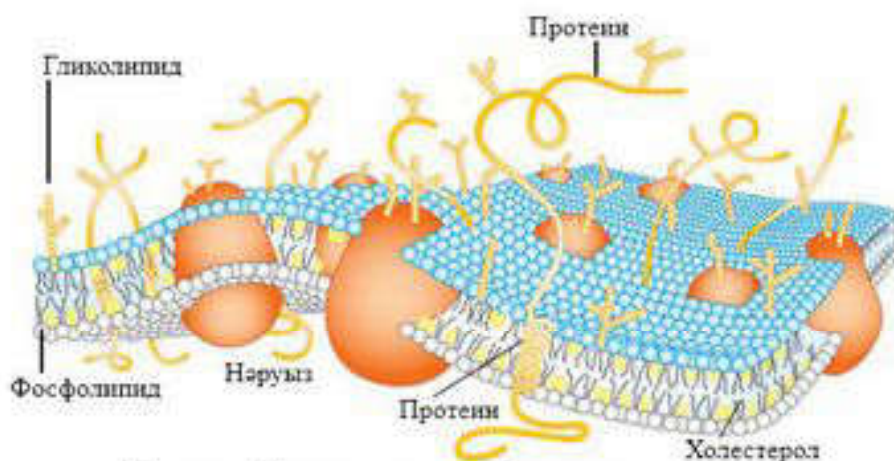
Мембрананың маңызды бөлігін олардың әртүрлі қасиеттеріне жауап беретін және тесіп өтетін нәруыздар құрайды. Олардың құрамы мен қызметі әр мембранада әртүрлі. Нәруыздардың жанында — біршама белгілі ретпен орналасқан, аз қозғалатын, құрамында салыстырмалы түрде каныққан май қышқылдары бар және мембранадан нәруыздармен бірге бөлініп шығатын *аннулярлы липидтер* орналасады. Аннулярлы липидтерсіз мембрана нәруыздары қызмет атқара алмайды.

Фосфолипидтер жасуша мембранасының маңызды бөлігі болып табылады. Олар жасуша мембранасы мен жасуша органоидтерін ағымдық және иілгіштік қасиетпен қамтамасыз етеді, ал холестерин қаттылық пен тұрақтылық береді. Фосфолипидтер сияқты холестеринде көп жағдайда жасуша мембранасының липопротеидтерінің құрамына енеді, бірақ мембраналарда нәруыздармен байланыспаған бос күйінде де кездеседі. Холестерин/фосфолипидтер қатынасында, негізінен, жасуша мембранасының аққыштығын немесе беріктігін анықтайды.

Фосфолипидтер майларды, май қышқылдарын және холестеринді тасымалдауға қатысады. Плазма мен эритроциттердің арасында бейполярлы липидтерді еріген күйде ұстап тұруда маңызды рөл атқаратын фосфолипидтер алмасуы жүреді. Холестеринмен салыстырғанда, фосфолипидтердің “басында” фосфор қышқылының қалдығы болады.

Кілт түсініктер:

- жасушалық мембрана
- фосфолипидтер
- гликолипидтер
- холестерол
- мембрана қызметтері: тосқауылдық; тасымалдаушы; матрицалық; механикалық; энергетикалық; рецепторлық; ферментативтік; жасушаны маркерлеу; таңдамалы өткізгіштік



55-сурет. Плазмалық мембрананың құрылымы

Гидрофильді болғандықтан, фосфолипидтер холестерин және басқа да жоғары гидрофобты қосылыстар үшін “еріткіш” болып табылады.

Фосфолипидтер коллаген синтезін бәсеңдетеді және коллагеназаның (коллагенді бұзушы фермент) белсенділігін арттырады.

Жасуша мембранасының қызметі.

Тосқауылдық — қоршаған ортамен реттеуші, таңдамалы, пассивті және активті зат алмасуды қамтамасыз етеді. Мысалы, пероксисома мембранасы цитоплазманы жасуша үшін зиянды пероксидтерден қорғайды. Таңдамалы өткізгіштік дегеніміз — әртүрлі атомдар мен молекулалардың көлеміне, электрлік зарядына және химиялық құрамына байланысты мембранадан өтуі. Таңдамалы өткізгіштік жасушаның және жасуша компартменттерінің қоршаған ортадан бөлінуін және өзіне қажетті заттарды алуын қамтамасыз етеді.

Тасымалдаушы (транспорттық) мембраналар арқылы жасушадан жасушаға заттар тасымалданады. Мембраналар арқылы тасымалдану: қоректік заттардың жеткізілуін, зат алмасудың соңғы өнімдерінің шығарылуын, түрлі заттардың секрециялануын (бөлінуін), иондық градиенттердің құрылуын, сондай-ақ жасушада оптималды рН көрсеткішінің және жасуша ферменттерінің жұмысына қажетті иондар концентрациясының ұсталып тұруын қамтамасыз етеді.

Фосфолипидті бикабаттан қандай да бір себептермен өте алмайтын бөлшектер (мысалы, гидрофильді қасиеттеріне байланысты, себебі мембрана ішкі жағынан гидрофобты, сондықтан гидрофильді заттарды өткізбейді немесе ірі көлемдеріне байланысты өте алмайды), бірақ жасушаға қажетті заттар мембранадан арнайы тасымалдаушы-нәруыздар, өзекше-нәруыздар арқылы немесе *эндоцитоз* жолымен өте алады.

Пассивті тасымал кезінде заттар липидті бикабаттан энергия шығындамай, *концентрация градиенті* бойынша (концентрация градиенті концентрацияның арту бағытын көрсетеді) диффузия жолымен өтеді. Бұл механизмге *жеңілдетілген диффузия* мысал бола алады.

Активті тасымал концентрация градиентіне қарама-қарсы жүретіндіктен, көп энергия шығынын қажет етеді. Мембранада арнайы нәруыз-сорғылар болады, олардың қатарына АТФ-аза да кіреді, олар жасушаға калий (K^+) ионын белсенді айдап кіргізіп, одан натрий (Na^+) ионын айдап шығарады.

Матрицалық — мембраналық нәруыздардың белгілі ретпен орналасуын және бейімделуін, сонымен қатар оптималды байланысын қамтамасыз етеді.

Механикалық — жасушаның автономдылығын, оның жасушаішілік құрылысын, басқа жасушалармен (ұлпаларда) байланысын қамтамасыз етеді. Механикалық қызметтерді атқаруда маңызды орынды өсімдіктерде *жасуша қабырғасы*, ал жануарларда *жасушааралық заттар* алады.

Энергетикалық — фотосинтез процесі барысында хлоропластарда және жасушалық тыныс алуда митохондрия мен оның мембраналарында нәруыздардың қатысуымен энергия тасымалдау жүйелері жұмыс істейді.

Рецепторлық — мембранада орналасқан кейбір нәруыздар рецептор болып табылады (қандай да бір дабылдарды жасушалардың қабылдауына әсер етуші молекулалар).

Мысалы, қан айналуын реттеуші гормондар, осы гормондарға сәйкес келетін рецепторлары бар нысана-жасушаға ғана әсер етеді. Нейромедиаторлар (жүйке импульстерінің берілуін қамтамасыз ететін химиялық заттар) нысана-жасушаның ерекше рецепторлық нәруыздарымен байланысады.

Ферментативтік — мембраналық нәруыздар кейде фермент болып та қызмет атқарады. Мысалы, ішектің эпителий жасушаларының плазмалық мембраналарында асқорыту ферменттері болады.

Генерацияның жүзеге асуы және биопотенциалдық өткізу.

Жасушада мембрана көмегімен иондардың тұрақты концентрациясы қалыпты ұсталып тұрады: K^+ ионының концентрациясы жасуша ішінде сыртындағыдан біршама жоғары, ал Na^+ ионының концентрациясы әлдеқайда төмен болады. Бұл мембрана потенциалының әртүрлілігін және жүйке импульсінің генерациясын тұрақты ұстап тұру үшін қажет.

Жасушаны маркерлеу — мембраналарда жасушаны тануға мүмкіндік беретін “затбелгі”, яғни маркерлер ретінде қызмет атқаратын антигендер болады. Бұлар — “антенналар” рөлін атқаратын гликопротеиндер, яғни оларға тармақталған олигосахаридті бүйір тізбегімен қосылатын нәруыздар. Бүйір тізбектерінің конфигурацияларының көптігі сонша, әр жасуша типіне өзінің ерекше маркерін жасауға болады. Маркерлердің көмегімен жасуша басқа жасушаларды тани алады және олармен бірлестікте әрекет ете алады. Мысалы, мүшелер мен ұлпаларды түзу кезінде. Бұл иммундық жүйеге бөгде антигендерді анықтауға мүмкіндік береді.

Жасушалық мембраналардың **таңдамалы өткізгіштік** қабілеті бар: олар арқылы глюкоза, аминқышқылдары, май қышқылдары, глицерол және иондар баяу диффузияланады, ал мембраналар белгілі бір дәрежеде бұл процесті белсенді реттейді. Кейбір заттарды өткізеді, ал кейбір заттарды өткізбейді. Жасушаға заттардың енуі мен олардың жасушадан сыртқа шығуын жүзеге асыратын төрт механизм бар, олар: диффузия, осмос, активті тасымал және экзо- немесе эндоцитоз. Екі алдыңғы процесс пассивті, яғни энергия жұмсалуды қажет етпейді, ал соңғы екеуі энергияны қолдануына байланысты активті процестер.

Мембрананың таңдамалы өткізгіштігі пассивті тасымалдау кезінде арнайы өзектермен — интегралды нәруыздармен қамтамасыз етіледі. Олар мембраналарды тесіп өтіп, өткізгіш қуыс түзеді. K , Na және Cl

элементтері үшін арнайы өзектері болады. Бұл элементтердің молекулалары концентрация градиентіне байланысты жасушаға және жасушадан кері қарай жылжиды. Тітіркену кезінде натрий иондарының өзектері ашылады және жасушаға натрий иондары тез енеді. Осы кезде мембрана потенциалының теңгерімсіздігі (дисбалансы) пайда болады. Одан кейін мембраналық потенциал қайта қалпына келеді. Кальций өзектері барлық уақыт ашық болады және олар арқылы жасушаға жаймен кальций иондары түсіп тұрады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Биомембраналардың құрылысы мен құрамы қандай? Сипаттама беріңдер.
2. Қан плазмасындағы липопротеидтердің құрамында холестерин/ фосфолипидтер қатынасы қандай? Өт құрамында ше?
3. Жасуша мембранасының барлық қызметтерін түсіндіріңдер.
4. Жасуша мембранасының құрылысы мен қасиеттері және қызметтері арасындағы байланысты сипаттаңдар.



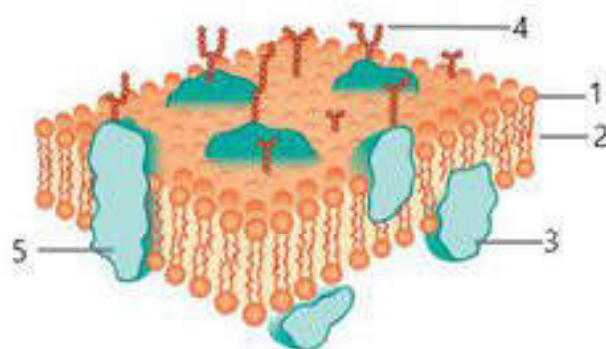
Жасуша мембранасының құрылыс ерекшелігін және қызметтерін сипаттаңдар.



Параграф мәтінін, қосымша ақпарат құралдарын пайдаланып, мембраналар құрылысы арасында қандай байланыс бар екенін айтып беріңдер.



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.



Мембраналардың қызметтері

Қызметі	Қысқаша сипаттамасы
Тосқауылдық	
Тасымалдаушы	
Матрицалық	
Механикалық	
Энергетикалық	
Рецепторлы	
Ферментативті	
Жасушаны маркерлеу	
Таңдамалы өткізгіштік	



Мембрананың коммуникациялық (байланыс жасау) қызметі қандай? Ол қоршаған ортамен жасушаның пластикалық, энергетикалық және ақпараттық алмасуында қандай рөл атқарады?



Биологиялық мембрана құрылымын, оның жұмыс істеу механизмін білу, жасушадағы және организмдегі рөлін түсінудің медицинаға көмегі бар ма? Мембранологияның даму перспективалары қандай?

§ 21. ЦИТОПЛАЗМА ЖӘНЕ ОНЫҢ МЕМБРАНАСЫЗ ОРГАНОИДТЕРІ

Бұл сабақта:

- цитоплазма (гиалоплазма) және оның мембранасыз органоидтерін оқып білесіңдер;
- цитоплазманың құрылымы мен қызметі және мембранасыз органоидтерінің ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Эукариоттық жасуша цитоплазмасы қандай құрылымдардан тұрады? Жасуша матрицасының құрылымы қандай болады? Мембранасыз органоидтерді атаңдар.

Цитоплазма — плазмалық мембрана арқылы бөлінген жасуша ядросын қоршап жатқан қоймалжың зат. Гиалоплазма, қосындылар, органоидтер цитоплазманың элементтері болып табылады.

Гиалоплазма (*гиалинос* — “мөлдір”) — органоидтер мен қосындыларынан айырылған цитоплазма бөлігі. Электрондық микроскопта гиалоплазма гомогенді немесе майда түйіршікті болып көрінеді.

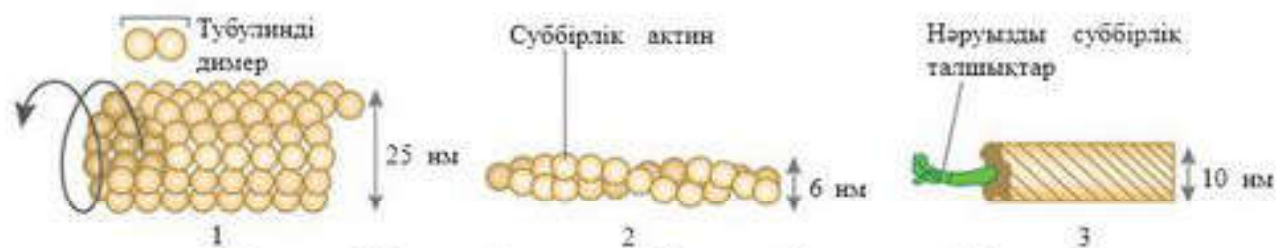
Гиалоплазма — дисперсті ортаға және дисперсті фазаға бөлінетін коллоидті ерітінді. Гиалоплазманың дисперсті ортасы — су, ал дисперсті фазасы — нәруыздар, майлар, көмірсулар, бейорганикалық қосылыстар түрінде бола алатын қалқыма бөлшектер (мицеллалар). Гиалоплазма қоректік заттарға, биологиялық активті заттарға және түрлі медиаторлар мен цитокиндерге арналған транспорттық жолдар өтетін цитоплазманың маңызды құраушы компоненті болып табылады. Сонымен қатар цитоплазмада өте маңызды реакциялар жүреді. Мысалы, *гликолиз* — глюкозаның анаэробты тотығуы нәтижесінде пирожүзім қышқылының екі молекуласы түзіледі және АТФ-тің макроэргинді қосылысында жинақталатын энергия бөлінеді.

Микротүтікшелер цитоскеletonның маңызды компоненті болып табылады. Олар — ұзындығы бірнеше микрометрге дейін жететін, диаметрі 25 нм, қабырғасының қалыңдығы шамамен 5 нм болатын, шиыршықталған, бір-біріне жабысып тығыз орналасқан тубулин нәруызы жіпшелерінен түзілген цилиндр пішінді іші қуыс түтікше (56-сурет).

Түтікшелерді жинақтайтын суббірліктер ретінде, тубулиннің жұп глобуласынан тұратын және ассоциация кезінде алдын ала поляризацияланған нәруыз молекуласы тубулинді түзетін *димерлер* қызмет атқарады. Микротүтікшелер плюс ұшында (+) тубулин моле-

Кілт түсініктер:

- гиалоплазма
- органоидтер
- микротүтікшелер
- микрофиламенттер
- аралық филаменттер

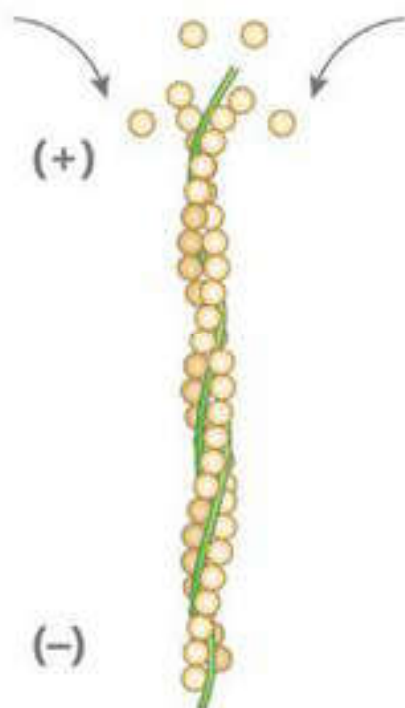


56-сурет. Микротүтікшелер (1), микрофиламент (2) және аралық филамент (3) құрылысының сызбанұсқасы

қуласын қосу арқылы ұзарады, ал минус ұшында (—) қысқарады — деполимерленеді (57-сурет).

Микротүтікшелер плазмолемманың астында орналасып, ол тірек және тасымалдаушы қызмет атқарады.

Микротүтікшелердің тасымалдау қызметінің біреуіне мысал келтіреміз. Микротүтікшелер қабығының сыртына моторлы нәруыздың (кинезиндер, динеиндер) жеке молекулалары қосылады. Кинезин молекуласы екі қысқа полипептидтік тізбектен түзіледі. Бұл тізбектердің “құйрығы” бірге өрілген және өзіне “жүк” қоса алады. Тізбектің “басы” аша тәрізді орналасқан және 180° -қа бұрылып, микротүтікшелердің тубулин молекуласы бойымен үлкен жылдамдықта сағатына 1 см “қадам” жасайды: кинезиндер плюс ұшы (+), ал динеиндер минус ұшы (—) бағытында. Кинезин басының “әр қадамына” АТФ-тің бір молекула энергиясы жұмсалады. Әдетте, кинезин “жүкті” жасушаның ортасынан



57-сурет. Микротүтікшелер полимеризациясы: плюс (+) ұшында тубулин димерінің қосылуы, минус (—) ұшында деполимеризация жүреді

шетіне қарай, ал динеиндер кері бағытқа тасымалдайды (58-сурет).

Микрофиламенттер — микротүтікшелерден әлдеқайда жінішке нәруыз талшықтары (диаметрі — 4—6 нм). Олар актин нәруыздары молекулаларынан құрылған жалпақ шиыршықты лента, цитоплазмада екі формада болады: жеке глобулалар түрінде (шарлар) және жіпше (филаменттер) түрінде. Микрофиламенттер микротүтікшелер сияқты өсуі және керісінше бөлшектенуі мүмкін. Плюс ұшында (+) актиннің полимерленуі есебінен өсу жүреді, ал минус ұшында (—) жіпшелердің деполимерленуі жүреді.

Аралық филаменттер. Аралық филаменттер жасушада қалыңдығы 8—19 нм ұзын нәруыз молекуласы түрінде болады. Олар микротүтікшелерден жұқа, ал микрофиламенттерден қалың, атауы да осыдан шыққан. Аралық филаменттер — бұл цитоплазманы тесіп өтетін қатты және берік

нәруыз талшықтары. Олар әсіресе механикалық күш түсетін жасушаларда көп кездеседі (мысалы, эпителий жасушаларында, бұлшықет жасушаларында).

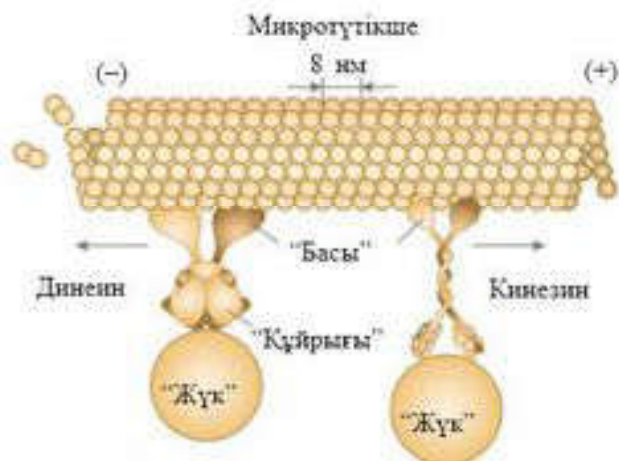
Жасуша орталығы (центросома) — бұл микротүтікшелер түзілетін орталық (59-сурет). Органоидтің атауы цитоплазманың тереңінде орналасуына байланысты алынған. Көбіне ядро немесе Гольджи жиынтығының түзіліп жатқан беткі ауданына жақын жасушаның геометриялық орталығында орналасады. Бұл — өте ұсақ денешіктер. Центросомалар жануарлар жасушаларында болады, жоғары сатылы өсімдіктерде, төменгі сатылы санырауқұлақтарда және кейбір қарапайымдыларда болмайды.

Центросома — жасушалардың реттеу процестеріне қатысатын негізгі құрылым, ал оның қызметінің бұзылуы жасуша циклінің аномалиясына (ауытқушылығына), ұшалардың дамуының бұзылуына және түрлі аурулардың пайда болуына алып келеді.

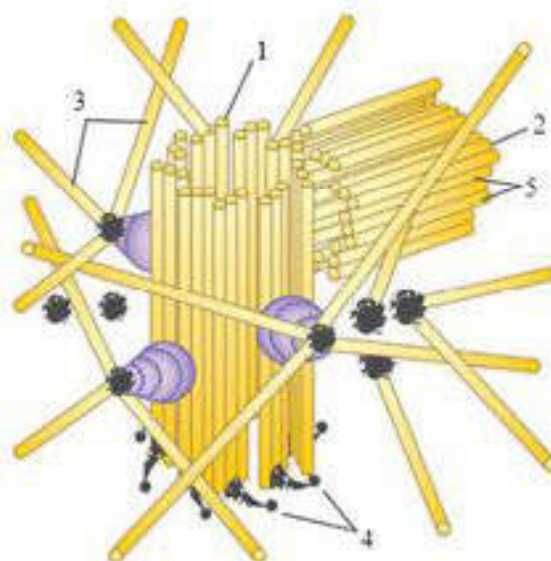
Әдетте, интерфазалық жасушада органоид бір-біріне тікбұрыш жасап орналасқан екі центриольден тұрады. Сондықтан олар *диплосома* деп аталады. Олар салыстырмалы түрде цитоплазманың біршама мөлдір аймағымен қоршалған, одан жұқа фибрилдер радиалды (таралып) қозғалады.

Әрбір центриоль қабырғасы тоғыз триплет микротүтікшелерден тұратын қысқа цилиндр (ұзындығы шамамен 500 нм және диаметрі — 150 нм) тәрізді болып табылады. Көршілес триплеттер өзара және центриольдің ортасымен байланысады. Центриольдердің микротүтікшелер жүйесін, әдетте, олардың орталық бөлігінде микротүтікшелердің болмауын ескере отырып, мынадай $(9 \cdot 3) + 0$ формуламен сипаттайды.

Диплосомада центриольдер құрылысына қарай аналық немесе



58-сурет. Моторлы нәруыздар құрылысының сұлбасы — динеин және кинезин



59-сурет. Жасушалық орталық:

- 1 — аналық центриоль; 2 — қосалқы центриоль; 3 — микротүтікшелер; 4 — "қолдары"; 5 — микротүтікшелердің триплеті

жетілген, косалқы немесе жетілмеген деп бөлінеді. Жетілген центриольді ұшында тоғыз бүйірлік өскіндерінің немесе “қолының” болуымен анықтауға болады. Аналық центриольдің (цилиндрінің) қуысы матрицамен толтырылады, ал косалқы центриоль қуысында (арба дөңгелегінің ортасындағы сымдардың осі сияқты) тығыз нәруызды түзіліс болады.

Центриольдер — жасушаның бөлінуі кезінде екі еселенуге қабілетті өзін-өзі реттейтін құрылымдар. Екі еселенген кезде цитоплазмадағы әрбір центриольдің жанында біртіндеп өсіп, толық құрылымға ие болатын жаңа центриольдің бастамасы пайда болады. Сонымен, бұрынғы аналық центриоль жаңа центриольмен бірге диплосомаға қосылады, ал содан кейін жаңа центриольдің өзі аналық центриольге айналып, өзінің жаңа центриолімен бірігеді.

Жасушалардың бөлінуі алдында диплосомалар оның полюстеріне тартылады.

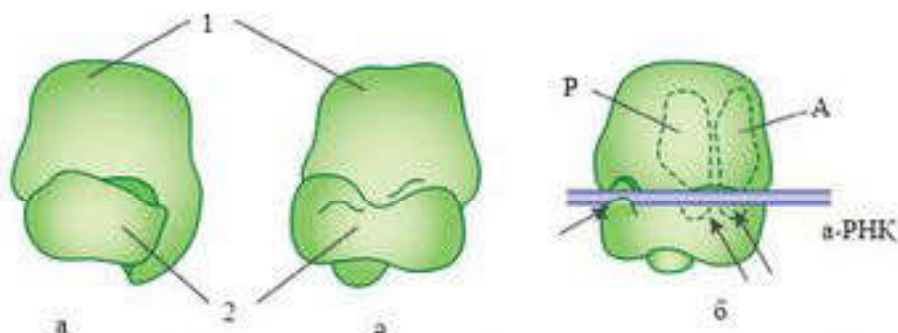
Бөлінбейтін жасушаларда centrosомалар цитоканқа микротүтікшелі құрылымдарының түзілуіне қатысады, ал бөлінетін жасушаларда бөліну ұршығын қалыптастыруға қатысады. Екі жағдайда да бұл процестердің негізгі қатысушысы аналық центриоль болып табылады.

Рибосомалар. Бұл органоид барлық эукариот және прокариот жасушаларында болады. Ол — сопақтау келген, көлемі 30—32 нм (эукариоттарда) және 25—29 нм (прокариоттарда) денешік. Рибосома *үлкен* және *кіші* екі суббірліктен тұрады. Олардың әрқайсысы нәруыздармен біріккен рибосомалық РНҚ (р-РНҚ) кешені болып табылады. р-РНҚ молекулалары қаңқа түзеді, оған белгілі ретпен нәруыздар келіп қосылады. Үлкен суббірлік құрамында нәруыздың 40 молекуласымен байланысқан (кіші суббірлік бір р-РНҚ және 30 нәруыз молекуласын қамтиды) үш әртүрлі р-РНҚ молекуласы болады. Рибосоманың кейбір нәруыздары катализдік қызмет атқарады, яғни олар ферменттер болып табылады.

Рибосома суббірліктері ядроның ядрошығында жиналады және ядро санылаулары арқылы цитоплазмаға өтеді. Олар бұл жерде диссоциацияланған күйде болады немесе нәруыздың полимерлі молекуласының ақпараттық РНҚ-да (а-РНҚ) синтезделуін жүзеге асыратын белсенді кешен (рибосоманы) түзеді (60-сурет).

Рибосомада суббірліктер арасында санылаулар болады, ол арқылы а-РНҚ молекуласы өтеді, ал үлкен суббірлікте қалыптасушы нәруыз тізбегі сырғитын және орналасатын жұлге болады.

Рибосоманың негізгі қызметі — тасымалдаушы РНҚ (т-РНҚ) арқылы жеткізілген аминқышқылдарынан нәруыз молекулаларын жинақтау. Жасушадағы рибосомалар саны ондаған миллионға дейін жетуі мүмкін. Олар гялоплазмада бір-бірден немесе шиыршық, бұранда түрінде топталып орналасуы мүмкін. Рибосоманың мұндай топтары *полирибосомалар* немесе *полисомалар* деп аталады.



60-сурет. Рибосома: а, ә — рибосоманың сыртқы көрінісі;

1 — үлкен суббірлік; 2 — кіші суббірлік; б — рибосомадағы байланыс бөліктерінің орналасу сұлбасы; Р және А — т-РНҚ-мен байланысу бөліктері. Бағыттаушылармен ковалентсіз байланыс р-РНҚ мен а-РНҚ және т-РНҚ мен а-РНҚ бөліктері көрсетілген

Жасуша цитоплазмасында рибосомалар бос немесе мембранаға бекітілген түрінде кездеседі. Олардың көп бөлігі эндоплазмалық тордың беткі қабатына және ядро қабықшасы мембранасының сыртына бекітілген. Сонымен қатар прокариотты типтегі жасуша рибосомалары митохондрияларда және пластидтерде кездеседі.

Эукариот рибосомаларының диаметрі шамамен 30 нм. Прокариот рибосомалары, сол сияқты пластидтері мен митохондриялары біршама ұсақ болып келеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Цитоплазма компоненттерін атаңдар.
2. Мембранасыз органоидтер дегеніміз не?
3. Микротүтікшеге сипаттама беріңдер.
4. Микрофиламенттердің құрылысы қандай?
5. Аралық микрофиламенттер — бұл ...
6. Жасуша орталығын — центросоманы сипаттаңдар.



Рибосомалар туралы айтып беріңдер. Прокариот және эукариот рибосомалары арасындағы айырмашылықты анықтаңдар.



Параграф мәтінін, қосымша ақпарат құралдарын пайдаланып, цитоплазманың құрылысына қысқаша сипаттама беріңдер. Дәптерге кесте сызып толтырыңдар.

Цитоплазма құрылысы

Цитоплазма құрылысы	Қысқаша сипаттамасы



1. Дәптерге сызып толтырыңдар.

Мембранасыз органоидтер, олардың құрылысы мен қызметі

Мембранасыз органоидтер	Құрылысы	Қызметі

2. Жасуша орталығының құрылысын талдаңдар. Мұндай құрылысы бар органоид қандай қызметтерді атқара алады деп ойлайсыңдар?



Жасуша орталығы жасушаның жұмбақ компоненті болып саналады. Бұл органоидтің ерекшелігі неде және оның базальді денешікпен құрылысының ұқсастығы нені көрсетеді?



Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып цитоплазма және оның мембранасыз органоидтері туралы қызықты деректер табыңдар.

§ 22. ЦИТОПЛАЗМАНЫҢ БІРМЕМБРАНАЛЫ ОРГАНОИДТЕРІ

Бұл сабақта:

- цитоплазманың бірмембраналы органоидтерін оқып білесіңдер;
- цитоплазманың бірмембраналы органоидтерінің құрылым ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Жасушаның қандай органоидтері бірмембраналы органоидтерге жатады? Гольджи кешенінде түзілетін органоидтер қалай аталады? Оның жасушадағы қызметі қандай? Жасуша шырыны жасушаның қандай органоидінде жинақталады? Бұл органоид қандай жасушаларға тән?

Кілт түсініктер:

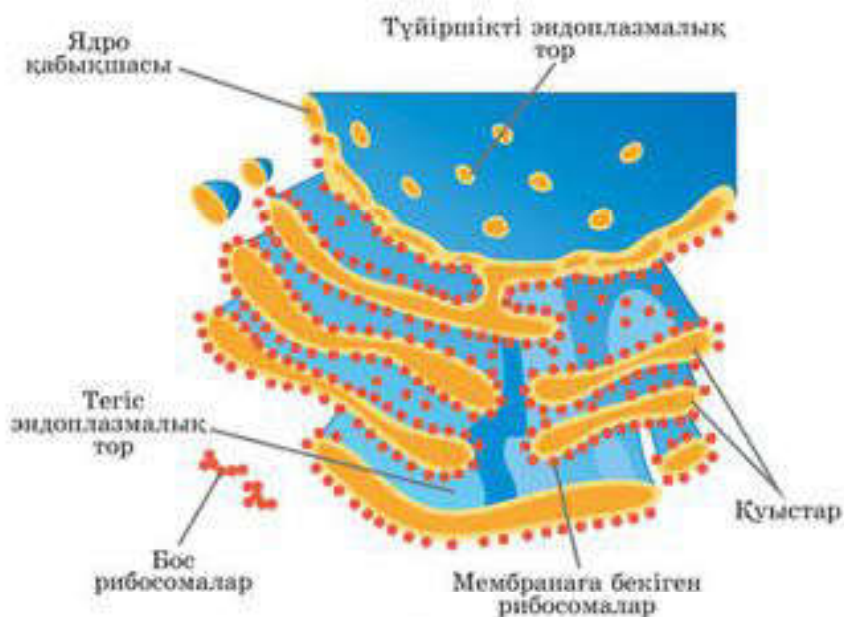
- түйіршікті ЭПТ
- тегіс ЭПТ
- Гольджи кешені
- диктиосома
- бірінші, екінші реттік лизосомалар
- вакуольдері, автолиз
- пероксисомалар нуклеоиді
- тонопласт
- жасушаның вакуольді торы

Бірмембраналы органоидтердің құрылысы мен қызметтерін қарастырамыз.

Эндоплазмалық тор (ЭПТ). ЭПТ — бұл пішіні мен мөлшері әртүрлі, өзара байланысқан түтікшелер мен қоймалар жүйесі. Олардың қабырғасы жасушаның барлық органоидтерімен байланысатын мембранадан тұрады. ЭПТ мембранасы сыртқы ядро мембранасымен үздіксіз құрылым түзіп, ядродан шығатын рибосомалар бекітін орын болып табылады. Дайын рибосомалар ядро қабықшасындағы саңылаулар арқылы шығып, эндоплазмалық тордың мембранасына орналасады.

Түйіршікті эндоплазмалық тор сыртқы беті рибосомалармен қапталған жалпақ қабаттар жүйесі болып табылады (61-сурет). Нәруыздар ЭПТ-мен байланысқан рибосомаларда синтезделіп, мембрана арқылы ЭПТ түтікшелері мен қоймаларының ішіне өтеді де, Гольджи жиынтығына және басқа органоидтерге тасымалданады.

Мембранасында рибосомалары жоқ ЭПТ бөлігі *тегіс эндоплазмалық тор* деп аталады. Тегіс ЭПТ-да көмірсулар мен липидтер синтезделеді. Сонымен ЭПТ жасуша ішіндегі заттардың алмасуын және орын ауыстыруын жүзеге асыратын құрылымдық-қызметтік жүйе болып табыл ады.

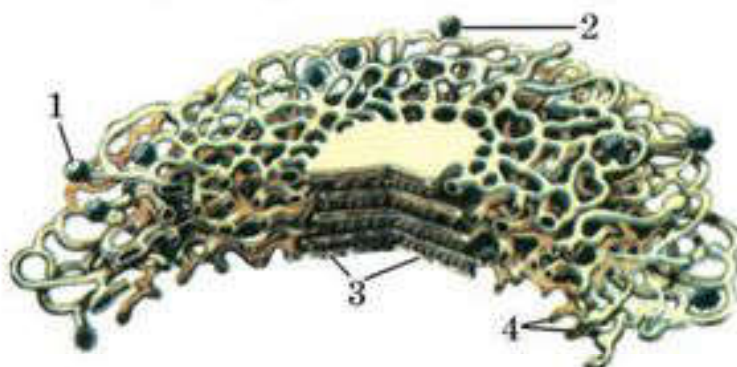


61-сурет. ЭПТ құрылысы

Жасушада түзілетін нәруыздардың, көмірсулар мен липидтердің бір бөлігі ЭПТ түтікшелері арқылы *Гольджи жиынтығы* деп аталатын арнайы органоидке келіп түседі.

Гольджи жиынтығы қатпарлар түзіп орналасқан жалпақ қуыстардан тұратын бірмембраналы органоид болып табылады. Ол қуыстардың кеңейген жиектері ұсақ, бірмембраналы көпіршіктер (Гольджи көпіршіктері) жүйесімен байланысқан. Гольджи көпіршіктері, негізінен, ЭПР-мен (эндоплазмалық ретикулум) жанасатын жерде және қатпарланып орналасқан жалпақ қуыстардың жиегінде шоғырланады (62-сурет).

Олар Гольджи аппаратына молекулалары цистернадан цистернаға өту кезінде химиялық модификацияға ұшыраған нәруыздар мен липидтерді тасымалдайды деп болжанады. Гольджи жиынтығының маңызды қызметі — жасушадан түрлі түзінділерді (ферменттерді, гормондарды) бөліп шығару, сол себепті ол секреторлы жасушаларда жақсы дамыған — *жасушаның “экспортты жүйесі”*.



62-сурет. Электрондық микроскоп деректері бойынша жасалған

Гольджи жиынтығы құрылысының сызбанұсқасы:

- 1, 2 — түтікшелерден шығатын көпіршіктер; 3 — мембранамен шектелген жазық қуыстар; 4 — түтікшелер

Гольджи аппаратының екі түрлі жағын ажыратады: *қалыптастырушы* (*проксималды cis-полюс*), бұл ЭПТ-ға караған жағы, дәл осы жерден Гольджи аппаратына нәруыздар мен липидтерді жеткізетін көпіршіктер енеді және *жетілген* (*дисталды, trans-полюс*) жағы, бұл нәруыздар мен липидтерді жасушаның басқа бөліктеріне жеткізетін немесе оларды сыртқа шығаратын көпіршіктер түзілетін жағы.

Гольджи кешенінің әрбір жиынтығы, әдетте, төрт-алты “цистернадан” құралады да, Гольджи аппаратының құрылымдық-функционалды бірлігі болып табылады және *диктиосома* деп аталады. Жасушадағы диктиосомалар саны бірден бірнеше жүзге дейін жетеді. Гольджи аппараты, әдетте, жасуша ядросының айналасында орналасады (жануарлар жасушасында көбінесе жасуша орталығының айналасында).

Гольджи аппаратының сыртқы бөлігі көпіршіктердің бөлінуіне байланысты тұрақты шығындалып тұрады, ал ішкі бөлігі ЭПР әрекеті есебінен ақырын қалпына келіп отырады.

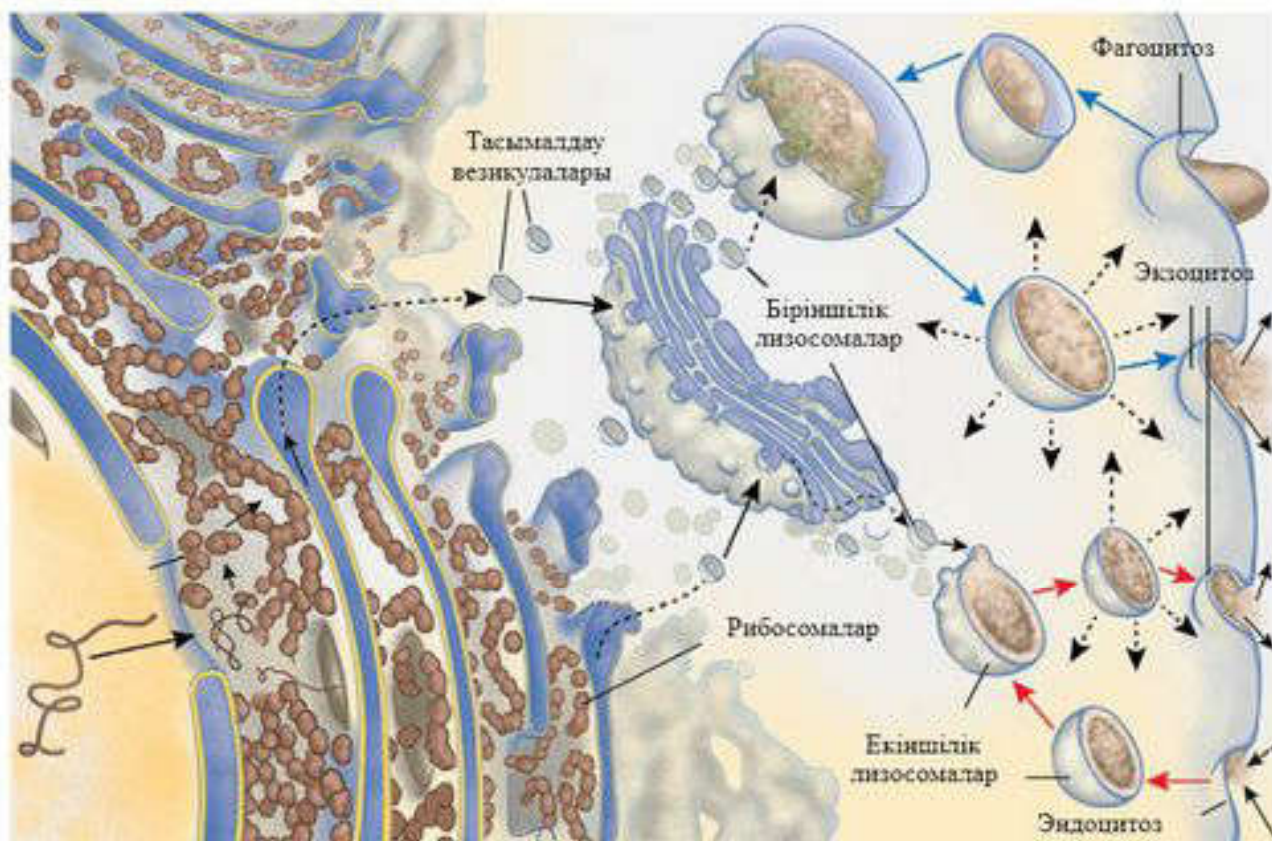
Гольджи жиынтығының қызметтері: нәруыздарды, липидтерді, көмірсуларды жинау; түскен органикалық заттарды мембраналық көпіршіктерге (везикулаларға) модификациялау және қаптау; нәруыздардың, липидтердің, көмірсулардың секрешиясы; *лизосома* түзілетін орын. Секреторлық қызметі маңызды, сондықтан Гольджи аппараты секреторлы жасушаларда жақсы дамыған.

Лизосомалар — бірмембраналы органоидтер. Гидролитикалық ферменттер жиынтығы бар ұсақ көпіршікті (диаметрі 0,5-тен 2 мкм-ге дейін) органоид. Ферменттер түйіршікті ЭПТ-да синтезделіп, Гольджи аппаратына ауысады, ол жерде олардың модификациялануы және лизосоманың мембраналық көпіршіктерге қапталуы жүреді. Лизосома 20-дан 60-қа дейін түрлі гидролитикалық ферменттерден тұруы мүмкін. Ферменттердің көмегімен заттардың ыдырауын *лизосома* деп атайды.

Біріншілік және екіншілік лизосомалар деп жіктеледі. Біріншілік лизосомаларға Гольджи аппаратында бүршіктелгендер жатады. Біріншілік лизосомалардың эндоцитозды вакуольдермен қосылуы нәтижесінде екіншілік лизосомалар пайда болады. Бұл жағдайда оларда жасушаға фагоцитоз және пиноцитоз жолы арқылы түскен заттардың қорытылуы жүреді. Сондықтан оларды *асқорыту вакуольдері* деп атайды.

Автофагия — қажетсіз жасуша құрылымдарын жою процесі. Жоюлы қажет құрылымды алдымен бірқабатты мембранамен айнала қоршайды. Содан кейін қалыптасқан мембраналық везикула біріншілік лизосомамен бірігеді де, нәтижесінде екіншілік лизосомалар — *автофагиялық вакуоль* түзіледі, онда қажетсіз құрылым қорытылады.

Қорытылған материал жасуша цитоплазмасына сінеді, алайда материалдардың бір бөлігі сол қорытылмаған күйі қалады. Осы қалдық материалдардан тұратын екіншілік лизосома *қалдық денелер* деп аталады. Қорытылмаған материал *экзоцитоз* жолымен жасушадан шығарылады.



63-сурет. Лизосоманың түзілуі

Автолиз — жасушаның өздігінен жойылуы, лизосомадағы заттардың босап шығуы нәтижесінде пайда болады. Автолиз — жәндіктердің түрөзгерісі (метаморфоз) кезеңінде (шөмішбастың құйрығының жойылуы), өлексенің ыдырауы барысында және тірі организмнің өлі еттену ошақтарында байқалады.

Лизосомалар қызметі. Сонымен, лизосомалар органикалық заттардың макромолекулаларының жасушаішілік бұзылуына, жасушаның қажетсіз жасушалық, жасушалық емес құрылымдарды жоюға жауапты “асқорыту жүйесі” (63-сурет).

Пероксисомалар — құрылысы лизосомаларға ұқсайтын органоидтер, матриксі біртекті, көпіршіктерінің диаметрі 1,5 мкм, құрамында шамамен 50-ге жуық фермент болады. Маңызды ферменттері — *оксидазалар* сутектің екі атомының органикалық молекулалардан тікелей оттекке тасымалын (аминқышқылдарын, көмірсутектерді, май қышқылдарын) катализдейді, осы кезде жасушаға зиянды тотықтырғыш:

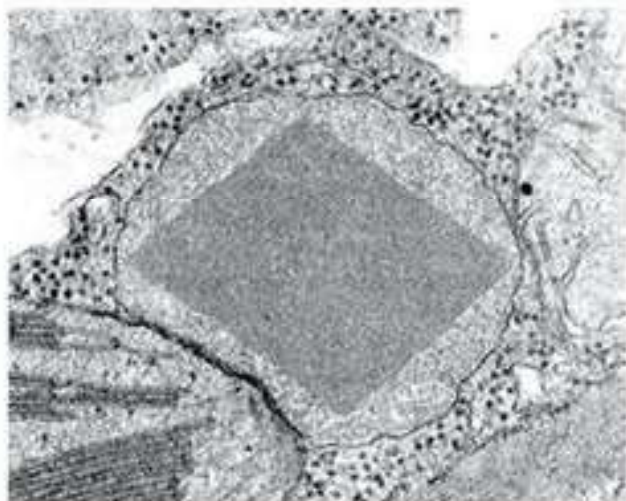


сутек пероксиді түзіледі.

Түзілген сутек пероксиді — *каталаза* түрлі субстраттардың тотығуына қатысады:



Бауыр жасушаларындағы пероксисомалар ірі және көп, каталаза этил спиртің сірке альдегидіне дейін тотықтырады. Жасушаның



64-сурет. Пероксисома.
Орталықта — нуклеонд

басқа орындарында түзілген артық H_2O_2 -де каталаза ыдыратады ($2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$). Митохондриялармен қатар пероксисомалар да оттекті тотықтырғыш ретінде белсенді пайдаланады. Пероксисомалар — митохондрияға дейін пайда болған ежелгі органоидтер, олар атмосферада жасушалар үшін токсинді көптеген оттегі пайда болғанда, жасушадағы олардың мөлшерін азайта отырып, бір мезгілде тотықтыру реакцияларына да пайдаланады деген гипотеза бар (64-сурет).

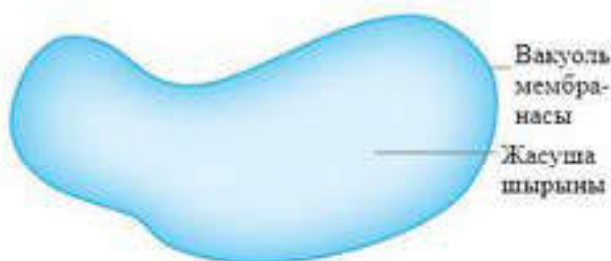
Пероксисомалар бұрын пайда болғандарынан *бүршіктелу* арқылы түзіледі, яғни құрамында ДНК жоқ болса да, өзін-өзі өндіруші органоидтер. Ферменттердің түсуіне байланысты өсіп отырады, пероксисома ферменттері түйіршікті ЭПТ-да және гиалоплазмада түзіледі. Ірі пероксисомаларда (ферменттер конденсациялары аймақтарына сәйкес) тығыз өзек — *нуклеонд* байқалады.

Вакуольдер — бірмембраналы органоидтер. Вакуольдер органикалық және бейорганикалық заттардың сұйық ерітіндісімен толтырылған “сыйымдылық” түрінде болады. Вакуольдердің түзілуіне ЭПТ және Гольджи жиынтығы катысады (65-сурет).

Жас өсімдік жасушаларының құрамында ұсақ вакуольдер көп, олар жасушалардың өсуі және дифференциалануы (бөліну) барысында бір-бірімен қосылып, бір үлкен *орталық вакуоль* түзеді. Орталық вакуоль ересек жасуша көлемінің 95%-ін алуы мүмкін. Бұл кезде ядро және органоидтер жасуша қабығына қарай ығысады. Өсімдік вакуолін шектеуші мембрана *тонопласт* деп аталады. Өсімдік вакуолін толтырып тұратын сұйықтық *жасуша шырыны* деп аталады. Жасуша шырыны құрамына суда ерігіш органикалық және бейорганикалық тұздар, моносахаридтер, дисахаридтер, аминқышқылдары, зат алмасудың

соңғы немесе токсинді өнімдері (гликозидтер, алкалоидтер), кейбір пигменттер (антоциандар) енеді.

Органикалық заттардан қант және нәруыздар қорға жиналады. Қанттар көбінесе ерітінді түрінде, нәруыздар ЭПР көпіршіктері және Гольджи жиынтығы түрінде түседі, одан кейін вакуольдер су-



65-сурет. Вакуоль

сызданып, *алейрон түйіршіктеріне* айналады.

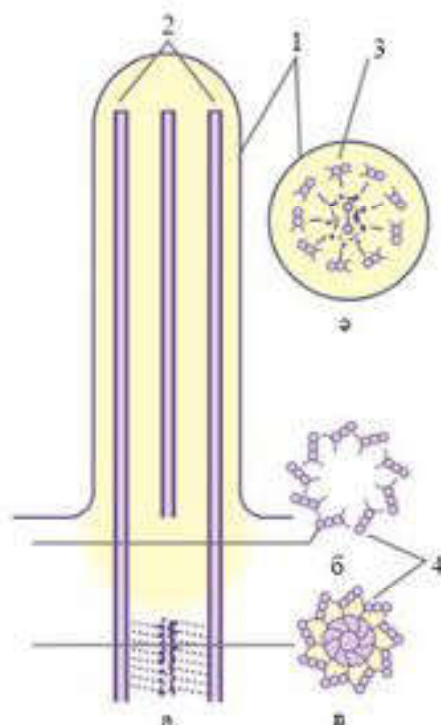
Жануар жасушаларында гидролитикалық ферменттері бар екінші реттік лизосомаларға жататын ұсақ *асқорыту және автофаг вакуольдері* кездеседі. Біржасушалы жануарларда осмореттеуші және бөліп шығару қызметін атқаратын *жиырылғыш вакуольдер* болады.

Атқаратын қызметтері. Өсімдік вакуольдері судың жинақталуына және тургор қысымын ұстап тұруға, суда ерігіш метаболиттердің жинақталуына (коректік заттардың және минералды тұздардың қор ретінде жинақталуы, гүлдер мен жемістердің тозандандырушыларды еліктіретін әртүрлі реңдерге боялуы) жауап береді. Асқорыту және автофаг вакуольдері органикалық макромолекулаларды бұзады. Жиырылғыш вакуольдер жасушаның осмостық қысымын реттейді және жасушадан артық заттарды бөліп шығарады.

Эндоплазмалық тор, Гольджи аппараты, лизосомалар, пероксисомалар және вакуольдер бір-біріне өте алатын жасушаның бөлек элементтері *бірыңғай вакуолярлы тор* түзеді.

Кірпікшелер және талшықтар. Кірпікшелер мен талшықтар — жасуша органоидтері, олар өте маңызды қозғалу қызметін атқарады. Екеуі де жасуша орталығының өнімдері. Кірпікшелер құрылысы және қозғалу механизмі бойынша талшықтарға ұқсас, бірақ олардан әлдеқайда қысқа болып келеді. Кірпікшелер жасушада талшықтармен салыстырғанда көп мөлшерде кездеседі.

Әр кірпікше мен талшықтың негізінде тірек қызметін атқаратын және құрылысы центриольге ұқсас базальді дене немесе кинетосома болады (66-сурет).



66-сурет. Кірпікшелердің жалпы құрылысы:

- а — бойлық кесіндісі;
- б — кірпікшелер денесінің көлденең кесіндісі; б, в — базальді денесінің кесіндісі;
- 1 — плазмалық мембрана;
- 2 — микротүтікшелер;
- 3 — микротүтікшелердің дуплеттері;
- 4 — микротүтікшелердің триплеттері



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. ЭПТ-ға сипаттама беріңдер.
2. Гольджи жиынтығының құрылысы мен қызметін түсіндіріңдер.
3. Лизосомаларға сипаттама беріңдер.
4. Пероксисоманың түзілуі және құрылысы, қызметі туралы не білесіңдер?
5. Эукариоттардың кірпікшелері мен талшықтарының құрылысын айтып беріңдер.



Кірпікшелері мен талшықтардың айырмашылықтарын түсіндіріңдер.



Параграф материалын, қосымша ақпарат құралдарын пайдаланып, түйіршікті, теріс ЭПТ-ға қысқаша сипаттама беріңдер және қызметін түсіндіріңдер.



Ішкі секреция бездерінде неліктен Гольджи жиынтығы жақсы дамыған?



Қозғалыстағы жасушаның моделін жасауға тырысып көріңдер. Оның қозғалысына қандай компоненттері қатысады? Әрбір компоненттің қозғалысын бағалаңдар.

§ 23. ЦИТОПЛАЗМАНЫҢ ҚОСМЕМБРАНАЛЫ ОРГАНОИДТЕРІ

Бұл сабақта:

- цитоплазманың қосмембраналы органоидтерін оқып білесіңдер;
- цитоплазманың қосмембраналы органоидтерінің құрылым ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Эукариотты жасушаларда митохондриялардың пішіндері қандай болады? Жасушада митохондрияны басқаша қалай атайды? Жануарлар ұлпасының қандай жасушаларында олар көп болады? Жасуша органоидтерінің ішінде митохондрия мен пластидтерді не себепті жартылай автономды деп атайды?

Кілт түсініктер:

- *сыртқы мембрана*
- *ішкі мембрана*
- *кристалар*
- *матрикс*
- *пластидтер:*
лейкопластар
хромoplastар
хлоропластар
- *тилакоидтер*
- *строма*

Митохондрия (грек. *mitos* — жіп және *chondrion* — дән, түйіршік) кейбір анаэробты организмдердің жасушаларын есепке алмағанда, барлық эукариотты жасушалардың ажырамас компоненті болып табылады. Митохондрияның саны жасуша типіне, сондай-ақ олардың даму сатысы мен функционалдық күйіне тәуелді, 1-ден 100 мыңға дейін болады. Олардың пішіндері сфера, гранула, жіп, таяқша тәрізді және т.б. болып келеді. Мысалы, ашытқылар мен кейбір саңырауқұлақтарда бір үлкен бұтақтанған

митохондрия болады; мидың жүйке жасушаларының митохондриялары жіп тәрізді; бұлшықет ұлпасында митохондрия саны аз болғанмен, күшті бұтақтанған митохондриялық тор құрайды. Митохондриялар — өте динамикалық құрылым, олар жасушада өз пішінін өзгертуі мүмкін: бір-бірімен бірігіп, алып дене құрайды және қайта бөлінеді, бұтақтанады т.б.

Митохондриялар, әдетте, жасушаның энергия шығындалатын бөліктерінде, мысалы, синтез жүретін орындарда, қозғалыс органоидтеріне таяу, понды “сорғыштар” (насостар) маңында орналасады.

Митохондрияның құрылысы.

Сыртқы және ішкі екі мембранадан тұрады. Оларды бір-бірінен екі окшауланған кеңістік бөліп тұрады: мембранааралық кеңістік және митохондрияның ішкі жағы (матрикс). Кейбір жерлерде сыртқы және ішкі мембраналар өзара бірігеді, бұл байланыс нүктелері *жабысу аймағы* деп аталады. Олар митохондрияның барлық мембранааралық кеңістігін жеке бөліктерге бөліп тұрады (компаратменттер) (67-сурет).

Ішкі мембрана сыртқы мембранаға қарағанда едәуір ұзын, сондықтан ол көптеген қатпар (тарақ) немесе түтік тәрізді (пластинкалы) өсінділер түзеді, оларды *криста* деп атайды. Кристалар ішкі мембрананың беткі бөлігін және жұмыс ауданын едәуір ұлғайтады.

Сыртқы мембрана жоғары өткізгіштікке ие, сондықтан көптеген қосылыстар ол арқылы оңай өтеді. Онда ферменттер өте аз. Мембранааралық кеңістікте құрамы жағынан, яғни пондары мен кіші молекулалары гиалоплазмаға ұқсас зат болады. Бұл жерде басқа нуклеотидтерді фосфорлау үшін матрикстен шығатын АТФ-ті қолданатын бірнеше ферменттер де болады.

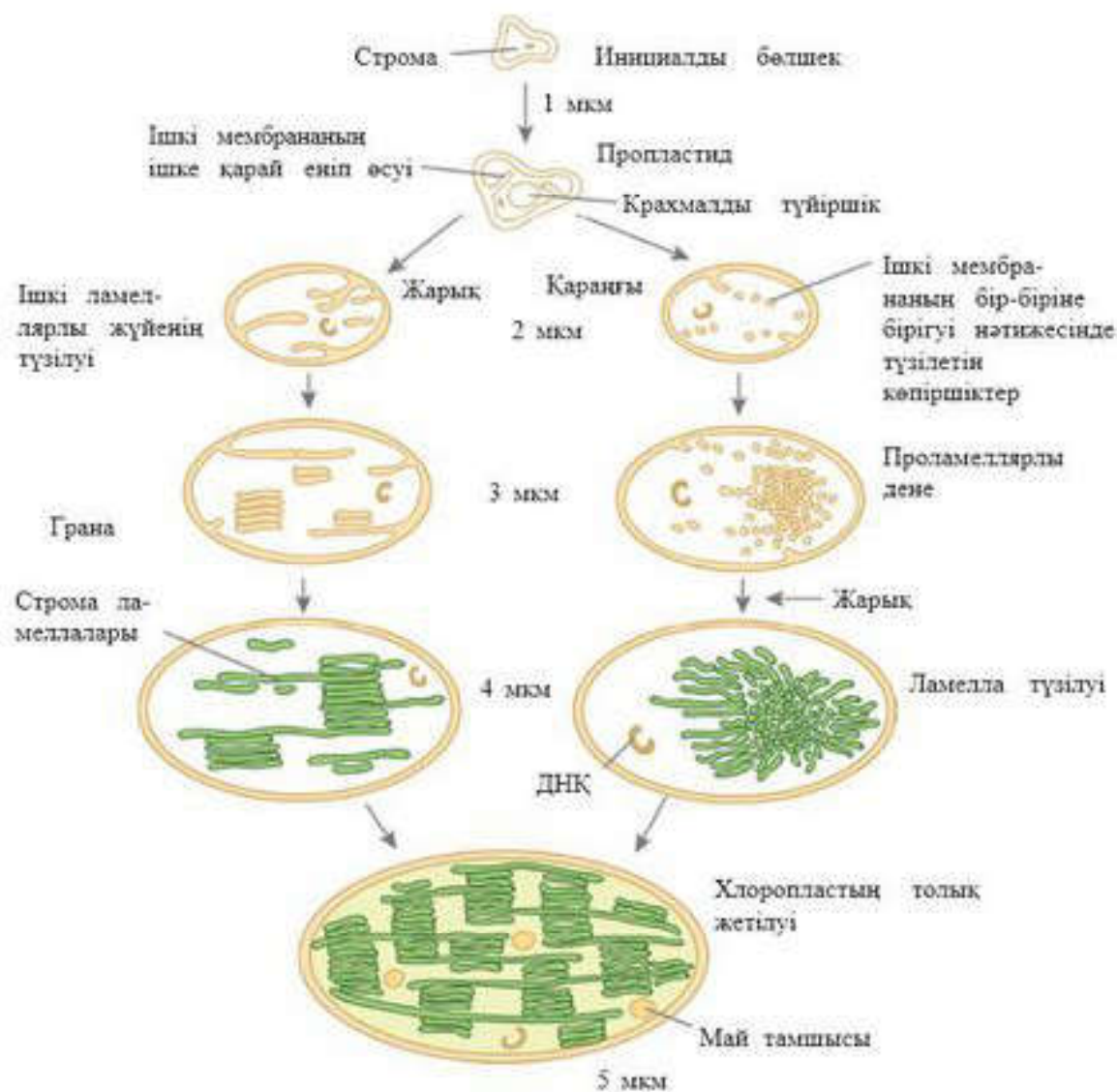
Ішкі мембрана сыртқы мембранадан айтарлықтай ерекшеленеді. Оның өткізгіштік қабілеті төмен және ерекше. Бұл оның құрамында пондардың өтуіне кедергі келтіретін кардиолипін фосфолипиді болуына байланысты. Ішкі мембрана құрамының 75%-ке жуығы нәруыз, бұл оның функционалдық белсенділігін дәлелдейді. Сонымен қатар тасымалдаушы нәруыздан басқа онда тыныс алу тізбегіндегі тотықтырғыш реакциясын катализдеуші нәруыз-ферменттер болады. Мембрана бетінің матрикске қараған жағында АТФ молекуласын синтездеуші *АТФ-синтетаза* деп аталатын ферменттік кешен орналасқан.

Матрикс (лат. *mater* — негіз, ана) — бұл митохондрияның ішкі кеңістігі (кристалар арасы). Ол гомогенді орта болып табылады. Матрикснің құрамы жүздеген ферменттердің қосылысынан тұрады, оның ішінде жасушаның тыныс алуының оттекті (аэробты) кезеңін қамтамасыз ететін ферменттер де болады.



67-сурет. Митохондрия құрылысы (көлемді сызбанұсқа):

- 1 — сыртқы мембрана; 2 — ішкі мембрана;
3 — криста; 4 — мембранааралық кеңістік;
5 — матрикс



68-сурет . Пластидтердің дамуы

Сонымен қатар матрикте (прокариот ДНҚ-сын, ерекше митохондриялық рибосомаларды, т-РНҚ және митохондрияда геномның пайда болуына қатысатын әртүрлі ферменттерді еске түсіретін) митохондриялық ДНҚ-ның (мит-ДНҚ) сақиналы молекуласының бірдей бірнеше көшірмесі болады. Сол сияқты кальций, магний тұздарының жеке кристалдары түріндегі қосындылар болады.

