

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*

2-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 беттерің ше 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. 2-бөлім /Е.А.Очкур, Ж.Ж.Құрманғалиева, М.А.Нуртаева. — Алматы: Мектеп, 2019. — 264 б. сур.

ISBN 978-601-07-1193-8

О $\frac{4306021100-062}{404(05)-19}$ 41(1)-19

ӘОЖ 373.167.1
КБЖ 28.0я72

ISBN 978-601-07-1193-8

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

© “Мектеп” баспасы, көркем
бейнеленген, 2019

Барлық құқықтары қорғалған
Басылманың мүлкі: құқықтары
“Мектеп” баспасына тиесілі

ЖАСУШАЛЫҚ ЦИКЛ

7

**ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ПЕН
ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ**

8

**ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ. СЕЛЕКЦИЯ
НЕГІЗДЕРІ. ТІРІ ОРГАНИЗМДЕРДІҢ
КӨПТҮРЛІЛІГІ**

9

КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

10

ҚОЗҒАЛЫС

11

**БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ
БИОИНФОРМАТИКА**

12

БИОТЕХНОЛОГИЯ

13

7

ЖАСУШАЛЫҚ ЦИКЛ

§ 61. МИТОЗ. ЖАСУШАДА МИТОЗДЫҢ ӘРТҮРЛІ
КЕЗЕҢДЕРІНДЕ ЖҮРЕТІН ПРОЦЕСТЕР

Бұл сабақта:

- жасушада митоздың әртүрлі кезеңдерінде жүретін процестермен танысасыңдар;
- жасушада митоздық кезеңдерде жүретін өзгерістер туралы білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Дене (соматикалық) жасушалары қалай бөлінеді? Митоздық цикл деп нені айтады? Митоз фазаларының ерекшелігі неде?

Кілт
түсініктер:

- интерфаза
- митоз
- профаза
- метафаза
- анафаза
- телофаза
- амитоз
- кариокинез
- цитокинез

Жасуша үш түрлі жолмен бөлінеді: 1) митоз — дене (соматикалық) жасушаларының бөлінуі; 2) амитоз — қарапайымдылардың тікелей бөлінуі; 3) мейоз — жыныс жасушаларының бөлінуі.

Митоз — дене (соматикалық) жасушаларының бөлінуі. Митоздық бөліну кезінде бір диплоидті жасушадан ($2n$) генетикалық материалы теңдей бөлінген екі диплоидті жасуша түзіледі. Жасушалардың бөлінуге дайындық кезеңі — интерфаза кезеңінде, сонымен қатар митоз барысында бірінен соң бірі жүретін және өзара байланысты процестер жиынтығын *митоздық цикл* деп атайды, ол тіршілік циклінің бір бөлігін құрайды.

Интерфазаның өзі бірнеше кезеңдерден тұрады:

Интерфазаның өзі бірнеше кезеңдерден тұрады:

1. *Жасушаның ДНК синтезіне дайындық кезеңі*. Бұл кезеңде жасушада РНҚ мен нәруыздардың синтезі жедел түрде жүріп, ДНК биосинтезіне қатысушы ферменттердің белсенділігі жоғарылайды. G_1 фазасы аяқталған соң, жасушада ДНК синтезі жүреді.

2. *ДНК-ның синтезделу кезеңі*. ДНК молекуласының екі еселенуі белгілі бір тәртіппен жүреді. Жаңа молекула абсолютті түрде ескі молекулаға ұқсас болады. Әртүрлі жасушалардағы ДНК синтезінің ұзақтығы бірдей емес: бактерияларда бірнеше минут, ал сүтқоректілер жасушаларында 6—12 сағ.

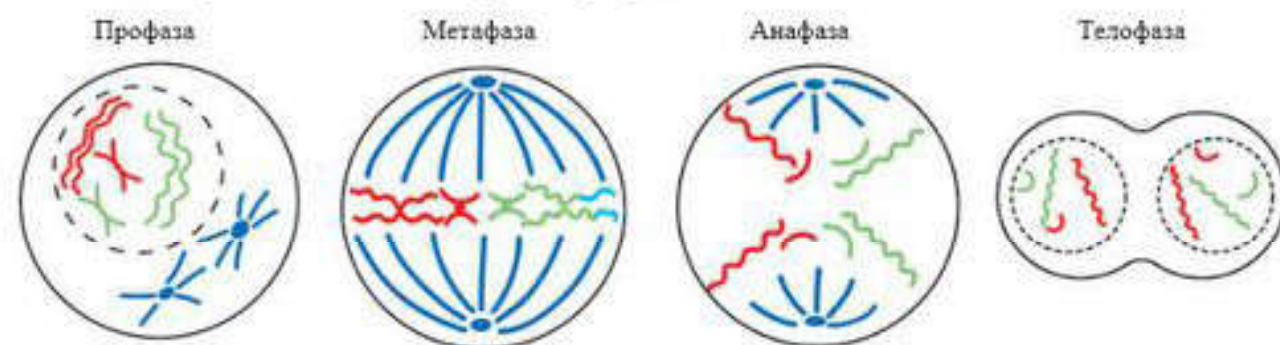
3. *ДНК синтезінің аяқталу және митоздың басталу кезеңі*. Бұл кезеңде жасушаның митозға дайындығы толық аяқталады. Митоздық бөліну жүзеге асу үшін жасушаға басқа да дайындық процестері қажет, яғни жасуша орталығының екі еселенуі, нәруыздар синтезі және олардан жасушаның өсуін аяқтайтын *ахроматин жіпшелерінің* құралуы.

Митоз немесе карпокинез процесі кезекпен келіп отыратын 4 фазадан тұрады (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) (121-сурет).

Профаза. Профазада ядро көлемі үлкейіп, хромосомалар ширатыла бастайды. Бұл кезде хромосома жіпшелерінің өз осінде шыршықталып бұратылуының салдарынан хромосомалар қысқарып, жуандап, әрбір хромосома екі жіпшеден (хроматидтен) тұрады да, ядрошық жойылады. Жасуша орталығының центриольдері жасуша полюсіне тартылып, олардың арасында бөліну ұршығы түзіледі. Бұл кезде ядро қабығы бұзылады да, цитоплазма мен карноплазманың сұйық заттары косылады. Хромосомалар осы сұйықтықта еркін әрі ретсіз таралады да, жасуша экваторына қарай қозғала бастайды.

Метафаза. Метафазада хромосомалардың ширатылуы күшті жүреді және полюстерден бірдей қашықтықта орналасқан қысқарған хромосомалар жасуша экваторына бағытталады. Бөліну ұршығының түзілуі аяқталады. Хромосомалардың центромерлі бөліктері белгілі тәртіппен бір жазықтық бойына орналасады. Әр хромосома екі хроматидтен тұрады. Метафазада екі хроматидтен тұратын хромосома анық көрінеді. Экватор жазықтығына жинақталған хромосомалардың әрқайсысы ахроматин (бөліну жіпшесі) жіпшелеріне жабысады. Осыдан кейін ахроматин жіпшесіне бекінген хроматидтер жасушаның екі жақ полюсіне жылжиды.

Анафаза. Анафазада ахроматин жіпшелеріне бекінген хроматидтер бір-бірінен ажырап, жеке хромосомаларға айналады. Пайда болған жас хромосомалар жасушаның полюстеріне қарай ығысады. Сонымен интерфаза кезеңінде екі еселенген хромосомалар анафазада хроматидтерге айналып, жасушаның полюстеріне ажырайды. Жасушаның әр полюсінде бір хроматидтен тұратын хромосома, яғни екі диплоидті хромосома жиынтығы пайда болады. Хромосоманың шыршығы жазылады, біртіндеп жінішкеріп ұзарады.



121-сурет. Митоз фазалары

Телофаза. Телофаза — митоздың соңғы сатысы. Телофаза кезінде хромосомалардың қозғалуы аяқталады, ядрошықтар пайда болады. Жасушаның қарама-қарсы полюсінде жаңа пайда болған хромосомалардың сыртынан ядролық қабық пайда болады. Жаңа ядролардың қайта құрылуымен қатар, цитоплазма жасуша денешіктеріне тартылу арқылы бөлінеді. Яғни цитокинез процесі жүреді де, хромосомалар екі жас жасушаға тең бөлінеді. Ядрошық түзіледі. Аналық жасуша екі жаңа ұрпақ жасушаларына бөлінеді.

Қорытынды:

Митоздың тұқымқуалаушылықтағы маңызы:

1. Митоз процесі — жасушаның өсуі және дамуы барысындағы маңызды кезеңі. 2. Аналық жасушадағы генетикалық материал жаңа жас жасушаларға тең бөлінеді. Жаңа жас жасушалардағы генетикалық ақпарат аналық жасушадағы генетикалық ақпараттың көшірмесі болып табылады. 3. Жаңа жас жасушалардағы хромосомалар аналық жасушалардағы хромосомалар санына сәйкес келеді. 4. Егер митоз процесі бұзылса, хромосомалар санында ауытқу болады: артады немесе кемиді. Хромосомалар санының ауытқуына байланысты жасуша үлкен өзгеріске ұшырайды. Жасуша тіршілігін жояды немесе мутацияға ұшырайды. Митоздың ұзақтығы әртүрлі болады.

Хромосомалар саны. Бір түр екінші түрден хромосомалар санына байланысты ажыратылады. Әр түрдің хромосомаларында сол түрдің тұқым қуалау қасиеттерін сақтайтын генетикалық ақпарат болады. Хромосомалардың толық жиынтығын диплоидті жиынтық деп, ал оның жартысын гаплоидті жиынтық деп атайды. Адамның 46 хромосомасы бірігіп 23 жұп түзеді. Оның 22 жұбы *аутосомалық хромосомалар* деп, ал бір жұбы *жыныстық хромосомалар* деп аталады.

Соматикалық (дене) жасушалардың ядросында диплоидті ($2n$) хромосомалар, ал жыныс жасушаларында хромосомалардың гаплоидті ($1n$) жиынтығы сақталады.



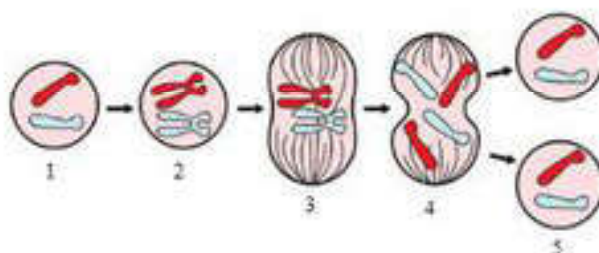
Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жасуша бөлінуінің үш жолын атаңдар.
2. Митоздық цикл дегеніміз не?
3. Интерфаза қандай кезеңдерден тұрады?



1. Суретке қарап, митоздың жүру жолын түсіндіре отырып қорытынды жасаңдар.



2. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Митоз фазаларының атауы	Фазалардағы хромосомалардың өзгерістері



Біліміңді сына: Сөйлемдерді дәптерге толықтырып көшіріп жазыңдар.

... G_1 , S , G_2 кезеңдерінен тұрады. Пайда болған жас хромосомалар жасушаның полюстеріне қарай ығысады да, жасушаның әр полюсінде бір хроматидтен тұратын хромосомалар, яғни екі диплоидті хромосома жиынтығы ... пайда болады. Метафазада байланысқан екі хроматидтен тұратын хромосома анық көрінеді. Экватор жазықтығына жинақталған хромосомалардың әрқайсысы ... жабысады. Хромосомалардың толық жиынтығын ... деп, ал оның жартысын ... жиынтық деп атайды. Егер митоз процесі бұзылса, хромосомалар санында ауытқу болады, ... немесе



7-зертханалық жұмыс. Пияз тамыры ұшындағы жасушалардан митоздың белсенділік деңгейін анықтау

Мақсаты: митоз процесінде пияз қабықшасы жасушаларының бөлінуін анықтау.

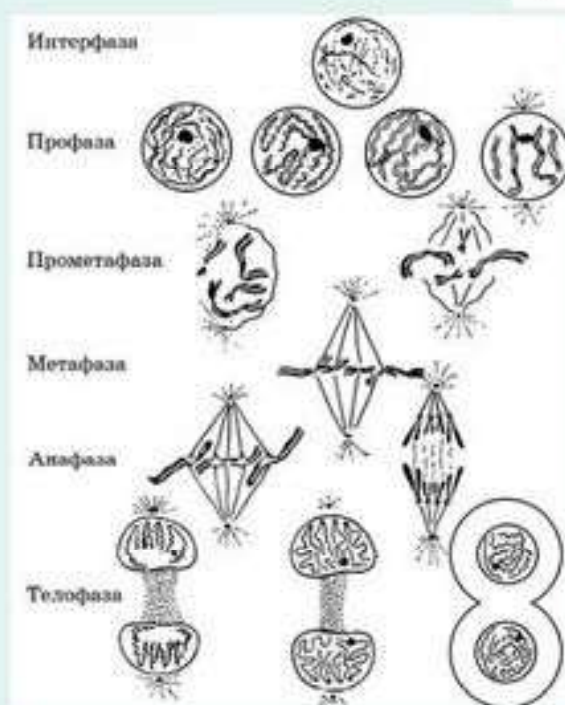
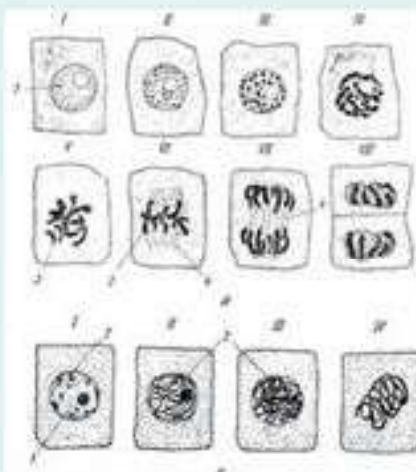
Құрал-жабдықтар: жарық микроскопы, "Пияз қабықшасының жасушаларындағы митоз" дайын препараттары.

Жұмыс барысы:

1. "Пияз қабықшасы жасушаларындағы митоз" атты дайын препаратты қараңдар да, әртүрлі митоздық бөліну сатысындағы жасушаларды табыңдар.

2. Митоздың әрбір фазасындағы хромосома жиынтығын анықтаңдар.

3. Митоздың әрбір бақылаған фазасының ерекшелігін сипаттаңдар.



4. Дәптерге кесте сызып, фазаның ерекшеліктерін жазып, суретін салыңдар.

Фазаның атауы	Фазаның ерекшелігі	Суреті
Анафаза		
Профаза		
Метафаза		
Телофаза		

5. Митоздың биологиялық маңызы неде? Қорытынды шығарыңдар.

Қорытынды: митоз әрекеті өсу барысының маңызды кезеңі болып табылады. Мұнда аналық жасушадағы генетикалық материал жас жасушаларға тең бөлінеді. Жас жасушалардағы генетикалық ақпарат аналық жасушадағы генетикалық ақпараттың көшірмесі болып табылады. Сонымен қатар жас жасушалардағы хромосомалар аналық жасушалардағы хромосомалар санына сәйкес келеді. Митоздың ұзақтығы әртүрлі болады.

Бекіту сұрақтары:

1. Қоршаған орта жағдайлары митозға әсер етуі мүмкін бе? Егер әсер етсе, организмге қандай зиян тигізуі мүмкін?

2. Неге митоздық бөліну кезінде аналық жасушадағы хромосомалар жиынтығының саны жаңа түзілген жасушамен тең болады?

3. Митоздық бөлінудің әрбір фазасында хромосома саны неге байланысты болады?

Тапсырма: "Жасушадағы митоз процесі" кестесін дәптерге сызып толтырыңдар.

Фаза атауы		Жасушада өтетін процесс	Хромосома саны (n) және ДНҚ-ның орналасуы (c)
Интерфаза	Синтез алдындағы кезең		
	Синтез кезеңі		
	Синтезден соңғы кезең		?
Профаза (митоздың бірінші фазасы)			
Метафаза (хромосомалардың жинақталу фазасы)			
Анафаза (хромосомалардың таралу фазасы)			
Телофаза (бөлінудің аяқталу фазасы)			

§ 62. ӨСІМДІКТЕР МЕН ЖАНУАРЛАРДАҒЫ ГАМЕТОГЕНЕЗ. ГАМЕТАЛАР. ГАМЕТОГЕНЕЗ КЕЗЕҢДЕРІ

Бұл сабақта:

- өсімдіктер мен жануарлардағы гаметогенез және оның кезеңдері туралы оқып білесіңдер;
- гаметогенез кезеңдерінің жүру жолдарын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Ұрықтану нәтижесінде жаңа даралар қалай дамиды? Сперматогенез және овогенез процестерінің қандай ерекшеліктері бар? Ұрықтанбаған жұмыртқа жасушасынан қалай жаңа аналық организм дамиды?

Гамета — бұл жыныс жасушалары. Жыныс жасушалары жыныс бездерінде дамып-жетіледі. Олар: аталық жыныс жасушасы — сперматозоид және аналық жыныс жасушасы — овоцит (жұмыртқа жасушасы). Жыныс жасушалары — ұрықтану нәтижесінде жаңа даралардың пайда болуын және оларға ата-анасынан тұқымқуалаушылық қасиеттерінің берілуін қамтамасыз ететін жасушалар.

Соматикалық жасушалардың өзіндік ерекшеліктері бар. Олардың ең басты ерекшелігі — ядродағы хромосомалардың гаплоидті жиынтығы, ол әрбір организмге тән зиготалардағы хромосомалардың диплоидті санының қалпына келуін қамтамасыз етеді. Шынында, 23 хромосомалы жұмыртқа жасушасы сперматозоидпен ұрықтанғанда 46 хромосомасы бар зигота түзіледі. Ол адамдардың соматикалық жасушаларына тән.

Гаметогенез — жыныс жасушаларының түзілу процесі. Жыныс жасушаларының барлығын *гамета* деп атайды.

Аталық жыныс жасушаларының түзілу процесі “сперматогенез”, ал аналық жыныс жасушаларының түзілу процесі “овогенез” деп аталады. Жыныс бездерінің түзілуі шартты түрде төрт кезеңге бөлінеді.

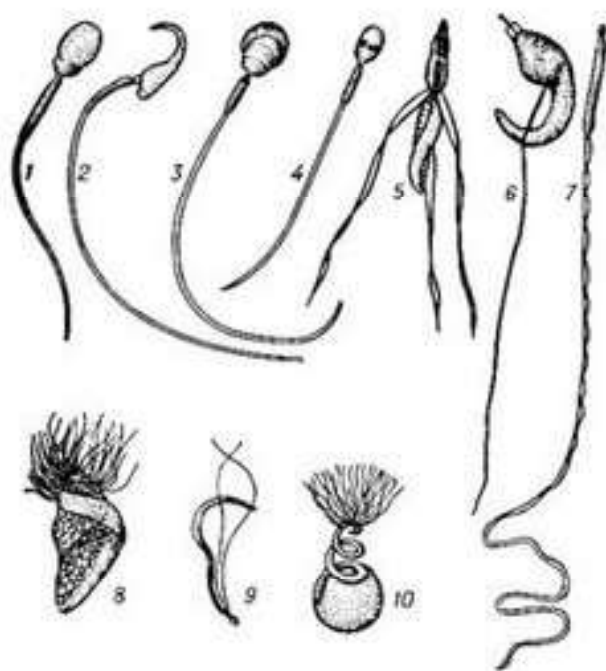
• Көбею кезеңі. Бұл кезеңде жас жыныс жасушалары үздіксіз митоздық бөліну арқылы көбейіп, сперматогонийлер (алғашқы аталық жыныс жасушалары) түзіледі. Олардың біраз бөлігі митоз арқылы бөлініп, одан әрі бірнеше есеге көбейеді. Сперматогонийлердің саны әртүрлі жануарларда түрліше болады. Ал қалған бөлігі бөлінуін тоқтатып, сперматогенездің келесі өсу кезеңіне өтеді.

• Өсу кезеңі — *митоз* және *мейоз* аралығындағы интерфаза кезеңі, бұл кезеңде ДНҚ матрицалық жолмен екі еселенеді. Осы кезеңнің соңында әрбір диплоидті жасушаның құрамында 2 хроматидтен тұратын хромосома болады, яғни ол бөлінуге дайын тұрады, сперматогоний-

Кілт

түсініктер:

- *гамета*
- *гаметогенез*
- *көбею*
- *өсу*
- *овогенез*



122-сурет. Сперматозоид түрлері:

1-қоян, 2-тышқан, 3-теңіз шошқасы, 4-адам,
5-шаян, 6-өрмекші, 7-қоныз, 8-қырықбуын,
9-мүк, 10-шаңжапырақ

сының ұшына орнын ауыстырады. Жұмыртқа жасушасының қабығын еріту үшін ядроның алдына лизосомалар жинақталады. Күйрық негізіне митохондриялар жиналады, ал оның қозғалысын жеткілікті мөлшердегі АТФ қамтамасыз етеді. Сперматозоидтердің түрлері тірі организмдерге байланысты әртүрлі болып келеді (122-сурет). Жұмыртқа жасушаларының цитоплазмасында қоректік заттар қоры жинақталады. Екі сперматозоидтің бірден енуіне кедергі келтіру үшін оны “сәулелі тәж” түзетін қосалқы жасушалар тобы қаптайды.

Сперматогенез (аталық жыныс жасушасының дамуы) және *овогенез* (жұмыртқа жасушасының дамуы) процестерінің арасында елеулі айырмашылықтар болады.

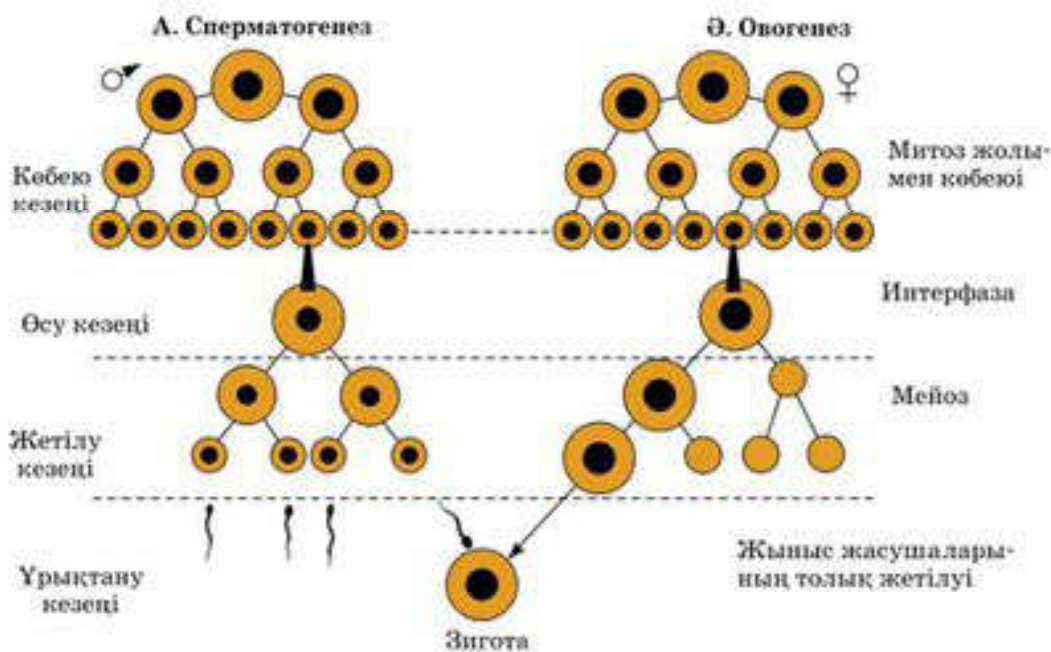
Овогенез процесінде овоциттердің дамуы да үш: көбею, өсу, пісіп-жетілу кезеңдерінен тұрады. Аталған кезеңдерде әртүрлі даму сатыларындағы аналық жыныс жасушалары: көбею кезеңінде овогониялар (алғашқы аналық жасуша), өсу аймағында біріншілік овоциттер түзіледі. Мұнда овоцит жасушаларында рибонуклеин қышқылдары, рибосомалар, нәруыз т.б. заттар қарқынды түрде синтезделіп, жыныс жасушалары белгілі бір өздеріне тән мөлшерге дейін өседі. Пісіп-жетілу кезеңінде мейоздық бірінші бөліну процесі екіншілік овоциттер және пісіп-жетілген овоциттер (жұмыртқа жасушалары) дамиды (123-сурет).

Әрбір біріншілік овоциттен тек бір ғана жұмыртқа жасушасы — өте ірі көлемді овоцит пісіп-жетіледі. Овоцитпен қатар кейіннен ыдырап кететін 3 бағыттаушы денешік пайда болады (6-кесте).

лер біріншілік сперматоциттерге айналады. Бұл кезеңде аталық сперматоциттердің көлемі шамамен төрт есеге ұлғаяды.

• *Пісіп-жетілу кезеңі* — мейоз процесі жүреді, соның нәтижесінде жыныс безінің диплоидті аталық жасушасынан төрт гаплоидті жыныс жасушасы қалыптасады, яғни ядроларында хромосомалардың гаплоидті (тақ хромосомалар) жиынтығы болатын сперматоциттер пайда болады. Демек, сперматоциттер ізді-іздінен екі рет бөлінеді де, хромосомалар саны екі есе азаяды.

• *Қалыптасу кезеңі* — әрбір сперматоциттен төрт сперматозоид жетіледі. Сперматозоидтердің күйрығы қалыптасып, ядро жасуша-



123-сурет. Аталық және аналық жыныс жасушаларының даму сызбанұсқасы

6-кесте

Овогенез бен сперматогенезді салыстыру

Овогенез	Белгісі	Сперматогенез
Тууга дейін ғана	Әуелгі жасушалар көбейген кезде	Жыныстық пісіп-жетілу басталғанда және жыныс қызметі аяқталған кезде
1 жұмыртқа жасуша	Жыныс безінің бір жасушасынан нәтижесінде түзілген толық жарамды гаметалар	4 сперматозоид
Көп (қатысады)	Гаметалардағы (митохондриялы ДНК) цитоплазма	Аз мөлшерде (жоқ)
“Сәулелі тәжі” бар, екі сперматозондтің бір мезгілде ұрықтандыруына кедергі келтіреді	Қосалқы жасушалар	Жоқ
Жоқ. Губкаларда және ішекқуыстыларда ол амёбаға ұқсас сперматозондтерді қарпуы мүмкін	Гаметалардың қозғалғыштығы	Бар

Ұрықтану процесі гүлді өсімдіктермен салыстырғанда жануарларда қарапайым. Мұнда екі гамета: жұмыртқа жасушасы және сперматозоид қосылады.

Жыныс жасушалары дайын болған кезде ұрықтану процесі жүреді. Жұмыртқа жасушаның ішіне тек сперматозондтің ядросы енеді, ал жасушаның көп бөлігі: цитоплазма және сперматозонд құйрығы сыртта қалады. Ұрықтану соңында сперматозондтің ядролық заты және

жұмыртқа жасушасы зиготаның ортақ бір ядросына бірігеді. Кейде жануарларда бірден гаметалардың бірнеше жұптары қосылуы мүмкін. Мысалы, балықтарда және қосмекенділерде осылай өтеді. Аталықтар шәует шашқаннан кейін сперматозоидтер көптеген уылдырықтарға кездеседі. Мұндай процестер іштей ұрықтану кезінде де болуы мүмкін. Жыландар және кесірткелер, әдетте, бірнеше жұмыртқа туады. Ірі қағанакты жануарларда бұл процесс сирек, ал ұсақ жануарларда жиірек кездеседі. Мысалы, пілдер ешқашан екіден тумады, ал тышқан тектес кемірушілерде, әдетте, бірден көп болады. Адамда да біржұмыртқалы (әр жынысты немесе біріне-бірі ұксамайтын) егіздердің болуы мүмкін.

Партеногенез (грек. *партенос* — қыз, *генезис* — туу) табиғатта кенінен таралған жынысты көбеюдің ерекше түрөзгерісі болып табылады. Партеногенез кезінде жұмыртқа жасуша сперматозоидтің қатысынсыз өздігінен бөліне бастайды да, ұрыққа бастама береді. Ұрықтанбаған жұмыртқа жасушадан жаңа аналық организм дамиды. Бұл әрекет табиғатта өсімдіктер мен жануарлардың көптеген түрлерінде кездеседі.

Мысалы, бақбақ осы жолмен пайда болады. Сондықтан да олардың гүлдері өзара ұқсас, өйткені оларға тек аналықтың генетикалық материалы беріледі. Қызылшаның, темекінің кейбір түрлері осылай көбейеді. Жануарлардан бітені және дафнияны атауға болады. Дафнияда және бітеде (көктем, жаз, күздің басында) ұрықтанбаған жұмыртқа жасушаларынан партеногенетикалық аналықтар дамиды. Ұрықтанған жұмыртқалар қыстап шығып, көктемде партеногенез жолымен көбейе алатын аналықтар қайтадан дамиды. Аталықтар күзде пайда болады. Бұл құбылыс баларада, жабайы арада т.б. кездеседі.

Баларада **партеногенез** басқаша жүреді, ұрықтанбаған жұмыртқалардан тек аталықтар (**трутеньдер**), ал ұрықтанғандарынан аналықтар (аналық ара) мен жетілмеген аналықтар (жұмысшы аралар) дамиды. Жоғары және төменгі температурамен әсер ету арқылы жасанды жолмен ұрықтанбаған жасушалардан жаңа организмдер дамитыны дәлелденді, бірақ өте сирек кездеседі. Мысалы, баканың ұрықтанбаған жұмыртқасын 6° температурада қыздырып, инемен түрткілеп отырғанда сол жұмыртқа жасушадан аналық қасиеттері бар ересек бақа дамыған.

Атақты орыс генетигі Б.Л.Астауров жасанды партеногенездік жолмен көбею қабілеті бар жібек құртын алды. Жоғары температурамен әсер еткенде жібек құртының аналығында мейоз процесі жүрмей, диплоидті хромосома жиынтығы бар жұмыртқа жасушасы пайда болған. Осы жасушадан жұмыртқалары ірі болып келетін (полиплоидия) аналықтар партеногенез жолымен дамыған. Мұндай әдістерді пайдаланып партеногенездік жолмен жібек құртының аналықтарын алудың қазіргі кезде жібек өндіруде маңызы зор болып отыр.



Білімдеріңді тексеріңдер:



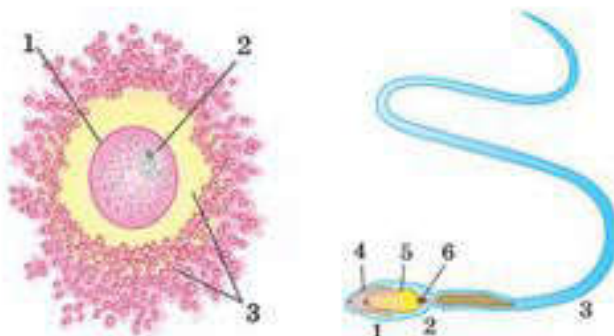
1. Жыныс жасушаларының ерекшеліктері туралы айтып беріңдер.
2. Гаметогенез дегеніміз не?
3. Партеногенез дегеніміз не?
4. Тірі организмдердің түрлі топтарындағы партеногенездің айырмашылығын айтып беріңдер.



Овогенез процесінің кезеңдерін атаңдар.



1. Жыныс жасушаларының құрылыс ерекшеліктерінің атқаратын қызметтеріне байланысты екендігін дәлелдеп көріңдер.



2. Параграф материалын, қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, суреттегі жыныс жасушаларын сипаттап беріңдер.



Дұрыс жауабын таңдаңдар.

1. Гаметогенез дегеніміз не?

а) гаметалардың пісіп-жетілуі;	б) жасушаның бөлінуі;
ә) гаметалардың жойылуы;	в) жасушаның енуі.
2. Гаметогенез процесі басталатын кезеңді атаңдар.

а) өсу кезеңі;	б) қалыптасу кезеңі;
ә) көбею кезеңі;	в) пісіп-жетілу кезеңі.
3. Аталық жыныс жасушаның даму процесі қалай аталады?

а) гаметогенез;	б) сперматогенез;
ә) овогенез;	в) онтогенез.
4. Аналық жыныс жасушаның даму процесі қалай аталады?

а) гаметогенез;	б) сперматогенез;
ә) овогенез;	в) онтогенез.
5. Ұрықтанбаған жұмыртқа жасушадан жаңа аналық организмнің даму процесі қалай аталады?

а) гаметогенез;	б) сперматогенез;
ә) овогенез;	в) партеногенез.
6. Гаметогенез процесінің қай кезеңінде мейоз жүреді?

а) қалыптасу;	б) көбею;
ә) өсу;	в) пісіп-жетілу.



Өсімдіктер мен жануарлардың гаметогенезі тақырыбына шағын жоба жазыңдар.

§ 63. ӨСІМДІКТЕРДЕГІ СПОРОГЕНЕЗ ЖӘНЕ ГАМЕТОГЕНЕЗ

Бұл сабақта:

- өсімдіктердегі гаметогенез, сперматогенез және овогенез туралы оқып білесіңдер;
- жыныс жасушаларының түзілуі туралы білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Аталық жыныс жасушалары қалай түзіледі? Аналық жыныс жасушаларының түзілу жолдары қандай? Өсімдіктердегі сперматогенез бен овогенездің ерекшелігі неде?

Кілт түсініктер:

- гамета
- гаметогенез
- көбею
- өсу
- овогенез
- сперматогенез
- пісіп-жетілу

Өсімдіктерде жыныс жасушаларының даму процесі екі кезеңге бөлінеді:

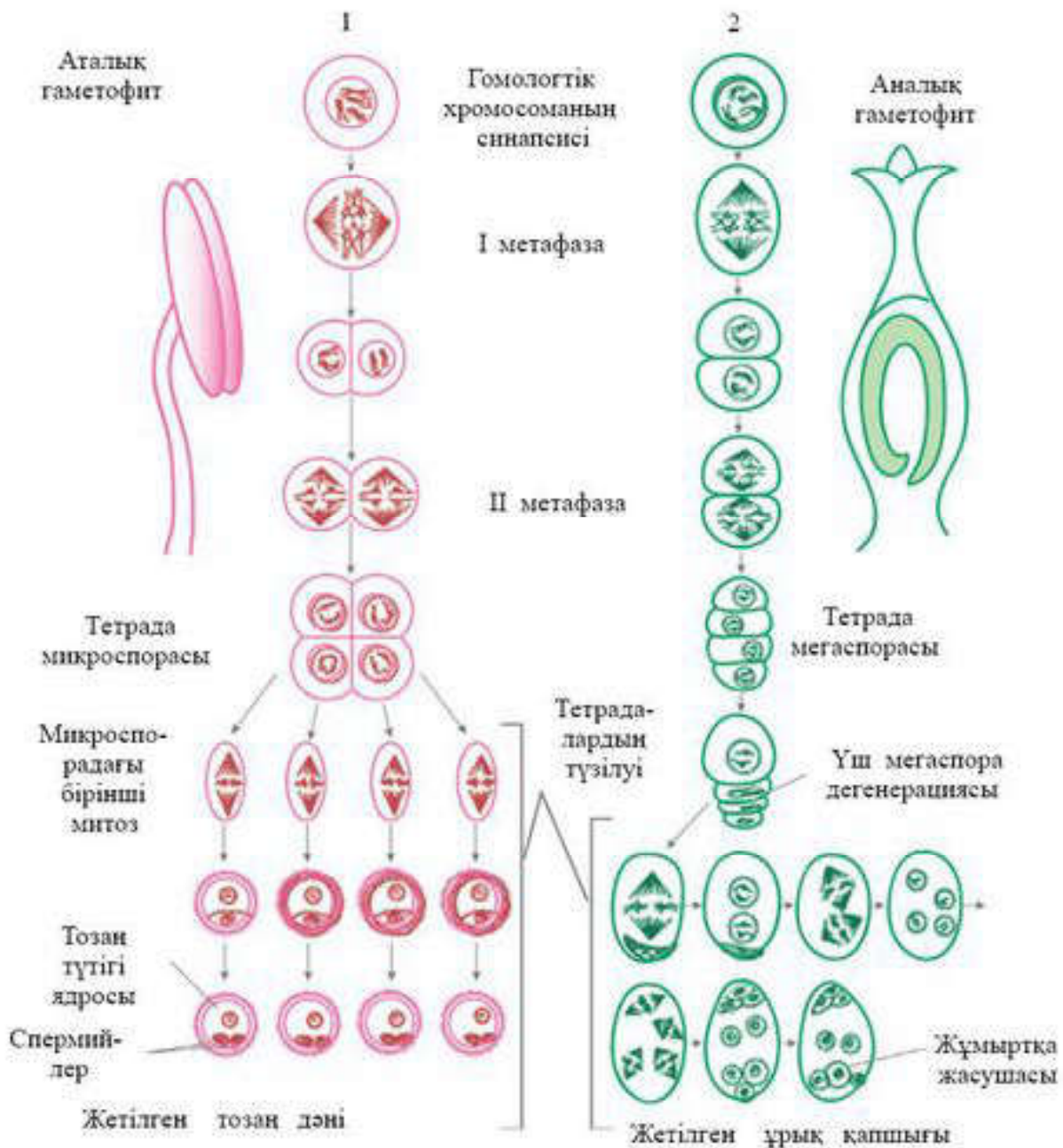
1-кезең — *спорогенез* гаплоидті жасушалардың түзілуімен, яғни споралар түзілуімен аяқталады; екінші кезең — *гаметогенез*, онда жетілген гаметалар түзіледі.

Аналық жыныс жасушаларының дамуы. Аналық жыныс жасушалары түйінде дамиды. Өсімдіктердегі аналық жыныс жасуша-

ның даму процесі жануарларда өтетін процеске ұқсас болғанмен, біршама айырмашылығы болады. Өсімдіктерде ұрықтық жол, яғни жыныс жасушаларының окшаулануы ерте жүрмейді. Мысал ретінде жабық тұқымды өсімдіктерді қарастырайық. Түйінде *археспоралар* деп аталатын жасушалар пайда болады, олардың әрқайсысы бірнеше рет бөлінуі нәтижесінде аналық жасушаларға айналады да, мейоз жолымен екі рет бөлінеді. Екі рет мейоздық бөліну нәтижесінде гаплоидті жиынтығы бар төрт жасуша түзіледі. Олар төрт-төрттен топтасатындықтан оларды *аналық жасушалар тетраэдрі* деп атайды. Тетраданың әр жасушасы гаплоидті болады.

Пісіп-жетілу кезінде тетрадалар жеке жасушаларға бөлініп, олардың үшеуі жойылып, қалған жарамды біреуі ары қарай үш рет митоздық бөлінуден өтеді. Митоздық жолмен үш рет бөліну нәтижесінде ұрық қалтасында гаплоидті және бірдей сегіз ядро немесе жасуша түзіледі, солардың біреуі ғана жұмыртқа жасушасына айналады да, бесеуі ұрық қабығын түзеді. Ал қалған гаплоидті жиынтығы бар екеуі қосылып, диплоидті жиынтығы бар орталық жасушаға айналады. Нәтижесінде гаплоидті және диплоидті жиынтығы бар орталық жасуша ұрықтануға дайын болады.

Аталық жыныс жасушасының дамуы. Бұл процесс аталық тозаң түйінінде немесе тозаң түтігінде жүреді. Мейоз жолымен екі рет бөлінген жасушадан гаплоидті жиынтығы бар төрт жасуша пайда болады. Оның біреуі бірінші митоздық бөлінуден өтеді. Осының нәтижесінде *вегетативті және генеративті жасушалар* деп аталатын екі жас



124-сурет. 1 — аталық гаметофиттің дамуы;
2 — аналық гаметофиттің дамуы

жасуша пайда болады. Осыдан кейін вегетативті жасуша бөлінбейді, онда қоректік заттар жиналады. Ол заттар кейіннен генеративті жасушалардың бөлініп, дамуына жағдай жасайды, ал генеративті жасуша тағы бөлінеді. Осының нәтижесінде қозғала алмайтын *спермий* деп аталатын аталық екі жыныс жасуша түзіледі (124-сурет).

Сонымен гаплоидті хромосома жиынтығы бар бір спорадан митоз жолымен екі рет бөліну нәтижесінде үш жасуша түзіледі. Олардың екеуі — спермий, біреуі — вегетативті жасуша. Түзілген спермийдің біреуі гаплоидті жиынтығы бар жұмыртқа жасушасын, екіншісі диплоидті жиынтығы бар орталық жасушаны ұрықтандырады. Нәтижесінде диплоидті жиынтығы бар зигота (ұрық) және триплоидті жиынтығы

бар жасуша түзіледі. Триплоидті жиынтығы бар жасушадан дамып келе жатқан ұрықтың қоректік заты болатын эндосперм түзіледі. Эндоспермнің құрамында органикалық заттар: майлар, нәруыздар, көмірсулар болады.

Осындай бір мезгілде екі спермийдің екі жасушаны ұрықтандыруын гүлді өсімдіктердің қосарлана ұрықтануы деп атайды. Жабық тұқымды өсімдіктерде өтетін бұл процесті алғаш рет орыс цитологі С.Г.Навашин 1898 жылы ашқан. 1915 жылы эндоспермнің триплоидті жиынтығы болатынын баласы М.С.Навашин ашты.

Түйін сөз

- Біз қарастырып отырған бір аналық жасушадан сегіз ядроның немесе сегіз жасушаның түзілуі өсімдіктердің әртүрлі топтарында алуан түрлі болып өтеді.
- Гүлді өсімдіктердің ұрық қапшығында гаплоидті жұмыртқа жасуша, диплоидті орталық жасуша және тағы бес гаплоидті ядро немесе жасушалар болады. Ұрықтану кезінде аталық жасушаның біреуі жұмыртқа жасушаға, екіншісі диплоидті орталық жасушаға қосылады. Қосылу нәтижесінде жұмыртқа жасуша және бір аталық жасушадан — зигота, ал орталық жасуша және екінші аталық жасушадан триплоидті эндосперм (тұқымның қоректік заттар қоры) түзіледі.