Митохондриялар ұзақ өмір сүрмейді. Митохондрияның өсуі мен бөлінуі осы органоид геномымен және жасуша ядросының геномымен бақыланады. Митохондриялық ДНҚ-ның репликациясынан кейін органоид созылу арқылы екіге бөлінеді, бұл жаңа митохондриялардың түзілуін қамтамасыз етеді. Бұл процесс жасушаның бөлінуінен тәуелсіз жүреді.

Митохондрия — эукариот жасушаларының негізгі органоидтерінің бірі. Оның негізгі қызметі жасушаны АТФ түріндегі энергиямен қамтамасыз ету болып табылады.

Пластидтер. Пластидтер тек фототрофты жасушаларға ғана, сондықтан олар арнайы жасуша құрылымдары тобына жатады. Олар өсімдік патшалығының барлық өкілдері мен эукариоттардың бірқатар түрлерінде болады. Пластидтерді алғашқы рет 1678 жылы А. Левенгук анықтады. Бірақ оларды белсенді зерттеу фотосинтезді зерттеу кезеңінде басталды, яғни XIX ғасырдың соңында. Бірақ пластидтердің түрлі типтерінің құрылысы (ультрақұрылымы) мен қызметі тек XX ғасырдың екінші жартысында анықталды.

Пластидтер деп бір-біріне ауыса алатын әртүрлі органоидтерді атайды. Олар: хлоропластар, хромопластар, лейкопластар, этиопластар, аминопластар, липидопластар және т.б. Пластидтер, негізінен, құрамында болатын пигменттер мен атқаратын қызметіне байланысты өзара ажыратылады. Пластидтердің барлық типтері өзара байланысты, барлығының шығу тегі бір — пропластидтер. Пропластидтер жас жасушалардың түзуші ұлпаларынан бастап (меристемалар), жетілген хлоропластарға дейін болады. Олардың барлығы қосмембраналы қабықшамен қапталған. Пластидтердің ішінде мембраналық жүйе мен біртекті заттар — матрикс немесе строма (грек. *stroma* — төсеніш, кілем) болады. Ішкі мембрана ішке қарай еніп өсіп, органоид ішінде азды-көпті күрделі мембраналық жүйе құрып, строма түзуге қабілетті.

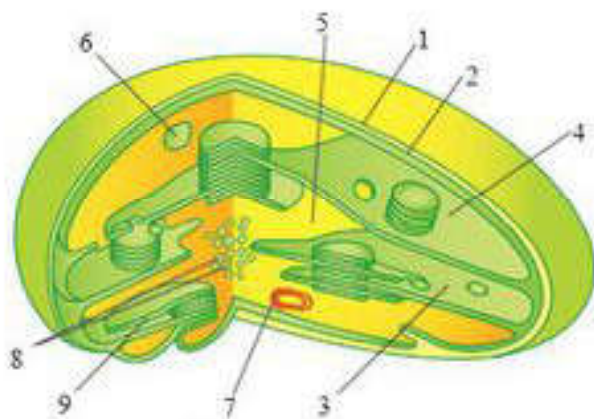
Жетілген пластидтер. Пропластидтердің ішкі мембранасы сәл ғана еніп өсіп стромаға аздап кіріп тұратын болады, оларды *лейкопластар* деп атайды. Ал *этиопластар* түтікті мембраналардың жинақталуымен қалыптасады (68-сурет). Жарықта бірқатар химиялық реакциялар нәтижесінде этиопластар тез арада хлоропластарға айналады. Бірақ қоршаған орта жағдайының өзгеруінен хлоропластардың тилакоидтер жүйесі бұзылып, нәтижесінде хромопластар түзіледі.

Органоидтің ішкі мембраналық жүйесі тек қана хлоропластарда жақсы дамыған. Пластидтердің өзара алмасуы бір бағытта — пропластидтерден хромопластарға дейін өзгереді. Хромопластар пластидтердің соңғы формасы ретінде қарастырылады.

Хлоропластар. Хлоропластар (грек. *chloros* — жасыл және *plastos* — жасап шығару) — жасыл пластидтер, құрамында хлорофилл пигменті және басқа да оған жақын жасыл, қоңыр пигменттер болады. Олардың көмегімен жарықта фотосинтез процесі жүзеге асады.

Хлоропластардың пішіні, әдетте, диск тәрізді, сопақша, тостаған тәрізді немесе таспа тәрізді түрлері сирек кездеседі. Олар жарық микроскопымен жақсы ажыратылады. Бір өсімдік жасушасында бір хлоропласт (мысалы, хламидомонадаларда) немесе бірнеше ондаған хлоропласт (жоғары сатыдағы өсімдіктер жапырағының жасушасында) болуы мүмкін (69-сурет).

Хлоропластардың ішкі құрамы цитоплазмадан таңдап өткізуге қабілетті қос мембранамен бөлініп тұрады. Ішкі мембрананың бір бөлігі стромаға (матрикске) қарай өсіп, хлоропластың күрделі құ-



69-сурет. Хлоропласт құрылысы:

- 1 — сыртқы мембрана; 2 — ішкі мембрана;
 3 — ламелла; 4 — грана тилакоидтері;
 5 — строма; 6 — крахмал дәндері;
 7 — ДНК сақинасы; 8 — рибосомалар;
 9 — тилакоидті кеңістік

рылымдық жүйесінің бірлігін жалпыған қапшықтар түрінде *тилакоидтерді* түзеді. Бірнеше тилакоидтер бір-бірінің үстінде қатарласа орналасып, үйінді грана қалыптастырады. Граналар арасында жеке созылып тилакоидтер орналасады, оларды *строма ламеллалары* деп атайды.

Тилакоидтер стромадан мембрана арқылы бөлінеді, оларды *тилакоид мембраналары* деп атайды, ал олардың ішінде ерекше мембранааралық кеңістік — *тилакоидтік кеңістік* болады.

Жоғары сатыдағы өсімдіктердің жасушасындағы хлоропластарда граналар саны 40—60-қа дейін (кейде 150-ге дейін) жетуі мүмкін. Олардың барлығы фотосинтез процесі кезінде маңызды рөл атқарады.

Жасуша өскен сайын ондағы хлоропластардың да саны бөліну жолымен артып отырады. Содан кейін жас хлоропластардың көлемі ұлғаяды. Хлоропластардың бөлінуі әр 6—20 сағ сайын жүреді және ол жасуша ядросының бөлінуімен сәйкес келмеуі мүмкін.

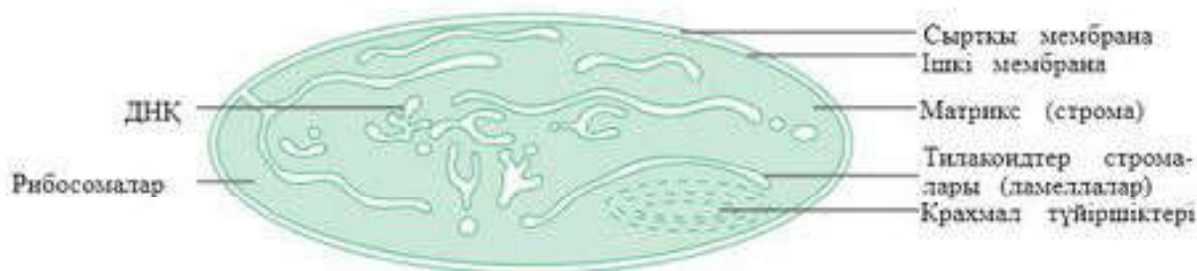
Хлоропластардың негізгі қызметі: көмірсуларды, органикалық қосылыстардың басқа топтарының бастапқы заттарын, оның ішінде аминқышқылдары мен май қышқылдарын синтездеу; макроэргиялық қосылыстарды, оның ішінде АТФ-ті синтездеу; қосалқы өнім ретінде бос оттегі түзу.

Хромопластар. Хромопластар (грек. *chromatos* — түс, бояу және *plastos* — жасап шығару) — стромасындағы көпіршіктерде каратиноидтер сары, қызғылт сары және қызыл пигменттер болатын пластидтер. Бұл пластидтер жемістердің жасушасында (қызанақ, асқабақ, шетен, т.б.), гүлді өсімдіктердің күлтелерінде (сарғалдақ, шегіргүл, балқызыл және т.б.), күзгі жапырақтарда жиі кездеседі.

Каратиноидтер едәуір көлемде ескі жапырақ жасушаларында және сәбіз, тарна, қалақай сияқты өсімдіктердің тамырларында жинақталады.

Хромопластарда екі мембрана болады, бірақ органоид ішінде тек жеке тилакоидтер кездеседі, граналық жүйесі болмайды. Хромопластар хлорофилі мен ішкі мембрана тилакоидтері жойылған хлоропластардан дамуы мүмкін. Хромопластар пластидтердің дамуының соңғы кезеңі болып есептеледі.

Лейкопластар. Лейкопластар (грек. *leukos* — ақ және *plastos* — жасап шығару) — бұл өсімдік жасушаларының пигментсіз органоидтері (түссіз



70-сурет. Лейкопласт құрылысы

немесе әлсіз жасыл түсті). Оларда қоректік қор заттары синтезделеді және жиналады (70-сурет).

Жарықта лейкопластар күрделі ішкі мембраналық жүйе түзу арқылы хлоропластарға оңай ауысады. Сонымен қатар олар сирек болса да хромопласттарға ауыса алады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



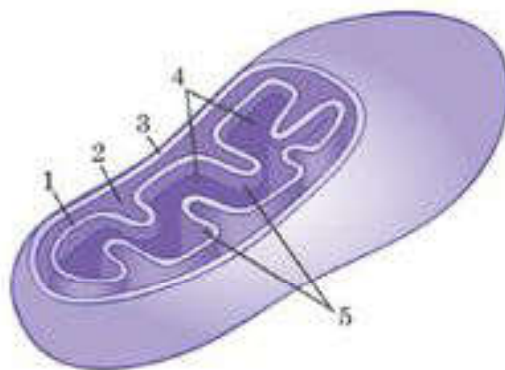
1. Митохондриялар бұл — _____ органоидтер.
2. Митохондрияның құрылысы _____.
3. Сыртқы мембрана бұл — _____.
4. Ішкі мембрана _____ түзеді, олар қалай аталады?
5. Пластидтер — _____ сипатты органоидтер.
6. Пластидтерді және олардың қызметін жеке-жеке айтып беріңдер.
7. Өсімдік жасушаларында хромопластар қалай орналасқан және қандай қызметтер атқарады?
8. Лейкопластардың құрылысы мен қызметін атаңдар.



Өсімдіктер мен жануарлар жасушасының қандай органоидінде АТФ синтезі жүреді? Сипаттап беріңдер.



1—5-ке дейінгі бағдарсызықтармен не көрсетілген? Атап шығыңдар.



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Митохондрияның құрылысы мен қызметі

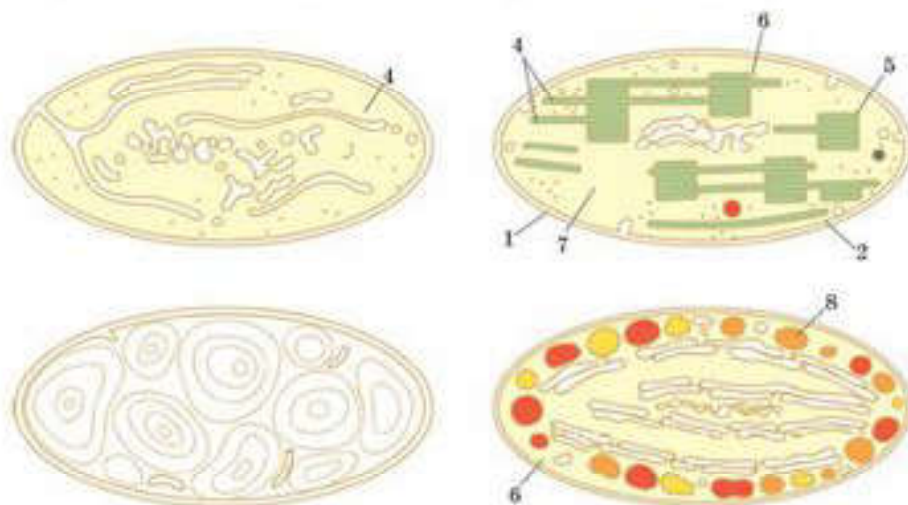
Органоид	Құрылысы	Қызметі



1. Параграф материалын және қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, пластидтерді типтерге бөліп а, ә, б, в деп белгілеңдер, бағдарсызықтармен көрсетілген бөліктерін атап шығыңдар.

ПЛАСТИДТЕР

Пластидтердің негізгі типтері: лейкопластар, хлоропластар, хромопластар



2. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Пластидтердің құрылысы мен қызметі

Органоидтер	Құрылысы	Қызметі
Хлоропласт		
Хромопласт		
Лейкопласт		



1. Митохондрия мен хлоропластардың құрылысы мен қызметінде олардың белгілі бір автономиясын көрсететін қандай ерекшеліктері бар?
2. Митохондриялар мен пластидтер құрылымын салыстырыңдар. Сендер қандай ұқсастықты таптыңдар және бұл немен байланысты болды?

§ 24. ЯДРО

Бұл сабақта:

- ядроның құрылысы мен қызметін оқып білесіңдер;
- ядроның құрылысы мен қызметінің ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Эукариот жасушалар үшін ядроның маңызы қандай? Жасушалар ядросыз көбейе ала ма? Не себепті? Ядро өзінде не сақтайды? Не себепті ядроның сұйық матриксі кариоплазма деп аталады? Ядроның негізгі құрылымы не болып табылады?

Ядроның құрылысы мен қызметі. Эукариотты жасушалардың бір ядросы болады, бірақ екіядролы (инфузория) және көпядролы жасушалар да (опалина) кездеседі. Ядро — шар тәрізді, диаметрі 3—10 мкм келетін денешік.

Ядро цитоплазмадан екі мембраналық кабықша арқылы бөлінеді, қос мембрана арасында *перинуклеарлық кеңістік* болады, ол — жартылай сұйық заттар толтырылған *жіңішке саңылау* (15—40 нм). Мембраналар кейбір жерлерінде бір-бірімен тұтасып саңылау түзеді, ол арқылы ядро мен цитоплазма арасында зат алмасу жүреді. Сыртқы ядролық мембрана рибосомалармен қапталған және олар түйіршікті ЭПТ мембранасымен байланысып, біртұтас өзектер жүйесін түзеді (71-сурет).

Ішкі мембрана тегіс, оның астында аралық филаменттерден тұратын кариеоқанқа бөлігі — ядро ламинасы болады. Ядро ламинасы ядро пішінін сақтауға, ядро ішінде хроматиндердің ретпен орналасуына және ядро саңылауын ұйымдастыруға қатысады.

Кариоплазма (ядро шырыны, нуклеоплазма) хроматин (хромосома) және бір немесе бірнеше ядрошық орналасқан ядроның ішкі ортасы. Ядро шырынының құрамы түрлі нәруыздардан (сонымен қатар ядро ферменттерінен), бос нуклеотидтерден тұрады.

Ядрошық ядро шырынына еніп жатқан дөңгелек тығыз денешік болып табылады. Ядрошық саны ядроның функционалдық жағдайына тәуелді және 1-ден 10-ға дейін, кейде одан да көп болып құбылып тұрады. Ядрошық тек ядро бөлінбей тұрған кезде көрінеді, ал митоз кезінде олар жойылады. Ядрошық р-РНҚ құрылымы туралы ақпарат алып жүретін хромосоманың белгілі бір аймағында түзіледі. Бұл аймақтарды *ядрошықты ұйымдастырушы* деп атайды, оларда көптеген р-РНҚ-ны кодтаушы гендер көшірмесі болады. Ядрошықта нәруыз биосинтезін қамтамасыз ететін рибосома бөліктері қалыптасады және рибосомалық РНҚ-ның құрылымы туралы ақпарат сақталады.

Хроматин — ядроның ішкі нуклеопротендік құрылымы, ол бояулармен боялады және пішіні жағынан ядрошықтан ерекшеленеді. Хроматиндер шомбал, гранула (түйіршік) және жіпше тәрізді болып келеді. Хроматиннің химиялық құрамы: ДНҚ (30—45%), гистонды нәруыздар (30—50%), гистонды емес нәруыздар (4—33%), хроматин дезоксирибонуклеопротендік кешен (ДНКП). Хроматин функционалдық күйіне қарай *гетерохроматин* және *эухроматин* болып жіктеледі. *Эухроматин* — хроматиннің генетикалық белсенді, ал *гетерохроматин* — генетикалық белсенді емес аймағы. Эухроматин жарық

Кілт түсініктер:

- ядро
- ламина
- кариоплазма (нуклеоплазма)
- ядрошық
- хроматин
- хромосомалар
- кариотип



71-сурет. Ядро құрылымы

микроскопынан көрінбейді, ол әлсіз боялады және хроматиннің де-конденсирленген (ширатылмаған, тарқатылған) аймағы болып табылады. Гетерохроматин жарық микроскопынан шомбал немесе гранула (түйіршік) тәрізді болып көрінеді, жақсы боялады және хроматиннің конденсирленген (ширатылған, тығыздалған) аймағы болып табылады. Хроматин — интерфазалық жасушалардағы генетикалық материалдың тіршілік формасы. Жасушаның бөлінуі кезінде (митоз, мейоз) хроматин хромосомаға айналады.

Ядроның атқаратын қызметі : тұқым қуалау ақпаратын өзінде сақтап, бөліну процесі барысында келесі ұрпақ жасушаларына беру; нәруыздардың синтезін реттеу арқылы жасушаның тіршілік әрекетін реттеу; рибосома суббірліктерінің түзілетін орны.

Хромосомалар — ДНК жіпшелерінен және нәруыздан тұратын ядроның аса маңызды бөлігі. Жасушада митоз бен мейоз кезінде көрінеді. Хромосомалар мен хроматиндер — жасушаның тіршілік циклінің әртүрлі кезеңіне сәйкес келетін дезоксирибонуклеопротеиндік кешеннің (ДНП) алуан түрлі кеңістіктік ұйымдастырылу формасы болып табылады. Хромосоманың химиялық құрамы хроматинмен бірдей: 40%-ке жуығы ДНК, 60%-ке жуығы нәруыз болады. Хроматидтің негізін бір үздіксіз қостізбекті ДНК молекуласы құрайды, бір хроматидтегі ДНК ұзындығы бірнеше сантиметрге жетуі мүмкін. Мұндай ұзындықтағы молекула жасушада созылған күйінде орналасуы мүмкін емес екендігі түсінікті, ол жинақталып, нақты үш өлшемді құрылымды пемденеді немесе конформацияланады (72-сурет). ДНК мен ДНП-ның кеңістікте



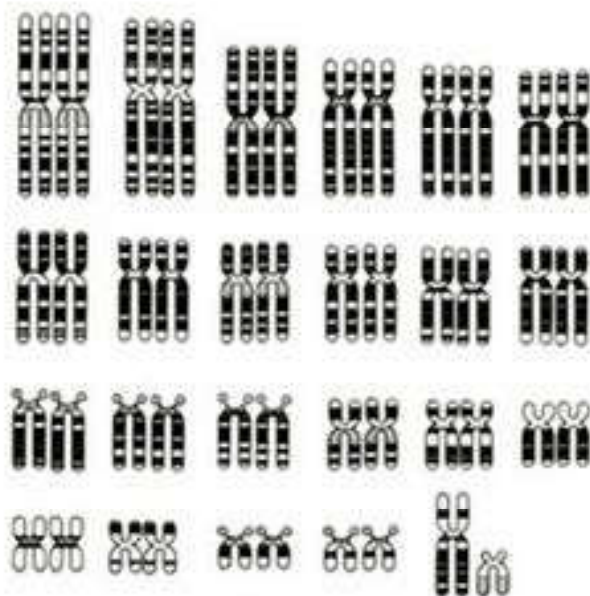
72-сурет. Хромосома құрылысы. ДНК компактизациясы:

- 1 — тең нықты (метацентрлік) хромосома; 2 — тең нықты емес (субметацентрлік) хромосома;
 3 — бір нығы жетілмеген (acrocentric) хромосома; 4 — бір нықты (телоцентрлік) хромосома;
 5 — спутникті (қосшы) хромосома; 6 — хроматидтер; 7 — центромера;
 8 — теломерлер; 9 — серіктер; 10 — ядронық ұйымдастырушылар;
 11 — гомологтік хромосомалар

ұйымдасуының нуклеосомдық деңгейін ажыратады (глобулалық нәруыздарға ДНК-ның оралуы). Нуклеосоманың әр глобуласы 8 гистон (хромосомадағы құрылыс қызметін атқаратын нәруыз) нәруыз молекуласынан тұрады және ДНК нуклеосоманың айналасына 1,75 орам жасайды. Нуклеосомалар ширатылып, нуклеосомалық фибрилла түзеді. Нуклеосомалық фибрилланың шыршықталуы күрделеніп, тағы да қысқарып, хромома түзеді. Одан әрі қарай шыршықталудың жоғары деңгейінде тағы қысқарып хроматид түзеді. Хромосома жасушаның бөлінуі алдында екі хроматидтен тұрады. Жеке хромосомаларды бірінші реттік кермесінің, яғни центромерасының орны, хромосома нықтары (хромосоманың бірінші реттік кермесінің екі жағындағы бөлігі), теломералары (хромосомаларды жабысып калудан қорғайтын нық ұштарындағы аймақтар) бойынша ажыратады. Кейбір хромосомаларда екінші реттік керме аймағы болуы мүмкін. Екінші реттік кермемен бөлінген хромосоманың ұшындағы кішкентай бөлік *серігі* деп аталады. Екінші реттік керме аймағында р-РНҚ құрылысы туралы ақпараты бар гендер көшірмесі болғандықтан, бұл хромосомаларды *ядрошықты ұйымдастырушы хромосомалар* деп атайды. Центромералардың орналасуына қарай хромосомалар *метацентрлік* (екі нығы тең немесе ұзындығы бірдей), *субметацентрлік* (нығының ұзындығы әртүрлі), *ахроцентрлік* (жетілмеген нықты, яғни центромерасы хромосоманың бір ұшына қарай ығысқан), *телоцентрлік* (бір нықты) және *серікті* деп бөледі.

ДНП хроматиннен хромосомаға айналу процесінде тек шыршықталып және супершыршықталып қана қоймай, шумақтар және супершумақтар түзеді. Сондықтан митоздың профазасы немесе I мейоз профазасында хромосома түзілу процесін хромосоманың *шыршықталуы* емес, *хромосоманың конденсациясы* деп атаған дұрыс.

Дене (сомалық) жасушаларындағы жұп хромосомалар *диплоидті жиынтықты* ($2n$) құрайды. Жыныс жасушаларында әр жұптан тек бір хромосома ғана болады, олар *гаплоидті жиынтық* (n) құрайды. Хромосомалардың диплоидті жиынтығы: дрозофилада 8, шимпанзеде 48, өзен шаянында 196 болады. Хромосомалардың диплоидті жиынтығы жұптарға бөлінеді, әр жұптағы хромосомалардың құрылы-



73-сурет. Адам кариотипінің идиограммасы

сы, көлемі, гендер жынығы бірдей болғандықтан *гомологті* хромосомалар деп аталады. *Карио тип* — нақты түрге тән метафаздық хромосомалар белгілерінің (саны, пішіні және мөлшері) жиынтығы (73-сурет).

Идиограмма — кариотиптің графикалық бейнесі. Өртүрлі түр өкілдерінің кариотипі де атуан түрлі, ал бір түр өкілдерінің кариотиптері бірдей.

Аутосомалар — аталық және аналық кариотиптері бірдей болатын хромосомалар.

Жыныс хромосомалары — аталық кариотиптің аналық кариотиптен айырмашылығын көрсететін хромосома. Адам кариотипі ($2n = 46$, $n = 23$) 22 жұп аутосомалық және 1 жұп жыныс хромосомаларынан тұрады. Аналық жыныс хромосомалары — XX, ал аталық жыныс хромосомалары — XY. X хромосома — субметацентрлік, ал Y хромосома — акроцентрлік хромосома.

Хромосомалардың қызметі — тұқым қуалау ақпаратын сақтау және генетикалық материалды аналық жасушадан жаңа түзілген жасушаларға жеткізу.



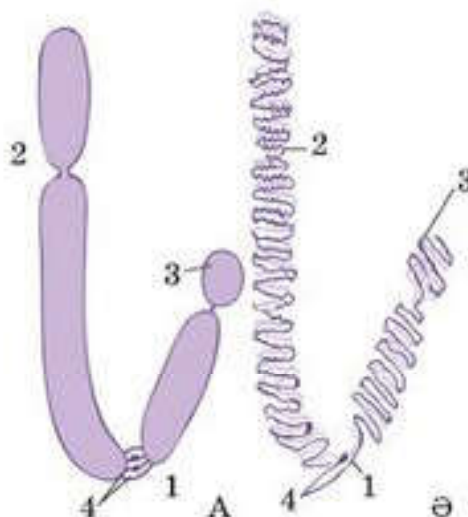
Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Ядро мембранасы қалай құралған?
2. Кариоплазма дегеніміз не? Қандай қызмет атқарады?
3. Ядрошық бұл —
4. Кариотип бұл —
5. Хроматин бұл —
6. Хромосоманың қызметі және құрылымы туралы айтып беріңдер.
7. Хромосомалар қандай болады, олардың бір-бірінен айырмашылығын атаңдар.

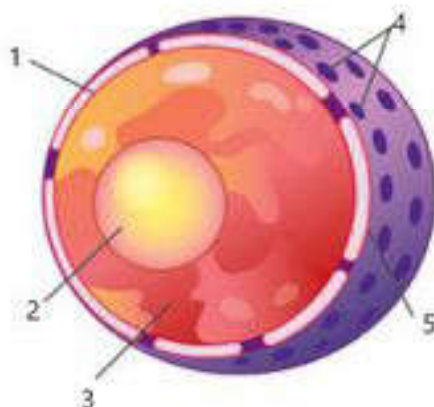


Адамның кариотип идиограммасын қараңдар, хромосомаларын салыстырыңдар, айырмашылығын қараңдар.





Суретте көрсетілген 1—5 сандары нені білдіреді?



1. Ядроның құрылымдық және химиялық құрамын талдай отырып, оның қандай жасушалық процестерге қатысатыны туралы болжам жасаңдар.
2. Дәптерлеріңе кестені сызып толтырыңдар.

Ядроның құрылымы мен қызметтері

Ядро құрылысы	Құрылысы	Қызметі
Ядро қабығы		
Кариоплазма		
Хроматин		
Хромосома		
Кариотип		



Центромераның орналасуы бойынша хромосомаларды атаңдар (1—9).



Жасуша ядросы туралы қызықты деректер табыңдар.

§ 25. ЖАСУШАНЫҢ НЕГІЗГІ КОМПОНЕНТТЕРІНІҢ ҚЫЗМЕТТЕРІ

Бұл сабақта:

- жасушаның негізгі компоненттерін оқып білесіңдер;
- олардың өзара байланыстарын түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Эукариотты жасушалардың мүшелері өзара қалай байланысқан? Эукариотты жасушаларда заттардың тасымалдануы қалай қамтамасыз етіледі? Жасушалар қандай органикалық заттарды синтездейді және олар не үшін қажет?

Кілт түсініктер:

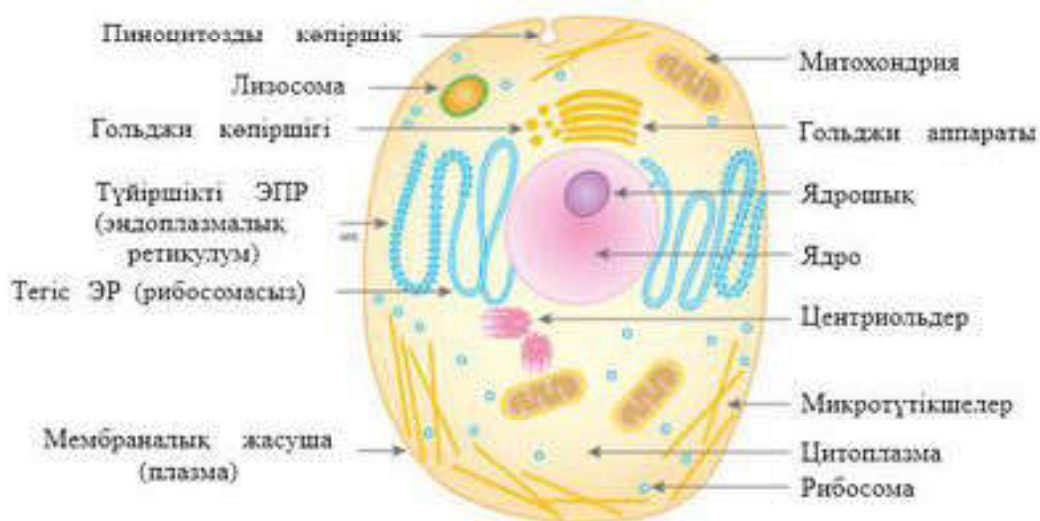
- цитоплазма
- гиалоплазма және органоидтер
- ядро
- органикалық қосылыстар
- су
- тасымалдау

Плазмалық мембрана, ядро, цитоплазма: гиалоплазма, митохондрия, рибосома, Гольджи жиынтығы, эндоплазмалық тор, лизосома, микротүтікшелер мен микрофиламенттер әрқайсысы жасушада өзіндік қызмет атқарады. Эукариот жасушалары прокариоттарға қарағанда ірі, барлығында ұйымдасқан ядро болады, ал құрылысына қарай олар күрделі биожүйелер болып табылады.

Цитоплазма — жасуша ядросын қоршап жатқан қоймалжың зат, құрамына жасушалық мембранамен шектелген гиалоплазма (цитозоль) және органеллалар кіреді. Сыртқы мембрана ядро қабықшасымен, екінші жағынан, көршілес жасушалардың мембранасымен байланысады. Іргелес жатқан жасушалар өзара қабаттар түзіп, бір-бірімен өте тығыз және берік байланысып, көпжасушалы ұлапа түзеді. Жасушаның барлық құрылымдық элементтерінің ішкі құрылысының жалпы ерекшеліктері осыған байланысты. Және көлемінің кішілігіне қарамастан, олардың беттік ауданы үлкен болады. Онда биологиялық катализаторлар орналасып, түрлі биохимиялық реакциялар жүзеге асады.

Митохондрияның ішкі сұйық құрамы үш қабатты екі қабықшамен қоршалған, олардың әрқайсысының құрылысы жасушаның сыртқы мембранасының құрылысына ұқсайды.

Эндоплазмалық тор мембраналары, әдетте, жұптасып орналасады, ал олардың арасында биосинтез өнімдерімен толтырылған едәуір көлемді қуыстарға айнала алатын өзекшелер түзіледі. Осылайша эндоплазмалық тор жасушаның барлық бөліктерін бір-бірімен байланыстырады (74-сурет).



74-сурет. Жасушаның негізгі компоненттері

Эндоплазмалық тор түтікшелері арқылы жасушаішілік зат алмасу жүреді, сонымен қатар жасушааралық зат алмасуға да қатысады. Оларда кейбір синтез өнімдері — ферменттер мен гормондар жинақталады.

Ядро нәруыздарды синтездеуде маңызды рөл атқарады, ол организмнің жеке дамуы процестерінде ұрпақтан-ұрпаққа берілетін тұқым қуалау ақпаратын сақтайды. Ядро іші ядро шырынына толтырылған, онда хроматин, ядрошық және рибосома орналасады. Бұл — сол жасуша бөліну кезінде жарық микроскопынан көрінетін хромосомаға айналатын материалдық субстрат.

Лизосомалар қоректік заттарды қарапайым химиялық заттарға дейін ыдыратады.

Т. Шванн және М. Шлейден XIX ғасырдың ортасында жасуша теориясын жасады, ондағы негізгі қағидалары: барлық ұлпалар мен мүшелер жасушадан тұрады, өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының құрылысы ұқсас, олардың барлығы организмдердің тіршілік әрекеті нәтижесінде пайда болады.

Морфологиялық көзқарас бойынша жасуша — күрделі биополимерлер жүйесі, ол сыртқы ортадан *плазмалық мембрана* — *плазмолемма* арқылы шектелген, құрамында ядро және цитоплазма болады, цитоплазмада органеллалар мен қосындылар орналасады.

Су — ғажайып еріткіш, жасушадағы барлық биохимиялық реакциялар суда жүреді.

Ферменттер — биологиялық катализаторлар, олар жасушадағы химиялық реакциялардың жылдамдығын жүз, мың, миллион есеге дейін арттырады.

Май тәрізді заттарға холестерин, кейбір гормондар, лецитин жатады. Липидтер жасуша мембранасының құрылымдық қызмет атқаратын негізгі компоненті болып табылады.

Жасушаның құрылымдық компоненттері



Липидтік бикабат динамикалық құрылымды болып келеді, оны түзуге қатысатын липидтер латеральды бағытта (бүйірлік бағытта) қозғала және бұрыла алады, сондай-ақ қабаттан қабатқа ауыса алады.

Көмірсулар биологиялық мембраналарда қосылыстар түрінде кездеседі: нәруыздармен — гликопротеиндер және липидтермен — гликолипидтер. Нәруыздардың көмірсулы тізбектерінің құрылымы олиго- немесе полисахаридтерден, ал оның құрамы глюкоза, галактоза, фруктозадан тұрады. Олардың атқаратын қызметі жасушааралық әрекетті бақылау, жасушаның иммундық деңгейін қолдау, нәруыз молекулаларының тұрақтылығын сақтау болып табылады.

Егер заттар мембрана арқылы басқа қосылыстарға тәуелсіз тасымалданса, бұл тасымалдану түрі **юнипорт** деп аталады. Егер бір заттың тасымалдануы басқа затпен бірге жүрсе, ол котранспорт деп, ал тасымалдану бір бағытта жүрсе **симпорт** деп, ал оған қарама-қарсы бағытта жүрсе **антипорт** деп аталады.

Липопротеиндік құрылымды түтікшелер мембраналарды тесіп өтеді.

Әртүрлі мүшелердің жасушаларының плазмалық мембраналарында натрий мен калий иондарын белсенді тасымалдау жүйелері, натрий-калийлік сорғы болады. Иондарды тасымалдау натрий-калий сорғысының негізгі компоненттерімен жүзеге асырылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жасуша биожүйе ретінде ...
2. Ядро хромосомасы қандай субстраттан қалыптасады?
3. Жасушалық теорияның негізгі ережелері қандай?
4. Жасушалардың барлық органоидтеріне және олардың қызметіне сипаттама беріңдер.
5. Жасушаның органикалық қосылыстары қандай қызмет атқарады?
6. Заттар тасымалының барлық түрлерін атаңдар.



Заттардың белсенді тасымалдануын не қамтамасыз етеді?



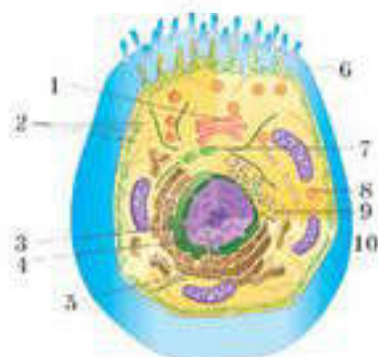
Суретте бағдарсыздықпен көрсетілген жасушаның негізгі компоненттерін атаңдар.



Жасуша құрылымы туралы шағын жоба дайындаңдар.



Келесі терминдердің мәнін түсіндіріңдер: цитология, жасуша, прокариоттар, эукариоттар, цитоплазма, цитоплазмалық мембрана, жасуша қабырғасы, эндоцитоз, экзоцитоз, органоидтер, эндоплазмалық ретикулум, Гольджи аппараты, митохондрия, рибосома, пероксисома, центриоль, вакуоль, микротүтікше, ядро, ядрошық.



§26. ЖАСУША МЕМБРАНАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ, ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТТЕРІ АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫС

Бұл сабақта:

- жасуша мембранасының құрылымы, қасиеттері мен қызметтері арасындағы өзара байланысты оқып білесіңдер;
- жасуша мембранасының сұйық кристалдық моделін қолдана отырып, жасуша мембранасының құрылымы, қасиеттері мен қызметтері арасында байланыстар орнатуды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Бимолекулалық фосфолипидтер қабатындағы нәруыз молекулалары қалай орналасқан? Фосфолипидтер қандай күйде болады?

Мембрананың құрылымы өзінің бикабатымен (би — “қос” деген сөздің мағынасын беретін қосымша) ерекшеленеді. Фосфолипидтік қос қабаттың гидрофильді бөлігі (глицериннен тұратын) сыртқа бағытталған, ал гидрофобты бөлігі (май қышқылы қалдықтары) ішке бағытталап орналасқан.

Нәруыз молекулалары мембрананың екі жағында біркелкі орналасып, сондай-ақ оны тесіп өтуі және оған терең енуі мүмкін. Яғни, сыртқы қабаты суды онда еріген заттарымен қоса ұстап қалады, бірақ бөгде заттарды өткізбейді.

Ұсақ иондалмаған молекулалар (оттек, азот) тікелей бикабат арқылы енеді. Кальций, натрий иондарын, ауыр зарядталған бөлшектер ретінде тасымалдау үшін нәруыздар немесе нәруыз саңылаулары қолданылады. Әдетте, мембрана сыртында еріген заттардың концентрациясы жоғары болғандықтан, мембрананың жартылай өткізгіштік қабілеті тұз теңгерімін қалпына келтіруге пайдаланылады. Бұл процесс *осмос* деп аталады.

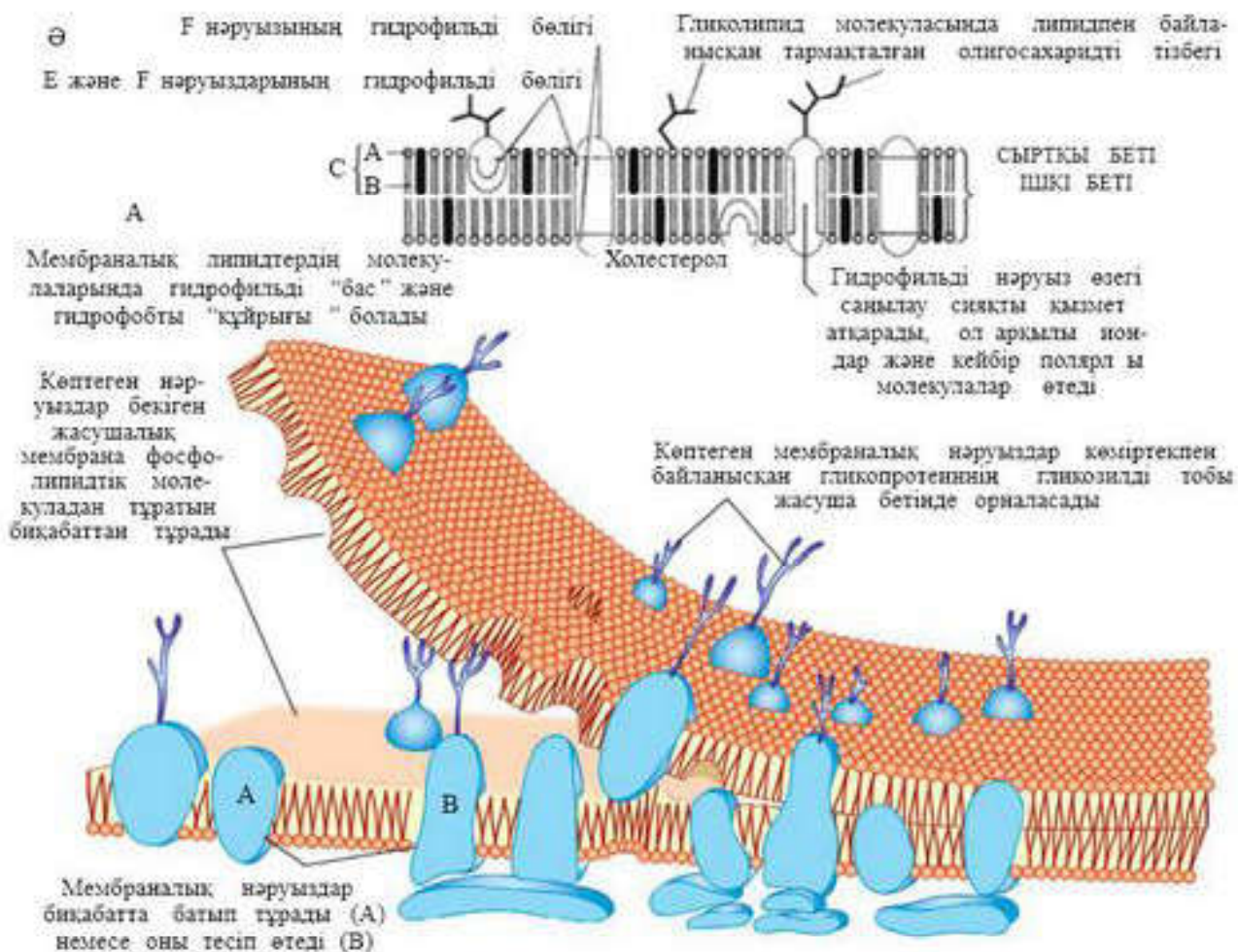
Жануарлар жасушасының беткі сыртқы қабықшасы өсімдіктердің жасуша қабырғасымен салыстырғанда өте жұқа, созылмалы (эластикалық) болып келеді. Ол жарық микроскопынан көрінбейді және алуан түрлі полисахаридтер мен нәруыздардан тұрады. Жануар жасушасының беткі қабаты *гликокаликс* деп аталады.

Қазіргі түсініктер бойынша плазмалық мембранадағы липидтер молекуласы екі қатарға орналасып біртұтас қабат түзеді. Нәруыз молекулалары болса липидтік қабатқа әртүрлі тереңдікке еніп орналасады.

Нәруыз және липид молекулалары қозғалмалы болғандықтан плазмалық мембрана серпімді (динамикалы) болады.

Кілт түсініктер:

- *Сингер және Николсон моделі*
- *мембрананың сұйық-кристалдық моделі*



75-сурет. Мембрана құрылымы: сұйық-мозанкалық моделі — А, мембрананың жалпақ кескіні — Ә

Жасуша мембранасының сұйық кристалды моделі жасуша мембранасының құрылымдары мен қасиеттері және қызметтері арасында өзара байланыс орнатады.

1972 жылы Сингер мен Николсон (Singer, Nicolson) мембрананың сұйық-мозанкалық моделін ұсынды. Ұсынылған модельге сәйкес, нәруыз молекуласы бикабатты сұйық фосфолипидте жүзіп жүреді. Олар мұнда ерекше мозанка түзеді, бірақ бикабат сұйық болғандықтан, мозанка өрнегі де бір орында бекітілмеген, ондағы нәруыздар өз орындарын ауыстырып тұра алады. Жасушаны жауып тұрған жұқа мембрана сабын көпіршігінен пайда болған үлдірді еске түсіреді — ол да барлық уақытта “құбылып” тұрады. 75-суретте мембрананың сұйық-мозанкалық моделі және оның үш өлшемді моделінің бейнесі берілген.

Фосфолипидтер сұйық күйде болады және бикабаттың ішкі жағын тез арада диффузиялап, латеральды (бүйірлік) бағытта ауысады. Фосфолипид молекулаларының “құйрықшасын” түзетін май қышқылдары қаныққан және қанықпаған болып бөлінеді. Қанықпаған қышқылдарда омырылған жерлері болады, бұл бикабаттық қаптаманы біршама

борпылдақ етеді. Сондықтан қанықпаған қышқылдар артқан сайын мембрананың консистенциясы сұйық бола түседі.

Сұйық фосфолипидтік бикабатта нәруыздардың басым бөлігі жүзіп жүріп, онда ерекше мозаика түзеді және үнемі өз өрнегін өзгертіп тұрады.

Фосфолипидтердің гидрофобты құйрықшаларымен әрекеттесетін гидрофобты аминқышқылдарынан тұратын аймақтары болғандықтан, *нәруыздар* мембранамен байланысын сақтайды да, бұл жерден су ығыстырылады. Нәруыздардың басқа аймақтары гидрофильді. Олар жасушаны қоршаған ортаға немесе оның ішіндегі су ортасына қарай бағыттталып орналасады.

Кейбір мембрана нәруыздары фосфолипидтік бикабатқа тек жартылай ғана еніп тұруы мүмкін. Нәруыздардың бір бөлігі тіпті мембрананы тесіп өтеді.

Кейбір нәруыздар мен липидтерге бұтақтанған олигосахаридтер тізбегі жалғанған, олар антенна қызметін атқарады. Мұндай қосылыстар сәйкесінше гликопротеиндер және гликолипидтер деп аталады.

Сонымен қатар мембрана құрамында *холестерол* болады. Қанықпаған май қышқылдары сияқты олар да фосфолипидтің тығыз қабатын бұзып, оны анағұрлым сұйылтады. Бұл суық ортада тіршілік ететін организмдер үшін маңызды, себебі олардың мембранасы қатайып кетуі мүмкін. Холестерол мембранаға илгіштік әрі беріктік қасиет береді. Онсыз мембрана оңай жыртылып (жарылып) қалар еді.

Мембрананың *сыртқы және ішкі жағы* құрамы мен қызметі арқылы ажыратылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жасушалық мембранаға қысқаша шолу жасаңдар.
2. Жасуша мембранасының сұйық-кристалдық моделін қай жылы және кім ұсынған?



3. Мембрананың сұйық-кристалдық моделіне сәйкес онда нәруыздар мен фосфолипидтер қандай жағдайда болады?
4. Ішкі және сыртқы мембраналардың айырмашылығы бар ма?
5. Мембранадағы холестеролдың рөлі қандай?



Параграфтағы 75-суретті қарап тақырыпты оқып, жасушалық мембрананың сұйық-кристалдық моделін пайдаланып, қызметі, құрылысы, құрамы арасындағы байланысты түсіндіріңдер.



Мембраналардың нақты жүйелерін көрсетуге және зерттеуге мүмкіндік беретін салыстырмалы қарапайым және бақылауға болатын модельдік жүйелерді қалай жасауға болатыны туралы ойланыңдар.

§ 27. МЕМБРАНАЛЫҚ НӘРУЫЗДАРДЫҢ, ФОСФОЛИПИДТЕРДІҢ, ГЛИКОПРОТЕИНДЕРДІҢ, ГЛИКОЛИПИДТЕРДІҢ, ХОЛЕСТЕРОЛДЫҢ ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- мембраналық нәруыздардың, фосфолипидтердің, гликопротеиндердің, гликолипидтердің, холестеролдың қызметін оқып білесіңдер;
- сұйық-кристалдық модельді қолдана отырып, жасуша мембранасының құрылымы, қасиеттері мен қызметі арасындағы өзара байланысты орнатуды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Биологиялық мембраналардың қандай қасиеттері болады?

Кілт түсініктер:

- мембраналық нәруыздар
- фосфолипидтер
- гликопротеиндер, гликолипидтер, холестерол
- мембрананың сұйық-кристалдық моделі

Биологиялық мембраналардың жалпы қасиеттері. Барлық жасуша мембраналары — нәруыз молекулалары кіріктірілген екі қабат түзіп орналасқан липидті молекулалардан тұратын жұқа липопротеидтік қабықша. Мембрана типіне қарай құрамындағы липидтердің үлесі 25—60%, ал нәруыздардың үлесі 40—75% болуы

мүмкін. Көпшілік мембраналардың құрамына көмірсулар болады және олардың үлесі 2—10%-ке жетуі мүмкін.

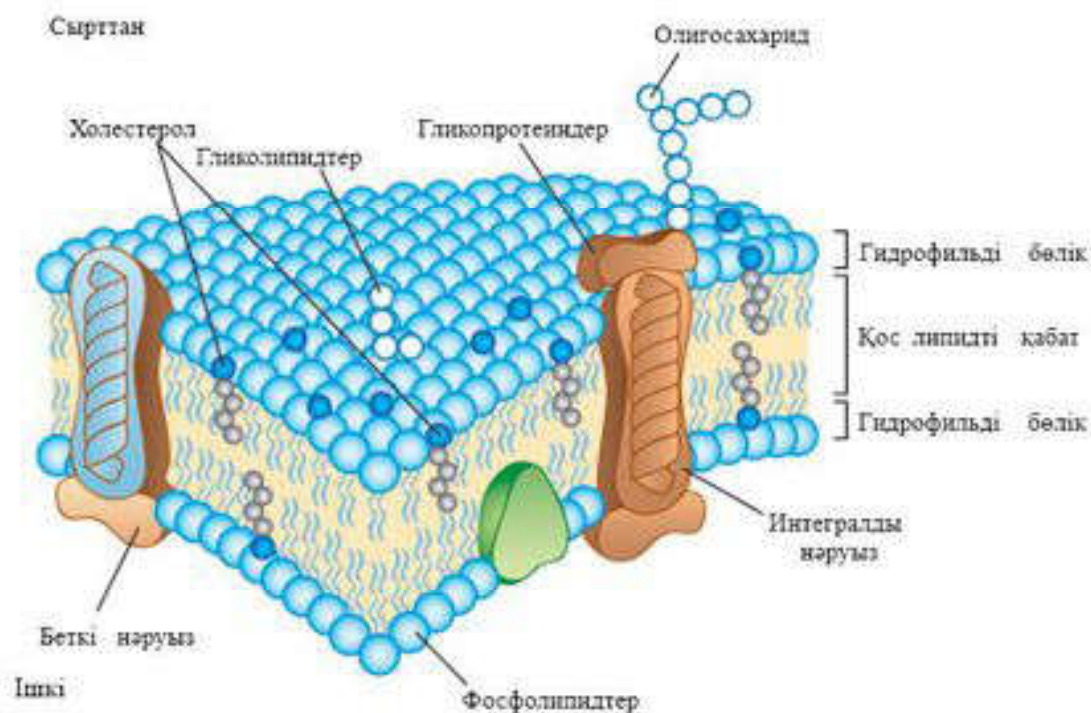
Биологиялық мембраналар өзін қоршаған ерітінділер құрамынан заттарды аса талғампаздықпен өткізеді. Олар суды біршама жеңіл өткізгенмен, суда еріген көптеген заттарды, сонымен қатар иондалған және электр зарядын алып жүретін заттарды өткізбейді. Сондықтан биомембраналар тұзды ерітінділер үшін жақсы электрокшаулағыш болып табылады.

Мембрана негізін қос липидтік қабат құрайды, ол фосфолипидтер мен гликолипидтердің қатысуымен калыптасады. Липидтік биқабат гидрофобты радикалдары ішке жасырынған екі қатар липидтерден түзіледі. Ал гидрофильді топтар сыртқа қараған және су ортасымен байланысады. Нәруыз молекулалары липидтік биқабатқа “сіңіп” кеткен сияқты болып көрінеді.

Мембраналардың липидтік құрамы.

Фосфолипидтер. Барлық фосфолипидтер 2 топқа бөлінеді: **глицерофосфолипидтер** және **сфингофосфолипидтер**. Глицерофосфолипидтер — фосфаттық қышқылдардың туындылары. Эукариотты жасушалардың мембраналарында көп мөлшерде әртүрлі фосфолипидтер табылған.

Митохондрияның ішкі мембранасының ерекше фосфолипидтері — кардиолипидтер (дифосфатидилглицеролдар). Оларды митохондрияның



76-сурет. Жасушалық мембрананы құрайтын нәруыздар, фосфолипидтер, гликопротеиндер, гликолипидтер, холестерол

ішкі мембранасының ферменттері синтездейді және барлық мембрана фосфолипидтерінің шамамен 22%-ін құрайды (76-сурет).

Жасушаның плазмалық мембранасының басым бөлігін сфингомиелиндер құрайды. Сфингомиелиндер жүйке талшықтарының миелінді қабықшасының негізгі липидтері болып табылады.

Гликолипидтер. Гликолипидтердің гидрофобты бөлігі церамидтер болып табылады. Церамидтердің бірінші көміртегі атомының гидроксильді тобына гликозидтік байланыс арқылы көмірсу қалдықтары гидрофильді топтар жалғасқан.

Гликофинголипидтердің полярлық “басы” плазмалық мембрананың сыртқы бетіне қарай орналасады. Мидың, эритроциттердің, эпителий жасушаларының мембранасының құрамында гликолипидтердің едәуір мөлшері болады. Эритроциттердің ганглиозидтері әртүрлі индивидуумдарда (жеке организмдерде) антигендік қасиеттер көрсететін олигосахаридтер тізбегінің құрылысы бойынша ерекшеленеді.

Холестерол. Холестерол барлық жануар жасушаларында болады. Оның молекуласы қатты гидрофобты ядродан және пілгіш көмірсу тізбектерінен тұрады.

Жануарлар жасушаларында холестерол/фосфолипидтердің орташа молярлық қатынасы 0,3—0,4-ке тең, ал плазмалық мембранада ол әлдеқайда жоғары (0,8—0,9). Мембрана құрамында холестеролдың болуы май қышқылдарының қозғалысын азайтып, липидтер мен нәруыздардың латеральды диффузиясын төмендетеді. Олар осылай мембрана нәруыздарының қызметіне әсер ете алады.

Өсімдіктер мембранасының құрамында холестерол болмайды, оның орнына өсімдік стероидтері — *ситостерол* және *стигмастерол* болады.

Мембрана нәруыздарын интегралды (трансмембраналы) және шеткі (перифериялық) деп бөлу қабылданған. *Интегралды нәруыздардың бетінде ауқымды гидрофобты аймақтары болады және олар суда ерімейді*. Нәруыздар мембрана липидтерімен гидрофобты қатынастар арқылы байланысып, липидтік биқабаттың қалың қабатына жартылай еніп тұрады. Көбіне мембрана бетінде салыстырмалы түрде кішкентай гидрофильді аймақ қалдырып, биқабатты тесіп өтеді. Мембранадан бұл нәруыздарды тек додецилсульфат немесе өт қышқылы тұздары сияқты детергенттер көмегімен бөліп алуға болады. Олар липидтік қабатты бұзып нәруыздарды ерітін формаға айналдырады. Барлық интегралды нәруыздарды тазалау операциялары ары қарай детергенттердің қатысуымен жүреді. Шеткі мембрана нәруыздары липидтік биқабат бетімен электростатикалық күш арқылы байланысқан және олар мембранадан тұз ерітінділерімен шайылып кетуі мүмкін.

Мембрана арқылы заттардың тасымалдану механизмдеріне: қарапайым диффузия, пассивті симпорт және антипорт, алғашқы активті тасымал, екінші активті тасымал, реттеуші өзектер, макромолекулалар мен бөлшектердің мембрана арқылы өтуі, мембраналардың жасушааралық әрекеттерге қатысуы жатады.

Мембрана арқылы заттардың тасымалдануының бірнеше механизмі болады.

Диффузия — мембрана арқылы заттардың концентрация градиенті бойынша өтуі (концентрациясы жоғары аймақтан концентрациясы төмен аймаққа өтуі). Заттардың диффузды тасымалдануы (судың, иондардың) саңылаулары бар мембраналық нәруыздардың қатысуымен немесе липидтік фазалардың (майда ерітін заттар үшін) қатысуымен жүзеге асады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



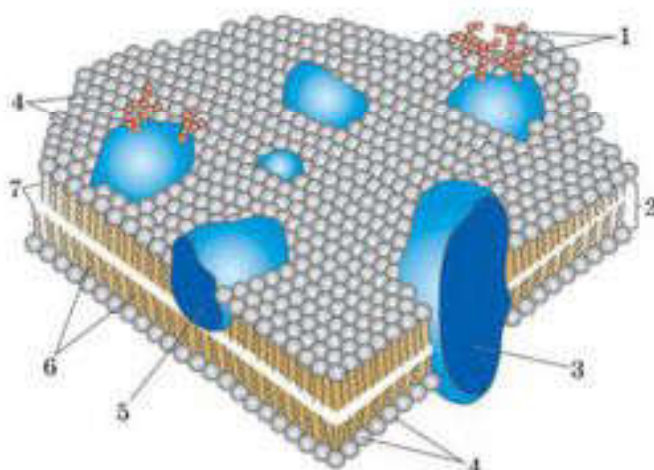
1. Барлық мембраналардың ортақ қасиеттерін атаңдар.
2. Фосфолипидтер қандай топтарға бөлінеді?
3. Гликолипидтердің айырмашылығы қандай? Оларды қалай ажыратады?
4. Холестерол қалай орналасады, қызметі қандай?
5. Мембрана нәруыздарын қандай топтарға бөледі?



Мембрана арқылы заттарды тасымалдау механизмдері қандай?



1—7 сандарымен көрсетілген бөліктерін атаңдар.



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Мембраналық құрылысы	Қызметі
Нәруыздар	
Фосфолипидтер	
Гликопротеиндер	
Гликолипидтер	
Холестеролдар	



1. Биологиялық мембрана жасушаның және субжасушалық түзілістің тұтастығында маңызды фактор болып табылады. Бұл тұжырымды қалай түсінесіңдер?
2. Параграф тақырыбына сәйкес презентация дайындаңдар.

§ 28. ЖАСУША МЕМБРАНАСЫНА ӘРТҮРЛІ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Бұл сабақта:

- жасуша мембранасына әртүрлі факторлардың әсерін оқып-үйренесіңдер.

Қазіргі заманғы ұғым бойынша жасуша мембранасы плазманың цитоскелетімен және микротүтікшелерімен тығыз байланысқан күрделі құрылым болып табылады және бұл оған белгілі бір тұрақтылық береді. Жасушаның мембранасы қос липидтік қабаттан тұрады.

Жасуша мембранасы келесі механизмдердің әсерінен зақымдануы мүмкін:

1. Механикалық зақымдану кезінде жасушалық мембрананың жыртылуы. Мұндай зақымдану жасушаның басқа да құрылымдарын жоюға әкеп соғатын бұзылуымен немесе минималды өткізгіштігінің

жоғарылауымен және одан әрі зақымданудың басқа механизмдерінің дамуымен жүруі мүмкін.

2. Мембрананың протеолитикалық ферменттер арқылы зақымдалуы.

3. Жасушада энергия алмасу бұзылғанда АТФ тапшылығы пайда болады, бұл кезде мембрананың калий, натрий, кальций сорғыларының жұмыс істеуін және мембрананың теріс зарядын белсенді түрде ұстап тұруы мүмкін болмай қалады. Бұл ретте жасуша мембранасының өткізгіштігі жоғарылайды және басқа жағдайлардағы сияқты мембрананың зақымдануына өзге де механизмдер (мысалы, липидтердің асқын тотығу өнімдерінің әсері) қатысады.

4. Мембрананың зақымдануы жасуша мембранасы нәруыздарының коагуляциясынан пайда болуы мүмкін, мысалы, қышқылдар мен сілтілердің, электр тогының, жоғары температураның әсерінен коагуляциялануы.

5. Жүрек жеткіліксіздігін емдеуге пайдаланатын оймакүлдің дозасы артық болғанда АТФ-аза белсенділігі бұзылады, демек, мембрана арқылы калий, натрий, кальций иондарын тасымалдау да бұзылады.

6. Цитоплазмалық мембрана компоненттері синтезінің (тұқым қуалауға негізделген) бұзылуы (мысалы, акантоцитоз, бұл кезде бета-липопротеин синтезінің ақауы орын алады). Мұндай жағдайда мембрананың қасиеттері өзгереді, эритроциттер жұлдызша тәрізді сипат алады (акантоз). Кейіннен жүйке жасушалары мен көздің торлы қабығы мембраналары зақымданады, ақырында организмнің өліміне әкеледі.

7. Соңғы уақытта жасушаның зақымдану механизмінде, әсіресе липидтердің асқын тотығуы (ЛАТ), еркін радикалды тотығу өнімдеріне мән беріледі. Бұл механизмді толығырақ қарастырайық.



4-зертханалық жұмыс. Жасуша мембранасына әртүрлі факторлардың әсері

Қысқаша теориялық кіріспе:

Кейбір факторлардың әсерінен жасуша мембранасының тұтастығы бұзылып, ірі молекулаларды өткізбейтін тосқауыл жойылады.

Қызылша жасушасының вакуолі антоциан пигментіне байланысты қызыл түске боялған.

Мақсаты: қызылша тамыржемісі жасуша мембранасының өткізгіштігіне су температурасының әсерін зерттеу.

Гипотеза: егер қызылша тамыржемісін мұздай суға салса, онда ол өзінің табиғи пигменті — антоцианды сақтайды және жасуша мембранасы бұзылмайды (өткізгіштік тосқауылы сақталады), ал егер қызылшаны қайнаған суға салса, тосқауылдан өту жеңілдеп, мембрана бұзылады және антоциан пигменті сыртқа “ағып” кетеді.

Материалдар мен құрал-жабдықтар: қызылша тамыржемісінің кішкене тілімі, қайнаған су, ыстық су, бөлме температурасындағы су, мұздай су, 4 колба және кішкене қысқыш қажет.

Жұмыс барысы

1. Қызылша тамыржемісінен 4 кішкене тілік тіліп, колбаларға су құю қажет.

2. Қызылшаның бір тілігін алып, оны қысқыштың көмегімен колбадағы мұздай суға (мұздатқыштан алынған) салу қажет.

3. Колбадағы реакцияны бақылап, нәтижелерін жазып алыңдар.

4. Екінші тілімді колбадағы бөлме температурасындағы суға қысқыш көмегімен салыңдар.

5. Колбадағы реакцияны бақылап, нәтижелерін жазып алыңдар.

6. Үшінші тілікті қысқыштың көмегімен колбадағы ыстық суға салыңдар.

7. Колбадағы реакцияны бақылап, нәтижелерін жазып алыңдар.

8. Төртінші тілікті қысқыштың көмегімен колбадағы қайнаған суға (күмғаннан алынған) салыңдар.

9. Колбадағы реакцияны бақылап, нәтижелерін жазып алыңдар.

Нәтижелері:

Бірінші жағдайда мұздай суға салынған қызылша пигменті ...

Екінші жағдайда бөлме температурасындағы суда ...

Үшінші жағдайда ыстық суда мембрана ...

Төртінші жағдайда қайнаған су мембрананы ...

Нәтижелерді талдау:

Нәтижелерді жеткілікті мөлшерде дәл деп есептеуге болады, себебі әрекеттер нақты жоспар бойынша жүзеге асырылған, барлық пункт нақты орындалған. Бірақ бұл тәжірибені және алынған нәтижелерді нақты ғылыми деп есептеуге болмайды.

Гипотезаны бағалау:

Гипотеза тәжірибе барысында іс жүзінде дәлелденді. Және температура факторы жасуша мембранасының күйіне шын мәнінде әсер етті.

Әдісті бағалау:

Тәжірибені жүргізу әдісі жеткілікті түрде сенімді және нақты болып есептеледі, келесі жолы ерекше дәлдік үшін су температурасын өзгертуге болады.

Плазмолиз және деплазмолиз

Әдіс қағидалары: плазмолиз қарқындылығы және деплазмолиздің басталу уақыты бойынша әртүрлі заттардың мембраналарының өткізгіштігін бағалауға болады.

Мақсаты: сахароза мен несепнәрдің (карбамид) өсімдік жасушасы мембранасынан өтуін зерттеу.

Құрал-жабдықтар мен материалдар: 1) жасуша құрамында антоциан пигменті болатын боялған пияз (*Allium cepa* L.); 2) 1М сахароза ерітіндісі; 3) дистилденген су; 4) скапель; 5) алмас; 6) сүзгі қағаз; 7) заттық және жабындық шыны; 8) препараттық ине; 9) микроскоп.

Бақылау сұрақтары:

1. Цитоплазма мен вакуольдің қандай қасиеттері жасушаның осмостық құбылысымен байланысты?

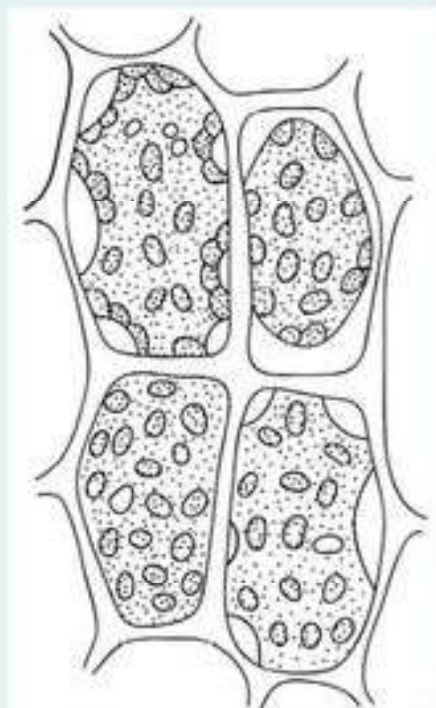
2. Тургор, плазмолиз, деплазмолиз дегеніміз не?

3. Өлі жасушада плазмолиз құбылысы жүруі мүмкін бе?

4. Пияз эпидермисі жасушасында плазмолиз құбылысын қалай жүзеге асыруға болады?

5. Осмос және диффузия түсініктеріне анықтама беріңдер.

Мақсаты: тірі өсімдік жасушаларында плазмолиз және деплазмолиз құбылысының жүретініне көз жеткізу және физиологиялық процестердің жүру жылдамдығын анықтау.



Плазмолиз және деплазмолиз

Құрал-жабдықтар: микроскоптар, заттық және жабындық шынылар, шыны таяқшалар, стақан су, сүзгі қағаз, ас тұзы ерітіндісі, пияз.

Жұмыс барысы:

1. Пияз қабатының төменгі жағындағы жұқа қабықшаны алып тастаңдар (4 мм²).
2. Дайын микропрепаратты микроскоппен қарап, көрінген 4-5 жасушаның суретін салыңдар.
3. Жабындық шынының бір жағынан бірнеше тамшы ас тұзы ерітіндісін тамызып, екінші жағынан сүзгіш қағазбен суды сорғызыңдар.
4. Жылдамдатып (бірнеше секунд ішінде) микропрепаратты микроскоппен қараңдар. Жасуша мембранасындағы өзгеріске және ол өзгерістің қай уақытта пайда болғанына назар аударыңдар. Нысандағы өзгерістің суретін салыңдар.
5. Жабындық шынының шетінен бірнеше тамшы дистилденген су тамызып, екінші жағынан сүзгіш қағазбен плазмолиздеуші ерітіндіні сорғызып алыңдар.
6. Жылдамдатып (бірнеше минут ішінде) микропрепаратты микроскоппен қараңдар. Жасуша мембранасының өзгеру жағдайын және өзгерістің туындаған уақытын белгілеңдер.
7. Суреттегі бейнесі мен микроскоптағы көріністі салыстырыңдар.
8. Зерттелген нысанның суретін салыңдар.
9. Плазмолиз және деплазмолиз жылдамдығын ескере отырып, жұмыстың мақсатына сәйкес қорытынды жасаңдар. Бұл екі процесс жылдамдығының айырмашылығын түсіндіріңдер.

Сұрақтарға жауап беріңдер:

1. Ұлпаға тұз ерітіндісін тамызғанда су қайда (жасуша ішіне немесе сыртына) жылжиды?
2. Судың бұл бағытта жылжу себебін қалай түсіндіруге болады?
3. Ұлпаға су тамызғанда су қайда жылжиды? Бұл жағдайды қалай түсіндіруге болады?
4. Егер жасушаны тұз ерітіндісінде ұзақ уақыт қалдырса, қандай жағдай туындауы мүмкін деп ойлайсыңдар?
5. Тұз ерітіндісін арамшөптерді жоюда қолдануға бола ма?
6. Плазмолиз, деплазмолиз, осмос, тургор терминдеріне анықтама беріңдер.
7. Алма тосабында алманың шырыны неге аз болатынын түсіндіріңдер.

§ 29. БАКТЕРИЯЛАР, САҢЫРАУҚҰЛАҚТАР ЖАСУШАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ҚЫЗМЕТІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Бұл сабақта:

- бактериялар, саңырауқұлақтар жасушасының құрылысы мен қызметінің ерекшеліктерін оқып білесіңдер;
- прокариот және эукариот жасушаларының құрылым ерекшеліктері мен қызметін салыстырып үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Саңырауқұлақтардың жасуша қабықшасының құрылысы қандай? Саңырауқұлақ жасушасының плазмолеммасы қандай болады? Бактерия жасушасының құрылыс ерекшеліктері қандай болады?

Саңырауқұлақтардың жасуша қабықшасы. Жасуша қабықшасының негізін қанттар, нәруыздар, майлар, сол сияқты хитин құрайды. Дегенмен саңырауқұлақтар жасуша қабықшасы құрамының алуан түрлі болуымен ерекшеленеді. Олар *целлюлозды-хитинді*, *хитинді-*

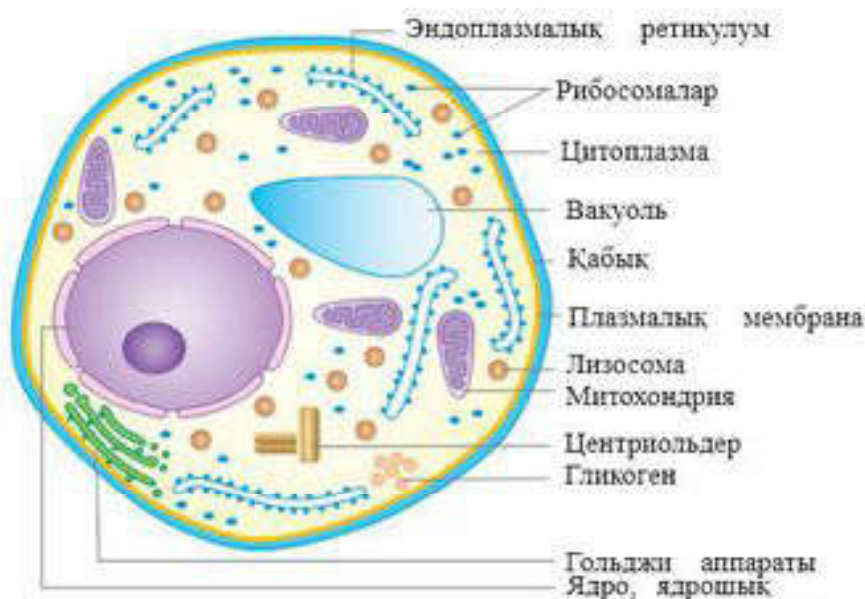
глюконатты болуы мүмкін. Оларда құрамы манноза, глюкоза, галактозадан тұратын гетерополимер болады. Жасуша қабықшасының негізгі компоненттерінің бірі — хитин (құрамында азот болатын, күшті сілтілік ерітіндіде ерімейтін заттар). Кейбір саңырауқұлақтарда ол қабықшаның құрғақ салмағының 60%-тін құрайды.

Кілт түсініктер:

- жасуша қабығы
- протопласт
- ядро
- вакуоль
- жіпшелер
- прокариоттар

Протопласт. Жасуша қабықшасынан протопласт плазмолемма арқылы бөлінген (плазмолемма — липидтер мен нәруыздардан тұратын мембрана). Олардың негізгі қызметі — жасушаға сыртқы ортадан ерітінділердің түсуін және керісінше шығуын реттеу. Заттардың жасушаға түсуі АТФ түріндегі энергияны шығындаумен жүретін активті немесе пассивті болуы мүмкін. Протопласта ядро мен цитоплазманы ажыратады. Цитоплазманың құрамына гялоплазмамен байланысқан алуан түрлі органоидтер (митохондрия, эндоплазмалық тор, рибосома т.б.) кіреді. Рибосомалар, негізінен, цитоплазмада орналасады, эндоплазмалық ретикулум анық көрінбейді. Митохондриялары өсімдік митохондрияларына ұқсайды, бірақ кристалары қабысқан немесе табак тәрізді. Диктиосомалар (Гольджи денесі) іс жүзінде кездеспейді. Диктиосоманың орнына оларда эндоплазмалық ретикулум жинақталады. Саңырауқұлақ жасушаларындағы протопластардың ерекшелігінің бірі — цитоплазмалық мембранасының маңында губка тәрізді электрондық-түссіз денешік — *ламасом* болады, олардың атқаратын қызметі толық анықталмаған (77-сурет).

Ядро. Көптеген саңырауқұлақтарда ядроның мөлшері онша үлкен болмайды. Ядро қос мембранамен қоршалған, дөңгелек, созылған пішінді



77-сурет. Саңырауқұлақ жасушасының құрылымы

болып келеді. Жасуша орталығында, немесе жасуша қабықшасына жақын, немесе аралықта орналасады. Гиф жасушаларында бір немесе бірнеше ядро болады. Ядроның негізгі қызметі — ДНҚ репликациясы және генетикалық ақпараттарды цитоплазмаға РНҚ арқылы тасымалдау. Саңырауқұлақтардың ядро аппаратының ерекшелігі — қос ядроның (дикариондардың) $(n + n)$ болуы, яғни жасуша цитоплазмаларының қосылуынан ядролардың қосарлануы. Ядролардың тағы бір ерекшелігі — бір жасушадан келесі жасушаға жылжып ауысу қабілетінің болуы.

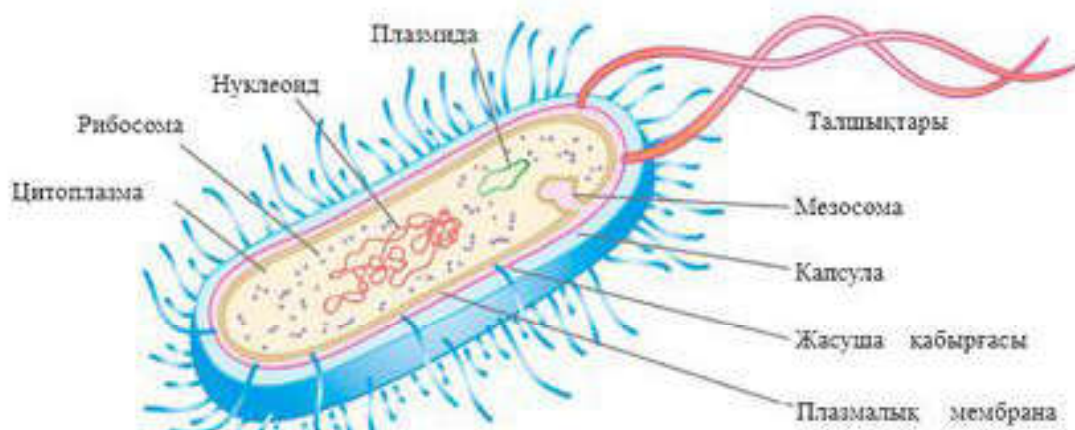
Вакуольдер. Протопластан тонопласт мембранасы арқылы шектеледі. Жас жасушада вакуольдер ұсақ болады. Біртіндеп олар өзара қосылып ірі вакуоль түзеді. Вакуольдерде коллоидті күйдегі полифосфаттар, түрлі қоректік заттар болады. Төменгі сатыдағы саңырауқұлақтар мен зооспораларда жиырылып, қайта қалпына келетін ерекше жиырылғыш вакуольдері болады.

Талшықтар. Хитридиомикоталар (саңырауқұлақтар) бөлімі өкілдерінің талшықтары болады. Олар зооспоралар мен гаметалардың қозғалуына көмектеседі. Олардың талшықтары құрылысы жағынан бактерия талшықтарынан ерекшеленеді. Ортасында екі жеке, ал шеттерінде тоғыз қос жіпшелер (фибриллалар) болады.

Бактерия жасушалары құрылысының ерекшеліктері. Негізгі оргanelлалары мен олардың қызметтері (78-сурет).

I. Бактериялардың басқа жасушалардан айырмашылығы:

1. Бактериялар прокариоттарға жатады, олардың жеке ядролары болмайды.
2. Бактерия жасушасы қабықшасының құрамында ерекше пептидогликан — муреин болады.
3. Бактерия жасушасында Гольджи аппараты, эндоплазмалық тор, митохондрия болмайды.
4. Митохондриялардың қызметін мезасомалар атқарады.
5. Бактерия жасушасында рибосомалар көп болады.



78-сурет. Бактерия жасушасының құрылысы

6. Бактерияларда арнайы қозғалыс органеллалары — талшықтар болуы мүмкін.

7. Бактериялардың мөлшері 0,3—0,5-тен 5—10 мкм-ге дейін ауытқиды.

II. Қосымша құрылымдары:

а) споралар; ә) капсулалар; б) бүрлер; в) талшықтар.

Бактерия споралары қолайсыз жағдай туындағанда түзіледі. Бактерия жасушасы тығыз қорғаныш қабықпен қапталады. Бактерия капсулалары — қабықтың айналасында түзілетін шырышты құрылым. Тосқауыл қызметін атқарады, кейде қоректік қор заттарын сақтайды. Бұл барлық бактерияларда бола бермейді. Талшықтар — жүзіп және сырғып жүретін бактериялардың қозғалыс органелдi.

Цитоплазма нуклеонд, рибосома, мезосома, қосындылар сияқты органеллалардың құрамына кіретін судан (75%), минералды қосылыстардан, нәруыздардан, РНҚ және ДНҚ-дан тұратын күрделі коллоидті жүйе болып табылады.

Нуклеонд — жасуша цитоплазмасында шашыраңқы орналасқан ядрозаты. Ядро мембранасы, ядрошығы болмайды. Онда шыршықталған қос тізбекті ДНҚ орналасады. Әдетте, ол сақина түзіп, цитоплазмалық мембранаға бекінеді. Шамамен 60 млн жұп негізден тұрады. Бұл — құрамында пистон нәруыздары жоқ таза ДНҚ. Олардың қорғаныш қызметін метилді азотты негіздер атқарады. Нуклеондтерде негізгі генетикалық ақпараттар, жасуша геномы кодталған.

Цитоплазмада нуклеондтермен қатар, молекулалық массасы төмен автономды сақиналы ДНҚ молекулалары — плазмидтер болады. Оларда да тұқым қуалау ақпараттары кодталады, бірақ олар бактерия жасушасының тіршілігі үшін аса маңызды болып табылмайды.

Рибосомалар 30 S және 50 S екі суббірліктен құралған мөлшері 20 нм рибонуклеопротеиндік бөлшектер болып табылады. Рибосомалар нәруыз синтезіне жауапты. Нәруыз синтезі алдында екі суббірлік бірігеді. Эукариоттардың жасушаларынан айырмашылығы — бактериялардың жасушаларындағы рибосомалары эндоплазмалық торда бекініп орналаспайды.

Мезосомалар цитоплазмалық мембраналардың туындылары болып табылады. Мезосомалар мембранада шоғырланған түрде (концентрленген) немесе көпіршіктер, түтікшелер, ілмектер түрінде болуы мүмкін. Мезосомалар нуклеондтермен байланысқан. Олар жасушаның бөлінуі мен спора түзілуіне қатысады.

Қосындылар микроорганизмдердің зат алмасуы нәтижесінде пайда болған өнім болып табылады. Олар цитоплазмада жиналады және қоректік заттар қоры ретінде қолданылады. Оларға гликоген, крахмал, күкірт, полифосфат сияқты қосындылар жа тады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Саңырауқұлақ жасуша қабығының құрылысының ерекшелігін сипаттаңдар.
2. Саңырауқұлақ жасушасындағы вакуольдің рөлі қандай?
3. Қандай саңырауқұлақтарда жіпшелер болады және олардың рөлі қандай?
4. Саңырауқұлақ жасушасы құрылысының ерекшелігі неде?
5. Бактерияда қосымша қандай органеллалар бар? Олар қандай қызмет атқарады?
6. Бактерия жасушасындағы цитоплазманың маңызы қандай?



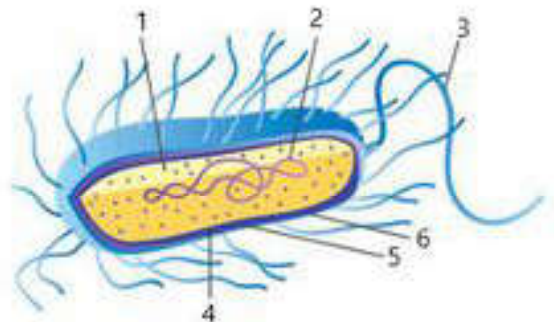
Саңырауқұлақ және бактерия жасушаларының құрылымы мен қызметін салыстырыңдар.



1. “Саңырауқұлақ және бактерия жасушаларының салыстырмалы сипаттамасы” кестесін дәптерге сызып толтырыңдар.

Жасушалар	Ұқсастықтары	Айырмашылықтары
Саңырауқұлақтар		
Бактериялар		

2. Суретте 1-ден 6-ға дейін бағдарсыздықпен көрсетілген бактерия жасушасының бөліктерін айтып беріңдер.



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Бактерия жасушасының құрылысы	
Жасуша бөліктері	Қызметтер
Капсула Талшықтар Цитоплазма Жасуша қабырғасы Бүрлер	



Бактериялардың тіршілігін зерттеп, ғалымдар өлшемі 0,001 мм бір бактерия бір тәулік ішінде үздіксіз көбейе отырып, соншама көп даралар шығарады, тіпті оларды орналастыру үшін Жер шарының беті де аз болар еді дейді. Бактериялар қалай көбейеді? Неге мұндай болмайды?

Білгенге маржан!

Бацилла мен бактерия — екеуі бір нәрсе. Олардың тек пайда болуы ғана екі түрлі, бактерия — грекше, бацилла — латынша. Біздің организміміздің жалпы салмағының орташа 2 килограммын бактериялар алып жатыр!

§ 30. ӨСІМДІКТЕР МЕН ЖАНУАРЛАР ЖАСУШАЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТТЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Бұл сабақта:

- өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының құрылысы және қызметінің ерекшеліктерін оқып білесіңдер;
- прокариот және эукариот жасушаларының құрылым ерекшеліктері мен қызметтерін салыстырып үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Өсімдіктер жасушаларына қандай қасиеттер тән? Жануарлар жасушаларына қандай органоидтер тән? Өсімдіктер жасушаларының жануарлар жасушаларынан қандай айырмашылығы бар?

Жасуша — организмнің құрылымдық және функционалдық бірлігі.

Кез келген организмнің, соның ішінде өсімдіктердің де ең кіші бірлігі жасуша болып табылады. Ол функционалды бірлік ретінде тірі организмдердің барлық қасиеттеріне ие: тыныс алады, қоректенеді, зат алмасу процестері жүреді және зат алмасудың соңғы өнімін бөліп шығарады. Сондай-ақ қозуға қабілетті және сыртқы тітіркендіргіштерге жауап береді, бөлінеді.

Өсімдік жасушасының құрылысы. Зат алмасуға белсенді қатысатын жасушаның тірі бөлігі протопласт (цитоплазма, ядро, пластидтер) болып табылады (79-сурет). Протопласт қабықшамен қапталған. Цитоплазма — гялоплазмадан және жасуша органоидтерінен тұратын, үздіксіз қозғалыста болатын түссіз қоймалжың зат. Цитоплазма неғұрлым белсенді болса, жасуша соғұрлым белсенді болады. Жасушалардың тіршілік процесіндегі маңызды рөлі олардың органоидтерімен байланысты. Цитоплазма органоидтері әрқайсысы өзіне тән ерекше қасиеттерге ие: олардың біреулері тыныс алуға, келесілері органикалық заттар синтезіне, үшіншілері заттардың бөлінуіне (зат алмасудың соңғы өніміне) т.б. жауапты. Көптеген органеллалардың маңызды құрылымдық бөлігі — мембрана. Мембрана — құрылымын түзуге нәруыздар мен май тектес заттар қатысатын жұқа қабық. Мембраналық нәруыздардың ба-сымы жасушадағы биохимиялық процестердің жүруіне әсер ететін физиологиялық белсенді заттар — ферменттер. Ферменттердің тікелей қатысуымен цитоплазмада бір қосылыстар түзіледі, екінші бір қосылыстар бұзылады, себебі цитоплазмаға тұрақты өзін-өзі жаңартып тұратын зат алмасу процесі тән.

Кілт түсініктер:

- өсімдіктер жасушалары
- өсімдіктер жасушаларының құрылысындағы ерекшеліктер
- жануарлар жасушалары
- жануарлар жасушаларының құрылысындағы ерекшеліктер
- құрылысындағы ұқсастықтары мен айырмашылықтары



79-сурет. Өсімдік жасушасының құрылысы

Цитоплазмада көп орынды *вакуоль* немесе *вакуольдер* алып жатады. Оларға ересек жасушаның жалпы ауданының 70—90%-і тура келеді. Вакуоль *тонопласт* мембранамен қоршалған, жасуша шырынымен — түрлі органикалық (глюкоза, сахароза, ферменттер, пигменттер және т.б.) және бейорганикалық заттар (су, минералды тұздар) ерітіндісімен толтырылған. Қабықшаға жақын орналасқан, цитоплазмалық мембрананың беткі қабаты *плазмалемма* деп аталады. Жасушаның және тұтас организмнің белгілері мен қасиеттерін тасымалдаушы — *ядро* жасушада маңызды рөл атқарады. Осы органелла арқылы тұқымқуалаушылық ақпараты жасушадан жасушаға тасымалданады. Сонымен қатар ядро жасушада жүретін тіршілік процестерін басқару орталығы болып табылады.

Ядро цитоплазмада орналасады және екі мембранадан тұратын қабықшасы болады. Ядро қабықшасын санылаулар тесіп өтеді. Ядрода хромосомалар (грек. *храмос* — түс және *сома* — дене) және біршама тығыз құрылым ядрошық орналасады. Хромосомалар саны түрлер үшін тұрақты болады (мысалы, жүгеріде — 20, далалық қырықбұйында — 108). Оларда организмнің тұқымқуалаушылық ақпараты жазылған. Хромосома және ядрошық ядролық шырынға еніп орналасады.

Жасушаның қос мембраналы органеллаларына ядродан бөлек пластидтер жатады. Олардың түсі, қызметі әртүрлі. Жасыл пластидтер *хлоропластар* (грек. *хлорос* — жасыл және *пластос* — соғылып жасалған немесе сомдалған), қызғылт сары немесе қызыл *хромопластар* (грек. *хрома* — бояу), түссіз *лейкопластар* (грек. *лейкос* — ақ) деп аталады. Хлоропластардың түсінің жасыл болуы хлорофил л пигментіне байланысты. Сонымен қатар хлоропластарда қызғылт сары түс беретін каротин және ксантофилл пигменттері болады. Каротин және ксанто-

филл хромопластарда да кездеседі және оларға тән түс беріп тұрады. Лейкопластарда бояғыш заттар жоқ.

Өсімдік жасушаларының құрамына органикалық және бейорганикалық заттар кіреді. Органикалық заттар ішінде маңыздылары: нәруыздар, көмірсулар, нуклеин қышқылдары (лат. *нуклеус* — ядро; сөзбе-сөз *ядралық қышқылдар*). Бейорганикалық заттардан жасуша құрамында көп мөлшерде су (70—95%) және міндетті түрде минералды тұздар болады.

Жасушаның бөлінуі. Өсімдік организмнің кейбір бөліктерінде бөлінуге қабілетті түзуші ұлпалардың жасушалар тобы орналасады. Осыған байланысты жасушалар саны артып өсіп отырады, нәтижесінде тұтас организм өседі. Ағаш тектес өсімдіктердің басты ерекшеліктерінің бірі — олар бүкіл тіршілігі бойы өседі.

Жануарлар мен өсімдіктер жасушалары, біржасушалыларда және көпжасушалыларда да құрылысы бойынша жалпы ұқсас келеді (80-сурет). Барлық жасушалардың негізгі элементтері ядро және цитоплазма болып табылады. Ядро күрделі құрылымды және жасуша бөлінуінің түрлі фазаларында немесе шиклдерінде өзгеріп отырады. Бөлінбейтін жасушалардың ядросы жалпы көлемінің шамамен 10—20%-ін алып жатады. Ол карноплазмалардан (нуклеоплазмалардан), бір немесе бірнеше ядрошықтан және ядро қабықшасынан құралады. Карноплазма хромосомалар түзетін, хроматин жіпшелері орналасқан ядро шырыны немесе карнолимфа болып табылады.

Жасушаның негізгі қасиеттері:

- зат алмасуы жүреді;
- сезімталдығы;
- көбеюге қабілетті.

Жасушада жүретін негізгі процестерге тотығу және көмірсулардың оттегі қатыспай ыдырауы — гликолиз процестері жатады. Жасуша таңдап өткізеді. Ол тұздардың жоғарғы немесе төменгі концентрациясына реакциясы мен, фаго- және пиноцитозбен анықталады. Секреция — жасушаларда жасушааралық заттардың түзілуіне қатысатын, зақым-



80-Сурет. Жануарлар жасушасының құрылысы

Жасушаның қозғалыс органондтері

1. Талшықтар мен кірпікшелер — өсімдіктер мен жануарларда құрылымы бір типті болатын жасуша өскіндері.

2. Мнoфнбрнлдер — ұзындығы 1 см-ден астам, диаметрі 1 мкм, бұлшықет талшықтарын бойлай шоғырланып орналасқан жіңішке жіпшелер.

3. Жалғанаықтар (қозғалыс қызметін атқарады, олар арқылы бұлшықеттер жырылады).

Өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының ұқсастықтары. Өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының ұқсастықтарын айқындайтын белгілерге мыналарды жатқызуға болады:

1. Құрылым жүйелерінің ұқсастығы, яғни ядро мен цитоплазманың бар болуы.

2. Зат және энергия алмасу процестерінің жүзеге асу принциптерінің жақындығы.

3. Мембраналық құрылымның болуы.

4. Химиялық құрамының ұқсастығы.

5. Бөліну процестерінің ұқсастығы.

6. Тұқымқуалаушылық кодынның бірыңғай принципті болуы.

Өп'іә'етер мен әәіоәдлар әәпoәәәdüiün әәüdiәәüēüқoәdü.

Өп'іә'етәәd мен әәіоәdәәd әәпoәәәdüiün күdüēüiünда және о'о'е'е іdiәәiнде үкiәәiоüқoәdiäi қoәd, ädәәәә'е'еoәd ää ääd.

Әәпoәәәd ädәәiäәgü әәüdiәәüēüқoәd:

1. Iәәпoәәәdә'н äiēoü. Өп'іә'е әәпoәәәdüiää iüiääәē iәәпoәәәdә'н оүdәәd'i әәüdiәәdы: dēidiēәәpәd, dōiüiēәәpәd әәiä ääēēi-iәәpәd. Äә әәiоәd әәпoәәәdüiää iәәпoәәәd äiēiäēü.

2. Өп'іә'е әәпoәәiüiün кiдәәәiо оүd' äädiödiöü, iē еç ääçää'iää öiöiödiöü әәiä däiödiöü äiēüi ә'ēoәәää'. Äә әәiоәd әәпoәәiü ääoәdiödiöü әiēiäi кiдәәәiää', iәәd iädәçeö'ē әәiä pәiödiöiöü оүdәәdäi күdәәäü.

3. Äääiçēiүoöiüiöiēü күoкүēәiün üäüdäo iöiәә' өп'іә'етер әәпoәәiüiää yiädäēy oügüiääēoü қәәәd dēidiēәәpәdää әәiä ääкә-ää әәпoәә yēäiäiöäd'iää әүdää'. Әәiоәdлар әәпoәәәdüiää iүiääē iöiәәiü yiädäēy oügüiääēoüi қәәәd ädäo'i әәпoәәiün äädēük äē'ēoәd'iää әүdää'.

4. Әәпoәә iöäәügü öēiäiä' pәoüli өп'іә'етәәd әәпoәәәdüiää болады. Äә әәiоәdәәd әәпoәәәdüiää әәпoәә iöäәügü äädēügüiää ääçääiää'.

5. Өп'іә'е әәпoәәiünда däēēpēiçäääi оүdәoüi әәпoәә кәäiügәiü болады, äē әәiоәdлар әәпoәәәdüiää болмайды.

6. Өп'іә'е әәпoәәiüiün äē'io' däoö'ē әәiä i'iääoö' äiäiü компоненттеріне ädädiäē ääiääd', iädöüç әәiä iäē däiöüēädöü pēyкöü кiдәәә'ē çäoәd жатады. Nüiüiäi қoәd күdäiüiää әәпoәә oüdiüi iäi оүç ädēpәäәädöü ääd ääēoieüiääd де ä'dää'. Äә әәiоәdлар

жасушалардың құрамына қандай да бір компоненттер кіреді. Мысалы, жасуша мембранасы, цитоплазма, ядро, митохондриялар, лизосомалар, ЭПТ, рибосомалар, Гольджи кешені және вакуоля сияқты құрылымдар болып табылады. Алайда, өсімдік жасушасында вакуоля мен хлоропласт сияқты қосымша құрылымдар бар.

7. Өсімдік жасушасы мен жануарлар жасушасының айырмашылықтарын атаңдар. Алайда, екі жасушада да бар құрылымдарды атаңдар.

Мысалы, өсімдік жасушасы мен жануарлар жасушасының айырмашылықтары қандай? Мысалы, өсімдік жасушасында вакуоля мен хлоропласт бар, ал жануарлар жасушасында олар жоқ.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жасуша — бұл
2. Өсімдік жасушасының ерекшеліктері туралы айтып беріңдер.
3. Өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының құрылысындағы ұқсастықтарды атаңдар.
4. Жануарлар жасушасында қандай органоидтер қозғалыста болады?
5. Жануарлар жасушасындағы міндетті емес компоненттерді атаңдар.



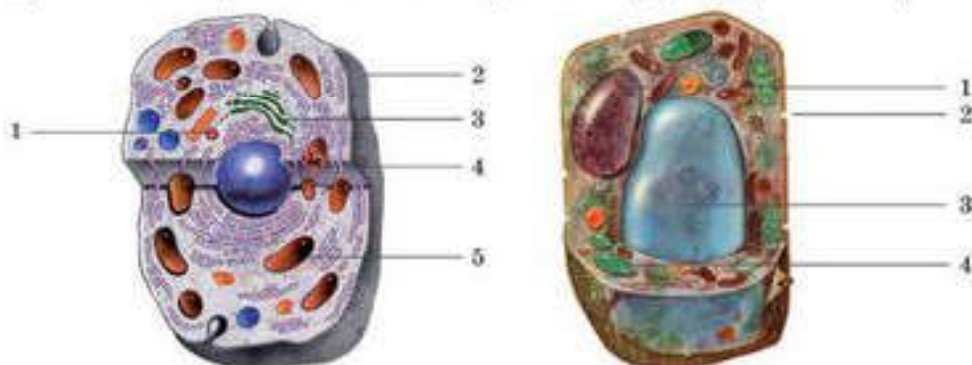
Жануарлар жасушасының өсімдіктер жасушасынан айырмашылықтары қандай?



1. Тақырыпта берілген өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының суреттерін мұқият қарап, салыстырып, кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Жасушалар	Ұқсастықтары	Айырмашылықтары
Өсімдіктер		
Жануарлар		

2. Бағдарсыздықпен көрсетілген өсімдіктер мен жануарлар органоидтерін атаңдар.



Ойластырыңдар және түсіндіріңдер. Егер жасушаны көбейту үшін құрылымдық компоненттерін табиғи қоректік ортаға (мембрана, цитоплазма, ядро, митохондриялар, лизосомалар, ЭПТ, рибосомалар, Гольджи кешені) жекелеп салатын болса, олар өз бетімен тіршілік ете ала ма?



ЭПТ-ның құрылысын қызметімен байланыстырып көріңдер.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

Жасуша мембранасы:

1. Мембранаға қандай өткізгіштік қасиеттер тән?
2. Жасуша мембранасы неден тұрады?
3. Плазмалемманың беті мен қалың қабатында не орналасады?
4. Мембрананың қатты бөлшектерді ұстап қалып, сіңіру процесі қалай аталады?
5. Қанның қандай жасушалары фагоцитозға қабілетті?
6. Плазмалеммада қандай молекулалар белсенді тасымалдау қызметін атқарады?
7. Плазмалық мембранада ... молекулалары қос қабат түзеді.
8. Фагоцитоз ... болып табылады.

1-тапсырма. Оқулықта берілген өсімдік жасушасының құрылысы сызбанұсқасын қараңдар.

Сұрақтарға жауап беріңдер:

Өсімдіктер жасушаларына заттар қандай жолмен еніп, қалай сыртқа шығарылады? Өсімдік жасушасында жасуша қабықшасы қандай қызмет атқарады? Өсімдік жасушасында вакуоль қандай рөл атқарады? Хлоропластар қандай рөл атқарады? Плазмодесма деген не?

2-тапсырма.

1. Оқулықтан жануарлар жасушаларының сызбанұсқасын қараңдар.

Сұрақтарға жауап беріңдер:

Жасушаның қандай үш компоненті маңызды болып табылады? Жануарлар жасушаларының мембранасы не себепті эндоцитозға қабілетті болады? Жануарлар жасушасында қандай органоидтер болмайды? Жасушаның қандай органоидін "энергетикалық стансы" деп атауға болады? Не себепті? Сендер ЭПТ-ның қандай екі түрін білесіңдер?

Өзін-өзі бағалау сұрақтары:

1. Жарық микроскопының көмегімен жасушалардың қандай бөліктері зерттелді?
2. Электронды микроскоп көмегімен қандай жасуша органоидтері анықталған?
3. Тірі жасуша мембранасы неден тұрады?
4. Мембрананың қандай қасиеттері болады?
5. Тірі жасушасының цитоплазманы қоршап тұрған мембранасы қандай қызмет атқарады?
6. Қандай жасуша органоидтерінің мембраналық құрылысы болады?
7. Қандай органоидтер қос мембраналы болады?
8. Қандай органоидтердің мембранасы болмайды?
9. Қандай органоидтер цитоплазма жүйесінің құрамына кіреді?
10. Эндоплазмалық тордың құрылысы мен қызметі қандай?
11. Митохондрияның құрылысы мен қызметі қандай?
12. Гольджи аппаратының құрылысының қандай ерекшеліктері қызмет атқаруымен байланысты?
13. Рибосомалар қандай қызмет атқарады?
14. Өсімдік жасушаларында қандай пластидтер болады?
15. Хлоропластың ішкі құрылысы қандай?
16. Хлоропластар мен хромопластарда қандай пигменттер болады?
17. Хромопластар мен лейкопластардың құрылысы мен қызметі қандай?
18. Жасуша орталығының құрылысы қандай және ол қандай қызмет атқарады?
19. Ядро жүйесі қандай компоненттерден тұрады?
20. Ядроның негізгі қызметтері қандай?
21. Ядро қабықшасының құрылысы қандай?
22. Ядроның қандай құрылымдарының құрамында ДНҚ молекулалары болады?
23. Ядро шырыны деген не? Оның қызметі қандай?
24. Ядро шырыны мен гиалоплазма арасында қандай ұқсастықтар бар?

Іуіаае ііөііі үшін мынадай а³діаоа іааап болуы керек:

1. ді-оін дааёёёу әуёааі-ауғуіа іақоу қаёоііау әіа³ (оадіаіо іоаііоаоіаі кайуқкаі әағааёа).

2. Фадіаіоо³н іоаііоаока тар-тылуына ді-оін әіа³.

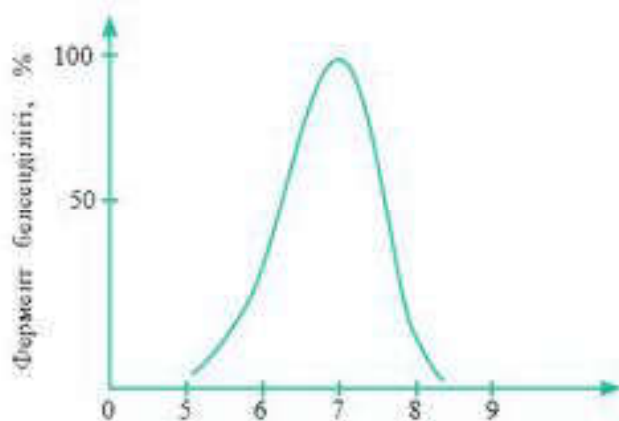
3. ді-оін оадіаіо оұоакоіёу-ғуіа әіа³. Ферментпен катализдендірілген реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі.

Адам денесінің температурасына (адам организмінің ферменті) максималды жылдамдығы сәйкес келеді.

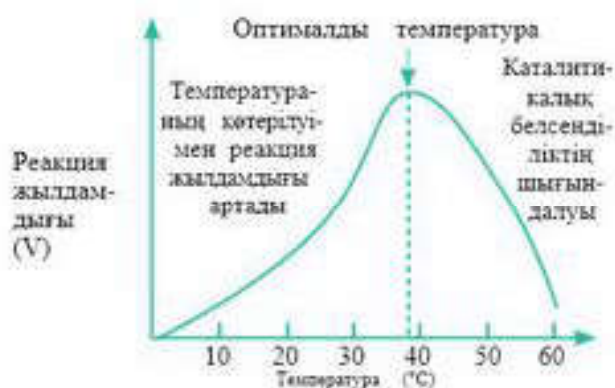
Температураның ферментативті реакциялар жылдамдығына әсері әртүрлі факторлардың бірқатар әрекеттерімен сипатталады. Температура: 1) фермент тұрақтылығына; 2) реакция белсенділігінің жылу көлемі бойынша анықталатын фермент-субстраттық кешенінің ыдырау жылдамдығына; 3) ферменттің субстратқа тартылуына; 4) бір немесе барлық компоненттердің рН- функциясы көлеміне (жылу пондануы бойынша анықталатын рН өзгерісі); 5) ферменттің активаторларға (белсендіргіш) және ингибиторларға (тежегіш) тартылуына (егер ондайлар бар болған жағдайда); 6) негізгі реакцияның табиғатына (егер әртүрлі температуралық коэффициентпен бірнеше ферменттер қатысқан жағдайда); 7) ерігіштіктің өзгеруі нәпжесінде ерітілген О₂ концентрациясының өзгеруіне (манометрикалық тәжірибелер кезінде); 8) Пайдаланылатын буферлік ерітіндінің рН-на әсер етеді.

Температураның ферменттік реакциялар жылдамдығына әсерінің алуантүрлілігі талдауда үлкен қиындықтарға әкелуі мүмкін. Шындығында, температураның әсерін тәжірибе арқылы оңай зерттеуге болады. Температураның фермент тұрақтылығына әсерін белгілі бір уақыт кезеңінде әртүрлі температурада ферменттерді инкубациялау арқылы көз жеткізуге болады. Содан кейін фермент тұрақты болып қалатын температуралық зонада оның белсенділігін анықтау арқылы зерттеуге болады. Ферменттің субстратқа немесе активаторға тартылуына температураның әсерін жоғары концентрациялы субстратты немесе активаторды қолдану арқылы элиминдеуге (кетіруге) болады. Фермент қаныққан болса температураның жылдамдыққа әсерін анықтауға мүмкіндік береді (83-сурет).

Температураның Михаэлис константына әсерін қарапайым әдістердің көмегімен зерттеуге, кейбір жағдайларда тіпті температураның үш константтың әрбірінің жылдамдығына әсерін анықтауға болады. Полиферментті жүйеде әр ферментті, бөлек зерттеуге, сол арқылы бақыланып



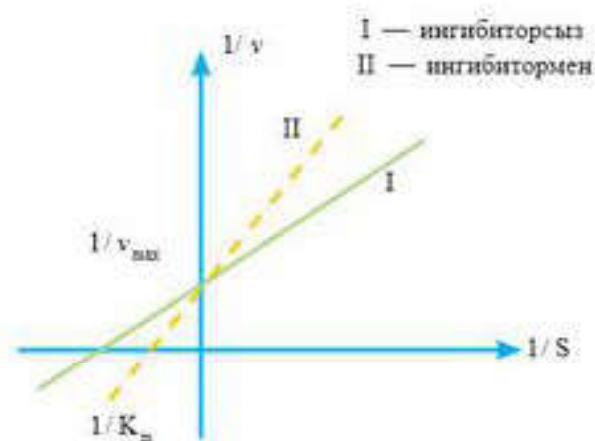
82-сурет. Фермент белсенділігіне рН ортасының әсері



83-сурет. Фермент белсенділігіне температураның әсері

терді тежейтін қосылыстар — *ингибиторлар* немесе осы процесті жылдамдататын заттар — *активаторлар* болуы мүмкін. Ферменттер ингибиторлары туралы білімнің фармакология мен токсикология үшін теориялық және практикалық маңызы зор. Көптеген дәрілік препараттар ферменттердің ингибиторлары болып табылады. Мысалы, амилаза ингибиторлары бұл ферменттердің жоғары белсенділігіне байланысты ауруларды — диабетті, семіздік, қарнес түрлерін емдеу үшін қолданылады. Ғылыми зерттеулерде ерекше ингибиторларды ферменттердің әрекет механизмін, олардың белсенді орталықтарының құрылысын зерттеу үшін пайдаланады. Мысалы, гликолиз және ашу процесінің аралық өнімдерінің көпшілігі процестің кезекті кезеңдеріне тосқауыл қоятын ингибиторларды пайдалану арқылы ашылған болатын. Мұндай тосқауылдың нәтижесінде сәйкес келетін *аралық өнімдер* бөліп шығаруға және идентификациялануға жеткілікті мөлшерде жинақталды.

Ингибиторларды әрекет ету типіне байланысты *қайтымды* және *қайтымсыз* деп екіге бөлуге болады. Жүйеден қайтымды ингибиторларды жою (диализ, гельфльтрация және т.б.) ферменттің катализдік белсенділігін қалпына келтіреді (84-сурет).



84-сурет. Активаторлар мен ингибиторлардың ферменттер белсенділігіне әсері

отырған процесс жылдамдығын басқа ферменттердің әсерлерінен қорғауға болады. Сонымен, температураның басқа факторлардың басым бөлігіне әсерін, әдетте, болдырмауға болады, ол үшін тәжірибе жүргізу әдістерін жіті бақылап отыру қажет.

Ферменттер белсенділігіне әсер етуші заттарды *эффекторлар* деп атайды. Бұл катализдік процес-

Қайтымды әрекет ететін эффе-торлар:

1. Ферменттің белсенді орталығымен байланысатын, бірақ өзгеріске ұшырамайтын субстраттың жақын аналогтері. Олар белсенді орталыққа орналасу арқылы нағыз субстраттардың байланысуына кедергі келтіреді, бәсеке тудырады, сондықтан *бәсекелес ингибиторлар* деп аталады.

2. Ферменттер кофакторлары, оларсыз апоферментте (қоском-

понентті ферменттің белсенді емес протенин бөлігі) белсенділік қабілет болмайды. Оларды біртіндеп қосу (уақыт өте келе қажетті мөлшерге көтеріліп) толық қанығуға сәйкес келетін белсенділіктің пайда болуын қамтамасыз етеді.

3. Белсенді орталықтармен сәйкес келмейтін қосымша реттеуші орталықтармен әрекеттесетін заттар. Дегенмен мұндай өзара әрекеттесу белсенді орталық аймағында конформацияны өзгертіп, ферменттік процестің кинетикасына әсер етеді. Мұндай қосылыстар *аллостерикалық эффекторлар* деп аталады. Олардың көмегімен катализдік белсенділіктің реттелу механизмінің бірі орындалатындықтан зор биологиялық мәнге ие.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. "Ферменттер белсенділігіне pH-тың әсері" тақырыпшасына назар аударып, оқып шығындар және ортаның ферменттер белсенділігіне қалай әсер ететіндігіне сипаттама беріңдер.
2. "Фермент", "ферменттің белсенді орталығы" ұғымдарына анықтама беріңдер. Параграф тақырыбына сәйкес презентация дайындаңдар.
3. Ферменттердің белсенділігін анықтайтын факторларды атаңдар.
4. Қандай жағдайларда фермент белсенділік көрсетеді және оның мұндай қасиетін қалай бағалауға болатынын анықтаңдар.
5. Орта температурасының төмендеуі не жоғарылауы ферментке қалай әсер етеді.



5-зертханалық жұмыс. Ферменттер белсенділігіне әртүрлі жағдайлардың әсері

1. Фермент белсенділігіне температураның әсері

Ферменттер 60—80°C-қа дейін қыздырылған температураға сезімтал болып келеді, мұндай температурада олар белсенділігінен айырылады. Ферменттердің термоллабильділігіне (процестің температураға байланысты болуына) қайнау кезінде өздерінің ферментативті қасиеттерінен айырылатын, сілекей ферменті — амилазаның әрекеті мысалында көз жеткізуге болады.

Мақсаты: сілекейдің амилаза ферментіне температураның әсерін анықтау.

Құрал-жабдықтар: 2 сынауық, спиртшам, сілекей құрамындағы амилаза ферменті, 1%-тік крахмал ерітіндісі, йод ерітіндісі (люголь ерітіндісі).

Жұмыстың орындалу реті

Екі сынауыққа 1 мл-ден ерітілген сілекей ендіріледі. Бір сынауықты спиртшамда 1-2 мин қайнатады (мұғалімнің бақылауымен), содан кейін суы бар стақанда суытады. Екі сынауыққа да 10 тамшыдан 1%-тік крахмал ерітіндісі қосылады, шайқап, бөлме температурасында 10 мин-қа қалдырады. Осыдан кейін крахмалға сапалық реакция жүргізеді, әр сынауыққа 2 тамшы йод тұнбасын қосады. Йод крахмалмен қосылып, көк түс береді. Алынған нәтижелер кестеге жазылады.

№	Субстрат	Фермент	Температура	Крахмалдың йодпен реакциясы	Қорытындылар

2. Амилаза ферменті белсенділігіне ортаның әсері

Ферментативті реакциялардың жылдамдығы көп жағдайда сутек иондарының ортадағы концентрациясына байланысты болып келеді. Реакцияның максималды жылдамдығы байқалғанда H^+ иондар концентрациясы *оптималды* деп аталады. Ортаның қышқылдылығының рН оптимумынан бір немесе екінші тарапқа өзгеруі *фермент белсенділігінің төмендеуіне* алып келеді.

Фермент белсенділігіне рН мәнінің әсері, ең алдымен, ферменттің белсенді бөлігіне кіретін ферменттердің функционалды тобының иондалуымен байланысты.

Сілекей амилазасының әрекеті әртүрлі рН ортадағы крахмалмен әрекеттесуі кезінде анықталады. Крахмалдың ыдырау деңгейін йод ерітіндісімен реакциясы өнімінің түсі бойынша сипаттайды.

рН-тың оптималды мәнінде крахмалдың толық ыдырауы жүреді (йодпен қандай түске боялады); бұл нүктеден қышқылдық немесе сілтілік ортаға жылжитқанда крахмалдың ыдырауы бөліктерінде ғана, декстрин кезеңіне дейін жүреді немесе крахмал мүлдем ыдырамайды (Йодпен қандай түске боялады?).

Жұмыс мақсаты: амилаза ферментінің белсенділігіне реакция ортасының әсерін анықтау.

Құрал-жабдықтар: сынауықтар, заттық шыны, амилаза ерітіндісі (сілекей), 1% крахмал ерітіндісі, йод ерітіндісі (люголь ерітіндісі), фосфатты буферлік қоспа (рН 5,4-тен 8,0-ге дейін).

Жұмыс барысы

Сегіз нөмірленген сынауыққа 2 мл-ден рН ортасы әртүрлі (5,4-тен 8,0-ге дейін) фосфатты буферлік қоспаны құяды. Әр сынауықтағы сұйықтықты араластырады және әрқайсысына 1 мл 1%-тік крахмал ерітіндісін және 0,5 мл сілекей ерітіндісін қосады. Сынауықтарды 10 мин-қа үстел үстінде қалдырады. Осыдан кейін әр сынауықтан заттық шыныға 1 тамшыдан алып, 1 тамшы йодпен араластырады және түстерін өзара салыстырады. Бесінші сынауықтан алынған тамшы йодпен қосылғанда қызыл қоңыр түс берген кезде, 1-2 мин кейін біріншісінен бастап барлық сынауықтарға 2-3 тамшы йод ерітіндісі қосылады және сынауықтар ішіндегі қоспа жақсылап араластырылады. Барлық сынауықтардың түстері өзара салыстырылады және алынған түстің бояуына байланысты крахмалдың ыдырау деңгейін, демек, рН ортаның мәніне байланысты фермент белсенділігін бақылауға болады. Тәжірибелердің нәтижелері мен қорытындылары кестеге жазылады.

рН сынаманың мәні	5,4	5,8	6,2	6,6	6,8	7,0	7,4	8,0
Йодпен боялу түсі								

Активаторлар мен ингибиторлардың ферменттер белсенділігіне әсері

Ферменттердің катализдік белсенділігіне түрлі иондардың белсендіруші немесе тежеуші әсерлерін анықтау керек болады. Мысалы, натрий және хлор иондары сілекей амилазасының белсенділігін ынталандырады, ал мыс ионы керісінше оны тежейді.

Құрал-жабдықтар мен материалдар: сынауықтар, амилаза ерітіндісі (сілекей), 1%-тік крахмал ерітіндісі, 1% -тік NaCl ерітіндісі, 1%-тік $CuSO_4$ ерітіндісі, йод ерітіндісі.

Жұмыстың мақсаты: ферменттердің катализдік әсері белгілі заттардың (олардың бірі белсендіргіш, ал екіншісі белсенділігін тежейді) бар болуына байланысты. Заттардың бірінші тобы **активаторлар**, ал екіншілер **ингибиторлар** деп аталады. Әрекет механизмі өте күрделі болады, бірақ көбінесе ферменттің тұнуына немесе ферменттердің белсенді орталығына кіретін функционалды топтарының байланысуына алып келеді.

Жұмыс барысы: үш сынауыққа 1 мл-ден 10 есе сумен араластырылған сілекейді құяды. Бірінші сынауыққа 1 мл 1%-тік NaCl ерітіндісі, екіншісіне — 1 мл 1%-тік $CuSO_4$, үшіншісіне 1 мл дистилденген су (бақылау) қосылады. Осыдан кейін әр сынауыққа 4 мл 0,5%-тік крахмал ерітіндісі қосылады, сынауықтарды сілкілеп, су моншасына немесе 38°C температурадағы термостатқа 10 мин-қа қою керек.

Алынған нәтижелер кестеге жазылады.

№	Субстрат	Фермент	Активатор немесе ингибитор	Крахмал сынамасы	Фелинг сынамасы	Қорытындылар

ЗАТТАРДЫҢ ТАСЫМАЛДАНУЫ

4

§ 32. АДАМ ГЕМОГЛОБИНИ МЕН МИОГЛОБИНИНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- адам гемоглобині мен миоглобинінің құрылысын және қызметін оқып-үйренесіңдер;
- адам гемоглобині мен миоглобинінің құрылысын және қызметін салыстырып талдай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Гемоглобин деген не, ол неден тұрады? Оның құрылысы атқаратын қызметімен қалай байланысқан? Миоглобиннің қандай ерекшеліктері болады, ол қайда орналасқан, ол қандай қызмет атқарады?

Гемоглобин — адамның және омыртқалы, омыртқасыз жануарлардың тыныс алу мүшелерінен организмнің ұлпаларына оттег тасымалдайтын, құрамында темір болатын пигмент. Эритроциттердің ішінде еріген күйінде болады.

Гемоглобин молекуласы глобин және құрамында темір болатын гем тобынан құралған нәруыздан тұрады. Гем құрамына төрт метил, екі винил радикалы және екі пропийон қышқылының қалдығы кіреді.

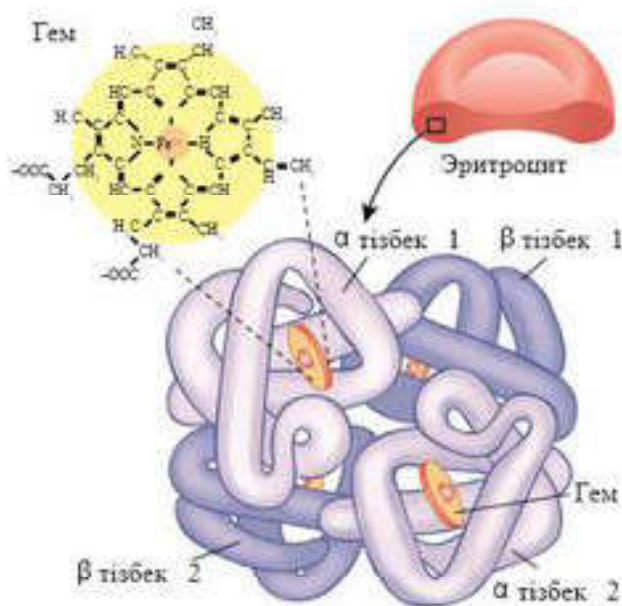
Гем құрамындағы темір тотықсызданған күйде (Fe^{2+}) болады және пиррол сақиналарының азот атомдарымен екі ковалентті, екі координациялық байланыстар арқылы байланысады. Осылайша гем құрамына әрқайсысында екі валентті темір атомы бар төрт протопорфиринді сақина кіреді. Гем молекуласының оттег молекуласын қосып алу және беріп жіберу мүмкіндігі бар. Мұнда оттег қосылатын темірдің валенттілігі өзгермейді.

Гем — гемоглобиннің белсенді немесе *простетикалық* деп аталатын тобы, ал глобин гемнің нәруыз тасымалдаушысы болып табылады.

Гемоглобин оттекті қосып алып, оксигемоглобинге айналады. Оттекті беріп жіберген оксигемоглобин *тотықсызданған* немесе *редукцияланған гем* деп аталады. Оксигемоглобин гемоглобиннен түсі бойынша ерекшеленеді. Сондықтан құрамында оксигемоглобин бар

Кілт түсініктер:

- оксигемоглобин
- глобин
- гем
- конформация
- миоглобин
- гемоглобин



85-сурет. Гемоглобиннің құрылысы

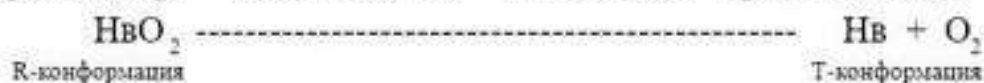
артерия қанының түсі ашық ал кызыл түсті, ал тотықсызданған гемоглобиннің көп мөлшерінен тұратын вена қанының түсі қою кызыл болып келеді (85-сурет).

Ересек адамның 100 мл қанында 13—16 г гемоглобин болады. Мұны қалай түсіну керек? Көбінесе қан құрамындағы гемоглобин 65—80%-ті құрайды деп айтады. медициналық тәжірибеде 100 см³ қандағы гемоглобиннің мөлшері 16,7 г болса, 100% деп қабылдайды. Әдетте, адам қанында 60—80% гемоглобин болады. Демек, егер қан сараптамасында “гемоглобин

80 бірлік” деп жазылса, онда бұл 100 мл қандағы 16,7 г гемоглобиннің 80%-і немесе 13,4 г гемоглобин екенін білдіреді.

Ересек адамдардың гемоглобині *A гемоглобин* (HbA) деп аталады. Оның молекулалық массасы — 66 000—68 000 г. Ол төртінші реттік құрылымға не және $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ деп белгіленетін төрт полипептидік тізбектен тұрады. Тізбектің құрылымы тетраэрге жақын. Гемоглобиндегі полипептидік тізбектер толық тепе-тең емес: олардың екеуінде 146, тағы екеуінде 141 аминқышқылдары болады. Кешеннің координациялық сферасында 4 темір атомы болады. Темір ионының айналасында барлығы алты орын бар. Төртеуіне пиррол сақинасының азот атомдары орналасқан, бесіншісіне нәруыз молекуласының бөлігі — глобин, алтыншы орынға су молекуласы орналасқан. Осы суды өкпе көпіршігіндегі гемоглобинмен қосылатын оттегі молекуласы ығыстырып шығарады. Гем және глобин бір-бірін тұрақтандырады. Глобин болмаса, гем лезде оттегімен тотығады, ал гем болмаса, глобин оңай денатурацияға ұшырайды.

Гемоглобин аллостериялық нәруыздарға жатады, оның молекулалары бір конформациядан екіншісіне қайтымды ауыса алады. Мұнда нәруыздың лигандтарға тартылысы өзгереді. Лигандқа тартылысы шамалы болса конформация *қатайған* немесе *T-конформация*; үлкен болса *бәсеңдетілген* немесе *R-конформация* деп аталады. T- және R-конформациялар динамикалық тепе-теңдік күйде болады:



Ұрықтық кезеңде адам қанында оттекті қосып алу қабілетімен және басқа да химиялық қасиетімен ерекшеленетін гемоглобиннің әртүрлі типі болады. Оларды шартты түрде HbA, HbF, HbP деп белгілейді. HbP гемоглобині ұрықтың құрсақта дамуының алғашқы 7—12 аптасында

кездеседі. 9-аптада ұрық қанында НвF гемоглобині және ересектер гемоглобині НвА пайда болады. НвF (феталды) құрамында 2 α және 2 γ тізбектер болады, оттекке тартылуы өте жоғары, оттект жетіспеушілігі жағдайында 60%-ке дейін қанығуы мүмкін, ал бұл кезде ананың гемоглобині тек 30%-ке ғана қанығады. Бұл эмбрионға ана қанынан ұрықжолдас (плацента) арқылы оттект алуға мүмкіндік береді.

Әр түрге жататын омыртқалылардың гемоглобин құрылымында айырмашылықтар болады, гем бірдей, ал глобиндер аминқышқылды құрамы бойынша ерекшеленеді.

Миоглобин — канкалық бұлшықет пен жүрек бұлшықетін оттектпен байланыстыратын нәруыз. Оның атқаратын қызметі — бұлшықетте уақытша оттект жетіспеушілігінің орнын толтыруға жұмсалатын оттект қорын жинақтау (86-сурет).

Миоглобин — құрылымдық жинақтың үшінші деңгейінің глобулалы нәруызы. Оның простетикалық тобы — гем гемоглобин молекуласының осы тобына ұқсас, ал нәруыз бөлігі — глобиннің молекулалық массасы гемоглобин нәруызына қарағанда кіші және 153 аминқышқылының қалдығынан тұратын бір полипептидтік тізбек болып табылады. Миоглобиннің нәруызды бөлігі *апомиоглобин* деп аталады. Нәруыздың үшінші реттік құрылымы ықшамдалған глобула түрінде болады. Гемнің аминқышқылды қоршауы оттектің миоглобин темір иондарымен біршама берік, бірақ қайтымды байланыс жасауына жағдай туғызады.

Адам миоглобині организмдегі оттектің 14%-ін байланыстыруға қабілетті. Оның осы қасиеті жұмыс істеп тұрған бұлшықетті оттектпен қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Бұлшықет жиырылғанда оның кан жүретін капиллярлары сығылады да, бұлшықеттің кейбір бөліктерінде кан ағысы тоқтайды. Сонда миоглобинмен байланысқан оттектің болуы бұлшықет талшықтарын біршама уақыт бойы оттектпен қамтамасыз етеді.

Қалыпты жағдайда бұлшықет ұлпалары зақымданбаса немесе қабынбаса миоглобин канға өтпейді.