Білімдеріңді тексеріңдер:



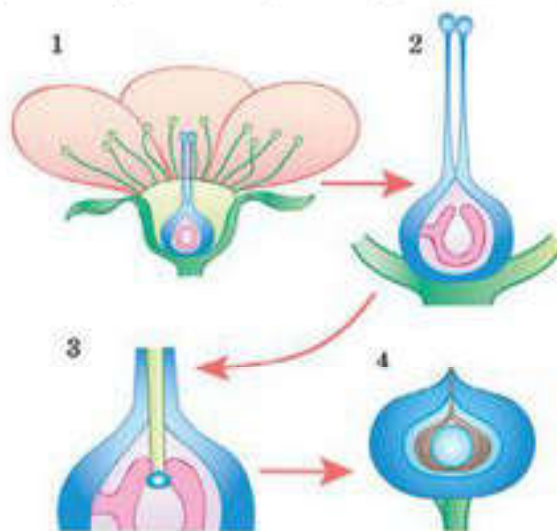
1. Гаметалардың түзілу процесі қалай аталады?
2. Сперматогенез деген не?
3. Аналық жасушалардың дамуы қалай аталады?
4. Ұрықтану деген не?
5. Қосарлана ұрықтану дегеніміз не?



Өсімдіктердің қосарлана ұрықтануына сипаттама беріңдер.

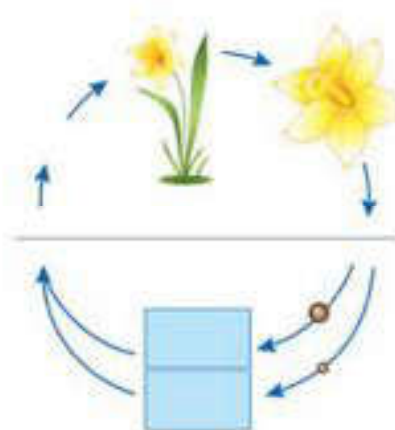


1. Суретте не берілген? Гүл бөліктерінің атауын жазып, құбылысты түсіндіріңдер.



2. Суретке қарап, сұрақтарға жауап беріңдер.

1. Аталық және аналық гаметофит дегеніміз не?
2. Гүлді өсімдіктерде споралар мен гаметалар түзілуі қалай өтеді?
3. Өсімдіктің гүлін жыныс мүшесі деп атауға бола ма?
4. Суретте қандай процесс көрсетілген деп ойлайсыңдар?



Гаметогенез туралы қызықты деректер тауып, хабарлама жазыңдар.

§ 64. ОНКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҢА ТҮЗІЛУЛЕРДІҢ ПАЙДА БОЛУЫ

Бұл сабақта:

- онкологиялық жаңа түзілулер туралы оқып білесіңдер;
- обыралды жағдайлардың және онкологиялық жаңа түзілулердің пайда болуын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Канцерогенез дегеніміз не? Қатерлі ісікке соқтыратын қандай зиянды заттар бар?

Канцерогенез дегеніміз — қатерлі ісік ауруының пайда болу процесі. Көптеген мутагендік факторлар канцерогендік әсер етеді. Қатерлі ісік ауруы — XX ғасырдағы адамдардың ең қауіпті ауруларының бірі.

Қатерлі ісік ауруының жасушаларының кәдімгі дене жасушаларынан екі ерекшелігі болады: 1) кәдімгі дене жасушалары санаулы рет қана бөлініп, содан кейін бөлінуін тоқтатып өліп қалатын болса, қатерлі ісік жасушалары шексіз бөлініп өсуге қабілетті. Сондықтан да олар организмге механикалық зиян келтіріп, өсіп көбейе береді, ақырында оның өлуіне алып келеді; 2) обыр жасушалары жайылып метастаз береді, яғни оның кейбір жасушалары лимфа не қантамырлар арқылы басқа мүшелерге, ұлпаларға таралып, сол жерлерде жана ісіктер пайда болады.

Организмдердің бөлінуге қабілетті кез келген жасушалары ісікке айнала алады. Бірақ олар қалайша, ненің әсерінен қатерлі ісік жасушаларына айналады, әлі толық шешілмеген мәселелер. Дегенмен қазіргі кезде белгілі болғаны — қатерлі ісік жасушаларында гендер қызметінің

Кілт түсініктер:

- канцерогенез
- сомалық мутациялар
- ретинобластома
- ретровирустар
- протоонкогендер
- Фанкони анемиясы

реттелу механизмінің бұзылуы салдарынан болатындығы. Екінші бір толық шешілмеген мәселе — қатерлі ісік ауруы тұқым қуалай ма, жоқ па? Бұл тұрғыдан екі түрлі болжам айтылып жүр: бірі қатерлі ісік ауруы тұқым қуалайды десе, екіншісі тұқым қуаламайды деп болжамдайды. Қалай болғанда да қатерлі ісік ауруының пайда болуының негізгі себептері *сомалық мутациялар және вирустардың әсері екендігі* анықталып отыр. Қазіргі кезде қатерлі ісік ауруының кем дегенде 3-4 түрінің тұқым қуалайтындығы дәлелденген, олар: ретинобластоманың (торкабықтың қатерлі ісігі) бір түрі, Фанкони анемиясы (каназдығы), пигменттік ксероидерма және нейрофиброматоз. Қатерлі ісік ауруының көпшілігі сомалық мутациялардан басталады.

Сомалық мутациялар адамдардың дене жасушаларында әртүрлі мутагендік факторлардың — радиация сәулелерінің, ультракүлгін сәулелерінің, химиялық заттардың әсерінен түзіледі. Сомалық мутациялар алғаш жеке жасушада пайда болып, оның тағдыры сол жасуша тіршілігіне байланысты болады. Егер осы мутация әсерінен жасуша өліп қалса, пайда болған сомалық мутация да сол жасушамен бірге жойылады. Ал егер мутацияланған жасуша әрі қарай бөлініп көбейетін болса, онда сол жасушаның ұрпақтарының бәрінде де мутация сақталынады. Сомалық мутация негізінде организм денесінде жасуша мозаикасы қалыптасады, яғни қалыпты сау жасушалармен қатар, мутантты жасушалар да кездеседі. Сомалық мутациялар негізінде мутантты жасушада хромосома тұрақтылығы бұзылады, ал ол әртүрлі мутацияларға (делеция, транслокация, дупликация т.с.с.) алып келеді. Осының нәтижесінде мутантты жасушалар жедел өсіп, көбейіп ісік пайда болады, мысалы, жас балаларда кездесетін Фанкони анемиясы. Оның белгілері — қаңқа, әсіресе саусақ сүйектері, кәрі жілік құрылысы бұзылады, сүйектерде кемік жасушалары жетілмейді, сондықтан эритроциттер аз мөлшерде түзіледі. 125-суретте сомалық мутациялардан қатерлі ісік ауруы пайда болуының жалпы механизмінің жобасы келтірілген.

Тұқым қуалайтын қатерлі ісік ауруының тағы бірі — *ретинобластома*. Ол — балалардың көздерінде болатын ісік ауруы. Егер дер кезінде дұрыс емделмесе, ісік миға беріліп, балалардың өліп қалуына алып келеді. Ретинобластоманың екі түрі белгілі: бірі тұқым қуалайды, екіншісі тұқым қуаламайды. Ретинобластоманың тұқым қуалайтын түрі аутосомды-доминантты жолмен беріледі. Оның пайда болуы екі сатыдан тұрады:

1) мутация алғаш жыныс жасушаларында пайда болады, ал ол сомалық мутациялардың тууына алып келеді; 2) сомалық мутация пайда болған жасушалардың біреуі өсіп, көбейіп ретинобластомаға айналады. Ретинобластоманың гені 13-хромосоманың ұзын пінінде орналасқан.



125-сурет. Обыр ауруының пайда болу жобасы

Канцерогенездің сомалық мутация болжамымен қатар, вирустық болжамы да белгілі. Вирустардың қатерлі ісік ауруын туғыза алатындығы туралы болжамдар ерте кезден-ақ белгілі. Бірақ тек 1950 жылы американдық ғалым Р.Делебекко кемірушілерді маймыл вирусымен зақымдап, оларда қатерлі ісік ауруының пайда болғанын зерттеп анықтаған. Соңғы кездері көптеген қатерлі ісік және лейкоз ауруларының вирустар әсерінен болатындығы анықталды. Бірақ көптеген қатерлі ісік пайда етуші вирустарда тұқымқуалаушылық материалдары ретінде ДНҚ емес, РНҚ молекуласы болатыны белгілі. Сонда қалайша вирус РНҚ-сы жасуша ДНҚ-сымен қосыла алады?

1970 жылы Г.Темин және Д.Балтимор РНҚ молекуласы негізінде ДНҚ молекуласының синтезделуін қамтамасыз ететін ерекше фермент — *кері транскриптаза* ферментін ашты. Осындай РНҚ-лы вирустарды *ретровирустар* деп атайды. Вирустар РНҚ күйінде жасушада ұзақ уақыт зиянсыз тіршілік етіп жүре алады, ал сол РНҚ-дан кері транскриптаза ферментінің қатысуымен ДНҚ синтезделіп, жасуша ДНҚ-сына жалғанса болды, жасушаны “қоздырып”, тез бөлініп обыр жасушасына айналады.

Вирус РНҚ-сында өздерінің тіршілігіне қажет гендермен қатар, жасушаны “қоздырып” обыр жасушасына айналдыратын гендер де кездеседі. Оларды онкогендер — v-опс деп атайды, олардың жалпы саны 20-ға жуық. Бір қызығы, вирус онкогендеріне ұқсас гендер адамның қалыпты эукариотты жасушаларында да кездеседі, бірақ

олар өз беттерінше калыпты жасушаны обыр жасушасына айналдыра алмайды, керісінше олар адам онтогенезінің алғашқы кезеңдерінде өте маңызды рөл атқарады. Ол гендерді *протоонкогендер* — *c-onc* деп атайды.

Қатерлі ісік — қауіпті ауру, өйткені обыр жабысқан жасуша өте тез “көктейді” де, айналасындағы организмдерге жайылып кетеді, қысқа мерзімде қантамырлары арқылы да тұқымын мүше-мүшеге таратып, ұялайды, денені уландырып, оның арқауын ыдыратады. Науқастың дәрігерге ауруы әбден асқынған кезде келетіні — обырдың тез жайылуын аңғармай қалғандығы. Асқынған обырдан емдеп жазу өте қиын. Обырды емдеп жазудан гөрі, одан алдын ала сақтану оңай.

Сен білесің бе?

Қатерлі ісік ауруы дүниежүзі халықтары арасында соңғы кезде жиі кездесіп отыр. Америкада 1900 жылы әрбір жүз мың адамның 64-і обырдан қайтыс болса, соңғы жарты ғасырда ол 150-ге жетіп отыр. Халықтың хал-ахуалының жақсарып, мәдениетінің өрлеуі, елімізде обыр ауруына қарсы күрестің жалпы мемлекеттік іске айналғаны обырмен ауруды кемітіп отыр. Обырдан алдын ала сақтану шаралары кең жүргізілді, ондай аурумен ауырған адамдарды ауруханаларда емдеу ісі күшейтілді. Дегенмен обыр ауруының салмағы басқа аурулармен салыстырғанда әлі де болса басым.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Канцерогенез дегеніміз не?
2. Қатерлі ісік ауруы жасушаларының кәдімгі дене жасушаларынан айырмашылығы қандай?
3. Ретинобластома деген не?
4. Ретровирустар дегеніміз не?



Ретинобластоманың пайда болу сатылары.



Сөйлемдерді толықтырып дәптерге көшіріп жазыңдар.

1. Қатерлі ісік жасушаларында ... қызметінің реттелу механизмінің бұзылуы салдарынан болады.
2. Қатерлі ісік ауруының пайда болу процесін ... деп атайды.
3. Тұқым қуалайтын қатерлі ісік ауруының тағы бірі —
4. РНҚ-лы вирустарды ... деп атайды.
5. Обыр жабысқан жасуша өте тез ... де, айналасындағы ... , ... жайылып кетеді, қысқа мерзімде қантамырлары арқылы да тұқымын ... — ... таратып ұялайды, денені уландырып, оның арқауын ыдыратады.
6. 1950 жылы американдық ғалым ... кемірушілерді ... вирусымен зақымдап, оларда қатерлі ісік ауруының пайда болғанын зерттеп анықтаған.

§ 65. ОБЫРАЛДЫ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ТУЫНДАУЫНА ӘСЕР ЕТУШІ ФАКТОРЛАР

Бұл сабақта:

- обыралды жағдайлардың туындауына әсер етуші факторлар туралы оқып білесіңдер;
- обыралды жағдайларына әсер етуші факторлар туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Обыралды жағдай деп нені айтады? Қатерсіз ісіктерді неге нақты, нақты емес деп бөлуге болады? Канцерогендер дегеніміз не?

Обырдан сақтану оның алдын алу туралы ізденістерде соңғы кезде ғылым айтарлықтай табысқа жетті. Ғасырлар бойы жан-жақты зерттеліп жиналған қорытындыға қарағанда, обыр сау организмде дамымайды. Адам денесінде ертеден келе жатқан созылмалы, кезінде емделіп жазылмаған түрлі жара-жарақаттар обырға негіз болады. Организмдердегі осындай жарақаттар *обыралды жағдай* деп аталады. Сондықтан обырға қарсы күрестің ең күшті шараларының бірі — халықты жаппай медициналық тексеруден өткізіп, обыр қаупін туғызатын ақаулар табыла қалса, оларды алдын ала емдеу. Обыр секілді етек алып, көбірек жайылған қауіпті аурудан сақтануда әрбір азаматтың нақты жәрдемі тимесе, медицина қызметкерлері тиісті шараларды өздігінен жүргізуі қиын.

Ісіктер қатерсіз және қатерлі болып екіге бөлінеді. Бұлардың бір-бірінен ең негізгі айырмашылығы, біріншісі еш уақытта көрші сау ұлпаларға, мүшелерге тарамайды немесе көшпейді — зақымдамайды, ал екіншісі міндетті түрде көшеді, сөйтіп өмірге қауіп туғызады. Кейбір қатерсіз ісіктер мүлдем қатерлі ісіктерге ауыспайды, мысалы, липома, миома, ал кейбіреулері — токішектегі түймешіктері (полиптері) міндетті түрде қатерлі ісікке айналады. Сондықтан барлық қатерсіз ісіктерді *нақты, нақты емес* деп бөлуге болады (126-сурет). Нақты обыралды аурулардың қатерлі ісікке көшу қабілеті өте жоғары келеді, ал нақты еместерде бұл қасиет төмен немесе тіпті мүлдем болмайды. Нақты емес обыралды аурулардың өмірге ешқандай зиянды әсері жоқ. Десе де, патогенетикалық тұрғыдан, обыралды аурулардың бұлай екіге бөлінуі, бір жағынан, шартты құбылыс, сондықтан нақты емес обыралды аурулардың зияндығы жоқ деп оларды диспансерлік бақылауға алмау және емдемеу үлкен қателік болып табылады. Дегенмен олардың көбісін обыралды өзгерістер деп қараған жөн.

Кілт түсініктер:

- қатерлі ісік
- қатерсіз ісік
- нақты
- нақты емес
- канцерогендер
- Эпштейн-Барр вирусы
- В, С гепатит вирустары
- Т жасушалы вирусы



126-сурет. Ісік түрі

туғызғыш заттар — *канцерогендер* жатады. Бұлар жеке немесе қосарланып әсер етуі ықтимал және олардың әрқайсысы обырдың барлық түрінде шешуші рөл атқарады.

Канцерогендер тек сырттан организмге түсіп қана қоймайды, сонымен қатар ішкі мүшелерде де пайда болуы мүмкін, әрине, мұның бәрі зат алмасу процестерінің бұзылуынан болады.

Бұл дерт кейде ісіктің үлкен не кіші көлеміне байланыссыз канлима тамырлары арқылы ісік алыста орналасқан сау мүшелерді зақымдап, екінші бір обыр ұяларын — бөгелме ісік ошақтарын тудырады. Мұны метастаз деп атайды, оның болмайтын, орналаспайтын жерлері мен мүшелері кемде-кем. Мысалы, сүт бездерінің обыры жалпақ сүйектерге жиі бөгелме ісік береді.

Обыралды ауруы бар науқас дер кезінде толық емделмесе және обыр туғызғыш заттардың организмге әсері тоқталмай қайталана берсе, ол нағыз қауіпті жағдай болып саналады.

Обырды тұқым қуалайтын ауру деп те санайды, себебі бұл өспе жасушадағы гендік қасиеттің бұзылуынан, дәлірек айтсақ, гендердегі өзгерістердің (мутация) қалыптасуынан болады. Олар жасуша ішіндегі ядроның бөлінуін реттейтін жүйке талшықтарының қызметін бұзады, сөйтіп оның өсіп-өнуі өз бетінше, жеке-автономды болады және бұлардың бәрі молекулярлық деңгейде жүреді.

Гендегі мутация және оның қызметтерінің өзгеруі көптеген факторларға байланысты:

— Темекі тарту. Темекі түтінінде обырды қоздырғыш химиялық заттар: канцерогендер өте көп, атап айтқанда, хош иісті көмірсутек, радиоактивті заттар, никотин, синіл қышқылы, мышьяк тотығы, никель, хром, кадмий бар.

Бұлар темекі тартатын адамдардың 50,0%-іне жуығында обыр ауруын туғызады деген жорамал бар. Егер бұлар ұзақ уақыт ұлпаға әсерін тигізіп отырса, мысалы: ерінге, көмейге, жоғары тыныс жолдарына, сондай-ақ өкпеге, өнешке, кеңірдекке обыр қоздырғыш әсері темекі түнімен қосарланып, тікелей зиянды ықпалы еселенеді.

— Спиртті ішімдіктер ауыз қуысындағы, жұтқыншақтағы, өнештегі шырышты қабатқа тікелей зиянды әсерін тигізеді. Спиртті ішімдіктер жыныс жасушаларын уыттайды, бұзады және өзгертеді, сөйтіп тұқым қуалайтын обырдың пайда болуына себепші болады.

Радиоактивті-иондық сәулеленуге ұшыраған адамдардың генетикалық аппараттарында гендік мутация байқалады да, кейіннен олардың көбісінде обыр ауруы анықталады.

— Зиянды өндірістік қалдықтардың организмге канцерогендік әсер етуінен пайда болады.

— Қоршаған орта жағдайы — ауа, топырақ және су адам баласының тіршілігімен тығыз байланысты. Көлік жанармайларының жартылай жануы және сол сияқты зауыт, фабрикалардың түтіндерінде канцерогендік заттардың тым көп болуы қоршаған ортаны ластайды. Ластаған қоршаған орта адамдардың жоғарғы тыныс жолдарында — тікелей өкпеде алдымен қабыну ауруларын туғызып, кеңірдектің немесе өкпенің шырышты қабаттарындағы жасушаларды өзгертеді, мұны метоплазия дейді, кейіннен бұл өзгерген шырыш ұлпасы обырға айналады.

Обырдың пайда болуына өздерінің зиянды қасиеттерімен ықпал ететін заттар:

1. Майлар, әсіресе семіз адамдарда май ұлпаларынан артық мөлшерде эстроген гормондары өндіріле бастайды. Сонымен бірге артық мөлшерде шығарылған өт қышқылы ішектердегі микробтардың сандық, сапалық өзгеруіне, өттің жүруіне, тұрып қалуына әсерін тигізеді, май қышқылынан канцерогендік зат пайда болады.

2. Консервіленген тағамдарда, кептірілген және ысталған балықтарда нитрит, нитрат тұздары бар.

3. Көмірсутектер кулинарлық іс-әрекетке байланысты асқазандағы тұз қышқылымен қосылып, олардан нитрозоқоспаларын түзеді.

4. Арахис және бидай сияқты дақылдар көгеріп өзгерсе, олардан афлатоксин сияқты канцерогендік қасиеттері бар зиянды заттар пайда болады.

Обыр ауруы тез арада пайда бола қоймайды, оның жасырын жүру мезгілі — 20—60 жыл. Эпидемиологиялық зерттеулердің нәтижелерінде қатерлі ісіктердің жиі таралған жерлерінде сол ісіктерді туғызатын вирустардың көп таралғанын байқауға болады. Мына вирустар адам организмінде обыр ауруын туғызады:

1. Эпштейн-Барр вирусы Беркит лимфомасын және мұрын қуысымен көмейдегі обырды қоздырады.

2. В, С гепатит вирустары — бауыр обырының пайда болуына себепші болады.

3. Лимфа жасушаларындағы Т жасушалы вирус обырдың көптеген түрлерін қоздырады: жатыр мойнының, қынаптың, тікішектің, терінің, қуық асты бездің, көмейдің, еркек жыныс мүшелерінің және папилломаларды. Мұны папиллома вирусы дейді.

Сен білесің бе?

Әрбір адамның денсаулығы өзіне байланысты. Денінің саулығы — бірінші кезекте адам өмірінің асқар шыңы. Сол биікке шығудың негізгі жолы — тек салауатты өмір салтын қалыптастыру және сақтау.

Қатерлі ісіктің табиғи шығу тегі әртүрлі және адам мүшелері мен организмдеріндегі ісіктерде бірдей емес. Сондықтан да оларға әртүрлі ем қолданылады. Негізгі емдеу тәсілдеріне хирургиялық, химиотерапиялық және сәулемен емдеу жолдары жатады. Бұлар аурудың өсу сатысына байланысты жүргізіледі. Қатерлі ісіктің I, II сатысында тек хирургиялық ем қолданылса, III сатысында, кейде IV сатысында қоспалы не кешенді ем қолданылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Организмдегі қандай ақауларды *обыралды жағдай* деп атауға болады?
2. Қатерсіз және қатерлі ісіктерге сипаттама беріңдер.
3. Канцерогендер дегеніміз не?
4. Гендегі мутацияның жүруіне әсер ететін факторлар.
5. Обырдың пайда болуына зиянды қасиеттерімен ықпал ететін заттар.



Адам организмінде ісік ауруын туғызатын вирустар.



Сәйкестендіріңдер.

Генде мутация жүргізетін факторлар:	1	консервіленген тағамдар
	2	радиоактивті-иондық сәуле шоктары
	3	В, С гепатит вирустары
Обырдың пайда болуына ықпал ететін заттар:	4	темекі тарту — темекі түтініндегі обырды қоздырғыш химиялық заттар
	5	майлар
	6	көмірсутекті кулинарлық заттар
Обыр ауруын туғызатын вирустар:	7	спиртті ішімдіктер
	8	Эпштейн-Барр вирусы
	9	зиянды өндірістік қалдықтар
	10	арахис және бидай дақылдары
	11	лимфа жасушаларындағы Т жасушасы

§ 66. ОРГАНИЗМНІҢ ҚАРТАЮ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ. ҚАРТАЮ ПРОЦЕСІ ТУРАЛЫ ТЕОРИЯЛАР

Бұл сабақта:

- қартаю және қартаю теориялары туралы оқып білесіңдер;
- қартаю және қартаю түрлерімен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Геронтология ғылымы не туралы? Гетчинсон-Гилфорд және Вернер синдромы деген не? Физиологиялық қартаю деген не?

Қартаю — биологиялық процесс, белгілі бір жасқа жеткеннен кейінгі организмнің мүмкіншіліктерінің үдемелі төмендеуі. Қартаю — организмнің құрылымдық ерекшелігімен және биохимиялық өзгерістердің пайда болуымен сипатталатын құбылыс. Қартаю проблемаларын зерттейтін ғылымды геронтология (грек. *geron* — шал) деп атайды. Бұл терминді алғаш рет 1903 жылы И.И.Мечников ұсынған.

Қазіргі геронтология — көпсалалы ғылым, оның құрамына қартаю биологиясы, клиникалық геронтология (герниатрия), геронтопсихология және әлеуметтік геронтология (герогигиена) кіреді. “Герниатрия” терминін алғаш рет американдық дәрігер И.Л.Нашер енгізген. Оның 1914 жылы Америкада “Герниатрия: егде адамдардың аурулары және оны емдеу” атты тұңғыш кітабы жарық көрді.

Геронтология қартаю құбылысының негізгі заңдылықтарын молекулалық және жасушалық деңгейден бастап, тұтас организм деңгейінде анықтайды. Қартаюдың даму ерекшеліктерін, емдеу және аурудың алдын алу проблемаларын зерттейді. Қартаю кезінде терінің серпімді талшықтарының және су мөлшерінің азаюынан тері жұқарып, қатпарланып, әжім пайда бола бастайды. Бұл кезде шаш ағарып, сирейді, көздің көруі, құлақтың естуі нашарлайды, тіс түсе бастайды. Қартаюдың бір көрінісі ретінде организмде дәнекер ұлпаларының өзгеруін келтіруге болды. Осыдан өкпеде, бауырда, жүректе т.б. ішкі мүшелерде өзгерістер туындайды. Дәнекер ұлпаның өзгерістерінен қарттарда жара мен сүйек сынықтарының бітуі жастарға карағанда баяу жүреді. Қартаю кезінде адамның жүйке жүйесінде, ішкі секреция бездерінде, иммундық, жүрек-қан тамырлар жүйелерінде елеулі өзгерістер байқалады. Жүйке жүйесінің өзгерістерінен шартты және шартсыз рефлексдер әлсірейді, есте сақтау қабілеті бұзылады. Қарт адамдарда жыныс, қалқанша, ұйқы бездерінің, гипофиздің,

Кілт

түсініктер:

- қартаю
- қалыпты
- физиологиялық
- ерте
- прогерия



127-сурет. Ерте қартаю

Адамның жасы ұлғаюына байланысты жүрек пен қантамырларының жүйкелік және гуморальдық реттеулері өзгереді. Қартаюды қалыпты немесе физиологиялық қартаю және ерте қартаю деп бөледі.

Физиологиялық қартаю — адам егде тартқан жасқа келсе де, денсаулығы жақсы, ширақ, өзін-өзі күтіп, айналасына назар аударып, белсенділік көрсете алатын жағдайда болуы. Ерте қартаюда кәріліктің белгілері мезгілінен бұрын байқалады. Бұған адамның созылмалы аурумен ауыруы немесе қоршаған ортаның жағымсыз әсері себеп болады (127-сурет). Кейінгі жылдары иммунитет жүйесі бұзылған организмде түзілген антиденелер бөгде заттарды ғана емес, қалыпты жасушаларды да бұзып жоятыны анықталды. Қартаюда тұқымқуалаушылық факторы үлкен рөл атқарады. Кейбір адамдардың қалыптан тыс ерте қартаюы байқалады, мұны прогерия деп атайды. Бұл сирек кездесетін тұқым қуалайтын синдромдар кездерінде байқалады. Солардың бірі — Гетчинсон-Гилфорд синдромы — балалардың аутосомдык-рецессивтік жолмен ұрпақтан-ұрпаққа берілетін ауруы (128-сурет). Бұл аурудың алғашқы көрінісі баланың бір жасар кезінде байқалып, тез қарқынмен дамып, 10—20 жаста жүрек инфарктісіне әкелуі мүмкін. Баланың бойының өсуі баяулайды, шашы ағарып, түсе бастайды, терісі жұқарып, қатпарланып кетеді. Осындай кәрілікке тән белгілердің 15—25 жас арасында дамуы Вернер синдромы деп аталады.



128-сурет. Гетчинсон-Гилфорд синдромы

бүйрекүсті бездерінің, айырша бездің гормон бөлу қабілетілігі төмендейді. Қартаю кезінде жүрек жырылуы баяулайды, қанайналымы төмендейді, газ алмасу процесі бұзылады. Бұл гипоксия ауруына шалдықтыруы мүмкін.

Қантамырларының серпімділігі азаып, оларда атеросклероз дамиды.

Ерте қартаюдың ең негізгі себебі — қозғалудың азаюы, бұлшықет жұмысының жеткіліксіздігі (гиподинамия). Қартаюға байланысты организмде зат алмасу процесі нашарлайды, сондықтан қуатты тағамдарға қажеттілік те төмендейді. Мысалы, қалада тұратын 60—74 жастағы ер адамдардың тәуліктік энергетикалық қажеттілігі 2300 ккал болса, әйелдерде 2100 ккал.

ал жасы 75-тен асқан адамдарда бұл қажеттілік 2000 және 1900 ккал шамасында болады. Бұл кезде тағам құрамындағы жануар майлары мен көмірсу мөлшері аз болуы тиіс.

Қартаюу туралы теориялар. М.Рубнердің “Қуаттық қартаюу теориясы”(1908). Бұл теория бойынша әрбір организмнің күш беретін қоры таусылса, тіршілігі де баяулайды, бұл біртіндеп тіршіліктің тоқтауына, яғни өлімге алып келеді. Организмнің күш қорын жұмсауы дененің сыртқы мөлшеріне тәуелді болады, яғни организм дене сыртына жылыды қаншалықты көп шығарса, соншалықты энергия алмасуы белсенді түрде жүріп, оның күші тез таусылады және ондай организмдер көп өмір сүрмейді (129-сурет).



129-сурет. Энергетикалық қартаюу синдромы

Ұсақ жануарлардың дене салмағына карағанда оның үстінгі бетінің көлемі үлкен, сондықтан да олар ұзақ тіршілік етпейді (мысалы, егеуқұйрық — 2-3 жыл, ит — 20 жыл, піл 80 жыл өмір сүреді).

И.И.Мечниковтің *интоксикациялық (улану) теориясы* бойынша қартаюу құбылысы тек қана биологиялық факторға — физиологиялық, патологиялық т.б. тәуелді болып қана қоймай, сол сияқты әлеуметтік факторларға да тәуелді болады. И.И. Мечников қартаюу құбылысын тек фагоцитоз ілімі негізінде түсіндірмек болды. Ол ішекте шіру құбылысын болдырмау үшін шіріту бактерияларының тіршілігіне қолайсыз орта жасау керек, сол үшін тамақтану рационасына сүт өнімдерін көбірек қосу қажет деп айтқан. Академик А.А.Богомолец (1922) қартаюу себептері организмдегі ұлпааралық әрекеттердің бұзылуы деп болжаған. Ол жасушалар мен ұлпалардың қоректенуін қамтамасыз ететін және реттейтін дәнекер ұлпалардың қартаюу құбылысындағы маңызы ерекше деп түсінген.

Қартаюу құбылысының себептерін түсіну үшін И.П.Павлов (1912) ілімінің де маңызы зор, себебі орталық жүйке жүйесі организмнің барлық мүшелері мен мүшелер жүйесінің қызметін реттеуші, басқарушы орталық болып табылады. Әртүрлі тәжірибелердің нәтижесінде И.П.Павлов жүйке күйзелісі мен ұзақ уақыт жүйкенің шаршауы ерте қартаюуды тудыратын факторлар екенін анықтаған. 1940 жылы Нагорный “қартаюу — жасушада нәруыз молекуласының синтезделуінің бұзылуы салдарынан болады” деп болжам жасаған.

Қартаюудың қазіргі теориялары бойынша қартаюу жасушаның генетикалық аппаратының бұзылуы салдарынан болады. Онтогенез

барысында нуклеопротенд кешенінің сандық және сапалық өзгерістері байқалады, ал ол тіршіліктің түпкілікті қасиеттерінің бірі — өзін-өзі жаңарту, нәруыз синтезі сияқты құбылыстардың өзгеруіне алып келеді. Қартаю кезінде гистондар мөлшері көбейеді, олардың ДНК молекуласымен байланысы қатая түседі, ал бұл көптеген гендер мен гендер кешенінің белсенді күйінен енжар күйіне көшуіне алып келеді. Бұл құбылысты Г.Д.Бердышев, В.Н.Никитин өз тәжірибелерінен байқаған.

XX ғасырдың 90-жылдары американдық ғалымдар адам организмінің “кәрілік” генін тауып, оны “клото” гені деп атаған. Бұл ген адамзаттың шамамен 25%-інде кездеседі. Ол организмде екі дана не одан да көп күйінде кездесуі мүмкін және геномда оның саны неғұрлым көп болса, адамдар солғұрлым ерте қартайып, дүнне салады. “Клото” генінің екі данасы жаңадан туған нәрестелердің 3%-інде кездессе, 65 жастағы адамдардың тек 1,1%-інде ғана кездескен. Дегенмен штологиялық және молекулалық-биологиялық зерттеулер нәтижесінде жасушаның не тұтас организмнің тіршілік ұзақтығын өлшеп отыратын кейбір механизмдер анықталған. Олардың ішінен Л.Хейфликтің лимитин және оған негізделген А.Оловниковтің теломерлік гипотезасын айтуға болады.

XX ғасырдың 70-жылдары американдық дәрігер Л.Хейфлик тірі организмдер жасушаларының санаулы рет қана бөлінетіндігіне көңіл аударған. Кейінірек әртүрлі түрлердің жасушаларының бөліну максимумы түрліше болатындығы белгілі болды және ол организмнің тіршілік ұзақтығына тура пропорционал болатындығы анықталды. Мысалы, жүз жылға дейін өмір сүретін адамдарда (*Homo sapiens*) Хейфлик лимиті 50-ге, 3 жыл тіршілік ететін тышқандарда 15—20-ға, 175 жыл тіршілік ететін галапагос тасбақаларында 110-ға тең.

Түйін сөз

Қорыта келгенде, қартаю процесі — жасушаның бөліну мүмкіндігінің бұзылуы, дене ұлпасының регенерациясы тоқтап, қызметінің біртіндеп бәсеңдеуі, бақылаусыз жасушалардың көбеюі, митохондриялар қызметінің бұзылуы, биохимиялық реакциялардың өзгеруі, ДНК-ның бұзылуы болып табылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Қартаю деген не?
2. Қартаю процесін зерттейтін ғылым қалай аталады?
3. Қартаю түрлерін атаңдар.
4. Вернер синдромы дегеніміз не?



Қуаттық қартаю теориясы туралы не білесіңдер?



Сөйлемдерді толықтырып дәптерге көшіріп жазыңдар.

... қартаю құбылысының негізгі заңдылықтарын молекулалық және жасушалық деңгейден бастап тұтас организм деңгейінде анықтайды, қартаюдың даму ерекшеліктерін, емдеу және аурудың алдын алу проблемаларын зерттейді. Қартаюда ... факторы үлкен рөл атқарады. Кейбір адамдардың қалыптан тыс ерте қартаюы байқалады, мұны ... деп атайды.



“Қартаюды тоқтата тұруға бола ма?” тақырыбына дискуссия ұйымдастырыңдар.

Білгенге маржан!

Терісін күйдіретіндер және оңтүстік елдердің тұрғындары солтүстікте тұратын адамдарға қарағанда тез қартаяды. Бұл құбылыс жай ғана былай түсіндіріледі: мұның мәні — күн сәулесімен теріге түсетін ультракүлгінде. Көбіне беттің терісінің жасы дененің терісіне қарағанда үлкен болады. Бұл да метафора емес — ультракүлгіннің көп дозасын тұрақты алатын жасушалар, шынында да, жасы жағынан үлкен болады. Дегенмен де күннен тығылуға да болмайды, себебі кері жағдайда өзіңнің иммунитетіңді төмендетіп алуың және D витаминінен құр қалуың мүмкін.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Митоздық бөліну кезінде неге екі диплоидті жасуша түзіледі? Түсіндіріңдер.
2. Митоздың интерфаза кезеңінің ерекшеліктері неде?
3. Кариогенез сатысындағы фазалардың ерекшеліктері туралы білесіңдер ме?

Түсіндіріңдер.

4. Митоздың тұқымқуалаушылық маңызы неде? Анықтама беріңдер.
5. Аутосомалық және жыныстық хромосомалар айырмашылығын айтып беріңдер.
6. Ооцит пен сперматозоидтің қандай айырмашылығы бар? Сипаттаңдар.
7. Гаметогенез процесінің неше кезеңі болады? Сипаттама беріңдер.
8. Партеогенез қандай көбеюдің түріне жатады? Толық анықтама беріңдер.
9. Спорогенез бен гаметогенез процестері туралы не білесіңдер? Бұл процестер өсімдіктер мен жануарларда қалай өтеді?
10. Вегетативті және генеративті жасушалар дегеніміз не? Анықтама беріңдер, мысал келтіріңдер.
11. Қосарлана ұрықтануға мысал келтіріңдер және оны түсіндіріңдер.
12. Протоонкогендер — с-опс дегеніміз не? Мысал келтіріңдер.
13. Қатерлі ісік ауруының жасушаларының кәдімгі дене жасушаларынан қандай айырмашылығы бар? Дәлелдеп беріңдер.
14. Қатерлі ісік ауруының пайда болуының негізгі себептерін атаңдар.
15. Барлық қатерсіз ісіктерді не себепті нақты және нақты емес деп бөлуге болады?
16. Гендегі мутация және оның қызметтерінің өзгеруі қандай көптеген факторларға байланысты? Ойларыңмен бөлісіңдер.
17. Адам организмінде обыр ауруын туғызатын қандай вирустарды білесіңдер? Атап, түсіндіріп беріңдер.
18. Қалыпты немесе физиологиялық қартаюдың ерте қартаюдан ерекшелігі неде? Мысал келтіріңдер.
19. Қартаюдың қандай теорияларын білесіңдер? Сипаттап беріңдер.
20. Кәрілік гені туралы не білесіңдер?

ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ПЕН ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

8

§ 67. МОДИФИКАЦИЯЛЫҚ ӨЗГЕРГІШТІК

Бұл сабақта:

- модификациялық өзгергіштік туралы оқып білесіңдер;
- модификациялық өзгергіштік туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Реакция мөлшері дегеніміз не? Организмнің бойындағы түрлі белгілер мен қасиеттер сыртқы орта факторларының әсерінен қалай өзгереді? Модификациялық өзгергіштікті қандай әдіспен зерттейді?

Өзгергіштік дегеніміз — организмнің бойындағы түрлі белгілер мен қасиеттердің сыртқы орта факторларының әсерінен өзгеруі, соған байланысты ол жаңа белгі-қасиеттерге не болады немесе кейбір белгі-қасиеттерін жоғалтады.

Өзгергіштіктің екі түрі болады: 1) фенотиптік немесе тұқым қуаламайтын өзгергіштік, бұған модификациялық өзгергіштік жатады; 2) генотиптік немесе тұқым қуалайтын өзгергіштік, бұған мутациялық және комбинативтік өзгергіштіктер жатады.

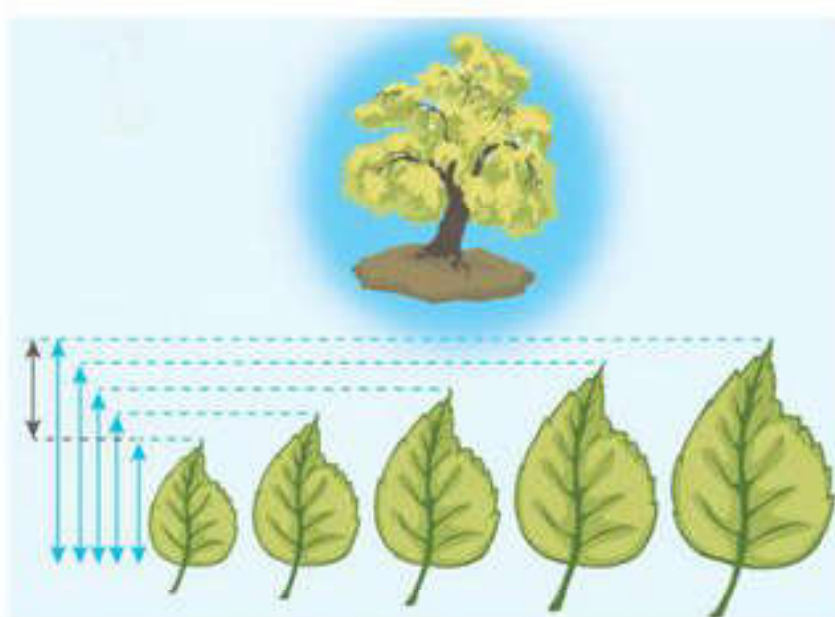
Модификациялық өзгергіштік — организм белгілерінің сыртқы орта жағдайына байланысты өзгеруі (130-сурет).

Модификациялық өзгергіштік деп гендердің, хромосомалардың, генотиптің өзгеруіне қатысынсыз жүретін, қоршаған орта факторларының әсерінен белгілі бір гендердің көрінуі арқылы фенотиптің өзгеруін айтады. Яғни, генотиптері ұқсас, бірақ әртүрлі орта жағдайларында өсіп-дамитын организмдердің фенотиптері түрліше болып қалыптасады. Сыртқы орта факторларына *температура, ылғал, жарық, қоректік заттар* т.б. жатады. Жануарлар мен өсімдіктерде онтогенез барысында морфологиялық, физиологиялық, анатомиялық, биохимиялық және басқа да ерекшеліктерінің өзгеретіні байқалады.

Модификациялық өзгергіштіктің ерекшеліктері: тұқым қуаламайды, тез және көп өзгереді, гендердің қызметіне, ферменттердің белсенділігіне әсер етеді, белгілі бір реакция нормасымен шектеледі.

Кілт түсініктер:

- модификациялық өзгергіштік
- реакция мөлшері
- сыртқы орта факторлары
- температура
- ылғал
- жарық
- қоректік заттар



130-сурет. Реакция мөлшері

Модификациялық өзгергіштікте генотип өзгермейді, сондықтан тұқым қуаламайды. Мысалы, француз ботанигі Бонне 120 түрге жататын өсімдіктерді алып, оларға тәжірибе жүргізген. Жералмұрты өсімдігінің әрбір талын теңдей етіп екіге бөлген. Бір бөлігін ауа райы жылы, өсіруге қолайлы ортаға, ал екіншісін таудың басына, суық жерге отырғызады. Қолайлы жерге отырғызылған жералмұрты биік болып, ал тауға өскен түрінің сабағы қысқа, бойы аласа болып жерге жабысып өседі. Ал осы екі әртүрлі аймақта өскен өсімдіктің тұқымын алып, бірдей үлескіге отырғызғанда олардың фенотипі бірдей болады. Демек, бұл сыртқы орта факторларының әсерінен өсімдіктің фенотипі өзгергенмен, оның генотипінің өзгермейтінін көрсетеді (130-сурет).