Миоглобин кан плазмасында бос күйінде болса, оның уыттылығы гемоглобин тәрізді жоғары болады. Оның ірі молекулалары бүйрек түтіктерін бітеп тастауы және олардың өлі еттенуіне әкелуі мүмкін. Бос миоглобин өкпедегі оттектпен байланысу үшін гемоглобин эритроциттерімен бәсекеге түсіп, ұлпаларға оттект тасымалдау қызметін атқармаса, ұлпаны оттектпен қамтамасыз етуді нашарлатады да, ұлпа гипоксиясының (ұлпада оттектің азаюы) дамуына алып келеді.



86-сурет. Миоглобиннің құрылысы



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Гемоглобин қай жерде болады?
2. Гемоглобиннің химиялық құрылымы қандай?
3. Гемоглобин, ген, глобин, оксигемоглобин, миоглобин ұғымдарына анықтама беріңдер.



4. Ана және ұрық қанындағы гемоглобиннің айырмашылықтары қандай?
5. Миоглобин мен гемоглобиннің химиялық құрылымын салыстырыңдар. Айырмашылығы неде?
6. Неліктен қалыпты жағдайда қанда миоглобин болмайтынын түсіндіріңдер.



1. "Гемоглобиннің қандағы мөлшері — 70%" деген нені білдіретінін түсіндіріңдер.
2. Гемоглобин мен миоглобиннің қызметін сипаттаңдар.



1. Гемоглобин мен миоглобиннің арасындағы ұқсастық пен айырмашылықты көрсетіңдер.
2. Гемоглобин мен миоглобиннің химиялық құрылымы мен атқаратын қызметі арасындағы байланысты талдаңдар.



Омыртқасыздар мен омыртқалы жануарлардың әртүрлі топтарының қанындағы тыныс алу пигменттері туралы реферат жазыңдар.



Тыныс алу пигменті ерекше жасушаларда орналасқан жүйелердің артықшылығы туралы өз пікірлеріңді айтыңдар.

§33. АДАМ ГЕМОГЛОБИНИ МЕН МИОГЛОБИНИ ҮШІН ОТТЕК ДИССОЦИАЦИЯЛАНУЫНЫҢ ҚИСЫҚ СЫЗЫҒЫ

Бұл сабақта:

- адам гемоглобині мен миоглобині үшін оттеқ диссоциациялануының қисық сызығын оқып білесіңдер;
- ересек организм және ұрықтың гемоглобині мен миоглобині үшін оттеқ диссоциациялануының қисық сызығын түсіндіре алатын боласыңдар.

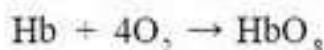
Сендер білесіңдер ме?

- Гемоглобиннің оттеқ диссоциация қисығы нені көрсетеді, ол қалай бейнеленеді, қисық сызықтың тік және көлбеу бөлігі нені білдіреді? Не себепті миоглобин үшін оттеқ диссоциация қисығы гипербола түрінде болады?

Кілт түсініктер:

- парциалды қысым
- кооперативті эффект
- оттектің диссоциациялану қисығы
- Бор эффектісі

Гемоглобин дегеніміз — глобин нәруызы мен оттеқ тасымалдаушы қызметін атқаратын темір кешені — гемнің қосылысы. Ауада және өкпе көпіршіктерінде болатын парциалды қысым әсерінен оттеқ гемоглобинмен байланысады, ал тыныс алатын (жұмыс істейтін) ұлшалардағы төмен қысымда босап шығады:



Гемоглобиннің әрбір грамы $1,34 \text{ см}^3$ оттекті байланыстырады.

Оттекті қосып алу нәтижесінде гемоглобин молекуласында жүзеге асатын түрленулер тек темірді ғана емес, нәруыздың барлық молекуласын қозғайды. Гемоглобиннің төрт суббірлігі өзара әрекеттеседі.

Осындай бір суббірлікке оттеқ молекуласының қосылуы қалған үшеуінің оттекке тартылуын арттырады. Бұл кезде нәруыздың конформациясы да, тіпті кристалданғандағы пішіні де өзгереді. Осы құбылыс *кооперативті эффект* деп аталады. Гемоглобиннің оттеқпен байланысуының күрделі сипатын оттектің диссоциациялану қисық сызығы көрсетеді (87-сурет).

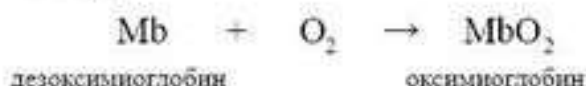
Гемоглобинмен байланысуы мүмкін оттеқ мөлшері *ортадағы оттеқ күшіне* байланысты. Оттеқ күші — берілген ортамен тепе-теңдікте болатын атмосферадағы оттектің парциалды қисымы (мм. сын.бағ.).

Теніз деңгейінің атмосфералық қисымы — 760 мм. сын.бағ. Оттеқ атмосфера ауасының $1/5$ бөлігін құрайды; демек, оның теніз деңгейімен салыстырғандағы парциалды қисымы:

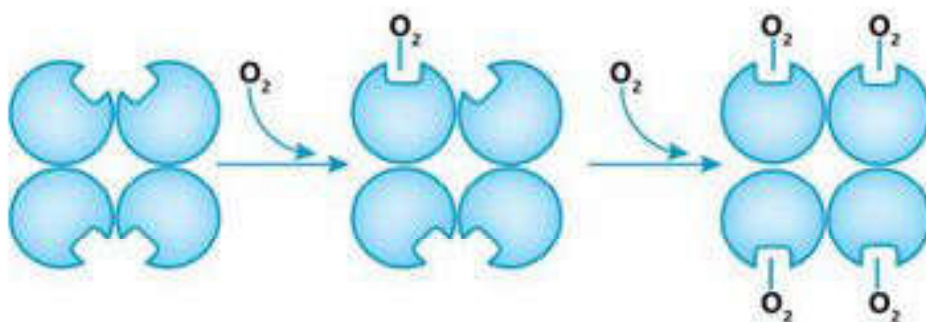
$$1/5 \cdot 760 = 152 \text{ мм. сын.бағ.}$$

Оттектің әртүрлі қисымында қанның оттеқпен қанығу процентін анықтай отырып, гемоглобин және миоглобин үшін оттектің диссоциациялану қисық сызығын алады. Диссоциациялану қисық сызықтары оттектің парциалды қисымының әртүрлі мәндерінде берілген нәруыздардың оттеқпен қанығуының қаныққанын көрсетеді.

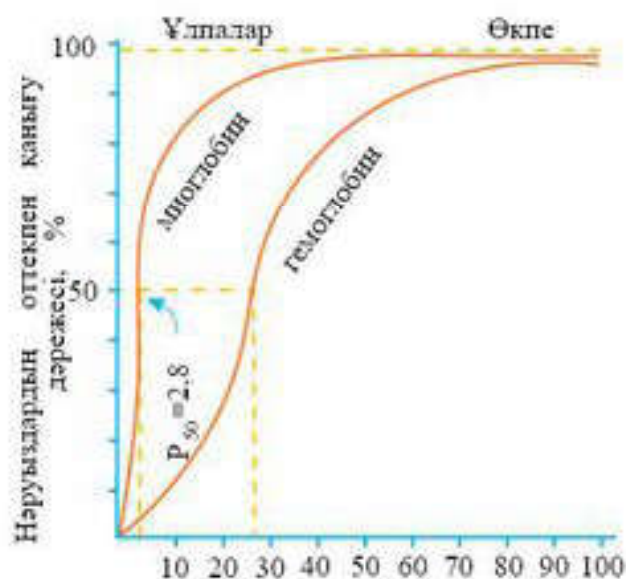
Миоглобин үшін оттектің диссоциациялану қисық сызығы қарапайым гипербола түрінде болады. Бұл миоглобиннің оттеқпен қайтымды байланысатынын көрсетеді және бұған ешқандай бөгде факторлар әсер етпейді:



Оксигемоглобиннің түзілу және ыдырау процестері тепе-теңдік күйде болады және бұл тепе-теңдік оттектің жүйеге қосылуы және алынып тасталуына байланысты солға немесе оңға ығысады. Миоглобин ұлпа капиллярларындағы гемоглобиндер босатып шығаратын оттеқпен



87-сурет. Оттекті қосып алғандағы гемоглобин протомерлерінің конформациясының кооперативті өзгерісі

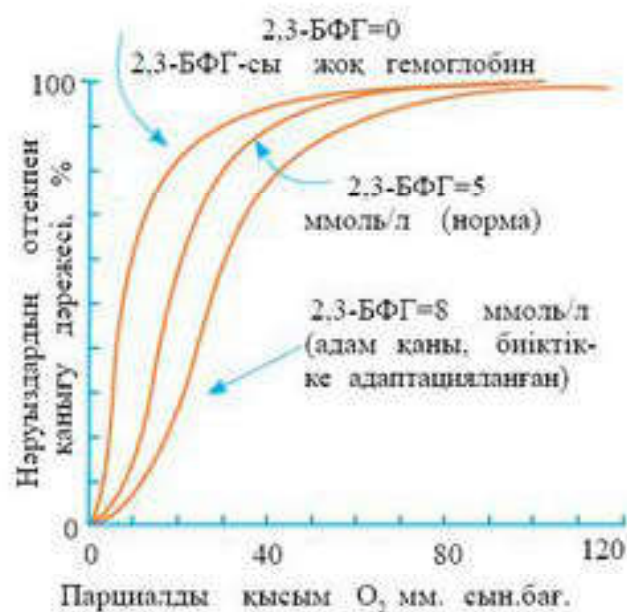


88-сурет. Оттектің парциалды қысымына байланысты миоглобин мен гемоглобин үшін оттектің диссоциациялану қисық сызығы

ді оттегімен жартылай қанықтыру оттегі қысымы біршама жоғары 26 мм. сын.бағ. шамасында болғанда ғана жүзеге асады.

Гемоглобин үшін диссоциациялану қисық сызығы сигмоидті (S тәрізді) пішінді болады. Бұл гемоглобин протомерлері (олигомер нәруыздардың құрылымдық бірлігі) кооперативті жұмыс істейтінін көрсетеді: протомерлер оттекті көп берген сайын оттектің келесі молекулалары оңай ыдырайды (88-сурет).

Оттегі қысымы шамамен 4 мм. сын.бағ. құрайтын тыныштықтағы бұлшықет капиллярларындағы оттектің көп бөлігі оксигемоглобин



89-сурет. 2,3-бифосфоглицераттың әртүрлі концентрациясының гемоглобиннің оттегіге тартылуына әсері

байланысады. Бұлшықет ұшпаларының оттегіге сұранысы артқанда және физикалық жұмыс жасау нәтижесінде оттекті қарқынды пайдаланған жағдайда жауап ретінде миоглобиннің өзі оттекті босатуы мүмкін.

Миоглобиннің оттегіге тартылуы жоғары. Тіпті оттектің парциалды қысымы 1-2 мм. сын. бағ. тең болғанда да оттегімен 50% байланысқан түрінде қалады. Сондықтан да диссоциациялану қисық сызығы гемоглобин қисық сызығына қарағанда солға ығысқан.

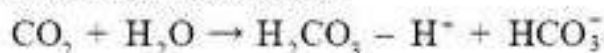
Гемоглобиннің оттегіге тартылуы біршама төмен. Гемоглобин-

құрамында өкпеге кері қайтарылады. Физикалық жұмыс жасау кезінде бұлшықет капиллярларындағы оттектің қысымы 10—20 мм. сын.бағ. дейін төмендейді. Дәл осы аралықта (15-тен 40 мм сын. бағ. дейін) протомерлердің кооперативті жұмысының ең жоғарғы дәрежесі байқалатын S тәрізді қисық сызықтың “тік бөлігі” орналасады (89-сурет).

Демек, әрбір нәруыз өзінің ерекше құрылымына сәйкес қызмет атқаруға бейімделген: миоглобин гемоглобиннен босап шыққан оттекті қосып алып, өте қажет болған жағдайға дейін жинақтайды; гемоглобин қанығуы

100%-ке жеткенге дейін оттекті қосып алуға, содан кейін оны бұлшықет капиллярларында оттеқ қысымының өзгеруіне байланысты беруге бейімделген. Жасуша митохондриясында өкпеден гемоглобинмен жеткізілген оттекті пайдаланып энергия алу үшін органикалық заттардың тотығуы жүреді. Ыдыраудың соңғы өнімдері — CO_2 және H_2O .

Ұлпаларда түзілген CO_2 эритроциттерге тасымалданады, онда фермент әсерінен көмір қышқылының түзілу жылдамдығы артады. Ол H^+ және HCO_3^- -ке диссоциацияланады:



Көмір қышқылының диссоциациялануы нәтижесінде түзілген H^+ протондары гемоглобин молекулаларының спецификалық бөліктеріне қосылуы мүмкін болғандықтан, ұлпа капиллярларындағы эритроциттеріндегі реакция тепе-теңдігі оңға ығысады. Гемоглобин оксиформадан дезоксиформаға ауысқанда бұл бөліктердің протондарға тартылуы артады. Протондардың гемоглобинге қосылуы оның оттекке тартылуын төмендетеді және оттекті қажет ететін ұлпаларға тасымалдауды күшейтеді. Бұл құбылыс *Бор эффектісі* деп аталады. Диссоциациялану қисық сызығы оңға ығысады.

Гемоглобинді оттеқпен қанықтыруға басқа да факторлар әсер етеді: температураны арттыру, гемоглобинге көмірқышқыл газының, 2,3-дифосфоглицераттың қосылуы, рН, гемоглобиннің оттекке тартылуын төмендететін қысым. Мұндай жағдайда диссоциациялану қисық сызығы оңға ығысады және гемоглобин оттекті ұлпаларға оңай береді.

Ұрық қанының гемоглобині — НвF ересек адамдар гемоглобиніне қарағанда оттекке тартылуы жоғары. Диссоциациялану қисық сызығы бұл жағдайда солға ығысады.

Осылайша, гемоглобиннің S тәрізді оттеқпен қанығу қисық сызығы маңызды биологиялық мәнге ие: біріншіден, қисық сызықтың көлбеу бөлігі (60 мм. сын.бағ. жоғары) өкпедегі гемоглобинді оттеқпен максималды қанықтыруды қамтамасыз етеді; екіншіден, S тәрізді қисық сызықтың тік ілісі (10-нан 40 мм. сын.бағ. дейін) оттектің гемоглобиннен ұлпаларға максималды ауысуын қамтамасыз етеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Гемоглобинге оттеқ қосылғанда ол қандай өзгерістерге ұшырайды?
2. Гемоглобинмен байланысатын оттектің мөлшері неге байланысты болады?
3. Гемоглобин және миоглобин үшін оттектің диссоциациялану қисық сызығы нені білдіреді?
4. Миоглобиннің диссоциациялану қисық сызығы гемоглобиннің қисық сызығынан несімен ерекшеленеді?
5. Қандай жағдайда гемоглобиннің оттекке тартылуы төмендейді?



1. Бор эффектісі құбылысын сипаттаңдар.
2. Адам иіс газымен уланғанда оттектің диссоциациялану қисық сызығы қандай болады деп ойлайсыңдар?



Альпинист теңіз деңгейінің 4000 м биіктікке көтерілген соң екі күннен кейін эритроциттердегі 2,3-дифосфоглицерат мөлшері 6,5 ммоль/л-ді (нормасы — 4,5 ммоль/л) құрайды. Бұл гемоглобиннің оттекке тартылуына қалай әсер етеді? Гемоглобин үшін оттектің диссоциациялану қисық сызығы қалай орналасқан? Мұндай өзгерістің мәні неде?



Қосымша ақпарат көздерін пайдалана отырып, теңіз сүтқоректілерінің су астында ұзақ уақыт қалу мүмкіндігін зерттеңдер.



1. Мына мәліметті түсіндіретін өз нұсқауларыңды ұсыныңдар және талқылаңдар: шеміршекті және сүйекті балықтарда суда еріген оттегі эритроциттеріндегі гемоглобинмен сіңіріледі. Алайда шеміршекті балықтар судан 50%-тен аз оттегі алады, ал сүйекті балықтар — 80%.
2. Биіктік ауруы қалай көрініс беретіні, биікке көтерілген адамның организмінде қандай өзгерістер болатыны, организмде бейімделу қалай жүретіні туралы реферат жазыңдар.

§34. БЕТТІК АУДАН МӨЛШЕРІНІҢ КӨЛЕМГЕ ҚАТЫНАСЫНЫҢ ДИФФУЗИЯ ЖЫЛДАМДЫҒЫНА ӘСЕРІ

Бұл сабақта:

- беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасының диффузия жылдамдығына әсерін оқып білесіңдер;
- беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасының мәнін есептеу, олардың заттардың тасымалдануына қатысты маңызын түсіндіруді оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасы мен диффузия жылдамдығы арасында қандай байланыс бар? Организмде бұл тәуелділік қай жерде байқалады? Бұл тәуелділіктің мәні неде?

Кілт түсініктер:

- *беттік аудан*
- *көлем*
- *диффузия жылдамдығы*

Нысандар өлшемін салыстыру кезінде біз ұзындығын, ауданын немесе көлемін салыстырып отырғанымызды анықтап алмай жатып, бір нысан басқа нысаннан екі есе үлкен деп (немесе керісінше) жиі айтамыз. Әдетте, мұндай дәлсіздік қателікке әкелмейді, себебі

салыстырылатын нысандарды қарай отырып, біз осы салыстыру бір, екі немесе үш өлшем белгілеріне негізделген бе, жоқ па соны болжай аламыз. Дегенмен көбінесе пішіні ұқсас нысандардың ұзындықтары, аудандары мен көлемдері пропорционал өлшенбейтіні тәрізді маңызды деректер ескерусіз қалады.

Аудан мен көлем арасындағы қатынастың немесе тығыздықтары тең жағдайдағы аудан мен салмақ арасындағы қатынастың маңызы зор. Пішіндері ұқсас, бірақ өлшемдері әртүрлі екі нысанның аудандарының көлемдеріне қатынасы әртүрлі: кішілеріне қарағанда үлкен нысандардағы ауданның көлемге қатынасы аз болады. Ауданның көлемге қатынасы нысан қасиеттеріне әсер ететіндіктен, мынадай қорытынды жасаймыз: **өлшемдер өте маңызды, беттік ауданның көлемге қатынасы масштабтаудың негізгі ерекшелігі болып табылады.**

Үлкен және кіші екі куб аламыз. Кіші кубтың жалпы беттік ауданы — $6a^2$, ал оның көлемі a^3 -ны құрайды. Беттік ауданның көлемге қатынасы кіші куб үшін $6/a$ -ны құрайды. Үлкен куб үшін беттік аудан коэффициентінің көлемге арналған шамасы — $6/10$. Екі коэффициент мәліметін салыстыру 10 есе үлкен куб үшін беттік ауданның көлемге қатынасы кіші куб үшін берілген қатынастың $1/10$ бөлігін құрайтынын көрсетеді.

Бұдан шығатын қорытынды: үлкен нысандар кіші нысандарға қарағанда беттік ауданның көлемге қатынасының кіші мәніне ие болады.

Беттік ауданның көлемге қатынасы химиялық реакция жылдамдығын — *диффузияны* анықтауда маңызды болуы мүмкін (90-сурет). Мысалы, химиялық реакцияларда заттардың әрекеттесу жылдамдығын арттырудың ең ұтымды тәсілдерінің бірі — әрекеттесетін компоненттерді ұнтақтау жолымен беттік ауданның көлемге қатынасын арттыру. Заттың үлкен кесектерін ұсақтағанда реакцияға қатысатын жалпы беттік аудан артады.

Осыған ұқсас диффузия процесінің жылдамдығын арттыру үшін беттік аудан мүмкіндігінше үлкен болуы тиіс және бөліп тұратын мембрана мүмкіндігінше жұқарак, жіңішкерек болуы қажет. Бұл өкпе мен жүрек-кантамырлары жүйесінің капиллярларына қатысты.



90-сурет. Өкпе альвеолалары

Заттың диффузия жылдамдығы заттар тасымалданатын беттік ауданға пропорционал. Сондықтан да диффузия жүйелерінің беттік ауданының үлкен, мембранасының жұқа болатындығы таңғаларлық емес.

Капиллярларда қан мен ұлпа сұйықтығы арасында зат алмасу жүзеге асады. Капиллярлардың қалың торы біздің денеміздің барлық мүшелеріне тарайды. Капиллярлардың қабырғалары өте жұқа (олардың қалыңдығы — 0,005 мм), олар арқылы қаннан әртүрлі заттар ұлпа сұйықтығына және одан қанға оңай өтеді. Қанның капилляр торындағы қантамырлар қабырғаларымен жанасу беті артерияға карағанда 170000 есе үлкен. Ересек адамның барлық капиллярларының ұзындығы 100000 км-ден асады. Сондықтан қан капиллярлар бойымен баяу ағады және ұлпаларға оттегі пен қоректік заттарды беріп үлгереді.

Өкпедегі газ алмасу диффузия жолымен альвеолярлы ауа және қан арасында жүзеге асады. Өкпе альвеолалары капилляр торымен шырмалған. Альвеолалар мен капиллярлардың қабырғалары өте жұқа, өз кезегінде газдардың өкпеден қанға енуіне және керісінше жүруіне септігін тигізеді. Газ алмасу газдар диффузияланатын беттік аудан мөлшеріне байланысты. Терең тыныс алғанда көпіршіктер созылады және олардың беті 100—150 м²-ге жетеді (90-сурет).

Диффузиялану тұтқыр ортада жүрсе, нысан ауданының оның көлеміне қатынасы артқан сайын диффузия жылдамдығы төмен болады.

Диффузия жылдамдығы біржасушалы организмдер үшін өте маңызды. Эукариот жасушаларының өлшемдері 10-нан 20 мкм-ге дейін болады. Олардың өлшемдері қоректік заттар мен өңдеу өнімдерін жасуша мембранасы арқылы тасымалдауға қажетті диффузия процесіне байланысты шектелген. Жасуша өсуіне байланысты жасушаның беттік ауданының массаға қатынасы азаяды. Бұл диффузия жылдамдығын тежейді, осылайша үлкен жасушаның тиімділігі кішіге карағанда аз болады. Сондықтан организмнің тиімділігін сақтау үшін үлкен жасуша өсуін жалғастырмай бөлінеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Беттік ауданның көлемге қатынасы арасында қандай байланыс бар?
2. Ауданның көлемге қатынасының шамасы диффузия жылдамдығына қалай әсер етеді?
3. Тыныс алу жүйесінің диффузиясында қандай жағдайлар қолдау табады?
4. Қанайналым жүйесінде диффузияның қажетті жылдамдығы қалай орнатылады?



1. Неліктен біржасушалы организмдердің өсуі белгілі бір өлшемге жеткенде тоқтайды?
2. Қанның капиллярлар бойымен баяу қозғалысының биологиялық мәні неде екенін түсіндіріңдер.



Өскен сайын көптеген жануарлардың денесінің беттік ауданының көлемге қатынасы азаяды. Сәйкесінше, қарапайым диффузия газ алмасу процесінде олардың оттекке сұранысын қанағаттандыра алмайды. Жануарлардың әртүрлі кластары үшін осы мәселені шешуге мысалдар келтіріңдер.



Қосымша ақпарат көздерін пайдалана отырып, беттік ауданның көлемге қатынасының диффузия жылдамдығына әсеріне мысалдар келтіріңдер.



Организмнің физиологиялық қажеттіліктері үшін диффузия жылдамдығының беттік ауданының көлемге қатынасына байланысты болуының маңызын бағалаңдар.

§ 35. ЭРИТРОЦИТ ЖАСУШАСЫНЫҢ БЕТТІК АУДАНЫНЫҢ КӨЛЕМГЕ ҚАТЫНАСЫ

Бұл сабақта:

- эритроцит жасушасының беттік ауданының көлемге қатынасының маңызын оқып білесіңдер;
- беттік аудан мен көлемнің өзара қатынасының мәнін есептеуді, олардың заттардың тасымалдануына қатысты маңызын түсіндіруді оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Не себепті қанда эритроциттер көп болады? Жасушаның беттік ауданының көлемге қатынасы олардың қызметіне қалай әсер етеді?

Эритроциттердің көлемі мен олардың қандағы санының арасында тәуелділік болады. Жануарлар жүйесі күрделенген сайын эритроциттердің қандағы саны артып, көлемі кішірейеді. Бұл байланысты тотығу процестерінің деңгейінің артуына байланысты организмдердің тыныс алуға қажетті оттектің мөлшерімен қамтамасыз етуге бейімделуі деп қарастырған жөн. Осы тұрғыдан қарағанда эритроциттердің беттік ауданы оның маңызды физиологиялық сипаттамасы болып табылады. Себебі эритроцит пен оны қоршаған орта арасында газ алмасу болғанда беттік ауданы аса маңызды рөл атқарады.

Эритроциттер немесе қызыл қан жасушаларының пішіні (форма) екі беті ойыс диск тәрізді болады. Адам эритроцитінің диаметрі — 7-8 мкм, қалыңдығы — 2—2,5 мкм. Көлемі — 85—90 мкм³, ал беттік ауданы 145 мкм² болады. Жетілген эритроциттерде ядро болмайды. Ядросының болмауына және пілгіштігіне байланысты эритроциттер пішінін оңай өзгертіп, тар капиллярлар арқылы еркін өтеді. Эритроцитте ерекше нәруыз — *гемоглобин* болады, ол қанға қызыл түс береді.

Ядроның болмауы және екі жағының ойыңқылығы эритроциттер бетін ұлғайтады және оттектің эритроциттер ішіне тез және біркелкі

Кілт түсініктер:

- *эритроцит*
- *гемоглобин*
- *газ алмасу*



91-сурет. Қан жасушалары

диффузиялануын қамтамасыз етеді, яғни диффузия беті ұлғаяды, ал арақашықтығы азаяды.

Адам қанының барлық эритроциттерінің жалпы беттік ауданы 3000 м²-ден асады, бұл біздің денеміздің беттік ауданынан 1500 есе асып кетеді. Осындай үлкен беттік ауданының пайда болуына эритроциттің екі жағынан ортасына қарай батыңқы, қысыла қабысқан өзіндік пішіні мүмкіндік туғызады.

Беттік ауданы мен көлемінің осындай қатынастары эритроциттің негізгі қызметін — тыныс алу мүшелерінен организм жасушаларына оттег тасымалдауды тиімді орындауға мүмкіндік береді. Бұл қызмет эритроцитте қанның тыныс алу пигменті — гемоглобиннің болуы нәтижесінде жүзеге асады.

Физиолог маман үшін эритроциттердің көлемі мен беттік ауданын анықтау өте маңызды, себебі эритроцит тыныс алу қызметін атқарады. Эритроциттердің құрамында гемоглобин болады. Ал тыныс алу қызметін атқаруда газ алмасуы жүретін гемоглобин мен оның беткі көлемінің алатын орны зор. Жетілген эритроциттердің ядросы мен органеллалары болмайды. Цитоплазма оттегімен де, көмірқышқыл газымен де тұрақсыз байланысуға қабілетті күрделі нәруызбен (90% эритроциттердің құрғақ заты) толтырылған. Гемоглобиннің дәл осы қасиеті эритроциттердің негізгі қызметін — газ алмасуды қамтамасыз етеді. Сондықтан гемоглобиннің әсері эритроциттердің ортамен жанасу көлеміне тәуелді. Организмдегі қан эритроциттерінің өлшемі кіші болған сайын олардың жалпы беттік ауданы үлкен болады. Эритроциттер ұсақ болған сайын олардың 1 мм³ қандағы мөлшері артады. Ер адамдардың 1 мм³ қанында 5 000 000, әйел адамдарда шамамен 4 500 000 эритроциттер болады. Жаңа туған сәбилерде ересектерге қарағанда эритроциттер мөлшері көбірек.

Қандағы эритроциттердің мөлшері өзгеріп тұруы мүмкін. Ол барометрлік қысым төмен болғанда (биікке көтерілгенде), бұлшықет жұмысында, эмоциялық қозуда, организм көп су жоғалтқанда артады. Эритроциттердің артуы олардың организмдегі жалпы мөлшерінің артуын көрсетпейді. Мысалы, қатты терлеп, суды көп жоғалтқанда қан уақытша қоюланады да, көлем бірлігінде эритроциттер саны артады, алайда олардың организмдегі мөлшері өзгермейді.

Биік таулы аймақтарда тұратын адамдарда сүйек кемігінің еселеп өсуінің есебінен эритроциттер саны артады. Бұл жағдайда қан көлемі

бірлігінде тек эритроциттер саны ғана емес, сонымен қатар организмдегі олардың жалпы мөлшері артады.

Гемоглобиннің қан плазмасында емес, эритроциттің ішінде болатыны физиологиялық тұрғыдан өте маңызды. Әйтпесе бұл тұтқыр ортада төмен болатын диффузия жылдамдығына әсер еткен болар. Есептеулер көрсеткендей, қан плазмасында гемоглобиннің эритроциттердегідей мөлшерін еріту қан тұтқырлығын бірнеше есе арттырып, қанайналымы мен жүре к жұмысын қиындатар еді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Эритроциттің құрылысы қандай?
2. Физиология тұрғысынан эритроциттерде ядроның болмауының маңызын түсіндіріңдер.



3. Неліктен эритроциттердің физиологиялық сипаты олардың беттік ауданының шамасы болып табылады? Бұған қалай қол жеткізеді?



1. Эритроциттердің қызметін сипаттаңдар.
2. Неліктен эритроцит өлшемі кіші бола тұра, оның беттік ауданы үлкен?
3. Оның организм қызметі үшін қандай маңызы бар?



1. Келесі деректерді түсіндіріңдер: сазанның 1 мм³ қанында 2,6 млн эритроцит, алабалықта 1,2 млн эритроцит болады. Сазан қанындағы эритроциттердің жоғары мөлшерін қалай түсіндіруге болады?
2. Қоршаған ауада (мысалы, биік таулы жағдайда) оттег концентрациясының азаюы эритроциттердің санына қалай әсер етеді?



Болжам жасаңдар: егер эритроциттер қан құрамында болмайтын болса, не болады?



Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, кестені толтырыңдар және қанның оттег тасымалдау қабілеті организмдегі зат алмасуға қалай әсер ететіндігі туралы қорытынды жасаңдар.

Организмдер	1 мм ³ -дегі эритроциттер саны	Эритроциттер пішіні	Эритроциттерде ядроның болуы	Эритроциттердің жиынтық беті
Балықтар				
Бақалар				
Жорғалаушылар				
Құстар				
Адам				



§36. 6-зертханалық жұмыс. Жасушаның беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасын анықтау

Бұл сабақта:

- жасушаның беттік ауданының көлемге қатынасын зерттейсіңдер;
- жасушаның беттік ауданының көлемге қатынасын анықтап үйренесіңдер.

Жасушаның беттік ауданының оның көлеміне қатынасы сіңіру мен диффузияда және т.б. көптеген құбылыстарда маңызды рөл атқарады. Бұл тәжірибеде сендер заттың агар блоктарына диффузиялануын көре аласыңдар. Тәжірибе беттік аудан мен көлем арасындағы байланысты және оның диффузия жылдамдығына әсерін көрсетеді.

Мақсаты: беттік аудан мен көлем арасындағы байланысты және оның диффузия жылдамдығына әсерін көрсету.

Материалдар мен құрал-жабдықтар: қорғаныш көзәйнегі, резеңке қолғап, 250 мл-лік стақан, миллиметрлік сызғыш, пластиктен жасалған қасық және пышақ, қағаз майлықтар, 2,25 мл хилак-форте.

Жұмыс барысы

1. Пластиктен жасалған пышақты пайдалана отырып, агарды өлшемдері 3 см, 2 см және 1 см болатын үш кубикке бөліңдер.

2. Кубиктерді стақанға салып, олар толық батып кеткенше хилак-форте қосыңдар. Уақытты белгілеңдер. Кубиктерді мезгіл-мезгіл (10 мин бойы) пластик қасықпен аударыстырып тұрыңдар.

3. Берілгендер мен нәтижелерді енгізу үшін кесте сызыңдар: кубиктердің өлшемдері (A), беттік ауданы (A^2), көлем (A^3), қатынасы (беттік аудан/көлем), диффузия дәрежесі.

4. Өздеріңнің зерттеулеріңде мынадай есептеулерді пайдаланыңдар:

*беттік ауданның көлемге қатынасы = беттік аудан * көлем;*

*беттік аудан = ұзындығы * ені * жан-жағының саны;*

*көлем = ұзындығы * ені * биіктігі;*

қатынас қарапайым түрде, мысалы, 3:1 берілуі тиіс.

5. Қолғап киіп, пластик қасықпен кубиктерді стақаннан шығарыңдар. Оларды қағаз майлықпен жақсылап сүртіңдер. Кепкенше қойып қойыңдар. Әр кубикті екі бөлікке бөліңдер де, өздеріңнің байқағандарыңды жазып алыңдар. Миллиметрлік сызғыштың көмегімен үш кубиктің әрқайсысының хилак-фортемен диффузиялану дәрежесін анықтаңдар.

6. Агар кубиктерін өлшемінің кішірею ретімен, одан соң беттік ауданның көлемге қатынасының азаю ретімен орналастырыңдар. Агардан жасалған кубиктерінің өлшемі мен беттік ауданның көлемге қатынасының арасында қандай байланыс бар?

7. Қайсысының беттік ауданы үлкен: жан-жағы 3 см куб немесе пияз қабығы жасушасының өлшеміндей (0,01 см) микроскопиялық куб?

Көлемге қатысты қайсысының беттік ауданы үлкен?

8. Хилак-фортенің агарға диффузияланғанына дәлел келтіріңдер. Барлық кубиктер үшін диффузия жылдамдығының бірдей болғандығын не дәлелдейді? Түсініктеме беріңдер.

9. Өлшемді арттырған сайын беттік ауданның көлемге қатынасы қалай өзгереді?

10. Қорытынды жасаңдар.

Көптеген жасуша мен микроорганизмдердің өлшемдері 0,01 см-ден кем. Диффузия жылдамдығы мен жасуша өлшемі арасында қандай байланыс бар?

§ 37. ПАССИВТІ ТАСЫМАЛДАУ МЕХАНИЗМІ. ЖЕҢІЛДЕТІЛГЕН ДИФФУЗИЯ. ҚАРАПАЙЫМ ТАСЫМАЛДАУ

Бұл сабақта:

- пассивті тасымалдау механизмін, қарапайым тасымалдауды оқып білесіңдер;
- пассивті тасымалдау механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Қандай мембраналық тасымалдау пассивті деп аталады? Ол қандай градиенттер арқылы жүзеге асады?

Сыртқы ортамен зат және энергия алмасу жасушаның негізгі атқаратын қызметі болып табылады.

Сыртқы ортаның химиялық құрамы мен қасиетінде жасуша цитоплазмасының құрамы мен қасиетінен айтарлықтай айырмашылықтары болуы мүмкін. Мұндай жағдайда цитоплазманың химиялық құрамы мен қасиетін сақтап тұру үшін жасуша мембранасы арқылы тандап тасымалдайтын арнайы тасымалдаушы механизмдер болуы керек. Атап айтқанда, жасушаларға оттек пен қоректік заттарды жеткізіп және олардан метаболиттерді алып кететін механизмдер болуы тиіс. Өртүрлі заттардың концентрация градиенті тек жасуша мен сыртқы орта арасында ғана емес, сонымен қатар жасуша органоидтері мен цитоплазма арасында да болады және заттардың тасымалдану ағыны жасушаның өртүрлі бөліктерінің арасында байқалады.

Концентрация градиенті дегеніміз — жасуша ішіндегі және оның сыртындағы заттар концентрациясының айырмасы.

Мембраналардың өткізгіштігі олардың липидті биқабатымен анықталады. Липидті биқабат онша үлкен емес гидрофобты молекулалар (мысалы, май қышқылдары) мен өте ұсақ молекулалар (газдар, су және т.б.) тәрізді шектеулі заттардың өтуіне арналған.

Барлық қалған заттар мембрана арқылы онда сәйкес нәруызды тасымалдаушы жүйе болғанда ғана тасымалдануы мүмкін. Олардың біреулері екіжақты тасымалды, ал екіншілері біржақты тасымалды қамтамасыз етеді.

Осы жүйелердің қызметі мынадай нәтиже береді:

1. Мембрана арқылы белгілі заттардың тұрақты тасымалдану ағындары қамтамасыз етіледі (мысалы, бүйректің проксималды өзектерінде бірінен кейін бірі орналасқан мембраналар арқылы бірінші реттік зәрден қанға глюкоза ағыны өтеді).

Кілт түсініктер:

- *липидті қабат*
- *трансмембраналы ауысу*
- *пассивті тасымалдау*
- *диффузия*
- *Фик теңдеуі*

2. Иондарды тасымалдау барлық жасушада трансмембраналы потенциалдар туындауына, сонымен қатар қозу және өткізу тәрізді құбылыстарды қамтамасыз ете отырып, жүйке және бұлшықет жасушалары мен талшықтарда потенциалдың өзгеруіне әкеледі.

Жасуша мембраналары арқылы заттардың тасымалдану механизмдерін түсіну үшін, осы заттардың қасиеттерімен бірге мембраналардың қасиеттерін де ескеру қажет (2-сызбанұсқа).

Тасымалданатын заттар молекулалық массасы, тасымалданатын заряды, суда, липидтерде ерігіштігі және басқа да қасиеттері бойынша ерекшеленеді. Кейбір заттардың трансмембраналық орын ауыстыруы үшін жасушалық мембраналарда арнайы өзекшелердің немесе арнайы тасымалдаушылардың болуы және энергия жұмсалуды қажет.

Мембрананың морфологиялық құрылымының өзгеруіне төмен молекулалы заттарды тасымалдау түрлерін жіктеу



Пассивті тасымалдау дегеніміз — электрхимиялық потенциал, зат концентрациясы, электр өрісі, осмостық қысым тәрізді жүзеге асырылуы үшін энергия жұмсауды қажет етпейтін әртүрлі градиенттерге мембрана арқылы заттардың тасымалдануы.

Заттарды пассивті тасымалдау қарапайым және жеңілдетілген диффузия әсерінен жүзеге асады. *Диффузия — жылу тербелісі энергиясының әсерінен әртүрлі ортада зат бөлшектерінің бейберекет қозғалысы*.

Кез келген молекула липидті бикабат арқылы өтуі мүмкін, бірақ заттардың жоғары концентрация аймағынан төмен концентрация аймағына ауысуында, яғни пассивті диффузия жылдамдығында үлкен айырмашылық болуы мүмкін. Кейбір молекулалар үшін бұл ұзақ уақыт алатыны сонша, оларды мембрананың липидті бикабатына өте алмайды деп айтуға да болады. Мембрана арқылы өтетін заттардың диффузия жылдамдығы молекулалар өлшеміне және олардың майларда салыстырмалы ерігіштігіне байланысты.

Егер зат молекуласы электрбейтарап болса, онда осы заттың диффузиялану бағыты мембранамен бөлінген ортадағы зат концентрациясының айырымымен ғана (градиентпен), мысалы, жасушадан тыс және оның ішінде немесе олардың бөліктерінде анықталады. Егер зат молекуласының немесе ионының электр заряды болса, онда диффузияға концентрация айырымы да, осы заттың зарядының шамасы да, мембрананың екі жағындағы зарядтарының таңбалары да әсер етеді. Мембранадағы концентрациялық және электрлік градиент-

тер күштерінің алгебралық қосындысы электрхимиялық градиенттің шамасын анықтайды.

Мысалы, эритроциттермен салыстырғанда қан плазмасындағы натрий иондарының орташа мөлшері 12 есе аз. Осы концентрация айырымы (градиент) натрийдің эритроциттерден плазмаға ауысуын қамтамасыз ететін қозғаушы күш туғызады. Бірақ мұндай ауысудың жылдамдығы натрий иондарын мембрана нашар өткізетіндіктен төмен. Салыстырмалы түрде калий иондары мембранадан жақсы өтеді.

Қарапайым диффузия процесі барысында жасушалық метаболизм энергиясы жұмсалмайды (92-сурет). Қарапайым диффузия — ол концентрациясы жоғары ортадан концентрациясы төмен ортаға қарай заттардың өтуі, яғни заттардың ауысып өтуі.

Қарапайым диффузия жылдамдығы Фик теңдеуімен анықталады:

$$dm/dt = -kS \Delta Cx,$$

мұндағы dm/dt — уақыт бірлігінде диффузияланатын зат мөлшері (диффузия жылдамдығы);

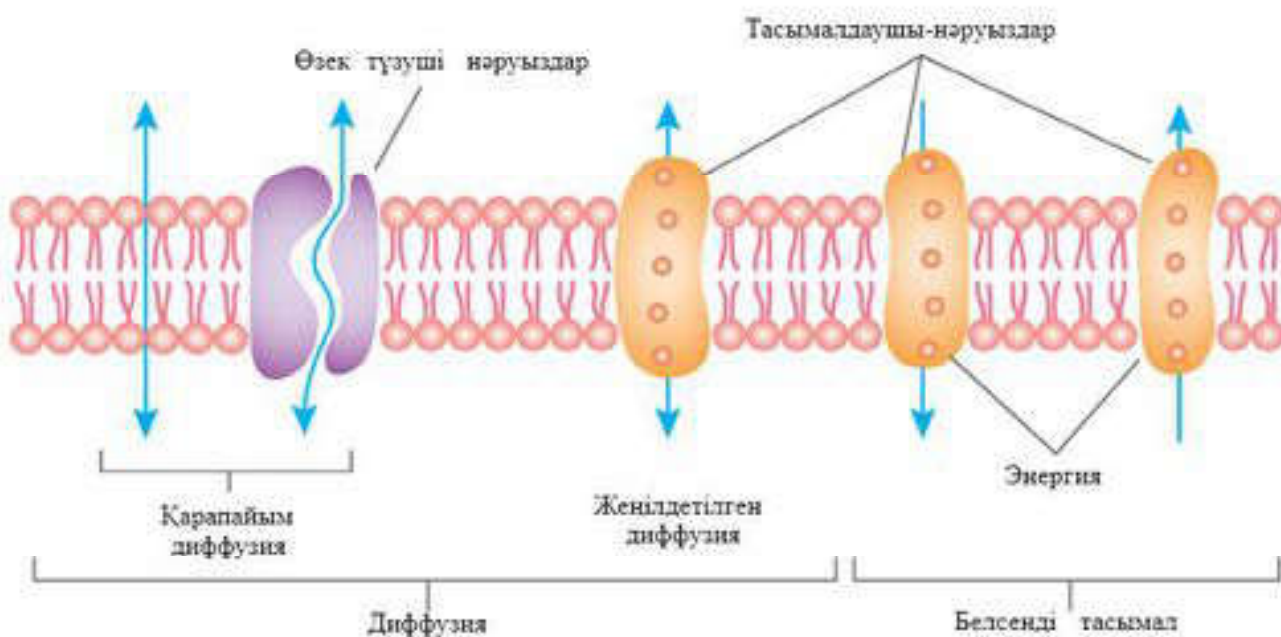
k — мембрана өткізгіштігін сипаттайтын диффузия коэффициенті;

S — диффузияның беттік ауданы;

C — мембрананың екі жағына қатысты зат концентрациясының айырымы;

x — диффузия нүктелері арасындағы арақашықтық.

Бұдан шығатыны, қарапайым диффузия жылдамдығы мембрананың екі жағындағы зат концентрациясының градиентіне, берілген зат үшін мембрананың өткізгіштігіне, диффузияның беттік ауданына тура пропорционал. Мембранамен бөлінген екі бөлік арасындағы



92-сурет. Жасуша мембранасы арқылы қарапайым, жеңілдетілген диффузияның және заттардың белсенді тасымалының жүруі

концентрация айырымын арттырғанда диффузия жылдамдығы да тура пропорционал артады.

Концентрацияны теңестіргенде диффузия тоқтайды, егер концентрация қатынасы қарама-қарсы бағытта өзгерсе, онда диффузия бағыты да өзгереді. Бұл эритроциттер мембранасы арқылы көмірқышқыл газы өткенде байқалады: ұлпа капиллярларында көмірқышқыл газы плазмадан эритроциттерге, ал өкпе капиллярларында керісінше эритроциттерден плазмаға диффузияланады. Мұның барлығы осы ортада көмірқышқыл газы концентрациясының қатынасымен анықталады.

Липидті мембрана арқылы қарапайым диффузиямен кіші полюссіз молекулалар — оттегі, стероидтер, тиронді гормондар, май қышқылдары оңай өтеді. Жеткілікті үлкен жылдамдықпен зарядталмаған полюсті кіші молекулалар — көмірқышқыл газы, аммиак, су, этанол, несепнәр диффузияланады.

Ұлпалардағы заттар диффузиясы басқа морфологиялық құрылымдар арқылы жүзеге асуы мүмкін. Мысалы, сілекейден тістің дентинді ұлпасына эмаль арқылы диффузияланады. Мұнда заттардың — глюкозаның, оттектің, минералды иондардың сілекейдегі концентрациясы олардың тіс ұлпасындағы концентрациясынан жоғары болуы тиіс.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Мембрана арқылы заттардың өтуі неге байланысты?
2. Заттарды пассивті тасымалдау дегенді қалай түсінесіңдер?
3. Қарапайым диффузия дегеніміз не?



4. Қарапайым диффузияның жылдамдығы қандай себептерге байланысты болады?



1. Жасуша мембранасы құрамындағы липидті қосқабат пен нәруызды қабаттың зат тасымалындағы рөлін анықтаңдар.
2. Заттар диффузиясының бағыты мен жылдамдығы қандай параметрлермен анықталатынын түсіндіріңдер.
3. Мембрана арқылы заттардың қарапайым диффузиялануына мысал келтіріңдер.



Қарапайым диффузия механизмін талдап, тасымалдың осы түрі жүзеге асатын градиенттердің сұлбасын құрастырыңдар.



Неліктен мембрана арқылы әртүрлі тасымал жүйелері жүзеге асады және оның жасуша үшін қандай маңызы бар?



1. Жасушаның мембраналық тасымал жүйесінің оның тіршілігі үшін қажетті екенін бағалаңдар.
2. Қалай ойлайсыңдар, диффузия мен осмос ұқсас процестер ме? Жауаптарыңды дәлелдендер.

§ 38. МЕМБРАНАЛЫҚ ӨЗЕКТЕР АРҚЫЛЫ ДИФФУЗИЯЛАНУ

Бұл сабақта:

- мембраналық өзектер арқылы өтетін диффузиялануды оқып-үйренесіңдер;
- пассивті тасымалдау механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Мембраналық өзектер деген не, ол қалай түзіледі? Бұл өзектер арқылы қандай заттар тасымалданады?

Липидті мембрана зарядталған молекулаларды өлшемі қандай болса да өткізбейді. Мұндай молекулалардың тасымалдануы мембранада белгілі лигандтпен (лат. *lido* — байланыстырамын — кешенді қосылыстардағы орталық атомдармен байланысқан молекулалар немесе *иондар*) әрекеттесе отырып, олардың мембрана арқылы өтуін жеңілдететін ерекше нәруыздар транслюкозалардың есебінен жүзеге асады. *Транслоказалар* — тасымалданатын заттардан біраз айырмашылығы бар интегралды нәруыздар. Эритроциттер плазмолеммасындағы анионды өзектер, қозғыш жасушалар плазмолеммасындағы кальций өзектері, ЭПТ мембраналарындағы кальций өзектері оған мысал бола алады.

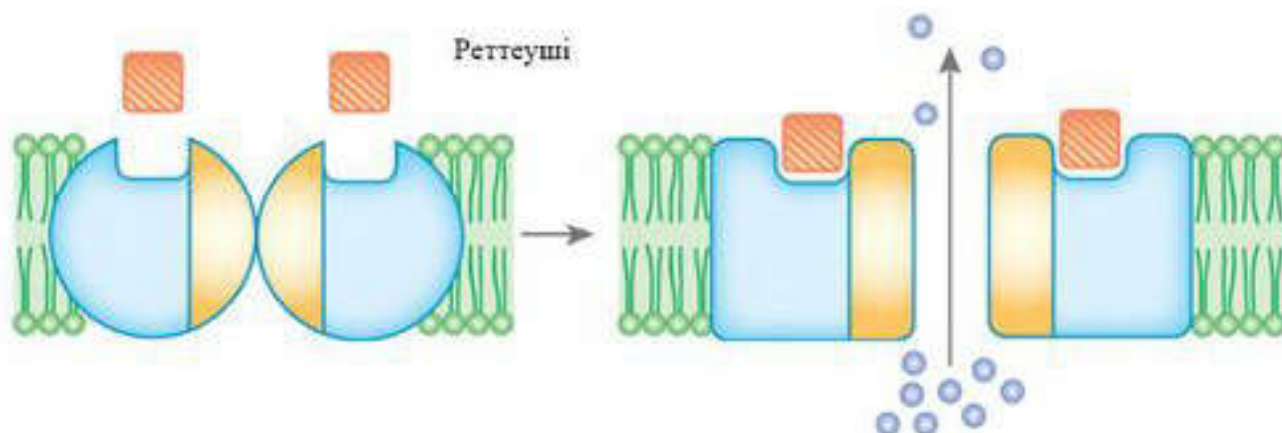
Кілт түсініктер:

- *транслоказа*
- *селективсіз және селективті өзектер*
- *конформация*
- *реттегіш*

Тасымалдаушы-нәруыз (транслоказа) көмегімен зат тасымалдау осы нәруыз молекуласының мембрананы тесіп өтіп, орналасуына, сөйтіп су толтырылған өзектер жасау қабілетіне негізделген. Тасымалдаушы тасымалданатын затпен қайтымды байланысуы және өзінің конформациясын қайтымды өзгертуі мүмкін. Өзек қабырғаларын осы нәруыздардың аминқышқылдарының радикалдары “басып алады”.

Егер өзектер заттарды тек өлшемі бойынша ажырататын болса және белгілі шамадан кіші барлық молекулаларды концентрация градиенті бойынша, яғни “сүзгі” ретінде өткізсе, оларды *селективсіз өзектер* немесе *саңылаулар* деп атайды. Мұндай саңылаулар нәруыз молекуласы — порин — кең гидрофильді өзектер түзетін митохондрияның сыртқы мембранасында болады. Иондардың әрбір түрі үшін өзіне тән өзек түрлері болады (93-сурет). Себебі олар әрдайым ашық күйде бола алады және белгілі өлшемі мен заряды бар заттарға ғана сәйкес келеді.

Селективті өзектер белгілі бір иондарды тасымалдауға катысады. Өзектердің иондық селективтілігі (талғампаздығы) олардың диаметрімен және өзектің ішкі бетінің құрылысымен анықталады. Мысалы, катион селективті өзектер тек катиондарды өткізеді, себебі оның



93-сурет. Реттеуші өзектер. Штрихталған шаршылар — регуляторлар, шенберлер — тасымалданатын иондар

құрамында көптеген теріс зарядталған аминқышқылдарының қалдықтары болады.

Селективті өзектерді ашу және жабу медиаторлар, гормондар, тізбекті нуклеотидтер, азот оксиді тәрізді ерекше реттегіштердің концентрацияларының өзгерісімен, не болмаса трансмембраналы электрхимиялық потенциалдардың өзгерісімен реттеледі. Реттеуші факторлардың әсерінен өзек түзетін нәруыздарда конформациялық өзгерістер туындайды, өзектер ашылып, иондар концентрация градиенті бойынша өтеді. Таңдамалы өткізгіштік екі нәруыз молекуласының активациялық және инактивациялық қақпа механизмі жұмысымен қамтамасыз етіледі. Селективті өзектер активациялық өзектердің ашылуын тудыратын дабылға байланысты былай бөлінеді:

— *хемосезімтал* — конформацияның өзгерісі нәруыз өзегімен байланысты — лигандпен қосылған рецепторлар;

— *потенциалсезімтал* — жасушалы мембрананың деполяризациясын белгілі деңгейге дейін төмендету;

— *механосезімтал* — мембрана деформациясына реакциясы.

Өзектер арқылы заттарды тасымалдау мембрананың екі жағындағы заттар концентрациясының айырымына ғана байланысты. Сондықтан да жылдамдық секундына 10^6 — 10^8 ионға жетуі мүмкін.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Қандай заттардың тасымалында диффузия мембрана өзектері арқылы жүретінін анықтаңдар.
2. Мембрана өзегін сипаттаңдар.



1. Мембрана өзектерінің екі түрінің — селективті және селективсіз жұмысын салыстырыңдар.
2. Өзектің іріктемелі қабілетін, оның неге байланысты екенін түсіндіріңдер.



Мембрана өзектері арқылы жүретін диффузия механизмін талқылаңдар, жеңілдетілген диффузиямен салыстырғанда ұқсастықтары мен айырмашылықтарын анықтаңдар.



Қосымша ақпарат көздерін пайдалана отырып, өзектерді әртүрлі белгілерді қабылдау қабілеті бойынша жіктеңдер.



Селективті және селективсіз өзектердің айырмашылығы неде деп ойлайсыңдар? Бұл айырмашылықтың жасуша үшін маңызын анықтаңдар.

§ 39. ЖЕҢІЛДЕТІЛГЕН ДИФФУЗИЯ

Бұл сабақта:

- жеңілдетілген диффузияны оқып-үйренесіңдер;
- жеңілдетілген диффузия механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Жеңілдетілген диффузияның ерекшелігі қандай? Жеңілдетілген диффузия тәсілі арқылы қандай заттар жасуша мембранасынан өтеді?

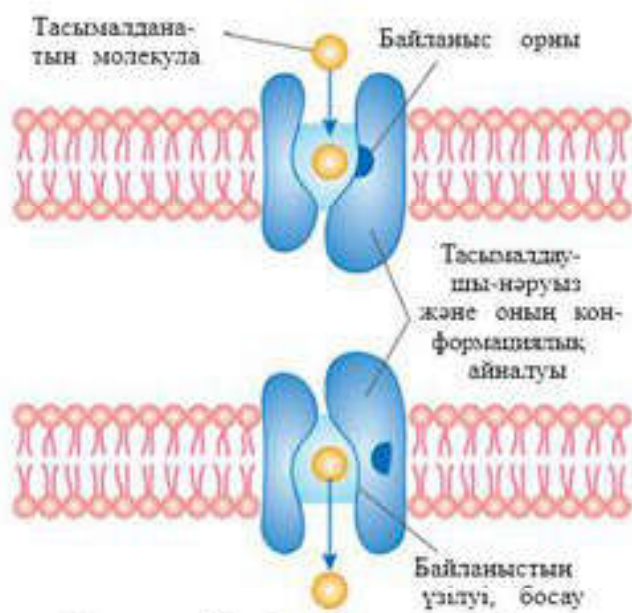
Жеңілдетілген диффузия қарапайым диффузия тәрізді заттың концентрация градиенті бойынша жүзеге асады. Оның қарапайым диффузиядан айырмашылығы — мембрана арқылы зат тасымалдау процесіне ерекше *тасымалдаушы-нәруыз* — *транслоказа* молекуласы қатысады (94-сурет).

Ерекше лигандпен әрекеттесе отырып, транслоказа заттың мембрана арқылы диффузиялануын — жоғары концентрация аймағынан төмен концентрация аймағына тасымалдануын қамтамасыз етеді. Нәруыз өзектерінен айырмашылығы — транслоказалар лигандпен әрекеттесу процесінде және мембрана арқылы тасымалдауда конформациялық өзгерістерге ұшырайды. Мұндай кинетикалық тасымалдау ферментативті реакцияны еске түсіреді.

Транслоказа үшін нәруызды лигандпен байланыстыратын орталықтар бос болмай қалған жағдайда нәруыздар максималды жылдамдықпен жұмыс істейтін лигандтың қанықтырушы концентрациясы болады. Заттарды тасымалдау жылдамдығы мембрананың екі жағындағы концентрация айырымына тура пропорционал болатын қарапайым диффузиядан жеңілдетілген диффузияның айырмашылығы — заттарды тасымалдау жылдамдығы заттардың концентрация айырымының белгілі бір максималды мәнге дейін артуына пропорционал артады. Мембрананың екі жағында концентрация айырымының айырмашылығы қандай жоғары болса да бұдан артық жылдамдық мәні

Кілт түсініктер:

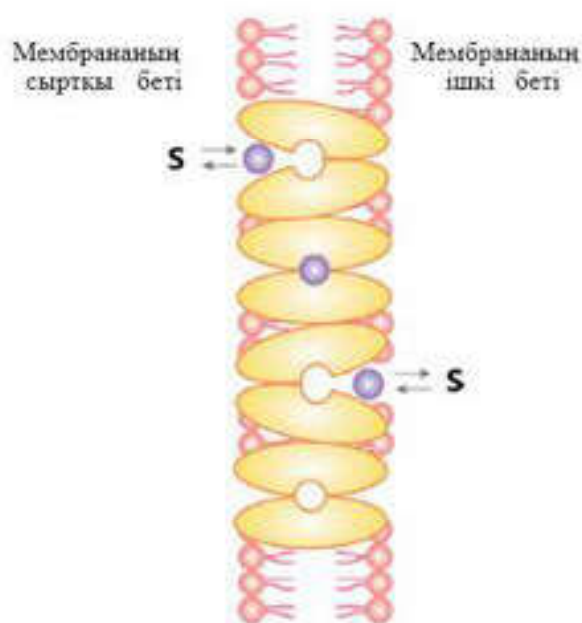
- *жеңілдетілген диффузия*
- *унипорт*
- *симпорт*
- *антипорт*



94-сурет. Жеңілдетілген диффузия

Нәруыз-тасымалдаушы екі конформациялық күйде бола алады. Мысалы, *а күйінде* нәруыз тасымалданатын лигандқа тартылу қабілетіне ие болады, оның заттарды байланыстыруға арналған бөліктері ішіне қарай ойысады да, мембрананың бір жағына қарай ашылатын саңылау қалыптастырады.

Заттармен байланысқан нәруыз-тасымалдаушы өзінің конформациясын өзгертіп, *б күйіне* ауысады. Осындай конформациялық өзгеруде тасымалдаушы тасымалданатын затқа тартылуын жоғалтып байланысын үзеді де, мембрананың екінші жағындағы саңылауға ығысады. Бұдан кейін нәруыз қайтадан *а күйіне* ауысады.

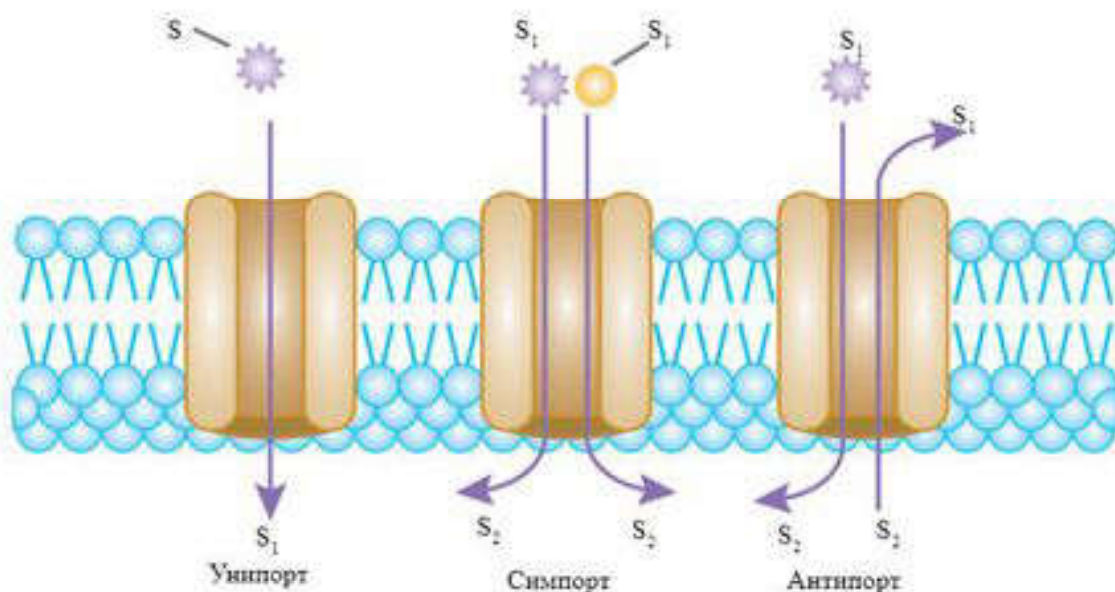


95-сурет. Мембрана беті

артпайды. Демек, жеңілдетілген диффузияда заттарды тасымалдау жылдамдығы тасымалданатын лиганд градиентінің концентрациясына ғана тәуелді емес, сонымен қатар мембранадағы нәруыз-тасымалдаушыларының мөлшеріне де байланысты. Тасымалданатын заттардың максималды санына жеткенде жылдамдықты әрі қарай арттыру тасымалданатын заттардың мөлшерінің артуына әкелмейді. Қанығу құбылысы басталады. Осындай максималды жылдамдықта әрбір транслоказа үздіксіз қызмет атқарады.

Заттың мембрана арқылы нәруыз-тасымалдаушымен осылай тасымалдануы *пассивті унипорт* деп аталады.