Модификациялық өзгергіштік статистикалық әдіспен зерттеледі: вариация қатары немесе түрлену қатары — кішісінен үлкеніне қарай бір қатарға орналастыру — белгі дамуының жеке көрінісі.

Модификациялық өзгергіштіктің өзі белгілі бір реакция мөлшерімен шектеледі, яғни организм белгілерінің өзгеруінің белгілі бір шамасы болады. Мысалы, снырға жемшөпті мол беріп, қораны жылы ұстап, уақытылы суарып, күтіп-бақса, сүтті де, етті де мол береді, бірақ сүтінің майлылығы өзгермейді. Орта жағдайының өзгеруіне байланысты модификациялық өзгергіштіктің шегі де түрліше болады. Белгілердің модификациялық өзгергіштік шегі оның *реакция мөлшері* болып табылады.

Реакция мөлшері дегеніміз — организмнің түрліше белгілері мен қасиеттерінің сыртқы орта жағдайларына байланысты белгілі бір шамада өзгере алу қабілеті. Мұндай қабілеттің өзі генотип арқылы анықталады. Реакция мөлшерін зерттеу үшін генетикалық жағынан біртекті материалдар алып, оны әртүрлі ортада өсіру керек. Мысалға жебежапырақты келтіруге болады. Жебежапырақтардың судың бетінде өсетіндері жебе тәрізді, су бетінде қалқып жүретіндері бүйрек тәрізді, ал

су түбінде өсетіндері таспа тәрізді пішінде болып келеді (131-сурет).

Сонда жебежапырақтың генотипінде сыртқы орта жағдайларына байланысты жапырақ пішінін белгілі бір мөлшерде өзгерте алу қабілеті бар. Бір белгілердің реакция мөлшері кең көлемді болады. Оларға санмен өлшейтін белгілер: бойының биіктігі, дәннің массасы, ірі қараның еттілігі, сүттілігі т.б. жатады. Екінші бір белгілер тар көлемде беріледі. Оларға сапалық белгілер: көздің түсі, адам алақанының суреті, өсімдіктердің тұқымы мен гүлінің түсі жатады.

Өздеріне белгілі картоп өсімдігін алайық. Ол вегетативті жолмен көбейеді. Барлық өсімдіктердің генотипі бірдей. Бір үлескіде бір түйнектен өсіп шыққан картоптың барлығы бірдей бола ма? Көп өсімдіктер бір-бірінен бойының биіктігі, түйнектерінің саны т.б. қасиеттері жағынан тұқымның себу мерзіміне, қоректік ортаға, суару уақытына байланысты.

Организмдерде белгілердің дамуын анықтайтын басты фактор — генотип. Бірақ белгілердің көріну дәрежесі сыртқы орта факторларына байланысты. Бір организмнің түрлі белгілерінің сыртқы орта факторларының әсерінен өзгеру дәрежесі де әртүрлі болады. Модификациялық өзгергіштік организмнің көбею жолдарына, қандай биологиялық түрге жататындығына және өсу ортасына байланысты. Ол жер бетіндегі барлық тірі организмдерде болады, яғни тұқымқуалаушылық сияқты өзгергіштік те барлық тірі организмдерге тән.



131-сурет. Жебежапырақ өсімдігінің жапырақтарының түрлі модификациялары жапырақтың пішіні өсімдіктің түрлі ортаға (сулы және ауалы) бейімделуінің айқын мысалы

әртүрлі ерекшеленеді. Бұл тыңайтқыштардың түріне,

7-кесте

Модификациялық өзгергіштікке тән сипаттама

Модификациялық өзгергіштіктің қасиеттері	Сипаттамасы
Өзгергіштіктің себептері	Әртүрлі сыртқы орта жағдайларының әсері
Фенотипке әсері	Орта жағдайының әсеріне байланысты фенотипте өзгеріс жүреді
Генотипке әсері	Генотип өзгермейді
Пайда болған өзгерістердің тұқым қуалауы	Пайда болған өзгерістер тұқым қуаламайды
Организм үшін маңызы	Сыртқы орта жағдайының әсеріне бейімделуге көмектеседі
Түр үшін маңызы	Түрлі орта жағдайларында даралардың тіршілік етуіне көмектеседі



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Модификациялық өзгергіштік дегеніміз не?
2. Реакция мөлшері деген не? Мысал келтіріп дәлелдендер.



Организмдерде белгілердің дамуын анықтайтын басты фактор не?



Суреттегі жазық далада және тауда бір тұқымнан өсірілген бақбақ гүлдеріне қарап, модификациялық өзгергіштікті сипаттап беріңдер.



§ 68. БЕЛГІЛЕРДІҢ ӨЗГЕРУІНДЕГІ ВАРИАЦИЯЛЫҚ ҚАТАРЛАР

Бұл сабақта:

- вариациялық қатарлар туралы оқып білесіңдер;
- белгілер өзгеруіндегі вариациялық қатар туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Вариациялық қатар деген не? Вариация коэффициентіне түсінік бере аласыңдар ма? Өзгергіштік кезіндегі организмнің бойында қандай белгілер мен қасиеттер пайда болады?

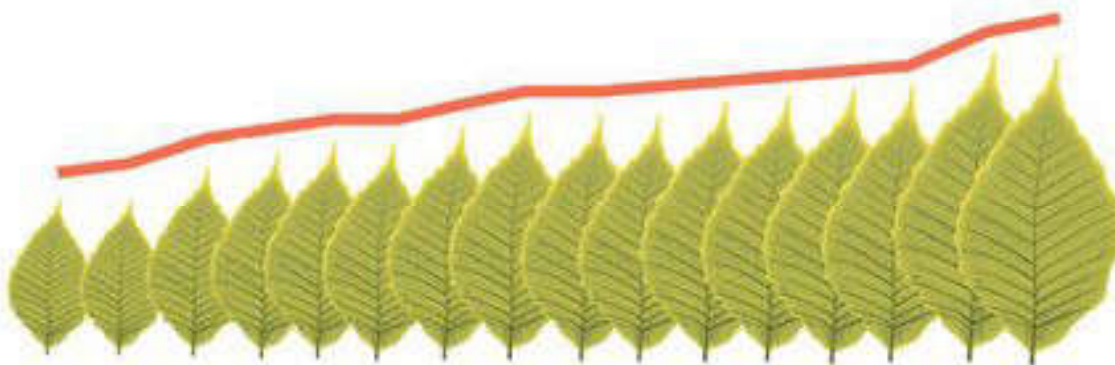
Модификация — генотиптің өзгеруіне байланыссыз сыртқы орта жағдайларының әсерінен болған организм фенотипіндегі белгілердің өзгеруі. Модификацияның “ұзаққа созылған модификациялық өзгергіштік” деп аталатын категориясы болады. “Ұзаққа созылған модификацияны” зерттеген ғалымдар:

Н.И.Вавилов — ұзаққа созылған модификациялық өзгергіштік біртіндеп мутациялық өзгергіштікке айналуы мүмкін.

Гофман мен Сонеборн — ұзаққа созылған модификациялық өзгергіштіктің аналық бойынша ұрпақтан-ұрпаққа берілуі хромосома-лардан тыс орналасқан құрамдас бөлігіне байланысты екенін көрсетеді.

М.Зияров — ол бидай өсімдігінің ұзаққа созылған модификациялық өзгергіштігін алды. Өсімдіктер белгілерінің дамуының жеке көрінісіне вариациялық қатар құру арқылы вариантын білу модификациялық өзгергіштікке жатады деді.

Мысалы, бір ағаштан үзіп алынған жапырақтардың ұзындығы мен енін өлшесек, олардың әртүрлі екендігіне көз жеткіземіз. Бұл



132-сурет. Лавр жапырақтарының өзгермелі қатары

жапырақтардың өсіп-дамуына орта жағдайлары, күннің түсуі, қоректік заттар мен судың тамыр арқылы жеткізілуі және т.б. бірдей әсер етпейтіндігіне байланысты болатын өзгергіштік. Егер жапырақтарды ұзындығы бойынша ең кішісінен үлкеніне дейін бір қатарға орналас-тыратын болсақ, бұл белгінің өзгергіштік қатарын көреміз (132-сурет).

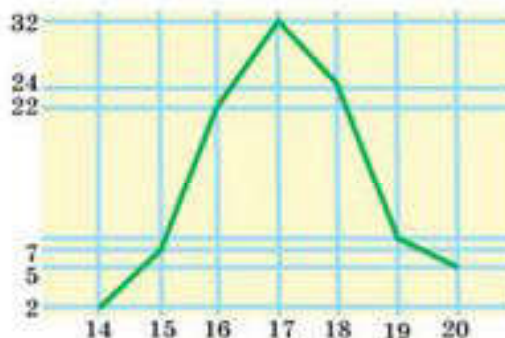
Мұны *вариация қатары* деп атайды. Ол *варианттардан* тұрады, сонда вариант дегеніміз — белгінің дамуының жеке көрінісі. Модификациялық өзгергіштік статистикалық әдіспен зерттеледі. Статистикалық әдісті қолданудың негізінде белгілердің өзгеру ша-масы процентпен анықталады. Оны *вариация коэффициенті* (V) деп атайды. Мысал ретінде бидай масағындағы масақшалар санының өзгергіштігін қарастырайық. Зерттеу үшін таңдамастан 100 масақты алып, олардың әрқайсысындағы масақшалардың санын есептейміз. Сонда өзгергіштіктің шамасы 14-пен 20-ның аралығында болатындығын көреміз. Соның ішінде масақшаларының саны 16—18 болып келетін масақтар жиі, ал сандары жоғары немесе төмен болып келетіндері сирек кезде седі.

Масақшалардың саны (вариация қатары) (V)	14	15	16	17	18	19	20
Варианттардың кездесу жиілігі (p)	2	7	22	32	24	8	5

Кестеде жоғарғы цифрлар азынан көбеюіне қарай орналасуы вариант тар қатарын, ал төменгі цифрлар варианттардың кездесу жиілігін көрсетеді. Бұл цифрлардың бәрін қоссақ, бастапқы алынған 100 масаққа сәйкес келеді. Вариация қатарында орналасқан жеке варианттардың өзгерісін қисық сызық арқылы анық көрсетуге болады.

Вариациялық қатардың маңызды бір статистикалық көрсеткіші — орташа арифметикалық шама. Оны табу үшін мына формула қолданылады:

$$M = \frac{\sum(X \cdot p)}{n}$$



мұндағы M — орташа шама, X — вариант, p — варианттардың кездесу жиілігі, n — варианттар саны, Σ — жиынтық.

Бұл формула бойынша жоғарыда аталған бидай масақшаларының вариация қатарының орташа шамасын былай есептеп шығарады:

Сонымен орташа арифметикалық шама 17,13-ке тең болып шықты.

Алайда орташа арифметикалық шама өзгергіштіктің сипатын анық көрсете алмайды. Себебі орташа шамасы бірдей екі вариациялық қатардың өзгергіштігі әртүрлі болып келуі мүмкін. Белгінің өзгеру деңгейін сипаттайтын келесі бір көрсеткіш — ол орташа квадраттық ауытқу (σ — сигма). Оны мына формула бойынша табады:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(M - X)^2}{n - 1}}.$$

Мұнда орташа шамамен әр жеке варианттардың айырымы квадраттарының жиынтығы $1(n - 1)$ -ге бөлініп, түбір астынан шығарылады.

Математикалық статистиканың заңдылығы бойынша кез келген кездейсоқ шама орташа шамадан F_3 ұрпақ 0-ден артыққа ауытқымауы керек. Сондықтан орташа квадраттық ауытқудың негізінде орташа арифметикалық шаманың қателігі ($M \pm m$) анықталады. Ол мынадай формуламен есептеледі:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Ең соңында осы көріністердің негізінде процент бойынша белгілердің өзгергіштігі анықталады. Оны вариация коэффициенті (V) деп атайды. Ол мына формуламен есептеледі:

$$CV = \frac{\sigma \times 100\%}{\bar{X}}.$$

Мысалы, бидайды алып, екі белгісінің — масағының ұзындығы мен масақшалар санының модификациялық өзгергіштігін зерттейік. Аталған белгілердің вариация коэффициенттерін салыстыру арқылы олардың өзгеру шамасын анықтауға болады.

Сонымен модификациялық өзгергіштікке нақты сипаттама беру үшін зерттелетін нысан бойынша алынатын даралардың саны көп болуы керек. Сонда ғана жоғарыда көрсетілген статистикалық әдіс өзінің оң нәтижесін береді. Бұған көз жеткізу үшін арнайы зертханалық жұмыс ұсынылады.



8-зертханалық жұмыс. Вариациялық қатар мен қисыққа құрылған модификациялық өзгеріштікті зерттеу

Мақсаты: модификациялық өзгеріштік заңдылықтарымен таныса отырып, вариациялық қатар және вариациялық қисық сызық құру әдісімен танысу.

Құрал-жабдықтар: оқушылардың антропометрикалық мәліметтері (шамамен 10—25), оқушылардың (ұлдар мен қыздардың) бойы, емен, терек, шие (немесе басқа өсімдіктердің жапырағы, үрмебұршақтың тұқымы (20—30 дана), қарындаш, қалам, дәптер, сызғыш.

Жұмыстың барысы:

1. Үрмебұршақ тұқымының (20—30 дана) ұзындығын өлшеңдер.

2. Вариациялық қатар құрыңдар. Ондағы V — тұқымның ұзындығы, P — кездесу жиілігі. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

V														
P														

3. Вариациялық қисық сызық құрыңдар. Қисық сызықта ең жоғарғы нүктесін белгілендер.

4. Сыныптастарыңның, достарыңның бойларын өлшеңдер.

5. Алынған мәліметтерді дәптерге жазыңдар.

6. Бойының ұзындығы бірдей оқушылардың санын анықтаңдар.

7. Кестені толтырыңдар.

8. Өзгеріштіктің графикалық бейнесін көрсететін вариациялық қисық сызық құрыңдар. Горизонталь сызықта — оқушылардың бойының ұзындығы, ал вертикаль сызықта бойы бірдей оқушылардың саны жазылады.

9. Орташа көрсеткішті $f = n / N$ формуласы арқылы анықтаңдар: f — кездесу жиілігі, n — бойлары бірдей оқушылар саны, N — сыныптағы оқушылардың жалпы саны.

10. Қорытынды жасаңдар.

Зерттеу нәтижесі

Оқушылар саны	
Кездесу жиілігі	

11. Кез келген өсімдіктің 20 дана жапырағының ұзындығын өлшеп, мәліметтерін жазыңдар.

12. Қарастырылатын белгі бойынша ұқсас даралар саны —

13. Вариациялық қатар құру — алынған мәліметтерді кестеге толтыру, бірінші жолға жекелеген белгілерді (v), ал екінші жолға әр белгінің кездесу жиілігін (p) жазыңдар.

Жапырақ ұзындығы (V)						
Даралар саны (P)						

14. Вариациялық қисық сызық құру — график сызып, белгінің мәні мен кездесу жиілігі арасындағы байланысты көрсетіңдер.

15. Модификациялық өзгеріштіктің қандай заңдылықтары байқалғандығы жайлы қорытынды жасаңдар.

16. Вариациялық қатарда нұсқалардың таралуы қандай биологиялық себептерге байланысты? Вариациялық қисық нені көрсетеді? Қорытынды жасаңдар.

§ 69. ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІНІҢ ЦИТОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗІ

Бұл сабақта:

- тұқымқуалаушылық белгілердің цитологиялық негізі туралы оқып білесіңдер;
- тұқымқуалаушылықтың цитологиялық негізі туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Организмнің кез келген белгі-қасиетінің дамуын не анықтайды? Мендельдің заңдары туралы айта аласыңдар ма? Фенотиптері ұқсас өсімдіктер мен жануарлардың генотиптерін анықтау мақсатында қандай будандастыру жүргізіледі?

Кілт түсініктер:

- тұқымқуалаушылық
- ген
- цитологиялық негіз
- будандастыру
- хромосома
- гаметалар тазалығы

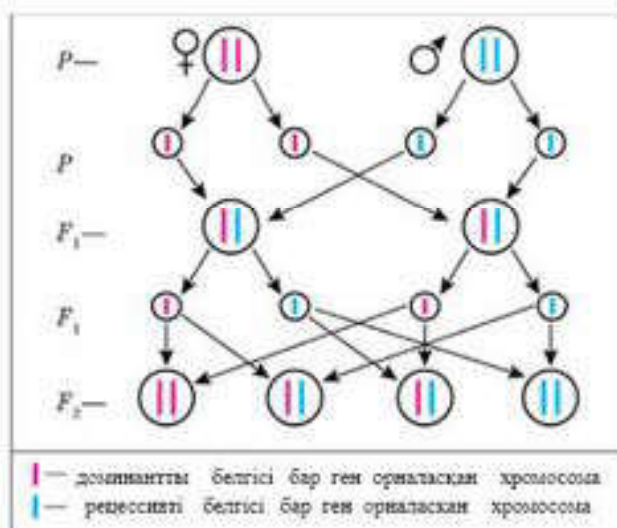
Мендельдің гаметалар тазалығы ережесі шыққанда митоздың жүруі, гаметалардың дамуы және мейоз процесі туралы анықталмаған болатын. Мендель заңдарының цитологиясын жан-жақты зерттеу жұмыстары нақты цитологиялық негізді қалыптастыруға көмектесті, яғни гаметалар тазалығы ережесін F_1 және F_2 ұрпақтардағы біркелкілік және белгілердің ажырау процесін түсіндіру үшін ұсынды.

Өсімдіктер мен жануарлардың әрбір түрінде өзіне тән хромосома саны болады.

Оның мәні — организмнің кез келген белгі-қасиетінің дамуын тұқым қуалау факторы, яғни ген анықтайды. Ал гендер хромосомада орналасады. Белгілердің тұқым қуалауының цитологиялық негізі бір немесе әртүрлі хромосомаларда орналасқан гендер болып саналады. Белгілердің тұқым қуалауы гендердің хромосомада орналасқан орнына тәуелді. Белгінің көрініс беру сипаты гомологті немесе гомологті емес хромосомаларда орналасқан аллельдердің өзара әсеріне және көптік аллельдерге байланысты.

Будандастырудың цитологиялық негіздері. Түсі бойынша ажыратылатын өсімдіктің екі түрін будандастырғанда F_1 -де біркелкі доминантты белгіні анықтайтын түстер көрініс береді. Мысалы, раушангүл өсімдігінің қызыл гүлділері мен ақ гүлділерін алып будандастырғанда бірінші будандық ұрпақтың барлығы қызыл гүлді болған. Ол бірінші будан ұрпақта қызыл гүлді өсімдіктің доминантты “А” гені бар гаметасы мен ақ гүлдінің рецессивті “а” гені бар гаметаларының қосылуының нәтижесі болып есептеледі. Сондықтан олардың генотипінде гүлдің қызыл түсін де, ақ түсін де анықтайтын гендер болады. Бірақ қызыл түстің гені доминантты болғандықтан, бірінші ұрпақтың барлығы да қызыл гүлді болады. Ендеше, бір ғана қарама-қарсы белгілері бойынша будандастыру моногибридті будандастыру деп, ал бірінші ұр-

пактың барлығы да қызыл гүлді болуын *біркелкілік заңы*, яғни **Мендельдің 1-заңы** деп атайды. Олардың фенотипі бірдей болғанмен, генотипінде екі түрлі геннің болуы олардың генотипінде екі өсімдіктің де гендері болғанын көрсетеді. Ол бірінші будан ұрпақта өсімдіктің доминантты А гені бар гаметасы мен рецессивті а гені бар гаметаларының қосылуының нәтижесі болып есептеледі. Ал ондай будан организмнен гамета түзілгенде оған тек бір ғана доминантты “А” гені немесе рецессивті “а” гені беріледі. Бұл жағдайда будан организмнің гаметасында аллельді (жұп) гендер бір-бірімен араласып кетпей, таза күйінде сақталады. Міне, осыны *гаметалар тазалығы* дейді (133-сурет).



133-сурет. Өсімдіктердің будандасуы

Асбұршақтың хромосомалар саны — 14, яғни 7 жұп. Алуан түрлі белгілерді анықтайтын аллельді гендер әртүрлі жұп хромосомалардың бірдей үлескілерінде орналасқан. Мысалы, тұқымның түсін анықтайтын аллельді гендері бар бір ғана жұп хромосоманы алайық. Оның әр сыңарында А — тұқымның сары түсін анықтайтын доминантты және а — жасыл түстің рецессивті гендері болады. Мейоздық бөлінудің нәтижесінде пайда болған бұл сыңар хромосомалар қайтадан жұптасып, ондағы гендер де аллельді жұп құрайды.

Ендеше, Мендель тәжірибесіндегі алғашқы доминантты және рецессивті белгі бойынша гомозиготалы даралар будандасқанда гендері әртүрлі гаметалардың қосылуына байланысты бірінші ұрпақта біркелкі гетерозиготалы будандар (Аа) алынған. Бұл будандардан екі түрлі гендері бар ұқсас хромосомалар мейоздық бөліну кезінде екі гаметаға ажырап кетеді. Осындай екі түрлі: бірінде доминантты, ал екіншісінде рецессивті гені бар гаметалардың қосылуына байланысты келесі ұрпақта (F₂) ажырау жүрген. Ажыраудың арақатынасы 1AA: 2Aa : 1aa сипатта болатыны сондықтан.

Тұқым қуалаудың аралық сипаты немесе толық емес доминанттылық. Мендельдің асбұршаққа жүргізген тәжірибелерінде байқалған доминанттылық құбылысы толық доминанттылыққа жатады. Кей жағдайларда F₁-дегі гетерозиготалы ұрпақтан доминанттылық белгі толық байқалмай, аралық сипатта болады. Мұндай құбылысты толық емес доминанттылық дейді. Мысалы, раушангүл өсімдігінің қызыл және ақ гүлді түрлерін алып будандастырғанда F₁-дегі будандардың гүлдерінің түстері қызғылт болып шығады, яғни ата-анасының ешқайсысына толық ұқсамай, аралық сипатта болады. Осындай құбылысты намазшамгүл өсімдігіне жасалған тәжірибеден де байқауға бо-

лады. Мұндай будандарды өзара будандастырғанда екінші (F_2) ұрпақта белгілер ажыраған. Сонда толық емес доминанттылық жағдайда F_1 -дің генотипі Аа гетерозиготалы болса, F_2 -де 1АА, 2Аа, 1аа қатынасында белгілер ажырайды. Бұл **Мендельдің екінші заңы, белгілердің ажырау заңы** деп аталады. Фенотипі бойынша раушангүл өсімдігі гүлінің тұқым қуалауы 1 қызыл: 2 қызғылт: 1 ақ түсті арақатынаста болады. Осындай бірінші будан ұрпақ белгілерінің аралық сипатта болуы *толық емес доминанттылық* деп аталады.

Талдаушы будандастыру. Фенотиптері ұқсас өсімдіктер мен жануарлардың генотиптерін анықтау мақсатында талдаушы будандастыру жүргізіледі. Ол үшін генотипі белгісіз дара рецессивті белгісі бар гомозиготалы дарамен будандастырылады. Егер алынған ұрпақ біркелкі болса, зерттеліп отырған дараның генотипі гомозиготалы, ал ажырау жүріп, екі түрлі белгі көрінсе, оның гетерозиготалы болғаны.

Қосбуданды будандастырудың цитологиялық негізі дараларды екі түрлі: қарама-қарсы сары тегіс және жасыл кедір-бұдырлы (Аа және Вb) белгілері арқылы будандастырғанда даралардың әрқайсысынан тек бір-бірден бірдей гаметалар түзіледі. Гаметаларда мейоздық бөлінуге байланысты ұқсас хромосомалардың әр жұбынан бір хромосомадан ғана болады. Мұндай гаметалар қосылғанда дигетерозиготалық, яғни белгінің екі жұбы бойынша да гетерозиготалы (АаВb) генотипі қалыптасады. Генотипі дигетерозиготалы организмнен мейоз кезінде бір сынардан екі жақ полюске тартылғанда ұқсас емес екі хромосомадан төрт түрлі үйлесім, яғни соған сәйкес төрт түрлі гаметалардың қалыптасу мүмкіндігі болады. Соның нәтижесінде екінші ұрпақта F_2 -де 9 түрлі генотип түзіліп, 4 түрлі фенотип көрініс береді. Бұл фенотиптердің екеуі ата-аналық дараларға ұқсас келеді, ал қалған екі түрлі фенотип ата-аналарына мүлде ұқсамайды. *Мұны мейоз кезіндегі қосылу (конъюгация) құбылысына байланысты гендердің алмасуының нәтижесінде түзілген жаңа үйлесімдер деп түсінуге болады.*

Түйін сөз

Қорыта айтқанда, Мендель жоғарыда келтірілген зерттеулерінің негізінде тұқым-қуалаушылықтың аса маңызды заңдылықтарын ашты және оның табиғатын анықтады. Бір белгінің тұқым қуалауының екінші белгіге тәуелсіз екендігін дәлелдей отырып, ол тұқымқуалаушылықтың дискреттілігін (оқшаулануын), бөлшектене алатындығын және генотиптің организмдегі белгі-қасиеттерді анықтайтын бірліктердің жиынтығынан тұратындығын көрсетті.

Цитологиялық негіздеу:

- мейоз ерекшелігіне (хромосомалардың тәуелсіз ажырауы);
- ұрықтану процесінің ерекшелігіне (хромосомалардың кездейсоқ үйлесуі) байланысты;
- гендердің тәуелсіз үйлесуі және F_2 ұрпақта 9 : 3 : 3 : 1 арақатынаста ажырауы тек келесі жағдайда: 1) толық доминанттылықта; 2) гендер әртүрлі хромосомаларда орналасқанда жүреді.

**Білімдеріңді тексеріңдер:**

1. Будандастырудың цитологиялық негіздері неде?
2. Мендель зерттеулерінің негізінде тұқымқуалаушылықтың қандай аса маңызды заңдылықтарын ашты?
3. Гаметалар тазалығы ережесінің маңызы неде?
4. Гомологті және гомологті емес хромосомалар дегеніміз не?



Организмнің кез келген белгі-қасиетінің дамуының тұқым қуалау факторы не болып табылады?



Сөйлемдерді толықтырып дәптерге көшіріп жазыңдар.
Организмнің кез келген белгі-қасиетінің дамуын тұқым қуалау факторы, яғни ... анықтайды. Ал ... хромосомада орналасады. Белгілердің тұқым қуалауының цитологиялық негізі бір немесе әртүрлі ... орналасқан ... болып саналады. Белгілердің тұқым қуалау типтері ... хромосомада орналасқан ... тәуелді. Белгінің көрініс беру сипаты ... немесе ... хромосомаларда орналасқан аллельдердің ... әсеріне және ... аллельдерге байланысты.

§ 70. ДИГИБРИДТІ БУДАНДАСТЫРУ КЕЗІНДЕГІ ХРОМОСОМАЛАРДЫҢ ТӘУЕЛСІЗ АЖЫРАУЫ

Бұл сабақта:

- дигибридті будандастыруда хромосомалардың тәуелсіз ажырауы туралы оқып білесіңдер;
- дигибридті будандастыруда хромосомалардың ажырауы туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Екі жұп қарама-қарсы белгілері бар дараларды будандастыруды қалай атайды? Пеннет торының көмегімен екінші ұрпақ дараларының фенотипі мен генотипін қалай анықтайды? F_2 -дегі будан ұрпақтарының белгілерінің ажырау нәтижесі қандай?

Дигибридті будандастыру деп екі жұп қарама-қарсы белгілері бар дараларды будандастыруды атайды. Будандастыру — тұқымқуалаушылық қасиеттерінде өзгешелігі бар екі организмді шағылыстыру арқылы будан алу. Мысал ретінде Мендельдің екі жұп қарама-қарсы белгілері бар дараларды будандастырған тәжірибесін қарастыруға болады. Ол бұршақ тұқымдарының сары, жасыл түсті және қабығы тегіс, кедір-бұдыр сорттарын алып будандастырды. Бірінші ұрпақта (F_1) будандардың тұқымдары сары түсті, тегіс пішінді болып шықты. Яғни, бір жұпты анықтайтын гендерде тұқымның сары түсі — до-

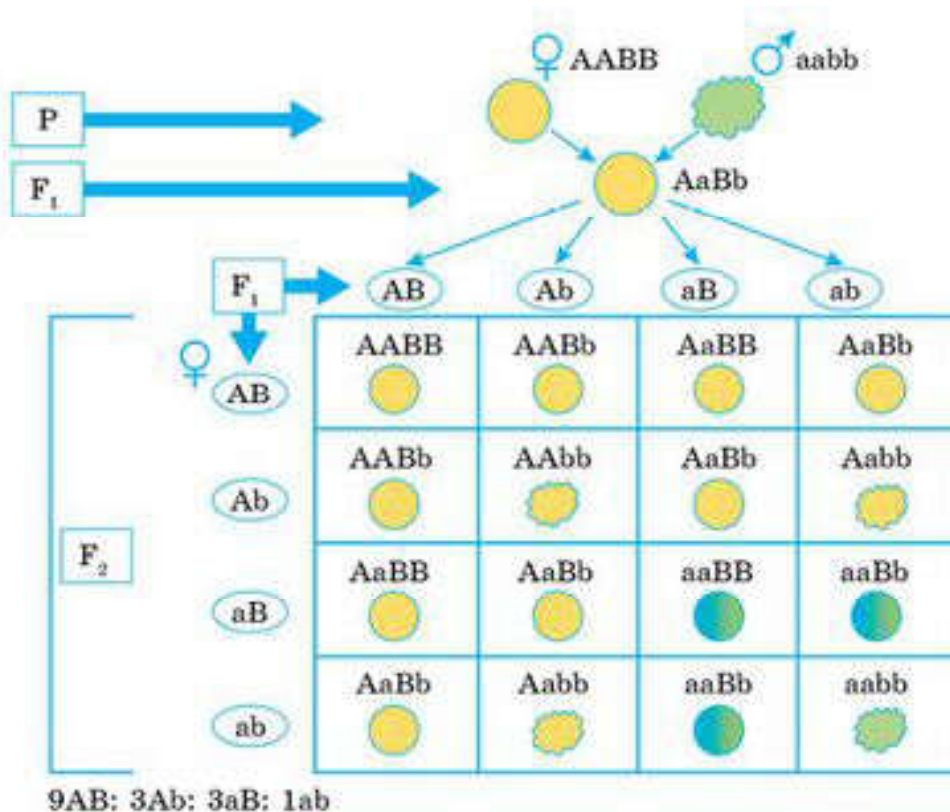
Кілт түсініктер:

- дигибридті будандастыру
- доминантты белгілер
- рецессивті белгілер
- аталық дара
- аналық дара

минантты, ал жасыл түсі — рецессивті белгі, ал екінші жұбындағы тұқымның тегіс пішіні доминантты да, кедір-бұдырлы пішіні рецессивті белгі ретінде тұқым қуалайды. Мұнда Мендельдің бірінші “біркелкілік заңы” орындалып тұр. Егер осы бірінші ұрпақ (F_1) будандарын өзара будандастырса, екінші ұрпақта (F_2) Мендельдің “ажырау заңына” сәйкес белгілердің ажырауы байқалады. Бірақ белгілердің ажырау сипаты моногибридтікке карағанда біршама күрделірек болады. Сонда Мендель зерттеулерінде алынған барлық 556 тұқымның 315-сі сары тегіс, 101-і сары кедір-бұдыр және 108-і жасыл тегіс, ал 32-сі жасыл кедір-бұдыр болған. Олай болса, екінші ұрпақта F_2 әртүрлі фенотип алынды деп есептесек, олардың сандық арақатынасы $9AB:3Ab:3aB:1ab$ -ға тең немесе $9:3:3:1$ қатынасында.

Ағылшын генетігі Р.Пеннет ұсынған торды пайдаланып, дигибридті будандастырудың көрінісін толық бейнелеуге болады. Тордың сол жағына тік сызық бойымен аналық, ал жоғарыдағы көлденең сызық бойымен аталық гаметалар орналасқан. *Пеннет торының* көмегімен екінші ұрпақ дараларының фенотипі мен генотипін оңай анықтайды. Тордың шаршыларында гаметалардың үйлесімдері жазылады. Бұл үйлесімдерді ұрықтану нәтижесінде түзілген зиготалардың генотиптері деп түсіну керек. Бірінші ұрпақ буданы екі жұп аллельдер бойынша дигетерозигота болғандықтан (генотипі — $AaBb$) төрт типті гамета түзеді, олар: AB , Ab , aB және ab . Аллельді гендер біркелкі әріптермен, яғни тұқымның сары түсін анықтайтын генді A , жасыл түсін a ; тегіс қабықты B , ал кедір-бұдыр қабықты b әрпімен белгілейді. Осыған байланысты ата-аналық гомозиготалы даралардың генотиптерін $AABB$ және $aabb$ деп алсақ, олардан түзілетін гаметалар AB және ab болады. Бірінші ұрпақта (F_1) будандар алынады. Барлық будандық ұрпақ екі жұп белгі бойынша гетерозиготалы. Әр дарада қатарынан A және B гендерінің болуына байланысты фенотиптері ата-аналық доминантты белгісі бар біреуіне ғана ұқсайды.

Аталық және аналық даралардың әрқайсысынан төрт-төрттен түзілген гаметалар қосылған жағдайда F_2 -де 16 түрлі үйлесім пайда болады. Осы F_2 зерттеліп отырған аллельді жұп белгілердің тұқым қуалау ерекшелігін тұқымның түсі бойынша есептегенде 416 сары және 140 жасыл түсті тұқым, ал пішініне қарай есептегенде 423 тегіс және 133 кедір-бұдыр тұқым бары анықталған. Ендеше, белгілердің әр жұбы бойынша фенотиптік ажырау шамамен $3:1$ арақатынасына тең. Ондағы 16 түрлі үйлесімнің 12-сі сары тұқымды, 4-еуі жасыл тұқымды, сондай-ақ екінші жұп белгі бойынша 12-сі тегіс пішінді, ал 4-еуі кедір-бұдыр тұқымды көрсетеді. Сонда ажырау арақатынасы $12:4$ немесе $3:1$ -ге тең болғандықтан, белгілердің кез келген жұбы бойынша ажырау өзге жұбына байланыссыз жүреді деген қорытынды жасалады.



134-сурет. Қосбұданлы шағылыстыру сызбанұсқасы

Бұл құбылысты белгілердің тәуелсіз ажырау заңы деп, оған мынадай анықтама беріледі: бір-бірінен айқын екі (немесе бірнеше) жұп белгі бойынша ажыратылатын гомозиготалы дараларды будандастырған жағдайда екінші ұрпақта белгілер жұбының тәуелсіз тұқым қуалауы және олардың ата-аналарына ұқсамайтын жаңа үйлесімдері байқалады (134-сурет).

Қорыта айтқанда, дигибридті будандастыру кезінде F_2 -дегі будан ұрпақтың белгілерінің ажырау нәтижесі мынадай болады:

1. F_2 -дегі будандар фенотипі бойынша 4 түрлі болған. Саны жағынан алғанда 9 сары тегіс, 3 сары кедір-бұдыр, 3 жасыл тегіс, 1 жасыл кедір-бұдыр фенотиптер түзген.

2. Бұл будандар генотиптері бойынша 9 түрлі болады: 1AABB : 4AaBb : 2AABb : 2AaBB : 2aaBb : 1AAbb : 1aaBB : 1aabb.

3. Әрбір жұп аллельдің генотиптері моногибридті будандастырудағыдай 1 : 2 : 1 (4AA : 8Aa : 4aa және 4BB : 8Bb : 4bb) қатынасында ажырайды. Фенотиптері бойынша да әр белгі өз алдына моногибридті будандастырудағыдай (3 : 1) 12 сары : 4 жасыл және 12 тегіс : 4 кедір-бұдыр қатынасында болады.

F_2 -дегі будан өсімдіктер тұқымдарының түсі мен пішіні жағынан ата-аналарынан өзгеше бірнеше комбинация түзеді. Осыған байланысты екінші ұрпақта ата-аналарынан өзгеше жаңа формалар пайда болады. Мысалы, тұқымы сары кедір-бұдыр, жасыл тегіс өсімдіктер.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Дигибридті будандастыру деген не?
2. Будандастыру деген қандай мағына береді?
3. Пеннет торының маңызы неде?



1. Мына төмендегідей генотиптері бар өсімдіктер қандай гаметалар түзе алады?
 а) AABb; ә) AaBB; б) aaBB; в) AABb;
 г) aabb; ғ) Aabb; д) AaBb.
2. Бұршақ тұқымының сары түсі А жасыл түсі а-ға қарағанда доминантты, ал тегіс пішіні В бұдырлы пішіні b-дан басым. Мына генотиптердің тұқымдарының түстері мен пішіндерін анықтау керек.
 а) aaBb; ә) Aabb; б) AaBB;
 в) aaBB; ғ) AABb; ғ) AABb.
3. Мына төмендегідей жолдармен будандастырғанда алынатын ұрпақтар тұқымдарының сыртқы көрінісін анықтау керек.
 а) aaBb x aaBB; ә) Aabb x Aabb; б) AaBB x AaBb; в) AABb x aaBB;
 г) AABb x aabb; ғ) aaBb x aaBb; д) AABb x AABb.

§ 71. ЖЫНЫСПЕН ТІРКЕСІП ТҰҚЫМ ҚУАЛАУ

Бұл сабақта:

- жыныспен тіркесіп тұқым қуалау туралы оқып білесіңдер;
- дигибридті будандастыруда хромосомалардың ажырауы туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

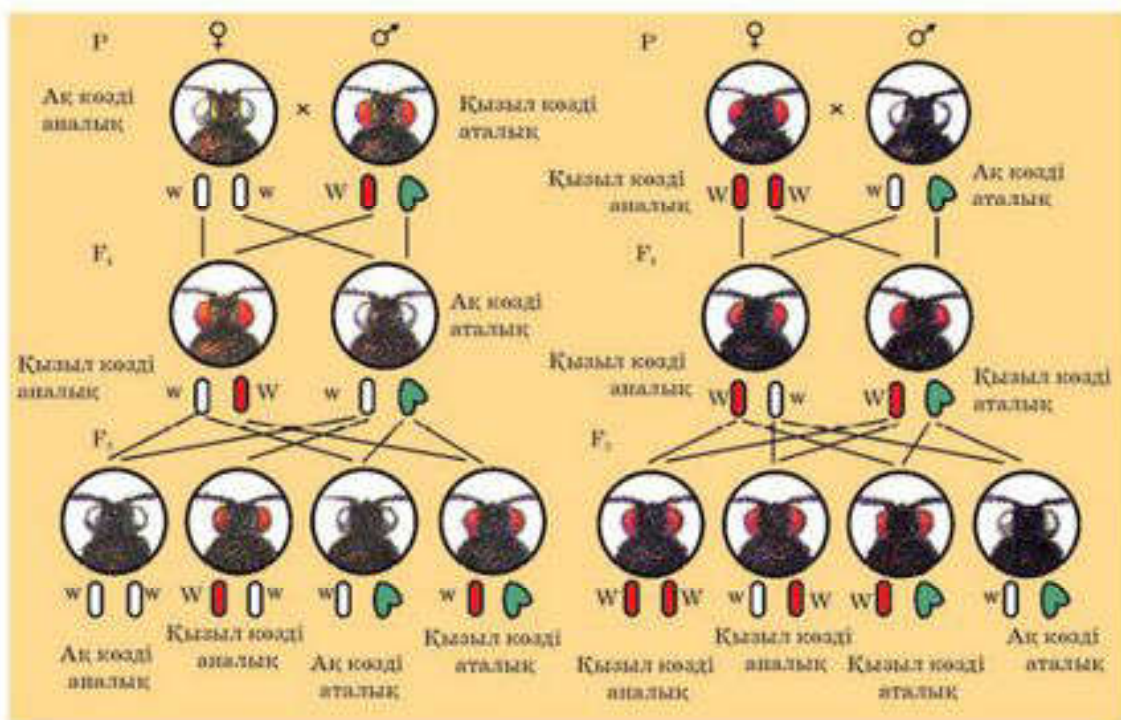
- Гендері жыныстық хромосомаларда орналасқан белгілерді қалай атайды? Гомозиготалы және гетерозиготалы гендер дегеніміз не?

Кілт түсініктер:

- жыныс хромосомалары
- жыныспен тіркесіп тұқым қуалау
- крисс-кросс тұқым қуалау
- гетерозиготалы гендер

Гендері жыныстық хромосомаларда орналасқан белгілерді жыныспен тіркескен белгілер деп атайды. Ал белгілердің жыныстық хромосомалары (X және Y) арқылы ұрпақтан-ұрпаққа берілуін жыныспен тіркес тұқым қуалау деп атайды. Бұл құбылысты Томас Морган дрозофила шыбынына тәжірибе жүргізгенде ашты.

Ол дрозофила шыбынына көзінің түсінің тұқым қуалауын зерттеуге арналған тәжірибелер жасады (135-сурет). Бұл тәжірибеде қызыл көзді аналықты ақ көзді аталықпен, ал екіншісінде керісінше ақ көзді аналықты қызыл көзді аталықпен будандастырды. Дрозофила көзінің қызыл түсі (W⁺) ақ түсіне (w) қарағанда басым болып келеді. Қызыл көзді аналықты ақ көзді аталықпен будандастырғанда бірінші буында (F₁) алынған ұрпақтың барлығы да қызыл көзділер болып шығады. F₁-дегі дараларды өзара будандастырғанда екінші (F₂) ұрпақта



135-сурет. Дрозофиладағы жыныспен тіркес тұқым қуалау сызбанұсқасы

белгілер 3 : 1 қатынасында ажыраудың орнына, алынатын ұрпақтың ішіндегі барлық аналықтар қызыл көзділер, ал аталықтардың жартысы қызыл көзділер, жартысы ақ көзділер болады. Ақ көзді аналықты қызыл көзді аталықпен будандастырғанда бірінші буынның өзінде-ақ алынған ұрпақтың аналықтары қызыл көзді, ал аталықтары ақ көзді болып шыққан, яғни аналық шыбындар әкесінен қызыл түсті. F₂ ұрпақта жыныстық хромосомалардың тұқым қуалауына сәйкес аналық шыбындардың жартысы ақ көзді, жартысы қызыл көзді, осымен қатар аталықтардың да жартысы қызыл, жартысы ақ көзді болады. Шыбындар анасынан ақ түсті алатындықтан, белгілер айқас тұқым қуалайды.