Глюкоза молекуласы тасымалдаушымен плазмалық мембрананың сыртқы бетінде байланысады. Бұл кезде конформациялық өзгерістер жүзеге асады да, глюкоза орналасқан тасымалдау орталығы жасушаның ішкі жағына қарай ашық болады. Тасымалдаушы глюкозаға тартылуын жоғалтады және молекула цитозоль жасушаға босап шығады. Глюкозаның тасымалдаушыдан бөлінуі нәруыздың



96-сурет. Тасымалдаушылар қатысқан жеңілдетілген диффузия типі. S_1 , S_2 әртүрлі молекулалар

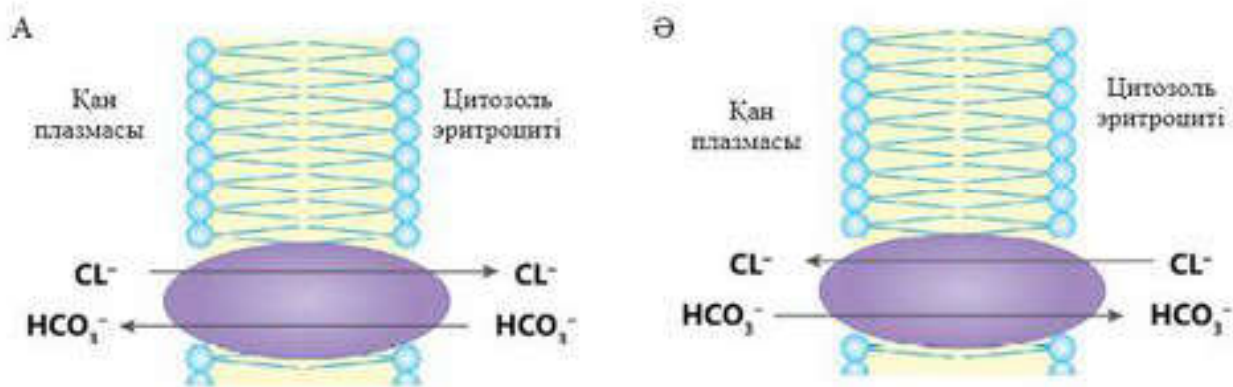
конформациялық өзгерісін тудырады да, ол бастапқы калпына келеді (95-сурет).

Кейбір транслоказалар концентрация градиенті бойынша екі түрлі затты бір бағытта тасымалдауы мүмкін — *пассивті симпорт* немесе қарама-қарсы бағытта тасымалдауы мүмкін — *пассивті антипорт*. Пассивті антипорт механизмі бойынша жұмыс атқаратын транслоказа мысалы ретінде эритроциттер мембранасының анионды тасымалдаушысын келтіруге болады (96-сурет).

Эритроцит веналық капиллярларда болады, көмір қышқылының диссоциациялануы кезінде түзілген HCO_3^- анионы концентрация градиенті бойынша қанға өтеді. Жасушадан тасымалданатын әрбір HCO_3^- ионын алмастыру үшін транслоказа эритроцитке хлор ионын тасымалдайды. Қан өкпеге жетеді. Транслоказа қарама-қарсы бағытта иондар алмастыруын жүзеге асырады. Осындай “жүгірме” жүйе өте тез жұмыс істейді және организмнен көмірқышқыл газын алып кетеді, сондай-ақ жасушадағы рН-тың оптималды мәнінің сақталуын қамтамасыз етеді.

Митохондрияның ішкі бетінде пассивті антипортты жүзеге асыратын көп транслоказа болады. Мұндай тасымалдау процесінде иондармен эквивалентті алмасу жүреді.

Қаннан миға өтетін глюкоза тәрізді төмен молекулалы заттар *жеңілдетілген диффузияның* көмегімен тасымалданады. Бірінші реттік зәрден кейбір аминқышқылдары мен глюкозалар қанға бүйрек өзектерінде реабсорбцияланады, аминқышқылдары мен моносахаридтер полюстігі жоғары болатын табиғаты органикалық заттар т.б. ішектен сіңіріледі (97-сурет).



97-сурет. Заттардың тасымалдануы



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жеңілдетілген диффузияның қарапайым диффузиядан қандай айырмашылығы бар?
2. Транслоказа деген не?
3. *Унипорт, симпорт, антипорт* түсініктерінің мағынасын анықтаңдар.



1. Қанығу құбылысын, оның қай кезде болатынын түсіндіріңдер.
2. Заттардың мембрана арқылы жеңілдетілген диффузияның көмегімен тасымалдануына мысал келтіріңдер.



1. Транслоказа қызметіндегі конформациялық өзгерістерді түсіндіріңдер.
2. Жеңілдетілген және қарапайым диффузияны салыстырыңдар, арасындағы ұқсастықты анықтаңдар.



Неліктен кейбір заттар мембрана арқылы жеңілдетілген диффузия жолымен тасымалданады? Бұл неге байланысты?

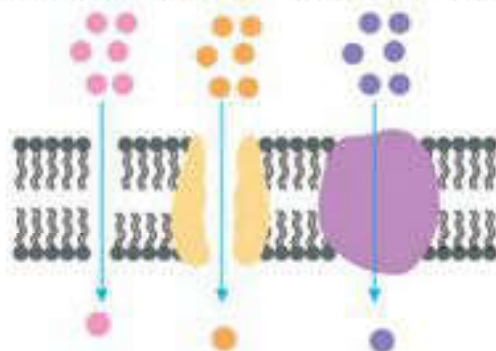


Қалай ойлайсыңдар, жеңілдетілген диффузия мен ферментативті реакцияның ұқсастығы неде? Өз ойларыңды негіздеңдер.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Гемоглобиннің құрылысы қандай және оның миоглобин құрылысынан қандай айырмашылығы бар?
2. Гемоглобинмен байланысатын оттектің мөлшері неге тәуелді болады?
3. Белсенді тыныс алатын ұлпалардың оттектің диссоциация қисық сызығының көрінісі қандай болады?
4. Ұрықтың оттектің диссоциация қисық сызығы мен анасының диссоциация қисық сызығын салыстырғанда айырмашылығы қандай?
5. Заттарды тасымалдау үшін беттік ауданның көлемге қатынасының маңызы қандай?
6. Эритроциттерге физиологиялық тұрғыдан сипаттама беріңдер.
7. Дененің беттік ауданының көлемге қатынасының диффузия жылдамдығына әсері, мысалдар келтіріңдер.
8. Сипаттама беріңдер:
 - 1) биологиялық мембрананың құрылысы және физика-химиялық қасиеттері мен қызметі;
 - 2) трансмембраналық тасымалдың биофизикалық механизмі; жасуша мембранасы арқылы гидрофобты және гидрофильді заттардың тасымалдану ерекшелігі;
 - 3) қарапайым диффузия;
 - 4) жеңілдетілген диффузия және оның ерекшелігі; биологиялық мембрана арқылы гидрофильдік заттардың пассивті тасымалдануында тасымалдаушылардың және өзектердің рөлі;
 - 5) заттардың активті тасымалы; активті тасымал жүйесінің қызметі мен компоненттері;
 - 6) активті тасымал мысалы ретінде калий-натрий сорғысы.
9. Заттарды пассивті тасымалдау механизмінің мәні неде?
10. Пассивті тасымалдау, мембрана өзектері арқылы жүретін диффузияны және жеңілдетілген диффузияны салыстырыңдар. Олардың арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды табыңдар.
11. Суретте заттарды пассивті тасымалдаудың қандай түрлері көрсетілген?



12. Берілген заттардың иондары мен молекулалары үшін мембрана арқылы пассивті тасымалдаудың "өзіндік" түрін таңдаңдар:

а) глюкоза;	г) калий иондары;	ж) стероидтер;	й) карбонат иондары;
ә) несепнәр;	ғ) көмірқышқыл газы;	з) су;	к) H ⁺ ;
б) бензол;	д) аминқышқылдары;	и) хлор иондары;	л) нәруыздар.
в) гормондар;	е) натрий иондары;		

№	Пассивті тасымалдау түрі	Иондар және молекулалар
1	Қарапайым диффузия	
2	Мембрана өзекшесі арқылы диффузия	
3	Жеңілдетілген диффузия	

5

ТЫНЫС АЛУ

§ 40. АДЕНОЗИНҮШФОСФАТТЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- аденозинүшфосфаттың құрылысы мен қызметін оқып-үйренесіңдер;
- аденозинүшфосфаттың құрылысы мен қызметін сипаттай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Сендер АТФ туралы не білесіңдер? Оның молекулалары қандай компоненттерден тұрады? Не себепті АТФ-ті жасушаның әмбебап энергия көзі деп атайды? Бұл қызметті орындау үшін оған не мүмкіндік береді?

Кілт түсініктер:

- АТФ
- макроэргиялық байланыстар
- аденозондифосфат
- аденозинмонофосфат
- фосфорлау

Кез келген жасушада миллиондаған биохимиялық реакциялар жүреді. Олар көбінесе энергия қажет ететін көптеген ферменттердің қатысуымен жүзеге асады. Жасуша оны қайдан алады?

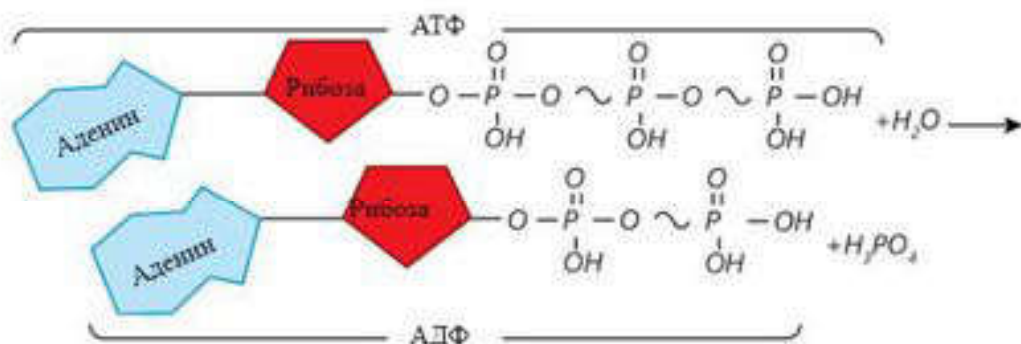
Негізгі энергия көздерінің бірі — *аденозинүшфосфор қышқылы* (аденозинүшфосфат). АТФ өсімдіктер мен жануарлардың

барлық жасушасында болады, оның мөлшері орташа алғанда 0,04%-ті (жасушаның ішкі массасынан), ең көп мөлшері қанқа бұлшықеттерінде 0,2—0,5%-ті құрайды.

Көптеген биохимиялық реакция тек АТФ молекуласы қатысында жүруі мүмкін. Дегенмен АТФ реакцияға тікелей сирек түседі. Кез келген процестің жүруі үшін, аденозинүшфосфаттың химиялық байланыстарында болатын энергия қажет. АТФ энергия аккумуляторы болып табылады (98-сурет).

АТФ молекуласының құрамындағы фосфат топтары арасында түзілетін байланыстар көп мөлшерде энергия алып жүреді. Сондықтан мұндай байланыстар *макроэргиялық* деп аталады. “Макроэргиялық байланыстар” терминін алғаш рет белгілі ғалым Ф.Липман енгізді және оларды (~) белгісімен белгілеуді ұсынды.

Химиялық табиғаты бойынша АТФ нуклеотидтерге жатады. Онда әрбір нуклеотидтегі тәрізді азотты негіздің қалдықтары — аденин, көмірсу — рибоза және фосфор қышқылы болады. АТФ-тің кәдімгі



98-сурет. АТФ құрылымы

нуклеотидтен айырмашылығы — онда фосфор қышқылының бір қалдығының орнына үш қалдығы болады.

Фосфор қалдықтарының арасында макроэргиялық байланыстар жинақталған, олар үзілгенде энергия босап шығады.

АТФ молекулалық құрылымы тұрақсыз. Ерекше ферменттердің әсерінен ол гидролизге ұшырайды, су молекуласын қосып алып ыдырайды:



АТФ фосфор қышқылының соңғы (үшінші) қалдығы бөлініп шыққаннан кейін АДФ-ке (аденозиндифосфат), екінші қалдығы бөлініп шыққанда АМФ-ке (аденозинмонофосфат) ауысады.

Егер тұрақты қысым мен температурада қайтымды гидролиз жүргізсе, жүзеге асыруға болатын максималды пайдалы жұмыс шамамен 30,6 кДж/моль-ді құрайды. АДФ пен фосфаттан АТФ түзілгенде осы энергия сіңіріледі. АТФ оны жинақтайды және осы себепті энергия аккумуляторы болып табылады. АТФ энергия шығымы 30,6 кДж/моль және одан артық болатын органикалық қосылыстардың тотығуы сияқты реакцияларда ғана түзілуі мүмкін. 30,6 кДж/моль-ден артық бөлініп шыққан энергия, сол сияқты одан кем бөлініп шығатын энергияның барлығы АТФ-ке жинақталуы мүмкін емес, олар жылу түрінде шашырайды.

АТФ — жасуша үшін әмбебап энергия көзі. Ол химиялық энергияны жасушаның кез келген бөлігіне тасымалдай алады. Жасушаға энергия қажет болған жағдайда оны алу үшін АТФ гидролизі жүзеге асады.

АТФ жасушалар қозғалысы үшін, әртүрлі органикалық заттарды синтездеу үшін, сондай-ақ жасушаға заттарды сіңіру және оларды бөліп шығару үшін энергия тасымалдайды. Бұл энергия біздің денемізді жылытады, жүректің үздіксіз соғуын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар жүйке жасушаларында сыртқы орта әсерін миға жеткізіп, бұлшықеттерді басқа мүшелерді қозғалысқа келтіретін биоэлектрлік импульстер туғызады.

Жасушаларда АТФ қоры көп емес. Мысалы, бұлшықетте оның қоры 20—30 жиырылуға дейін жетеді, бірақ бұлшықет бірнеше сағат

бойы жұмыс істеп, мың рет жиырылуы мүмкін. Міне, сондықтан да АТФ үздіксіз синтезделуі қажет. Қорға жиналған май және гликоген (гликоген бауырда жиналады) организмдегі энергия аккумуляторы болып табылады. Осы жылу қорын тез және ретімен жұмсау үшін АТФ-тің қатысуы қажет. АТФ энергия бөліп, АДФ пен P_i -ке ыдырайды, май немесе көмірсудың тотығу энергиясының салдарынан қайтадан синтезделеді де, тағы да энергия бөледі. Бұл зат сансыз рет түзіліп, сансыз рет ыдырап айналым жасай отырып, энергия ағынын энергияның талап етілетін түріне түрлендіретін биологиялық машинаның бөліктеріне бағыттайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. АТФ-тің жасушадағы рөлі қандай?
2. АТФ-тің химиялық құрылымы қандай?
3. АТФ молекуласының тұрақсыздығы неде?



4. АТФ молекуласында макроэргиялық байланыс қайда шоғырланған?



1. АТФ молекуласы қандай химиялық реакцияларда пайда болады?
2. Әртүрлі жасушалардың АТФ-ті энергия көзі ретінде пайдалануына мысалдар келтіріңдер.



1. Үш нуклеотидтің — ДНҚ, РНҚ, АТФ құрылымын талдаңдар. Олардың арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды табыңдар.
2. Қандай себептерге байланысты АТФ энергия көзі болып саналады?



1. АТФ рөлін аккумулятормен салыстыруға болады. Бұлардың ұқсастығы неде екенін түсіндіріңдер.
2. Толық тыныштық кезінде энергия қайда жұмсалады?



- АТФ молекуласында екі макроэргиялық байланыстың бір мезгілде гидролиздік ыдырауы мүмкін бе? Неліктен? Жауапты түсіндіріңдер.

§41. АДЕНОЗИНУШФОСФОР ҚЫШҚЫЛЫН СИНТЕЗДЕУ: ГЛЮКОЗАНЫҢ АНАЭРОБТЫ ЫДЫРАУ КЕЗЕҢІ

Бұл сабақта:

- аденозинүшфосфор қышқылын синтездеуді оқып-үйренесіңдер;
- анаэробты тыныс алу барысындағы аденозинүшфосфаттың синтезін салыстыра алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Аэробты тыныс алу барысында глюкоза қандай өзгерістерге ұшырайды?

Организмдегі АТФ қоры ұзақ уақыт бойы қандай да болмасын физикалық жұмыс қарқынын қолдауға болатындай соншама көп емес.

АТФ-ті энергия көзі ретінде пайдалану органикалық қосылыстардың тотығу энергиясы есебінен тек АДФ-тен АТФ-ті үздіксіз синтездеу жағдайында ғана мүмкін болады. АТФ — АДФ циклі — биологиялық жүйелердегі негізгі энергия алмасу механизмі, ал АТФ — әмбебап “энергетикалық стансы”.

АТФ синтезі цитоплазмада, негізінен, митохондрияда жүреді, сондықтан митохондрия жасушадағы “электр стансы” деп аталады.

Адамның көптеген жануарлардың және кейбір микроорганизмдердің жасушаларында глюкоза АТФ синтезі үшін қажет энергия көзі болып табылады. Жасушада глюкозаның ыдырауы нәтижесінде АТФ синтезі бірінен соң бірі жүретін екі кезеңде жүзеге асырылады. Бірінші кезең *анаэробты ыдырау*, екінші кезең *аэробты ыдырау* деп аталады (100-сурет).

Егер глюкозаның тотығуы оттегі қатысында жүзеге асса, онда мұндай процесті *аэробты ыдырау* деп атайды. Глюкоза молекуласы толық тотыққанда босап шығатын энергияның жартысынан көбі АТФ молекуласының энергиясына айналады. Қалған энергия жылу түрінде шашырайды. Демек, жасушаның энергетикалық жүйесінің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) 50%-тен асады. Бұл бұл машиналарының (12—15%) ғана емес, іштей жану қозғалтқыштарының да (35%) ПӘК-інен біршама асып кетеді.

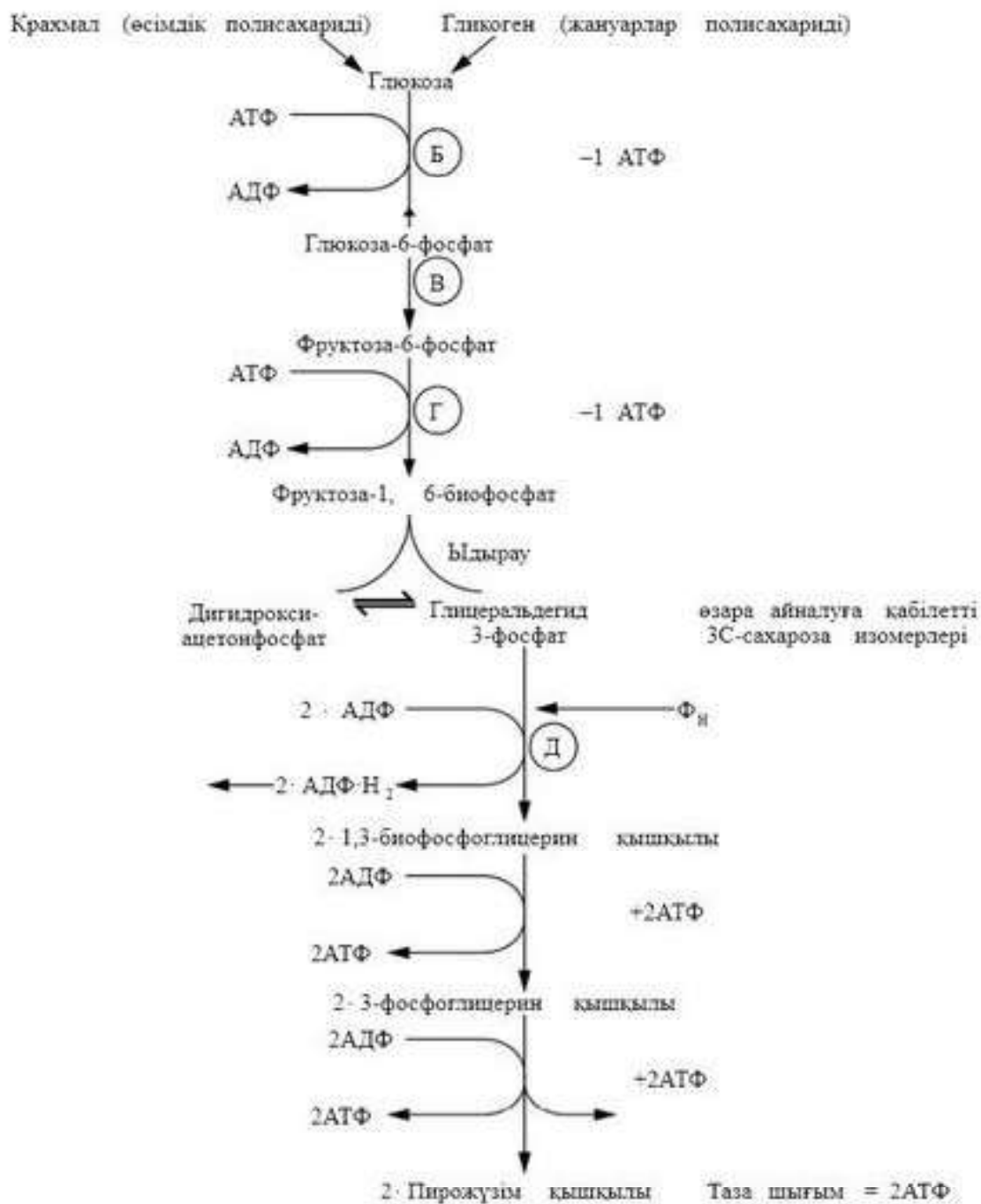
Біз қарқынды физикалық жұмыс жасағанда оттегі жетіспеушілігінің белгілері байқалып, енгізіп, дем ала алмай қаламыз. Сол кезде жасушаның энергетикалық жүйелері оттегісіз жұмыс істеу режиміне (анаэробты) ауысады.

Глюкозаның *оттегісіз (анаэробты гликолиз)* ыдырауы — бірінен кейін бірі келетін он реакциядан тұратын күрделі көпсатылы процесс. Әрбір реакцияға өршіткі ретінде арнайы фермент қосылады. Нәтижесінде глюкозаның бір молекуласы пирожүзім қышқылының екі молекуласына ыдырайды. Осы процесс кезінде глюкозаның сутексізденуі (тотығуы) жүреді, сутек акцепторы ретінде НАД (никотинамидадениндинуклеотид) қолданылады. Сонда АТФ-тің екі молекуласы түзіледі және сутек тасымалдаушының тотықсызданған түрі — НАД*Н₂ түзіледі.

Бұл реакциялар цитоплазмада жүреді және оларға оттегінің болуы қажет емес. Глюкозадан пирожүзім қышқылына дейін әкелетін жол бірнеше кезеңнен тұрады, оның ішіндегі ең маңыздысы екі кезеңі: бірінші кезеңінде глюкозаның 1,6-бисфосфатының фруктозаға айналуы,

Кілт түсініктер:

- *анаэробты тыныс алу*
- *аэробты тыныс алу*
- АТФ
- *пирожүзім қышқылы*
- *фруктозо-1,6-бисфосфаты*
- *сүт қышқылы*
- НАДН₂
- *спирттің және сүттің ашуы*



99-сурет. Глюкозаның анаэробты ыдырауының жеке кезеңдері

ал екінші кезеңде соңынан пирожүзім қышқылына (ПЖҚ) айналатын екі үшкөміртекті қантқа (сүт қышқылына) ыдырауы жүзеге асады.

Бірінші кезеңде АТФ-тің екі молекуласы фосфорлану реакциясына пайдаланылады, ал екіншісінде АТФ-тің төрт молекуласы түзіледі. Сондықтан анаэробты кезеңде таза АТФ шығымы екі молекулаға тең.

Жұп сутек атомы акцептрленгенде атомдарының бірі протон және электронға диссоциацияланады:

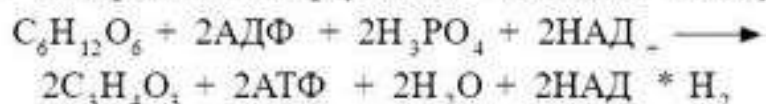


Ал екіншісі толығымен НАД-қа қосылады:

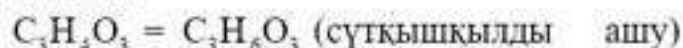


Глюкозаның анаэробты ыдырауының соңғы өнімі болып табылатын ПЖҚ жағдайға байланысты әртүрлі болады. Аэробты тыныс алу процесінде ол көміртек (IV) оксидіне және суға айналуы мүмкін, ал анаэробты тыныс алуда сүт қышқылына айналады.

Глюкозаның анаэробты ыдырауының қосынды теңдеуі:



Адамдар мен жануарлардың бұлшықеттерінде 2 ПЖҚ сүт қышқылына тотықсызданады:



Глюкозаның ыдырауының анаэробты кезеңі осы өніммен аяқталады. Сүт қышқылы бактериялары мен саңырауқұлақтар катық, айран, сондай-ақ малшаруашылығында жемдерді сүрлеуде қолданылады.

Микроорганизмдер мен өсімдіктер жасушаларында ПЖҚ-ның тұрақты соңғы өнімге айналу процесі *ашу* деп аталады. Ашытқы саңырауқұлақтары ПЖҚ-ны этил спиртіне және көмірқышқыл газына ыдыратады. *Спирттік ашу* деп аталатын осы процесті квас дайындауда пайдаланады. Басқа микроорганизмдердің ашуы ацетон, сірке қышқылы түзілуімен аяқталады.

Глюкозаның сүт қышқылына айналуында босап шығатын энергияның жалпы мөлшері 150 кДж/моль-ді құрайды.

Глюкозаның анаэробты ыдырауының қосынды теңдеуі:

$$\begin{aligned} & 2 \text{ моль АТФ-те} \\ & 2 * 30,6 = 61,2 \text{ кДж.} \end{aligned}$$

Яғни сүтқышқылды ашуда энергияның айналу тиімділігі:

$$61,2 : 150 = 40,8\% \text{-ті құрайды.}$$

Сүт қышқылында сақталатын энергия қоры өте көп. Демек, глюкозаны сүт қышқылына айналдырған жасуша глюкозаның энергия “қорынан” салыстырмалы түрде азғана алады. 2 моль сүт қышқылының CO_2 мен H_2O -ға дейін толық тотығуында 2730 кДж/моль босап шығады.

Глюкоза толық тотыққанда 2921 кДж/моль бөлінеді.

Демек, глюкозаны сүт қышқылына айналдыратын барлық энергияның тек 5%-і ғана жасушадан бөлінеді. Анаэробты кезеңде энергияның көп мөлшері “жабық” болып қалады.

Глюкозаның анаэробты ыдырауының ерекшелігі, ол, бір жағынан, ашу процесінің, екінші жағынан, бұлшықеттерде глюкозаның химиялық ауысуының негізін қалайды.

Глюкозаның анаэробты ыдырау кезеңі бір қарағанда тиімсіз болып көрінгенмен, оның маңызы зор: энергия көп жұмсалғанда, оттегі жетіспеушілігі туындағанда жасуша мен организмнің өмір сүруіне мүмкіндік береді. Кейбір организмдер — бактериялар, теңіз

балшығында, топырақтың терең қабатында тіршілік ететін төменгі сатылы омыртқалылар анаэробты тыныс алу есебінен ғана энергия жинақтайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. АТФ синтезі үшін энергия тасымалдаушы не болып табылады?
2. Глюкозаның ыдырауының қандай кезеңі анаэробты, қандай кезеңі аэробты деп аталады?



3. Глюкозаның анаэробты ыдырау процесі неден тұрады?
4. Глюкозаның анаэробты ыдырауындағы соңғы өнімі қандай?



1. 100-сурет бойынша анықтандар, Б және Г кезеңдерінде болатын процесс қалай аталады? Суретте Д әрпімен көрсетілген реакция қалай аталады?
2. Неліктен организмдерде энергияның айналу процестерінде майлар ыдырағанда энергия екі есе көп бөлінетініне қарамастан, көмірсулар маңызды рөл атқарады.



1. 100 м қашықтыққа жүгіруде сендер бірден емес, тек 50 м жүргеннен кейін терлеп, тыныс алуларың жиілей бастайды. Неліктен?
2. Неліктен аэробтымен салыстырғанда анаэробты тыныс алу процесінің тиімділігі төмен болып есептеледі?



Жасушадағы органикалық қосылыстардың “сатылы” біртіндеп биологиялық тотығуының және митохондриялардың зақымданбаған мембраналарының болуының биологиялық мәні неде екенін талқылаңдар.



Аюлар, борсықтар және басқа да жануарлар қысқы ұйқыға кеткенде, майларды қорға жинайды. Қорға жиналған майдың бір бөлігі қоңыр түсті болатыны қызық. Мұндай май жасушалары ерекше құрылымды көптеген митохондриялардан тұрады: олардың ішкі мембраналарында тесіп өткен саңылаулары болады, олар арқылы сутек иондары еркін өтеді. Пікірлеріңмен бөлісіңдер: қоңыр түсті май жасушаларында АТФ синтезі жүруі мүмкін бе? Оларда тыныс алу энергиясы неге айналады?

§ 42. АДЕНОЗИНҮШФОСФОР ҚЫШҚЫЛЫН СИНТЕЗДЕУ: ГЛЮКОЗАНЫҢ АЭРОБТЫ ЫДЫРАУ КЕЗЕҢІ

Бұл сабақта:

- аденозинүшфосфор қышқылын оқып-үйренесіңдер;
- аэробты және анаэробты тыныс алу кезіндегі аденозинүшфосфор қышқылының синтезделуін салыстыра алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Организмде АТФ қоры қандай процестердің нәтижесінде толықтырылады? Бұл процестердің энергетикалық тиімділігі қандай?

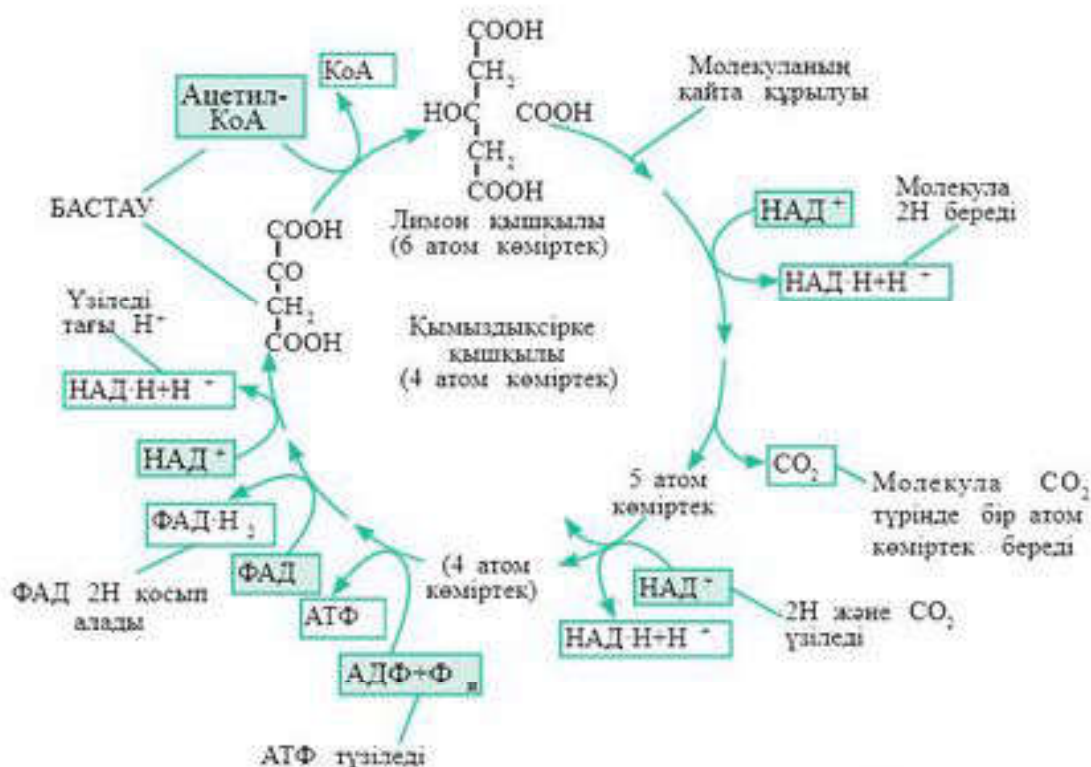
Егер жасушаға оттегі түсетін болса, онда глюкозаның анаэробты ыдырау кезеңі аэробтыға ауысады. Бұл жағдайда пирожүзім қышқылы сүт қышқылына дейін тотықсызданбайды, митохондрияға тасымал-

данып, сірке қышқылының туындысына дейін тотығады. Мұнда НАД^- бір молекуласы $\text{НАД}(\text{H})$ -қа дейін тотықсызданады. Ал көміртектің бір атомы көмірқышқыл газына дейін тотығады, яғни ПЖҚ-ның сутексіздену жолымен тотығуы тотықтыра карбоксилсізденумен қатар жүреді. Осылайша ПЖҚ- $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ үш көміртекті молекуласынан белсендірілген сірке қышқылының екі көміртекті молекуласы түзіледі. Осы реакциялар кезінде ПЖҚ кофермент А-КоА деп аталатын затпен қосылады, нәтижесінде ацетилкофермент ацетил-КоА түзіледі.

Ацетил-КоА Кребс цикліне ене отырып (100-сурет), сірке қышқылының қалдығын тасымалдайтын органикалық қышқылмен қосылады. Бұл кезде құрамында сірке қышқылының қалдығы тотыға бастайтын 1-қосылыс түзіледі. Кребс циклінің ферментті конвейері бойынша ығыса отырып, сірке қышқылының қалдығы біртіндеп тотығады. Мұнда екі молекула CO_2 түзіледі және НАД^- тотықсыздануы нәтижесінде сірке қышқылы қалдығының жоғары энергетикалық электрондарының энергиясы сақталған төрт молекула $\text{НАД}(\text{H})$ түзіледі. Тізбек соында 8-зат қайтадан ацетил-КоА-ның жаңа молекуласымен реакцияға түсуге қабілетті болады, цикл осылай қайталанады. Ацетил-КоА-ның әрбір тотыққан молекуласынан бір молекула АТФ, төрт жұп сутек атомы және екі молекула CO_2 түзіледі.

Кілт түсініктер:

- аэробты кезең
- ацетил-КоА
- Кребс тізбегі
- $\text{НАД}(\text{H})$
- АТФ-синтетаза



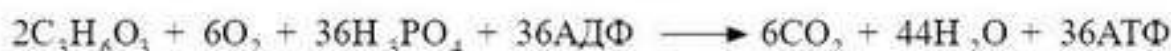
100-сурет. Кребс циклі. “Бастау” деген сөзден бастап сағат тілі бойынша жүріп отырып, кезекпен барлық өзгерістерді бақылаңдар

Тотығу процесі кезінде сутек атомдары қосылған күрделі молекулалық қосылыс түзіледі. Тасымалдаушы-молекулалар (Θ - P_1 , P_2 , P_3 , P_4) осы атомдардың электрондарын қағып алып, ферменттердің ұзын тізбегінде біреуінен екіншісіне (тыныс алу тізбегі) ауыстырады. Әр адымда электрондар тотығу-тотықсыздану реакциясына түсіп, митохондрияның ішкі мембранасынан сыртқы жағына протондардың ауысуына жұмсалатын энергияны береді. Нәтижесінде ауыспай қалған протондар мен ауысқан электрондар ішкі мембрананың әртүрлі жағында қалады да, потенциалдар айырымы пайда болады.

АТФ синтездейтін фермент (АТФ-синтетаза) ішкі мембрананың барлық қалыңдығын бойлай орналасып, ферментативті өзекше құрайды. Мембранада потенциалдар айырымы 200 мВ болғанда сутек иондары осы өзекшеге енгізіліп тырысып бағады. Бұл кезде фосфор қышқылының қатысуымен АДФ-тен АТФ синтезделеді.

Оттекті процестің қалыпты жүруі үшін митохондриялық мембрана зақымданбаған болуы керек.

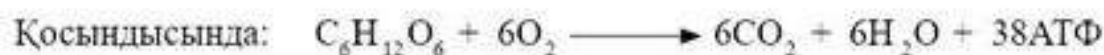
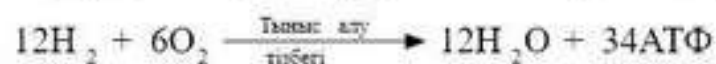
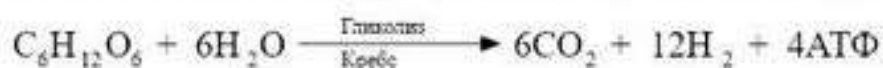
Глюкозаның аэробты ыдырау реакцияларында көп мөлшерде энергия босап шығады — 2600 кДж/моль. Оның біршама бөлігі (55%) АТФ молекуласының жоғары энергетикалық байланыстарында жинақталады. Қалғаны (45%) жылу түрінде шашырайды. Глюкозаның аэробты ыдырауының қорытынды теңдеуі былайша жазылады:



Глюкозаның бір молекуласы тотыққанда 38 АТФ молекуласы түзіледі.

Глюкоза ыдырауының аэробты кезеңі негізгі екі бөліктен — **Кребс циклі** мен **тыныс алу тізбегінен** тұрады және бұл митохондрияның ішкі мембранасында жүзеге асады. Күрделі реакциялардың соңғы нәтижесі болып табылатын органикалық заттарда жасырынған энергия АТФ макроэргиялық байланыс энергиясына ауысады.

Глюкозаның аэробты ыдырауының қосынды реакциясы:



Осылайша оттекті ыдырау энергияның жинақталуында негізгі рөл атқарады (38 АТФ).

Қарқынды физикалық жұмыс жасағанда организм жасушалары оттеппен қанығып үлгермейді, глюкозаның ыдырауы анаэробты кезеңмен шектеледі. Нәтижесінде жүйке және бұлшықет жасушалары үшін ұятты зат — сүт қышқылы тез жинақтала бастайды (ауыр

физикалық жұмыс жасағаннан кейін бұлшықеттің ауырғаны сезіледі). Сүт қышқылының пайда болуы тыныс алу орталығын қоздырады және бізді еселеп тыныс алуға мәжбүрлейді. Жасушаларды оттегімен қанықтыру организмде АТФ молекулалары түрінде энергияның қажетті мөлшерін қамтамасыз ететін оттекті ыдырату процесін жаңартуға мүмкіндік береді, “екінші тыныс алу” ашылады.

Мысалы, қарқынды жүгіруден кейін гепардтарға ұзақ демалыс қажет, тіпті олар кейде өз олжаларын кейбір жыртқыштардан қорғай алмайтын күйде болады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Глюкоза ыдырауының аэробты кезеңі қайда жүреді?
2. ПЖҚ-ның тотығуы нәтижесінде не түзіледі?
3. Кребс циклінде жүретін процестердің ең маңызды нәтижесі не болып табылады?
4. Тыныс алу тізбегі неден тұрады?
5. Глюкозаның аэробты ыдырауында АТФ-синтетаза өзекшесінің рөлі қандай?



1. Глюкоза ыдырауының аэробты кезеңі анаэробты кезеңмен салыстырғанда неге тиімдірек және пайдалырақ екенін түсіндіріңдер.
2. Авогадро заңы және газдардың молярлық көлемі туралы білімдеріңнің негізінде адам организмі 250 г глюкозаны толық ыдырату үшін қанша литр оттегі (қ.ж.) қажет болатынын және мұнда қанша литр көмірқышқыл газы бөлінетінін анықтаңдар.
3. Егер 684 АТФ молекуласы түзілсе, глюкозаның қанша молекуласы толық ыдырауға ұшырайды?



Глюкоза ыдырауының екі кезеңін салыстыра отырып, кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Салыстыруға арналған белгілер	Анаэробты кезең	Аэробты кезең
Жасушада оқшаулау		
Жүру жылдамдығы		
Энергия түрі		
Соңғы өнімдер		
АТФ мөлшері		
Жүру жағдайлары		
Процестің ПӘК-і		



1. Неліктен физикалық еңбекпен айналысқанда біз ыстықтаймыз?
2. Көптеген аурулар дене қызуының жоғарылауымен жүретіні белгілі. Неліктен қызу көтерілгенде тыныс алу жиілейді?



Тыныс алу процесінде бұлшықеттерде глюкозаның 1 молекуласы толық ыдырағанда АТФ-тің шамамен 25 молекуласы пайда болады. Бұл шаманы гликолизде пайда болатын АТФ молекулаларының санымен салыстырыңдар. Бұл жағдайда бұлшықет энергиясының қанша проценті жойылады? Гликолиз процесі қандай жағдайларда бұлшықеттерде жүреді? Бұл организмге қаншалықты тиімді?

§ 43. МЕТАБОЛИЗМ ТҮРЛЕРІ

Бұл сабақта:

- метаболизм түрлерін оқып-үйренесіңдер;
- метаболизмнің түрлерін атай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Метаболизм деген не, ол қандай кезеңдерден тұрады?

Кілт түсініктер:

- *метаболизм*
- *анаболизм*
- *катаболизм*
- *АТФ*
- *пластикалық алмасу*
- *энергетикалық алмасу*
- *гомеостаз*

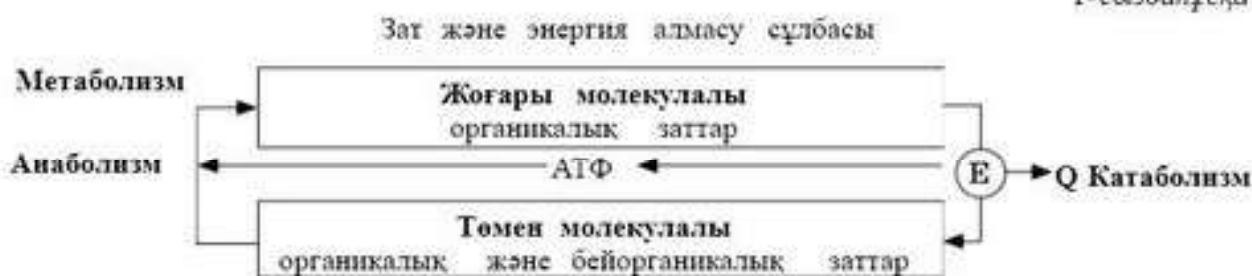
Тірі организмдер қоршаған ортамен тұрақты және үздіксіз байланыста болады. Бұл байланыс зат және энергия алмасу процестерінде — *метаболизмде* жүзеге асады.

Зат алмасу үш кезеңнен тұрады:

- заттардың организмге түсуі;
- метаболизм;
- соңғы өнімдердің организмнен бөлініп шығарылуы.

Кейбір қосылыстар өзінің қызметін атқарып болған соң қажет болмай қалады, ал кейбіреулеріне аса қажеттілік туындайды. Метаболизмнің әртүрлі процестерінде жай заттардан ферменттер қатысында жоғары молекулалы қосылыстар синтезделеді, сондай-ақ өз кезегінде күрделі молекулалар біршама жай молекулаларға ыдырайды, яғни метаболизмді тірі организм жасушаларында әрдайым жүзеге асатын зат және энергия алмасу деп түсінуге болады (1-сызбанұсқа).

1-сызбанұсқа



Метаболизмнің *катаболизм* және *анаболизм* деп аталатын екі құрамдас бөлігін бөліп қарастырады. Биологиялық синтез реакциялары *анаболикалық* (грек. *anabole* — көтерілу), ал олардың жасушадағы жиынтығы *анаболизм* немесе *пластикалық алмасу* (грек. *plastos* — жапсырылған, жасалған) деп аталады.

Жасушада көптеген синтез процестері жүзеге асады: эндоплазмалық тордағы липидтердің, рибосомалардағы нәруыздардың, Гольджи кешеніндегі эукариоттардың және цитоплазмадағы прокариоттардың, өсімдіктер пластидтеріндегі көмірсулардың синтезі. Синтезделетін

макромолекулалар құрылымының түрлік және өзіндік ерекшелігі болады. Синтез реакциясын қамтамасыз ету үшін жасушаға заттар ыдырағанда бөлінетін біршама энергия қажет болады.

Күрделі молекулалардың жай молекулаларға ыдырау реакцияларының жиынтығы *катаболизм* (грек. *katabole* — қирату) немесе *энергетикалық алмасу* деп аталады. Осындай реакция мысалдарына липидтердің, полисахаридтердің, нәруыздардың, нуклеин қышқылдарының лизосомаларда, жай көмірсулардың және май қышқылдарының митохондрияларда ыдырауы жатады. Катаболизм процестері кезінде энергия босап шығады. Оның біраз бөлігі АТФ-те жоғары энергетикалық байланыс түрінде жинақталады. АТФ қоры организмнің әртүрлі тіршілік әрекетін тез және тиімді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Осылайша метаболизм екі түрлі қызмет атқарады. *Бірінші атқаратын қызметі* — жасушаны құрылыс материалымен қамтамасыз ету. Жасушаға түсетін аминқышқылдарынан, глюкозалардан, органикалық қышқылдардан, нуклеотидтерден нәруыздар, көмірсулар, липидтер, нуклеин қышқылдары үздіксіз синтезделеді. Олардан жасуша денесі, оның мембраналары, органоидтері қалыптасады. Синтездеу реакциялары әсіресе жас, өсіп келе жатқан жасушаларда белсенді жүреді.

Метаболизмнің екінші атқаратын қызметі — жасушаны энергиямен қамтамасыз ету. Тіршілік әрекетінің кез келген көрінісі — қозғалыс, заттарды синтездеу, жылу генерациясы энергия жұмсауды қажет етеді. Жасушаны энергиямен қамтамасыз ету үшін оған түсетін заттардың ыдырауы нәтижесінде босап шығатын химиялық реакциялардың энергиясы пайдаланылады. Бұл энергия энергияның басқа түрлеріне айналады.

Организм мен қоршаған орта арасындағы зат алмасу — тірі организмдердің өмір сүруі үшін қажетті шарт. Сыртқы ортадан организм оттегі, органикалық заттар, минералды су алады. Сыртқы ортаға ыдыраудың соңғы өнімдерін — көмірқышқыл газын, судың артық мөлшерін, минералды тұздар, несепнәр және басқа заттарды шығарады. Өмір сүру барысында біздің организміміздің барлық жасушалары дерлік бірнеше рет ауысады. Бір жыл ішінде қан толығымен үш рет жаңарады, тәулігіне 450 млрд эритроцит, 30 млрд-қа дейін лейкоцит, 1/75 сүйек жасушалары, 50%-ке дейін асқазан және ішек эпителий жасушалары ауысады.

Пластикалық және энергетикалық алмасулар өзара тығыз байланысты. Ыдырау процестері синтез процестерін энергетикалық тұрғыдан қамтамасыз етеді, сонымен қатар синтез үшін қажетті құрылыс материалымен жабдықтайды. Дұрыс зат алмасу биологиялық жүйелердің химиялық құрамының тұрақтылығын, олардың ішкі ортасын сақтайды. Организмдердің ішкі параметрлерін өзгеріссіз сақтау қабілеті *гомеостаз* деп аталады.

Пластикалық және энергетикалық алмасулар арқылы жасушаның сыртқы ортамен байланысы жүзеге асады. Бұл процестер жасушаның тіршілігін, өсуін, дамуын және қызметін қамтамасыз ететін негізгі шарттар болып табылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Метаболизм дегеніміз не?
2. Анаболизмді қалай түсінуге болады? Оны неліктен пластикалық алмасу деп атайды?



3. Катаболизм деген не?
4. Метаболизм қандай қызмет атқарады?



1. Метаболизмнің екі құрамдас бөлігінің — анаболизм және катаболизмнің өзарабайланысы мен өзара тәуелділігін түсіндіріңдер.
2. Гомеостаз неге негізделген? Қысқаша айтып беріңдер.



Метаболизмнің екі жағын салыстыра отырып, кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

№	Салыстыру белгілері	Пластикалық алмасу	Энергетикалық алмасу
1	Биохимиялық реакциялардың қандай типтері жүреді?		
2	Жасушаның органикалық заттары қалай өзгереді?		
3	Қандай энергетикалық ауысулар жүзеге асады?		
4	Олардың биологиялық мәндері қандай?		



Энергияның түрлену процесі қандай заңға бағынатынын түсіндіріңдер және энергияның бір түрінің екінші түріне айналу жолын қадағалаңдар.



Жасушадағы метаболизмнің маңызын тірі жүйелердің негізгі қасиеттерінің бірі ретінде бағалаңдар.

§44. ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ АЛМАСУ КЕЗЕҢДЕРІ

Бұл сабақта:

- энергетикалық алмасу кезеңдерін оқып-үйренесіңдер;
- энергетикалық алмасу кезеңдерін сипаттай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Энергетикалық алмасу қандай кезеңдерден тұрады, олар қайда жүреді? Әрбір кезеңнің энергетикалық құндылығы қандай болады?

Энергетикалық алмасу, немесе диссимиляция, немесе катаболизм дегеніміз — энергияға бай қосылыстар түзетін органикалық қосылыстардың ферментативті ыдырау реакцияларының жиынтығы.

Жасушалардағы катаболизм процестері тотығу реакциясына қажетті оттекті тұтынумен бірге жүреді. Осы реакциялардың нәтижесінде

тіршілік әрекеті процестерінде әртүрлі жұмыс түрлерін жүзеге асыру үшін организмдерге қажетті энергия босап шығады. Міне, осы биологиялық тотығу болып табылады.

Органикалық заттар тотыққанда неліктен энергия босап шығады? Органикалық қосылыстар молекуласы құрамындағы электрондардың бір бөлігі жоғары энергетикалық деңгейде болады. Электрондар энергиясы жоғары орбитальдардан атомдар мен молекулалардың төменгі энергетикалық деңгейіне ауысқанда энергия босап шығады.

Жасушада органикалық қосылыстар донор электрондар рөлін атқарады — жоғары энергетикалық деңгей электрондарын (тотығу) беріп жібереді. Оттек және НАДФ⁺, НАД⁺ (никотинамидаденин-нуклеотид), төменгі энергетикалық деңгейдегі электрондарды ұстап алуға қабілетті акцептор электрондар болып табылады. Электрондарды қосып алып, олар НАДФ(Н) және НАД(Н)-қа дейін тотықсызданады.

Электрондарды арнайы ферменттер тасымалдайды, ал АТФ, НАД(Н), НАДФ(Н) энергияны “жинақтаушылар” болып табылады. Жасушаларда тотығатын органикалық қосылыстар бастапқы энергия көздері болып табылады. Оларға тамақпен бірге түсетін немесе жасушада жинақталатын майлар және көмірсулар жатады.

Органикалық заттардың биологиялық тотығуы көбінесе отынды алауда жаққанға ұқсайды. Ағашты жаққанда сүрек құрамындағы целлюлоза молекулалары тотығады, өздерінің жоғары энергетикалық электрондарын оттекке береді. Энергия жылу және жарық жаркылы түрінде бөлінеді.

Су буы және көмірқышқыл газы жанудың соңғы өнімдері болып табылады. Бұл заттар биологиялық тотығу кезінде де түзіледі, бірақ мұнда күйдіретіндей жылу бөлінбейді, жарық жаркылы да болмайды.

Энергетикалық алмасу үш кезеңнен тұрады: *дайындық*, *оттексіз* және *оттекті*.

Бірінші кезең — жасушалардан тыс асқазан-ішек қуысынан шығатын ферменттер әсерінен жүзеге асады. Бұл кезеңде полимерлердің ірі молекулалары мономерлерге: нәруыздар-аминқышқылдарына, полисахаридтер жай қанттарға, майлар май қышқылдарына және глицеринге ыдырайды.

Биологиялық “отынның” ең басты түрлерінің бірі — көмірсулар, атап айтқанда, глюкоза.

Ферменттердің көмегімен және энергияның бөлінуімен жүретін глюкозаның ыдырау процесі гликолиз (грек. гликос — тәтті, лизис — ыдырау) деп атал ады.

Глюкоза ерекше белсенді заттар қатарына жатпайды, олар қатысатын реакциялар бірқалыпты температурада салыстырмалы түрде баяу жүреді.

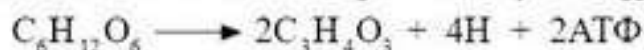
Кілт түсініктер:

- энергетикалық алмасу
- электрон донорлары
- электрон акцепторлары
- гликолиз
- пирожүзім қышқылы

Ферменттің әсер етуінен глюкоза молекуласына оның реакцияға қабілетін біршама арттыратын фосфор қышқылының қалдығы қосылады.

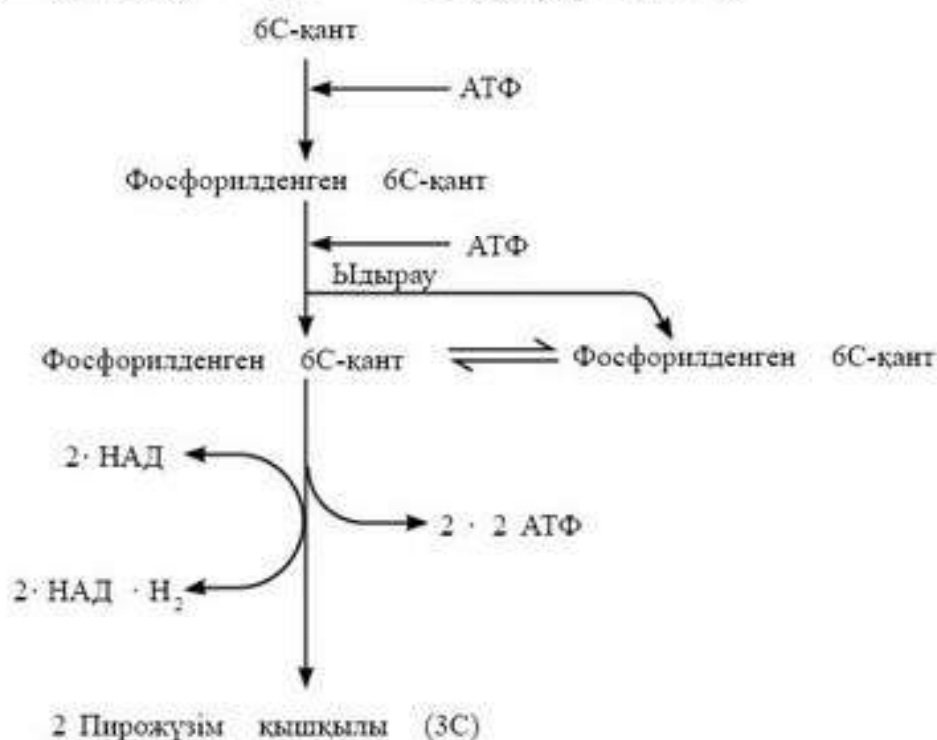
Глюкоза молекулалары АТФ-тің әсерінен белсенді күйге ауысады. Нәтижесінде АТФ фосфор қышқылының бір молекуласын жоғалтады және АДФ-ке айналады, ал глюкоза фосфор қышқылының молекуласын байланыстыра отырып, глюкозофосфор қышқылына айналады. Осындай түрінде ол біршама белсенді және глюкозаның түрлену процестері де осы түрінен басталады.

Глюкозаның тотығуының соңғы сатыларында оттектің қатысуы немесе қатыспауына байланысты әрі қарай қайта өңдеу екі бағытта жүруі мүмкін. *Екінші (оттексіз) кезеңде* глюкозаның алтыкөміртекті молекуласы $C_6H_{12}O_6$ пирожүзім қышқылының (ПЖҚ) екі үшкөміртекті молекуласына $C_3H_4O_3$ ыдырайды. Мұнда сутектің төрт атомынан айырыла отырып, глюкозаның ішінара тотығуы жүреді:



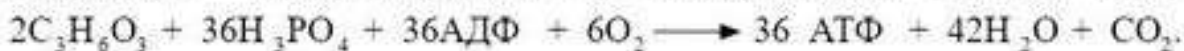
Сутек электрондары мен протондары есебінен екі НАД(Н)-қа айнала отырып, екі молекула $НАД^+$ тотықсызданады. Ал глюкозаның жоғары энергетикалық деңгейінен $НАД^+$ молекуласының біршама төмен энергетикалық деңгейіне ауыстырылған протондар энергиясы есебінен АДФ және фосфор қышқылынан АТФ-тің екі молекуласы түзіледі (101-сурет).

Егер жасушада оттегі болмаса немесе ол жеткіліксіз болса, онда ПЖҚ-ның екі молекуласы екі НАД(Н) есебінен сүт қышқылына дейін тотықсызданады:

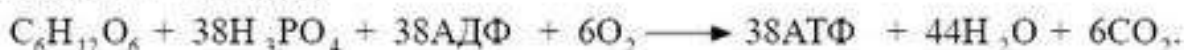


101-сурет. Гликолиз сұлбасы

Егер жасушада оттегі болса немесе оған оттегі түсе бастаса, онда ПЖҚ сүт қышқылына айналмайды, митохондрияға тасымалданады да, онда оттегі қатысында CO_2 және H_2O -ға дейін толық тотығады. Осы энергетикалық алмасудың (оттекті) үшінші кезеңінде, ПЖҚ-ның екі молекуласының толық тотығуы 36 АТФ молекуласының түзілуіне әкеледі:



Глюкозаның бір молекуласы толық ыдыраған кезде 38 АТФ молекуласы түзіледі.



АТФ 1 мольде 40 кДж энергия болады.

38 моль АТФ-те: $40 \cdot 38 = 1520$ кДж энергия болады.

Органикалық заттардың ыдырауы барысында түзілген энергияның 55%-і потенциалды энергия түрінде сақталады, яғни АТФ-тің химиялық байланыс энергиясына түрленеді және жасушаның тіршілік процесіне жұмсалады. Қалған бөлігі (45%) жылу энергиясы түрінде пайдаланылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Энергетикалық алмасу дегеніміз не?
2. Неліктен органикалық заттар тотыққанда энергия босап шығады?
3. Энергетикалық алмасу кезінде электрондар доноры және акцепторы не болып табылады?
4. Қандай процесс гликолиз деп аталады?
5. Энергетикалық алмасудың бірінші және екінші кезеңінде жүзеге асатын процестердің нәтижелері қандай?
6. Энергетикалық алмасудың үшінші кезеңінің айырмашылығын анықтаңдар.



1. Жасушада жүзеге асатын барлық катаболикалық процестер неліктен "энергетикалық алмасу" деп аталады? Сипаттама беріңдер.
2. Энергетикалық алмасу кезеңдерін АТФ саны және өту орны бойынша салыстырыңдар.



Энергетикалық алмасу нәтижесінде 7 моль глюкоза бөлінеді, оның ішінде тек 2 моль глюкоза толық (оттекті) ыдырауға ұшырайды.

Анықтаңдар:

- а) Сонда қанша моль сүт қышқылы және CO_2 түзіледі?
- ә) Бұл жағдайда қанша молекула АТФ синтезделеді?
- б) Тотығуға қанша моль оттегі жұмсалады?
- в) Түзілетін АТФ молекулаларында энергия қоры қанша болады?



Жасушаны энергиямен қамтамасыз ету үшін оған қандай жағдайлар қажет екенін талқылаңдар.



1. Энергетикалық алмасу органикалық қосылыстардың биологиялық тотығуы екенін дәлелдеңдер және оның жану процесімен ұқсастықтары мен айырмашылықтарын анықтаңдар.
2. Нақты мысалдарда энергетикалық алмасудың маңызын бағалаңдар.

§ 45. МИТОХОНДРИЯНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- құрылымдардың өзара байланысын оқып-үйренесіңдер;
- жасушаның тыныс алу процесі мен митохондрия құрылымы арасындағы өзара байланысты орната алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Митохондрия қандай құрылымдық компоненттерден тұрады? Оның қандай құрылымы қызметін анықтайды? Не себепті митохондрия жартылай автономды болып табылады?

Кілт түсініктер:

- митохондрия
- сыртқы және ішкі мембрана
- кристалар
- АТФ-синтетаза
- матрикс
- АТФ
- қуат стансысы

Митохондрия (грек. *митос* — желі және *хондрос* — дән, түйір) — ұзындығы 1,5—10 мкм, ені 0,25—1,00 мкм-дей екі мембраналы органоид. Барлық эукариоттық жасушаларға тән. Әдетте, жасушада жалпы көлемі жасушаның жалпы көлемінің 25%-ін құрайтын 2000-ға жуық митохондрия болады. Жасушалардың әртүрлі типтері бір-бірінен митохондрия мөлшері және пішіні бойынша ерекшеленеді. Бұл оның функционалдық күйіне байланысты болады.

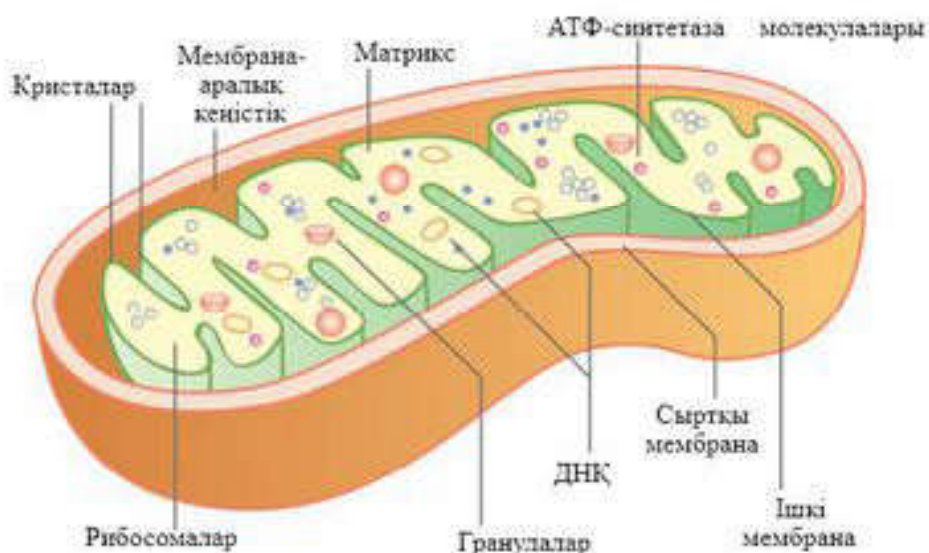
Митохондрия — құбылмалы және созылмалы органоидтер. Алғаш рет оны 1850 жылы жәндіктердің бұлшықетінде Р. А. Келликер анықтады және оларға “саркосома” деген атау берді. 1894 жылы Р. Альтман “биопласт” деген атау берді, ал “митохондрия” атауы К. Бенданың арқасында 1847 жылы пайда болды.

Әрбір митохондрия екі мембранадан тұратын қабықшамен қоршалған. Сыртқы мембрананы ішкісінен қалыңдығы 10—20 нм болатын мембранааралық кеңістік бөліп тұрады (102-сурет).

Қалыңдығы 7 нм-ге жуық сыртқы мембрана нәруыз дақтары мен липидтерден тұрады, қатпар түзбейді және өзімен-өзі тұйықталған. Оның негізгі атқаратын қызметі — цитоплазмадан окшаулау. Сыртқы мембранада кішігірім молекулалар мен иондар енуі үшін диаметрі 2-3 нм тесік қалыптастыратын өзек түзуші нәруыз — *порин* болады.

Сыртқы мембрана үшін монооксигеназа, фосфолипаза ферменттерінің болуы тән. Сыртқы мембрана ЭПТ мембранасымен әрекеттесуі мүмкін. Мұның липидтер мен кальций иондарын тасымалдауда маңызы зор.

Ішкі мембрана өзінің беттік ауданын біршама үлкейтетін, тыныс алу тізбегінің компоненттері — тасымалдаушы-нәруыздар, ферменттер,

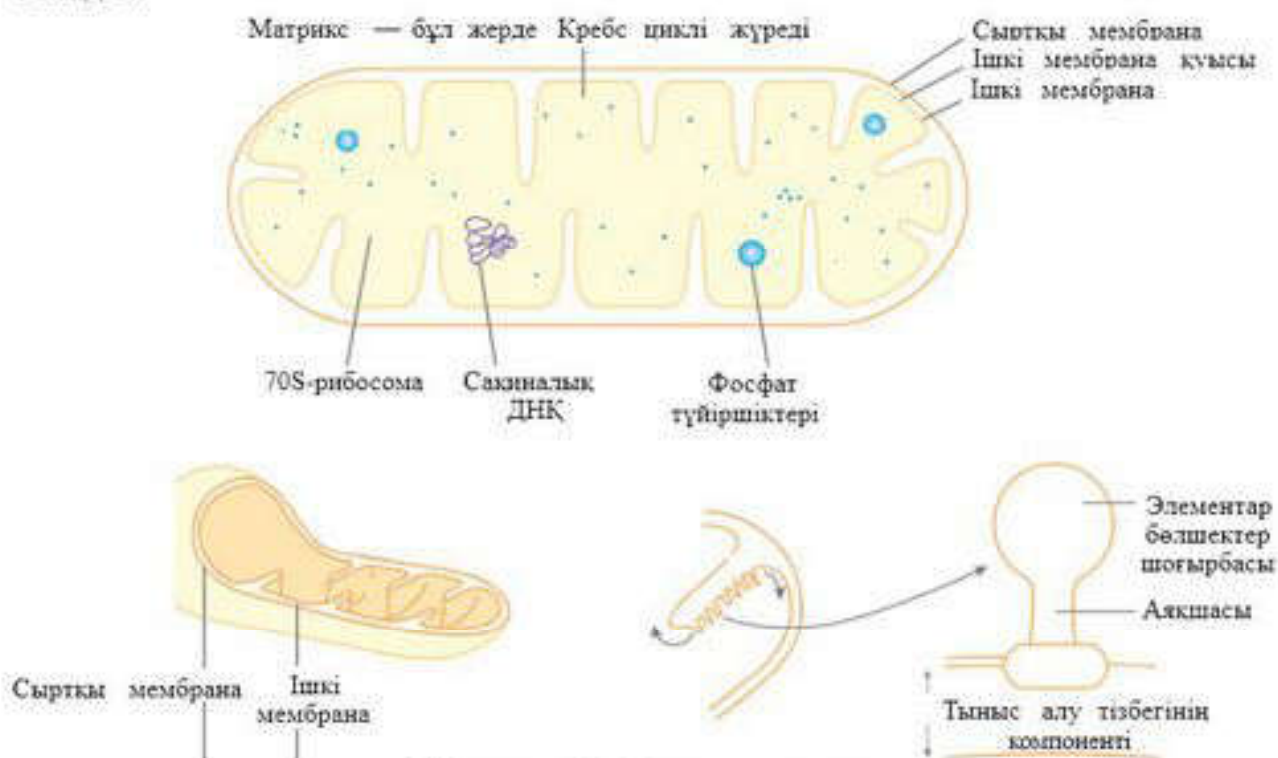


102-сурет. Митохондрия құрылымының сұлбасы

АТФ-синтетаза кешендері орналасатын *кристал* деп аталатын тарақ тәрізді қаптарлар түзеді.

Ішкі мембрананың сыртқы мембранадан айырмашылығы — молекулалар мен иондарды тасымалдауға арналған арнайы тесіктері болмайды. Оның матрикске қараған жағында АТФ-синтетазаның ерекше молекулалары — “элементар бөлшектер” орналасады. Әрбір осындай бөлшек шоғырбастан, аяқшадан және негізден тұрады (103-сурет).

Органоидтің сыртқы және ішкі мембраналары кейбір жерлерінде жанасады. Мұнда митохондрия матриксіне митохондриялық нәруыздардың тасымалдануына ықпал ететін арнайы нәруыз — рецептор болады.



103-сурет. Мембрана құрылысы

Матрикс — ішкі мембранамен шектелген кеңістік, онда Кребс циклінің ферменттік жүйелері, митохондриялық ДНК, РНК, 55—70 S рибосомалар болады.

Митохондрияның негізгі атқаратын қызметтерінің бірі — кез келген тірі жасушада химиялық энергияның әмбебап түрі АТФ-ті синтездеу болып табылады. Бұл молекула гликолиз нәтижесінде және митохондрия кристасында мембраналық фосфорлау процесінде түзілуі мүмкін. Ол өз кезегінде АТФ молекуласында макроэргиялық байланыстың түзілуіне алып келеді, сондықтан да митохондрияларды жасушаның “қуат стансысы” деп атайды. Оларда қоректік заттардың тотығу деградациясының есебінен жасушаға қажетті АТФ-тің көп бөлігі синтезделеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Неге әртүрлі жасушаларда митохондрия мөлшері мен пішіні әртүрлі?
2. Митохондрияның сыртқы және ішкі мембранасын құрылысының ерекшеліктері бойынша салыстырыңдар.



3. Криста дегеннің не екенін және олардың рөлі қандай екенін түсіндіріңдер.
4. Митохондрияның қызметін сипаттаңдар.



1. Егеуқұйрықтың әртүрлі мүшелерінің жасушаларындағы жалпы митохондрияның қосынды көлемі ...
 - а) бауырда — 18,4%;
 - ә) ұйқы безінде — 7,9% ;
 - б) жүректе 35,8% құрайды.
 Жасушалардағы митохондрия мөлшерінің осындай айырмашылығының себебін түсіндіріңдер.
2. “Митохондрия — нәруыздардың жартылай автоматты синтезін жүзеге асыратын органоидтер” дегенді түсіндіріңдер.



Митохондрияның ішкі мембранасында көп қатпарлардың пайда болуының биологиялық мәнін талдап, түсіндіріңдер.



Қосымша ақпарат көздерін қолдана отырып, митохондриялардың эволюциялық жолын бақылаңдар, жиналған материалды талқылаңдар.



Митохондрия құрылымының қай сипаттамалары негізінде оны жасушаның *энергетикалық стансысы* және жартылай автономды жүйе деп атайтынын түсіндіріңдер.

§ 46. МИТОХОНДРИЯ ҚҰРЫЛЫМДАРЫ МЕН ЖАСУШАЛЫҚ ТЫНЫС АЛУ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ

Бұл сабақта:

- митохондрия және жасушалық тыныс алу процестерін оқып-үйренесіңдер;
- митохондрия құрылымы мен жасушалық тыныс алу процестері арасында өзара байланыс орнатуды білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Митохондрия құрылысы мен жасушалық тыныс алу процестері өзара қалай байланысады? Жасушаның тыныс алуы деген не?

Митохондрия — АТФ синтезі жүзеге асатын маңызды мембраналық құрылымның бірі.

Митоз кезінде митохондриялар ядро мембрана сызығына айналғанына жиналады. Метафаза сатысында олар хромосомаларды қоршап алады да, бөлінгеннен кейін жасуша ортасына ауысады. Барлық митохондрия қозғалмалы бөлшек болып табылады. Бауыр жасушасында олар “жүзіп жүреді”, ал бұлшықет (қанқа) жасушаларында, белгілі орында — АТФ-ті қажет ететін құрылымға жақын жерде ұсталып тұрады. Эпителий жасушаларында митохондриялар бөлінділер (секрет) қозғалысының бағыты бойында орналасады, өйткені бөлінділердің түзілуі үшін АТФ қажет болады. Белсенді қызмет атқаратын бұлшықет жасушаларында олар миофибрилді бойлай бағдарланады. Сонымен қатар митохондриялар кейде “метаболизмдік отын” ретінде пайдаланылатын май қосындылары жанында жинақталады.

Митохондрияларда жасушалық тыныс алу процесін катализдейтін маңызды ферменттер шоғырланған. Дәл соларда тотығу арқылы фосфорлану жүзеге асады, яғни электрондар ағынының энергиясы АТФ молекулаларында жиналады. Сондықтан митохондрияларды жасушаның *қуат стансысы* деп айтады (104-сурет).

Митохондриялардың сыртқы мембранасында триптофанның тотығуын катализдейтін *моноаминоксидаза* ферменті болады. Оның болуы зерттелетін материалда сыртқы мембрананың болатындығын дәлелдейді. Сондықтан оны *фермент — маркер* деп атайды.

Митохондрияларда жүретін ферменттік процестер біршама күрделі. Митохондриялардағы реакциялардың күрделілігін сипаттау үшін реакцияға 70-тен астам ферменттер, бірнеше коферменттер, кейбір металдардың иондары қатысатынын айту жеткілікті.

Кілт түсініктер:

- сыртқы және ішкі мембрана
- кристалар
- цитохромалар
- дегидрогеназалар
- жасушалық тыныс алу
- тыныс алу тізбегі
- АТФ-синтетаза

Матриксте трикарбон қышқылдары цикліне және май қышқылдарының тотығуына қатысатын ферменттер, табиғаты нуклеотидті коферменттер, физиологиялық маңызды калий, фосфат, магний, хлор, сульфат иондары болады.

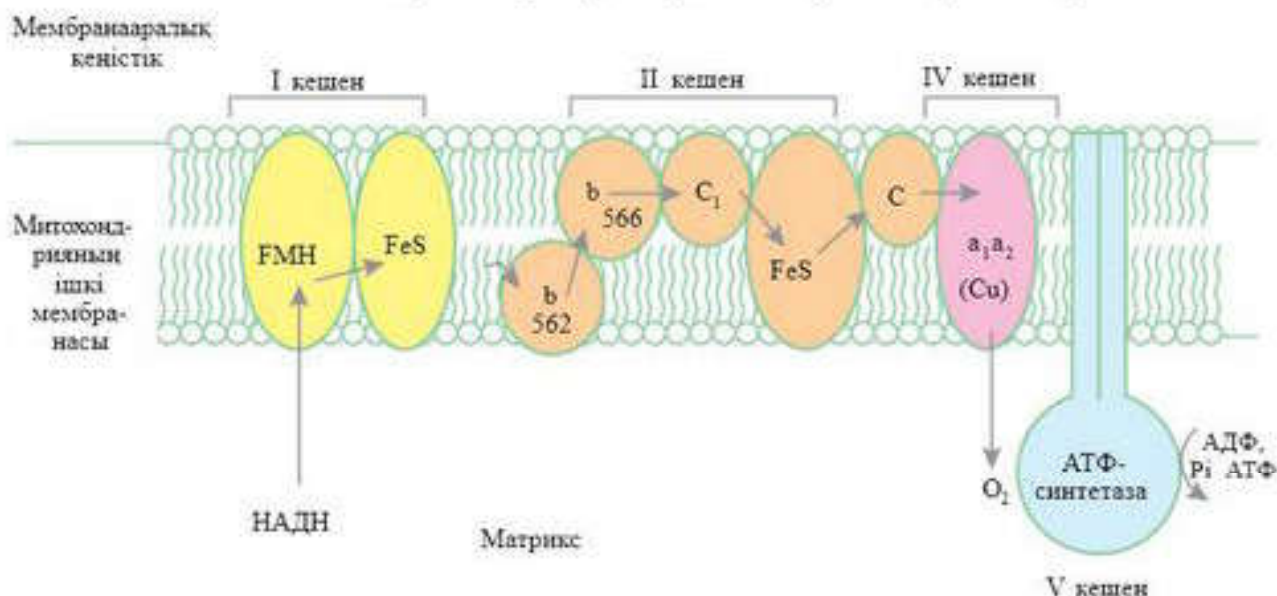
Ішкі мембранада тыныс алу тізбегінің барлық ферменттері болады.

Тыныс алу тізбегінің компоненттері бір-бірінен біршама қашықтықта (20 нм-ге дейін) белгілі “үйлесіммен” орналасқан. Бауырдың бір митохондриясында 15000-ға дейін, ал жәндіктердің қанатының бұлшықеттерінде 100 000-ға дейін осындай “үйлесімділік” есептеледі. Барлық мембраналық нәруыздардың 30—40%-ке жуығы тыныс алу тізбегінің компоненттеріне жатады.

Митохондрия мембраналарының өткізгіштігі әртүрлі. Сыртқы мембранадан электролиттер, су, сахароза, кейбір полисахаридтер оңай өтеді, ал ішкі мембранадан, әдетте, сутек, натрий, хлор, калий, магний иондары өте алмайды. АТФ, АДФ және трикарбон қышқылдары циклінің аралық заттары өту үшін белсенді өткізгіш қажет. Бұл дегеніміз арнайы тасымалдаушы нәруыздар және процесті белсендіретін энергия беретін жүйе болуы керек. Тасымалдаушы нәруыздар жүйесі митохондрияның сыртқы және ішкі мембранасының тығыз жанасқан жерінде жойылады.

Әрбір митохондрияда өзіндік никотинамидті коферменттер қоры болады, себебі НАДН және ФАДН митохондрия ішіне ене алмайды. Бірақ митохондрия ішінде қайталамалы (челночный) механизм рөлін атқаратын ерекше ферменттер болады, оның көмегімен НАД-тан бөлінетін электрондар цитоплазмада тотыққанда митохондрия ішіне еніп, тыныс алу тізбегіне келіп түсуі мүмкін.

Электрондарды тасымалдайтын ұзын тізбек *тыныс алу тізбегі* деп аталады. Себебі мұнда субстраттардан протондарды жұлып алып,



104-сурет. Электрон тасымалдайтын митохондриялық тізбек

электрондарды оттегі молекуласына тасымалдайтын (жасушалық тыныс алу) субстраттардың сатылы тотығуы жүзеге асады. Мұнда бос энергия біртіндеп, үзіліп азая береді. Олардың үшеуі 30,6 кДж-ға — АДФ пен бейорганикалық фосфаттан АТФ-ті синтездеу үшін қажет мөлшерге сәйкес келеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Ішкі мембрананың сыртқы мембранадан айырмашылығы неде?
2. Электрон-тасымалдаушыларды атаңдар.
3. Жасушалық тыныс алу дегеніміз не?



4. АТФ-синтетазаның митохондрияның негізгі қызметін атқарудағы рөлі қандай?



1. Митохондрия құрылымы мен жасушалық тыныс алу процестерінің өзара байланысын сипаттаңдар.
2. Тыныс алу тізбегінде электрондардың бос энергиясын түрлендіруінің мәнін түсіндіріңдер.



1. Митохондрияның ішкі мембранасында көптеген қатпарлардың түзілуінің биологиялық маңызы бар ма?
2. Неліктен митохондриялар жартылай автономды генетикалық жүйе болып табылады?



ДНҚ-ның сақиналы молекуласы, рибосома сияқты құрамдас құрылымдары болуымен байланыстыра отырып, митохондрияның пайда болуы жайлы ойланыңдар. Сендер бір кездері митохондриялар бактериялар сияқты еркін тіршілік ететін прокариоттар болды деген гипотезамен келісесіңдер ме?



Энергетикалық органоид ретінде митохондрияның маңызын бағаландар.

§47. КРЕБС ЦИКЛІ. ЦИКЛДІҢ НЕГІЗГІ ЖӘНЕ АРАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРЫ, РЕАКЦИЯНЫҢ СОҢҒЫ ӨНІМДЕРІ

Бұл сабақта:

- Кребс циклін оқып-үйренесіңдер;
- Кребс циклін сипаттай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Кребс циклі деген не? Кребс циклі реакциясының негізгі қосылыстары қандай заттар болып табылады?

1937 жылы Г. Кребс ауқымды зерттеулер нәтижесінде белгілі ди- және трикарбон қышқылдары ферменттер жүйесімен бірлесе отырып, *катализдік цикл* түзеді деген қорытындыға келді. Осы циклдің көмегімен табиғат заттардың тотығу процестерінен — көмірсулардан,

Кілт түсініктер:

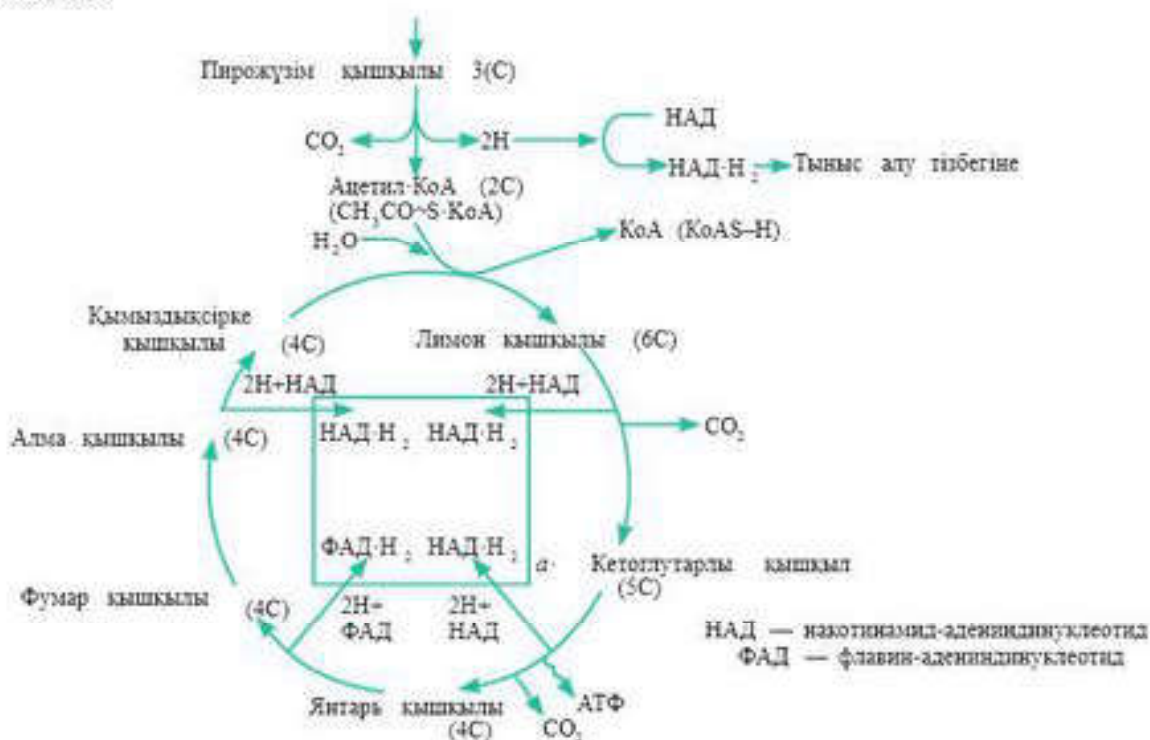
- Кребс циклі
- ацетил-кофермент
- тотықтырғыш карбоксилсіздену

май қышқылдарынан және нәруыздардан оларды көміртек (IV) оксидіне, суға және басқа қосылыстарға айналдыра отырып, сутек бөлу арқылы энергия бөліп алады. Ең соңында сутек атомдары оттектен қосылады, ал тотығу реакциясына сәйкес келетін энергия АТФ молекулаларында жиналады.

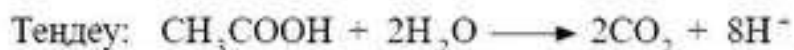
Г.Кребс реакцияның айналмалы реттілігін лимон қышқылы циклі деп атады. Қазіргі кезде оны Кребс циклі деп атайды. Демек, Кребс циклі — жасушаға қажетті энергия ағынын қамтамасыз ететін механизмнің құрамдас бөлігі (105-сурет).

Кребс цикліне глюкоза және май қышқылдарының ацетилкофермент қосылысы түріндегі қайта өңдеу өнімдері кіреді.

Құрамында екі көміртек атомы болатын ацетил тобы ацетил-КоА — ацетил КоА гидролизінде Кребс цикліне енеді. Ол қымыздықсірке қышқылына — төрт көміртекті қосылысқа қосылады, нәтижесінде алты көміртекті лимон қышқылы түзіледі. Бұл реакция үшін энергия қажет болады. Оны ацетил-КоА жоғары энергетикалық байланысы береді. Әрі қарай ацетил КоА гидролизінде циклге түсетін ацетил топтары 4 жұп сутек атомдарын босатып, сутексізденетін және CO_2 екі молекуласының түзілуімен карбоксилсізденетін ферментативті реакциялар циклі жүреді. Карбоксилсіздену кезінде 2 атом көміртектің CO_2 -ге дейін тотығуы үшін судың екі молекуласынан бөлініп шығатын оттек пайдаланылады. Бұл процесс тотығу арқылы карбоксилсіздену деп аталады.



105-сурет. Кребс циклінің қарапайым сұлбасы



Цикл соңында қымыздықсірке қышқылы қайтадан қалпына келеді. Енді ол ацетил-КоА-ның жаңа молекуласымен реакцияға түсуге қабілетті және цикл қайталады.

Ацетил КоА-ның тотыққан әрбір молекуласынан бір молекула АТФ, 4 жұп сутек атомы және 2 молекула CO_2 түзіледі. Сутек атомдары НАД немесе ФАД-қа қосылады және тыныс алу тізбегіне түседі.

Глюкозаның тотыққан бір молекуласынан екі молекула ПЖК, екі молекула ацетил КоА түзіледі, сондықтан тыныс алу процесінде тізбектің екі айналымы қажет. Соңында екі молекула АТФ синтезделеді, 4 молекула CO_2 бөлініп шығады және кейіннен тыныс алу тізбегіне түсетін 8 жұп сутек атомы босап шығады.

Кребс циклінде жүзеге асатын процестердің ең маңызды нәтижесі — энергияға бай НАДН молекуласының түзілуі. Тыныс алу тізбегіндегі осы энергия — энергияның әмбебап “аккумуляторы” АТФ молекулаларын синтездеу үшін қолданылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Кребстің катализдік циклі дегеніміз не?
2. Заттардың айналу циклі қандай заттардан басталады?
3. Кребс циклінің негізін қандай химиялық реакциялар құрайды?



1. Кребс циклінің қарапайым сұлбасын зерттеңдер (105-сурет). Ацетил-КоА қосылатын затты атаңдар және бұл кезде қандай зат түзілетіндігін анықтаңдар. Тотығу циклінің аралық заттарын атаңдар. Сірке қышқылы қалдығының тотығу энергиясы қандай заттарда қорда жинақталады? НАД құрамындағы сутек атомдарының болашақ тағдыры қандай?
2. Кребс циклінің тотығу реакциялары нәтижесінде неліктен АТФ бір емес, екі молекуласы пайда болады?



Қандай химиялық өзгерулерде (заттарды атаңдар) карбоксилсіздендіру және сутексіздендіру реакциялары жүретінін талдаңдар.



1. Неліктен тіпті қысқа қашықтыққа жылдам жүгіру бізде еңтігуді тудыруы мүмкін екенін талқылаңдар. Жиі тыныс алудың физиологиялық маңызы қандай?
2. Кребс циклінің химиялық реакцияларының қайтымдылығы негізінде көмірсулар мен майлардың, бірақ нәруызға қатысты емес, өзара айналу мүмкіндігін түсіндіріңдер.



1. Кребс циклінің ферментативті конвейерінің ролін бағалаңдар.
2. Пирожүзім қышқылының тотығуының циклдік процесі қандай жағдайда және қайда жүретінін анықтаңдар.

§ 48. ЭЛЕКТРОН-ТАСЫМАЛДАУШЫ ТІЗБЕК

Бұл сабақта:

- электрон-тасымалдаушы тізбекті оқып-үйренесіңдер;
- электрон-тасымалдаушы тізбекті сипаттай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Электрон-тасымалдаушы тізбек деген не? Онда не жүзеге асады? Қандай заттар сутекті тасымалдаушы болып табылады? Тізбектің соңында қандай заттар болады?

Кілт түсініктер:

- тыныс алу тізбегі
- тасымалдаушы-молекулалар
- цитохромдар
- АТФ-синтетаза
- тотығу арқылы фосфорлану

Глюкоза тотығуының соңғы кезеңі митохондрия кристаларында өтеді.

Тасымалдаушы-молекулалар сутек атомын ұстап алып, оны ішкі митохондриялық мембранаға бағыттайды, онда олар электрондарын беріп тотығады:



Сутек электрондары мен иондары (H^+) тасымалдаушы-молекулалармен қарама-

қарсы жаққа, яғни электрондар мембрананың ішкі жағына, ал иондары сыртқы жағына тасымалданады (106-сурет).

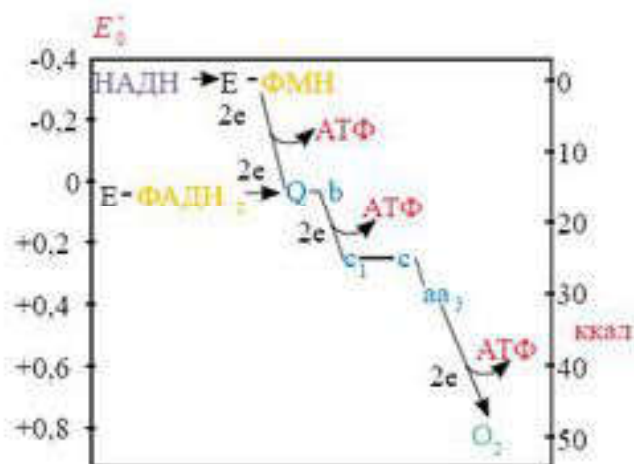
Жоғары энергетикалық потенциалды электрондар тотықсызданған НАДН және ФАДН_2 коферменттерінен митохондрияның ішкі мембранасында шоғырланған тасымалдаушы тізбек арқылы оттекке беріледі. Осы электрондарды тасымалдау тізбегі (ЭТТ) *тыныс алу тізбегі* деп аталады. ЭТТ-ға түсетін электрондар бір тасымалдаушыдан екіншісіне жылжығанда бос энергиясын жоғалтады. Осы энергияның біршама бөлігі АТФ түрінде жинақталады, ал қалған бөлігі жылу түрінде шашырайды.

Тотығатын субстраттардан оттекке электрондардың тасымалдануы бірнеше кезеңнен тұрады. Оған аралық тасымалдаушылардың көп мөлшері катысады, әрқайсысы алдыңғысынан электронды қосып алуға және келесісіне беруге қабілетті. Осылайша тотығу-тотықсыздану реакцияларының тізбегі туындайды, нәтижесінде оттектің тотықсыздануы және судың синтезделуі жүзеге асады.

ЭТТ-ның барлық дерлік компоненттері — бір-бірінен тізбектің соңына қарай арта түсетін тотығу-тотықсыздану потенциалы бойынша ерекшеленетін күрделі нәруызды кешендер (цитохромдар). НАДН және ФАДН_2 -нің жоғары энергетикалық электрондары тізбек бойымен біршама жоғары энергетикалық деңгейден аздау деңгейге ауысады.

Осы тізбектегі электрондарды қабылдайтын соңғы саты ең жоғары тотығу-тотықсыздану потенциалын көрсететін оттек болып табылады. Мұнда оттек теріс зарядқа ие болады да, әрі қарай екі протон қосып

алып, су түзілуіне қатысады. Сонда оттектен электрондар тізбегінде потенциалдар айырымын және электрондар ағымын тудыру үшін қажет екендігі көрінеді. Осы “энергетикалық сарқырама” жолшыбай АТФ молекулаларына энергия береді. Тізбектегі АДФ-тің фосфорлануы тек оттектен болғанда және оны тұтынғанда жүзеге асады. Сондықтан да осы процесс *тотығу арқылы фосфорлану* деп аталады.



106-сурет. Электрон ағынының бағыты

Тыныс алу тізбегі бойымен НАДН-тан оттекке электрондарды тасымалдау митохондрия матриксінен ішкі мембрана арқылы протондарды мембранааралық кеңістікке тартумен бірге жүреді. Бұл жұмысқа ЭТТ бойымен тасымалданатын электрондар энергиясының бір бөлігі жұмсалады.

Матриксен мембранааралық кеңістікке өткен протондар кері қайта алмайды, себебі оларды ішкі мембрана өткізбейді. Осылайша мембранааралық кеңістікте протондар, концентрациясы көп болатын протонды градиент пайда болады. Әрбір протон оң зарядты болады.

Митохондрияның ішкі жағында оттектен аниондарының концентрациясы артады.

Нәтижесінде митохондрияның ішкі мембранасының екі жағында да АТФ синтездеуге қажет энергия көзі — электрхимиялық потенциал пайда болады.

Мембрананың кейбір бөліктерінде АТФ синтездейтін (АТФ-синтетаза) фермент молекулалары орналасады. АТФ-синтетаза молекуласында мембранада потенциалдар айырымы қауіпті деңгейге (200 мВ) жеткенде сутек иондары өтіп кететіндей өзекше болады. Мұнда электр өрісі күшімен сутек иондары молекулаға АТФ-синтетаза арқылы сығылыса өтіп кетеді. Содан кейін оттектен молекулаларының тотықсыздану реакцияларына жұмсалған сутек иондарының мөлшерін қалпына келтіре отырып, мембрананың ішкі жағына ауысады.

Сутек протондары өзек арқылы өткенде АДФ және фосфор қышқылынан АТФ синтезделеді.

Бір молекула глюкоза суға және көмірқышқыл газына дейін толық тотыққанда таза шығым АДФ және бейорганикалық фосфаттан синтезделген АТФ-тің 38 молекуласын құрайды. Мұның ішінде 2 молекуласын АТФ-ті гликолиз, 2 молекуласын Кребс циклі, 34 молекуласын тыныс алу тізбегі береді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Электрон-тасымалдаушы тізбек қайда орналасқан?
2. Қандай заттар сутек атомдары мен электрондарын тасымалдаушы-молекулалар рөлін атқарады?



3. Электрон-тасымалдаушы тізбегінде қандай зат және неге электрон қабылдағыш болып табылады?
4. АТФ-синтетаза молекуласының атқаратын рөлі қандай?



1. Неліктен электрон-тасымалдаушы тізбек тыныс алу тізбегі деп аталады?
2. Электрондардың бос энергияны жоғалту себебін түсіндіріңдер.
3. Тыныс алу тізбегіндегі тотығу арқылы фосфорлануының мәнін анықтаңдар.



Митохондрияның ішкі мембранасында орналасқан тасымалдаушылардың жұмысын талдаңдар.



1. Митохондрияның ішкі мембранасының екі жағындағы электрохимиялық потенциал қалай пайда болатынын түсіндіріңдер.
2. АТФ синтезі үшін мембрананың тұтастығының маңызын түсіндіріңдер.



Оттектің қатысуымен өтетін биологиялық тотығуды реакцияның жиынтық теңдеуімен көрсетіңдер және глюкозаның толық тотығуының энергетикалық эффектісін бағалаңдар.

§49. БИОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕР ҮШІН ЭЛЕКТРОН-ТАСЫМАЛДАУШЫ ТІЗБЕКТІҢ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- биологиялық жүйелер үшін электрон-тасымалдаушы тізбектің маңызын оқып білесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Тірі организмдер үшін электрон-тасымалдаушы тізбектің маңызы қандай?

Кілт түсініктер:

- электрон-тасымалдаушы тізбек
- биологиялық тотығу
- АТФ
- аэробты тыныс алу

1941 жылы Липман сыртқы энергия көздері алдымен химиялық энергия АТФ түрінде жинақталады және содан кейін ғана пайдалы жұмыс атқару үшін жұмсалады деген қағидаға сәйкес *биоэнергетиканың негізгі заңын тұжырымдады*. Гетеротрофтар үшін осындай сыртқы энергия көздері тамақ түрінде сіңірілетін органикалық заттар болып табылады.

Барлық тірі жасушалар әртүрлі тіршілік әрекетін жүзеге асыру үшін әрдайым АТФ-ті қажет етеді.

Ми жасушалары нейромедиаторларды синтездеу үшін, жүйке жасушасын қалпына келтіру үшін, Na^+ және K^+ иондарының қажетті градиентін қолдау үшін, сондай-ақ жүйке импульсін жүргізу үшін көп мөлшерде АТФ-ті тұтынады: бүйрек АТФ-ті әртүрлі заттарды реабсорбциялау процесінде несеп түзілуде пайдаланады; бауырда гликоген, майлар, нәруыздар және басқа да көптеген қосылыстар синтезі жүзеге асады; миокардада әрдайым қанайналымына қажетті механикалық жұмыс жасалады; қаңқа бұлшықеттері тыныш күйінде АТФ-тің азғана мөлшерін тұтынады, бірақ физикалық жүктемеде бұл қажеттілік ондаған есе артады.

Сонымен қатар АТФ қоры жасушаларда іс жүзінде болмайды. Миокардада АТФ синтезі тоқтағанда оның қоры бірнеше секундта сарқылады. АТФ-ті әрдайым синтездеу үшін жасушаларға тыныс алу субстраттары ретінде метаболиттердің (алмасу өнімдері) ағымы және АТФ синтезімен ұштасқан тотығу реакцияларында электрондардың соңғы акцепторы ретінде оттегі қажет.

АТФ-тің басым бөлігі органикалық заттар ыдырағанда жасушаларға қажеттігіне байланысты тотығу реакциясының энергиясы АТФ-тің макроэргиялық байланысы түрінде жинақталатын электрон-тасымалдаушы тізбекте, аэробты кезеңде синтезделеді. Электрон-тасымалдаушы тізбек жасушаға бос энергияны өзіне ыңғайлы көлемде (порцияда) жеткізетін каскадты құрылғыны еске түсіреді. Коваленттік пептидтік байланыс гидролизінде 12 600 Дж/моль энергия босап шықса, глюкозаның тотығуы кезінде 2 950 000 Дж/моль энергия босап шығады.

АТФ синтезі — энергетикалық тұрғыдан тиімсіз процесс, бірақ оның пайдалы әсер коэффициенті біршама жоғары — 50%. Салыстыру үшін глюкозғалтқышының ПӘК-і — 12—15%, ГЭС турбиналарының ПӘК-і — 20—25%, іштен жанатын қозғалтқыштың ПӘК-і 35% болатындығын алсақ. Бұдан энергияны түрлендіру тиімділігі бойынша тірі жасуша — биологиялық жүйе техникалық түрлендіргіштерден асып түсетіндігін көруге болады.

Электрондық тасымалдау тізбегінде оттегі электрондарды соңғы қабылдағыш. Ол жоғары энергетикалық деңгейден молекула-тасушыларды өзінің төменгі энергетикалық деңгейіне тартады. Жол-жөнекей осы “электрлік құлдырау” АТФ молекулаларына энергия береді. Сол үшін барлық биологиялық жүйеге оттегі қажет.

Биосфераның дамуы барысында атмосферада оттегі көптеп жинақталды. Оттектің жинақталуы бірлестіктерде оны пайдалана алатын біршама жоғары деңгейдегі тіршілік формаларының дамуына әкелді. Тірі организмдер органикалық заттардан энергия алудың тиімді құралын — аэробты тыныс алуды қалыптастырды. Қазіргі кезде аэробты тыныс алатын организмдер басым бөлікті құрайды. Олардың пайда болуы тіршіліктің жаңа ортасын игеруге мүмкіндік беретін, зат

алмасуды күшейтетін, сондай-ақ эволюция процесін тездететін орасан зор құрылымдық күрделену (ароморфоз) болды.

Биологиялық тотығуда органикалық өнім мен оның ыдырауы арасындағы тепе-теңдік сақталады. Тыныс алу нәтижесінде түзілетін көмірқышқыл газы карбонат түзуге қатысады, шөгінді әктастарда жинақта лады. Заттардың біршама толық айналымы атмосферадағы газдардың тұрақты қатынасын қамтамасыз етеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Биоэнергетика заңының мәні қандай?
2. Жасуша АТФ қорын ненің есебінен толықтырады?
3. Электрон-тасымалдаушы тізбектегі оттектің маңызын қалай түсіндіруге болады?



1. Организмдер үшін электрон-тасымалдаушы тізбектің мәні неде екенін түсіндіріңдер.
2. Организмдердің аэробтық тыныс алу жүйесіне ауысуына қандай жағдайлар себеп болды?



Энергетикалық құрылғы — митохондрияның пайдалы әсер коэффициентін бу машиналары мен іштен жану қозғалтқыштарының коэффициенттерімен салыстырыңдар. Қайда жоғары болады? Митохондрияның жоғары өнімділігі немен түсіндіріледі?



“Тағамда болатын энергия бірыңғай энергетикалық “валютаға” ауысады” сөзінің мағынасын түсіндіріңдер.

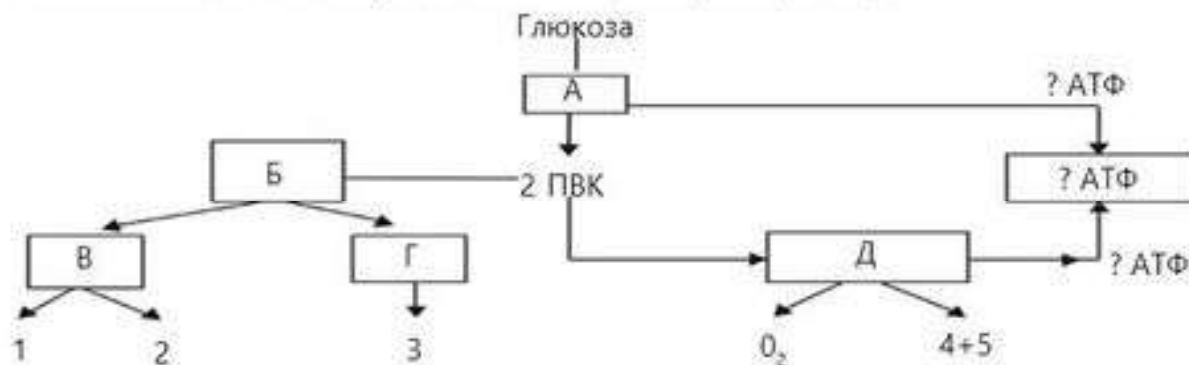


1. Пікірлеріңді айтыңдар: энергияның бөлінуімен жүретін электрондардың тыныс алу тізбегі бойымен өтуіне не қажет?
2. Табиғаттағы заттар айналымында электрон-тасымалдаушы тізбектің маңызын бағалаңдар.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

- Есепті шығарыңдар:
Адамның жасушаларында тәулігіне қанша АТФ синтезделеді? (АТФ-тің молекулалық массасы — 504, глюкозаның тәуліктік қажеттілігі — 700 г).
- АТФ энергиясы неге жұмсалады?
- Кребс циклінің процестерін сипаттайтын дұрыс тұжырымды таңдаңдар:
 - Кребс цикліне лимон қышқылы бірден қатысады.
 - Кребс циклінде айналмалы реттілік ацетил коферментті қосудан басталады.
 - Кребс циклі ПЖҚ-ның бір молекуласының түзілуі мен бірінен соң бірі келетін ферментативті реакциялардың бір айналымынан тұрады.
 - Глюкозаның бір молекуласынан тотығу барысында ПЖҚ-ның екі молекуласы түзіледі.
 - Кребс цикліндегі реакция нәтижесі 36 АТФ молекуласының түзілуі болып табылады.
 - Кребс цикліндегі реакциялардың нәтижесінде энергияға бай НАДН молекуласы түзіледі.
 - Кребс циклі реакцияның нәтижесінде 4 жұп сутек атомы түзіледі.
 - Кребс циклі — бұл лимон қышқылының түрленуінің, ферментативті тотығу реакциясының айналмалы реттілігі.
 - Кребс циклінің реакциялары 4 атом сутек береді.
 - Лимон қышқылының түрленуі — бұл сутексіздендіру және карбоксилсіздендіру реакциялары.
 - Кребс циклінде реакция барысында 8 молекула АТФ синтезделеді.
 - Кребс циклі жасуша цитоплазмасында жүреді.
 - Цикл реакциясының шоғырлану (оқшаулану) орны митохондрияның ішкі мембранасы болып табылады.
 - Кребс циклінің соңында лимон қышқылынан бірнеше ферментативті реакциялардан кейін жаңа ацетил-КоА молекуласымен реакцияға түсуге қабілетті қымыздықсірке қышқылы түзіледі.
 - Қорытындысында Кребс циклінде глюкозаның бір молекуласы тотыққанда екі молекула АТФ синтезделеді, 4 молекула CO_2 бөлінеді және 8 атом сутек босап шығады.
- Не себепті АТФ-ті әмбебап энергия көзі деп атайды?
- АТФ молекуласы қандай компоненттерден тұрады?
- АТФ гидролиз процесі нені білдіреді?
- "Тыныс алу" процесін қалай түсінесіңдер?
- Сендер метаболизмнің қандай түрлерін білесіңдер, олар бір-бірінен қалай ажыратылады?
- Не себепті тыныс алу энергетикалық процеске жатады?
- Кребс циклі қайда жүреді? Қандай зат циклдің негізгі өнімі болып табылады?
- Кребс циклінде қандай типтегі реакциялар жүреді?
- Глюкозаның ыдырау процесінің жалпы сұлбасын қалпына келтіріңдер:
 - а) А, Б, В, Г, Д әріптерімен белгіленген процестерді атаңдар.
 - ә) Әрбір процестің нәтижесінде түзілетін заттар (1, 2, 3, 4, 5) қалай аталады?
 - б) (?) белгісін АТФ молекуласының мөлшеріне ауыстырыңдар.



6

БӨЛІП ШЫҒАРУ

§ 50. АБСОРБЦИЯ ЖӘНЕ РЕАБСОРБЦИЯ.
ЗӘРДІҢ ТҮЗІЛУІ

Бұл сабақта:

- абсорбция және реабсорбция, зәрдің түзілуін оқып-үйренесіңдер;
- зәрдің сүзілу және түзілу механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Зәр түзілу қандай процестерден құралады? Бұл процестер қайда жүреді? Зәр түзілу процестері қандай әрекет механизмдеріне негізделген?

Кілт
түсініктер:

- абсорбция
- реабсорбция
- секреция
- шумақтық сүзінді
- екінші реттік зәр
- Боумен капсуласы
- проксималды өзекшелер
- перитубулярлы капиллярлар

Зат алмасу процесі кезінде ыдырау өнімдері түзіледі. Организм осы өнімдердің бір бөлігін пайдаланады, ал қалғанын бөліп шығарады.

Бөліп шығару процесінде негізгі рөлді қанның осмостық қасиетінің тұрақтылығын қалпына келтіретін, организмнен су, тұз, аммиак, несепнәр, несеп қышқылын бөліп шығаратын бүйрек атқарады. Организмде түзілетін немесе дәрі түрінде қабылданған көптеген бөгде текті және улы заттар бүйрек арқылы бөлініп шығарылады.

Зәр түзілу механизмі — бүйректе жүзеге асатын маңызды процесс, ол үш кезеңнен тұрады: **абсорбция** (*филтрация*), **реабсорбция** (*қайта сіңірілу*) және *секреция бөлінуі*.

Зәр судан, белгілі электролиттерден және жасушадағы зат алмасудың соңғы өнімдерінен тұрады. Метаболиттің соңғы өнімдері қан-айналымы кезінде жасушадан қанға түседі де, бүйректен зәр құрамымен шығарылады. Бүйректе несеп түзілу механизмі бүйрек капсуласындағы абсорбция (филтрация) процесінен, бірінші реттік зәр түзілуден басталады да, *нефронмен* жүзеге асырылады (1-сызбанұсқа). Ішінде капиллярлар шумағы бар капсуланы және претелген бүйрек өзекшесін ілмектерімен қосып *нефрон* деп атайды. Нефрон — бүйректің негізгі құрылымдық және қызмет атқаратын бірлігі.

ЗӘРДІҢ ТҮЗІЛУІ

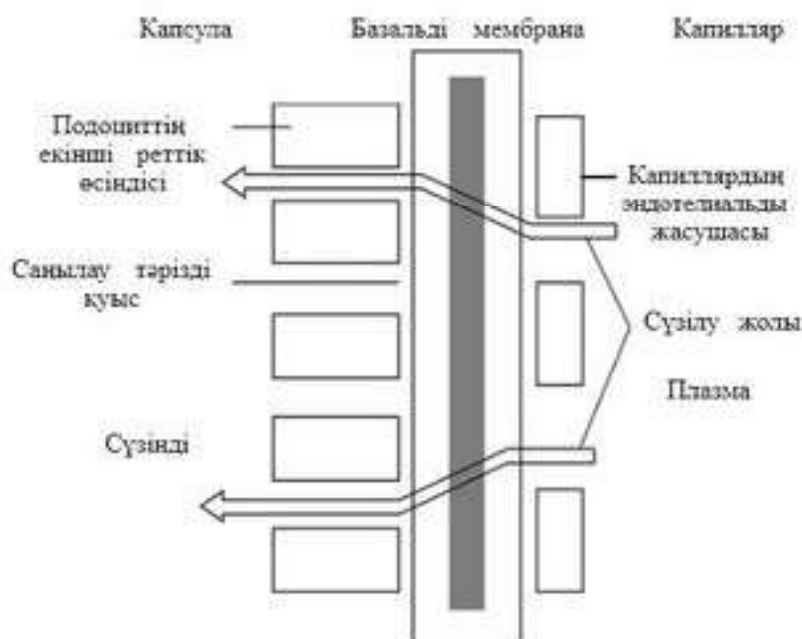


Шумақшаға түсетін кан осмос және диффузия әсерінен шумақтардың базальді мембранасы арқылы сүзіліп, сұйықтықтың көп мөлшерін: ерігіш пайдалы химиялық заттарды, калдықтардың көп бөлігін жоғалтады. Шумақшада қабырғалары бір қабат эпителий жасушаларынан тұратын шоғырға жиналған шамамен 50-ге жуық капиллярлар, ал олардың аралығында диаметрі 50—100 нм болатын саңылаулары болады. Шумақшалардағы кан сүзіндісінің өнімі Боумен капсуласына түседі. Молекулалық массасы 68 000 г-нан төмен барлық заттар *шумақтық сүзінді* (бірінші реттік зәр) деп аталатын сұйықтық түзеді.

Екі бүйрек арқылы 1 мин-та барлығы 1200 мл кан өтеді. Қанның осы көлемінде — 125 мл мальпигий денешіктерінде сүзілетін 700 мл плазма болады. Шумақша капиллярларындағы каннан сүзілетін зат капиллярлардағы қысым әсерінен олардың саңылаулары, базальді мембранасы және саңылау тәрізді қуыстары арқылы өтеді. Осы қысымның негізгі бөлігін қанның гидростатикалық қысымы құрайды. Бірақ тиімді сүзілу қысымы — бұл тең әсерлі қысымның үш түрі (107-сурет).

Химиялық құрамы бойынша шумақтық сүзінді кан плазмасына ұқсас және оның құрамында глюкоза, аминқышқылдары, витаминдер, гормондар, несепнәр, несеп қышқылы, креатинин, су және басқа төмен молекулалы қосылыстар болады. Лейкоциттер, эритроциттер, тромбоциттер, плазма нәруыздары (альбуминдер, глобулиндер) капиллярлардан шыға алмайды, сүзгіш рөлін атқаратын базальді мембранада ұсталып қалады. Абсорбция жылдамдығы едәуір тұрақты. Адам бойында минутына 125 мл-ге жуық сүзінді түзіледі. Бірінші реттік зәр түзілу механизмі жүзеге асқанда бір сағат ішінде бүйректе $125 \text{ мл/мин} \cdot 60 \text{ мин/сағ} = 7500 \text{ мл}$; тәулігіне $7500 \text{ мл/сағ} \cdot 24 \text{ сағ/тәул} = 180\,000 \text{ мл}$ зәр сүзіледі.

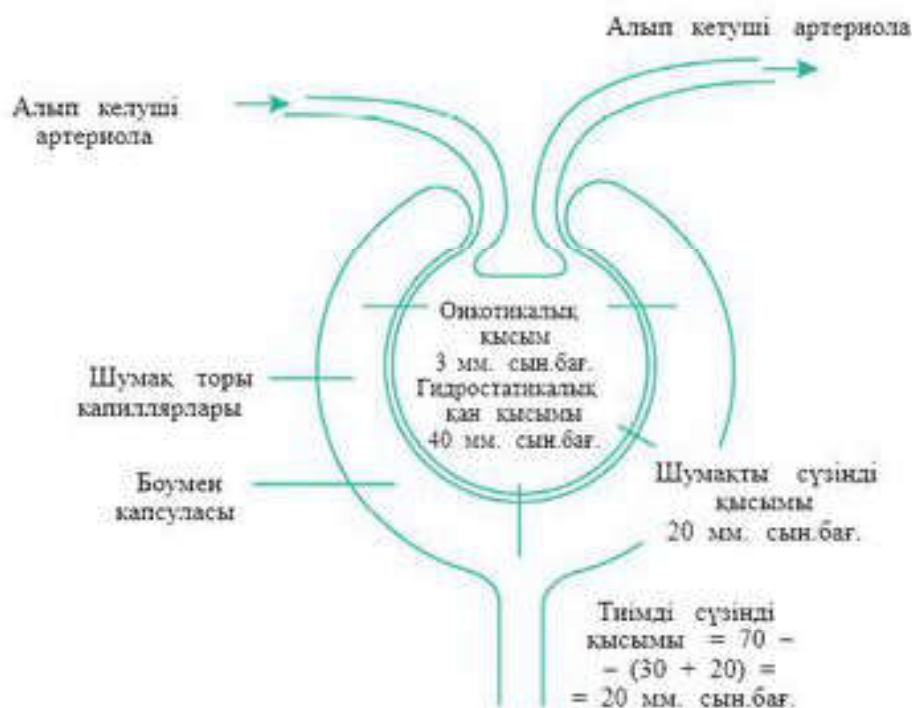
Әлбетте, ешкім ешқашан тәулігіне 180 л несеп шығармайды. Неліктен? Себебі зәр түзілу механизміне өзекшелі реабсорбция процесі



107-сурет. Шумақ капиллярынан Боумен капсуласына плазма фильтрациясының жүретін жол сұлбасы

де кіреді, ол жүзеге асқанда бірінші реттік зәрдің барлық көлемі қанға қайтарылады (108-сурет).

Реабсорбция — бұл бүйрек өзекшелерінен заттардың капиллярларға, өзекшелерді қоршап тұрған перитубулярлы капиллярларға кері қозғалысы. Проксимальды пректелген өзекшелердің үлкен беттік ауданы, олардағы көптеген митохондриялар және перитубулярлы капиллярлардың жақын орналасуы сияқты бейімделулердің



108-сурет. Адамның бүйрек қабықшаларында фильтрацияланған қысымды анықтайтын күштің бағыты мен мөлшері

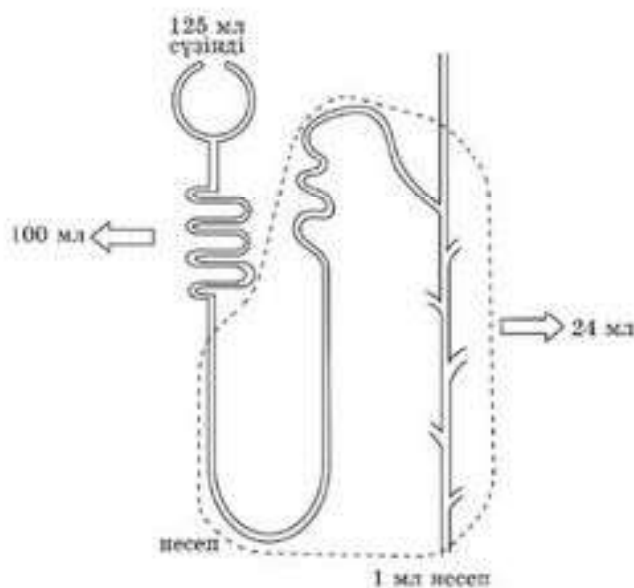
барлығы шумакша сүзіндісінен заттардың реабсорбциялануына жағдай туғызады. Реабсорбцияға проксималды өзекшелер, Генле ілмегі, дисталды прек өзекшелер катысады және процесс жинақтаушы түтікшелерде аяқталады.

Мұнда 80%-тен астам заттар, оның ішінде барлық глюкоза, аминқышқылдары, витаминдер, гормондар және 85%-ке жуық натрий хлориді және су кері сіңіріледі. Глюкоза, аминқышқылдары және иондар сүзіндіден проксималды пректелген өзекшелер жасушаларына диффузияланады, одан тасымалдаушы жүйелер арқылы жасушааралық кеністікке белсенді тасымалданады. Одан соң өте жақсы өткізетін перитубулярлы капиллярларға диффузияланады және нефроннан шығарылады.

Натрий және оның анюндарын белсенді сіңіру нәтижесінде сүзіндінің осмотық қысымы төмендейді. Перитубулярлы капиллярларға осмос жолымен судың эквивалентті мөлшері өтеді. Сүзіндіден диффузиялану жолымен перитубулярлы капиллярларға 50% несепнәр реабсорбцияланады және осылайша қанайналым жүйесіне қайтарылады. Қалған несепнәр зәрмен шығарылады. Кері сіңіруден басқа өзекшелерде секреция процесі жүзеге асады — дисталды өзекшелер мен жинағыш түтіктің айналасындағы капиллярлардан өзекше қуысына, яғни бірінші реттік зәрге белсенді тасымалдану және диффузиялану жолымен сутек, калий, аммиак секрецияланады (109-сурет).

Реабсорбция және белсенді секрециялану нәтижесінде бүйрек өзекшелерінде 1,5 л-ге жуық екінші реттік зәр түзіледі.

Екінші реттік зәр түзілудің күрделі механизмі жүзеге асқанда проксималды өзекшелерден 178 л-ден астам су күніне қанға қайтарылады.



109-сурет. Бүйрек сүзіндісінен заттардың реабсорбцияға ұшырауы көрсетілген нефронның негізгі бөлімдері (үзік сызықтармен)



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Зәр түзілу механизмі қандай процестерден тұрады?
2. Осы механизмді жүзеге асыратын бүйректің құрылымдық бірлігі қалай аталады?
3. Абсорбция қайда жүреді және оның нәтижесі не болып табылады?
4. Реабсорбция дегеніміз не?



1. Бүйректің қосарланған қанайналым жүйесін және оның зәр түзілу процесіндегі маңызын түсіндіріңдер.

2. Екінші реттік зәрдің түзілуі кезінде реабсорбцияға қандай заттар ұшырайтынын анықтаңдар.
3. Түтікшелерді бақылай отырып, зәрде несеп қышқылы мен несепнәр концентрациясының жоғары болуының себебін түсіндіріңдер.



1. Бүйрек артериясынан бастап, зәр түзілу процесін кезеңдермен бақылаңдар.
2. Бірінші және екінші реттік зәр құрамын талдаңдар, құрамындағы айырмашылықты түсіндіріңдер.



1. Неліктен шумақтық капиллярларда қанның сүзілуі пассивті және іріктемесіз процесс? Бұл неде көрінеді?
2. Заттарды реабсорбциялауға бүйректің бейімделуіне мысал келтіріңдер.



1. Неліктен қанның сүзілуі мен зәрдің бірінші реттік түзілуі капиллярлар шумағында жүреді? Екеуден көп себеп табыңдар.
2. Бүйректің организм үшін маңызын бағалаңдар.

§ 51. СУ АЛМАСУДЫ РЕТТЕУ

Бұл сабақта:

- су алмасудың реттелуін оқып-үйренесіңдер;
- су мөлшерін бақылаудағы антидиуретикалық гормонның рөлін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Сендер антидиуретикалық гормон туралы не білесіңдер, ол қайда синтезделеді және организмнің қандай процестерін реттейді?

Кілт түсініктер:

- *вазопрессин*
- *гипоталамус*
- *қанның осмотық қысымы*
- *осморецепторлар*
- *альдостерон*
- *гипотоникалық зәр*

Су-тұз гомеостазының (ішкі орта тұрақтылығы) маңызды параметрлері — осмотық қысым, рН және жасушаішілік және жасушадан тыс сұйықтықтың көлемі. Осы параметрлердің өзгеруі артериялық қысымның өзгеруіне, сусыздануға, ұлпалардың ісінуіне әкелуі мүмкін.

Қанның салыстырмалы тұрақты осмотық қысымы судың (ішу арқылы) организмге түсуімен және тыныс шығару ауасы, тер, үлкен дәрет, зәр арқылы организмнен шығарылуы арасындағы тепе-теңдік есебінен сақталады.

Адам организміндегі тәуліктік су тепе-теңдігі

Түсуі, мл	Бөлінуі, мл
1	2
Қатты тамақпен, 1000	Зәрмен, 1400
Сұйық тамақпен, 1200	Термен, 600

1	2
Организмде түзілетін, 300	Тыныс шығару ауасымен, 300
Барлығы — 2500	Нәжіс массасымен, 200
	Барлығы — 2500

Су алмасуды реттеу жүйесінің құрылымы күрделі, оның негізгі қызметі — организмде сұйықтықтың оптималды көлемін ұстап тұру. Бұл жүйеге орталық, афференттік және эфференттік буындар кіреді.

Орталық буын (шөлдеу орталығы) — гипоталамустың алдыңғы бөлігіндегі нейрондар. Бұл орталық үлкен ми қыртысы аймақтарымен байланысқан.

Афференттік буын — бұл сезімтал жүйке ұштары (рецепторлар) және әртүрлі мүшелердің жүйке талшықтары.

Эфференттік буынға бүйрек, тер бездері, ішек, өкпе кіреді. Осы мүшелер артық (бүйрек) немесе кем (өкпе) мөлшерде су құрамының ауытқуын жоюды қамтамасыз етеді.

2-сызбанұсқа

Организмдегі су алмасуды реттеу жүйесі



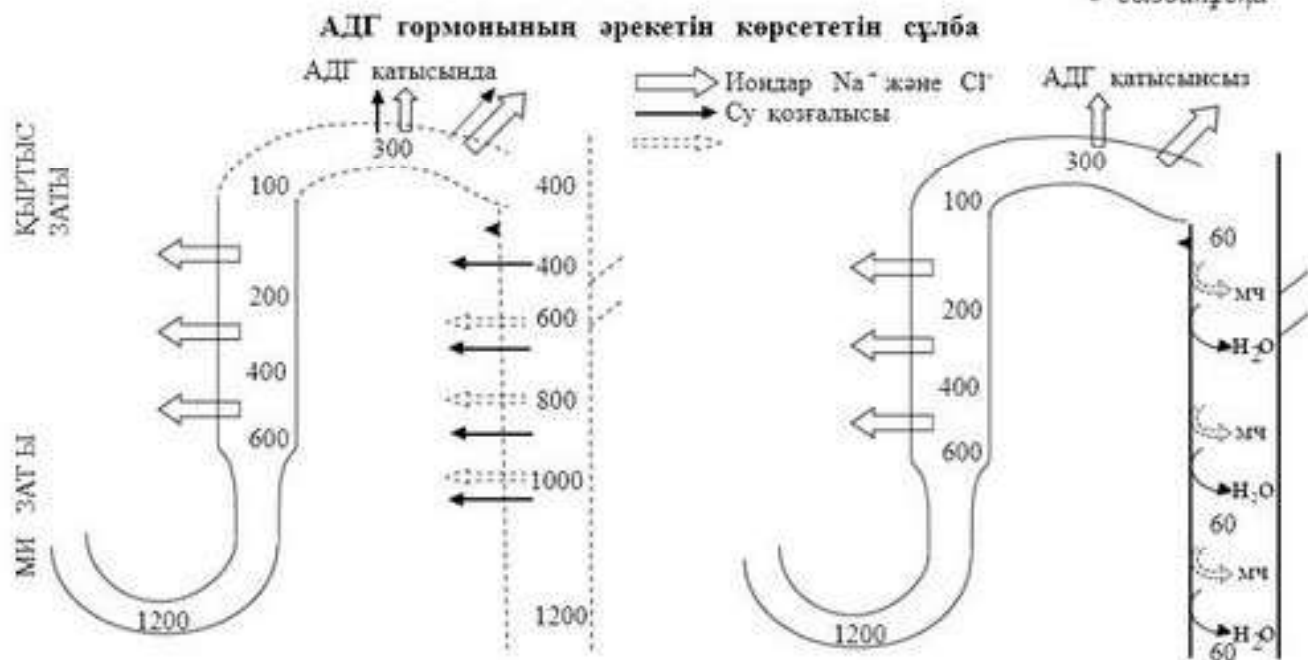
ВЖЖ — вегетативті жүйке жүйесі.

АДГ — антидиуретикалық гормон.

ЖНФ — жүрекшедегі натрий уретанды фактор.

АКТГ — адренотропты гормон.

Антидиуретикалық гормон (АДГ) су-тұз тепе-теңдігін реттеуге қатысатын және дисталды преректелген өзекшелер мен бүйректің жинағыш түтікшелеріне әсер ететін негізгі гормон болып табылады.