Жыныстық хромосомаларда орналасқан гендер анықтайтын белгілердің тұқым қуалауы Мендель анықтаған белгілердің ажырауынан өзгеше болады. X және Y хромосомалардың гомологті емес бөліктері бар, сондықтан да X хромосомадағы гендердің аллельдері Y хромосомада болмайды. Керісінше Y хромосомада бар гендердің аллельдері X хромосомада жоқ. Сондықтан мұндай гендерді *гомозиготалы* деп атайды. Ал мұндай генотипі бар организмді гомозигота деп атайды.

Егер ген X хромосомада орналасқан болса, онда ген әкесінен қыздарына, ал шешесінен қыздарына да және ұлдарына да белгілер теңдей беріледі. Белгілердің шешесінен ұлдарына, ал әкесінен қыздарына берілуі, яғни айқасуын *крисс-кросс тұқым қуалау* деп атады.

Белгілерді бақылайтын гендер Y хромосомада орналасса, онда X хромосомада оған сәйкес бөлік болмағандықтан, әкеден тек ұлдарына беріледі. Қыздарына Y хромосома болмағандықтан берілмейді. Қыздар

кейде гетерозиготалы гендерге ие болған жағдайда тасымалдаушы болып есептелінеді. Мысалы, адамда аяқ саусақтарының арасында жарғақтың болуы, құлақтың ішінде жүннің болуы — тек әкеден ұлдарына берілетін белгілер. Құстарда, кейбір балықтардың түрлерінде және көбелектерде көптеген белгілер жыныспен тіркесіп берілетіні анықталған. Әртүрлі жынысты организмдер арасында жыныстық әртүрлілік олардың хромосомаларына байланысты болады, бірақ олар әртүрлі организмдерде түрліше көрінеді.

Мысалы, шыбынның аталық және аналық организмнің соматикалық жасушасы төрт жұп хромосоманы алып жүреді. Аталықта да, аналықта да үш жұп хромосома бірдей болады және оларды *аутосомалық хромосомалар* деп атайды, ал төртінші жұбы бірдей емес, аналықта ол екі Х хромосомасымен сипатталады, ал аталықта бір Х хромосомасымен және бір Y хромосомасымен сипатталады. Аталық және аналықтарда кездесетін барлық бірдей хромосома жұптарын аутосомалық (А) деп атайды, ал Х және Y хромосомалары *жыныс хромосомалары* деп аталады.

- Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалау типінің белгілері:
- аурулар келесі ұрпақта Х хромосомада көрінеді;
 - наукас ер адамнан тек қыздарына ғана беріледі;
 - наукас әйелден әрі ұлдарына, әрі қыздарына беріледі.

Жыныспен тіркескен тұқым қуалау ауруларына гемофилия — қанның ұйымауы, дальтонизм — көздің түсті ажырата алмауы, рахит — сүйектің әлсізде нуі, қисаюы, бауыр циррозы, кемақыл т.б. жатады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Гендердің тіркесіп тұқым қуалауы дегеніміз не?
2. Жыныспен тіркескен тұқым қуалау типінің белгілерін атаңдар.
3. Адамның генетикалық әртүрлілігін қалай түсіндіресіңдер?
4. Денсаулықтың генетикалық негіздері дегеніміз не?
5. Адамның генетикалық денсаулығына ортаның әсері бар ма?
6. Адамның генетикалық ауруларын атаңдар.



“Бөшкеден шыққан бас қатырғылар”

Адамдардың генотиптерін анықтаңдар.

1. Гомозиготалы қара көзді, сары шашты адам ...
2. Гетерозиготалы қара көзді, сары шашты адам ...
3. Көк көзді, гетерозиготалы қара шашты адам ...
4. Көк көзді, сары шашты адам ...
5. Екі жұп белгі бойынша да гетерозиготалы адамның генотипі және фенотипі ...



Сәйкестендіріңдер.

Ұғымдар	Анықтамасы, сипаттамасы
1	2
1. Аллельді гендер	Әртүрлі аллельді гендер
2. Гомозиготалы	Біртүрлі аллельді гендер

1	2
3. Гетерозиготалы	Қарама-қарсы белгілерді анықтайтын жұп ген
4. Гамета тазалығы	Ата-анадан берілген қасиет
5. Тұқымқуалаушылық	Тұқым қуалайтын қасиеттерінің өзгеруі, жаңаруы
6. Өзгергіштік	Белгілердің араласып кетпей таза сақталуы



Қалай ойлайсындар, адамның жекетұлғасын қалыптастыруда не маңыздырақ: тұқым қуалаумен келген белгілер немесе қоршаған ортаның әсері? Туа пайда болған ақауларды дұрыс тәрбиелеу арқылы жөндеуге бола ма?

§ 72. КӨПАЛЛЕЛЬДІЛІК. ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУ

Бұл сабақта:

- көпаллельділік туралы оқып білесіңдер;
- көпаллельділікке есептер шығарып үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Кодоминанттылық құбылыс дегеніміз не? Көптік аллелизм, олардың F_2 , F_3 ажырау процесіндегі ерекшеліктері қандай? Қан топтарын генотиптеріне қарап анықтаудың медицинада маңызы бар ма?

Біз екі немесе бірнеше аллельді емес доминантты гендері бар даралардың тұқым қуалайтын қасиеттерімен, *комплементарлық*, *эпистаз* және *полимерия* құбылыстарымен таныстық.

Аллельдердің популяцияда екі немесе одан көпаллельділік халде берілуі *көптік аллелизм* деп аталады. Бұл жағдайда доминантты және рецессивті гендермен қатар, аралық аллельдер — доминантты генге қарсы өзін рецессивті аллель ретінде, ал рецессивті генге қарсы өзін доминантты аллель ретінде көрсетеді. Аллельді ерекшелік — бұл жағдайда гетерозиготалардың бір жасушасында бір аллель белсенді болса, ал келесі жасушада басқа аллель белсенділік көрсетеді. Мысалы, бір жасушада аталық хромосоманың, ал екіншісінде аналық хромосоманың қосылуы жүрген кезде екі X хромосоманың біреуінің белсенділігі жойылады. Кейде аллельдер бірнеше геннен тұруы мүмкін. Ол геннің бірнеше рет қайталануына, хромосоманың ген орналасқан бөлігінің бірнеше рет мутацияға ұшырауына байланысты болады. Оны *көпаллельділік* деп атайды. Олардың құрамында негізгі доминантты және рецессивті гендерден басқа аралық сипаттағы аллельдер болады. Ондай аллельдер

Кілт түсініктер:

- *комплементарлық*
- *эпистаз*
- *полимерия*
- *көптік аллелизм*
- *кодоминанттылық*
- *көпаллельділік*

доминантты гендермен қатар келсе, рецессивті қасиет көрсетеді, ал рецессивті гендерге доминантты қасиет көрсете алады. Оған мысал ретінде адамның қан топтарының тұқым қуалауы көпаллельділік бойынша жүретіндігін қарастырайық.

Адам қанындағы эритроциттерде екі түрлі желімденетін зат: А агглютиногені және В агглютиногені болады, ал плазмада екі түрлі желімдейтін зат: аа агглютинині және bb агглютинині бар.

Эритроциттердегі агглютиногенге және плазмадағы агглютининге қарай барлық адамдардың қаны 4 топқа (О, А, В, және АВ) бөлінеді. Олар бір геннің үш түрлі аллельдері арқылы анықталады. Қаны I топқа жататын адамдардың эритроциттерінде агглютиноген болмайды. Олардың плазмасында аа және bb агглютинині болады. Қаны II топқа жататын адамдардың эритроциттерінде А агглютиногені, плазмасында bb агглютинині бар. Қаны III топқа жататын адамдардың эритроциттерінде В агглютиногені, плазмасында аа агглютинині болады. Қаны IV топқа жататын адамдардың эритроциттерінде А және В агглютиногендері бар, ал плазмасында агглютининнің екеуі де болмайды. Осыған байланысты қан топтары I топ (0), II топ (А), III топ (В) және IV топ (АВ) болып немесе I^A , I^B және I болып белгіленеді. I^A және I^B аллельдері I аллельіне қарағанда доминантты, бірақ олар бір-біріне кодоминантты болып келеді, яғни I^A және I^B аллельдерінің екеуі де гетерозиготаларда бірдей мөлшерде байқалады. Мысалы, адамның АВО жүйесіндегі әртүрлі қан топтарына сәйкес келетін генотиптер.

Қан топтарының гендері мен генотиптері 8-кестеде берілді.

8-кесте

Қан топтары	Гендер	Генотиптері
I (0)	I^0	$I^0 I^0$
II (А)	I^A	$I^A I^0$; $I^A I^A$
III (В)	I^B	$I^B I^0$; $I^B I^B$
IV (АВ)	I^{AB}	$I^A I^B$

Қаны I және IV топқа жататын адамдарда бір-бірден ғана генотип, ал II және III топтың адамдарында бір гомозиготалы және бір гетерозиготалы генотиптен болады. IV қан тобын аллельді гендердің өзара әрекеттесуінің нәтижесі деп қарайды. Өйткені мұнда екі доминантты А (II топ) және В (III топ) аллельді гендері біріккен жағдайда IV топ пайда болады. Бұл құбылысты *кодоминанттылық* деп атайды.

Қан топтарын генотиптеріне қарап анықтаудың медицинада маңызы зор. Адамда түрлі қан топтарының болатындығы анықталғанға дейін қан құю кезінде ауыр, тіпті кейде қазаға ұшыраған жағдайлар да болған. Оның себебі тобы сәйкес келмейтін қанды құйған кезде құйылған қанның эритроциттері агглютинацияланып (желімденіп)

калады, соның салдарынан қан құйылған адамның қантамырлары бітеліп, қан жүрмейді. Мұның мәні мынада: АВ тобына жататын эритроциттерде екі антиген болады, яғни А тобына — А антиген, В тобына — В антиген, ал О тобында А және В антигендері болмайды. Осы төрт түрлі топтың қан сарысуларында мынадай айырмашылықтары болады: О тобына α және β деп белгіленетін екі антидене, ал А тобына β антиденесі, В тобына α антиденесі болса, АВ тобының сарысуында α және β антиденелері болмайды.

Адамдағы қан топтарының тұқым қуалау заңдылықтарын білудің тек қан құюда ғана емес, кейбір даулы мәселелерді, мысалы, баланың қан топтарын анықтау үшін де қажет, ол үшін бірнеше тамшы қан болса да жеткілікті. Генетикалық анықтаулардан кейін зерттелген адамның немесе ерлі-зайыптылардың бәлендей қан тобы бар баланы дүниеге келтіруі мүмкін бе деген сұрақ шешіледі. Мысалы, қан тобы АВ, яғни генотипі IA IB болып келетін адамның қаны О тобына жататын генотипі II болып келетін баланың әкесі болуы мүмкін бе, олай болса, оның әкесінде өзінің баласына беретін ең құрығанда бір I гені болуы керек. Бірақ ондай адам қандары А немесе В топтарына жататын баланың әкесі бола алады. Қан тобы А-ға жататын, ал шешесінің қаны О немесе А болып келетін баланың әкесінің қаны В тобына жатуы мүмкін емес т.с.с. Көпаллельділік жағдайда әртүрлі генотиптердің саны аллельдер санына тікелей байланысты болады. Егер аллель біреу ғана болса, онда генотипте біреу, яғни AA. Егер екеу болып келсе, A_1 және A_2 , онда үш түрлі генотип болуы мүмкін: A_1A_1 мен A_2A_2 — гомозиготалы және A_1A_2 — гетерозиготалы. Ал аллельдер үшеу — A_1 , A_2 және A_3 болған жағдайда алты түрлі генотиптің шығуы мүмкін, олардың үшеуі гомозиготалы — A_1A_1 , A_2A_2 , A_3A_3 болса, қалған үшеуі гетерозиготалы — A_1A_2 , A_1A_3 және A_2A_3 болып келеді. Жалпы алғанда, n аллельді болған жағдайда генотиптер мөлшері $n(n+1)/2$ болып келуі мүмкін, олардың ішінде гомозиготалылар — n , ал қалғандары, яғни $n(n-1)/2$ — гетерозиготалылар.

Көптік аллелизм, олардың F_2 , F_3 ажырау процесіндегі ерекшеліктері. Жалпы біраз гендердің бірнеше немесе одан да көп аллельдері болады. Оны геннің *көпаллельділігі* деп атайды. Көпаллельділік жағдайында гаметада немесе спорада белгілі бір геннің тек жалғыз ғана аллелі, ал жоғары сатыдағы өсімдіктердің және жануарлар мен адамдардың дене жасушаларында ондай геннің екі аллелі болады. Сондықтан көп аллельдердің ажырауы әрқашан да моногибридті болып қалады. Көптік аллелизм хромосомадағы геннің бір локусының мутацияға ұшырауынан дамиды, аралық аллельдер пайда болады. Мысалы, АВО жүйесі бойынша қан тобы (I генінің локусының мутацияға ұшырауынан IA, IB).



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Көпаллельділік деген не?
2. Көпаллельділікті мысалдар келтіріп дәлелдендер.



Есептерді шығарыңдар.

1. Шешесінің қан тобы II топқа, ал әкесінің қан тобы III топқа жатады. Балаларының қан топтарын анықтаңдар.
2. Әке-шешесінің қаны екеуінде де I топ болса, балаларының қан топтары қандай?
3. Мына төмендегідей жолдармен будандастырғанда алынатын ұрпақтар тұқымдарының сыртқы көрінісін анықтау керек.

a) aaBB x aaBB;	ә) Aabb x Aabb;	б) AaBB x AaBb;	в) AABb x aaBB;
г) AAbb x aabb;	ғ) aaBb x aaBb;	д) AABb x AABb.	
4. Бұршақ тұқымының сары түсі А жасыл түсі а-ға қарағанда доминантты, ал тегіс пішіні В бұдырлы пішіні b-дан басым. Мына генотиптердің тұқымдарының түстері мен пішіндерін анықтау керек.

a) aaBb;	ә) Aabb;	б) AaBB;
в) aaBB;	г) AABb;	ғ) AAbb.

жасыл тегіс, сары бұдырлы, сары тегіс, жасыл тегіс, сары тегіс, сары бұдыр.

§ 73. ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚТЫҢ ХРОМОСОМАЛЫҚ ТЕОРИЯСЫ

Бұл сабақта:

- тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы туралы оқып білесіңдер;
- тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Ататектерге тән белгілерді сақтаудағы тірі организмдердің ортақ қасиеттері неде? Хромосомалық теорияны тәжірибе жүзінде дәлелдеген кім? Гендердің тіркесуі немесе тіркесіп тұқым қуалау заңы дегеніміз не?

Кілт түсініктер:

- тұқымқуалаушылық
- ата-аналық даралар
- тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы
- тіркесіп тұқым қуалау заңы
- тіркесу топтары

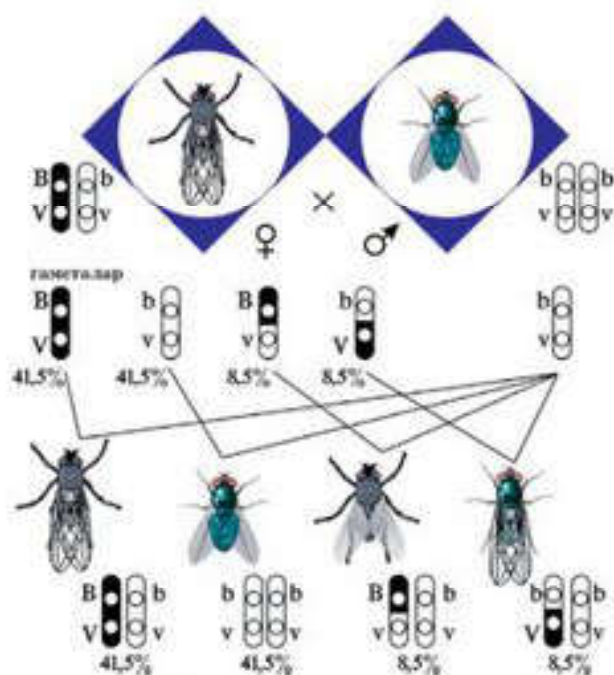
Тұқымқуалаушылық дегеніміз — ата-тектерге тән белгілерді сақтаудағы тірі организмдердің ортақ қасиеті. Тіршілік пәсінің бұл ерекшелігі көбеюге дейінгі ДНҚ-ның еселенуі кезіндегі генетикалық ақпараттың берілуімен қамтамасыз етіледі.

Тұқымқуалаушылық — ұрпақтар арасындағы материалдық және функционалдық сабақтастықты қамтамасыз ететін тірі организмдерге тән қасиет. Тұқымқуалаушылыққа

байланысты тірі организмдердің морфологиялық, физиологиялық және биохимиялық құрылымдары мен жеке даму ерекшеліктері

ұрпақтан-ұрпаққа беріледі. Организмдердегі тұқымқуалаушылық факторларының болатынына алғаш болжам жасап, тұқым қуалау заңдылықтарын ашқан Г.Мендель болды. Ол ата-аналық даралар бір-бірінен бір не бірнеше белгілері бойынша ажыратылады, ал ол факторлар ата-аналарынан ұрпақтарына жыныс жасушалары арқылы беріледі деген қорытынды жасады (Мендель заңдары). 1909 жылы дат биологі В.Югансен (1857—1927) бұл тұқым қуалау факторларын *ген* деп атады. 1911 жылы американдық биолог Т.Морган (1866—1945) және оның әріптестері ұсынған “тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы” бойынша да тұқымқуалаушылықтың бірлігі *ген* деп көрсетілген. Гендер жасуша ядросындағы хромосомаларда тізбектеле, бір сызықтың бойында орналасқан және әрбір геннің хромосомада нақты тұрақты орны (локусы) болады. Кез келген хромосома өзінің гендер тобымен ерекшеленеді. Генетика ғылымының даму барысында тұқым қуалау факторлары тек ядрода ғана емес, жасуша цитоплазмасының кейбір органоидтерінде (митохондрияда, хлоропластарда) де кездесетіні анықталды. Осыған байланысты цитоплазмалық тұқымқуалаушылық жайлы ілім қалыптасты.

Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы — ядрода орналасқан хромосомалар гендерінің тасымалдаушысы болатындығын және олардың тұқым қуалау негізі екендігін дәлелдейтін теория. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы “тірі организмдерге тән тұқымқуалаушылық белгілер, яғни организмнің нәсілдік қасиеттері ұрпақтан-ұрпаққа жасуша ядросы хромосомаларындағы гендер арқылы беріледі” деп тұжырымдайды. Хромосомалық теорияны тәжірибе жүзінде дәлелдеп, XX ғасырдың басында ашқан американдық биолог Томас Морган (1866—1945) мен оның шәкірттері Г.Меллер, А.Стертевант және т.б. еді. Т.Морган мектебінің ғалымдары жасуша ядросы хромосомаларындағы гендердің орналасу заңдылығын зерттеу нәтижесінде Г.Мендель заңдарының цитологиялық механизмін ашып, табиғи сұрыпталу теориясының генетикалық негізін жасады. 1902—1907 жылдары неміс ғалымы Т.Бовери және 1902—1903 жылдары АҚШ ғалымы У.Сеттон Мендельдің тұқым қуалау факторы — “ген” хромосомада орналасқан деген тұқымқуалаушылықтың хромосомалық гипотезасын ұсынды. Бұл гипотезаның алғашқы дәлелі жануарларда жынысты анықтаудың генетикалық механизмдерін зерттеу кезінде алынды. Мұнда редукциялық бөліну және ұрықтану кезіндегі хромосомалардың орналасу тәртібі мен будандардағы белгілердің тәуелсіз ажырауының арасында байланыс бар екенін анықтады. Өзінің “Хромосомалар және тұқымқуалаушылық” деген еңбегінде хромосомалардың цитологиялық тұрғыдан алғанда Мендель анықтаған тұқым қуалау факторларына сәйкес келетіндігін көрсетті.



136-сурет. Тіркес тұқым қуалау құбылысы

берілуі қалай жүреді деген сұрақ туады. Бұл сұрақтың жауабын Т.Морган 1910—1915 жылдары өзінің шәкірттерімен бірге жеміс шыбыны — дрозофилаға жүргізген тәжірибелерінің нәтижесінде анықтады. Дрозофила шыбыны — генетикалық зерттеулер жүргізуге өте қолайлы нысан. Себебі оның хромосомаларының диплоидті жиынтығы төртеу, ал гаплоидті жиынтығы сегіз. Ол бір хромосомада орналасқан гендердің бір-бірінен ажырап кетпей, көбіне бірге тұқым қуалайтынын анықтады. Жетілген қанатты сұр шыбын BBVV мен жетілмеген қанатты қара шыбынды bbvv алып будандастырды. F₁ ұрпақтағы будандық даралардың барлығы біркелкілік заңына сәйкес генотипі BbVv дигетерозиготалы, фенотипі бойынша жетілген қанатты сұр денелі шыбындар болып шықты. Екінші ұрпақта төрт түрлі фенотиптері бар даралар алынған. 41,5% жетілген қанатты сұр денелі, 41,5% жетілмеген қанатты қара денелі шыбындар, ал 8,5% жетілмеген қанатты сұр денелі және 8,5% жетілген қанатты қара денелі шыбындар болған (136-сурет).

Демек, дрозофиланың 17%-і ата-аналарына мүлде ұқсамай, жаңа белгілерге ие болған. Ендеше, ата-аналарына ұқсас жетік қанатты сұр шыбын мен шала қанатты қара шыбынның бірдей қатынаста болуы, яғни 83%-і осы аталған белгілерді анықтайтын гендердің бірлесіп тіркес тұқым қуалайтынын көрсетеді. Бұл құбылысты Морган гендердің *тіркесуі* немесе *тіркесіп тұқым қуалау заңы* деп атады. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясының дамуы арқасында бір хромосомада орналасқан гендер бір тіркесу тобын құрайтындығы және келесі ұрпаққа бірге берілетіндігі, яғни тіркесу тобының саны жасушадағы жұп хромосомалар санына тең болатындығы анықталды.

1905 жылы Э.Вильсон жынысты анықтаудың хромосомалық негізін сипаттады.

Т.Морган заңдары. Теорияны тәжірибе арқылы американдық ғалым Т.Морган (1866—1945) дәлелдеді. Ол кейбір гендердің ұрпақтан-ұрпаққа берілуі жыныс хромосомаларына байланысты болатындығын, яғни жыныспен тіркесіп тұқым қуалайтындығын байқады. Алайда кез келген организмдерге тән гендер саны хромосома санынан әлдеқайда артық болады. Мұндай жағдайда ол гендердің тұқым қуалауы немесе белгілердің ұрпақтан-ұрпаққа

мысалы, адамда 23 жұп хромосома болса, тіркесу тобының саны да 23-ке тең. Морган және оның қызметкерлері гендердің толық емес тіркесу құбылысын зерттеп, соның нәтижесінде гендердің хромосомада бір түзу сызық бойында орналасатындығын анықтады. Бір хромосоманың бойында орналасқан және тіркесіп тұқым қуалайтын гендер тобы *тіркесу топтарын* құрайды. Тіркесу топтарының саны хромосомалардың гаплоидті жынығына сәйкес келеді. Мысалы, дрозофила шыбынында 4 тіркесу тобы, асбұршақта 7, жүгеріде 10, ал адамда 23 тіркесу тобы болады (136-сурет).

Мендель тәжірибелерінде көрсетілгендей, аллельді емес гендер бір-бірінен толық тәуелсіз болу үшін олар әртүрлі хромосомаларда орналасуы керек. Сонда ғана олар мейоз кезінде тәуелсіз ажырай алады. Бірақ кез келген эукариотты организмде гендердің саны хромосомалардың санынан артық болады. Мысалы, XX ғасырдың бас кезінде Морган және оның шәкірттері дрозофила шыбынынан жүздеген генді ашты. Қазіргі кезде оның төрт жұп хромосомасында 7000-дай ген бар екені белгілі. Адамның 46 хромосомасында 50 мыңдай ген болады деген болжам бар.

Түйін сөз

Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясының негізгі қағидалары мынадай:

- Гендер хромосомада бір сызықтың бойымен тізбектеле орналасқан. Әр геннің хромосомада нақтылы орны, яғни локусы болады.
- Бір хромосомада орналасқан гендер тіркесу топтарын құрайды. Тіркесу топтарының саны сол организмге тән хромосомалардың гаплоидті санына сәйкес келеді.
- Ұқсас хромосомалардың арасында аллельді гендердің алмасуы жүреді.
- Хромосомадағы гендердің арақашықтығы айқасу жиілігіне тура пропорционал.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Тұқымқуалаушылық дегеніміз не?
2. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясының дамуына үлес қосқан ғалымдарды атаңдар.



Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясының негізгі принциптері туралы айтып беріңдер.



Есептерді шығарыңдар.

1. Ата-анасы сау отбасында екі қыз және екі ұл бала бар. Барлық ұл баласы гемофилия ауруымен ауырып, көп өмір сүрмеген. Қыз балалары сау. Олардың балаларының ауру болып тууының ықтималдығы қандай?
2. Әкесі және ұлы дальтонизм ауруымен ауырады, ал шешесі сау. Баланың және ата-анасының генотипін анықтаңдар. Бұл отбасында ауру әкесінен ұлына берілуі мүмкін бе?
3. Гетерозиготалы дальтонизм генін алып жүруші әйел қалыпты көретін ер адаммен тұрмыс құрса, онда осы отбасынан қандай ұрпақ күтуге болады? Белгі жыныс хромосомасымен тіркесіп беріледі.

§ 74. КРОССИНГОВЕР НӘТИЖЕСİNДЕ БЕЛГІЛЕРДІҢ ТҰҚЫМ ҚУАЛАУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫНЫҢ БҰЗЫЛУЫ

Бұл сабақта:

- кроссинговер нәтижесінде белгілердің тұқым қуалау заңдылықтарының бұзылуы туралы оқып білесіңдер;
- кроссинговерде тұқым қуалау заңдылығының бұзылуын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

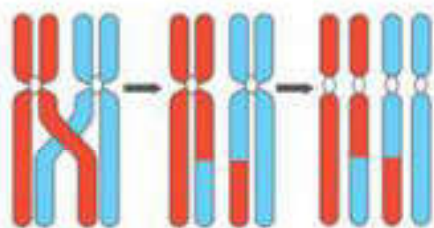
- Хромосомалар айқасып, нәтижесінде Х тәрізді фигуралар түзілуін қалай атайды? Гендердің алмасуы жүріп, соған байланысты сапа жағынан мүлде жаңа хромосомалар түзілуі ненің нәтижесінде жүзеге асады? Кроссинговердің мөлшерін қалай анықтайды?

Кілт түсініктер:

- аллельдік гендер
- кроссинговер
- морганида
- хромосомалардың айқасуы

Хромосомалардың ұқсас бөліктері арасындағы ажырау және қайта бірігу нәтижесінде болатын айқасу. Бұл құбылысты 1911 жылы Морган ашқан.

Кроссинговер I мейоздың профазасында жүреді, гомологті хромосомаларда тіркескен гендер гетерозиготалы жағдайда мейоз кезінде жаңа комбинациялы гаметалар түзеді. Мейоз процесінде гомологті хромосомалар әр ядроға ажыраудың алдында бір-біріне карама-карсы орналасады. Осы уақытта екі гомологті хромосомалардың бөліктері үзіліп, олар осы хромосомалардың басқа бөліктерімен айқасып қайта жалғасады (137-сурет). Мұндай хромосомалық қайта құрылу заңдылықтары немесе кроссинговер құбылысын 1933 жылы дрозофила шыбынына жасалған тәжірибелер арқылы К.Штерн, жүгеріде жасаған тәжірибесі арқылы Х.Критон және Б.Мак-Клинтон дәлелдеп берді. Хромосомада гендер бір-бірінен неғұрлым алшақ орналасса, онда олардың арасында кроссинговердің жүруі соғұрлым жиілей түседі. Бұл



137-сурет. Конъюгация және кроссинговер процесі

Кроссинговер. Ұқсас жұп хромосомаларды бойлай бірнеше аллельді гендердің орналасатындығы белгілі. Кейде осы жұп хромосомалар айқасып, нәтижесінде Х тәрізді фигуралар — хиазмалардың пайда болуы *хромосомалардың айқасуы* немесе *кроссинговер* деп аталады. Яғни, гомологті

хромосомалардың ұқсас бөліктері арасындағы ажырау және қайта бірігу нәтижесінде болатын айқасу. Бұл құбылысты 1911 жылы Морган ашқан.

Кроссинговер I мейоздың профазасында жүреді, гомологті хромосомаларда тіркескен гендер гетерозиготалы жағдайда мейоз кезінде жаңа комбинациялы гаметалар түзеді. Мейоз процесінде гомологті хромосомалар әр ядроға ажыраудың алдында бір-біріне карама-карсы орналасады. Осы уақытта екі гомологті хромосомалардың бөліктері үзіліп, олар осы хромосомалардың басқа бөліктерімен айқасып қайта жалғасады (137-сурет). Мұндай хромосомалық қайта құрылу заңдылықтары немесе кроссинговер құбылысын 1933 жылы дрозофила шыбынына жасалған тәжірибелер арқылы К.Штерн, жүгеріде жасаған тәжірибесі арқылы Х.Критон және Б.Мак-Клинтон дәлелдеп берді. Хромосомада гендер бір-бірінен неғұрлым алшақ орналасса, онда олардың арасында кроссинговердің жүруі соғұрлым жиілей түседі. Бұл

құбылыс, яғни тіркескен гендер арасындағы қашықтық пен кроссинговер жиілігінің бір-біріне тәуелділігі хромосомалардың генетикалық картасын жасауға мүмкіндік береді. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы өсімдіктер мен жануарлар организміндегі белгілердің тұқым қуалау заңдылықтарын түсіндіре отырып, хромосо-

малардың қайта құрылу заңдылықтарын білу адамдағы тұқым қуалайтын ауруларды жан-жақты зерттеуге негіз болады деп тұжырымдады. Бір хромосомада орналасқан екі ген (қызыл хромосомалардағы ақ дақтар) айқасу нәтижесінде әртүрлі ұқсас хромосомаларға ауысады.

Кроссинговердің нәтижесінде гендердің алмасуы жүреді, соған байланысты сапа жағынан мүлде жаңа хромосомалар түзіледі. Демек, ұрықтану кезінде хромосомаларда гендердің жаңа үйлесімдері пайда болады. Т.Морган гомологті хромосомалар жұбында гендер үнемі алмасып отыратындығын көрсетті.

Мысалы, денесінің түсі сұр, жетілген қанатты дрозофила шыбынының аналығын денесінің түсі кара, жетілмеген қанатты аталығымен будандастырғанда ұрпақтарында белгілердің фенотип бойынша ажырауы мынадай қатынаста болады (9-кесте).

9-кесте

Сұр дене	Сұр дене	Қара дене	Қара дене
Жетілген қанат	Жетілмеген қанат	Жетілген қанат	Жетілмеген қанат
41,5%	8,5%	8,5%	41,5%

Ол жасушаның мейоздық бөлінуі кезінде хромосомалардың бір-бірімен айқасып, сәйкес бөліктерімен алмасуының нәтижесі болып есептеледі. Бір хромосоманы бойлай орналасқан аллельді емес гендердің алмасу жиілігі сол гендердің арақашықтығын көрсетеді. Гендер неғұрлым бір-біріне жақын орналасса, соғұрлым олардың тіркесу мүмкіндігі артып, алмасуға ұшырауы сирек байқалады. Керісінше бір-бірінен алшақ орналасқан гендердің тіркесіп тұқым қуалауы төмендеп, алмасуға жиірек ұшырайтындығы байқалған. Хромосомалардың айқасуына байланысты гендердің алмасуы үнемі болып тұрады. Мұны Морган өз шәкірттерімен бірге дәлелдеп, хромосомалардың генетикалық картасын жасады. Ол картада гендердің орналасу ретін көрсетті.

Кроссинговерге ұшыраған хромосомалары бар гаметалар кроссоверлі, ал ұшырамаған хромосомаларды *кроссоверленбеген* деп атайды. Хромосомалардың айқасу мөлшерін, кроссоверлі даралардың процентін ұрпақтың жалпы санына шағып есептейді. Айқасудың өлшем бірлігі ретінде оның бір процентке тең мөлшері алынады. Оны Т.Морганның құрметіне *морганида*, кейде *сантиморган* деп атайды. *Кроссинговердің мөлшері = кроссоверлік ұрпақтың саны * 100/ұрпақтың жалпы саны.*

Мысалы, жүгерінің екі сорт тармағын будандастырғанда барлығы 1000 дән алынса, оның 200-і кроссоверлі болған. Сонда айқасудың немесе кроссинговердің мөлшері 20% болады. Кроссинговердің жиілігі = $200 \cdot 100 / 1000 = 20\%$ немесе 10 сМ.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Кроссинговер құбылысы және оның механизмдерін түсіндіріңдер.
2. Кроссинговердің цитологиялық дәлелдемелері қандай?
3. Кроссинговер механизмі туралы болжамдарды атаңдар.
4. Кроссинговерге әсер ететін факторларды атаңдар.



Мейоздық кроссинговердің жүру жолы.



Есептерді шығарыңдар.

1. А, В және С гендері бір тіркесу тобында орналасқан. А және В гендері аралығында кроссинговердің мөлшері — 7,4%, ал В және С гендерінің хромосомадағы орналасу реті қандай болады?
2. А және В гендері бойынша гетерозиготалы аналық дрозофиланы рецессивті аталықпен будандастырғанда 8,2% рекомбинанттар (кроссинговер) алынған. Ал М және N гендері бойынша гетерозиготалы аналықты рецессивті аталықпен будандастырғанда 10,4% рекомбинанттар алынды. М және N гендерінің арақашықтығының неше кроссинговер бірлігіне артық екенін анықтаңдар.

§ 75. АЛЛЕЛЬДІ ЖӘНЕ АЛЛЕЛЬДІ ЕМЕС ГЕНДЕРДІҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІ

Бұл сабақта:

- аллельді және аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуі туралы оқып білесіңдер;
- аллельді және аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің қалай жүретінін білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Тұқымқуалаушылықтың құрылымдық және функциялық бірліктері не болып табылады? Геннің жан-жақты әсері дегеніміз не? Плейотропия деген қандай түсінік?

Кілт түсініктер:

- аллельді гендер
- аллельді емес гендер
- геннің жан-жақты әсері
- плейотропия
- комплементарлы
- эпистаз
- полимерия

Гендердің өзара әрекеттесуінің екі түрі бар:

1. Аллельді гендердің өзара әрекеттесуі.
2. Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуі.

Ген тұқымқуалаушылықтың құрылымдық және функциялық бірліктері болып табылады. Сондықтан генотип — гендердің жиынтығы, ал фенотип жекелеген белгілердің

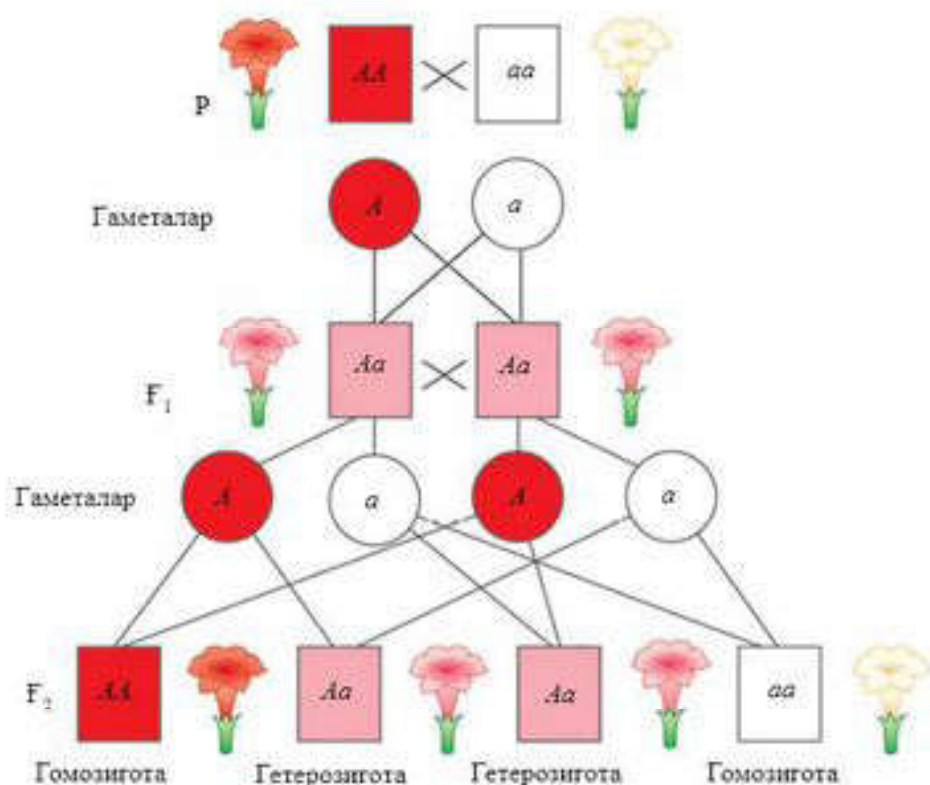
жиынтығы деп айтуға болады. Мендель ашқан заңдылықтардың дұрыс екендігі 1900 жылдан кейін өсімдіктер мен жануарлардың түрлі белгілері мен қасиеттерінің тұқым қуалауына жүргізілген көптеген зерттеулердің нәтижесінде дәлелденді. Мысалы, бір ген бұршақ тұқымының тегіс болуын, екіншісі кедір-бұдырлығын анық-

тайды. Сонымен қатар гендер мен олар анықтайтын белгілердің арақатынасының күрделі және әртүрлі сипатта болатындығын білдіретін біраз деректер жинақталды. Біріншіден, бір геннің өзі бірнеше белгіге қатарынан әсер ете алатындығы, екіншіден, бір белгіні кейде бірнеше ген бірігіп анықтайтындығы, яғни бұл жағдайда гендердің өзара әрекеттесетіндігі белгілі болды. Сонымен организмнің көптеген белгілері мен қасиеттерінің фенотиптік көрінісі онтогенез (жеке даму) кезінде гендердің өзара әрекеттесуімен түсіндіріледі.

Бір немесе әртүрлі хромосомалардың әртүрлі локустарында орналасқан аллельді, сондай-ақ аллельді емес гендер өзара әрекеттеседі. Бір геннің екі немесе бірнеше белгілердің дамуына әсер етуін *геннің жан-жақты әсері* деп атайды. Гендердің жан-жақты әсері көптеген организмдерде кездеседі.

Аллельді гендердің өзара әрекеттесуіне толық емес доминанттылықты жатқызуға болады. Мысалы, қызыл және ақ түсті намазшамгүлдерді өзара будандастырғанда F_1 -де қызғылт түсті будан алынған. Сол сияқты қызыл раушангүл мен ақ раушангүлді будандастырғанда F_2 -де қызғылт түсті раушангүл алынды. Бұл екі аллельді гендер А мен а-ның өзара әрекеттесуінің нәтижесі деп қарастыру керек. Мұндай жағдайда доминантты ген рецессивті генге басымдық көрсетеді (138-сурет).

Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуі. Гендер белгілі бір аллельді емес гендердің көріну сипатына немесе бұл геннің өзінің көріну мүмкіндігіне әсер етеді. Гендердің екі жұбының өзара әрекеттесуі,



138-сурет. Намазшамгүл өсімдігіндегі толық емес доминанттылық кезіндегі гүлдері түсінің тұқым қуалау сызбанұсқасы

мысалы, тауықтардың кейбір тұқымдарындағы айдарының тұқым қуалауы. Бұл гендердің әртүрлі үйлесімдерінің нәтижесінде айдардың төрт түрі (варианты) пайда болады.

Аллельді емес гендер әрекеттерінің өзара толықтырылуы немесе бір геннің оған аллельді емес өзге геннің көрінуін болдырмауы (басуы) сияқты, аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің түрлері сапалық белгілерге қатысты болып келеді. Организмдердің көптеген қасиеттері: жануарлардың салмағы мен бойы, тауықтардың жұмыртқа салғыштығы, сүттің майлылығы мен оның мөлшері, өсімдіктер құрамындағы витаминдердің мөлшері және т.б. *сандық белгілер* деп аталады. Олар тек бір белгіге немесе қасиетке әсер ететін аллельді емес гендермен анықталады. Генотипте қандай да бір белгіні анықтайтын доминантты гендер неғұрлым көп болса, соғұрлым мұндай белгі айқынырақ көрінеді. Адам терісіндегі пигменттің мөлшері де бір бағытта әрекет ететін доминантты аллельді емес гендердің санына байланысты. Әрекеттесудің осындай түрі бойынша жануарлар мен өсімдіктердің шаруашылыққа бағалы көптеген белгілері тұқым қуалайды: тамыржемістегі қанттың мөлшері, бидай масағы мен жүгері сабағының ұзындығы, жануарлардың өсімталдығы және т.б.

Сонымен көптеген белгілер гендердің полимерлік, яғни бір бағытта әрекет ететін бірнеше жұптарының өзара әрекеттесуі кезінде дамиды.

Бір геннің организмдегі бірнеше белгілер мен қасиеттердің дамуын анықтайтын кездері де болады. Мұндай құбылыс *плейотропия* (грек. *pleion* — сансыз көп, *tropos* — бағыт) деп аталады. Мысалы, адамда тырнақтың және тізе буынының кемістігін бір уақытта анықтайтын ген бар. Тышқандарда барлық сүйектердің дамуының жетімсіздігіне әкелетін мутантты ген кездеседі және т.б. Гендердің плейотропиялық әсері осы гендер әсерінің онтогенезде ерте білінуіне байланысты.

Сонымен “белгінің дамуын ген анықтайды” деп шартты түрде айтылады, өйткені геннің әрекеті басқа гендерге — генотиптік ортаға байланысты болады.

Аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуінің төрт типі бар: *комплементарлы, эпистаз, полимерия және көпаллельділік*.

Комплементарлы немесе *толықтырушы* деп өз алдына жеке келгенде әсері байқалмайтын, ал егер генотипте гомозиготалы немесе гетерозиготалы жағдайда басқа біреуімен қатар келсе, жаңа бір белгінің дамуына ықпал ететін гендерді атайды. Комплементарлы гендер бірінбірі толықтырады және жаңа белгінің дамуын қамтамасыз етеді.

Эпистаз дегеніміз — бір гендердің қызметін оған аллельді емес басқа бір гендердің тежеуі. Эпистазды доминантты және рецессивті деп бөлеміз, егер аллельді әрекеттесу доминантты гендерде болса, *доминантты эпистаз*, ал рецессивті гендердің арасында болса, оны *рецессивті эпистаз* деп атайды.

Полимерия. Қандай да болсын бір белгінің қалыптасуына бірігіп әсер ететін гендерді *полимерлі гендер* деп атайды. Ал бір белгінің дамуын қуаттайтын бірнеше аллельді емес гендердің бірігіп қызмет атқару құбылысын *полимерия* деп атайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Өз алдына жеке келгенде әсері байқалмайтын, ал егер генотипте гомозиготалы немесе гетерозиготалы жағдайда басқа біреуімен қатар келсе, жаңа бір белгінің дамуына ықпал ететін гендерді қалай атайды?
2. Геннің белгілі бір аллельді емес гендердің көріну сипатына әсер етуін қалай түсіндіресіңдер?



Не себепті толық емес доминанттылықты аллельді гендердің өзара әрекеттесуіне жатқызуға болады? Түсіндіріңдер.



Есептерді шығарыңдар.

1. Гүлі күлгін түсті жоңышқа өсімдігін гүлі сарымен будандастырғанда бірінші ұрпақта барлық гүлі жасыл болған. Жасыл гүлді өсімдіктерді өзара тоздандырғанда белгілер екінші ұрпақта ажыраған. 169 жасыл гүл, 64 күлгін, 67 сары және 17 ақ гүлді болған. Белгілер қалай тұқым қуалайды?
2. Жемісі ақ түсті екі асқабақ өсімдігін өзара будандастырғанда екінші ұрпақта 67 өсімдік ақ жемісті, 19 сары және 6 өсімдік жасыл жемісті болған. Ата-анасының және өсімдіктердің генотипін анықтаңдар.
3. Егер қара нәсілді қыз $A_1A_2A_2$ ақ нәсілді жігітке $a_1a_2a_2$ тұрмысқа шықса, олардың болашақ балаларының қаншасы қара нәсілді, мулат, ақ түсті болады?

§ 76. ЭПИСТАЗ. КОМПЛЕМЕНТАРЛЫ ПОЛИМЕРИЯ

Бұл сабақта:

- эпистаз, комплементарлы полимерия туралы оқып білесіңдер;
- эпистаз, комплементарлы полимерия ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

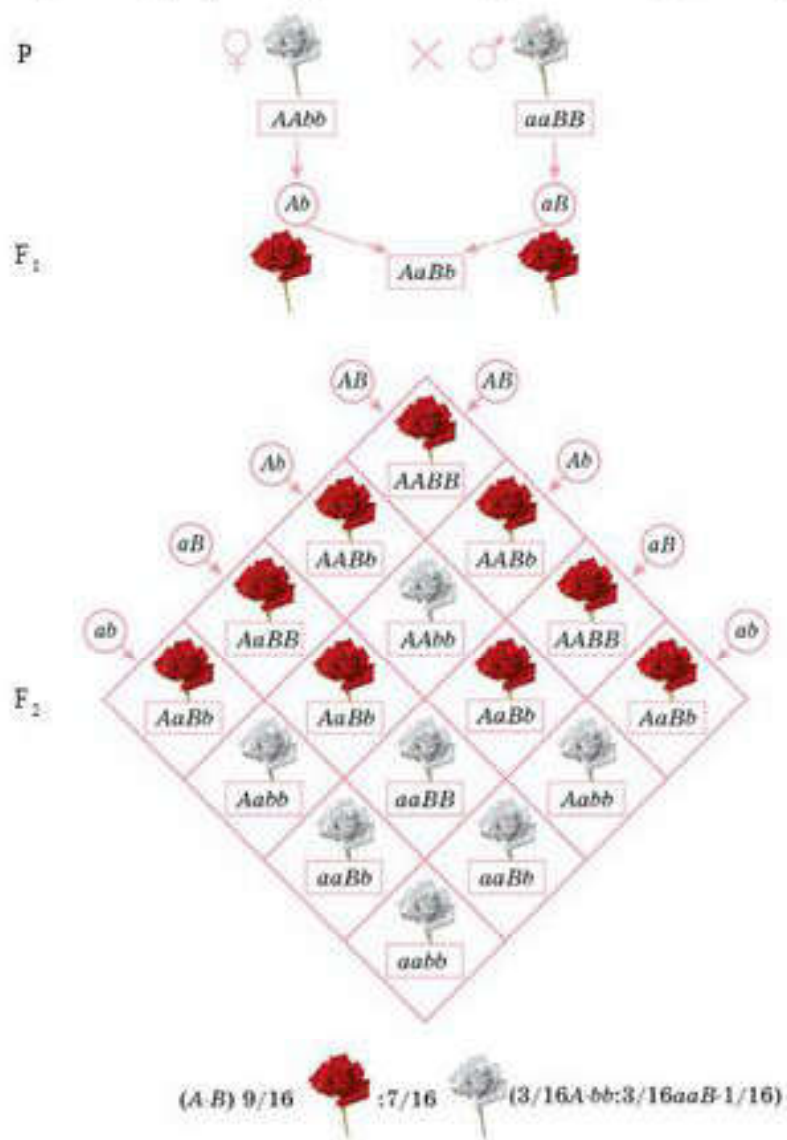
- Екі немесе бірнеше аллельді емес доминантты гендердің ($AaBb$; $AABB$) бірін-бірі толықтырып, жаңа белгіні жарыққа шығаруын қалай атайды? Бір ген екінші генді басып, оның белгісін жойып жіберуі дегеніміз не? Қандай да болсын бір белгінің қалыптасуына бірігіп әсер ететін гендерді қалай атайды?

Комплементарлы. Комплементарлы деп екі немесе бірнеше аллельді емес доминантты гендердің ($AaBb$; $AABB$) бірін-бірі толықтырып, жаңа белгіні жарыққа шығаруын айтады. Ал гендер әр генотипте ($AAbb$ және $aaBB$) жеке болатын болса, жаңа белгі түзілмейді. Мысалы, көгілдір

Кілт түсініктер:

- комплементарлы
- өзара будандастыру
- эпистаз
- полимерия
- полимерлі гендер

қауырсынды тотықұсты сары қауырсынды тотықұспен будандастырса, бірінші ұрпақтың (F_1 -дің) будандары біркелкі жасыл қауырсынды болып шығады. Оларды өзара будандастырса, екінші ұрпақта — F_2 -де төрт түрлі фенотип көрініс береді. Атап айтқанда, 9 жасыл түсті, 3 көгілдір, 3 сары және 1 ақ қауырсынды ұрпақтар алынады, олардың сан қатынасын 9:7; 9:3:4; 9:3:3:1 немесе 9:6:1 деп жазуға болады, екінші ұрпақ дараларының генотипіне назар аударсақ, бұл будандастыруға екі жұп аллельді емес гендердің қатысатындығын байқауға болады. А гені қауырсындының көгілдір түсін, ал В гені сары түсті болуын анықтаса, олардың рецессивті а және b аллельдері қауырсындының ақ түсті болуын анықтайды. Будандастырудың нәтижесі мынадай: әр доминантты ген жеке күйінде тек өз белгісін жарыққа шығарады. Сондықтан генотиптері $AA\text{bb}$ және $Aa\text{bb}$ даралар көгілдір қауырсынды, генотиптері $aa\text{BB}$ және $aa\text{Bb}$ даралар сары қауырсынды болады. Ал екі ген біріккен жағдайда $Aa\text{Bb}$ жасыл түсті қауырсынды тотықұс алынады. Бұл гендердің



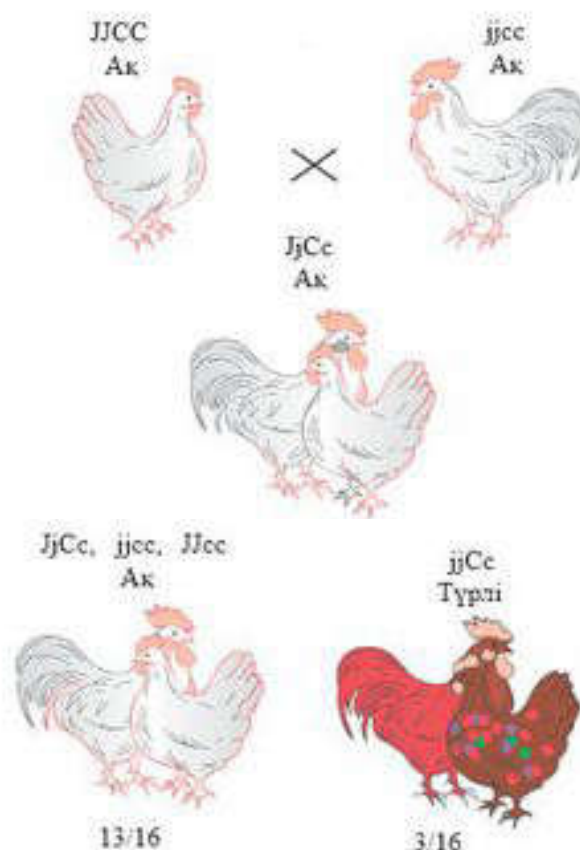
139-сурет. Гендердің комплементарлы әсері

рецессивті аллельдерінен түзілген $aabb$ генотипі тек ақ қауырсынды ұрпақ береді.

Белгілердің 9:7 қатынасында ажырауы. Бұл құбылысты алғаш рет У.Бэтсон мен Пеннет 1906 жылы хош пісті бұршақ өсімдігінің гүлінің түсі бойынша тұқым қуалауын зерттегенде ашты. Гүлінің түсі ақ екі гетерозиготалы бұршақ өсімдігін бір-бірімен будандастырғанда бірінші ұрпақтағы будан өсімдіктерінің барлығының гүлінің түсі қызылға айналған. Ал қызыл гүлді будан өсімдіктерін өздігінен тозандандырғанда екінші ұрпақта $9/16$ өсімдік гүлінің түсі қызыл және $7/16$ өсімдік гүлінің түсі ақ болған. Сонда белгілерінің ажырауы $9:7$ немесе $9:3:3:1$ қатынасында жүрген. Белгілердің ажырау ерекшелігі — қызыл екі комплементарлы доминантты гендердің ($A-B$) әсерінен түзіледі (139-сурет).

Гендердің комплементарлы әрекеттесуін мынадай мысалдан да көруге болады. Раушангүл тәрізді және бұршақ тәрізді айдарлары бар тауықтың екі тұқымын будандастырғанда бірінші ұрпақта — F_1 -де ата-анасының айдарына ұқсамайтын жаңғақ тәрізді айдары бар будандар алынды. Ал F_1 -дің ұрпақтарын өзара будандастырғанда F_2 -де ажырау жүреді. Атап айтқанда, 9 жаңғақ айдарлы, 3 раушангүл айдарлы, 3 бұршақ айдарлы және 1 жапырақ тәрізді айдарлы балапандар алынған. Осы тәжірибеде тауық айдарларының раушангүл және бұршақ тәрізді болуы екі доминантты генмен анықталатындығына байланысты. $rrPP$ және $RRrr$ гендердің комплементарлы әрекеттесуі нәтижесінде бірінші ұрпақта (F_1) айдардың жаңғақ тәрізді жана пішіні пайда болды. F_1 -дің ұрпақтарын өзара будандастырғанда тотықұсқа жасалған тәжірибедегідей ата-ананың белгілері ажырайды, яғни $9:3:3:1$ қатынасында болады.

Эпистаз. Бұл құбылыс комплементарлы әрекеттесуге кері жүреді, яғни бір ген екінші генді басып, оның белгісін жойып жібереді. Осындай басымдық қасиет көрсететін генді *супрессор* деп атайды (140-сурет). Мысалы, тауықтарда доминантты C гені

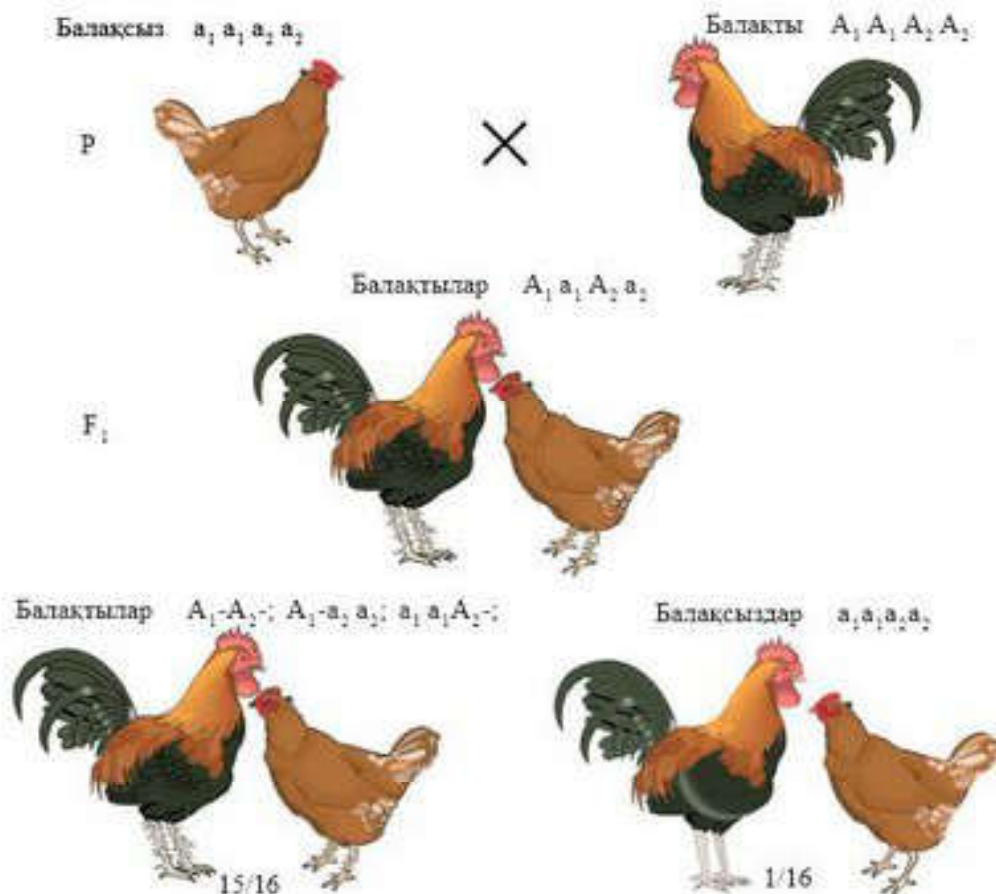


140-сурет. Эпистаз. Екі жұп гендердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде тауықтардың қауырсындары түсінің тұқым қуалауы: J гені — супрессор; j — рецессивті ген; C — пигменттік гені; c — пигменттік болмайды

қау ырсынның түрлі түсті болуын анықтайды, ал аллельді емес басқа доминантты J (джи) гені супрессор болып табылады. Сондықтан осы супрессор J гені бар жерде доминантты C гені өз белгісін көрсете алмайды да, тауықтар ақ қауырсынды болып шығады.

Демек, генотиптері $JJ CC$ тауықтар ақ түсті, ал генотиптері $iiCC$ және $iiCc$ болып келгендері түрлі түсті болады. Себебі қауырсындары түрлі түсті тауықтардың генотипінде супрессор гені жоқ.

Полимерия. Қандай да болсын бір белгінің қалыптасуына бірігіп әсер ететін гендерді полимерлі гендер деп атайды. Ал бір белгінің дамуын қуаттайтын бірнеше аллельді емес гендердің бірігіп қызмет атқару құбылысын, яғни гендердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде бір белгінің көрінуіне екі, үш немесе одан да көп гендердің әсері болса, ондай құбылысты полимерия деп атайды. Бұл жағдайда аллельді емес гендердің бақылауында болатын екі немесе бірнеше фермент бір ғана белгінің дамуына әсер етеді. Осыған байланысты полимерлі гендерді латын алфавитінің бір әрпімен қасына индекс қойып белгілейді: A_1, A_2 және a_1, a_2 ; A_1, A_2 және a_1, a_2 , т.б. Мысалы, аяғы балақсыз тауық пен аяғы балақты қоразды будандастырса, бірінші ұрпақтағы шөжелердің барлығының аяғы балақты болады (141-сурет). Енді бірінші ұрпақ шөжелерін өзара будандастырғанда екінші ұрпақта белгілер ажырап, фенотип бойынша $15/16$ шөже балақты, $1/16$ шөже аяғы балақсыз болып



141-сурет. Полимерия

туады. Тағы бір мысалмен түсіндірсек, дәндері қою қызыл және ақ түсті бидай өсімдіктерін бір-бірімен будандастырғанда бірінші ұрпақта қызғылт дәнді будандар алынған. Бұларды өзара будандастырғанда екінші ұрпақта дәндерінің түсі бойынша 5 түрлі өсімдік пайда болған. Олар: қою қызыл, қызыл, қызғылт, солғын қызыл және ақ түсті дәнді өсімдіктер. Екінші ұрпақ дараларының генотипіне назар аударсақ, 5 түрлі фенотиптің түзілу себебі дәннің құрамындағы доминантты гендердің санына байланысты.

Осы полимерлі немесе полигенді тұқым қуалауға мысал ретінде адамның терісінің ақ түстен (альбинос) кара түске дейінгі аралықта болатындығын айтуға болады. Егер кара нәсілді адам мен ақ нәсілді адам некелессе, олардан туылған баланың түсі аралық сипат алады, яғни мулат туылады. Ал мулаттар өзара некелессе, олардың ұрпағы ақ пен караға дейінгі аралықта болады.

Полимерия құбылысын 1909 жылы швед генетигі әрі селекционері Н.Г.Нильсон-Эле ашты. Полимерия жолымен өсімдіктің ұзындығы, вегетациялық кезеннің ұзақтығы, дәндегі нәруыз мөлшері, биохимиялық реакциялардың жүру жылдамдығы сияқты және т.б. шаруашылық жағынан тиімді белгі-қасиеттер тұқым қуалайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Комплементарлық деген не?
2. Полимерия құбылысы деген не?
3. Полимерия құбылысын кім, қай жылы ашқан? Мысал келтіріңдер.



Комплементарлы әрекеттесуге кері жүретін, яғни бір ген екінші генді басып, оның белгісін жойып жіберетін құбылыс қалай аталады?



Есептерді шығарыңдар.

1. Екі доминантты гендер бойынша гомозиготалы қызыл гүлді өсімдік рецессивті гомозиготалы ақ гүлді өсімдікпен будандастырылған. Алынған ұрпақтың генотипі мен фенотипін анықтаңдар.
2. Сұр түсті тұқымнан өсіп шыққан екі өсімдікті будандастырғанда 3:1 қатынасындай болып сұр және ақ түсті дәндер алынған. Ата-аналарының генотиптерін анықтаңдар.
3. Қошқыл қызыл түсті тұқымнан өсіп шыққан өсімдікті қызыл дәнді өсімдікпен будандастырғанда алынатын ұрпақтардың дәндерінің түстерін анықтаңдар.
4. Сұлы тұқымының кара түсін доминантты А гені, ал сұр түсін доминантты В гені анықтайды. А гені В геніне эпистазды, яғни А гені бар жерде В гені қызмет атқармайды. Зиготада доминантты гендердің екеуіде жоқ болса, тұқымның түсі ақ.
Мынадай генотиптері бар өсімдіктердің дәндерінің түстерін анықтаңдар.
а) aaBb; ә) aabb; б) Aabb; в) AABb; г) AaBB.



"Эпистаз. Комплементарлы. Полимерия" тақырыбына дискуссия ұйымдастырыңдар.

§ 77. ХУГО ДЕ ФРИЗДІҢ МУТАЦИЯ ТУРАЛЫ ТЕОРИЯСЫ. КЕНЕТТЕН ЖӘНЕ ИНДУЦИЯЛАНҒАН МУТАЦИЯЛАР

Бұл сабақта:

- Хуго Де Фриздің мутация туралы теориясын оқып білесіңдер;
- кенеттен және индукцияланған мутациялар ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Организм генотипінің, яғни хромосомалар мен олардың құрамды бөліктері — гендердің өзгеруіне байланысты кездейсоқ пайда болатын тұқым қуалайтын өзгергіштік қалай аталады? Орақ-жасушалы анемия қалай пайда болады? Мутациялық теорияның негізгі ережелері қандай? Физикалық, химиялық және биологиялық мутагендердің айырмашылықтары неде?

Кілт түсініктер:

- мутация
- жыныстық жасушалар
- биологиялық, физикалық, химиялық мутагендер

нәтижесінде организмнің белгілері мен қасиеттері тұқым қуалайтын өзгергіштікке ұшырайды. Ғылымға мутация терминін 1901 жылы голланд ғалымы Хуго Де Фриз (1848—1935) енгізді. Ол есекшөп (энотера) өсімдігінің кейбір белгілерінің қалыпты жағдайдан ауытқитынын және олардың тұқым қуалайтындығын байқады. Осы зерттеулерінің негізінде 1901 жылы өзінің “Мутациялық теория” деп аталатын еңбегін жариялады. Бұл тосыннан, кейде сыртқы факторлардың әсерінен пайда болуы мүмкін. Генетикалық кодты анықтайтын жүйедегі бір азотты негіздің орнын басқасы алмастырса, немесе бір не одан да көп негіздер



Хуго Де Фриз

генге енгенде, немесе геннен жоғалғанда гендік мутация пайда болады. Мутация — жасушадағы геннің табиғи не жасанды жолмен өзгеруі, яғни жасушаның генетикалық материалының өзгеруі, бұл кейінгі ұрпаққа да беріледі. Жыныс жасушаларында болған мутациялар тұқым қуалайды. Дене жасушаларында болған мутация тұқым қуаламайды. Мутант — мутация нәтижесінде алғашқы типіне ұқсамайтын, тұқым қуалайтын, өзгеше қасиеттері бар организм.

Кейбір мутациялар айтарлықтай салдар туғызады, мысалы, ата-анасының екеуінен де тұқым-

қуалаушылықпен берілген белгілі бір мутация *орақ-жасушалы анемияның* пайда болуына алып келеді. Ұрпаққа *жыныстық жасушаларда* пайда болған мутациялар ғана беріледі.

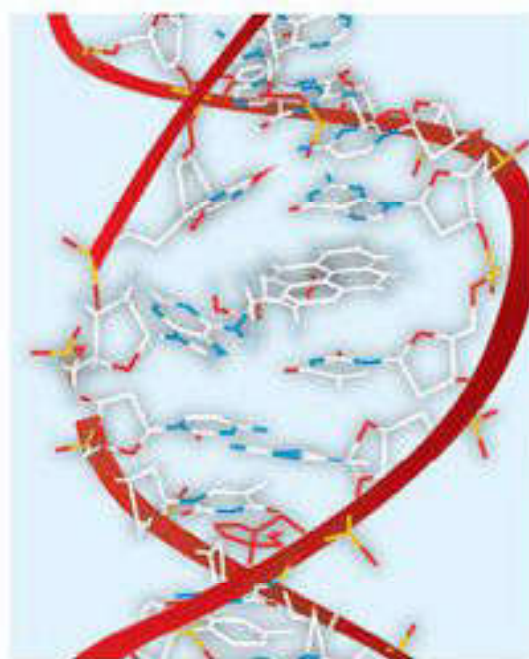
Мутациялық теорияның негізгі ережелері мынадай:

Мутация — барлық тірі организмдерге тән қасиет. Ол пайдалы да, зиянды да болуы мүмкін. Бірақ көбінесе жануарлар мен адам үшін зиянды болып келеді. Себебі эволюциялық даму барысында организмде қалыптасқан үйлесімділік бұзылады. Мутация сыртқы орта факторларының әсерінен пайда болады, оларды *мутагендер* деп атайды, яғни, мутагендер — мутацияның пайда болуына әсер етуші факторлар. Мутагендердің үш түрі кездеседі (142-сурет). Олар: *физикалық, химиялық және биологиялық мутагендер*. Физикалық мутагендерге радиоактивті сәулелер, ультракүлгін сәулелер, лазер сәулелері және т.б. жатады. Химиялық мутагендерге колхицин, этиленмин, никотин қышқылы және т.б. химиялық қосылыстар жатады. Олардың саны қазір 400-ден асады. Өте жоғары концентрациялы гербицидтер мен пестицидтер де мутация тудыра алады. Сондықтан гербицидтер мен пестицидтерді шамадан тыс мөлшерде пайдаланбау қажет.

Жасушада зат алмасу процесі кезінде түзілетін кейбір ыдырау өнімдері мен организмге тағам арқылы келіп түсетін радиоактивті заттарда да (мысалы, сүйекте жинақталатын стронций т.б.) мутагендік қасиет болады. Оларды *биологиялық мутагендер* дейді.

Мутациялық процесті табиғи жағдайда *көнеттен пайда болатын секірмелі және мутагендік факторлармен арнайы әсер етуден пайда болған индукциялық* деп екіге бөлуге болады. Мутацияның мұндай түрі организмде тұқым қуалайтын өзгергіштікті қолдан жасауға мүмкіндік туғызады.

Мутациялар организмнің қандай жасушаларында пайда болатындығына байланысты генеративтік (жыныс жасушаларындағы) және сомалық (дене жасушаларындағы) болып екіге бөлінеді. Жыныс жасушаларында болатын мутация келесі ұрпаққа тікелей беріледі. Ал сомалық мутация жынысты жолмен көбейетін организмдерде айтарлықтай рөл атқармайды. Себебі дене жасушаларында пайда болатын өзгеріс ұрпаққа берілмейді. Жыныссыз



142-сурет. ДНК бөлігінің нуклеотидтік құрамындағы өзгеріс

жолмен көбейетін организмде бұл жағдай керісінше болады. Сомалық мутацияны зерттеудің обыр ауруының себептерін білуде маңызы зор. Қазіргі кезде қалыпты жасушалардың обыр жасушаларына айналуы сомалық мутация арқылы жүретіндігі туралы көптеген ғылыми деректер бар.

Сен білесің бе?

Ресми деректер бойынша Қазақстанның 34 нүктесінде ірілі-ұсақты ядролық жарылыстар мен сынақтар жүргізілген. Осы сынақтардың нәтижесінде атмосфераға, литосфераға, гидросфераға өте көп мөлшерде радиоактивті заттар шығарылған. Еліміздің көптеген аймақтарында радиацияның әсерінен кемтар, мүгедек сәбилер дүниеге келді. Осы сынақтардың ішінде Семей полигоны негізгі орында.

- Қай жылы алғаш Семей полигонында жарылыс болды?
- “Семей-Невада” қозғалысын басқарған кім?
- Ондағы мақсат қандай?
- Бұл сынаққа мораторий жариялаған кім?



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Мутациялық теорияның негізін кім қалады?
2. Мутация пайдалы ма, әлде зиянды ма? Пайдасы мен зиянын атап шығындар.
3. Мутация тудыратын факторларға нелер жатады?
4. Хуго Де Фриздің 1901 жылы жарияланған еңбегі қалай аталады?



Мутациялар неше түрлі жолмен пайда болады?



Кестені толтырындар.

Өзгергіштік атауы	Мутацияның типтері	Мутацияның пайда болу себептері
Мутация		



Дәптерге сұрақтарды көшіріп жазып, сөйлемдерді аяқтаңдар. Мутациялардың пайдалы да, зиянды да болуының мүмкін екенін қалай түсіндіруге болады? Мысал келтіріңдер. _____

Мутагендік факторларға күнделікті өмірден мысал келтіріңдер, әсерін қысқаша сипаттаңдар. _____

Физикалық, химиялық және биологиялық мутагендер не туғызады?

Генотиптік өзгергіштік деп қандай өзгергіштікті айтады?

§ 78. НҮКТЕЛІК, ХРОМОСОМАЛЫҚ, ГЕНОМДЫҚ, ЯДРОЛЫҚ ЖӘНЕ ЦИТОПЛАЗМАЛЫҚ МУТАЦИЯЛАР

Бұл сабақта:

- нүктелік, хромосомалық, геномдық, ядролық, цитоплазмалық мутацияларды оқып білесіңдер;
- нүктелік, хромосомалық, геномдық, ядролық, цитоплазмалық мутациялардың ерекшеліктерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Мутация дегеніміз не? Хромосоманың өзгеруінен болатын қандай мутацияларды білесіңдер? Мутацияны тудыратын факторларға нелер жатады?

Мутация (*mutation*) — жасушаның генетикалық материалының өзгеруі, бұл кейінгі ұрпаққа да беріледі.

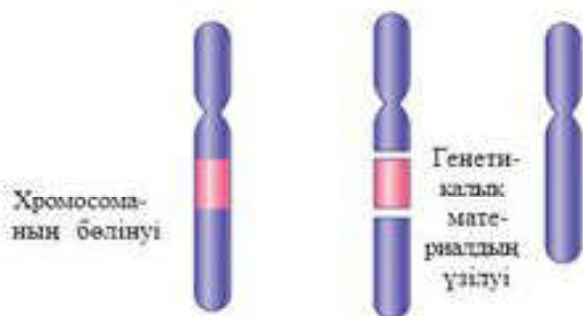
Генотиптің өзгеру сипатына қарай мутациялар *гендік, хромосомалық, геномдық және цитоплазмалық* болып бөлінеді.

Гендік немесе **нүктелік мутация** деп ДНҚ молекуласының белгілі бір бөлігінде нуклеотидтердің қатар тізбегінің өзгеруін айтады. Ол молекулалық деңгейде өтеді, микроскоп арқылы көрінбейді. Мутация нәтижесінде организм биохимиялық, физиологиялық, морфологиялық өзгерістерге ұшырайды. Организмдегі бұл өзгерістер бірден немесе біраз уақыттан кейін біртіндеп байқала бастайды. Полиплоидті мутанттардың жасушалары мен мүшелерінің көлемі ұлғайып, хромосома жиынтығы жұп болса, оның ұрпақ беру қабілеті сақталады, ал тақ болса, бұл қабілеті сақталмайды. Гендік мутация кезінде организм үлкен өзгеріске ұшырайды. Кейде бір геннің өзгеруінен организмнің бірнеше белгі-касиеттері өзгереді (плейотропия). Гендік мутация *доминантты* (басыңқы), *жартылай доминантты* және *рецессивті* (басылыңқы) болады.

Хромосомалық мутация. Көптеген хромосомалық мутацияларды препарат жасап, микроскоппен көре алады. Хромосомалық мутация түрлі хромосомалық өзгерістерге байланысты болады. Хромосомалардың құрылымы өзгереді. Ондай өзгерістер хромосомаішілік және хромосомааралық болып келеді. Хромосомаішілік өзгерістерге мыналар жатады: *дефиценсия* — хромосома ұштарының жетіспеушілігі; *делеция* — хромосоманың бір бөлігінің үзіліп түсіп қалуы (143-сурет). Мысалы, центромерасы бар транслокациялық, инверсиялық мутациялар тұқым қуалайды; *инверсия* — хромосома бөлігінің 180°-қа бұрылуына байланысты гендердің орналасу ретінің өзгеруі;

Кілт түсініктер:

- мутация;
- полиплоидия
- анеуплоидия
- гетероплоидия



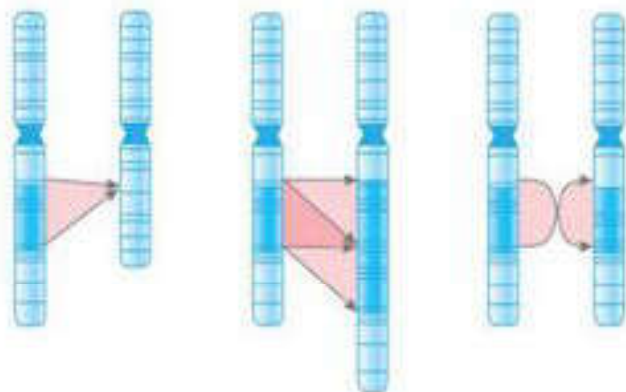
143-сурет. Хромосомалық делеция мутация —

дупликация — хромосоманың белгілі бір бөлігінің екі еселенуі (144-сурет). Хромосомааралық өзгерістерге хромосоманың бір бөлігінің оған ұқсас емес басқа бір хромосомамен ауысып кетуі жатады, оны **транслокация** дейді және **сақина тәрізді хромосомалар** бар — бұл таяқша тәрізді хромосоманың сақина тәрізді болып

өзгеруі. Сол сияқты бұған хромосомалар арасында көпірлердің пайда болуын да жатқызуға болады.

Геномдық мутация деп жасушадағы хромосомалар санының өзгеруіне байланысты организмнің белгілері мен қасиеттерінде пайда болатын өзгергіштікті айтады. **Геном дегеніміз** — гаплоидті хромосомадағы гендердің жиынтығы. Хромосома санының тұрақтылығын және оның ұрпақтан-ұрпаққа берілуін қамтамасыз ететін жасушаның бөліну механизмдері митоз және мейоз екендігі белгілі. Бірақ кейбір жағдайда бұл механизмдер бұзылады да, хромосомалар жасушадағы екі полюске теңдей ажырамайды. Соның салдарынан хромосома саны өзгерген жасушалар пайда болады. Геномдық мутация тұтас гаплоидті жиынтықтың немесе хромосомалар санының көбеюіне немесе азаюына байланысты. Организмдерді хромосомалар саны гаплоидті жиынтықта еселеніп көбеюіне қарай **полиплоидті**, ал еселенбесе, **анеуплоидті** немесе **гетероплоидті организмдер** деп атайды.

Полиплоидияға жасушаның хромосомалар санының өзгеруінен туындайтын геномдық мутациялар жатады. Егер эукариотты организмдер жасушасының хромосома жиынтығы екіден артық рет еселенсе, ондай организмдерді полиплоидті дейді. Полиплоидті организмдер хромосома санының еселену дәрежесіне қарай $3n$ — **триплоидті**, $4n$ — **тетраплоидті**, $5n$ — **пентаплоидті** болып бөлінеді.



144-сурет. Хромосомалық дупликация

Полиплоидия организмнің түрлі белгілерінің өзгеруіне себепші болады. Сондықтан ол эволюция мен селекция үшін тұқым қуалайтын өзгергіштіктің маңызды қайнар көзі болып есептеледі. Мысалы, селекционер В.Федоров шығарған қарабидайдың тетраплоидті формасын алсақ, ол диплоидті формасына қарағанда сабағы мықты, дәні ірі, салмақты болып өзгер-

ген. Полиплоидияның өзінің екі түрі бар — *автоплоидия* және *аллополиплоидия* деп аталады. Егер геномды А деп белгілесек, автоплоид, автодиплоид — АА, автотриплоид — ААА болады. Өртекті түрлердің геномдарының еселеніп көбеюінің нәтижесінде пайда болатын полиплоидті организмдер *аллополиплоидтер* деп аталады. Мысалы, егер бұдан дарада А мен В гені болса, одан алынған аллополиплоид ААВВ болып келеді.

Полиплоидия — жануарларда өте сирек кездесетін құбылыс. Бұл көбінесе жыныстық көбеюі партеногенез жолымен жүретін жәндіктерде кездеседі. Мысал ретінде аскариданы, жер құрттарын, көбелектерді алуға болады. Жануарлардың кейбір ұлпаларының сомалық жасушасында мейоз жолымен емес, митоз жолымен көбейеді.

Анеуплоидия немесе *гетероплоидия*. Хромосома санының гаплоидті жиынтықта еселенбей өзгеруінің нәтижесінде пайда болады. Бұл құбылысты алғаш рет К.Бриджес дрозофила шыбындарындағы жыныспен тіркесіп тұқым қуалау заңдылығын зерттеу барысында байқады. Ол аналық шыбындардың сомалық жасушасынан XXV хромосомаларды (яғни, Y-гі артық), ал аталықтарынан XO, яғни Y-гі жоқ хромосомаларды тапты. Осыған байланысты дрозофила шыбындарының кейбір белгілерінің (қанаты, көзі және т.б.) кемістікке ұшырайтындығы анықталды. Сонда бір хромосомасы артық жыныс жасушасы калыпты гаплоидті гаметамен ұрықтанғанда хромосома жиынтығы $2n + 1$ немесе *трисомик* зигота түзеді. Ал егер гаметада бір хромосома кем болып келсе, ұрықтану нәтижесінде *моносомик*, яғни $2n - 1$ зигота пайда болады. Мысалы, адамда жыныстық хромосомалардың немесе 21-хромосоманың артық болуы күрделі аномалиялар туғызады. Кейбір жағдайларда хромосоманың белгілі бір жұбында қосымша жалғыз хромосома емес, екі хромосома ($2n + 2$) *тетрасомик*, үш хромосома ($2n + 3$) *пентасомик* болып, ауруға ұшырайды. Хромосомалар санының осылайша артуы немесе кемуі олардың кез келген жұбында кездесуі мүмкін, сондықтан бір мезгілде қатарынан бірнеше анеуплоидия пайда бола алады. Анеуплоидия организмнің генотипі мен фенотипінде белгілі бір өзгерістер туғызады. Организмнің тіршілік қабілеті төмендейді, өмірі қысқарады, өсімталдығы кемиді және калыпты диплоидтермен салыстырғанда көптеген морфологиялық айырмашылықтары болады. Жануарлармен салыстырғанда анеуплоидия өсімдіктерінің тіршілік қабілетіне соншалық әсер етпейді.

Цитоплазмалық мутация. Бұл жасуша цитоплазмасында кездесетін плазмогендердің өзгеруіне байланысты болады. Плазмогендер, негізінен, пластидтер мен митохондрияларда болады. Цитоплазмалық мутация да гендік және т.б. мутациялар сияқты ұрпақтан-ұрпаққа беріліп тұқым қуалайды. Мысалы, кейбір санырауқұлақтардың ты-

ныс алуында кемістік болатындығы анықталған. Зерттей келе, ондай кемістік олардың митохондрияларында болатын геннің мутацияға ұшырауына байланысты екендігі белгілі болған. Осы сияқты пластидтер құрамында болатын геннің өзгеруіне байланысты *хлорофилдік мутация* пайда болады.



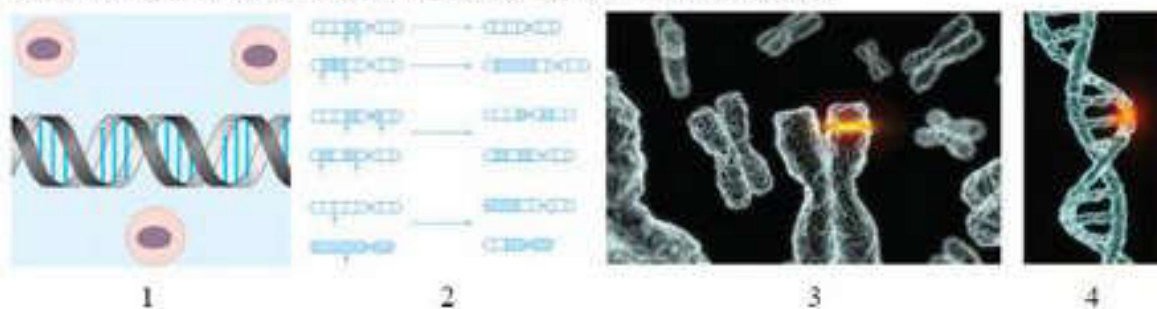
Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Плазмогендердің өзгеруіне байланысты болатын мутацияларды атаңдар.
2. Хромосома құрылымының өзгеруіне байланысты болатын қандай мутацияларды білесіңдер?
3. Хромосома санының өзгеруіне байланысты болатын мутацияларды атаңдар.
4. ДНҚ молекуласындағы нуклеотидтердің орналасу ретінің өзгеруіне байланысты болатын мутациялар туралы не білесіңдер?



Берілген суреттер бойынша мутация түрлерін анықтаңдар.



Сәйкестігін табыңдар.

Мутация атауы	Жауаптары
Гендік немесе нүктелік мутация	Хромосомалардың құрылымы өзгереді Жасушадағы хромосомалар санының өзгеруіне байланысты организмнің белгілері мен қасиеттерінде пайда болатын өзгергіштік
Хромосомалық мутация	ДНҚ молекуласының белгілі бір бөлігінде нуклеотидтердің қатар тізбегінің өзгеруі Негізінен, пластидтер мен митохондрияларда болатын плазмогендердің өзгеруіне байланысты
Геномдық мутация	Нәтижесінде организм биохимиялық, физиологиялық, морфологиялық өзгерістерге ұшырайды
Цитоплазмалық мутация	Бұл өзгерістер хромосомаішілік және хромосомааралық болып келеді Хромосома санының гаплоидті жиынтыққа еселенбей өзгеруінің нәтижесінде пайда болады

§ 79. АДАМ ХРОМОСОМАСЫ ЖИЙНТЫҒЫНЫҢ КАРИОГРАММАСЫН ҚУРУ. ГЕНОМДЫҚ МУТАЦИЯНЫ ОҚЫП БІЛУ

Бұл сабақта:

- адам хромосомасы жиынтығының кариограммасын құруды оқып білесіңдер;
- адам хромосомасының жиынтығының кариограммасын құра отырып, геномдық мутацияны оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Жасуша ядросында болатын, гендерді тасымалдайтын және организмдер мен жасушалардың тұқым қуалау қасиеттерін анықтайтын органоид бар ма? Хромосома типтері және олардың сипаттамалары туралы не білесіңдер? Кариотиптің графикалық сызбасы, яғни хромосомалардың саны, пішіні, өлшемдері, нықтарының ұзындығы және қалыңдығы, центромерлердің орналасуы қандай болады?