АДГ гипоталамус нейрондарында синтезделеді және қоздыру кезінде қан ағысына секрецияланатын гипофиздің артқы үлесінде сақталады.

Қандағы жоғары осмостық қысым АДГ секрециясын тудыратын қоздырғыш болып табылады. Мұны суды жеткіліксіз тұтынғанда, қатты тер шыққанда немесе тұздың көп мөлшерін қабылдағаннан кейін гипоталамустың осморецепторы тіркейді. Гипофиздің артқы үлесіне берілетін жүйке импульстері пайда болып, АДГ-ның босап шығуын тудырады. Осмолярлықтың тек 1%-ке өзгеруі АДГ секрециясының айқын өзгерістеріне әкеледі.

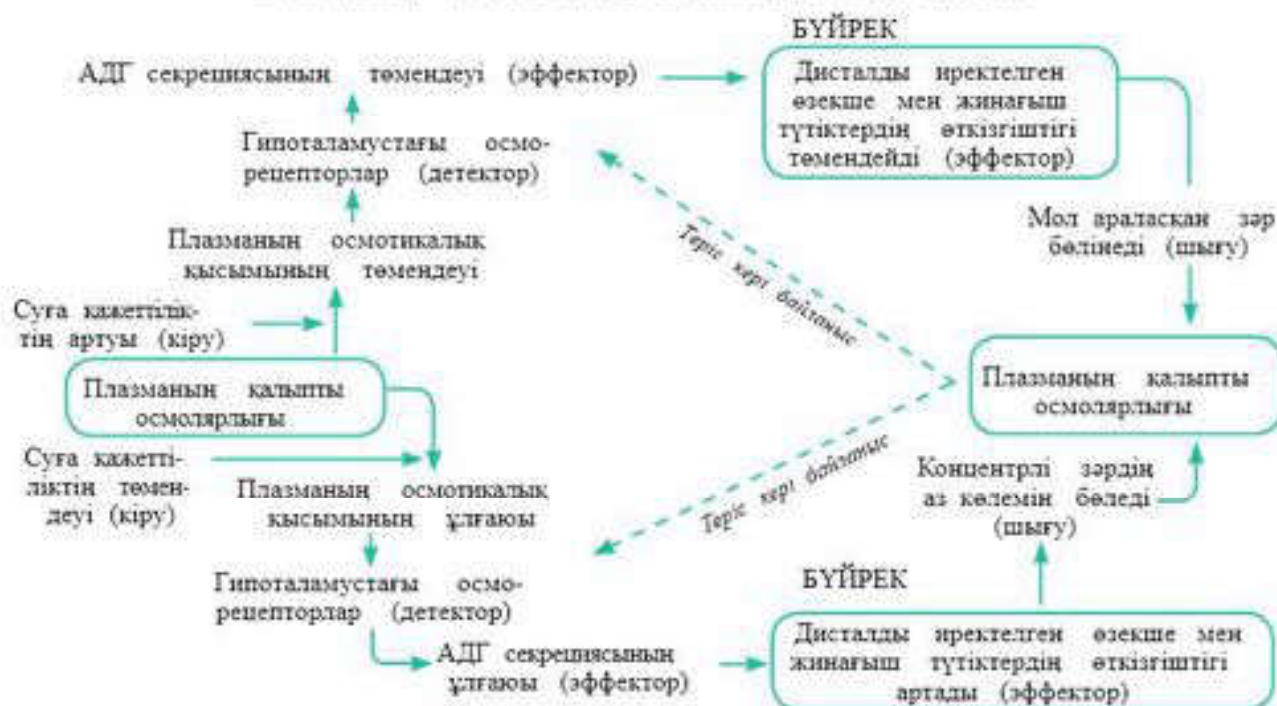
АДГ дисталды пректелген өзекшелер мен жинағыш түтіктердің қабырғаларына судың енуін арттырады, су сүзіндіден қыртыс заты және ми заты ұлпасының сұйықтығына шығады да, бүйрек біршама концентрлі зәрдің аз көлемін бөледі. АДГ сондай-ақ зәрден ми затының ұлпа сұйықтығына диффузияланатын несепнәр үшін жинағыш түтіктің өткізгіштігін арттырады. Мұнда несепнәр өзінің осмостық қысымын арттырады, ол өз кезегінде Генле ілмегінің бәсеңдейтін буынының жұқа сегментінен шығуын ұлғайтады.

Нәтижесінде бүйрек өзекшелерінен суды реабсорбциялау және концентрациясы жоғары (антидиурез) зәрдің аз көлемін сыртқа шығару жүзеге асатындықтан гормонды *антидиуретикалық* деп атайды.

Дисталды өзекше эпителийі мен жинағыш түтікте АДГ тудыратын өзгерістер

Қанның осмостық қысымы	АДГ	Эпителий	Зәр
Жоғарылайды	Босап шығады	Өткізеді	Концентрациясы жоғары
Төмендейді	Босамайды	Өткізбейді	Сұйылтылған

Плазманың осмотық қысымының реттелу сұлбасы



Судың көп мөлшерін қабылдағаннан кейін керісінше қанның осмотық қысымы төмендейді және АДГ-ның секрециялануы тоқтайды. Дисталды өзекше және жинағыш түтік қабырғалары суды өткізбейтін болады, сүзінді ми заты арқылы өткенде судың реабсорбциясы азаяды да, гипотониялы зәрдің көп мөлшері шығарылады. Бұл дегеніміз АДГ болмаса, зәр концентрленбейді және тәулігіне 20 л-ге дейін (нормасы — тәулігіне 1—1,5 л) бөлінуі мүмкін.

Судың екіншілей реабсорбциялануына қандағы натрий иондарының тұрақты концентрациясын ұстап тұруды бақылайтын альдостерон гормоны әсер етеді.

Организмге су жеткілікті болса, натрийдің қалыпты мөлшері тамақпен түсіп тұрса, АДГ және альдостерон секрецияланбайды. Дисталды пректелген өзекше және жинағыш түтік эпителийі тұздарды, несепнәрді және суды өткізбейтін түрде қалады да, өте көп және араласқан зәр түзіледі.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Организмдегі су алмасуды реттеу жүйесіне не қатысады?
2. Қанның осмотық қысымының тұрақтылығының шарты не болып табылады?
3. Су алмасуды реттеу жүйесінің орталық буыны қайда орналасқан?
4. Су алмасуды реттейтін гормонды атаңдар, ол қайда синтезделеді, қайда сақталады?
5. Гормонның антидиуретикалық әсері қалай байқалады?



1. АДГ-ның секрециялануы қандай себептерден туындайды?
2. Антидиуретикалық гормон сияқты вазопрессин гормонының маңызын анықтаңдар.



Жағдаяттық есепті шешіңдер:
Тексерілу нәтижесінде үш емделушіде мынадай көрініс байқалған:

	Зәрдің осмостық кон- центрациясы	Зәр түзілу жылдамдығы	Қорытынды
1-емделуші	300 моммоль/л	2 мл/мин	
2-емделуші	150 мосмоль/л	4 мл/мин	
3- емделуші	600 мосмоль/л	1 мл/мин	

- а) Емделушінің қайсысында судың артық мөлшері бар, қайсысында су тепе-теңдік күйде, қайсысы сусыздандырылған?
 а) Емделушінің қайсысында қан плазмасының осмостық концентрациясына қарағанда (қан плазмасының осмостық концентрациясының нормасы неге тең екенін алдын ала біліп алыңдар) зәрдің осмостық концентрациясы жоғары?
 б) Нефронның қай бөлімінде зәрдің соңғы концентрленуі жүзеге асады, бұл процесс қалай реттеледі?



Бүйрек жұмысының негізін және принциптерін құрайтын процестер мен механизмдерге мысал келтіріңдер.



Антидиуретикалық гормонның организмдегі су алмасуды реттеудегі маңызын бағалаңдар.

§ 52. НЫСАНА-МҮШЕЛЕР

Бұл сабақта:

- нысана-мүшелерді оқып-үйренесіңдер;
- су мөлшерін бақылаудағы антидиуретикалық гормонның (АДГ) рөлін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- "Нысана-мүшелер" дегенді қалай түсінесіңдер? АДГ үшін қандай мүшелер нысана болып табылады?

Кілт түсініктер:

- нысана-мүшелер
- рецепторлар

Нысана-мүшелер — бұл жоғары қан қысымынан бәрінен де көп зардап шегетін мүшелер. Осындай мүшелердің бірі жүрек болып табылады. Қан қысымы жоғары болғанда миокард (жүректің бұлшықеті) инфарктісі болуы мүмкін.

Келесі нысана-мүше ми болып табылады, онда жоғары артериялық қысымда микроскопиялық инсульттар сияқты процестер жүріп, ақыл-ойдың, жадтың, зейіннің т. б. төмендеуіне алып келуі мүмкін.

Сондай-ақ бүйрек те нысана-мүше болып табылады. Қысым жоғарылағанда қалдықтарды организмнен шығаруға қатысатын құрылымдардың жойылуы орын алады. Уақыт өте келе бұл бүйрек жетіспеушілігіне әкелуі мүмкін (110 -сурет).

Ауру мендеген сайын бүйрек артериясы және шумақтары сипатты өзгерістерге ұшырайды. Нефрондардың бір бөлігі жұмысын тоқтатады. Олар атрофияға (өлу) ұшырайды. Бүйрек ұлпалары нефросклероздың дамуымен дәнекер ұлпаларына алмастырылады. Өз қызметін қалыпты орындай алмайтын бірінші реттік бүріскен бүйрек пайда болады.

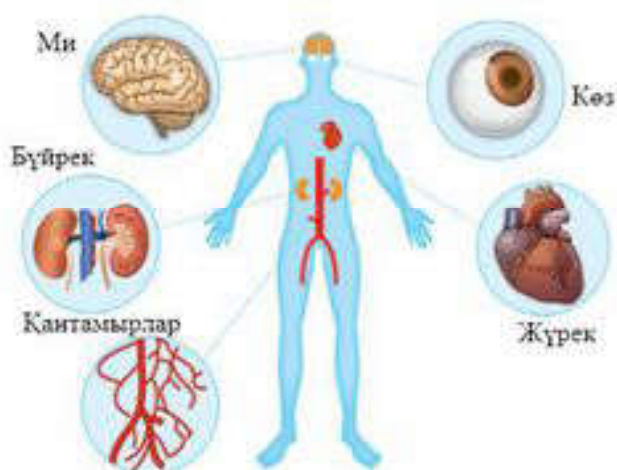
Созылмалы бүйрек жетіспеушілігі дамиды. Жоғары артериялық қысымның теріс әсері алдымен зәрде альбумин нәруызының пайда болуымен, яғни микроальбуминурия түрінде көрінеді. Бүйрек жұмысында іркіліс байқалады.

Гормондардың биологиялық әрекеті олардың жасушалар мен нысана-мүшелер рецепторларына әсер етуі арқылы байқалады.

Гормондар мен рецепторлар байланысының биологиялық белсенділігінің байқалуы үшін жасушалар немесе мүшелер ішінде арнайы биологиялық жауап тудыратын химиялық дабылдардың түзілуі қажет. Мысалы, ферменттердің не басқа да нәруыздардың синтезделу жылдамдығының немесе олардың белсенділігінің өзгеруі. Гормондардың нысанасы бір немесе бірнеше ұлпаның жасушалары болуы мүмкін. Жасушаға не нысана-мүшеге әсер ете отырып, гормон арнайы жауап реакциясын тудырады. Жасуша немесе нысана-мүшеге гормонның химиялық құрылымында кодталған ақпаратты қабылдау қабілеті тән.

Жинағыш түтікшелер мен дисталды өзекшелерден келетін судың реабсорбциясын және көлемі аз жоғары концентрациялы зәр шығару (экскрециялау) процестерін реттейтін антидиуретикалық гормон үшін нысана-мүшелер *бүйректер* болып табылады. Дисталды (шеткі) өзекшелер мен жинағыш түтіктердің мембраналарында рецепторлардың екі типі орналасады — V_2 және V_1 .

V_2 рецепторлары бүйрек өзекшелерінің мембраналарында табылған. Сусыздану немесе тұзды тұтыну артқанда гипоталамустың осморорецепторлары қан плазмасының осмостық қысымының жоғарылауын тіркейді, бұл АДГ-ның секрециялануына алып келеді. Нәтижесінде ұлпа сұйықтығының сүзіндісінен диффузияланған су молекулаларын өзекшелер мембранасы арқылы тандап өткізу қамтамасыз етіледі. Судың реабсорбциясы зәр құрамындағы натрий, хлор, фосфат пондарының концентрациясының артуына алып келеді. Бұл арқылы организмдегі сұйықтықтар мен электролиттердің гомеостазы реттеледі.



110-сурет. Нысана-мүшелер

V_1 рецепторлары қантамырларының бірінғай салалы бұлшықеттерінде шоғырланған. Сондықтан АДГ үшін екінші нысана-мүше қантамырлар мен олардың бұлшықет қабаты болып табылады. АДГ-ның секрециялануы тамырдың бұлшықетті қабатын жиырып, тамырдың тарылуына себепші болады. Бұл жағдайда артериялық қысым жоғарылайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Организмдегі гормондардың биологиялық әрекеті қалай байқалады?
2. АДГ үшін организмнің қай мүшесі нысана болып табылады?
3. Бүйректегі АДГ жұмысының тізбегін қадағалаңдар.



1. АДГ-ның бүйректегі жұмысын түсіндіріңдер.
2. Неге АДГ үшін қантамырлар нысана-мүше болып табылады?



Жағдаяттық тапсырманы шешіңдер:

Әдетте, түнгі ұйқы кезінде зәр түзілу жылдамдығы төмендейді, ал түзілген зәрдің концентрациясы күндізгіге қарағанда әлдеқайда жоғары болады. Себебін түсіндіріңдер:

- Түнгі ұйқы кезінде артериялық қысым қалай өзгереді?
- Қандай гормон тамыр тонусы мен зәр түзілу процесіне әсер етуі мүмкін?
- Бүйректің түнгі жұмысының ерекшелігінің себебі неде?



Гормонның әсерінің ерекшелігін мысалмен дәлелдендер.



АДГ-ның секрециялануы төмендегенде және артқанда ирек түтікшелердің өткізгіштігі үшін қандай салдарлар болатынын бағалаңдар.

§53. ӘСЕР ЕТУ ЭФФЕКТИ

Бұл сабақта:

- әсер ету эффектісін оқып-үйренесіңдер;
- су мөлшерін бақылаудағы антидиуретикалық гормонның рөлін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- “Әсер ету эффекті” ұғымының мәні неде? Сендер АДГ-ның дәстүрлі және дәстүрлі емес эффектісі туралы естідіңдер ме?

Антидиуретикалық гормонның (АДГ) әсер етуі *дәстүрлі* (жалпылама белгілі) және *дәстүрлі емес* түрде көрінеді.

АДГ әсер ету механизмі V_1 және V_2 рецепторларына байланысты. V_2 рецепторлары жинағыш түтікшелер жасушаларының

мембранасында және су молекулаларын өткізбейтін бүйректегі нефронның дисталды өзекшелерінде табылған.

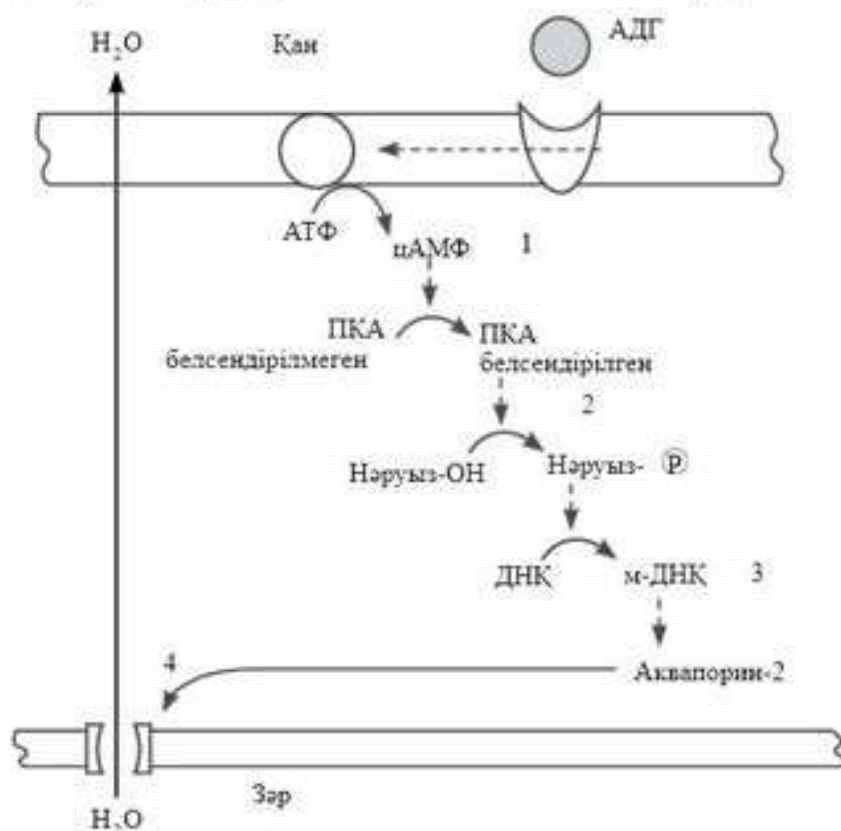
АДГ болмаса, зәр концентренбейді және тәулігіне 20 л-ден артық (тәуліктік норма –1,0—1,5 л) мөлшерде бөлінуі мүмкін. АДГ болғанда бүйректің дисталды өзекшелерінде суды реабсорбциялауға жағдай туады. Нәтижесінде айналымдағы қан көлемі ұлғаяды, артериялық қысым жоғарылайды, диурез төмендейді және зәрдің салыстырмалы тығыздығы артады. Судың күшті қайта сіңірілуі нәтижесінде жасушааралық сұйықтықтың осмотық қысымы төмендейді.

АДГ-ны V_2 -мен байланыстыру су өзектерін түзіп, жинағыш өзекше мембранасына кірігіп кететін мембрана нәруызы — аквапорин-2-нің синтезделуіне қолайлы жағдай туғызады (III-сурет).

Бұл жасушаларға бүйрек өзекшелерінің жасушаларына еркін диффузияланатын су молекулаларының өтуін қамтамасыз етеді. Су сүзіндіден ми қыртысы заты мен ми затының ұлпа сұйықтығына шығады. Бүйрек біршама концентрлі зәрдің аз көлемін бөліп шығарады.

Кілт түсініктер:

- дәстүрлі және дәстүрлі емес эффектілер
- аквапорин
- вазопрессин
- қандағы қанттың көбеюі



III-сурет. Бүйрек өзекшелері жасушаларына АДГ-ның биологиялық әсері: 1 — аденилатциклазалар (АЦ) белсенділігі мен цАМФ түзілуін тудыра отырып, АДГ мембраналық рецепормен V_2 байланысады; 2 — цАМФ нәруыздарды фосфорлайтын протеинкиназаны белсендендіреді; 3 — фосфорланған нәруыздар аквапорин нәруыз генінің транскрипциясын индуцирлейді; 4 — аквапорин бүйрек өзекшесі жасушасының мембранасына орналасады

АДГ-ның екінші дәстүрлі құбылысы қантамырлар жасушаларының бірыңғай салалы бұлшықет мембраналарында шоғырланған V_1 типтес рецепторлармен байланысты. Бірнеше гидролиз реакциясының жүруі нәтижесінде рецепторлармен әрекеттескенде эндоплазмалық тордан кальций иондарының босап шығуы жүзеге асады. Гормонның әсер еткенін қантамырларының бірыңғай салалы бұлшықет қабатының жиырылуынан көруге болады. Артериялық қысымның көтерілуі әсіресе күйзелу кезінде туындайды. АДГ-ны енгізу артериялық қысымның жоғарылауына әкелетіндіктен бұл гормон *вазопрессин* деген атауға ие болды. Бірақ АДГ-ның тамыр тарылтқыш қасиеті гормондардың тек жоғары концентрациясында байқалады (112-сурет).

АДГ-ның дәстүрлі емес эффектілері есте сақтау механизмінің әрекетінде, күйзеліс сипатының аспектісінде, ауырсыну сезімінің артуында, пролактин секрециясының (лактация гормоны) стимуляциясында көрінеді. АДГ концентрациясының артуы жабығу, үрейлену, естен айырылу кезінде байқалады.

Сүйек ұлпасындағы АДГ әсерінен көрініс беретін қосалқы эффектісінің бірі — сүйек құрылысының жаңару және минералдану процесіне жағдай туғызып, остеобластардың (сүйектүзгіш жасушалардың) белсенділігін арттыру болып табылады.

Қантамырлар жүйесінде антигемофильді А глобулиннің түзілуіне, агрегаттанудың (бірігу) күшеюіне, тромбоциттердің түйіршіксізденуіне әкеледі.

Қандағы вазопрессиннің артық мөлшері бауырда гликогенолизді белсендіретін метаболиттік эффектілер тудырады. Бұл глюкозаның қанға шыққанын, гипергликемияны білдіреді (қанттың көбейгенін).

Бүтіндей алғанда, вазопрессиннің дәстүрлі емес эффектісінің организмнің гормондық және метаболиттік күйіне әсері гипергликемияға (қандағы қанттың көбеюіне) және липидтердің жинақталуына әкеледі.



112-сурет. Секрецияның реттелуі және антидиуретикалық гормон эффектісі

АДГ-ның биологиялық эффектісінің бірі — еске сақтауды қамтамасыз ету және қабылдауды жақсарту. Тағы да оны “адалдық гормоны” деп атайды.

Бүйрек адам организміндегі артық суды, қажетсіз заттарды бөлетін, қан құрамының оптималды концентрация деңгейін анықтау арқылы гомеостаз процесін реттейтін басты мүшесі болып табылады. Бұл дегеніміз бүйрек жұмысы тіршілікті қамтамасыз етуге қажетті жағдайларды ескере отырып, барлық мүшелермен және жүйелермен өзара әрекетте болатын, нәзік механизм екенін білдіреді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. АДГ-ның дәстүрлі эффектісі неден байқалады?
2. АДГ болмағанда бүйректе қандай физиологиялық эффект байқалады?



1. АДГ-ның тамыр тарылту құбылысының механизмі қандай?
2. Мембраналық нәруыз-аквапорин-2 рөлін түсіндіріңдер.



АДГ-ның дәстүрлі емес әсерін талдаңдар және гормонның тұтасымен организмге әсерінің ақырғы нәтижесін анықтаңдар.



Жағдайды модельдеңдер: адам қатты шөлдеді. Қанның осмостық қысымы қалай өзгереді, бұл неге әкеледі? Нефрон құрылымында қандай өзгерістер жүреді?



“АДГ-ның дәстүрлі және дәстүрлі емес эффект әрекеті” сұлбасын құрыңдар, гормон әсер ететін мүшелерді көрсетіңдер.

§ 54. ГИПОФУНКЦИЯ. ГИПЕРФУНКЦИЯ

Бұл сабақта:

- антидиуретикалық гормонның (АДГ) гипофункция және гиперфункциясын оқып-үйренесіңдер;
- су мөлшерін бақылаудағы антидиуретикалық гормонның рөлін түсіндіре алатын боласыңдар.

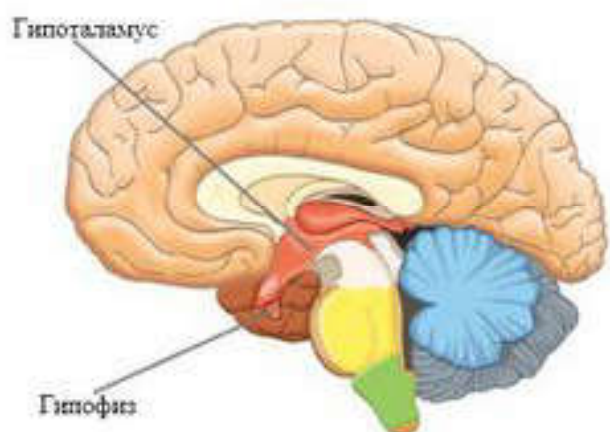
Сендер білесіңдер ме?

- “Гипофункция” және “гиперфункция” қандай мағына береді? Олардың салдары неге алып келеді, олар қандай көріністен байқалады?

Вазопрессин немесе антидиуретикалық гормонның (АДГ) негізгі атқаратын қызметі денедегі суды сақтау және қантамырларын тарылту болып табылады. Гормондардың көп бөлігі гипоталамус ядросының нейрондарымен синтезделеді және гипофиздің артқы

Кілт түсініктер:

- гипофункция
- гиперфункция
- қантсыз диабет
- Пархон синдромы



113-сурет. Ми

үлесінде жинақталады, одан қанға секреттеледі (113-сурет).

Гипоталамо-гипофизді жүйе қызметінің бұзылуы әртүрлі клиникалық көріністермен сипатталады.

Гипофункция гормон өнімдерінің азаюы немесе толық басылуы салдарынан болуы мүмкін, ол бездің периферикалық аймағының қызметінің күрт бәсеңдеуіне әкеледі.

1674 жылы Томас Уиллис диабетті *қантты* (diabetismellitus) және *қантсыз* (diabetesinsipidis) деп екіге бөлді.

Қантсыз диабет (гипоталамустикалық түрі) антидиуретикалық гормонның мүлдем жетіспеушілігіне негізделген. Жетіспеушілік гипофиздің артқы үлесінің әрекетсіздігі мен гормондық дабыл қағу жүйесінің бұзылуынан туындайды. Бұл кезде судың ретсіз сыртқа шығуы (экскреция) орын алады, ал оның ең қауіпті салдары организмнің сусыздануы болып табылады.

“Қантсыз диабет” атауына әртүрлі этиологиямен ауруларды біріктіреді. Орталық немесе біріншілік қантсыз диабеттің негізгі себептері синтездің бұзылуы немесе гипоталамустың зақымдануы, мысалы, мидың зақымдануынан, ісіктің, жұқпаның әсерінен болуы мүмкін.

Бүйрек (бүйректік) қантсыз диабеті бүйрек өзекшелеріндегі АДГ рецепторларының генетикалық патологиясының салдарынан дамиы. Нәтижесінде гормонның бүйрекке әсері жарамсыз болады. Жынысқа тіркескен рецессивті белгі ретінде беріледі. Тек ер адамдарда көрініс береді.

Вазопрессиннің жетіспеушілігі бүйректің претелген өзекшелерінің дисталды бөлігінде су реабсорбциясының азаюына әкеледі, тәулігіне 4—8 л-ге жететін диурездің (зәрдің көп шығарылуы — полиурия), зәр бөліп шығарудың артуын тудырады. Организмнің сусыздануы гипоталамустағы шөлдеу орталығының тітіркенуімен бірге жүреді, оның салдарынан шөл — *полидипсия* (шөлдей беру), яғни АДГ секрециясының азаюы суды көп ішуге мәжбүрлейді. Егер қантсыз диабетпен ауыратын адамның су ішуге мүмкіндігі болмаса, сусыздану қарқынды арта түседі де, әлсіздік, бас айналу, бас ауруы, тахикардия пайда болады. Аурудың ушығуы кезінде басқа да белгілері: босансу, еңбекке қабілеттіліктің төмендеуі, тері қабатының және шырышты қабықтың құрғауы, сусыздану салдарынан тырнақтың сынғыштығы, көңіл күйдің жиі өзгеруі туындайды.

Осындай ауыр қантсыз диабет тәрізді ауруды құрамында тұз аз мөлшерде, көмірсулар деңгейі жоғары болатын арнайы емдәм қолдану

аркылы және синтетикалық ұқсас заттарды қабылдау жолымен гормоналды емдеуге болады. Қантсыз диабетте тамақты аздаған үлестермен жиі-жиі қабылдау керек.

Вазопрессин гиперфункциясы гормон әсерінен пайда болатын ісік, жұқпалы аурулардан туындайтын орталық жүйке жүйесінің бұзылуы салдарынан АДГ-ның артық секрециялануымен байланысты. Гиперфункция мысалына Пархон синдромы жатады.

Организмнің ішкі ортасының осмостық қысымының жоғарылауы диурезді азайта отырып, организмде суды ұстап қалып (шоғырланған әртүрлі ісік түрінде), АДГ-ның өнімділігін арттырады, қандағы натрий мөлшерінің төмендеуіне, яғни гипонатриемияға әкеледі, сондай-ақ зәрдің осмостық қысымын арттырады. Бөлінетін зәр мөлшері азаяды, адамның салмағы артады. Атап айтқанда, күйзеліс пайда болады, әлсіздік сезіледі, бұлшықеттің түйілуі, есте сақтау қабілетінің төмендеуі байқалады. Егер Пархон синдромын дер кезінде емдемесе, адамның жағдайы нашарлап, ми ісігінің пайда болуына дейін әкелуі мүмкін.

Пархон синдромымен ауырғанда пайдаланылатын емдәм құрамында тұз көп мөлшерде болуы тиіс және сұйықтықты ішуді шектеу қажет (тәулігіне 1 л-ден артық су ішпеу керек).

Қантсыз диабет және Пархон синдромын емдеу үшін гормоналды ауытқу туғызған себептерді анықтау қажет. Емдеуді неғұрлым ерте бастаса, солғұрлым вазопрессиннің қалыпты бөлінуін толығымен қалпына келтіруге мүмкіндік бар.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Антидиуретикалық гормонның әсері қалай байқалады?

2. АДГ гипофункциясын сипаттаңдар.

3. Қантсыз диабеттің туындау себептері қандай?

4. Гиперфункцияның пайда болуы мүмкін себептерін атаңдар.



АДГ гипофункциясы мен гиперфункциясын салыстыра отырып, кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

№	Салыстыру параметрлері	Гипофункция	Гиперфункция
1	АДГ қандай мөлшерде бөлінеді?		
2	Гормон бөлінуінің бұзылу себептері		
3	Ауру қалай аталады?		
4	Гормон синтезінің бұзылуы қандай нәтижеге әкеледі?		
5	Организмдегі өзгерістер кезіндегі клиникалық көріністер қандай?		
6	Қандай емдәм ұсынылады?		



Жағдаяттық есепті шешіңдер:

Зерттеу нәтижелері бір емделушінің таңғы зәрінің осмостық концентрациясы 280 мосмоль/л, екіншісінікі 250 мосмоль/л құрайтынын көрсетті. Вазопрессин сулы ерітіндісінің 5 бірлігін тері астына жібергеннен соң 1 сағ-тан кейін бірінші емделушінің зәрінің осмостық концентрациясы 280 мосмоль/л; екінші емделушінің 600 мосмоль/л-ді құрады. Егуден кейін екі емделушінің де әртүрлі нәтиже көрсету себептері неге байланысты?



Гипофункция мен гиперфункцияның нәтижелері ретінде туындайтын аурулар туралы реферат дайындаңдар.



Қалай ойлайсыңдар, гипофункция мен гиперфункцияны гипоталамус пен гипофиз қызметтерінің бұзылуының салдары деп санауға бола ма, әлде басқа себептері бар ма? Жауаптарыңды дәлелдендер.

§ 55. АДАМ ДЕНЕСІНДЕГІ ҚАН МЕН БАСҚА СҰЙЫҚТЫҚТАРДЫ ЖАСАНДЫ ТАЗАРТУ

Бұл сабақта:

- адам денесіндегі қан мен басқа сұйықтықтарды жасанды тазартуды оқып-үйренесіңдер;
- диализ механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Қандай жағдайда қанды жасанды жолмен тазарту жүргізіледі және ол кезде қандай тәсілдер қолданылады? Бұл әрекет қандай принциптерге негізделген?

Кілт түсініктер:

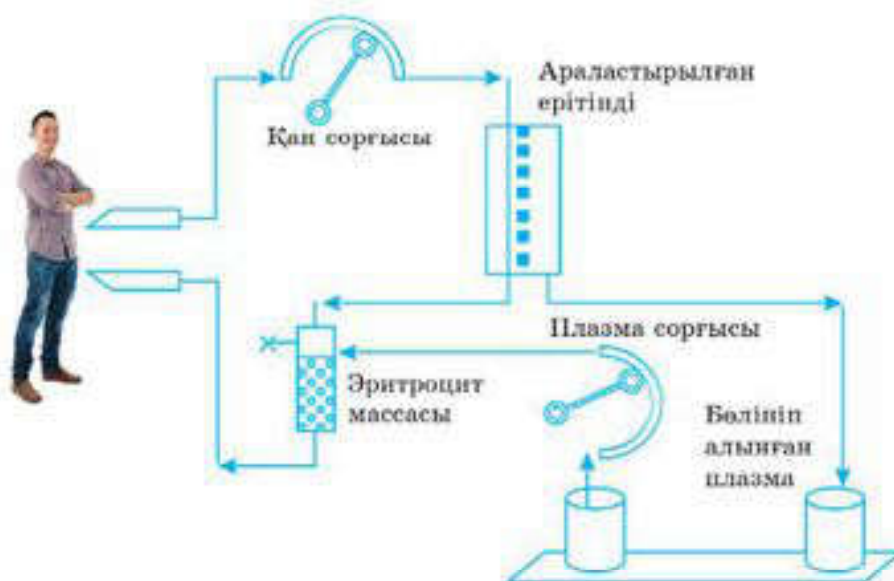
- уытсыздандыру
- уытты заттар
- гемофльтрация
- плазмаферез
- гемодиализ
- гемосорбция
- гемодиллюция
- перитонеалдық диализ

Көптеген аурулардың себептері организмнің *іштей (эндогенді)* немесе *сырттай (экзогенді)* улануы болып табылады. Емдеу шараларының мақсаты уытты заттардың әсерін тежеу және оларды организмнен шығару. Мұндай іс-әрекеттер қанды жасанды тазалау әдістері тобына біріктіріледі. Бөліп шығару мүшелерінің зақымдануы және олардың қызметінің бұзылуы жағдайында бұл әдістер оларды уақытша ауыстыруға мүмкіндік береді.

Қанды жасанды тазартудың барлық дерлік әдістері үш процесті — *сұйылту, диализ және сіңіру* (сорбция) пайдалануға негізделген (114-сурет).

Сұйылту дегеніміз — құрамында уытты заттар болатын биологиялық сұйықтықты басқа биологиялық сұйықтықпен немесе уытты заттардың концентрациясын төмендету және оларды организмнен алып тастау мақсатында жасанды ортамен сұйылту.

Диализ — өлшемдері 500 А-ға дейінгі бөлшектерді және иондарды өткізіп, ал коллоидті бөлшектер мен макромолекулаларды ұстап



114-сурет. Қанды жасанды тазарту

қалатын мембрананың жартылай өткізгіштік қасиетіне негізделген төмен молекулалы заттарды алып тастау процесі.

Сорбция (сіңіру) деп сұйық және газ тектес заттардың қатты және сұйық фазада таңдалып жұтылуын айтады. Екі компонент әрекетке түседі: адсорбент (сіңіретін зат) және адсорбат (сіңірілетін зат).

Денедегі қанды және басқа сұйықтықтарды жасанды тазартудың негізгі әдістеріне сұйықтықпен емдеу шаралары, гемодиллюция, жеделдетілген диурез, энтеросорбция, перитонеалдық диализ, гемосорбция, гемодиализ, плазмаферез, гемофилтрация, гемодиафилтрация жатады.

Сұйықтықпен емдеу шаралары (инфузиондық терапия) — уытты заттарды бейтараптайтын, тамырдан тыс тұрған сұйықтықтың тамыр арнасына ауысуына жағдай жасайтын құралдарды (сарысу альбуминін) қолдану әдісі. Бұл өз кезегінде уытты заттардың концентрациясының төмендеуіне және ұлпалардың ісінуінің азаюына әкеледі.

Гемодиллюция немесе қанның сұйытуы (қан құрамында судың көбеюі) — альбумин, гемодез, протенин, желатиноль тәрізді плазманың орнын басатын ерітінділерді пайдалану әдісі.

Күшейтілген диурез әдісі — алдын ала суды жүктеу, диуреттік заттарды енгізу, электролиттік құрамды түзету тәрізді үш кезеңнен тұратын процестерге негізделген.

Іріндік-кабыну ауруларында бактериялық уытты заттар қаннан асқазан-ішек жолына түседі. Сондықтан да бұл жағдайда организмді жалпы уытсыздандыру әдісі ретінде *энтеросорбцияны* қолданған жөн.

Перитонеалдық диализ (ішперделік диализ) — микробтан ластануды азайту үшін катетер (қуыс тетік) арқылы диализдейтін ерітіндімен құрсақ қуысын шаю әдісі.

Гемодиализ — “жасанды бүйрек” аппаратының жартылай өткізгіш мембранасы арқылы қан плазмасын сүзу. Гемодиализбен емдеуді

әрқайсысының ұзақтығы 4 сағ-тан аптасына үш реттен кем болмай-тындай етіп жүргізеді.

Қатты уланғанда, уланумен байланысты бауыр зақымданғанда сорбент (белсендірілген көмір, поң алмастырғыш шайырлар) салынған бағана (колонка) арқылы организмнен тыс қанды айдау жолымен уытты заттардан тазарту — *гемосорбция* әдісі қолданылады. Қантамырларына енгізілген арнайы инелер мен түтікшелерді гемосорбцияға арналған қондырғыға жалғайды.

Плазмаферездің жұмыс істеу принципі аурудан белгілі мөлшерде алынған қаннан жасушалы элементтерді бөліп алып (сепарация), содан соң осы элементтерді қанға кері тек плазмасыз енгізуден тұрады. Оның механизмі екі негізгі фактордан — организмнен уытты өнімдерді плазмамен бірге механикалық шығарудан және донор плазмасын құю арқылы организмнің ішкі ортасының жетіспейтін өмірлік маңызы бар компоненттерін орнына келтіруден тұрады.

Гемофилтрация (қанды сүзу) — өткізгіштігі жоғары мембрана арқылы қанды сүзіп, сүзіндіні арнайы ерітіндімен бір мезгілде ауыстыра отырып қанды тазалау әдісі. Сүзу бүйрек шумағындағы тәрізді транс-мембраналық қысым әсерінен плазмада еріген заттардың конвекциялық (жан-жағына) көшуімен байланысты жүзеге асады.

Гемодиафилтрация — гемодиализді де, гемофилтрацияны да пайдалануға негізделген әдіс.

Қазіргі кезде медицина саласында уытсыздандырудың бірнеше әдістері бар. Үнемі біршама оңта йлы және тиімді жана тәсілдер жасалуда.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Улану, уытсыздану түсініктеріне анықтама беріңдер.
2. Организмді жасанды тазалаудың барлық әдістері неге негізделген? Оларға анықтама беріңдер.



Қанды жасанды тазалау әдістерінің әрқайсысының маңызын түсіндіріңдер.



Қанды тазалау әдістерін талқылаңдар және организм үшін маңызын анықтаңдар.



Қосымша ақпарат көздерін пайдалана отырып, қанды тазалау әдістері туралы презентация дайындаңдар.



1. Пікірлеріңді айтыңдар: қан тазалау емшарасын не үшін жүргізу керек?
2. Ойластырыңдар, жасанды тазалау үшін қандай сұйықтықтар және қашан қажет болады?

§ 56. ДИАЛИЗДІҢ ӘСЕР ЕТУ ПРИНЦИПІ

Бұл сабақта:

- диализдің әсер ету принципін оқып-үйренесіңдер;
- диализ-механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Диализ деген не? Бұл емшараларды жүргізу үшін не қажет?

Бүйрек көптеген процестерге жауап береді. Біріншіден, олар несеп бөлетін жүйенің орталық мүшесі болып табылады. Организмді артық сұйықтықтан, уытты заттардан, тұздардан тазалайды. Екіншіден, бүйрек артериялық қысымға жауапты қан мен судың тепе-теңдікте болуына жауап беретін *ренин* гормонын синтездейді.

Бүйректің дұрыс жұмыс істемеуі көптеген қолайсыздықтар тудырады және соңында қайғылы жағдайға душар етуі мүмкін.

Қазіргі кезде қанды бүйрек көмегінсіз тазалау тәсілдері бар. Ол тәсіл *диализ* деп аталады. Оны зәр шығаратын жүйенің басты мүшесінің қызметі 85%-ке жойылғанда қолданады. Диализдің жұмыс істеу принципі осмос және диффузия заңдарына негізделген. Бұл заңдылықтар орындалуы үшін тек су және онда еріген белгілі заттар өте алатын өте жұқа мембраналар қажет. Мембраналардың екі жағында концентрациясы әртүрлі сұйықтық түзілгенде концентрация деңгейін теңестіру және тепе-теңдікті орнату үшін осы сұйықтықтар мембрана арқылы өтіп кетуге тырысады.

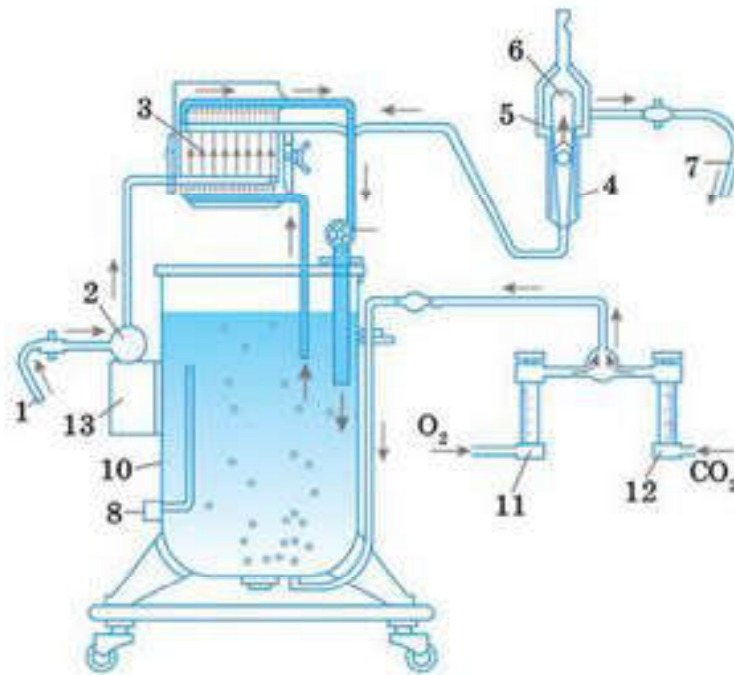
Диализ — жартылай өткізгіш мембрана көмегімен коллоидті ерітінділер мен жоғары молекулалы заттардың ерітінділерін оларда еріген төмен молекулалы қосылыстардан тазарту. Диализ — таңдамалы диффузия, грек тілінен аударғанда “ену” дегенді білдіреді. Бұл процеске екі ерітінді — *диализденетін* және *диализдеуші* (еріткіш) қатысады.

Диализат — диализ процесіне қатысатын сұйықтықтардың бірі. Екінші сұйықтық қан болып табылады. “Диализат” термині физикалық химиядан алынған және жартылай өткізгіш мембрананы жарып өтетін сұйықтықтар мен ерітінділерге жатады. Мембрана ретінде, әдетте, табиғи (сірлі қабықтар, бүйрек шумағының базальді мембранасы, ішперде, өкпеқап) және жасанды (целлофан) мембраналарды пайдаланады. Диализаторлар бастапқыда диализаты бар сыйымдыққа жарым-жартылай батырылған кішігірім барабан айна-

Кілт

түсініктер:

- *диализатор*
- *диализ*
- *осмос*
- *диффузия*
- *капиллярлық диализатор*



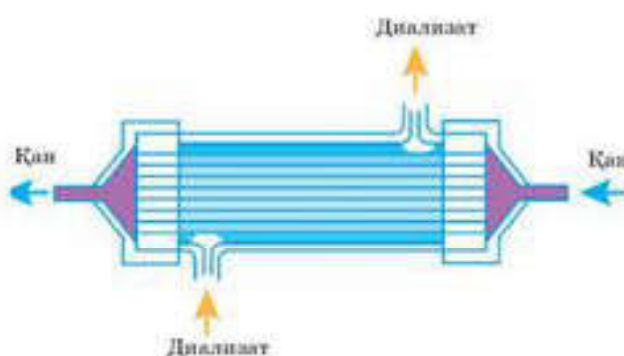
115-сурет. “Жасанды бүйрек” аппараты сұлбасы:

- 1 — катетер; 2 — қан сорғысы; 3 — диализатор; 4 — өнімділігін өлшеуіш; 5 — сүзгі;
 6 — ауа тұтқыш; 7 — ауруға қанды қайтару катетері; 8 — қыздырғыш; 9 — диализдейтін
 сұйықтық сорғысы; 10 — диализдейтін ерітінді бағы; 11 — оттегі ротаметрі;
 12 — көмірқышқыл ротаметрі; 13 — перфузион сорғысының гидроөткізгіші

ласына оралған целлюлозалық түтіктерден тұратын. Ал диализат ас тұзының физиологиялық ерітіндісінен тұрған. Барабан айналғанда қаннан диализатқа және керісінше заттардың диффузиялануы жүзеге асқан.

Қазіргі кезде диализат бикарбонаттан немесе натрий ацетатынан, кальций, калий, магний хлоридінен тұрады. Глюкоза қосылуы мүмкін. *Диализаттың атқаратын басты қызметі — қан құрамынан зиянды заттарды алып тастап, пайдалы заттарды сақтап қалу.* Мембрана-ларды пайдалану арқылы жұмыс істейтін қондырғылар *диализаторлар* деп аталады (115—116-суреттер).

Диализатордың *пластинкалы және түтікше талшықты диализаторлар* деп екі түрін ажыратады. *Пластинкалы диализаторлар* қан



116-сурет. Капиллярлы диализатор

бойлай ағатын қабырғаларымен катпарлары бар бірнеше параллель орналасқан пластинкалардан тұрады. Қабырғалары мен қан ағыны арасында жартылай өткізгіш мембрана орналасады. Бұл диализаторлардың артықшылығы — қан ағынына кедергі көрсетуі төмен, сондықтан қан ұюын болдырмайтын ерітіндіні қолданудың

қажеті жоқ. Сонымен қатар фильтрация деңгейі жеңіл бақыланады. Қанмен толтырылатын диализатор көлемі шағын және бағасы төмен.

Түтікше талшықты диализаторларда қан және диализат қарама-қарсы бағытта ағады. Ол мыңдаған жіңішке талшықтармен толтырылған цилиндрді еске түсіреді. Диализаторға түскен қан талшықтардың бір шетінен еніп осы талшықтардың бойымен ағып өтеді. Сол мезетте екінші жағынан қанға қарсы диализат жіберіледі. Диализаттың әрдайым айналып тұруы балғын күйінде сақталуына мүмкіндік береді.

Талшықты мембранасының диаметрі 200 мкм болатын, синтетикалық, биологиялық салғырт материалдардан жасалған капиллярлы диализаторлар ең тиімді және қауіпсіз диализаторлар болып табылады. Олардың ішінен қан ағып өтеді, ал сыртында талшықтарды диализдейтін ерітінді шаяды. Осындай тазалау көмегі бар қондырғы өзіне бүйрек жұмысының негізгі үлесін алуға қабілетті. Диализ жасауға арналған сұйықтықтар минералды тұздармен қаныққан, бұл өз кезегінде адам үшін осы заттардың табиғи концентрациясындағы ерітіндісін алуға мүмкіндік береді.

Диализ көмегімен адам организмінің қалыпты күйін сақтауға болады. Оның жұмыс жасау принципі сау бүйректікі тәрізді — организмнен қалдықтарды бөліп шығарады, артық тұздың жиналуын болдырмайды. Қанды қалыпты күйде ұстап тұрады, артериялық қысымды бақылайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Диализ емшарасының мәнін анықтаңдар.
2. Диализді жүргізу жағдайларын атаңдар.
3. Диализат және диализатор ұғымдарының мағынасын түсіндіріңдер.



1. Диализдің механизмін түсіндіріңдер.
2. Диализ кезінде мембрана қандай сипаттамаға сәйкес болуы тиіс екенін айтыңдар.



1. Диализ емшарасының мүмкін болатын эффектісін талдаңдар және оның неге байланысты екенін анықтаңдар.
2. Неліктен диализ кезінде диализат құрамын дұрыс таңдап алу керектігін түсіндіріңдер.



Диализаторлар туралы материалды жүйелеңдер, әрбір түрінің артықшылықтары мен кемшіліктерін сипаттаңдар. Жұмыс барысында қосымша ақпарат көздерін пайдаланыңдар.



1. Пікірлеріңді айтыңдар: диализ емшарасын не үшін және қандай жағдайда жүргізу керек?
2. Диализ жүргізу барысында қойылатын гигиеналық талаптарды негіздеңдер.

§ 57. ПЕРИТОНЕАЛДЫҚ ДИАЛИЗ. ГЕМОДИАЛИЗ

Бұл сабақта:

- перитонеалдық диализ, гемодиализ әдістерін оқып-үйренесіңдер;
- диализ механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Перитонеалдық диализдің гемодиализден қандай айырмашылығы бар? Қан тазартудың бұл әдістерінің қандай артықшылықтары мен кемшіліктері бар деп ойлайсыңдар?

Кілт түсініктер:

- *перитонеалдық диализ*
- *гемодиализ*
- *жасанды бүйрек*
- *диализат*
- *циклер*
- *катетер*

Организмді қажетсіз уытты заттардан және шлактардан тазарту үшін арнайы аппаратураны қолданады. Мұндай аппараттарға табиғи биологиялық мембрана рөлін атқаратын адамның ішпердесіне (брюшина) ұқсас “жасанды бүйрек” жатады.

Организмді тазалау үшін адамға қандай технология керектігіне байланысты бүйрек диализінің екі түрін ажыратады — *перитонеалдық диализ және гемодиализ*.

Перитонеалдық (ішастарлық) диализ хирургиялық жолмен жергілікті наркоз арқылы жүргізіледі. Аурудың құрсақ қуысына пластикалық катетер (ұзындығы — 30 см және диаметрі қарындашпен бірдей иілгіш силикон түтік) енгізіледі (имплантталады), одан 1-2 л глюкоза ерітіндісі, тұздар және басқа да қажетті заттар өткізіледі. Имплантталған катетерде тері астына орналастырылған арнайы бекіту манжеті болады. Уақыт өткен сайын олар ұлпалармен бірігіп кетеді. Катетердің ығысып кетуі (шығатын нүктедегі) терінің зақымдануына әкелуі мүмкін, ал бұл инфекция жұқтыруға алып келеді. Күнделікті өмірде жекебас гигиеналық ережелерін сақтау перитониттің, яғни ішперденің қабынуынан сақтайтын ең жақсы тәсіл болып табылады.

Диализдің әрекеті құрсақ қуысының ішкі жағынан сүзгі ретінде болатын мембранамен жабылғандығына негізделген. Катетер арқылы диализдейтін ерітінді ішперде қуысына түседі. Науқас қаны мен ерітінді арасында алмасу жүреді, нәтижесінде зиянды заттар және судың артық мөлшері алынып тасталынады. Онда ерітінді бірнеше сағат болады, одан кейін төгіліп тасталынады. Бұл кезде ішперде қанның және қоректік заттардың арнаулы элементтерін өткізбейді. Осылайша олар адам организмнің ұлпаларында қалады. Ескі диализдік сұйықтықты жаңасымен ауыстыру процесі *алмасу* деп аталады. Оны күніне 4-5 рет қайталайды, әрбір алмасу 20—30 мин уақыт алады.

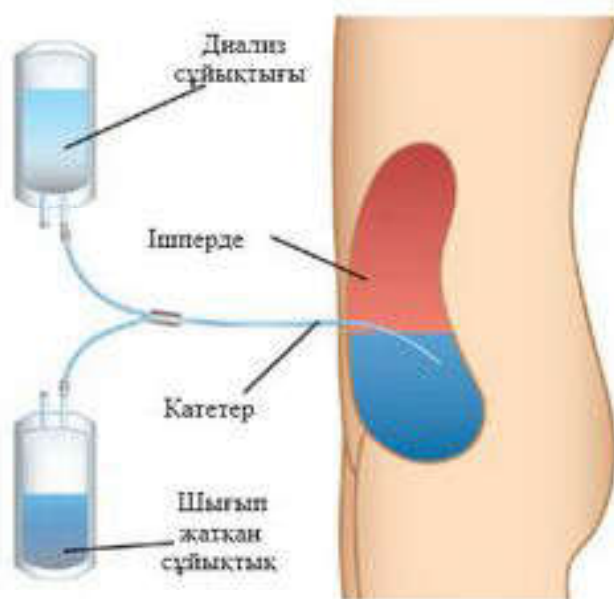
Перитонеалдық диализ бүйректі ауыстырғанда жаңа бүйректің қызметі басталғанша қолданылады (117-сурет).

Ішперде қуысына ерітіндіні толтыру мен ағызуды катетер жалғанған аспап (циклер) автоматты түрде орындайтын үздіксіз амбулаториялық және өзгеріссіз циклді түрлерін ажыратады, дискретті диализді үй жағдайында жасауға болады.

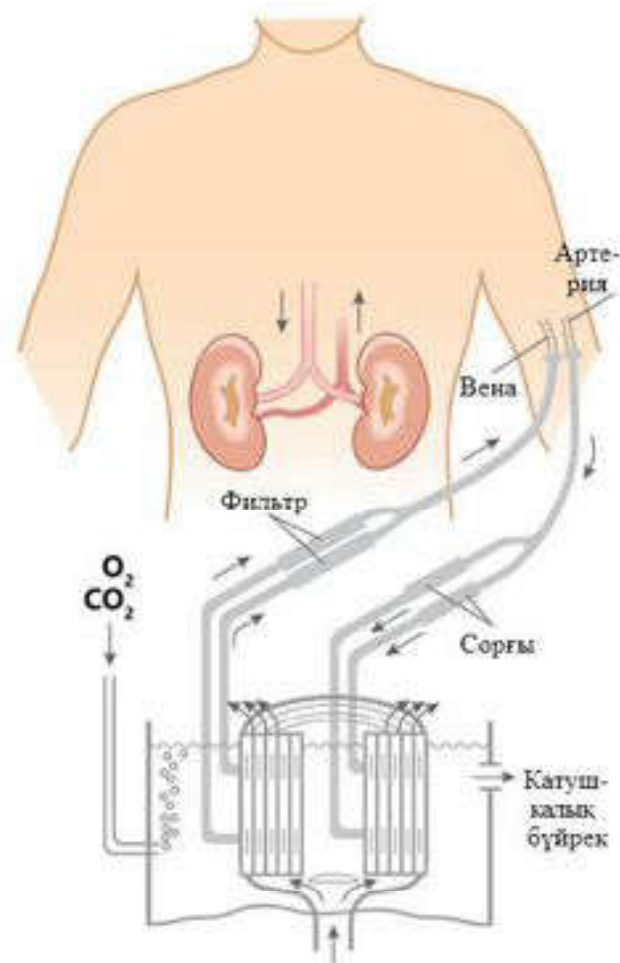
Қанды тазалаудың осы тәсілін жүргізуге болмайтын жағдайлар да бар. Оларға ішперде қуысының жабысып (спайка) қалуы, сірнелі қабықтың сүзу сипатының төмен болуы, семіру, құрсақ қабырғалары жаныңдағы терінің іріңдеуі, психикалық күйзелістер жатады.

Гемодиализ жүргізгенде қан адам денесінен тыс тазарады, қанды жасанды бүйрек тазартады. Диализдің осы тәсілі перитонеалдық диализге қарағанда тиімдірек. Бүйректің созылмалы және емдеуге келмейтін ауруларында қолданады. Алғаш рет қан тазарту шаралары 1911 жылы Страсбургте жүргізілді.

Гемодиализді жүргізгенде адам организмнен қан жасанды бүйрек қондырғысына бағытталады (118-сурет). Бұл қондырғы әрдайым арнайы сұйықтықпен шайылып тұратын ішек мембранасы тәрізді шыршық түзеді. Бір емшараға 100—200-ге жуық диализдік сұйықтық қажет. Қан жіңішке шыршық бойымен ағады да, диализдік сұйықтыққа шайылатын қалдықтар (шлактар) түседі. Гемодиализдің алдында



117-сурет. Қабынған бүйрек жетіспеушілігі кезіндегі перитонеалдық диализ



118-сурет. Науқасқа жалғанған жасанды бүйрек сызбасы

емделушінің қолында ағы венаға жіңішке ине енгізеді. Одан катетерді бойлай сорғының көмегімен қан 110 л-лік диализдейтін ерітінді сыятын ыдысқа бекітілген диализаторға түседі. Диализатордың целлофан пластинасының арасынан өтіп, науқастың қаны мембрана арқылы қарама-қарсы ағып келе жатқан диализдейтін ерітіндімен жанасады. Диализатордан кейін қан өнімділікті өлшеуішке түседі де, әрі қарай сүзгі және ауа тұтқыш арқылы (ұйыған қан және ауа ұсталады) катетер бойымен вена жүйесіне қайтады. Ағып өтетін диализдеуші сұйықтық стандарт барлық негізгі қан иондарынан, сәйкес концентрациядағы глюкозадан тұрады. Ерітінді автоматты түрде 38°-қа дейін қыздырылады және рН = 7,4-ке дейін карбогенмен қанықтырылады. Қондырғыны қосқаннан кейін қан ұйығыштығын және тромбо түзілуін төмендету үшін немесе алдын алу үшін қан ағынына гепарин енгізеді. Гемодиализді ауру түріне және науқастың күйіне байланысты 4—12 сағ бойы жүргізеді.

Гемодиализ қажеттігін анықтауда жүйке жүйесінің, тыныс алу мүшелерінің, жүрек-қан тамырлары жүйелері қызметін және бауыр қызметін ескеру өте маңызды.

“Жасанды бүйрек” кешенді терапияның маңызды тармақтарының бірі болып табылады, ұзақ уақыт бойы толығымен бүйрек қызметін ауыстыра алмайды. Дегенмен біршама уақытқа дейін организмнің өмір сүру қабілетін жеткілікті деңгейде ұстап тұруға көмектеседі. Кейде бүйректі ауыстыру үшін жасалатын отаның алдында жасанды бүйректі сынап көреді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Диализ түрлерін атаңдар.
2. Диализдің қай түрі тиімдірек?



1. Перитонеалдық диализ жүргізу емшарасын сипаттаңдар.
2. Гемодиализ дегеннің не екенін түсіндіріңдер.
3. Катетер терминінің мағынасын анықтаңдар.



1. Диализдің екі түрінің қандай жағдайларда қарсы көрсетілімі бар?
2. Жасанды бүйрек аппаратын қосқанда жүргізілетін емшараның кезекті кезектерін түсіндіріңдер.



Жасанды бүйрек аппаратының заманауи үлгілері туралы реферат немесе презентация дайындаңдар.



1. Диализдің екі түрін талдап, салыстыра отырып, артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтаңдар.
2. Өмір бойы перитонеалдық диализге байланған немесе тәуелді болу мүмкін бе, ойластырыңдар. Қанды тазалау мәселесін шешудің басқа балама әдістері бар ма? Ойланыңдар.

§ 58. СОЗЫЛМАЛЫ БҮЙРЕК ЖЕТІСПЕУШІЛІГІ

Бұл сабақта:

- созылмалы бүйрек жетіспеушілігін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Қандай жағдайда созылмалы бүйрек жетіспеушілігі пайда болады? Оның белгілері қандай?

Бүйрек жетіспеушілігі — организмнен зәр арқылы шығарылатын заттардың нормадан ауытқуы, қанда азотты қалдықтардың жиналуы және бүйректің бөліп шығару қызметінің бұзылуы.

Созылмалы бүйрек жетіспеушілігі — үш айдың көлемінде немесе одан да көп уақытта байқалатын бүйрек қызметінің қайтымсыз бұзылу синдромы. Бүйректің созылмалы ауруының салдарынан нефрондардың үдемелі өлуінің нәтижесінде — несепнәр, креатинин, несеп қышқылы тәрізді уытты әсері бар азот қалдықтарының көбейіп кетуіне байланысты организм зәрмен уланады немесе уремия (зәрлі қан) дамиды. Бүйрек жетіспеушілігінің дамуында бүйрек қызметінің жай және жасырын науқасқа да білінбей бұзылуы ең маңызды кезеңі болып табылады. Заманауи әдістер жасырын кезенді анықтап клиницист-дәрігерге профилактикалық және емдік бүйрек жетіспеушілігінің терминалды кезенінің дамуына кедергі жасайтын іс-шаралар қолдануға мүмкіндік береді.

90% нефронды жоғалтқанда да бүйректің организмнің тіршілігін сақтап тұратын айтарлықтай резервтік мүмкіндігі болады. Бейімделу процесі қалған нефрондардың қызметінің күшеюімен және организмнің тұтас қайта құрылуымен жүзеге асады. Нефронның үдемелі жойылуында шумақтық сүзілудің жылдамдығы төмендейді, тұзды-сулы, электролиттік тепе-теңдік бұзылады, организмде метаболизм өнімінің іркілісі пайда болады.

Бүйрек жетіспеушілігінің негізгі себептері: бүйректің шумақтық аппаратының зақымдануы; “В” немесе “С” вирусты гепатиті; 1- және 2-типті қант диабеті; буынның ұстамалы ауруы; безгек; созылмалы пиелонефрит.

Алғашқы кезеңінде ауру белгілері байқалмайды. Тек 80—90% нефрондарды жоғалтқанда әлсіздік, шаршау, никтурия — түнде жиі несеп шығару, несептің көп шығарылуы — тәулігіне 2—4 л несеп шығару,

Кілт түсініктер:

- бүйрек жетіспеушілігі
- креатинин
- несепнәр
- гепаторенальдық синдром
- Реберг-Тареев сынаамасы
- УДЗ



119-сурет. Бүйрек жетіспеушілігіне реакция

терінің қышуы, бұлшықеттің тартылуы тәрізді созылмалы бүйрек жетіспеушілігі белгілері байқалады. Уақыт өте келе бүйрек жетіспеушілігінің үдеуі салдарынан ауыздың кебуі мен күйік дәмінің пайда болуы, тәбеттің болмауы, құрсақ үстінің ауруы және ауырлауы, демігу, артериялық қысымның жоғарылауы тәрізді ауру белгілері де артады. Қанның

ұйығыштығы бұзылады, нәтижесінде мұрыннан және асқазан-ішек жолдарынан қан кетуі, қан құйылуы пайда болады.