Хромосомалар — жасуша ядросында болатын, гендерді тасымалдайтын және организмдер мен жасушалардың тұқым қуалау қасиеттерін анықтайтын органоидтер. Хромосомалар өздігінен көбейе алады, өзіндік атқаратын қызметі мен арнайы құрылымы бар және оны келесі ұрпақта сақтай алады.

Хромосомалар терминін алғаш рет неміс ғалымы В.Вальдейер ашты. Ол хромосомаларды негізгі бояғыштармен қарқынды боялатын тығыз денешіктер деп атады. Бірақ хромосомалардың сыртқы пішіні жасуша циклінің әртүрлі сатыларында өзгеріп отырады. Митоз және мейоз процестерінің метафаза кезеңінде хромосомалардың морфологиясы жарық микроскопының көмегімен анық көрінеді. Көптеген өсімдіктер мен жануарлардың дене жасушаларындағы хромосомалар ұрықтану процесі кезінде біреуін аналықтан, ал екіншісін аталықтан алған екі хроматидтен (ұзынша жіпшелер) тұрады. Мұндай хромосомалар *гомологті* деп аталады.

Хромосома типтері және олардың сипаттамалары: нықтарының арақатынасы бойынша:

1) тең нықты — метацентрлік хромосомалар; 2) нықтары тең емес — субметацентрлік хромосомалар; 3) бір нығы өте қысқа — акроцентрлік хромосомалар; 4) центромера хромосоманың бір ұшында орналасқан — телоцентрлік (145-сурет).

Хромосомалар жасушада өте күрделі құрылымға ие және олар өте маңызды қызметтер атқарады. Хромосомалар құрылымын және қызметін зерттеу қазіргі заманғы биологияның өзекті мәселелерінің біріне жатады. Әсіресе XX ғасырдың 60—70-жылдары хромосомалар

Кілт түсініктер:

- *гомологті*
- *геномдық мутация*
- *мутация жүрген кариограмма*



145-сурет. 1, 7 — метацентрлік (тең нықты); 2 — субметацентрлік (нықтары тең емес); 3, 4, 5 — акроцентрлік (бір нығы өте қысқа); 6 — телоцентрлік (терминалды центромералы); 8 — акроцентрлік екінші реттік тартылыспен; 9 — серіктік; центромералар ақ дөңгелекшелермен берілген

құрылымының молекулалық негізін түсінуге молекулалық генетиканың дамуымен байланысты қол жетті. Бұл жаңалықтар тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясын дағы негізгі заңдылықтарды дәлелдеп, одан әрі дамытуға мүмкіндік берді.



Модельдеу. Адам хромосомасы жиынтығының кариограммасын құру. Геномдық мутацияны оқып білу

Кариограмма — кариотиптің графикалық сызбасы: хромосомалардың саны, пішіні, өлшемдері, нықтарының ұзындығы және қалыңдығы, центромералардың орналасуы.

Медицинада кариограмма көмегімен түрлі ауруларға диагностика жасайды.

Адам хромосома санының кариограммасын талдауда келесі шарттарға сүйену керек:

1. Гомологті хромосома жұптарын, тіпті жұппен емес, тақ немесе үшеулік болса да сандармен белгілеу.

2. Кариограммдан ауtosомалар мен жыныс хромосомаларын табу. Жыныс хромосомалары ауtosомалардан бөлек орналасады. Кариограммда қалыпты жағдайда 22 жұп ауtosома және бір жұп жыныс хромосомасы болады. Ауытқушылығы бар кариограмма 45-46 ауtosома және 1—3 жыныс хромосомасынан тұрады.

3. Кариограмма бойынша адамның жынысын анықтап алу.

4. Егер бірдей орташа мөлшерде метацентрлік хромосомалар болса, онда ол X-хромосомалар, ендеше, бұл — аналық организм.

5. Егер жыныс хромосомаларының арасында акроцентрлік хромосомалар да болса, онда ол Y-хромосома, ендеше, бұл — аталық организм.

6. Барлық хромосомалар жұппен орналасқандығына көңіл бөлу.

7. Егер кариограммда 23 жұп хромосома болса, онда қалыпты жағдайдағы адам хромосомасының кариограммасы болып табылады.

8. Егер кариограммда хромосомалар 1 немесе 3 хромосомалы болса, онда мұны геномдық мутация жүрген кариограмма деп атауға болады. Себебі кариограммда 45 немесе 47 хромосома болады.

Геномдық мутация — жасушадағы хромосомалар санының өзгеруі. Мейоз кезінде хромосомалар екі полюске теңдей ажырамайды. Соның нәтижесінде хромосома санына тән емес гаметадар түзіледі. Егер олар ұрықтануға қатысса, хромосомалар саны өзгерген зиготада пайда болады. Бұлар да үш тип тармаққа бөлінеді: *анеуплоидия* — бір немесе бірнеше хромосомаларды жоғалту немесе қосып алу. Сонда диплоидті жиынтық мынадай болады: $2n+(1-2)$. Мысалы, Даун синдромы немесе Клайнфельтер синдромы — адамда диплоидті жиынтықта 47 хромосома болады. *Гаплоидия* — қалыпты хромосома жиынтығының 2 рет кемуі. Сонда зиготада хромосома жиынтығы $1n$ болады. *Полу-*

плоидия — $2n+1n$ немесе $2n+2n$, $2n+3n$ және т.б. зигота түзген кезде хромосома жиынтығының еселеніп өсуі. Жануарларда полиплоидтер көбінесе тіршілікке бейімсіз болатынын айтқан жөн. Ал өсімдіктерде олар тіршілікке бейімділігімен қоймай, жиі-жиі үлкен өсімді массаға ие болады. Сондықтан өсімдіктердің көптеген іріктемесінің полиплоидтен туындаған жасанды мутагенезі алынды.

Бұдан басқа мынадай мутациялар болады: сомалық — дене жасушаларында өтеді, гаметалық — жыныс жасушаларында өтеді, ұрықтық — ұрық жасушаларында өтеді.

Организмдегі маңызы бойынша олар мынадай болады: зиянды — тұқым қуалау қасиеттерінің өзгеруі тіршілік әрекетін нашарлатады, бейтарап — тіршілік процесінде өзгерістер болмайды, пайдалы — өзгерістен организмнің қандай да бір жақсаруы байқалады.

Адам хромосомасының картасын *генетикалық карта* деп атайды. *Генетикалық карта* дегеніміз — хромосомада болатын тіркес гендердің орналасу сызбасы. Генетикалық карталар ұқсас хромосомалардың әр жұбы бойынша жеке-жеке жасалады. Хромосомалардың жұптарын *тіркестік топтар* деп атайды. Олардың саны хромосомалардың гаплоидті жиынтығына тең болады. Генетикалық картаны құрастыру кезінде тіркесу тобы, гендердің толық немесе қысқартылып алынған атаулары көрсетіледі және хромосома орналасқан гендердің арақашықтығын көрсететін сандар жазылады. Гендер арасындағы арақашықтықтың өлшем бірлігі бір процент кроссинговерге тең болады. Оны Т.Морганның құрметіне *сантиморган (сМ)* немесе *морганида* деп атайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



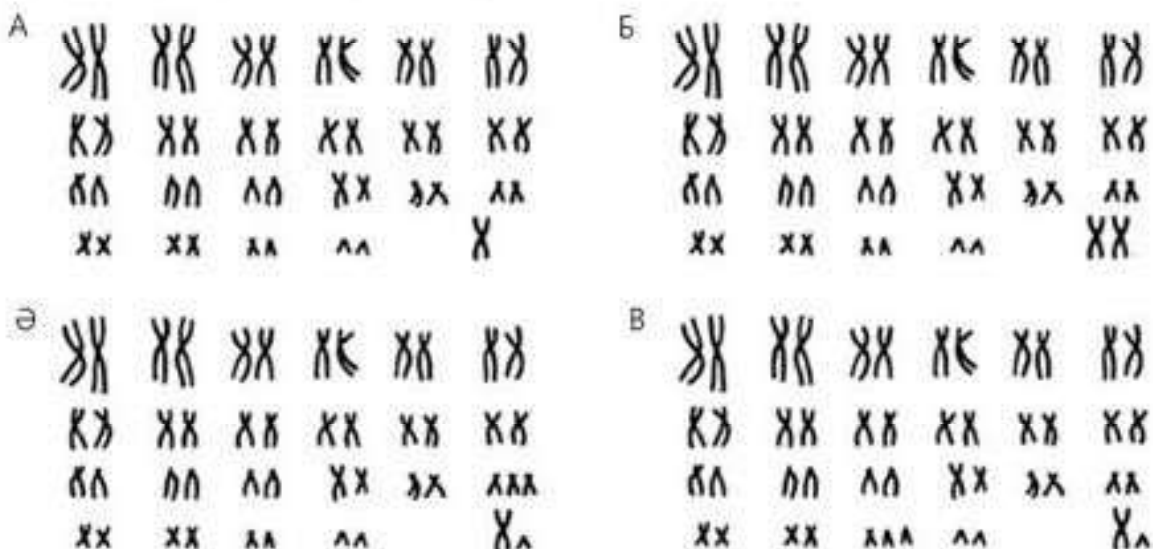
1. Хромосома дегеніміз не?
2. Хромосомалар типтерін атап, оларға сипаттама беріңдер.
3. Кариограмма деген не?
4. Геномдық мутация дегеніміз не?
5. Генетикалық карта дегеніміз не?



Адам хромосома санының кариограммасын талдау шарттары қандай?



Берілген кариограммаларға талдау жасаңдар.



§ 80. АДАМДА ХРОМОСОМА САНЫНЫҢ АУЫТҚУЫНА БАЙЛАНЫСТЫ БОЛАТЫН ХРОМОСОМАЛЫҚ АУРУЛАР

Бұл сабақта:

- хромосомалар санының ауытқуына байланысты адамда болатын хромосомалық аурулар туралы оқып білесіңдер;
- хромосомалық аурулардың себептерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Хромосомалық аурулардың пайда болу механизмдері қандай? Тұқым қуалайтын ауруларды қалай емдеуге болады?

Кілт түсініктер:

- хромосомалық аурулар
- анеуплоидия
- Патау синдромы
- Даун синдромы

Хромосомалық аурулар деп клиникалық сипаттары жағынан түрліше болып келетін адамдар патологиясының үлкен бір тобын айтады. Олардың бәрінің себептері бір — ол хромосомалық немесе геномдық мутациялар болып табылады. Хромосомалық аурулардың басқа тұқым қуалайтын аурулардан

ерекшелігі — олар Г.Мендель заңдарынан өзгеше жолмен тұқым қуалайды.

Қазіргі кездегі ғылыми деректерге қарағанда дүниеге келген нәрестелердің 5%-і әртүрлі генетикалық ауытқулармен туылады, ал олардың 0,5%-ке жуығында хромосомалық аурулар байқалады. Бүгінгі таңда 700-ге жуық хромосомалық ауытқулар сипатталып жазылған, олардың ішінен 100-ге жуығы адамдардың ақыл-есінің кеміс болуына, денелерінің дұрыс қалыптаспауына, әртүрлі хромосомалық аурулардың дамуына алып келеді. Адамдардың хромосомалық ауруларының негізгі клиникалық сипаты ретінде туа біткен ауруларды, ақыл-естерінің

кем болуын, жыныстық дамуының бұзылуы нәтижесінде бедеу болуын, яғни ұрпақ қалдыра алмауын т.б. атауға болады.

Хромосомалық аурулар ата-аналарының гаметаларында пайда болған мутациялар немесе ұрықтың дамуының алғашқы кезеңдерінде пайда болған мутациялар салдарынан пайда болуы мүмкін. Гаметаларда пайда болған мутациялар бұл аурудың толық белгісі (нысаны) болып табылады, ал ұрық жасушаларында пайда болған мутациялар аралас (мозаикалық) формасының дамуына алып келеді (146-сурет). Аралас формалы организмдердің кейбір жасушаларында қалыпты



146-сурет. Аномальды хромосома

картиотип болатын болса, кейбіреулерінде бұзылған картиотип кездеседі. Адамдардың гаметаларында болатын хромосомалық ауытқушылықтың жалпы саны 750-ге жуық, ал оның 700-і хромосомалар құрылымының ауытқуынан болады.

Хромосомалық аурулардың пайда болу механизмдері. Көптеген хромосомалық аурулардың пайда болуының басты себебі — тарихи, эволюциялық қалыптасқан жүйенің — картиотиптің өзгеруі, яғни хромосома сандарының немесе хромосомалар құрылымының бұзылуы болып табылады.

Организмдерде хромосома сандарының ауытқуы жасушаның дұрыс бөлінбеуінен немесе әртүрлі мутагендік факторлардың әсерінен, немесе жасушаның бөлінуі кезінде хромосомалардың бір-бірінен ажырамауының салдарынан болады. Бұл хромосома санының еселеп өсуіне (*полисомия* — $3n$, $4n$, $5n$ т.с.с.) және қалыпты картиотиптің бір немесе бірнеше хромосомаға көбейіп немесе азаюына алып келеді (*анеуплоидия* — $2n-1$; $2n+1$).

Хромосома санының еселеп өсуі (*полисомия* — $3n$, $4n$) адамдарда тек кенеттен, өздігінен өліп, түсіп қалған ұрықтарда ғана байқалған, яғни полиплоидті ұрықтар тірі туылмайды, дамудың алғашқы кезеңдерінде-ақ өліп қалады. Ал өсімдіктерде полиплоидия ($3n$, $4n$, $5n$) құнды қасиеттерді қалыптастырады — тіршілікке бейім болады, мол өнім береді т.б. Сондықтан да селекционерлер полиплоидті түрлерді мәдени өсімдіктердің жаңа іріктемелерін алу үшін кеңінен қолданады.

Анеуплоидия аутосомды не жыныс хромосомалар сандарының ауытқу салдарынан болуы мүмкін. Жыныс хромосомасының саны өзгергенде әрбір қосымша X-хромосома өте тығыз ширатылған күйде болады және оның гендері белсенділік көрсетпейді. Олар жасушаларға, жасуша метаболизміне және организмнің дамуына әсер етеді.

Қазіргі кездегі сипатталған 100-ге жуық хромосомалық аурулардың 95-іне, негізінен, бес хромосомалық ауытқу тән: 13, 18, 21-хромосома трисомиялары, Патау синдромы (47 хромосома), Шерешевский-Тернер синдромы (45, XO), Клайнфельтер синдромы (47, XXV).

Патау синдромы — 13-жұп аутосомалар бойынша трисомияны көрсететін хромосомалық аномалия. Патау синдромы бар балалардың туылу жиілігі — 1:7000—10000; жыныстардың қатынасы жобамен бірдей. Клиникалық сипаты XVII ғасырда-ақ сипатталып жазылды. Аурудың 13-жұптағы хромосоманың көбеюімен байланысты екенін 1960 жылы К.Патау анықтап, сондықтан осы синдромға ғалымның аты берілді. Патау синдромында балада көптеген және өте ауыр даму аномалиялары болады. Ұрық анасының құрсағында жатып өліп кетуі мүмкін немесе мұндай патологиямен туылған баланың өмірі ұзақ болмайды (147-сурет).

Даун синдромы (21+). *Синдром* деп белгілі бір ауруға жатпайтын бірнеше ауру белгілерінің бір адамда қатар келуін айтады. Бұл ауруды

алғаш рет 1855 жылы Л.Даун сипаттап жазған, бірақ оның себептері 100 жылдан кейін барып анықталған. Бұл ауру екі жыныста да бірдей жиілікпен кездеседі. Даун синдромының негізгі клиникалық сипаты — ақыл-есінің туа біте кем болуында. Оларды оқытып үйретуге болады, бірақ жазуға, санауға үйрету мүмкін емес. Орталық жүйке жүйелерінде айтарлықтай ауытқушылықтар болмаса да, олар икемсіз, епсіз, қорғансыз болып келеді (148-сурет).

Бұл аурудың негізгі фенотиптік сипаттарына мыналарды жатқызуға болады: бойлары аласа, шүйдесі тегіс, бас сүйектері кішкентай, көздері қысыңқы, мұрындарының түбі жалпақ, кең кеңсірікті болып келеді. Оларда жүрек-тамыр жүйесінің бұзылуы, сол сияқты барлық ішкі секреция бездерінің қызметтерінің бұзылуы байқалады.

Шерешевский-Тернер синдромы (ХО). Бұл синдромды 1925 жылы Н.А.Шерешевский және 1938 жылы Тернер тауып сипаттап жазған. Шерешевский-Тернер синдромын жана туылған қыз нәрестелерде айқын байқауға болады, олардың салмақтары өте жеңіл, бойлары қысқа, табандарында және қолдарында ісіктер, тырнақтарының толық жетілмеуі байқалады. Жүректерінің туа біткен ақаулары, қолқа, өкпе артериясының тарылуы байқалады. Шаштары қысқа, мойны қысқа және жуан болып келеді. Қанқа дамуының және көкірек қуысының өзгеруі, 4-5-саусақтарының қысқаруы да бұл ауруға тән белгілер болып табылады. Бойларының қысқа болуына байланысты аяқтары да қысқа, тұлғалары ұзындау болады, дене құрылысында өзгерістер байқалады. Нықтары кең, бөкселері тар болып, өздерінің сыртқы құрылысы жағынан ер адамдарға ұқсас келеді (149-сурет).

Эдвардс синдромы (18+). Бұл ауруды 1960 жылы Эдвардс тапқан. Бұл аурумен көбіне балалар ауырады және көп өмір сүрмейді.

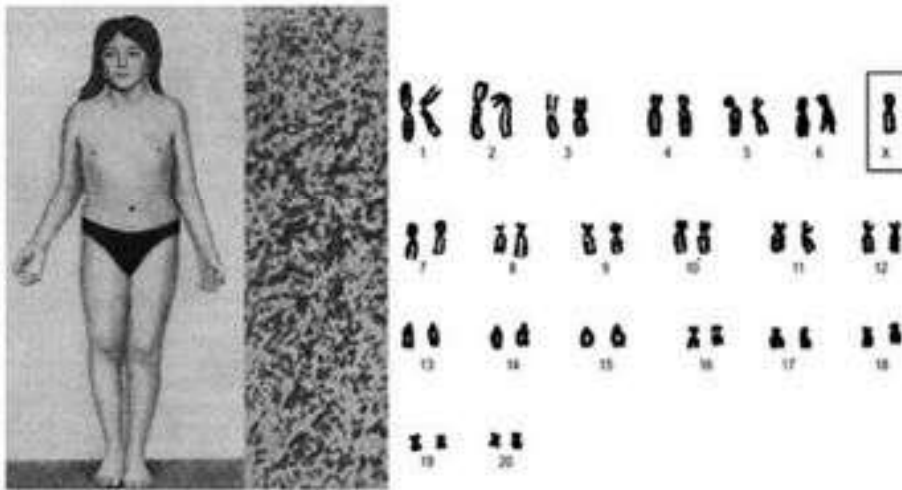
Бұл аурудың негізгі сипаттамаларына мыналар жатады: нәрестелердің салмағы өте жеңіл, иектері тегіс, жақтары нашар дамыған, бас сүйегі, құлақтары кішкентай және олар бас сүйегіне төмендеу орналасқан,



147-сурет. Патау синдромы



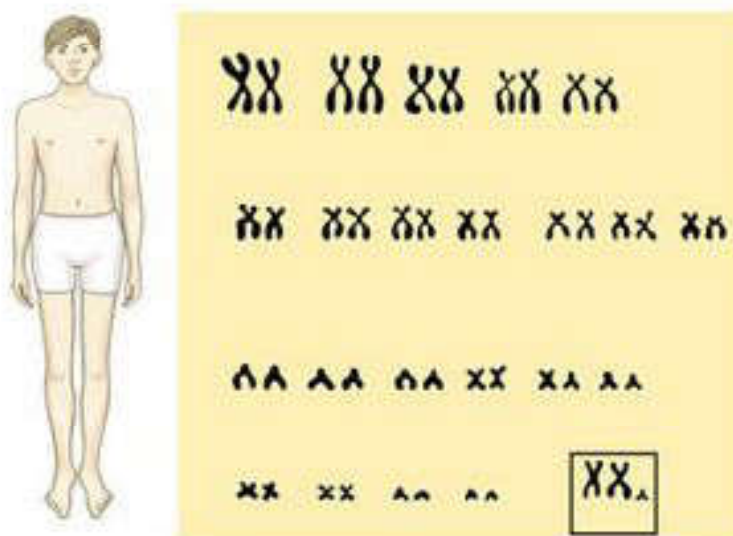
148-сурет. Даун синдромы



149-сурет. Шерешевский-Тернер синдромы (XO)

тұмсықтары шығыңқы — құс тұмсық болып келеді. Көздерінің мөлдір қабығының бұлдырлануы, көру мүшелерінің мүкістігі айқын байқалып тұрады. Қол саусақтары өте ұзын немесе өте қысқа болып, 2—5-саусақтары ерекше орналасқан болады. Табандарының пішіні өзгереді: жүрек-тамыр жүйесінің, бүйректерінің жұмысының бұзылуы байқалады. Ересек жасқа дейін жеткен балалардың ақыл-естерінің кем болатындығы байқалған. Эдвардс синдромын нәресте туылған кезде бала жолдасының кішкентай болуы және жалғыз кіндік артериясының болуы арқылы күнібұрын анықтауға болады.

Клайнфельтер ауруымен тек ер адамдар ауырады. Оның белгісі: жыныс бездері дұрыс жетілмейді, ақылы кем болады және аяқ-қолы шамадан тыс ұзын, денесіне сәйкес келмейді. Бұл ауру жыныстық хромосомаға бір X-тің артық қосылуына байланысты пайда болады. Ауру адамның хромосомаларының жалпы диплоидті жиынтығы — 47, жыныс хромосомасы — XXY. Дүниежүзілік санақ бойынша 1000 ер баланың екеуі осы аурумен ауыратындығы анықталды (150-сурет).



150-сурет. Клайнфельтер синдромы

Тұқым қуалайтын ауруларды емдеу — медициналық генетиканың алдында тұрған негізгі мәселелердің бірі — тұқым қуалайтын аурулардың биохимиялық механизмдерін анықтап, соның негізінде оларды емдеудің жолдарын іздестіру.

Қорытындылай келе, хромосомалық аурулар кез келген жаста байқалуы мүмкін және ұзаққа созылады. Көпшілігі туа салысымен пайда болады. Соңғы жылдары экологиялық жағдайлардың нашарлауы және сыртқы ортаның жағымсыз факторларының адам организміне әсер етуі патологияның өсуіне әкеп соқты. Хромосомалық аурулардың әлеуметтік салдары ауру адамдар арасында мүгедектер санының көбеюі және оларды бағып-қағуға жұмсалатын экономикалық, рухани шығындар деңгейінің өте көп жоғары болуымен сипатталады.

Генетиканың бұл саласы бойынша зерттелетін келесі маңызды бір мәселе — адамда тұқым қуалайтын өзгерісті қандай факторлардың тудыратынын білу және адамзатты көптеген ауыр зардаптардан құтқару үшін оларға шара қолданудың жолдарын зерттеу.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Хромосомалық аурулар дегеніміз не?
2. Хромосомалық аурулардың басқа тұқым қуалайтын аурулардан айырмашылығын атаңдар.
3. Хромосомалық аурулардың пайда болуының басты себебі неде?
4. Жаңа туылған қыз нәрестелерде айқын байқауға болатын ауру түрі қандай?
5. Клайнфельтер ауруының анатомиялық белгісі. Хромосомасындағы ауытқулар қандай?
6. Шерешевский-Тернер ауруының анатомиялық белгісі. Хромосомасындағы ауытқулар қандай?
7. Даун ауруының анатомиялық белгісі. Хромосомасындағы ауытқулар қандай?



Анеуплоидия деген не? Түсіндіріңдер.



Сөйлемдерді дәптерге көшіріп жазып толықтырыңдар.

1. ... аурулар деп клиникалық сипаттары жағынан әртүрлі болып келетін адамдар патологиясының үлкен бір тобын айтамыз.
2. Олардың бәрінің себептері бір — ол ... немесе ... мутациялар болып табылады.
3. Дене хромосомаларының 21-жұбында артық бір хромосома болатын аурудың түрі —
4. Генетикалық материалдардың мутациялық өзгерістерге ұшырауына байланысты аурулар
5. Хромосомалардың құрылысы мен саны өзгергенде ... аурулары пайда болады.
6. Даун ауруының себебі — аутосомалық хромосомалардың 21-жұбында ... хромосома болатындығында.
7. Клайнфельтер ауруының себебі — ... болуында.
8. Шерешевский-Тернер ауруының себебі —



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Организмнің түрліше белгілері мен қасиеттерінің сыртқы орта жағдайларына байланысты белгілі бір шамада өзгере алу қабілеті дегеніміз не? Мысал келтіріңдер.
2. Вариация қатары және вариация коэффициенті дегеніміз не? Маңызын айтыңдар.
3. Өсімдіктер мен жануарлардың әрбір түрінде өзіне тән хромосома саны болады. Мәні неде? Түсіндіріңдер.
4. Мендельдің бірінші заңына сипаттама беріңдер, есеп шығару арқылы мысал келтіріп, түсіндіріңдер.
5. Мендельдің екінші заңы неге негізделген? Есеп шығару арқылы мысал келтіріп, түсіндіріңдер.
6. Будандастырудың цитологиялық негізінің түйінді маңызы не? Өз ойларыңмен бөлісіңдер.
7. Талдай будандастыру не үшін қажет? Маңызын түсіндіріңдер.
8. Пеннет торы деген не? Мысал келтіріңдер.
9. Моногибридті және дигибридті будандастырудың айырмашылығын айтып беріңдер.
10. Фенотип, генотип, ген ұғымдарына сипаттама беріңдер.
11. Жыныспен тіркес тұқым қуалау дегеніміз не? Еңбегі сіңген ғалымды және оның тәжірибесін айтып өтіңдер.
12. Жыныспен тіркескен белгілердің тұқым қуалау типінің белгілерін атаңдар.
13. Көптік аллелизм дегеніміз не? Мысал келтіріңдер.
14. Көптік аллелизм, олардың F_2 , F_3 ажырау процесіндегі ерекшеліктері қандай?
15. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясының негізін қалаған кім, оның маңызы неде?
16. Т.Морган заңы қалай аталады? Маңызы неде?
17. "Бір хромосоманың бойында орналасқан және тіркесіп тұқым қуалайтын гендер тобы тіркесу топтарын құрайды" дегенді мысал келтіре отырып түсіндіріп беріңдер.
18. Кроссинговер деген не? Бұл құбылысты кім, қалай анықтаған (ашқан)?
19. Кроссоверленбеген хромосомалар деген не?
20. "Гендердің жан-жақты әсері" құбылысына сипаттама беріңдер.
21. Аллельді емес гендердің әрекеттесу типтерін атаңдар.
22. Полимерлі гендер дегеніміз не? Оның маңызы қандай?
23. Толық емес доминанттылық деген не?
24. Бір геннің организмдегі бірнеше белгілер мен қасиеттердің дамуын анықтайтын құбылысы қалай аталады? Мысал келтіріңдер.
25. Екі немесе бірнеше аллельді емес доминантты гендердің бірін-бірі толықтырып, жаңа белгіні жарыққа шығаруын қалай атайды? Мысал келтіріңдер.
26. Супрессорлық ген дегеніміз қандай ген? Оның маңызы неде?
27. Мутация дегеніміз не? Оның негізгі ережелерін атаңдар.
28. Қандай мутагендерді білесіңдер? Олардың рөлі қандай?
29. Геномдық, хромосомалық және гендік мутациялар туралы түсінік беріңдер.
30. Полиплоидия мен анеуплоидияның айырмашылығы қандай?
31. Хромосома типтеріне сипаттама беріңдер.
32. Қандай хромосомалық аурулар түрін білесіңдер? Сипаттап айтып беріңдер.

9

ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ. СЕЛЕКЦИЯ НЕГІЗДЕРІ. ТІРІ ОРГАНИЗМДЕРДІҢ КӨПТҮРЛІГІ

§ 81. ТҰҚЫМ ҚУАЛАЙТЫН ӨЗГЕРГІШТІК (МУТАЦИЯ) ПЕН ЭВОЛЮЦИЯ АРАСЫНДАҒЫ ӨЗАРА БАЙЛАНЫС

Бұл сабақта:

- тұқым қуалайтын өзгергіштікті оқып білесіңдер;
- мутация мен эволюция арасындағы байланыс туралы білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Эволюциялық білімді қалыптастыруда Чарльз Дарвиннің еңбегі қандай? Биологиялық эволюцияның қандай анықтамалары бар? Эволюциялық ілімнің бастапқы қалыптасу кезеңіндегі ғалымдар еңбектері. Биологиялық прогресс және регресс қандай ұғым?

Кілт түсініктер:

- эволюциялық ілім
- ароморфоз
- идиоадаптация
- дегенерация
- биологиялық процесс

Эволюцияның ең қарапайым деңгейі мутациялық өзгерістер болып есептеледі.

Мутация табиғи жағдайда кенеттен болатын немесе қолдан жасалатын генетикалық материалдың өзгеруі екенін өткен тақырыптардан білесіңдер. Мутациялардың көбі зиянсыз, оларды үнемі қалыпты доминанттылық ген жауып тұрады. Бұндай мутациялар эволюцияның материалдары болып табылады.

Табиғи сұрыпталу кезінде мутация арқылы пайда болған жаңа белгілер мен қасиеттер организмдердің жаңа орта жағдайларына бейімделуіне мүмкіндік жасайды. Ең алғашқы эволюциялық процестер тіршіліктің популяциялық деңгейінде пайда болады. Бұл кезде организмдердің генотипі өзгереді.

Табиғи сұрыпталу кезінде мутация арқылы пайда болған жаңа белгілер мен қасиеттер организмдердің жаңа орта жағдайларына бейімделуіне мүмкіндік жасайды. Ең алғашқы эволюциялық процестер тіршіліктің популяциялық деңгейінде пайда болады. Бұл кезде организмдердің генотипі өзгереді.

Эволюциялық ілім — тірі организмдердің эволюциялық дамуының себептері мен қозғаушы күштері, олардың механизмдері және жалпы заңдылықтары туралы ілім.

Эволюция (лат. *evolutio* — өрлеу, өркендеу) биологияда — тірі табиғаттың қайта айналып келмейтін және тура бағытталған тарихи дамуы. Эволюциялық ілім жасауда Чарльз Дарвиннің еңбегі зор. Ол ашқан ең маңызды жаңалыққа дейін көптеген ғалымдардың еңбегі болды. Эволюциялық процестер заңдылығы өте күрделі және ғалымдар күні бүгінге дейін толық анықтай алған жоқ. Эволюция терминін алғаш рет швейцариялық философ Шарль Бонне 1762 жылы өз еңбектерінде

пайдаланды. Эволюция құбылысы тіршілік деңгейлерінің барлық сатыларында, яғни молекулалық тіршілік деңгейінен биосфералық деңгейге дейін байқалады және үнемі құрылысы мен атқаратын қызметтері бойынша ерекшеленеді. Эволюцияның ең қарапайым деңгейі мутациялық өзгерістер болып саналады. Табиғи сұрыпталу кезінде мутация арқылы пайда болған жаңа белгілер мен қасиеттер организмдердің жаңа орта жағдайларына бейімделуіне жағдай жасайды. Ең алғашқы эволюциялық процестер тіршіліктің популяциялық деңгейінде пайда болады. Бұл кезде организмдердің генотипі өзгереді.

Биологиялық эволюцияның мынадай бірнеше анықтамаларын атап айтуға болады:

- тірі организмдердің тарихи дамуының қайталанбайтын процесі;
- биологиялық жүйелердің біртіндеп күрделеніп жоғары сатыға көтерілу процесі;
- тірі организмдердің қарапайым формадан күрделірек формаға баяу өзгерген процесі.

Эволюция тарихи өзгеріс процесі ретінде үнемі біркелкі жүрмейтінін түсіну керек. Организмдердің сан алуан жүйелік топтарындағы эволюциялық өзгеріс жылдамдығы айтарлықтай ерекшеленеді. Бір топтар қандай да бір уақыт аралығында өзгелерінен жылдамырақ эволюция жолымен дамып және сол топ тарихи даму барысында екінші уақыт аралығында мүлдем бөгеліп қала алады. Тірі организмдердің қандай да бір жүйеленген тобының дамуына, қалыптасып жетілуіне жүздеген және мыңдаған факторлар әсер етеді. Атап айтқанда, сақталып қалуы, тірі қалып, одан әрі дамып-жетілуі факторларға тәуелді болады.

Эволюциялық ілімнің бастапқы қалыптасу кезеңі ертедегі грек философтары Аристотель, Гераклит, Демокрит Лукреций, Эмпедокл т.б. еңбектерімен тығыз байланысты. Олар табиғаттың өзгеріп отыратындығы, организмдердің тарихи дамуы туралы жазды. Осыған орай жаратылыстану ғылымының дамуына байланысты түрлі тұжырымдар қалыптасты. Мысалы, креационистік тұжырым — тіршілікті жаратушы құдіретті күш бар деп есептесе, трансформизмдік тұжырым тірі организмдердің өзгеретіндігін мойындағанмен, олардың тарихи дамуын дұрыс түсіндіре алмады. Мұндай көзқарасты Д.Дидро, И.В.Гете, Р.Гук, Ж.Бюффон, Эразм Дарвин, Ж.Сент-Илер т.б. жақтады. Эволюциялық ілімнің пайда болуына үлкен әсер еткен — К.Линнейдің тірі организмдерді жеке жүйелік топтарға жіктеуі, қосарлы атауды, яғни бинарлық номенклатураны енгізуі болды.

Ең алғашқы эволюциялық ғылыми көзқарастың қалыптасуына елеулі еңбек сіңірген Жан Батист Ламарк болды. Ол 1809 жылы “Зоология философиясы” атты еңбегінде эволюцияның ұзақ уақытқа созылатын тарихи процесс екендігін атап көрсетті. Тіршіліктің қарапайым түрлерінің біртіндеп күрделене түсетінін мойындап, тірі организмдерді күрделену сатысына сәйкес орналастырды. Ол эволюция

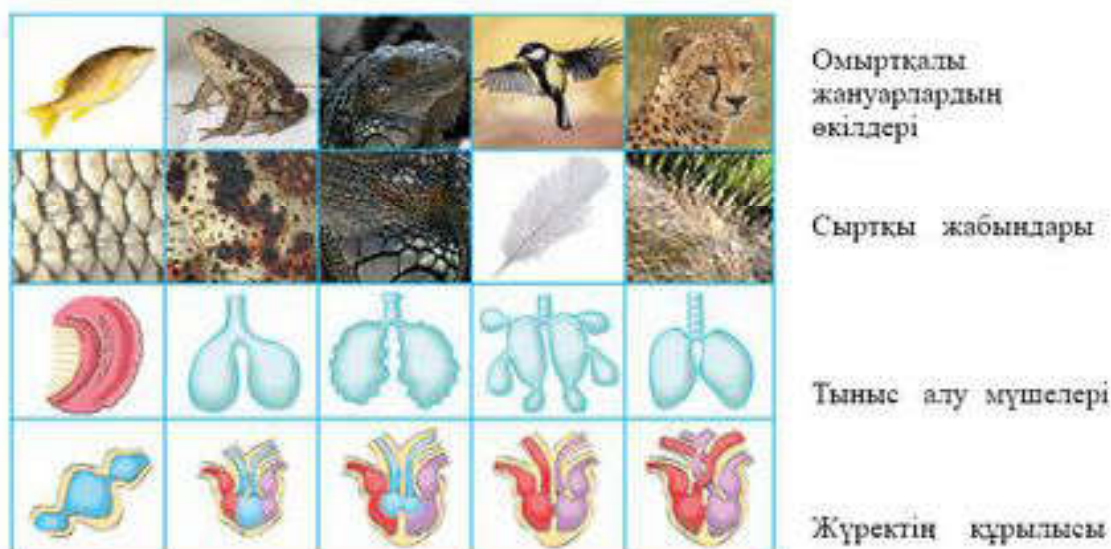
процесінің негізгі факторы *тұқым қуалайтын өзгергіштік* деп атап көрсетіп, өз жүйелеуінде туыстық белгілеріне байланысты жіктеуге айрықша көңіл бөлді. Ағылшын геологі Ч.Лайельдің (1797—1875) Жер ғаламшарының қалыптасуы туралы теориясы да эволюциялық ілімнің дамуына ықпал жасады. 1859 жылы Ч.Дарвин эволюция теориясын қалыптастыру арқылы эволюциялық ілімнің негізін салды. Ол организмдер эволюциясының қозғаушы күшін ашты, яғни эволюция тұқымқуалаушылық өзгергіштіктің негізінде, тіршілік үшін күрес және табиғи сұрыпталудың нәтижесінде жүзеге асатынын атап көрсетті. Осының нәтижесінде дарвиндік теория (дарвинизм) қалыптасты. Эволюциялық ілімнің дамуына биогенетикалық заңның ашылуы зор әсер етті.

XX ғасырдың басында Г.Мендельдің тұқымқуалаушылық заңдары ашылды. Дарвиннен кейін молекулалық биология мен генетиканың жетістіктеріне байланысты жаңа деректер, жаңаша талдаулар жасала бастады. Мысалы, орыс ғалымы С.Четвериков (1880—1959) популяцияда гетерозиготалы мутантты гендер көп болады, бұл — тұқым қуалайтын өзгергіштіктің негізі, осыған байланысты жеке белгілер бейімдеуші болуы мүмкін деген пікір айтып, ғылымға “Тіршілік толқыны” деген ұғым енгізді. Ал американдық ғалым С.Райт (1889—1959) гендердің дрейфі деген ұғымға ерекше мән берді. XX ғасырдың 30-жылдарында микроэволюция және макроэволюция туралы қалыптасқан көзқарастар эволюцияның *жасанды теориясы* деп аталды. Оның негізгі қағидалары: тұқым қуалайтын өзгергіштік (мутация) *эволюцияның материалы*, тіршілік толқыны, окшаулану, кездейсоқтық және бағытталмаған сипатта болатын гендердің дрейфі *эволюцияның факторы*, ал табиғи сұрыпталу *эволюцияның қозғаушы күші* болып табылады. Жүйелік топтардың эволюциясы биологиялық прогресс және регресс арқылы жүруі мүмкін.

Биологиялық прогресс — жүйелік топтағы даралар санының артуы, таралу аймақтарының кеңеюі, басқа да жүйелік топтарға ажырауы, популяция мен түрдің тіршілік ортасына бейімделуі.

Академиктер Алексей Николаевич Северцов пен Иван Иванович Шмальгаузен биологиялық эволюцияның бағыттарын анықтады. Олар: ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация.

Ароморфоз (грек. *airo* — көтеру, *morpha* — пішіні), оны кейде *арогенез* деп те атайды. Бұл кезде организмдердің құрылысында күрделі өзгерістер байқалады, яғни даралардың құрылым деңгейі күрделеніп, тіршілік етуге бейімділігі арта түседі. Мысалы, эволюция процесінің нәтижесінде 2 қабаттан пайда болған жалпақ құрттарда үшінші мезодерма қабаты пайда болды. Оған буылтық құрттардағы қан-айналым жүйесінің пайда болуы, хордалыларда ішкі қанқаның жетілуі, омыртқалы жануарларда жүрек құрылысының және т.б. мүшелерінің күрделенуі жатады. Ароморфоз тұқым қуалайтын өзгергіштік пен табиғи сұрыпталудың нәтижесінде пайда болады (151-сурет).



151-сурет. Жануарлардағы ароморфоз

Идиоадаптация (грек. *idios* — ерекшелігі, лат. *adaptatio* — бейімделушілік). Идиоадаптация — организмнің құрылым деңгейі күрделенбей, өзгермей тіршілік үшін күресте белгілі бір орта жағдайына бейімделуі. Әрбір түр белгілі бір ортада тіршілік ететіндіктен, дәл сол ортаға тән бейімделушілік қалыптасады. Мысалы, жануарлардың бүркеніш рені, өсімдіктердің тікенектері, безді түктері, скат пен камбала балықтарының су түбіне бейімделіп, жалпақ пішінді болуы.

Дегенерация немесе морфофизиологиялық регресс — организмдердің тұрақты және қалыпты жағдайларға бейімделуінің нәтижесінде құрылысының қарапайымдалуы. Мысалы, паразиттік тіршілік етуіне байланысты жалпақ құрттарда сезім, асқорыту мүшелерінің жойылып, жүйке жүйесі құрылысының қарапайымдануы.

Биологиялық регресс — дамудың кері кетіп, төмен қарай құлдырауы, яғни жүйелік топтағы даралар санының кемуі, таралу аймақтарының тарылуы.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Эволюция деген не? Анықтамасы.
2. Эволюцияның қалыптасуында Ч.Дарвин еңбектері.
3. Эволюцияның дамуындағы Ж.Б.Ламарктің еңбегі.

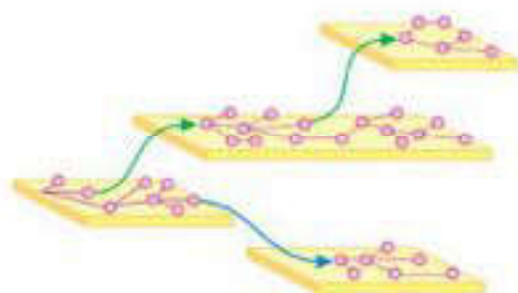


4. Биологиялық эволюцияның бағыттарына нелер жатады? Оларға мысалдар келтіріңдер.

5. Дарвиннен кейін қандай жаңа деректер табылды және қандай жаңаша талдаулар жасала бастады?