Созылмалы бүйрек жетіспеушілігінің сипатты белгілерінің бірі *анемия* болып табылады. Шумақтық сүзілу жылдамдығы 40 мл/м болғанда *анемия* эритроциттердің өмірінің қысқаруына, бүйректің эритропоэзді реттейтін эритропоэтинді (эритроциттердің өндірілуін күшейтетін зат-тек) жеткіліксіз бөлуіне — гемолізге алып келуі мүмкін.

Бертін келе жүрек демікпесінің ұстамасы және өкпенің ісінуі, коматозға (комаға дейін) апаратын ес-түстің бұзылуы туындайды.

Бүйрек жетіспеушілігінің негізгі себептерінің бірі бауырдың зақымдануына байланысты болуы мүмкін. Бұл *гепатореналды* (бауырлық-бүйректік) *синдром* деп аталады. Асқынған бауыр циррозында, қабынған гепатитте ауру күшейеді.

Созылмалы бүйрек жетіспеушілігі белгілерін анықтау үшін зертханада жалпы қан талдауы, қанды биохимиялық талдау, несеп талдамасы, шумақтық сүзілу жылдамдығы — Реберг-Тареев сынамасы тәрізді зерттеулер жүргізіледі. Барлық зертханалық көрсеткіштердің ішінен Реберг-Тареев сынамасы бүйрек жетіспеушілігі дәрежесін анықтауда маңызды болып табылады, себебі ол бүйрек қызметінің күйін сипаттайды. Сондай-ақ адамның жасы, дене салмағы, жынысы, қандағы креатинин деңгейі ескерілетін қосымша арнайы есептеу әдістері пайдаланылады. Қазіргі кезде даму сатысын міндетті түрде көрсете отырып, “созылмалы бүйрек жетіспеушілігі” термині қолданылады. Бүйректің зақымдануының бес түрлі дәрежесін ажыратады.

Ауруды анықтау үшін бүйрек қан ағысын анықтайды, бүйректің пункциялық биопсиясын жасайды, рентгенге түсіреді (ауру дамуының тек бастапқы кезеңдерінде), зәр шығару жүйелерін ультрадыбыстық зерттеу (УДЗ) тәрізді аспаптық зерттеу жүргізеді.

Бүйрек жетіспеушілігінің соңғы сатыларында толықтырушы ем — қан тазарту және перитонеалдық диализ жүргізеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Бүйрек жетіспеушілігі түсінігіне анықтама беріңдер.
2. Бүйрек жетіспеушілігінің созылмалы түрінің ерекшеліктерін түсіндіріңдер.
3. Бүйрек жетіспеушілігі кезіндегі уремияны суреттеңдер.
4. Ауруды диагностикалау үшін қандай зертханалық зерттеулер жүргізіледі?
5. Бүйрек жетіспеушілігі дамуының қандай кезеңінде диализ қолданылады?



Бүйрек жетіспеушілігінің өршуі барлық дерлік мүшелер мен жүйелерге әсер ететінін түсіндіріңдер.



Аурудың өршуі басқа мүшелердің қызметіне қалай әсер ететінін, онда болатын өзгерістерді, ауытқуларды талдаңдар. Кестені толтырыңдар.

№	Мүшелер	Ауытқулар



Созылмалы бүйрек жетіспеушілігінің белгілерін талқылаңдар, ауруға әкелетін себептерді анықтаңдар. Өз денсаулықтарыңа қалай қарайтындарың жөнінде қорытынды жасаңдар.



Организмнің қалыпты тіршілігі үшін бүйректің маңызын бағалаңдар.

§ 59. БҮЙРЕК ТРАНСПЛАНТАЦИЯСЫ ЖӘНЕ ДИАЛИЗ

Бұл сабақта:

- бүйрек трансплантациясы және диализді оқып-үйренесіңдер;
- трансплантация мен диализдің артықшылықтары мен кемшіліктерін талқылай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Бүйрек трансплантациясы деген не? Оны кімге жасауға болады? Диализ бен бүйрек трансплантациясы өзара қалай байланысқан?

Бүйрек ауыстыру — созылмалы бүйрек жетіспеушілігін жедел емдеудің жаңа әдісі. 15 жылдай уақыт бұрын барлық осындай ауруларды емдеуге мүмкіндік болмады. Клиникалық тәжірибеге бүйректі ауыстыру енгізілгеннен кейін өмір сүру мерзімін біршама уақытқа — 10—15 жыл және одан да көп жылдарға ұзартуға нақты мүмкіндіктер туды.

Бүйректі трансплантациялау — бір адамға екінші адамнан — донордан алынған бүйректі ауыстырып салудан тұратын хирургиялық

Кілт түсініктер:

- *бүйрек трансплантанты*
- *қабылдау*
- *үштік қалта*

ота жасау. Созылмалы бүйрек жетіспеушілігінің соңғы сатысында толықтырушы ем ретінде қолданылады.

Бүйректі ауыстыру 1902 жылы жүзеге асқан болатын. 1933 жылы алғаш рет қайтыс болған адамның бүйрегі қолданылды. Дегенмен бұл салада бірінші сәтті ота тек 1954 жылы ғана жасалды. Қазақстанда бірінші рет донор бүйрегін қолданудың сәтті отасы 1979 жылы жүзеге асырылды.

Бүйректі трансплантациялаудағы қарсы көрсеткіштер: донор лимфоциттерімен айқас иммунологиялық реакция — трансплантатты қабылдамау; қатерлі жаңа түзілімдер; белсенді жұқпа аурулары (туберкулез, АИТВ, инфекция, белсенді асқазан жарасы); созылмалы психоз.

Бүйрек трансплантаты тірі туыс донорлардан немесе қайтыс болған адамдар — донорлардан алынуы мүмкін. Оны таңдау үшін АВО кан тобының сәйкестігі, HLA, аллель, шамамен салмағының, жасының, жынысының сәйкес келуін ескеру қажет.

Бүйрек трансплантатын алғаннан кейін немесе алу барысында оны суықтай фармакопоялық бұзылудан сақтау жүргізіледі. Донор мүшесінің өмір сүру қабілетін сақтау үшін ол қаннан тазартылуы және бұзылудан сақтайтын ерітіндімен перфузия (қанды, сұйықтықты тамырларға жіберу және солардың бойымен сұйықтықтың жүруі, өтуі) жасалуы тиіс. Көбінесе трансплантатты сақтау “үштік қалта” жүйесінде перфузия әдісімен жүреді — бұзылудан сақтайтын ерітіндімен шайылған мүшені стерилді полиэтилен қалтаға салады, бұл қалтаны стерилді қармен (мұз қабыршақтары) толтырылған басқасына салады. Екінші қалтаны мұзды физиологиялық ерітінді құйылған үшіншісіне салады. Үштік қалтадағы мүшені термोकонтейнерде немесе тоназытқышта 4—6° температурада сақтайды және тасымалдайды.

Бүйректі алғаннан кейін алғашқы тәулікте трансплантациялау ең жақсы нәтиже көрсетеді (максимум 72 сағ ішінде қанның ишемиясы рұқсат етіледі). Бұзылудан сақтайтын ерітіндімен мүшені тұрақты пульсациялық шаюды жүзеге асыратын машинаға қосатын донор бүйрегін сақтау әдісі бар. Бұл әдіспен сақтау шығынды арттырады, бірақ трансплантация нәтижесін жақсартуға мүмкіндік береді.

Трансплантатты көбінесе мықын венасының орналасуына байланысты адамның мықын ойығына орнатады. Донордың қай бүйрегінің трансплантациялауға келетіндігіне байланысты оң немесе сол мықын тұсын таңдайды. Донордың сол бүйрегін оң мықын тұсына және керісінше айқас орналастырған дұрыс. Одан кейін анастомоздарды (жалғама): *артериялық* — бүйрек артериясын мықын артерияларымен, *веналық* — бүйрек венасын мықын венасымен, *несептік* — трансплантат несепағарын қабылдаушының (реципиенттің) қуығымен жалғау кезені басталады. Анастомоздарды аяқтағаннан кейін қан ағысын енгізу жүргізіледі. Трансплантатты бүйрек венасы бұрал-

майтындай, артерия доға түзетіндей, ал несеппағар пілмей еркін жататындай етіп орнатады. Ота жасаудың жалпылама қабылданған әдісі бүйректің *гетеротопты трансплантациясы* болып табылады. Реципиенттің бүйрегі орналасқан жерге бүйректі ортотопикалық трансплантациялау біршама қауіпті және гетеротоптыққа қарағанда күрделі, себебі бүйрек айналасындағы целлюлоза жұқпалы ауруларға өте сезімтал (120-сурет).

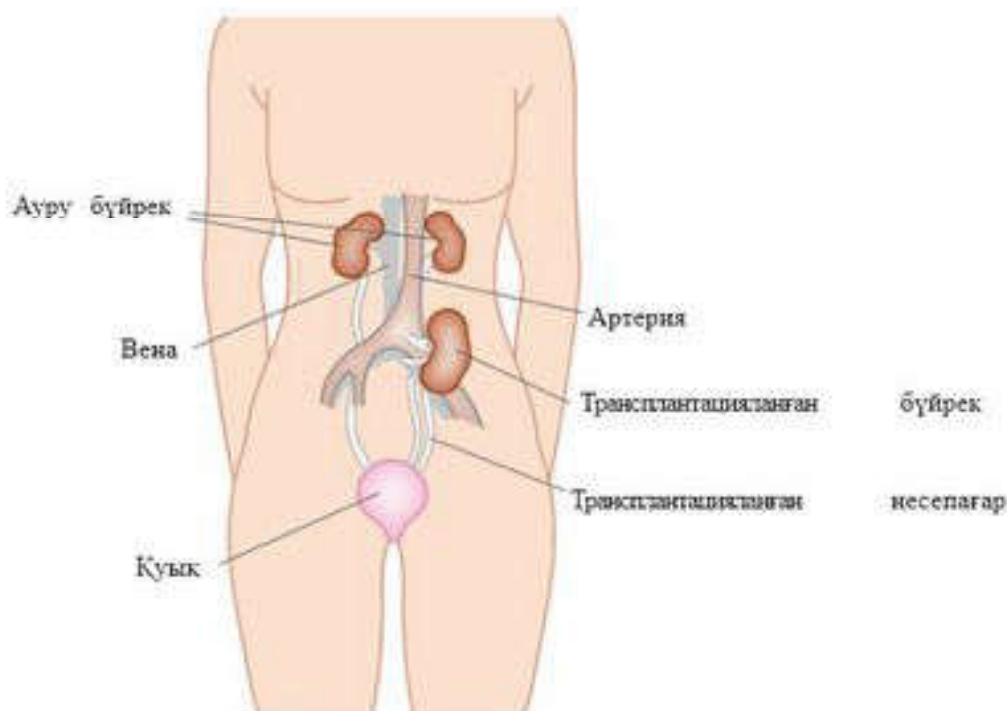
Бүйректің бітісіп кетпеуі басты қауіп болып табылады. Сондықтан да наукаға иммунитетті басуға және трансплантатты қабылдамай қоюдың алдын алуға көмектесетін иммуносупрессивті дәрі-дәрмектер белгілейді.

Созылмалы бүйрек жетіспеушілігімен ауыратын адамдарға бүйрек трансплантациясын жасауға дайындауда құрамында 40—60 г нәруыз болатын емшара белгілейді және натрий мен калий мөлшерін шектейді.

Наукастарды трансплантацияға дайындау кезіндегі негізгі әдіс созылмалы гемодиализ болып табылады. Оны жүргізу үшін қанның ұюына қарсы заттар — силәстик және тефлоннан жасалған тері астылық артерия-веналық фистулалар (жыланкөз) арқылы — тамырға жететіндей жағдай жасау керек.

Дайындау кезеңінде гемодиализден басқа емханалық перитонеалдық диализ қолданылады. Оның хирургиялық аспектісі рентгенконтрастық заттардан жасалған арнайы катетерді ішперде қуысына енгізу болып табылады.

Бүйректі ауыстыру техникасы басқа хирургиялық оталар жасауға қарағанда хирург шеберлігіне өте жоғары талап қояды. Әсіресе



120-сурет. Орналасу орны типтік трансплантация жасалған бүйрек

ұлпаларды абайлау керек, ұлпаларды мүмкіндігінше аз зақымдаумен ота жасауға, реципиенттен (науқас адамнан) мұқият гомеостаз (қанның ұйығыштығының төмендігінен) талап етіледі. Хирургиялық техникада ота жасау уақыты н жасанды қыс қартуға болмайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Бүйрек трансплантациясы дегеніміз не?
2. Донор-мүшені таңдағанда не ескерілетінін анықтаңдар.
3. Трансплантат қалай сақталады?



4. Трансплантатты реципиенттің денесінде орналастырғанда қандай жағдайларды сақтау керек?



1. Диализ бен бүйрек трансплантациясы арасындағы байланысты түсіндіріңдер.
2. Бүйрек трансплантациясы кезіндегі жұмыстың кезеңдерін анықтаңдар.



1. Бүйрек трансплантациясының табысты өтуі неге байланысты болатынын талдаңдар.
2. Диализге қарағанда трансплантацияның артықшылығына қорытынды жасаңдар.



Қосымша ақпарат көздерін пайдалана отырып, Қазақстанда бүйрек трансплантациясы қалай жүргізілетіні және табысты жасалған оталар жайлы материал жинаңдар.



Бүйрек трансплантациясының табысты өтуінің негізгі кепілдерінің бірі — жоғарғы кәсіби деңгей, хирургтің жоғарғы шеберлігі екені туралы ойды негіздеңдер.

§ 60. БҮЙРЕКТІ ТРАНСПЛАНТАЦИЯЛАУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН КЕМШІЛІКТЕРІ

Бұл сабақта:

- бүйрек трансплантациясының артықшылықтары мен кемшіліктерін оқып-үйренесіңдер;
- трансплантация мен диализдің артықшылықтары мен кемшіліктерін талқылай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Бүйрек трансплантациясының артықшылықтары неде? Қандай кемшіліктері болады?

Созылмалы бүйрек жетіспеушілігінің соңғы сатысындағы науқастарға консервативті емдеудің барлық мүмкін болатын әдістері тиімсіз болған кезде жаңа озық жедел емдеу әдісі — бүйрек трансплантациясы қажет болады.

Гемодиализ (жасанды бүйрек) созылмалы бүйрек жетіспеушілігінің соңғы сатысындағы емделушінің өмірін ұзартуға мүмкіндік береді. Бірақ мұндай ауру диализ орталығына “тәуелді”. Ол бір күннен артық

ешқ айда кете алмайды. Диализдің тіпті бір емдеу шарасынан қалып қою өлімге әкелуі мүмкін. Созылмалы бүйрек жетіспеушілігімен ауыратын адамдардың саны жыл сайын артуда. Сондықтан бүйректі трансплантациялау бүгінгі күннің өте өзекті мәселесі болып табылады.

Бұл әдістің басты артықшылығы — аурулардың өмірін 1,5—2 есе ұзартатындығында. Бүйрек трансплантациясы — өмір сапасын біршама жақсартатын радикалды әдіс.

Дегенмен бұл әдісті пайдаланғанда біршама қиындықтар туындайды. Созылмалы бүйрек жетіспеушілігімен ауыратын адамдардың көбісінің денсаулықтарына зиян келтірмей өз мүшесін беруге қабілетті жас және денсаулығы мықты туыстары бола бермейді. Күту парағында тұрып көптеген адамдар күйзеліске тап болады. Сондықтан да бүйректі трансплантациялаудағы мәселелердің бірі донор мүшелерінің жетіспеушілігі болып табылады.

Дәл келетін донорды күту — ұзақ процесс. Қазіргі кезде тіпті туыс емес тірі донордың бүйрегін ауыстырып салу кең таралуда. Бұл транспланттың кірігіп кетуіне және өмірді біршама ұзартуға үлкен мүмкіндік береді. Сонымен қатар ота жасауды ыңғайлы уақытқа жоспарлауға болады. Бұл жағдайда науқас қажетті мүшені ұзақ күтпейді. Гемодиализге жетпей бүйректі ауыстырып салуға мүмкіндік туады, бұл сонымен қатар асқынуды көп болдырмайды.

Келесі тағы бір қиындық — науқас транспланттың өмір сүруге қабілетін сақтау үшін айтарлықтай уытты иммунитетті тежеуші ем алуы және арнайы маманның бақылауында болуы тиіс. Кейбір дәрілер салмақтың артуы, минералсыздану тәрізді жағымсыз әсер беруі мүмкін. Сонымен қатар жұқпалы ауруларды жұқтыру қабілеті артады.

Бүйрек трансплантациясы үшін көбінесе адамның жасы шектеу болып табылады. Бұрын бүйректі ауыстыруды 15—45 жастағы реципиенттерге орындаған жөн деген көзқарас болды. Бірақ трансплантация жетістіктеріне байланысты бұл шектеу кеңейді. Дегенмен жасы 55-тен асқан науқастарда бүйрек ауыстыру ми тамырларында ұйыған қан мөлшерінің артуы, миокард инфарктісі, диабет есебінен нәтиже төмен болатынын атап өткен жөн.

Қолқа, мықын және басқа тамырларға ота жасағанда, тамыр анастомозын салғанда азғана дәлсіздік, ұқыпсыздық трансплантат қызметінің бұзылуына әкеледі. Техникалық олқылықтар ота жасалғаннан кейін біраз уақыт өткен соң да көрініс табуы мүмкін. Сондықтан да транспланттың кірігіп кетуіне әрбір медициналық орталықтың тәжірибесі мен ол жерде туындаған жағдайлар әсер етеді.

Кілт түсініктер:

- донор
- иммунитеттің тежелуіне арналған ем
- анастомоздар

Бүйрек трансплантациясын жасатқан емделушінің пікірі бойынша, барлық дайындық, күту, отанын өзінің ауырлығы және одан кейінгі әрдайым ем қабылдау ауыртпалықтарына қарамастан, осы бейнет бостандық сезімін береді екен. Адам өзін толық жарамды, диализ қондырғысына тәуелді емес сезінеді. Кейбір адамдар тез шешім қабылдайды, ал кейбіреулері оған ұзақ ойланады, себебі ота жасатуға қорқады және одан кейінгі асқину — қалыпты құбылыс. Бүйректі трансплантациялауға қатысты шешім қабылдағанда әртүрлі медициналық технологияға қол жеткізуге болатындығын ескере отырып, дұрыс және дұрыс емес жақтарын парасаттылықпен бағалау қажет.

Бүйректі ауыстыруға арналған ота — жоғары технологиялық медициналық көмек болып табылады. Оны қажет ететін ауруларға тегін жасату үшін әрбір аймаққа мемлекеттен қаржы бөлінеді. Біздің елімізде адам мүшелерін сатуға тыйым салынғанын айта кеткен жөн.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Неліктен созылмалы бүйрек жетіспеушілігінде диализге емес, трансплантацияға артықшылық береді?



2. Бүйрек трансплантациясында адамның жасына байланысты шектеулер бар ма?

3. Неліктен бүйрек трансплантациясында тірі донордың болуы табысты болады?



Науқас үшін отадан кейінгі кезеңнің қиыншылығы неде екенін түсіндіріңдер.



Бүйрек трансплантациясы қандай жағдайларда мүмкін, тіпті қажет, ал қандай жағдайларда мүмкін емес болып табылатынын талдаңдар.



Бүйрек трансплантациясы адамға қандай артықшылықтар береді?



Организмнің мүшені қабылдамауының себебін түсіндіріңдер және талқылаңдар. Бүйрек доноры болғысы келетін адамға қойылатын талаптар туралы эссе жазыңдар.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Адам бүйрегінің негізгі қызметі қандай?
2. Зәр түзілу процестері қандай кезеңдерден тұрады?
3. Абсорбция деген не, ол қайда жүреді, процесс қандай қағидаға негізделген?
4. Реабсорбция қайда жүреді? Процестің мәні неде?
5. Абсорбция және реабсорбция барысында қандай өнімдер түзіледі?
6. АДГ қайда түзіледі? Ол организмде қандай процесті реттейді?
7. АДГ үшін нысана-мүшелерді атаңдар.
8. АДГ дәстүрлі эффектісі қандай факторларға тәуелді?
9. Метаболизм деңгейінде АДГ-ның дәстүрлі емес эффектісі қалай байқалады?
10. АДГ организмде қандай жағдайда түзілмейді?
11. Гипофункция мен гиперфункция қандай себептерге байланысты туындайды?
12. Қанды жасанды жолмен тазалау тәсілдерін атаңдар.
13. Созылмалы бүйрек жетіспеушілігі деген не?
14. Бүйрек жұмысының қандай өзгерістері зәр шығару жүйесі қызметінің жетіспеушілігіне алып келеді?
15. Перитонеалдық диализ және гемодиализдің мәні неде, түсіндіріңдер.
16. Диализ жүргізу барысында қандай элемент (жағдай) міндетті болып табылады?
17. Қандай жағдайда бүйректі трансплантациялау қажеттілігі туындайды? Гемодиализбен салыстырғанда оның артықшылығы неде?

Тапсырма:

Дұрыс пікірді таңдаңдар:

1. Бүйрек және бүйрекүсті безінің қыртысты және миы қабаты болады.
2. Бүйректің функционалдық бірлігі — нефрон.
3. Капилляр шумақтарда фильтрация (сүзілу) жүреді және бірінші реттік зәр бүйрек капсулаларына өтеді.
4. Бүйрек капсуласынан бірінші реттік зәр бүйрек астауына түседі.
5. Бүйрек өзекшелерінің проксималды бөлігінде таңдамалы реабсорбция жүзеге асады, осында барлық глюкоза, аминқышқылдары, витаминдер мен гормондар, 85% шамасында хлорлы натрий мен су қайта сіңіріледі.
6. Бүйрек өзекшелері сіңіру қызметінен басқа секрециялау қызметін де атқарады, оның саңылауынан организмнен сыртқа шығарылатын заттар бөлінеді.
7. Қан құрамындағы артық глюкоза организмнен сыртқа зәр шығару жүйесі арқылы шығарылады.
8. Бүйрек зат алмасу реакциялары барысында түзілген өнімдерді организмнен шығарады.
9. Бүйрек ішекте сіңірілетін улы заттарды организмнен сыртқа шығарады.
10. Бүйрек организмдегі глюкоза құрамының реттелуіне қатысады.
11. Бүйрек қандағы тұздардың мөлшерін реттейді.
12. Бүйрек қанның жасалуын реттейді.
13. Альдостерон бүйрек өзекшелерінде натрий иондарының реабсорбциялануына жағдай жасайды.
14. Зәр шығару жүйесінің гуморальдық реттелуі вазопрессин арқылы жүзеге асады.
15. Вазопрессиннің жеткіліксіз бөлінуінен қантсыз диабет ауруы туындайды.

ТҮСІНДІРМЕ СӨЗДІК

Агар — микробиологияда, фармацевтика және тамақ өнеркәсібі саласында пайдаланылатын гель тәрізді материал.

Анастомоз — жалғама, ұштасым: іші қуыс организмдерді бір-біріне жалғау.

Аденозиндифосфат — адениннен, рибозадан және екі фосфор қышқылының қалдығынан тұратын нуклеотид.

Аденозинмонофосфат — құрамында фосфатты тобы, рибоза қанты және аденин (А) азотты негізі бар нуклеотид. АМФ зат алмасудың көптеген жасушалық процестерінде маңызды рөл атқарады.

Айкасу — мейоз профазасы кезінде гомологті хромосомалардың ұқсас бөліктерінің алмасуы.

Активатор — белсендіргіш, арнайы геннің транскрипциясын үдететін зат.

Активті тасымал — энергия пайдалану арқылы жүретін молекулалар мен иондардың мембрана арқылы концентрация градиентіне қарсы тасымалдануы.

Актин және миозин — жиырылғыш нәруыздар.

Альдостерон — адамның бүйрекүсті бездерінің қыртысты қабатының негізгі минералокортикостеронді гормоны.

Анаболизм — ұлпалар мен жасушалардың құрылымдық бөліктерін түзуге және жаңартуға бағытталған тірі организмдегі химиялық процестердің жиынтығы.

Анаэробты тыныс алу — бұл оттектің қатысысыз органикалық заттардың тотығуы және энергия бөлу арқылы жүзеге асатын процестер жиынтығы.

Антигендер — организм бөгде зат ретінде қабылдайтын және арнайы иммундық реакция тудыратын заттар.

Антидене — бөгде заттармен (антигендермен) арнайы байланысып, иммунитетті қамтамасыз ететін глобулалық нәруыздар.

Антипорт — басқа затты қарама-қарсы бағытта тасымалдау.

Ароморфоз — эволюция барысында тірі организмдердің ұйымдасу деңгейінің күрделілігін едәуір арттыратын белгілердің туындауы.

Ассоциаттар — заттың химиялық табиғатында өзгеріс тудырмай, жай заттарды — молекулалар немесе иондарды қосып біршама күрделі заттарға айналдыру.

Аутосомалар — аталық және аналық организмдерде бірдей болатын жыныссыз хромосомалар.

АТФ — аденозин үшфосфат; организмде энергия және зат алмасуда маңызды рөл атқарады. АТФ тірі организмде жүретін барлық биохимиялық процестер үшін, әсіресе ферменттер түзілу үшін әмбебап энергия көзі болып табылады.

АТФ-синтеза — аденозиндифосфат (АДФ) пен бейорганикалық фосфаттардан аденозинүшфосфат (АТФ) синтездейтін, гидролазалар класына жататын ферменттер тобы.

Аэробты тыныс алу — бұл оттектің қатысуымен жүретін органикалық заттардың тотығуы және энергия бөлуі арқылы жүзеге асатын процестер жиынтығы.

Бейімделушілік — эволюция факторлары әсерінің нәтижесі.

Биомасса — салмақ бірлігінде көрсетілетін тірі органикалық заттардың жалпы мөлшері.

Биотехнология — организмдердің қатысуымен жүретін биологиялық процестерді адамның мақсатына сай өзгерту арқылы өндірісте пайдалану.

Биотикалық потенциал (элеует) — түр санының артуына әсер ететін факторлар.

Бластоцель — бластула ішіндегі сұйықтық толтырылған қуыс.

Бөлшектену — ұрықтың жұмыртқа жасушаларының (немесе партеногенез барысында ұрықтанбаған жұмыртқалардың) жүйелі митоздық бөлінуі.

Бүршіктену — аналық организмде өсімділер — бүршіктер түзілетін жыныссыз көбею тәсілі. Бүршіктену жаңа даралар дамиды.

Вазопрессин — немесе антидиурездік гормон — көптеген сүтқоректілерден табылған, гипоталамустың пептидті гормоны. Көп жағдайда құрамында аргинин болады, сол себепті аргинин вазопрессині немесе аргипрессин деп те аталады.

Вегетативтік көбею — жыныссыз көбеюдің түрі; ересек организмнің дене бөліктерін (каламше, бүршіктену) бөліп алу немесе организмнің түрі өзгерген бөліктері (түйнек, пиязшық, тамырсабақ) арқылы көбею.

Вектор — гендік инженерияда бөгде жасушаның генетикалық ақпаратын алып келуге арналған жасанды генетикалық конструкция; вектор ретінде бактериялар, вирустардың плазмидалары қолданылады.

Гамета — жыныс жасушасы.

Ганглиозидтер — гликофинголипидтерден тұратын, құрамында церамидтер және олигосахаридтер болатын құрамы күрделі молекулалар.

Гаплоидті — бір хромосома (n) жиынтығы бар.

Гемоглобин — эритроциттерде болатын нәруыз; ол оттекті барлық ұлпалар мен мүшелерге тасымалдайды.

Гемодиализ — созылмалы бүйрек жетіспеушілігінде қанды бүйректен тыс тазалау әдісі.

Гемодилюция — плазманың жалпы көлемінің ұлғаюымен байланысты плазмадағы эритроциттер санының азаюы.

Гемосорбция — сорбент бетінде улы адсорбциялау жолымен қанды уытты заттардан бүйректен тыс тазарту әдісі.

Гемофльтрация — қанды жасанды өткізгіштігі жоғары мембраналардан филтрациялау көмегімен тазарту әдісі.

Ген — нәруыздың бір полипептидті тізбегінің синтезделуіне жауап беретін тұқым қуалаушылықтың құрылымдық бірлігі.

Генетика — тұқымқуалаушылық және өзгергіштік заңдылықтары туралы ғылым.

Геном — бір түрге жататын организмнің гаплоидтік хромосома жиынтығына орналасқан гендер жиынтығы.

Гетерозигота — әртүрлі аллельді гендері бар гаметалардың қосылуынан пайда болатын зигота.

Гетеротопия — эмбриогенез кезеңінде ұлпаның не организмнің әдеттегіден тыс жерге орналасып дамуы.

Гибрид — бір-бірінен ерекшеленетін геномдарды қосу нәтижесінде алынған организм.

Гибридологиялық зерттеу әдістері — альтернативті белгілері бойынша ата-аналық дараларды будандастыру.

Гипергликемия — 1- және 2-дәрежелі қант диабетінде кездесетін патологиялық жағдай, қан сарысуында глюкоза деңгейінің айтарлықтай көтерілуімен сипатталады.

Гиперфункция — белгілі бір мүшенің, ұлпаның, жүйенің қызметінің күшеюі.

Гипоталамус — мидың нейроэндокринді қызметі мен организмде гомеостазды реттейтін, құрамында жасушалардың көп тобы бар (30-дан астам ядро) аралық мидағы кішігірім аймақ.

Гипофункция — белгілі бір мүшенің, ұлпаның, жүйенің қызметінің жеткіліксіз белсенділігі (функцияның әлсіреуі).

Гликоген — полисахарид, жануар крахмалы.

Гликолипидтер — құрамында қан қалдығы болатын күрделі липидтер. Гликолипидтердің полярлық “бастары” (көмірсу) және бейполярлы “құйрықтары” (май қышқылдарының қалдықтары) болады. Осы қасиетінің арқасында, фосфолипидтермен бірге, гликолипидтер жасуша мембранасының құрамына кіреді.

Глобулалы нәруыздар — полипептид тізбектері сфера немесе эллипсоидті тәрізді тығыздалып бүктелген, молекулалық құрылымы шағын органикалық заттар.

Гомеостаз — биологиялық жүйенің өзінің құрамы мен қасиетін үнемі тұрақтылықта сақтау қабілеті.

Гомозигота — гомологті хромосомалары бір геннің бірдей аллельдерін алып жүретін диплоидті немесе полипloidті жасуша немесе организм.

Гомология — ортақ шығу тегіне байланысты әртүрлі түрлер өкілдерінің арасындағы ұқсастық.

Гомологті хромосомалар — құрамында гендер жиынтығы және морфологиясы бірдей диплоидті жасушаның жұп хромосомалы.

Гормондар — ішкі секреция бездерінде өндірілетін биологиялық белсенді заттар.

Градиент — кез келген көрсеткіштің сандық өзгеруін бейнелейтін шама.

Детергенттер — химиялық табиғаты әртүрлі сырттай әсер ететін заттар. Олар липопротеид және липид қабықтарының құрылысы мен физикалық және химиялық қасиеттерін өзгертеді.

Диализат — диализ жасағанда сүзгі мембранадан өтетін заттар жиынтығы.

Диализатор — диализ жасауға арналған құралдар мен аппараттардың жалпы атауы.

Детоксикация — токсиндердің организмнен табиғи және жасанды шығарылуы.

Детрит — суқоймаларының түбінде тұнатын немесе судың қалың қабатында қалқып жүретін ұсақ органикалық бөлшектер (бактериялармен бірге жануарлардың, өсімдіктердің және санырауқұлақтардың ыдыраған қалдықтары).

Диализ — коллоидтік ерітінділер мен жоғары молекулалы заттардың ерітінділерін жартылай өткізгіш мембрананың көмегімен оларда ерітілген төмен молекулалық қосылыстардан тазарту.

Дивергенция — түрлі тіршілік жағдайларына бейімделуіне байланысты туыстас түрлердің белгілерінің ажырауы.

Дигибридті будандастыру — ата-аналық дараларды екі жұп альтернативті белгілері бойынша будандастыру.

Диплоидті — қосарлы хромосома жиынтығы (2n).

Диффузия — бір заттың молекулалары мен атомдарының келесі бір заттың молекулалары мен атомдары арасына өзара ену процесі; молекулалар немесе иондардың концентрациясы жоғары жақтан концентрациясы төмен жаққа қозғалуы, яғни концентрация градиенті бойынша қозғалу.

Доминантты белгі — басымдық белгісі, латын алфавитінің үлкен әрпімен белгіленеді.

Жазғыш бұлшықеттер — буындағы аяқ-қолдың жазылуын қамтамасыз етеді.

Жартылай консервативті модель — ДНК молекуласының қос тізбегі ұзына бойына бөлінетін, бөлінген әр тізбек жаңа түзілетін тізбекке матрица болып табылатын ДНК репликациясының түрі.

Жасуша — тірі жүйенің элементарлық құрылымдық бірлігі.

Жасуша циклі — бір митоздық бөлінуден келесі бөлінуге дейінгі жасуша тіршілігіндегі аралық кезең.

Жасушалық тыныс алу — күрделі процесс, бұл кезде органикалық заттардың ыдырауы (ен сонында қарапайым бейорганикалық заттарға дейін) жүреді.

Жүйке импульстері — бұл жүйке талшықтарының бойымен 0,5—120 м/с жылдамдықта таралатын әлсіз биоэлектрлік ток.

Жұмыртқа жасушасы — аналық жыныс жасушасы — гамета.

Идиоадаптация — жергілікті жағдайларға жеке бейімделу.

Ингибитор — физиологиялық және физика-химиялық (ен бастысы ферментті) процестерді тежейтін заттар.

Инсулин — көмірсу алмасуын реттеуге қатысатын ұйқы безінің гормоны.

Интерфаза — жасуша циклінің кезеңі. G₁-, S- және G₂-фазаларына бөлінеді.

Капилляр диализаторлары — диализаторлар қанды керексіз заттар мен артық сұйықтықтардан тазартып, бүйрекке түсетін күшті азайтады не болмаса жояды. Мұндай құрылғы клиникалар мен ауруханаларды кәсіби жабдықтаудың ең маңызды элементтерінің бірі болып саналады.

Катаболизм — қорекпен бірге түсетін немесе организмнің өзінде қорға жиналған күрделі органикалық заттарды — нәруыздар, нуклеин қышқылдары, майлар мен көмірсуларды ыдыратуға бағытталған тірі организмдегі ферменттік реакциялардың жиынтығы. Анаболизмге қарсы процесс.

Катетер — түтік тәрізді медициналық құрал, табиғи өзектерді, дене қуыстарын, тамырларды сыртқы ортамен байланыстыру, оларға сұйықтық енгізу, жуу немесе олар арқылы хирургиялық құрал-аспаптар өткізу мақсатында пайдаланады.

Клон — бір дарадан вегетативтік жолмен даму арқылы пайда болған генетикалық бір типті жасушалар тобы.

Кодон (немесе триплет) — белгілі аминқышқылын анықтайтын нуклеин қышқылының үш нуклеотидтен тұратын бөлігі.

Конвергенция — ұқсас тіршілік жағдайларына бейімделу нәтижесінде туыс емес түрлердің белгілерінің ұқсастығы.

Конъюгация — гомологті хромосомалардың бір-біріне жақындасуы.

Кроссинговер — конъюгация кезеңінде хромосомалар бөліктерінің алмасуы.

Кутин — өсімдіктер эпидермисінің жасушалары бөлетін және жасуша қабығының сыртқы бетінде жұқа кутикүла түрінде жиналатын (балауызбен бірге) балауыз тәрізді зат.

Қан топтары — бұл қанның белгілі бір антигендер мен антиденелер құрамы бойынша айырмашылықтары.

Қансыз диабет — организмде вазопрессиннің жеткіліксіздігінен туындайтын синдром. Бұл организмде антидиурездік гормонның жеткіліксіздігінен пайда болып, су алмасуының бұзылуымен бірге жүреді.

Қаныққан май қышқылдары — мұндай майлардың ерекше қасиеті сол, олар бөлме температурасында өзінің қатты пішінін жоғалтпайды. Қаныққан майлар адам организмін энергиямен қамтамасыз етеді және жасушалардың құрылу процесіне белсенді қатысады.

Қанықпаған май қышқылдары — көмірсу атомдары арасында бір (моноканықпаған), екі немесе одан да көп (поликанықпаған) қосарланған байланыстары бар бірнелізді құрылымдар.

Қоректік тізбек — бастапқы қоректік заттардан қажетті заттар мен энергияны бірінен кейін бірі алатын өзара байланысты түрлер қатары.

Лейкопластар — өсімдік жасушаларында кездесетін сфера пішінді түссіз (болаусыз) пластидтер.

Лигнин — ағаш сүрегінде болатын органикалық зат. Түтікті өсімдіктер мен кейбір балдырлардың жасушаларында болатын күрделі полимерлі қосылыс.

Липидтер — биологиялық мембраналар құрамына кіретін майлар мен май тәрізді заттар. Барлық липидтер гидрофобты және суда нашар ериді.

Макроэргиялық байланыстар — тірі организмдер құрамына кіретін қосылыстарда болатын, бос энергияның үлкен қоры бар жоғарғы энергетикалық химиялық байланыстар болып табылады.

Матрица — белгілі бір заттың нақты көшірмесі.

Мезодерма — көпшілік көпжасушалы жануарлардың ортаңғы ұрық жапырақшасы.

Мейоз — жыныс жасушаларының бөлінуі (көбеюі).

Метаболизм — зат алмасуы.

Микротүтікшелер — цитоканканың құрамына кіретін нәруызды жасушаішілік құрылымдар. Микротүтікшелер — диаметрі 25 нм болатын қуыс цилиндрлер. Жүйке жасушаларының аксондарында олардың ұзындығы бірнеше микрометрден бірнеше миллиметрге дейін болады.

Микрофибриллалар — микроталшықтар немесе талшыққа ұқсас гликопротеиндер мен целлюлозадан тұратын серпімді құрылымды жіңішке жіптер. Серпімді жіптер өзегі эластиннен тұрады.

Микрофиламенттер — глобулалы нәруыз актиннің молекулаларында болатын және барлық эукариоттық жасушалардың цитоплазмасында кездесетін жіпшелер. Бұлшықет жасушаларында оларды “жінішке филаменттер” деп те атайды (бұлшықет жасушаларының жуан филаменттері миозин нәруызынан тұрады).

Митоз — эукариотты жасушалардың тікелей емес бөлінуі.

Модификация — тұқым қуаламайтын өзгергіштік.

Мурени — бактериялардың жасушалық қабырғасының компоненті.

Мутаген — мутация жиілігін арттыратын физикалық және химиялық факторлар.

Мутация — тұқым қуалайтын өзгергіштік; гендердің өзгеруі.

Нәруыздардың денатурациясы — нәруыздың ерекше табиғи құрылымының өзгеруі.

Нәруыздардың ренатурациясы — нәруыз молекуласының бірінші реттік құрылымынан үшінші реттік құрылымына дейін қайта қалпына келуі.

Нейрон — жүйке жасушалары.

Нефрон — бүйрек денешігі.

Нысана-мүшелер — жоғары артериялық қысым сезілмесе де, сол жоғары қысымнан зардап шегетін мүшелер.

Нуклеозид — азоттық негіз қалдықтары мен бес көміртекті қанттан тұрады.

Нуклеотид — ДНҚ және РНҚ молекулаларының мономерлері. Үш түрлі заттар қалдығынан тұрады: азоттық негіз, бес көміртекті қант және фосфор қалдығы.

Олигосахаридтер — бұл топтың көмірсуларының құрамында екі (диозалар) немесе үш (триозалар) молекула моносахаридтер болады.

Онтогенез — даралардың жеке дамуы.

Органоидтер — жасушаның тіршілік процестерінде белгілі қызмет атқаратын жасушаның тұрақты құрылымдары.

Осморецепторлар — қоршаған сұйықтықтың осмотық концентрациясының өзгерістерін қабылдайтын рецептор.

Партогенез — аналық жыныс мүшелері ұрықтанбай-ақ дамитын жынысты көбею формасы.

Пархон синдромы — антидиурездік гормонның және вазопрессиннің дұрыс емес секрециясынан пайда болады.

Пассивті тасымалдау — заттардың концентрациясы жоғары жақтан концентрациясы төмен жаққа энергия шығынысыз өтуі.

Пектінді заттар — бұл алма және шитрус сығындыларында, қант қызылшасында, сәбізде, өрікте, күнбағыс себеттерінде, сондай-ақ басқа да кең таралған өсімдіктерде болатын полисахаридтер.

Пептидогликандар — бактериялар қабырғаларының тірек полимерлері.

Перитонеалдық диализ — қанды тазарту құрсақ қуысында ішперде арқылы жүреді. Құрсақ қуысына катетер арқылы арнайы ерітінді құйылады, ерітіндіге қаннан уытты заттар мен артық сұйықтық өтеді.

Пиримидиндік негіз — пиримидин туындысы — ДНҚ құрамындағы цитозин мен тимин.

Плазмаферез — қан алу, тазалау және қандай да бір бөлігін қанға қайта қайтару емшарасы.

Плазмидтер — жасуша тіршілігі үшін қажетсіз ДНҚ-ның хромосомадан тыс молекулалары.

Полиплоидия — хромосома санының бірнеше есе артуы.

Полисахаридтер — мономерлері жай қанттар болып табылатын жоғарғы молекулалы көмірсулар, полимерлер.

Полисахаридтер — бұл бір-бірімен гликозидті химиялық байланыстармен “тігілген”, жүздеген мономерлік буындардан тұратын өте көлемді, алып молекулалар.

Популяция — бір түрдің еркін шағылыса алатын даралар жиынтығы, ареалдың белгілі бір бөлігінде ұзақ уақыт тіршілік еткен, осы түрдің басқа топтарынан салыстырмалы түрде оқшауланған.

Постсинтездік (G_2) ($2n4c$) — ДНК синтезделмейді, бірақ S кезеңінде синтезделу (репарация) барысында жіберілген кемшіліктер, жетіспеушіліктерді түзету жүзеге асырылады.

Пресинтездік (G_2) ($2n4c$) — мұнда: n — хромосома саны, c — ДНК молекула саны) — жасушаның өсуі, келесі кезеңге дайындалу. Жасуша бөлінуі аяқталғаннан кейін жүреді.

Протеолитикалық ферменттер — нәруыздардағы және пептидтердегі аминқышқылдары арасындағы пептидтік байланысты үзуші гидролиз класына жататын ферменттер.

Пуриндік негіз — пурин туындысы, олардың ішінде нуклеин қышқылдарының құрамына аденин мен гуанин кіреді.

Радионуклидтер — радиоактивті ядролар мен атомдар.

Реберг-Тареев сынаамасы — бүйрек патологиясының диагностикасының жоғары ақпараттық әдісі.

Редукция — ататек формаларында немесе онтогенездің ерте кезеңінде қалыпты дамыған мүшелердің жетілмеуі немесе толықтай жойылуы.

Резус-фактор — бұл эритроцит мембранасында болатын арнайы антиген немесе нәруыз. Бұл антиген болмайтын адамдар теріс резусты болады.

Рекомбинация — мейозда гомологті хромосомалардың айқасуы немесе ажырауы нәтижесінде ата-ананың генетикалық материалының ұрпақта қайта таралуы.

Рецептор — талдағыштың шеткі ерекше бөлігі, ол арқылы энергияның белгілі бір түрі жүйке қозуы процесінде трансформацияланады.

Рецессивті белгі — сырттай көрінбейді, бірақ генотипте сақталады, латын алфавитінің кіші әрпімен белгіленеді.

Сигмоидті (S-тәрізді) форма — өсудің бұл типі популяцияның тығыздығына тәуелді, ол қоректік ресурстардың сарқытуына және улы өнімдердің жиналуына әсер етеді.

Синтездік (S) ($2n4c$) — ДНК репликациясы жолымен генетикалық материалдардың екі еселенуі жүреді.

Спермотозонд — аталық жыныс жасушасы — гамета.

Споралар — кейбір өсімдіктер мен санырауқұлақтардың жыныссыз көбеюін қамтамасыз ететін арнайы жасушалар.

Статистикалық жұмыс — дене бөліктерін белгілі бір қалыпта ұстап тұру, жүк көтеру, бір қалыпта сақтау.

Строма — хлоропласт мембранасы мен тилакоидтер арасындағы кеңістік строма деп аталады. Стромада РНҚ хлоропласт молекулалары, пластидті ДНК, рибосомалар болады.

Суберин және балауыздар — кейбір өсімдіктердің қабығындағы жамылғы ұша заты.

Табиғат ресурстары — адам пайдаланатын табиғат компоненттері.

Таза линия (немесе клон) — көпшілік гендері гомозиготалы, өзін-өзі ұрықтандыру арқылы көбейетін бір дараның ұрпақтары.

Талдаушы будандастыру — Аа гибриді дараларды рецессивті аллельдері бойынша аа гомозиготалы даралармен будандастыру.

Токсиндер — уытты заттар.

Толық доминанттылық — доминанттылық бойынша Аа гетерозиготалы фенотиптің АА гомозиготалы фенотиптен айырмашылығы болмайтын аллельді гендердің өзара әрекеттесу түрі.

Толымсыз доминанттылық — бұл доминантты геннің рецессивті ген белгілерін толықтай баса алмауы.

Трансгенез — жануарлар, өсімдіктер немесе микроорганизмдер геномына бөгде немесе өзгертілген генетикалық ақпарат енгізу.

Транслоказа — м-РНҚ молекуласының трансляция процесі кезінде рибосоманың ұзына бойымен жылжуын қамтамасыз ететін фермент.

Транспирация — лептесік, кутикула (сірқабық), жасымықша арқылы судың булануы.

Трансплантация — ұлпалар немесе мүшелерді ауыстыру.

Трансформизм — түрлердің өзгергіштігі туралы түсініктер жүйесі.

Түр ареалы — белгілі түрдің өкілдері мекендейтін аумақ.

Түр критерийі — белгілі түрдің басқа түрден ерекшелігін көрсететін белгілер жиынтығы.

Түр түзілуі — жаңа түр пайда болатын күрделі эволюциялық процесс.

Тұқымқуалаушылық — организмнің құрылысы мен қызметінің ерекшеліктері; ата-анадан ұрпаққа берілетін және сақталатын барлық организмдерге тән жалпы қасиеттері.

Тыныс алу — бұл организмнің тіршілігі үшін қажетті, энергия бөлу арқылы жүретін органикалық заттардың биологиялық тотығу реакцияларының жиынтығы.

Унипорт — жеңілдетілген диффузия процесіне қатысты ион молекулаларын пассивті де, активті де тасымалдау әдістерінің бірі.

Фенотип — организмнің барлық белгілерінің жиынтығы.

Фермент — организмде, жасушада биохимиялық реакцияларды катализдейтін нәруыздар.

Фибриллярлы нәруыздар — жіп тәрізді нәруыздар.

Фосфолипидтер — фосфоры бар күрделі липидтер — жасуша мембранасының қапқасы.

Фосфорилдеу — әдетте, ферменттер арқылы катализденген және фосфор қышқылының күрделі эфирлерінің түзілуіне алып келетін фосфор қышқылының қалдығын фосфорлаушы агент-донордан субстратқа көшіру процесі.

Хитин — омыртқасыздар мен сансырауқұлақтардың тіректік полисахаридтері.

Хлоропластар — фотосинтездейтін эукариот жасушаларында кездесетін жасыл пластидтер.

Хлорофилдер — өсімдіктердегі жасыл пигменттер, олардың көмегімен күн сәулесі энергиясы қабылданады.

Холестерол — органикалық құрылым, табиғи полициклді липофильді спирт, барлық жануарлар мен адамның жасуша мембраналарында болады.

Хромпластар — өсімдік жасушаларының органондтері; күзде жапырақтарға, көптеген шырғанды жемістерге, сәбіз бен қызылша тамырларына қызыл, сары немесе қызғылт сары түс беретін каротиноидтерден тұратын пигменттері бар.

Хромосома картасы — белгілі бір хромосома гендерінің орналасу тәртібі мен олардың арасындағы салыстырмалы арақашықтығы көрсетілетін сызбанұсқа.

Хромосомалар — гендер орналасқан, жасуша ядросында түзілетін құрылым.

Целлюлоза (немесе жасұнық) — өсімдік жасушасының негізгі тіректік полисахаридтік қабықшасы, ең көп таралған табиғи полимерлердің бірі.

Центромера — митоз бен мейоз кезеңінде ұршық жіптері бекінетін хромосомалардың бөліктері.

Цитоплазма — плазмалық мембрана мен ядро арасындағы жасуша бөлігі.

Э.Чаргафф ережесі — ДНК құрамындағы пуриндік негіздердің саны әрқашан пиримидиннің санына, адениннің саны тиминге, ал гуаниннің саны цитозинге тең болады.

Эволюция — тірі табиғаттың қайтымсыз тарихи дамуы.

Эктодерма — көпжасушалы жануарлардың сыртқы ұрық жапырақшалары.

Энтодерма — көпжасушалы жануарлардың ішкі ұрық жапырақшалары.

Эритроцит — оттегі тасымалын қамтамасыз ететін қан жасушасы.

Ядро — эукариотты жасушалардың маңызды құрам бөлігі.

Ядрошық — рибонуклеопротеидтерден тұратын ядроның құрамдас бөлігі. Онда нәруыздар мен РНК белсенді түрде синтезделеді және жинақталады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Альберте . — молекулярная биология клетки. — М., Мир, 1986.
2. Володин Б.Г. И тогда возникла мысль. — М.: Знание 1985.
3. Гариков А. Становление прикладной оптики в XV — XIX вв — М.: Мир, 1983.
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3-х томах — Мир, 1990.
5. Де Дюв К. Путешествие в мир живой клетки. — М.: Мир, 1987 г.
6. Зенбуш П. Молекулярная и клеточная биология. — М.: Мир, 1982 г.
7. Медовар П., Медовар Дж. Наука о живом. — М.: Мир, 1982г.
8. Мецлер Д. Биохимия. — М.: Мир, 1980. — Т.1.
9. Новиков Ю.В., Сайфутдинов М.М. Вода и жизнь на Земле. — М.: Мир, 1981.
10. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. — М.: Просвещение, 1987.
11. Овчинников Ю.А., Шамин А.Н. Строение и функции белков. — М.: Наука, 1983.
12. Свенсон К., Уэбстер П. Клетка — М.: Мир, 1980.
13. Чухрай Е.С. Молекула, жизнь, организм. — М.: Мир, 1984.
14. Бергельсон И.Д. Мембраны, молекулы, клетки. — М.: Мир, 1982.
15. Болдырева А.А. Биохимия мембран. — М.: Знание, 1986.
16. Болдырева А.А. Строение и функции биологических мембран. — М.: Знание, 1987.
17. Де Дю К. Путешествие в мир живой клетки. — М.: Мир, 1987.
18. Кагава Я. Биомембраны. — М.: Мир, 1985.
19. Либерман Е.А. Живая клетка. — М.: Мир, 1982.
20. Воробьев В.И., Воробьев Р.И. Живая химия. — М.: 1985.
21. Кемп П. Армс К. Введение в биологию. — М.: Мир, 1988.
22. Скулачев В.П. Рассказы о биоэнергетике. — М.: Знание, 1985.
23. Скулачев В.П. Этюды об энергетике М.: Знание, 1985.
24. Шмидт — Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны. — М.: Мир, 1986.
25. Заварзин Г.А. Микробиология двадцать первого века. — М.: Знание, 1981.
26. Либерман Е.А. Живая клетка. — М.: Наука, 1983.
27. Нейман Б.Я. Индустрия микробов. — М.: Знание, 1983.
28. Курциен Дж., Гордон. Да сгинет смерть! — М.: Мир, 1982.
29. Лемб М. Биология старения. — М.: Мир, 1980.
30. Райцина С.С. сперматогенез и структурные основы его регуляцию. — М.: Наука, 1985.
31. Смит Дж.М. Эволюция полового размножения. — М.: Мир, 1980.
32. Шлегель Г. Общая микробиология. — М.: Мир, 1987.
33. Горелов А. А. Концепции современного естествознания.— М.: Центр, 1997.
34. Мотыльева Л.С., Скоробогатов В.А., Судариков А.М. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов — СПб.: Издательство Союз, 2000.
35. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие. — М.: Гардарики, 2000.
36. Опарин А.И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. Ин-т биохимии. — М.: АН СССР, 1968. см.: Опарин А.И. Материя — жизнь — интеллект. М., 2000 г.
37. Учебное пособие для студентов "Концепции современного естествознания": Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Шекспир В. Полн. собр. соч.: В 8 т. М., 1960. Т.7. С. 157.
38. Дарвин Ч., Полное собрание сочинений, т. I, кн. 2 — Происхождение видов, путем естественного отбора, гл. III—Борьба за существование, М.—Л., 1926.
39. Мензбир М. А., Первые 65 лет в истории теории подбора (ibid., т. I, М.—Л., 1926).
40. Уоллэс А., Дарвинизм, М., 1898.
41. Шмидт М. Ю., Организм среди организмов, М.—Л., 1927.
42. Нехрасов А. Д., Половой отбор и вторичные половые признаки, М.—Л., 1927.
43. Каутский К., Размножение и развитие в природе и обществе, М.—П., 1923.
44. Weismann A., Vortrage Tiber Descendenzlehre, 2 Bande, Jena, 1904.
45. Plate L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, Lpz.—B., 1913.
46. Bijaefl M. M., Ein Experiment über die Bedeutung der Schutzfarbung, Biologisches Zentralblatt, B. XLVII, 1927.
47. Osborn H. F., The causes of extinction of mammals, American naturalist, v. XL, 1906.
48. Weid on W.K., An attempt to measure the death rate to the selective destruction of Carcinus moenas, Proceedings of the Royal Society of London, v. LVII, 1895. Pearson K., The chances of death, y. I, London — N. Y., 1897.

МАЗМҰНЫ

Оқулықпен қалай жұмыс істеу керек?	2
Кіріспе	4

МОЛЕКУЛАЛЫҚ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ БИОХИМИЯ

§ 1. Жердегі тіршілік үшін судың маңызы	5
§ 2. Көміреуларды жіктеу: моносахаридтер, дисахаридтер, полисахаридтер	11
§ 3. Көміреулардың қасиеттері және қызметтері	15
§ 4. Редуцирленетін және редуцирленбейтін қанттар	20
1-зертханалық жұмыс. Редуцирленетін және редуцирленбейтін қанттарды анықтау	21
§ 5. Липидтердің құрылымдық компоненттері	24
§ 6. Майлардың қасиеттері мен қызметтері	28
§ 7. Нәруыздардың құрамы мен қызметтеріне байланысты жіктелуі	32
§ 8. Нәруыздың құрылымдық деңгейлері мен құрылысы	38
§ 9. Нәруыз денатурациясы және ренатурациясы	43
§ 10. Нәруыздардың құрылымына әртүрлі жағдайлардың әсері	47
2-зертханалық жұмыс. Нәруыздардың құрылымына әртүрлі жағдайлардың (температура, рН) әсері	47
§ 11. Биологиялық нысандарда нәруыздардың болуы	49
3-зертханалық жұмыс. Биологиялық нысандарда нәруыздың болуын анықтау	51
§ 12. Дезоксирибонуклеин қышқылының құрылысы мен құрылымы	52
§ 13. Дезоксирибонуклеин қышқылы молекулаларының қызметі	58
§ 14. Дезоксирибонуклеин қышқылының репликациялану механизмі	61
§ 15. Мезельсон мен Сталь тәжірибелері. Чаргафф ережесі	64
§ 16. Рибонуклеин қышқылының құрылысы мен қызметі	68
§ 17. Дезоксирибонуклеин қышқылы және рибонуклеин қышқылы молекулалары құрылысының ұқсастықтары мен айырмашылықтары	71
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	75

ЖАСУШАЛЫҚ БИОЛОГИЯ

§ 18. Жасуша органондтерінің құрылысы мен қызметтерінің ерекшеліктері (жалпы шолу)	77
§ 19. Жасуша қабырғасы және оның қызметі	81
§ 20. Плазмалық мембрана	84
§ 21. Цитоплазма және оның мембранасыз органондтері	89
§ 22. Цитоплазманың бірімембраналы органондтері	94
§ 23. Цитоплазманың көсмембраналы органондтері	100
§ 24. Ядро	106
§ 25. Жасушаның негізгі компоненттерінің қызметтері	111
§ 26. Жасуша мембранасының құрылымы, қасиеттері және қызметтері арасындағы байланыс	115
§ 27. Мембраналық нәруыздардың, фосфолипидтердің, гликопротеиндердің, гликолипидтердің, холестеролдың қызметі	118
§ 28. Жасуша мембранасына әртүрлі факторлардың әсері	121
4-зертханалық жұмыс. Жасуша мембранасына әртүрлі факторлардың әсері	122
§ 29. Бактериялар, саңырауқұлақтар жасушасының құрылысы мен қызметінің ерекшеліктері	124
§ 30. Өсімдіктер мен жануарлар жасушаларының құрылысы және қызметтерінің ерекшеліктері	129
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	135

КОРЕКТЕНУ

§ 31. Ферменттер белсенділігіне әсер етуші факторлар мен жағдайлар	136
5-зертханалық жұмыс. Ферменттер белсенділігіне әртүрлі жағдайлардың әсері	139

ЗАТТАРДЫҢ ТАСЫМАЛДАНУЫ

§ 32. Адам гемоглобині мен миоглобиннің құрылысы және қызметі	141
§ 33. Адам гемоглобині мен миоглобині үшін оттегі диссоциациялануының қисық сызығы	144
§ 34. Беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасының диффузия жылдамдығына әсері	148
§ 35. Эритроцит жасушасының беттік ауданының көлемге қатынасы	151
§ 36. 6-зертханалық жұмыс. Жасушаның беттік аудан мөлшерінің көлемге қатынасын анықтау	154
§ 37. Пассивті тасымалдау механизмі. Женілдетілген диффузия. Қарапайым тасымалдау	155
§ 38. Мембраналық өзектер арқылы диффузиялану	159
§ 39. Женілдетілген диффузия	161
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	165

ТЫНЫС АЛУ

§ 40. Аденозинүшфосфаттың құрылысы және қызметі	166
§ 41. Аденозинүшфосфор қышқылын синтездеу: глюкозаның анаэробты ыдырау кезеңі	168
§ 42. Аденозинүшфосфор қышқылын синтездеу: глюкозаның аэробты ыдырау кезеңі	172
§ 43. Метаболизм түрлері	176
§ 44. Энергетикалық алмасу кезеңдері	178
§ 45. Митохондрияның құрылымдық компоненттері және олардың қызметі	182
§ 46. Митохондрия құрылымдары мен жасушалық тыныс алу процестерінің өзара байланысы	185
§ 47. Кребе циклі. Циклдің негізгі және аралық қосылыстары, реакцияның соңғы өнімдері	187
§ 48. Электрон-тасымалдаушы тізбек	190
§ 49. Биологиялық жүйелер үшін электрон-тасымалдаушы тізбектің маңызы	192
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	195

БӨЛІП ШЫҒАРУ

§ 50. Абсорбция және реабсорбция. Зәрдің түзілуі	196
§ 51. Су алмасуды реттеу	200
§ 52. Нысана-мүшелер	204
§ 53. Әсер ету эффекті	206
§ 54. Гипофункция. Гиперфункция	209
§ 55. Адам денесіндегі қан мен басқа сұйықтықтарды жасанды тазарту	212
§ 56. Диализдің әсер ету принципі	215
§ 57. Перитонеалдық Диализ. Гемодиализ	218
§ 58. Созылмалы бүйрек жетіспеушілігі	221
§ 59. Бүйрек трансплантациясы және диализ	223
§ 60. Бүйректі трансплантациялаудың артықшылықтары мен кемшіліктері	226
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	229
Түсіндірме сөздік	230
Пайдаланылған әдебиеттер	237



Учебное издание

**Очкур Елена Афанасьевна
Курмангалиева Жамал Жандосовна
Нуртаева Макпал Алпысбайқызы**

БИОЛОГИЯ

Часть 1

Учебник для 10 классов естественно-математического направления
общеобразовательных школ
(на казахском языке)

Редакторы *Ә. Құнабаева*
Көркемдік редакторы *Л. Уралбаева*
Техникалық редакторы *И. Тарануңец*
Корректоры *Г. Тұрмағанбетова*
Компьютерде беттеген *Н. Сейдахметова*

Баспаға Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің
№ 0000001 мемлекеттік лицензиясы 2003 жылы 7 шілдеде берілген

ИБ № 5837

Басуға 28.05.19 қол қойылды. Пішімі 70x100 ²/₁₆. Офсеттік қағаз. Қаріп түрі
“SchoolBook Kza”. Офсеттік басылыс. Шартты баспа табағы 19,36.
Шартты бояулы беттаңбасы 78,09. Есептік баспа табағы 14,39.
Таралымы 125 000 дана. Тапсырыс №

“Мектеп” баспасы, 050009, Алматы қаласы, Абай даңғылы, 143-үй

Факс: 8(727) 394-37-58, 394-42-30

Тел.: 8(727) 394-41-76, 394-42-34

E-mail: mektep@mail.ru

Web-site: www.mektep.kz