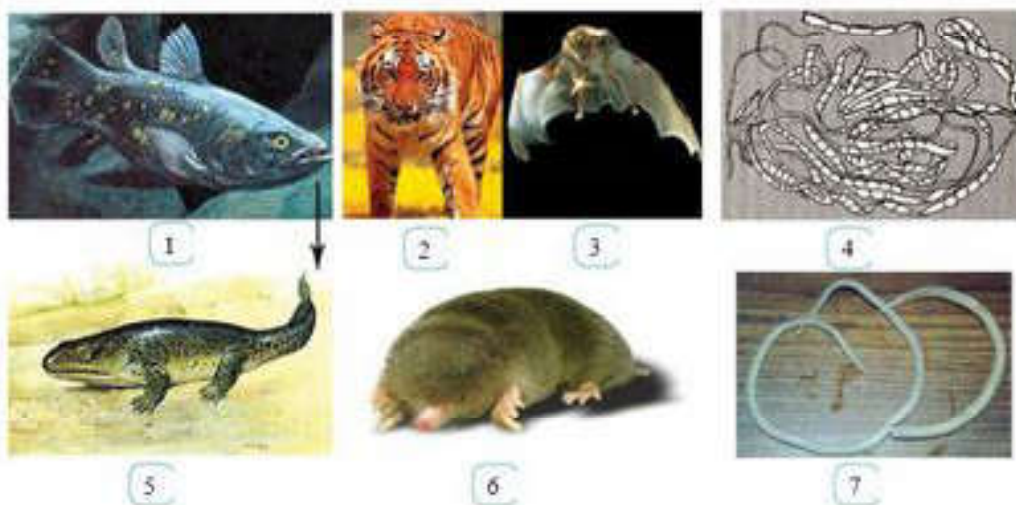


1. Сурет бойынша өз тұжырымдарыңды жасаңдар және мысалдар келтіре отырып негіздеңдер.



2. Дәптерге кесте сызып, суреттерді сәйкесінше орналастырыңдар.

Ароморфоз	Идиоадаптация	Дегенерация



§ 82. ТҰҚЫМ ҚУАЛАЙТЫН ӨЗГЕРГІШТІК — ЭВОЛЮЦИЯ НЕГІЗІ

Бұл сабақта:

- тұқым қуалайтын өзгергіштік — эволюция негізін оқып білесіңдер;
- тұқым қуалайтын өзгергіштіктің эволюциямен байланысын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Макроэволюция және микроэволюция деген не? Эволюциялық дамудың қандай тұжырымдары бар? Эволюциялық дамудың ішкі себептерін түсіндіру барысында қандай тұжырымдарды бөліп айтқан жөн?

Кілт түсініктер:

- макроэволюция
- микроэволюция
- эволюциялық даму

Тұқым қуалайтын өзгергіштік. Өзгергіштіктің бұл түрі тұрақты сипатқа не, себебі генотип құрылымын ДНҚ нуклеотидтері деңгейіне дейін қозғайды, хромосомалардың санын, гендердің құрылымын, хромосомалардың тәртібін өзгертеді: делеция, транслокация, инверсия, дупликация. Сонымен қатар жаңа ұрпаққа жаңа белгілер беріледі. Тұқымқуалаушылық екі түрлі болады: *комбинациялық* және *мутациялық*. Біріншісі генетикалық материалдың жаңа үйлесімі пайда болған жағдайда кездеседі. Оның ең қарапайым мысалы жыныстық көбею барысында гаметалардың бірігуі болып табылады. Нәтижесінде ер адам мен әйелдің организмнен генетикалық ақпаратты жарты-жартыдан ала отырып, жаңа белгілерге не болады. Екінші түрі —

мутациялық тұқым қуалайтын өзгергіштік. Ол әртүрлі факторлардың әсерінен генотиптің кенеттен бағытталмаған өзгерістерінің туындауынан тұрады.

1927 жылы орыс генетигі Ю.А.Филипченко эволюциялық процесті екі топқа бөлді: макроэволюция және микроэволюция.

Макроэволюция (макро... және эволюция) — түрден де жоғары деңгейдегі (туыс, тұқымдас, отряд, класс т.б.) таксондардың қалыптасуына ықпал ететін процесс. Макроэволюция терминін тұңғыш рет ғылымға Ю.А.Филипченко енгізген. Қазіргі кездегі зерттеулер макроэволюцияның арнайы механизмі жоқ, тек микроэволюция процестерінің негізінде ғана жүзеге асады деген тұжырым жасады. Макроэволюция және оның бағыттары — биологиялық эволюция процесінің — организмдердің биологиялық тұрғыдан алға ұмтылысы, яғни тірі қалуға, сақталуға ұмтылуы. Ал бұл үшін барынша көп мүмкіндігі бар таралу аймақтарын игеріп, өте көп мөлшерде ұрпақ қалдыру керек. Биологиялық алға басу жетістіктерінің негізгі жолдары туралы ілімді анықтап зерттеуде А.Н.Северцев үлкен үлес қосты. Негізгі эволюциялық бағыттар анықталып, сипатталды.

Микроэволюция (микро... және эволюция) — бір түрге жататын популяциялар ішінде жүретін әрі сол популяциялардың гендік қорының өзгеруіне және жаңа түрлердің пайда болуына алып келетін эволюциялық процестердің жиынтығы. Микроэволюция терминін ғылымға 1938 жылы Ресей ғалымы Н.В.Тимофеев-Ресовский енгізген.

Микроэволюция мутациялық өзгергіштіктің негізінде табиғи сұрыпталудың нәтижесінде жүзеге асады. Сонымен қатар микроэволюция процесінің жүзеге асуына популяция санының ауытқуы, олардың арасындағы генетикалық ақпараттардың алмасуы, оқшаулану және гендердің дрейфі әсер етеді.

Микроэволюция тұтастай алғандағы биологиялық түрдің бүкіл гендік қорының өзгеруіне немесе кейбір популяцияның оқшаулануы кезінде ата-аналарынан өзгеше жаңа бір түрдің пайда болуына алып келеді. Микроэволюциялық зерттеулер нәтижелі болу үшін популяцияның генетикалық құрылымы және оның динамикасы қарастырылады.

Эволюциялық ілімге қарсы жақтар Дарвиннің жаңа түрлердің түзілу теориясына көбінесе күдікпен қарайды. Алайда туыстар, тұқымдастар, отрядтар және кластар тәрізді ірі таксондар қалыптасуының табиғи сұрыпталу теориясына ешқандай қатысы жоқ.

Эволюциялық дамудың ішкі себептерін түсіндіру барысында келесідей тұжырымдарды бөліп айтқан жөн:

- тұқымқуалаушылық қасиеті нақты түрде көрінеді және ол келесі ұрпақтарда сіңіріліп жойылып кетпейді;

- тұқымқуалаушылық қасиеті жасуша ядросының хромосомаларында жинақталған, генде р хромосомаларда сызықтық реттілікпен орналасады және олар ДНҚ молекуласының белгілі бөліктері болып табылады;

- тұқымқуалаушылық қасиетінің коды ДНҚ молекуласындағы азотты негіздердің қайталану реттілігі болып табылады және олар айрықша нәруыз молекулаларының синтезін қадағалайды;

- организмнің онтогенездік дамуында генетикалық ақпарат морфо-генетикалық процестердің жүру бағытын анықтайды, оған сыртқы орта айтарлықтай әсер етеді; қалыптасқан фенотип генетикалық негіз бен сыртқы ортаның әсерінің нәтижесі ретінде қарастырылады;

- белгінің фенотиптік көрінісінің барлық мүмкін болатын варианттары генотиптің қалыпты реакциясы болып табылады. Бұл варианттар — тұқымқуалаушылық емес модификациялық өзгергіштіктер;

- нағыз тұқымқуалаушылық қасиеттер немесе өзгергіштіктер — мутациялық өзгергіштіктер геномдық, хромосомалық және гендік деңгейлерде жүреді, ол өзгергіштіктер анықталмаған және өзін тудырған себептерге қатысты кездейсоқ мутация болып табылады;

- мутацияның өте күшті фенотиптік көрінуі түр үшін зиянды, түрдің генофондына зиянсыз, олар аз мөлшерде көрінген мутациялық өзгергіштіктер комбинативтік өзгергіштіктің бастапқы материалы болып табылады;

- популяция құрамы генофондының бағытты өзгеруін эволюция деп атауға болады; оны жүргізетін басты күш — табиғи сұрыптау;

- сұрыптау фенотиптерге әсер етеді, бұл кезде жеке белгілер мен аллельдер емес, белгілі қалыпты реакцияларға тән генотиптер сұрыпталады;

- туыс түрлердің генофондарында гомологтік гендер сақталады, олар әртүрлі түрлерде гомологтік мутациялардың пайда болуын қамтамасыз етеді;

- модификациялық өзгергіштік түрдің ортаның әртүрлі әсеріне бейімдік қасиеті болып табылады.



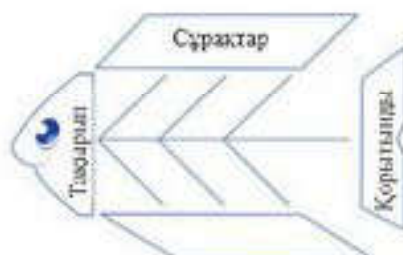
Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Микроэволюция дегеніміз не?
2. Макроэволюция дегеніміз не?
3. Микроэволюция терминін ғылымға тұңғыш рет енгізген ғалым.
4. Макроэволюция терминін тұңғыш рет ғылымға енгізген ғалым.
5. Эволюциялық дамуды түсіндіретін тұжырымдар.



Фишбоун әдісі бойынша сабаққа қорытынды жасаңдар.



§ 83. КОМБИНАТИВТІК ӨЗГЕРГІШТІК. МУТАЦИЯ

Бұл сабақта:

- комбинативтік өзгергіштік туралы оқып білесіңдер;
- комбинативтік өзгергіштік пен мутация байланысын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Фенотиптік немесе тұқым қуаламайтын өзгергіштік қандай өзгергіштік? Гендер мен хромосомалар құрылысының өзгеруіне байланысты кездейсоқ орын алып тұқым қуалайтын қандай өзгергіштік? Тұқым қуалайтын өзгергіштіктегі ұқсас қатарлар заңы дегеніміз не?

Тұқымқуалаушылық сияқты өзгергіштік те барлық тірі организмдерге тән. **Өзгергіштік дегеніміз — организмнің бойындағы түрлі белгілер мен қасиеттердің сыртқы орта факторларының әсерінен өзгеруі, соған байланысты ол жана белгі-қасиеттерге не болады немесе өзінің кейбір белгі-қасиеттерін жоғалтады.** Өзгергіштіктің екі түрі бар, олар: 1) фенотиптік немесе тұқым қуаламайтын өзгергіштік, бұған модификациялық өзгергіштік жатады; 2) генотиптік немесе тұқым қуалайтын өзгергіштік, бұған мутациялық және комбинативтік өзгергіштіктер жатады.

Мутациялық өзгергіштік — гендер мен хромосомалар құрылысының өзгеруіне байланысты кездейсоқ орын алып тұқым қуалайтын өзгергіштік, ал комбинативтік өзгергіштік — гендер мен хромосомалар құрылысының өзгеруіне әкелмейтін, тек гендердің әртүрлі болуынан олардың әр алуан комбинациялар құруына байланысты кездейсоқ орын алатын жағдай.

Мутациялық өзгергіштіктің ерекшелігі мен биологиялық маңызы: мутация кездейсоқ пайда болады; мутацияның пайда болуына белгілі бір мутагендік факторлар ықпал етеді; мутациялық өзгергіштік генетикалық алуантүрлілікті арттырады, оларды ауылшаруашылығында кеңінен пайдалануға болады. Мысалы, қазіргі көкөніс өнімдерінің 80%-і полиплоидтер болып табылады.

Тұқым қуалайтын өзгергіштіктегі ұқсас қатарлар заңы. Орыс генетігі Н.И.Вавилов тұқым қуалайтын өзгергіштікті зерттеу барысында систематикалық жағынан бір-біріне жақын тұрған түрлер мен туыстарда кездесетін мутациялардың ұқсас болып келетіндігін анықтады. Соның негізінде өзінің “Тұқым қуалайтын өзгергіштіктегі ұқсас қатарлар” деп аталатын заңын ашты. Бұл заң бойынша шығу тегі жағынан бір-біріне жақын, соған байланысты морфологиялық, физиологиялық және т.б.

Кілт түсініктер:

- өзгергіштік
- комбинативтік өзгергіштік
- мутация
- белгі-қасиеттер



Николай Иванович
Вавилов (1887—1943)

қасиеттері жағынан ұқсас организмдердің тұқым қуалайтын өзгергіштігі де ұқсас болып келеді. Мысалы, астық тұқымдасына жататын бидай, арпа, сұлы, жүгері, күріш, тары, бидайықтарда дәнінің түсі мен пішіні, өсіп-өнуі, пісіп-жетілу мерзімі, суыққа төзімділігі және т.б. қасиеттері жөнінен тұқым қуалайтын өзгергіштіктің ұқсас қатарлары болатындығы анықталған. Сонда осы заңдылыққа сәйкес бір түрде болатын мутациялық өзгергіштікті білу арқылы соған жақын түрлер мен туыстарда ұқсас өзгергіштіктің болатындығы алдын ала болжанады. Тұқым қуалайтын өзгергіштіктің ұқсас қатарлары заңы селекцияда кеңінен қолданылады.

Ол көптеген мутацияның ішінен қажеттілерін дұрыс таңдап алуға мүмкіндік туғызады және бір түрде болатын мутацияны білу арқылы оған туыстас екінші түрде де дәл сондай мутация тудыруға болады.

Гомологтік қатарлар заңының маңызы: бір түрде кездесетін тұқым қуалайтын өзгергіштікті біле отырып, басқа түрлерде болатын өзгерісті алдын ала болжауға болады.

Мысалы, Н.И.Вавилов Абиссинаға барған сапарында қатты бидайдың қылтанақты түрлерін тапты. Кейіннен белгілі селекционер А.П.Шехурдин соған сәйкес жұмсақ бидайдың да қылтанақсыз сортын шығарды. Тұқым қуалайтын өзгергіштіктің ұқсас қатарлары жануарларда да кездеседі. Мысалы, альбиностар (түстің ақ болуы) қояндарда, теңіз шошқасында, кеміргіштердің барлығында, сол сияқты қысқасаусақтылық ірі қара малда, итте, қойда, адамда кездеседі. Өртүрлі микроорганизмдерден де тұқым қуалайтын ұқсас биохимиялық өзгерістер байқалған.

Комбинативтік өзгергіштік — мейоздық бөліну кезінде I профазда байқалатын хромосомалардың айқасуы, гомологтік хромосомалардың бір-біріне тәуелсіз ажырауы және ұрықтану кезінде гаметалардың кездейсоқ қосылуының нәтижесінде пайда болады. Комбинативтік өзгергіштікке себеп болатын осы үш жағдай бір-біріне байланыссыз, бір мезгілде жүріп, алуан түрлі генотиптердің түзілуіне мүмкіндік береді. Сол себепті бір үйдің балаларының бір-біріне айна қатесіз ұқсауы сирек кездеседі. Сол сияқты балалары еш уақытта әке-шешесінің біреуіне толық ұқсамайды, кей белгілері бойынша әкесіне ұқсаса, басқа белгілері бойынша анасына ұқсас келеді. Өзгергіштіктің бұл типінде гендер өзгермейді. Гендердің генотипте бір-бірімен үйлесуі фенотипті ұрпақтарды тудырады. Жыныстық көбею кезінде ата-ана гендерінің алмасуынан жана белгілері мен жана қасиеттері бар даралар түзіледі. Тұқым қуалайтын гендердің үйлесуі ылғи да тиімді, бағалы бола бермейді. Бұл жағдайда табиғи сұрыпталу нәтижесінде жағымсыз, зиян-

ды белгілері бар организмдер өліп отырады. Сұрыптаушылар жұмыстың мақсатына қарай болашақ ұрпақта гендердің жағымды комбинациясын алу үшін будандастыруға алынатын ата-аналық формалардың қасиеттерін іріктейді. Мысалы, казактың арқар-меринос қойы жабайы арқар мен биязы жүнді меринос қойды шағылыстыру арқылы алынған. Мұнда арқардан суыққа төзімді, сүйегі берік, тау жағдайына бейім белгілері берілсе, қойдан жүнінің, етінің сапасы берілген. Бұл белгілер тұрақты болу үшін туыстық будандастыру жүргізеді. Жыныстық көбею нәтижесінде генотиптері сан алуан организмдер түзіледі. Организм генотиптерінің әртүрлі болуы олардағы гендердің түрлі комбинациялар немесе үйлесімдер құруына байланысты. Комбинативтік өзгергіштік кездейсоқ болатын жағдай. Комбинативтік өзгергіштік жаңа түрлердің түзілуіне бастама береді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Өзгергіштік дегеніміз не? Түрлерін атаңдар.
2. Тұқым қуалайтын өзгергіштіктегі ұқсас қатарлар заңы дегеніміз не?
3. Өзгергіштік ұғымындағы Н.И.Вавиловтің еңбегін түсіндіріңдер.
4. Комбинативтік өзгергіштік дегеніміз не?
5. Комбинативтік өзгергіштік қандай жағдайларда пайда болады?



INSERT кестесін бүгінгі сабақ бойынша дәптерге сызып толтырыңдар.

Өзім де білетін едім	Бүгін білдім	Тағы да білгім келеді

§84. ТАБИҒИ СҰРЫПТАЛУ. ТІРШІЛІК ҮШІН КҮРЕС

Бұл сабақта:

- табиғи сұрыпталу, тіршілік үшін күрес туралы оқып білесіңдер;
- табиғи сұрыпталу, тіршілік үшін күрес түрлерін оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Табиғи сұрыпталу дегеніміз не? Тіршілік үшін күрестің неше түрін анықтады? Сұрыптауға ерекше көңіл бөліп, оның түрлері мен себептерін толық зерттеген кім?

Табиғатта ұдайы сұрыпталу болып жатады. Пайдалы белгілер белгілі бір факторлар әсерінен сақталып, қалғандары жойылады. Осыған байланысты Ч.Дарвин организмдердің көбеюін зерттеді. Қорытынды:

Кілт түсініктер:

- табиғи сұрыпталу
- тұраралық күрес
- түршілік күрес



152-сурет. Тіршілік үшін күрес

ғана тіршілігін сақтап қалады. Олай болса, табиғатта бір даралар тіршілігін жойса, екінші біреулері көбейіп, әрі қарай дамиды. Мұны Дарвин аса жақсы бейімделгендердің тірі қалуы деп атады.

Табиғи сұрыпталу — бірнеше ғасырларды камтып, үздіксіз жүріп жататын әрекет. Бұл әрекетті тұқым қуалап көбейе түсетін өзгеріске жатқызады. Табиғи сұрыпталудың нәтижесінде тіршілік ортасына бейімделген жаңа түрлер түзіледі. Тіршілігін сақтап қалу үшін табиғатта үздіксіз тіршілік үшін күрес жүреді. Тіршілік үшін күрес дегеніміз — бір түр ішіндегі, бір түр мен екінші түр арасындағы және түрлер мен қоршаған орта арасындағы ұрпақтарының өсімталдылығын камтамасыз ететін даралардың қарым-қатынасының күрделі жиынтығы.

Тіршілік үшін күрестің түрлері. Ч.Дарвин тіршілік үшін күрестің 3 түрін анықтады: 1. Тұраралық күрес. 2. Түршілік күрес. 3. Сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларына қарсы күрес (152-сурет).

Тұраралық күрес — бір түр мен екінші түрдің арасындағы күрес:

а) *жыртқыштық жағдайдағы бәсекелестік* — қасқыр мен түлкінің аулайтыны қоян болғандықтан, қасқыр мен түлкінің арасында қорек үшін бәсекелестік туады. Қасқыр мен қоян, түлкі мен қоянның арасында тіршілік үшін күрес жүреді. Әрбір жыртқыш басқа жануардың арқасында тіршілік етеді. Бірі тісімен, екіншісі ұзын тырнағымен, үшіншісі уымен жемтігін өлтіреді.

Әр түрге жататын өсімдіктер жарық, ылғал, қорек үшін бәсекелеседі. Топырақты жарып өніп шыққан өскіннің бәсекелестікте жеңгені ғана дамиды. Ол ересек өсімдікке айналып, көбею кезеңіне жетіп ұрпақ береді:

ә) *паразиттік жағдайдағы бәсекелестік*. Мысалы, ағаштары қалың болып өсетін ормандарда басқа өсімдіктерге оралып, сүйеніп өсетін өрмелегіш өсімдіктер (лианалар). Өрмелегіш сабақтары ұзын, жіңішке, әлсіз болғандықтан, ағаштардың дініне жылан тәрізді оралып, жыл сайын ұзарып өсе береді. Ең ұшына жеткенде қасындағы екінші ағашқа жабысып, өрмекшінің торындай айналасынд ағы ағаштарға шырмала

береді. Ағашқа оралған сабақтар тұншықтырып, сабақ бойымен қоректік заттардың қозғалуын тежейді. Ағаш құрап қалады. Өрмелегіш лианалар тіршілігін жалғастыра береді. Мұндай лианалар әсіресе тропиктегі ормандарда өседі.



153-сурет. Түршілік күрес

Түршілік күрес — күрестің бұл формасы тек бір түрге жататын даралардың арасында өтеді. Мұндай күреске бұғылардың немесе өзге жануарлардың күйлеу бәсекелестігі, карағайлы немесе шырша-лы ормандардағы өсімдіктердің бір түрінің жарық үшін бәсекелестігі мысал бола алады. Күрестің бұл түрі — өте шиеленіскен форма, оның барысында көбінесе даралар тіршілігін жояды. Шынында да, көптеген сүтқоректілерде күрестің бұл түрі тууға дейін басталып кетеді. Көп ұрпақ беретін аңдардың (тышқандар, иттер) бір ұяласында салмағы мен мөлшері біркелкі емес күшіктері болады. Бұл ұрықтық деңгейден-ақ туыстас күшіктер қағанак арқылы анасының организмнен түсетін қоректік заттар үшін бәсекеге түсетінін дәлелдейді (153-сурет).

Түршілік күрес бір түрге жататын жеке даралар арасында қорек, кеңістік, жұп құру т. б. жағдайлар үшін жүреді.

Түршілік күресті *тура және жанама* деп бөлуге болады. *Тура күрес* кезінде даралар ашық соқтығысады. Мысалы, көптеген түрлердің аталықтары жұп құру үшін қактығыс-жарысқа түседі. *Жанама күресте* ашық соқтығыс болмайды. Аталықтары аналығын қактығыссыз-ақ, сайрау арқылы шақыратын құстар тобы осылай бәсекелеседі. Ұялау орнына орналасқан кезде жыл құстарында ашық қактығыстың болмауы да мүмкін. Алайда ең “шапшандары”, яғни қыстаудан ерте оралғандары жақсы үлескілерді иемденеді. Өсімдіктерде болатын түршілік жанама күреске көбірек мысалдар келтіруге болады. Мәселен, жеңіл тозаңды көбірек өндіретін, желмен тозаңданатын түрлердің даралары тозаңы жеткіліксіз өскен өз туыстарын көбеюден ығыстырады. Ал жәндіктер өздерін күшті еліктіре алатын гүлдерге тозаңды көбірек тасымалдайды.

Қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларымен күрес — өлі табиғатпен күрес. Тіршілік үшін күрестің бұл түрі күрделі және сан алуан организмдердің өзін қоршаған ортамен өзара қарым-қатынасын қамтиды. Мысалы: табиғи апатта, тасқын су, ерте үсік жүру, қар жауудың ұзаққа созылуы, жанартау газдарының шығуы, таулы аудандарда тәуліктік температураның шұғыл алмасуына бейімделу т.б.



154-сурет. Тіршілік үшін күрес

Қорытынды:

Сонымен тіршілік үшін күрес барысында:

- орта жағдайларына жақсы бейімделген даралар тірі қалады және ұрпақ қалдырады;
- әсіресе тіршілік күрес күштірек өтеді, ал қалған екі форма көбінесе соны күшейте түседі;
- қоршаған ортаға бейімделу белгілері жоқ даралардың барлығы мүлде жойылып кетпейді;

• кездейсоқтықтың нәтижесінде олардың бір бөлігі бәрібір сақталып, саны аз ұрпақ қалдырады;

• тіршілік үшін күрес табиғи сұрыпталуға жеткізеді (154-сурет).

Сонымен Ч.Дарвин сұрыптауға ерекше көңіл бөліп, оның түрлері мен себептерін толық зерттеді. Жануарлардың қолтұқымдары мен өсімдіктердің іріктемелерін шығаруда олардың ерекше бір қасиеті мен өзгеріс белгілеріне қарайды. Мысалы, қауын мен қарбызды зерттеуде тек жеміс сапасын арттыру мақсаты көзделеді. Сәбіз бен қызылша өсімдіктерінің тек тәтті жемтамыры бағаланады. Ч.Дарвин оны қолдан сұрыптау деп атаған.

10-кесте

Табиғи сұрыпталу мен қолдан сұрыптауды салыстыру

Қолдан сұрыптау	Белгісі — табиғи	Табиғи сұрыпталу
1	2	3
Адам	1. Кім жүргізеді?	Табиғат
Адамға қажетті белгісі бар даралар	2. Нәтижесінде қайсысы тірі қалады?	Қоршаған орта жағдайларына жақсы бейімделген даралар
Төмен	3. Тіршілікке бейімділік дәрежесі	Жоғары
Бірнеше жылдан бірнеше ондаған жылдарға дейін	4. Процесс жылдамдығы	Жүздеген немесе мыңдаған жылдар
Жағымсыз белгілері бар бірде-бір дараны көбейтуге рұқсат етілмейді	5. Өртүрлі жылдамдықта болу себептері	Көбеюге ұзақ уақыт жағымсыз белгілері бар даралар (онай кездейсоқтық) қатыса алады.
Өсімдіктер іріктемесі және жануарлар қолтұқымы	6. Қандай жана формалар түзіледі?	Жануарлар мен өсімдіктердің түрлері
Төмен. Бір түрдің әр алуан іріктемелері арасында және қолтұқымдары арасында шағылысу болады және тіршілікке бейім, өсімтал бұдан алынады	7. Жана формалардың генетикалық дербестелуі	Жоғары. Тіпті жақын туыс түрлер арасында шағылысу жүрмейді немесе шағылысса да ұрпақ бермейді

1	2	3
Тұқым қуалайтын өзгергіштігі бар даралар	8. <i>Сұрынтауға арналған материал</i>	Тұқым қуалайтын өзгергіштігі бар даралар
Бір тип	9. <i>Сұрынтау типтері (сақталатын белгісінің көрсеткішіне тәуелді)</i>	Үш тип



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жануарлар арасындағы аумақ үшін талас.
2. Араластырып еккен әртүрлі өсімдік дақылдарының бірі жақсы, екіншісі нашар дамиды. Неліктен?
3. Бунақденелілер мен құстардың өзара қатынасы.
4. Шөлді жерде өсетін өсімдік жапырағының тікенекке айналу себебі неде?
5. Құстардың ұя салатын орны үшін таласуы.
6. Өсімдік жапырақтарының өте шырынды болуы.
7. Шалғынды жердің өсімдіктерінің біркелкі дамымауы.
8. Сыртқы орта жағдайы біркелкі болса да ағаштардың біркелкі болып өспеуі.
9. Өсімдіктің айналаға жағымсыз иісті бөліп шығаруы.
10. Жыртқыштар мен шөпқоректілер арасындағы қатынас.



Кестені дәптерге сызып сәйкестендіріңдер.

Сұрақтары	Жауаптары
1. Тұраралық күрес	а) бір түрге жататын даралар арасында жүреді
	ә) әр түрге жататын даралар арасында жүреді
2. Түрішілік күрес	б) жыртқыштық жағдайдағы бәсекелестік
	в) паразиттік жағдайдағы бәсекелестік
	г) қорек, жарық, ылғал, орын үшін күрес
3. Қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларымен күрес	ғ) бір түрге жататын даралардың аталықтарының арасындағы күрес
	д) қатты аяз, үсік шалу, су тасқыны
	е) шөлді аймақта ылғалдың аз болуы



Сурет бойынша өз ойларыңды айтыңдар және ойларыңды негіздеңдер.



1



2



3



4

§ 85. ГЕНДЕР ДРЕЙФІ. ПОПУЛЯЦИЯЛЫҚ ТОЛҚЫНДАР

Бұл сабақта:

- гендер дрейфі мен популяциялық толқындар туралы оқып білесіңдер;
- гендер дрейфінің маңызын, популяциялық толқындарды оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Популяциялық толқын дегеніміз не? Таралу аймағының белгілі бөлігінде тіршілік ететін, үнемі еркін шағылысатын бір түр дараларының тобы қалай аталады? Тірі организмдердің әртүрлі табиғи кедергілердің салдарынан еркін шағылыса алмай бөлініп қалуы деген не?

Кілт түсініктер:

- гендер дрейфі
- популяция
- оқшаулану
- популяция толқыны

Гендер дрейфі (ығысуы) деп өкілдер саны азайып, популяция оқшауланғанда аллельдер жиілігінің кездейсоқ ауытқуына байланысты аллельдер не толық бекіп, не популяция генофондынан жойылып кетеді, яғни популяция санының аз болуына байланысты өзгеруін айтады. Популяцияның

саны туралы жүйелі түсінікті популяция дараларының жалпы саны емес, ұрпақ жалғастыратын даралар саны береді. Келесі ұрпақтың генофондына барлық популяция емес, шағылысатын даралар ғана үлесін қоса алады. Популяция — тіршіліктің негізгі бірлігі, түрдің эволюциялық бірлігі.

Популяция дегеніміз — бұл таралу аймағының белгілі бөлігінде тіршілік ететін, үнемі еркін шағылысатын бір түрге жататын даралар тобы. Тіршіліктің негізгі бірлігі ретінде популяция белгілі бір тұрағымен, даралар санымен, орналасу тығыздығымен, сондай-ақ құрамындағы даралардың белгілі жас-жыныстық жетілу арақатынасымен сипатталады. Популяция өз бетінше өсіп-өнетін, дамуға бейім тұрақты жүйе болып табылады. *Сонымен популяция дегеніміз — белгілі бір аралға мекендеген, оқшауланған генофондысы бар, бір-бірімен еркін шағылысып, өсімтал ұрпақ бере алатын даралар жиынтығы*. Ал оқшаулану — генетикалық айырмашылықтарды күшейтетін фактор. Популяцияның оқшаулануы — генетикалық жабық жүйе.

Оқшаулану — тірі организмдердің әртүрлі табиғи кедергілердің салдарынан еркін шағылыса алмай бөлініп қалуы. Бастапқы түрдің популяцияларының арасынан экологиялық не физиологиялық жағдайға байланысты оқшауланып бөлініп кеткен популяциялардан жана түрлер пайда болады. Осы оқшау қалған популяцияның не популяциялар тобының өкілдері сол түрдің басқа өкілдерімен шағылысуы тоқ-

татылғанда *экологиялық дивергенция* басталады. Бұл жаңа түрдің түзілуіне ғана алып келуі мүмкін. Гаметалардың физиологиялық, генетикалық ерекшеліктерінен немесе өсіп-өну кезеңінің болмауынан олардың өзара шағылысу қабілеті жойылады. Оқшаулану табиғатына қарай биологиялық, географиялық, экологиялық болып келеді.

Биологиялық оқшаулану — бұл жеке түрлердің шағылысуына кедергі жасайтын анатомиялық, физиологиялық, этологиялық себептердің пайда болуы.

Анатомиялық себеп — жыныстық үйлеспеуі.

Физиологиялық себеп — көбею мерзімдеріндегі айырмашылық немесе тозаңдардың өну жылдамдығының әркелкілігі.

Этологиялық себеп — шағылысуға мүмкіндік бермейтін жыныстық, мінез-құлықтық айырмашылық.

Географиялық оқшаулану — бір түр популяцияларының бір-бірінен өте алшақ аумақтарда орналасулары себепті олардың еркін шағылысуына географиялық кедергілер мүмкіндік бермейді.

Экологиялық оқшаулану — бір аймақта тіршілік ететін бір түрдің популяциясын бөліп тастайтын мекен ету жағдайларының жиынтығы.

Гендер дрейфінің нәтижесінде ұсақ популяцияларда зиянды аллельдер де бекіді. Оны *генетикалық жүк* деп атайды. Популяцияның әрбір болашақ ұрпағының генофондысы олардың бастамасын берген ата-аналық ұрпағының іріктемесі болып саналады. Сондықтан мутация, сұрыптау және миграцияның әсері болмағанның өзінде популяцияның генетикалық құрылымы іріктеме қателігі арқылы өзгеруі мүмкін. Мұндай ауытқу іріктеме, яғни популяциядағы өзара шағылысатын даралар саны кеміген сайын арта түседі. Демек, гендер дрейфінің әсері шағын популяцияда жиі байқалады.

Айталық, кайсыбір аллельдің жиілігі $p = 0,5$ -ке тең ата-аналық популяциядан 5000 ұрпақ алынатын болса, онда осы аллельдің кездейсоқ себептердің әсерінен (бұл аллельге сұрыптаудың әсері жоқ) ауытқуы 0,48—0,52 аралығынан аспайды. Егер де ата-аналық популяция аз болып, 50 ғана ұрпақ беретін болса, онда аллельдің ұрпақтағы ауытқу жиілігі 0,30—0,70 аралығында болады.

Шағын популяцияда іріктеме қателігі күрт артады да, ген жиілігі кең көлемде ауытқиды. Ақыр аяғында бұл аллельдің түгелдей жойылуына ($p=0$) немесе геннің басқа аллелінің толық ығысуына ($p=1$) әкелуі мүмкін. Сондықтан гендер дрейфі шағын популяциялардың генофондысының қалыптасуында үлкен рөл атқарады. 11-кестеде 10 ғана дарадан тұратын популяциядағы ген жиілігінің бірнеше ұрпақта өзгеруі көрсетілген.

Шағын популяция ($n = 10$) ген жиілігінің ауытқуы

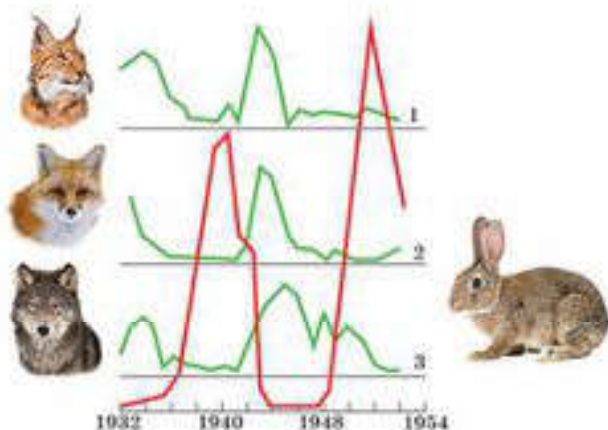
Ұрпақ қатары	Байқалған даралар саны			Ген жиілігі		Күтілетін даралар саны		
	АА	Аа	aa	А	а	АА	Аа	aa
P	4	4	2	0,60	0,40	3,6	4,8	1,6
F ₁	4	5	1	0,65	0,35	4,2	4,6	1,2
F ₂	5	5	0	0,75	0,25	5,6	3,8	0,6
F ₃	5	4	1	0,70	0,30	4,9	4,2	0,9
F ₄	6	3	1	0,75	0,25	5,6	3,8	0,6
F ₅	5	5	0	0,75	0,25	5,6	3,8	0,6
F ₆	6	4	0	0,80	0,20	6,4	3,2	0,4
F ₇	8	2	0	0,90	0,10	8,1	1,8	0,01
F ₈	9	1	0	0,95	0,05	9	1	
F ₉	10	0	0	1,00	0,00	10		
F ₁₀	10	0	0	1,00	0,00	10		

Гендердің кездейсоқ дрейфі арқылы пайда болатын өзгеріс популяцияның бейімділігін едәуір деңгейде төмендететін болса, онда мұндай популяция жойылып кетуі де мүмкін. Сондықтан кездейсоқ дрейф арқылы пайда болған барлық өзгерістер сақтала алмайды. *Саны аз оқшауланған популяциялардағы аллельдер жиілігінің кездейсоқ, бағытсыз өзгеруі* гендер ыққан кезде, әдетте, популяцияның гомозиготалығы аллельдердің кейбіреуінде артады. Бұл даралардың аздығы себебінен, жақын туыстардың шағылысуы нәтижесінде өтеді. Біртіндеп егер тіпті бұл аллель сұрыптауда жойылуға тиісті болса да, популяция түгел белгілі ген аа бойынша гомозиготалы бола бастайды. Бұл тіршілік етуге икемділігі аз популяцияларда пайдасыз. Мекен ету жағдайлары өзгерген жағдайда зиянды аллель немесе генотип, мысалы, аа пайда болып, түрдің одан әрі тіршілігін жалғастыруын қамтамасыз етуі де мүмкін.

Бірнеше ғана даралардан тұратын жаңа популяцияның пайда болуы гендер дрейфінің шегі болып саналады. Мұндай популяция санаулы ғана даралардың иммиграциясы нәтижесінде пайда болады да, онда бастапқы популяцияның көптеген гендері жойылып кетеді. Бұл процесс Э.Майрдың ұсынысы бойынша “негізін салушының әсері” деп аталады және ол эволюцияда маңызды рөл атқаруы мүмкін. Әдетте, гендер дрейфі популяцияның генетикалық өзгергіштігін азайтады. Шағын популяция ішіндегі ұзақ уақыт аралығындағы шағылысу гетерозиготалардың

бөлігін азайтып, гомозиготалардың бөлігін көбейтеді. Мысалы, данкер діни сектасы XVIII ғасырдың басында Германияда пайда болды, кейін олардың біразы АҚШ-тың шығыс бөлігіне қоныс аударды. Олардың кейбір қауымы өте аз; мысалы, Пенсильванияның оңтүстігіндегі бір қауымда ересектердің саны 90-ға ғана тең болатын. Екінші жағынан, данкерлер тек өзара некелесетіндіктен, оларда гендер дрейфінің әсері айқын байқалады. А қан тобының жиілігі Германия халқы мен америкалық немістерде 42%—45%-ке тең болса, Пенсильвания данкерлерінде 60%-ке жетеді, ал В қан тобы болса оларда жойылуға жақын (20%). MN қан тобы жүйесінің М аллелінің жиілігі ГФР және америкалық немістерде 54% болса, ал пенсильваниялық данкерлерде 65%-ке тең. Бұдан басқа пенсильваниялық данкерлер өздерінің ататегі мен қазіргі кездегі көрші популяциялардан құлақ сырғалығының формасы немесе шаш ерекшеліктері сияқты бірнеше белгілері бойынша айырмашылық жасайды.

Популяция толқыны және олардың эволюциядағы рөлі. Популяциялық толқын дегеніміз — бұл популяцияда даралар санының өзгеруі. “Популяциялық толқын” ұғымын С.Четвериков енгізді, оны “тіршілік толқыны” деп те атады. Сандардың ауытқуы әртүрлі себептерге байланысты болуы мүмкін, мысалы, жыртқыштар немесе паразиттер және басқалардың санының көбеюі, жыл мезгілдері, зілзала және сүргін (тасқын, топан су), адамның араласуынан т.б. Популяциялық толқынның негізгі эволюциялық рөлінің мәні — санның артуы барысында іріктелуге арналған материалдардың өте көп болып кетуінде. Даралар саны көбейіп, толқын шегіне жеткенде іріктеуге фенотиптер мен генотиптерді қисапсыз көп таңдап алады. Әйтсе де, толқын құлдырау нүктесінде тұрғанда тіршілік үшін күрестің күшейетіні соншалық, тек қана ең бейімділері тірі қалады. Мұндай жағдайда іріктелу қысымы өте мықты болады. Сондықтан жаңа толқынды гендер ығып кетпесе, ең жақсы организмдердің ұрпақтары жалғасады. Популяциялық толқынды зерттеу кезінде көрсетілген тағы бір маңызды проблема түрлердің экологиялық және эволюциялық өзара байланысына сандарының тәуелділігі болып табылады. Мысалы, жыртқыштар және олардың олжалары, паразиттер мен олардың иелері, қоректік бәсекелестік жағдайлардағы жақын туыстас түрлер және тағы басқаларды айтуға болады (155-сурет).



155-сурет. Популяциялық толқын

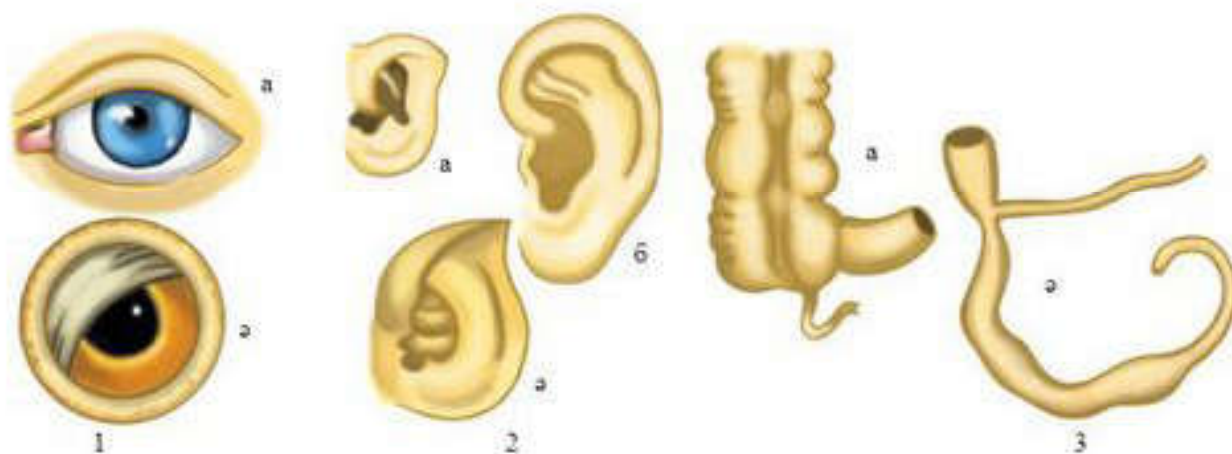
**Кілт
түсініктер:**

- *эволюциялық ілім*
- *салыстырмалы-анатомиялық дәлелдер*
- *аналогиялық және гомологиялық мүшелер*

Дарвин эволюциялық ілімінде органикалық дүниенің тарихи даму заңдылықтарын ашып, оның қозғаушы күштерін атап көрсетті. Ол ілім жарыққа шыққаннан кейін биология ғылымының түрлі салаларында эволюциялық процесті дәлелдейтін материалдар жинала бастады. XIX ғасырдың алғашқы жартысында эволюциялық ілімнің дамуына жаратылыстану ғылымдарының дамуы мен қоғамның әлеуметтік-экономикалық жағдайларының өркендеуі де әсер етті. Бұл кезде микроскоптың шығуы мен жасуша теориясының ашылуы тірі организмдердің шыққан тегінің бір екендігін дәлелдеп берді. Э.Геккельдің белгілі бір жақын түрлердің тарихи дамуын анықтауда үштік параллелизм әдісін, яғни салыстырмалы-анатомиялық, палеонтологиялық және эмбриологиялық әдістерін қолдануы эволюция теориясын толықтыра түсті.

Салыстырмалы-анатомиялық дәлелдемелер. XIX ғасырдың бірінші жартысында-ақ органикалық дүниенің біртұтастығын дәлелдейтін мағлұматтар көптеп жиналды. Бұлардың ең бастысы — барлық эукариоттарға тән жасушалардың құрылысы мен қызметі жағынан ұқсастығы: құрылысында ұқсас құрамбөліктерінің болуы, генетикалық кодтың жан-жақты қасиеті, хромосомалар құрылысымен митоздық және мейоздық процестердің бір типтілігі, сондай-ақ энергия алмасудағы биохимиялық әрекеттердің ұқсастығы, яғни тірі организмдердің жасушадан тұратыны, жануарлар мен өсімдіктер жасушаларының құрылысы мен қызметінің химиялық құрамының бірдейлігі. Бұл дәлелдемелер жер бетіндегі барлық эукариоттардың ататегінің бір екенін көрсетеді. Анатомиялық дәлелдемелер жеке мүшелерді, сондай-ақ тұтас организмді салыстырып, қатарға орналастыруға негізделген. Мүшелердің құрылысын зерттеп, олардың күрделенуін қадағалап бақылау Ламаркті эволюциялық идеяға итермеледі. Ламарк жүйке және қанайналым жүйесін салыстыра отырып, жануарлар тобында кластан класқа, типтен типке жүйелердің күрделенуінің үздіксіз қатарына бақылау жасады.

Аса көрнекті француз зоологі Ж.Кювье әр типтегі жануарлардың өзара ұқсастығын тапты. Мысалы, барлық омыртқалыларға екі жақты симметриялылық, дене қуысы, бас сүйекке жалғасқан омыртқа жотасы, бес бөліктен тұратын миы мен жұлыны, аяқ-қол сүйектері, ішкі мүшелер жүйесінің құрылысы мен орналасуы т.б. көптеген ұқсастықтар, олардың бір ататектен шыққандығын көрсетеді. Алайда тіршілік орталарына қарай әртүрлі бейімделіп кетеді. Мысалы, көр-тышқан топырақты қазуға, адам еңбек етуге, балық суда жүзуге бейімделген.



156-сурет. Рудиментті мүшелер:

- 1 — адамның көзі (а) және құстың көзіндегі үшінші қабақ (б);
 2 — 6 айлық ұрықтың (а), маймылдың (б) және адамның (в) құлақ қалқаны;
 3 — адамның (а) және тұяқтылардың (б) соқыршегі

Әйгілі ғалым Э.Жоффруа Сент-Илер қазіргі жануарлар мен қазбадан табылған жануарлардың құрылысындағы айырмашылықтың болуы ішкі және сыртқы табиғи себептерге байланысты организмнің өзгерістерге ұшырауынан деп түсіндірді. Анатомиялық дәлелдемелер *гомологиялық* және *аналогиялық мүшелер* болып екіге бөлінеді. Барлық жабық тұқымды өсімдіктердің гүлдерінде тостағанша мен күлте жапырақшаларының және аталығы мен аналығының болуы олардың генетикалық жақындығын көрсетеді. Сондай-ақ өсімдіктерде болатын түрөзгерістер (жапырақтар мен сабақтың түрөзгерістері), мысалы, екпе бұршақтың мұрттары, кактустың тікендері, шаңжапырақтың, інжугүлдің тамырсабақтары, картоптың түйнегі, пияздың түбіртегі түрін өзгерткен сабақтар, яғни құрылысы мен шығу тегі бір-біріне сәйкес келетін мүшелер *гомологиялық мүшелер* деп аталады. Әртүрлі жүйелік топтарға жататын көптеген жануарлар мен өсімдіктердің ұқсас қызмет атқаратын мүшелері бар. Мысалы, құстың, жарғанаттың, көбелектің ұшу қанаттары. Бірақ көбелектің қанаты — көкірек бөлігіндегі дененің арқа жағындағы өсінді, ал құс пен жарғанаттың қанаттары — өзгерген алдыңғы аяқтар. Мұндай ұқсас қызмет атқаратын, бірақ құрылысы мен шығу тегі басқа мүшелер *аналогиялық мүшелер* деп аталады (156-сурет).

Органикалық дүние тегінің бірлігін дәлелдеу үшін тарихи даму барысында кейбір дене бөліктері ересек организмде өзінің бастапқы маңызынан айырылып, жойылып кету сатысында тұрған рудименттердің ерекше маңызы бар. Мысалы, аяқсыз ұршықсаптың (кесірткенің) пық белдеуін, киттің артқы аяқтары мен жамбас сүйектерін, сол сияқты адамдарда кездесетін рудименттерді атауға болады.

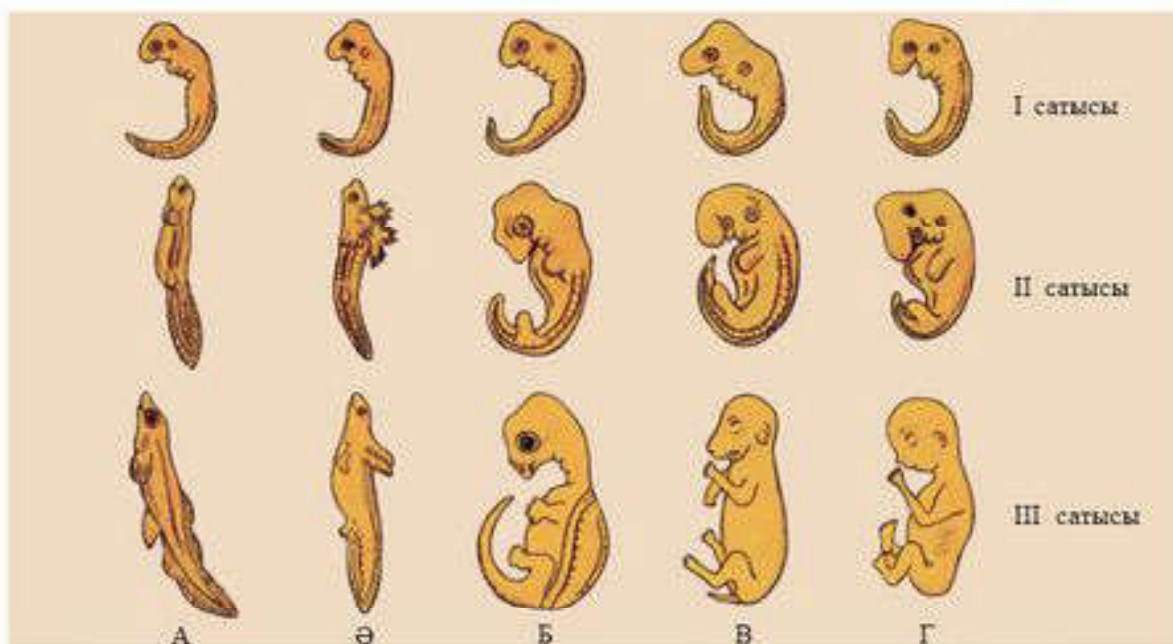
Органикалық дүниенің тарихи дамуының тағы бір айғағы — *атавизм белгілері*, яғни ататегінде бар белгілердің ұрпағында қайталануы, мысалы, кейде адамда көп емшектің, құйрықтың болуы байқалады (157-сурет).

Эмбриологиялық дәлелдемелер организмдердің ұрықтық даму сатысын зерттеумен байланысты. Көпжасушалы организмдердің барлығы ұрықтанған жұмыртқа жасушасынан дамып-жетіледі. Ұрықтық дамудың алғашқы сатысында барлық омыртқалылардың ұрықтары құрыпқы жағынан бір-біріне ұқсас келеді. Денелері бас, тұлға және құйрық бөлімдеріне бөлініп, одан арғы сатыларда әр класс өкілдеріне, класс ішіндегі отряд, туыс, түрдің өзіне тән белгілері қалыптаса бастайды (158-сурет). Сондықтан жалпы дене құрылысы біртекті жануарлардың ұрықтары өзара ұқсас келеді. Мұның бәрі омыртқалылардың шығу тегі бір екендігін дәлелдейді. Бұл жөнінде К.Бэрдің ұрықтық ұқсастық жайлы заңдылығында “Бір типке жататын даралардың ұрықтары басынан бастап ұқсас болады” делінген.



157-сурет. Атавизмдер

Алғашқы маңызды зерттеулердің бірін Э.Геккель және Ф.Мюллер жасады. Олар биологияға биогенетикалық ұқсастық заңын енгізді. Онда “Онтогенез дегеніміз — филогенезді қысқаша және толық емес қайталау” делінген. Онтогенез — бұл бір дараның туу процесінен тіршілігін жойғанға дейінгі жеке дамуы. Ал филогенез — бұл барлық



158-сурет. Жануарлар дүниесінің эволюциясы. Омыртқалылардың ұрықтық даму кезеңінің алғашқы сатыларындағы ұқсастықтар: А — балықтар, Ә — кесірткелер, Б — тасбақа, В — тышқан, Г — адам

тіршілік атаулының тарихи даму процесі. Тіршілік иелерінің барлығы бір жасушадан бастама алады.

Ұрықтың бөлшектенуі — бластула көптеген бластомерлерден тұрады. Одан кейін ұрық жапырақшаларында гаструланың калыптасу сатысы жүреді. Организм ересек түріне айналғанға дейін одан әрі дами береді. Осы даму жолында адам ұрығының жұтқыншағында желбезек саңылауы, желі, екі бөлімді жүрек, шеміршекті қаңқа пайда болады. Сонынан күрделене келе, жүрек төрт бөлімді бола бастайды. Шеміршекті сүйекті қаңқа алмастырады, алайда сүйек ішінде қуыстар болады. Бастапқыдағы ми көпіршіктер түрінде болса, кейінірек бес бөлікке бөлініп жекеленеді. Біртіндеп алдыңғы ми ұлғаяды да, үлкен ми сынарларын түзеді. Бұдан соң мишықта және алдыңғы мидың үстінен қыртыс калыптасады.

Палеонтологиялық дәлелдемелер. Жойылып кеткен организмдердің қазба қалдықтарын зерттейтін ғылым саласын *палеонтология* деп атайды. Органикалық қазба қалдықтарды зерттеп салыстыру әртүрлі геологиялық замандағы тіршіліктің бейнесін көз алдымызға елестетеді. Мысалы, өте ертеректе жер бетін су басқан деседі, кейін бұл су тартылып, шөккен шөгінділер тасқа айналып, оның арасында омыртқасыз жануарлардың хитин қаңқалары мен бақалшақтары сақталған. Ертеде Эфиопияда тіршілік еткен арди маймылының қаңқасы табылған, кейін көне құс, аң тісті кесіртке табылған бұларды салыстырып қарай отырып, сүтқоректілердің жорғалаушылардан шыққандығын дәлелдейді. Мысалы, ми сауытының құрылысы, омыртқа жотасы мен аяқ-қолдарының орналасуы, тістерінің әрқелкі болуы сүтқоректілерге ұқсас.

Палеонтологиялық дәлелдемелер жойылып кеткен тірі организмдердің қазынды қалдықтарына негізделген. Бұл салада дәлелдемелерді мынадай екі топқа бөлуге болады: *өтпелі формалар* және *филогенездік қатар*. Өтпелі формалар деп екі ірі жүйелік топтың белгілерін үйлестіретін организмдерді айтады. Оған тек жойылып кеткен организмдер ғана емес, сондай-ақ қазір де бар тірі организмдер мысал бола алады. Мәселен, біржасушалы жасыл эвлена фотосинтез процесін жүзеге асыруға мүмкіндігі болмаған кезде гетеротрофты жолмен қоректенуге көшеді, яғни олар өсімдіктер мен жануарлардың арасындағы өтпелі форма болып табылады. Клоакалы үйректұмсық пен түрпі — жорғалаушылар мен сүтқоректілер арасындағы жануарлардың өтпелі формасы. Қазбалар бойынша көне құс — археоптерикс — жартылай құс, жартылай кесіртке. Көне құс шағын денелі, ағашта немесе жер бетінде тіршілік ететін болған. Құстармен туыстастығы қауырсынды жабынының және қанатының болуы, бір бұтақтан екіншісіне ұшып-

қонып, едәуір қашы ктыкқа ұша алуы, ал қанатындағы тырнағы бар саусақтары кесірткеге ұқсастығы. Қабырғалары төс бөлімінде ғана емес, бүкіл омыртқа жотасын бойлай орналасқан. 20 омыртқасы және нағыз сүйектен тұратын құйрығы болған. Жақ сүйектің түр өзгеру процесі аяқталмағандықтан, тұмсығында мүйізді қаптамасы болмайды. Дегенмен қазіргі заманғы құстардың барлығы көне құс ұрпағы деп бір жақты тұжырым жасауға болмайды. Алайда зерттеушілердің көпшілігі көне құс осы заманғы қанаттылардың негізін қалаушысы деп тұжырымдайды. Қазбадан табылған және эволюциялық жүйелілікте орналасуына байланысты бұрынғы калпына келтіру мүмкіндігі болған осы заманғы жануарлардың ататектері *қанаттылар* деп аталады.

Палеонтология саласында ашылатын жаңалықтар әлі де жалғасуда, сондықтан бұл “қатар” үнемі толықтырыла түседі.

Эволюциялық процестің бір-бірімен тығыз байланысы филогенездің даму жолдарын зерттейді. “Филогенездік қатар” термині барлық ата-тектерді түгелдей дерлік табуға мүмкіндік болып, жинақтама толық болғанда қолданылады. Осы заманғы, мысалы, жылқы және адам үшін филогенездік қатарлар жақсы орналастырылған. Жылқының эволюциялық сатысы палеонтолог В.О.Ковалевскийдің (1842—1883) басшылығымен зерттелді. Қазба жұмыстарымен салыстырғанда олардың түрлері қазіргі түрімен өте ұқсас. Жылқының эволюциялық түрлерінің өзгеруі Солтүстік Америка мен Еуразияда, кейбір түрлері Оңтүстік Америка да байқалды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Эмбриология дегеніміз не?
2. Рудименттер және атавизмдер деген не?
3. Эволюцияның эмбриологиялық дәлелдемелерін атаңдар.



1. Суреттен эволюцияның қандай дәлелдемелерін байқадыңдар? Түсіндіріп беріңдер.



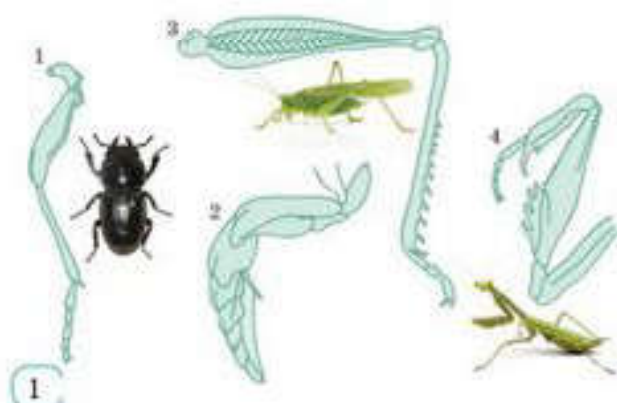
Адам

Шимпанзе

Бақа

2. Суреттерді ұқсастықтарына қарай кестеге орналастырындар.

Гомологиялық мүшелер	Аналогиялық мүшелер
----------------------	---------------------



1



Құстың қанаты



Кебелектің қанаты



Жарғамақтың қанаты



2



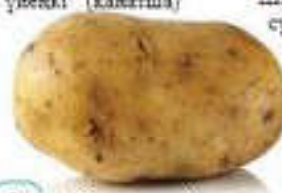
Бақбақ (парашют) үйеңкі (қанатша)



Шиемнің сүйегі



Емен жаңғағы



3 Картоп түйнегі



Жауқалыңның піялышығы



4 Кірпінің тікенегі



Кактустың тікенегі

§ 87. ЭВОЛЮЦИЯНЫҢ БИОГЕОГРАФИЯЛЫҚ, БИОХИМИЯЛЫҚ ДӘЛЕЛДЕМЕЛЕРІ

Бұл сабақта:

- эволюцияның биогеографиялық және биохимиялық дәлелдемелері туралы оқып білесіңдер;
- эволюцияның биогеографиялық және биохимиялық дәлелдемелерінің айырмашылықтарын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Эволюциялық дәлелдемелер дегеніміз не? Эволюциялық процестің даму жолдарын және жердің континенті мен оның құрамындағы өсімдіктер мен фаунасын салыстырмалы түрде қалай зерттейді?

Кілт түсініктер:

- биогеография
- ареалогия
- биохимия

Биогеография (био... және география) — Жер шарындағы тірі организмдердің және олардың топтарының таралуы мен орналасу заңдылықтарын зерттейтін ғылым саласы, яғни өсімдіктер мен жануарлардың және олардың бірлестіктерінің Жер

шарында таралуы мен олардың окшауланып мекендеу сипатын зерттейтін ғылым.

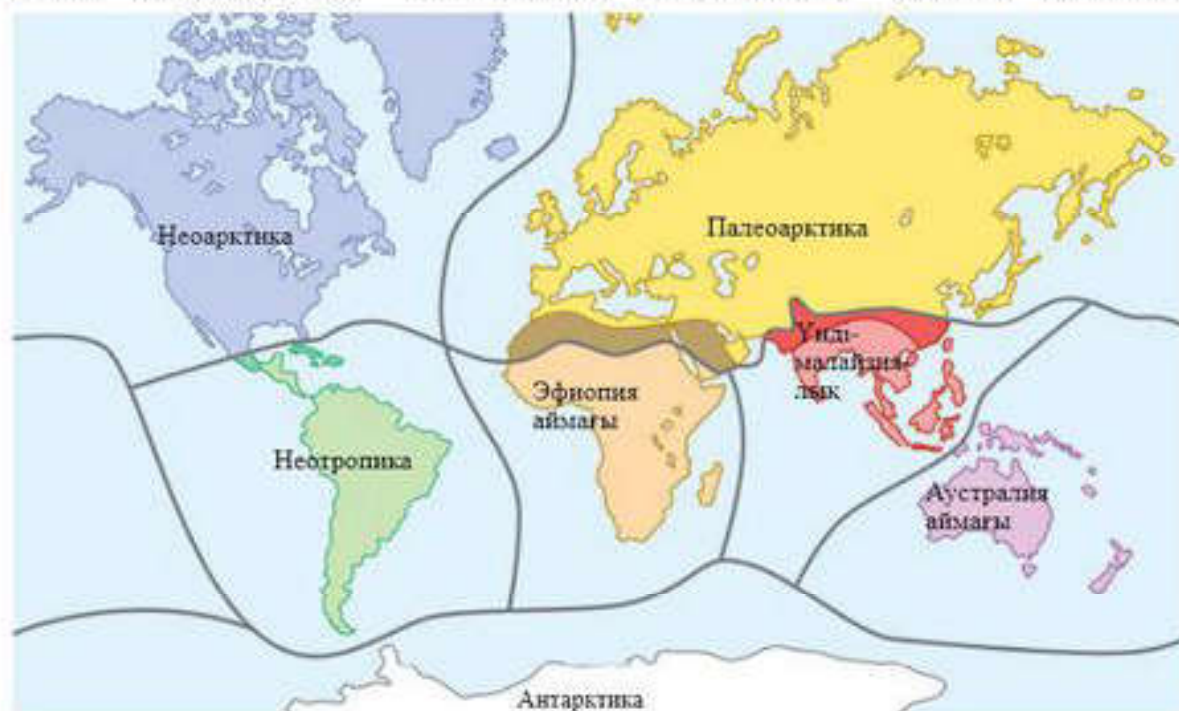
Биогеография ғылымының негізі XVIII ғасырда қаланды. Оның дамуына Экваторлық Африка, Оңтүстік Америка, Азия елдерінің фаунасы мен флорасын зерттеу үшін жүргізілген экспедициялар мен сол кезеннің жаратылыстанушылары неміс ғалымы А.Гумбольдт пен ағылшын ғалымы А.Уоллестің еңбектері негіз болды. Биогеография биоценоздар мен организмдердің таралу аймақтарын зерттей отырып, олардың көптүрлілігін тиімді пайдалану, аудандастыру, санын реттеу және қорғау мәселелерін қарастырады. Биогеографиялық зерттеу бағыттары бойынша бірнеше салаға ажыратылады: *ареалогиялық биогеография* — Жер шарындағы әртүрлі организмдер түрлерінің таралу аймағын анықтап, олардың сол аймақтардағы орналасу ерекшеліктерін зерттейді, карталар жасалады; *аймақтық биогеография* организмдердің фауналық және флоралық аудандастырылуын қарастырады, соның нәтижесінде биогеографиялық аудандастырудың кешенді кестесі құрылады. Бұл зерттеулер ауылшаруашылығына пайдалы немесе зиянды организмдер популяцияларын анықтауға, күрес шараларын ұйымдастыруға, жойылып бара жатқан сирек түрлерді қорғауға жол ашады. *Экологиялық биогеография* әртүрлі географиялық аймақтағы организмдер топтарының биоценоздағы рөлін, биологиялық өнімділігін және биомассаларын анықтайды. *Тарихи биогеография* организмдердің жер бетіндегі таралуын нақты аймақтың геологиялық тарихымен байланыстырып зерттейді.

Биогеография организмдердің арасындағы жұқпалы аурулармен, оның қоздырғыштарымен күресті жүзеге асыруды, өсімдіктердің жаңа сорттарын, жануарлардың асыл тұқымдарын шығаруды, өсімдіктер мен жануарларды жерсіндіруді, сондай-ақ табиғат ресурстарын тиімді пайдалануды үйлестіріп отыратын тіршіліктің теориялық және эволюциялық негізі болып табылады.

Эволюцияның биогеографиялық дәлелдемелері эволюциялық процестің даму жолдарын және жердің континентін, оның өсімдіктері мен фаунасын салыстырмалы түрде зерттейді. Триас кезеңінің соңында жалғыз материк Пангея Солтүстік Лавразия және Оңтүстік Гондвана болып екі континентке бөлінді. Гондвана Оңтүстік Америка және Африка, Аустралия, Антарктида континентіне бөлінеді. Юра кезеңінің соңында Лавразия Солтүстік Америка және Еуразияға бөліне бастайды. Тіршілік ортасының өзгеруіне байланысты организм құрылысы да ортаға бейімделіп өзгереді. Мысалы, өте ертеректе тіршілік етіп, жойылып кеткен жануарлардың бақалшақтары сақталған. Сол бақалшақтарды салыстырған кезде Солтүстік Америкада 3 эндемик тұқымдасы, Оңтүстік Америкада 10 эндемик тұқымдасы табылған, барлығы 80%-ті құрайды. Кей жағдайда ортаның тұрақталуына байланысты бірқатар мүшелер бірте-бірте жойылған.

Жер шарының түрлі материктеріндегі өсімдіктер мен жануарлар дүниесін зерттеу олардың дамуы, яғни эволюциялық процестің жүру барысы туралы мәлімет береді. Ағылшын ғалымы А.Р.Уоллес 6 биогеографиялық аймақты атап көрсетті. Олар: 1) неоарктикалық; 2) палеоарктикалық; 3) үндімалайзиялық; 4) эфиопиялық; 5) неотропиктік; 6) аустралиялық аймақ (159-сурет). Бұл аталған аймақтардағы өсімдіктер мен жануарлар дүниесінің ұқсастығы мен айырмашылық дәрежесі әртүрлі. Зерттеулерге қарағанда, материктер бір-біріне неғұрлым жақын орналасса, олардағы өсімдіктер мен жануарларда туыстық формалардың саны да көп болады. Неғұрлым ертерек бөлініп, окшауланған материктердегі организмдердің бір-бірінен айырмашылығы да анығырақ байқалады. Мысалы, Аустралия Оңтүстік Азиядан осыдан 100 млн жылдай бұрын бөлініп кеткен. Сондықтан бұл аймақта басқа еш жерде кездеспейтін өсімдіктер мен жануарлардың түрлері сақталған (қалталы сүтқоректілер, үйректұмсық, ағаш тәрізді папоротниктер т.б.).

Биохимиялық дәлелдемелер. Барлық организмдер вирустар бактериялар, өсімдіктер, жануарлар немесе саңырауқұлақтар болса да, ұқсас қарапайым химиялық құрамды болады. Барлығында негізгі тіршілік көзі органикалық заттар, яғни нәруыздар, көмірсулар, нуклеин қышқылдары, липидтер болып табылады. Бұл органикалық заттар бірдей принципке негізделген, ұқсас компоненттерден құралған. Нәруыздар 20 аминқышқылынан, ал нуклеин қышқылдары 5 нуклеотидтен тұрады. Тек қана биологиялық құрылымы жағынан ғана ұқсас емес, қызметтері жағынан да ұқсас. Мысалы, нәруыз биосинтезі мен нуклеин қышқылының синтезіндегі генетикалық кодтың қасиеттері



159-сурет. Биогеографиялық аймақтар

бірдей. Сонымен қатар көптеген тірі организмдер жасушалы құрылысты. Жасушадағы тұқымқуалаушылық ақпараттың тасымалдаушысы ДНҚ болып табылады. ДНҚ молекуласының репликациясы барлық организмнің көбею формасы бола алады.

Барлық жасушада өтетін биохимиялық процестер ұқсас болып келеді. Осының бәрі биохимиялық дәлелдемелердің негізі бола алады.

60-жылдары нәруыздардың вариациясын зерттеу жана әдісі де ғылымға енді. Бұл электрофорез арқылы іске асады. Мұнда популяциялар арасындағы өзгешеліктер биохимиялық көрсеткіштер арқылы көрсетіледі. Яғни, электроморфтар жиіліктері арқылы популяция ішіндегі кеңістіктің генетикалық құрылымын зерттеп, құрылым динамикасын анықтайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Биогеография дегеніміз не?
2. Биогеографияның эволюциямен байланысын дәлелдендер.



3. Биохимия дегеніміз не?
4. Биохимияның эволюциямен байланысын дәлелдендер.



ВЕНН диаграммасына эволюцияның биогеографиялық және биохимиялық дәлелдемелерін салыстырып толтырыңдар.

Биогеографиялық

Биохимиялық



§ 88. ЖЕР БЕТІНДЕ ТІРШІЛІКТІҢ ҚАЛЫПТАСУ КЕЗЕҢДЕРІ

Бұл сабақта:

- жер бетінде тіршіліктің қалыптасу кезеңдері туралы оқып білесіңдер;
- жер бетінде тіршіліктің қалыптасу кезеңдерінің маңызын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Тіршіліктің пайда болуының алғышарттары қандай? Жерде тіршіліктің пайда болуы туралы қандай көзқарастар мен теориялар бар? Тіршіліктің қалыптасу кезеңдерінің маңызы қандай?

Өлі табиғаттан тірі организмдерді өздеріне тән негізгі қасиеттері арқылы бірден ажыратуға болады. Тірі организмдерге тән негізгі қасиеттер: химиялық құрамының біркелкілігі, зат және энергия ал-

Кілт түсініктер:

- тіршіліктің қалыптасу кезеңдері
- тіршілік

масуы, құрылымдық деңгейінің ұқсас болуы, көбею, тұқымқуалаушылық, өзгергіштік, өсу мен даму, тітіркенгіштік, дискреттілік (оқшаулану), өзін-өзі реттеу, ырғақтылық.

Тіршіліктің пайда болуының алғышарттары. Ғылыми деректер бойынша Күн

жүйесіне жататын Жер ғаламшары бұдан 4,5—5 млрд жыл бұрын газды-шанды тұманнан пайда болған. Мұндай газды-шанды материя қазіргі кезде жұлдызаралық кеңістікте де кездеседі. Жер бетінде тіршіліктің пайда болуы үшін ғарыштық және ғаламшарлық кейбір алғышарттар қажет. Жер ғаламшарында тіршіліктің пайда болуының алғышарттарына ғаламшардың қажетті мөлшері, энергия және белгілі температуралық жағдайлар жатады. Бұл айтылған алғышарттар тек Жер ғаламшарында ғана болғандығы ғылыми дәлелденген. Тіршіліктің пайда болуы — адам баласын өте ерте кездерден бастап-ақ толғандырып келе жатқан күрделі мәселенің бірі. Ол туралы көптеген болжамдар мен көзқарастар бар.

Жерде тіршіліктің пайда болуы туралы көзқарастар мен теориялар. Ертеде ғылыми деректердің аздығынан тіршіліктің пайда болуы туралы түрлі көзқарастар қалыптасты. Ежелгі грек философы Аристотель (б.з.д. IV ғ.) біт еттен, кандала жануар шырынынан, шұбалшаң балшықтан пайда болады деген көзқарасты ұстанды. Грек философиясының негізін салушы Фалес органикалық дүниенің негізін қоршаған ортадағы әртүрлі заттардан іздеді. Фалес ондай негізгі зат су деп есептеді және содан өздігінен тіршілік пайда болды деп қорытынды жасады. Орта ғасырларда да ғылыми деректердің жинақталуына қарамастан, тіршіліктің пайда болуы жайлы түрлі көзқарастар орын алды. XVII ғасырдың орта шеніне дейін тіршілік өздігінен өлі табиғаттан пайда болады деген көзқарасты қолдаушылар көп болды. Кейінгі кездегі микроскоптың ашылуына байланысты организмдердің құрылысы жайындағы деректер нақтылана түсті. Осыған сәйкес тіршіліктің өлі табиғаттан пайда болуына күмән келтіретін тәжірибелер жасала бастады.

Тіршіліктің құпия сырларын білу үшін ағылшын философы Ф.Бэкон міндетті түрде бақылау, тәжірибе жасап зерттеуді ұсынды. Осы ұсынысы арқылы түрлі діни сенімдерге батыл түрде қарсы шықты. Ғалымның “тәжірибе жасап алынған деректерді талдап салыстыру керек” деген көзқарасы жаратылыстану ғылымының дамуына ерекше әсер етті.

XVII ғасырдың ортасында италиялық дәрігер Франческо Реди тәжірибе жасап, “тіршілік өздігінен пайда болады” деген теорияға қарсы шықты. Ол 1668 жылы төрт ыдысқа ет салып, оны ашық қойды да, келесі төрт ыдыстағы еттің бетін дәкемен жапты. Беті ашық ыдыстарға шыбын жұмыртқа салғандықтан, шыбындар өсіп шықты, ал беті дәкемен жабылған ыдыстардан шыбын шыққан жоқ. Реди осы

тәжірибесі арқылы шыбынның өзі салған жұмыртқалардан ғана шығатынын, яғни шыбынның өздігінен пайда болмайтынын дәлелдеп берді.

1775 жылы М.М.Тереховский ішінде сорпасы бар ыдысты қайнатып, оның аузын тығыз етіп жауып тастады. Онда ешқандай өзгеріс байқалмады, ал аузы ашық ыдыстағы сорпаның бірнеше тәуліктен соң ашып кеткендігі байқалды. Ол кезде микроорганизмдер жөніндегі ғылыми деректер мардымсыз болатын. *Виталистік* (лат. *vitalis* — тірі, тіршілігі бар) *көзқарастағылар* аузы жабық ыдысқа “тіршілік күші” кіре алмағандықтан тіршілік пайда болмады, сорпаны қайнатқан кезде “тіршілік күші” өледі деген қарсы пікірді ұсынды. Тіршілік мәңгі, ол ғарыш кеңістігінде кеңінен таралған. XX ғасырдың бас кезінде швед ғалымы С.Аррениус *панспермия тұжырымын* қолдады. Ол “тіршілік ғарыш кеңістігінде күн сәулелерінің қысымы арқылы бір аспан денелерінен екіншісіне ауысып отырады” деп түсіндірді. Бұл тұжырымды қолдаушылар тіршілік Жерге метеориттер арқылы келуі мүмкін деген пікірде болды.

“*Тіршілік жер бетінде мәңгілік*” деген теорияны 1880 жылы неміс ғалымы В.Прейер ұсынды. Бұл көзқарасты аса көрнекті орыс ғалымы В.И.Вернадский де жақтады. Бұл теория “тірі организмдер мен өлі табиғаттың арасында ешқандай айырмашылық жоқ” деген пікірге келіп тіреледі. Тіршіліктің пайда болуы деген ұғым тікелей тірі организмдер туралы деректердің кеңеюімен және тереңдей түсуімен тығыз байланысты. Бұл салада неміс ғалымы Э.Пфлюгердің (1875 ж.) нәруызды заттардың шығу тегін зерттеуінің маңызы зор. Ол нәруыздың цитоплазма құрамының негізгі бөлігі екендігіне ерекше мән беріп, тіршіліктің пайда болуын материалистік тұрғыдан түсіндіруге тырысты. Тіршіліктің өз бетінше пайда болмайтынын XIX ғасырдың ортасында Л.Пастер дәлелдеді. Оны қарапайым тәжірибеде көрсеткен. S тәрізді түтікше бекітілген қолбаға ет сорпасын құйып қайнатады. Бірнеше айлар бойы сорпа стерильді сақталады, себебі ауадағы микроорганизмдер оған түсе алмайды. Бірақ сорпа бір күні кенеттен тұнық болып кетеді, себебі түтікшені алып тастағанда ондағы микробтар дереу ішке кіріп кетеді.

Орыс ғалымы А.И.Опарин 1924 жылы және ағылшын ғалымы Дж.Холдейн 1929 жылы “материя алғашқы мұхиттың ұзақ уақыт дамуынан пайда болды” деген гипотеза айтады. Олардың ойынша, тіршіліктің пайда болуы көптеген молекулалық химиялық түзілістерден, олардың полимеризациясынан, күрделі агрегаттардың және т.б. пайда болуынан деп есептейді. Бұл гипотеза жердің пайда болуы туралы көптеген көзқарастардың шығуына бастама болды. Нәтижесінде ол бірнеше рет түрін өзгертті, жерде тіршіліктің пайда болу механизмі мен жолдары туралы көптеген пікірлермен толықтырылып отырды.

Тіршіліктің қалыптасу кезеңдері. 1-кезең. Абиогенді синтез. С. Миллер алғашқы мұхиттың құрамына сәйкес суы бар құты әзір-

леді. Бұл құтыдағы суды мезгілімен қыздырып отырды, себебі су буы атмосфераға барып салқындағанда қайта жаңбыр болып құтыға оралатындай жағдай жасады. Бір аптадан соң осы жасанды мұхитта ұсақ организмдер пайда болды. Зерттеп қараса, “алғашқы мұхитта” (құтыда) несепнәр, қышқылдар, ең маңыздысы аминқышқылдар пайда болғанын байқайды. Осы аминқышқылдардан нәруыз түзілетіні белгілі. Сондықтан мұны *абиогенді синтез* деп атаған. Мұнда химиялық реакциялардың энергия көзі ретінде найзағай, ультракүлгін және ғарыштық сәуле нәтижесіндегі жоғары температура пайдаланыла отырып, нәруыз, май, көмірсу және аминқышқылдар синтезделді. Алғашында мұхитта осы заттардың бәрі болғандықтан, А.Опарин дамудың бұл сатысын “алғашқы сорпа” (бульон) деп атады.

2-кезең . Коацервация процесі — заттардың коацерваттарға жинақталуы. Ерімейтін майлардың қасиеттеріне байланысты және молекулалардың әртүрлі заряды есебінен тосқауылдар қалыптаса түсті. Майлардан тұратын тірі зат мембранасының қалыптасуы арқасында қоршаған ортадан құрылысы және энергетикалық деңгейі бойынша ерекшеленетін болды.

3-кезең . Коацерваттар эволюциясы , тіршілік қасиеттерінің көрініс беруі — коацерваттар мұхиттағы нәруыз, май, көмірсулармен қоректену арқылы өседі, белгілі көлемге жеткенде бөлінеді де, тамшыға айналады. Оны *коацерват тамшылары* деп атайды.

4-кезең. Алғашқы прокариотты жасушалардың пайда болуы туралы А.Опарин “табиғатта протобионттардан өте қарапайым бактерияларға дейін жүріп өткен жолы... амебадан адамға дейін жүріп өткен жолдан тіпті де кем емес” деген. Бірақ бұл тіршіліктің қалыптасуындағы сыры белгісіз және күрделі кезең. Мұнда жай ғана тіршілік қасиеті емес, алғашқы нағыз тірі организмдер — прокариотты (ядросыз) жасушалар пайда болды. Осыдан фотосинтез процесін жүргізуге бейім цианобактериялар түзіліп, көпжасушалы, гетеротрофты организмдердің түзілуіне жол ашты.

5-кезең . Эукариотты көпжасушалылардың пайда болуы . Эндосимбиоз теориясының нәтижесінде эукариотты (ядролы) жасушалар пайда болады. Бұдан кейін эукариоттардың әртүрлі энергия көзін пайдаланатын өсімдіктер мен жануарларға бөліну процесі басталды. Бұған қатарлас эукариоттың шоғырлы формалары мөлшерін ұлғайтуға ұмтылып, цитоплазмаларын біріктірді. Осының нәтижесінде көпжасушалылар пайда болды.

Түйін сөз

Қорыта келгенде, тіршілік дегеніміз — құрылымы нәруыздар мен нуклеин қышқылдарының күрделі биологиялық полимерлерінен тұратын, өзін-өзі реттейтін, өзінен кейін өзі тектес ұрпақ қалдыратын тірі организмдердің жиынтығының ашық жүйесі.

Филогенетикалық ағаштың тамырланған және тамырланбаған түрі болады.

Тамырланған ағаш — ерекшеленген шыңы, тамыры бар ағаш. Бұл ағаштың тамырдан жапыраққа баратын өзіндік бағдары бар. Тамырланған ағаштың әр түйнегі төменгі жақтағы жапырақтардың ең соңғы ортақ ататегіне жауап береді.

Тамырланбаған ағаш жапырақтардың байланысын жорамалды ататексіз бірінші көрсетеді. Тамырланбаған филогенетикалық ағашты қарастырудың себебі — түйіндер ортасындағы байланысты табу эволюцияның бағытын табудан оңайырақ болып келеді. Тамырланбаған ағашты тамырланған ағашқа айналдырудың ең оңай жолы — түрлердің “сыртқы топтарын” қолдану, яғни біз қарастырып отырған түрге ең жақынын, бірақ сол уақытта бөлек топ болып табылатын түрлер жиынтығын іздеу арқылы тамырды анықтау. Егер зерттелетін нысан табиғаты (мысалы, құрамындағы нәруыздар т.б.) туралы қосымша мағлұматтарға сүйенсек, кей уақытта тамырды болжап табу оңай болады.

Тамырланған және тамырланбаған эволюциялық ағаштың *бифуркациондық* және *бифуркационсыз* түрі, сонымен қатар *маркерленген* және *маркерленбеген* түрлері болады. Бифуркациондық ағаштың әр түйнінде үш бұтақтан болады. Осылайша бифуркациондық ағаш ататектен кем дегенде екі ұрпақтың таралуын болжай алады. Ағаштың бифуркационсыз түрінің түйнінде төрт немесе одан да көп бұтақтан болады. Маркерленген ағаш жапырақтың атауын, ал маркерленбеген ағаш тек топологияны бейнелейді.

Эволюциялық ағашқа байланысты терминдер :

Дендрограмма — филогенетикалық ағашты сұлба түрінде бейнелеуді білдіретін ортақ термин.

1-сызбанұсқа

Эволюциялық ағаш



Хронограмма — бұтақ ұзындықтары эволюциялық уақытты көрсететін филограмма.

Филограмма (немесе фенограмма) — бұтақтардың ұзындығын көрсететін мағлұматы бар филогенетикалық ағаш; бұтақ ұзындықтары белгілі сипаттаманың өзгерісін, мысалы, кез келген гендегі мутация санын көрсетеді.

Кладограмма — бұтақтардың ұзындығын көрсететін мағлұматсыз құралған филогенетикалық ағаш. Кладограмма — қазіргі кездегі биологиялық жүйелеудің негізгі түсінігі, таксондар арасындағы аналық туыстық қарым-қатынасты көрсетеді.

Кладограмма терминалды топтардан — бұтақтардың ұшында орналасатын топтардан, нодтардан — түйіндер мен түйін аралықтардан, интернодтардан — түйіндерді байланыстыратын сызықтардан тұрады. Кладограммалардың ақпараттық мазмұны бұтақтанудың ретімен анықталады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Филогенетикалық ағаш дегеніміз не?
2. Эволюциялық ағашқа қатысты терминдер.
3. Кладограмма дегеніміз не?



Филогенетикалық ағаштың түрлеріне сипаттама беріңдер.

§90. СОҢҒЫ ӘМБЕБАП ЖАЛПЫ АТАТЕК

Бұл сабақта:

- соңғы әмбебап жалпы ататек туралы оқып білесіңдер;
- соңғы әмбебап жалпы ататек маңызын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Кейінгі кезде пайда болған жалпы ататек қалай аталады? Жалпы ататек құрылымы, қасиеттері зерттеулер бойынша қандай болған?

Соңғы әмбебап (ағылш. *last universal common ancestor*, LUCA) — кейінгі кезде пайда болған жалпы ататек, олардан жер бетінде қазіргі тіршілік етіп жатқан барлық организмдер тараған. Олар 3,5—3,8 млрд жыл бұрын палеоархей эрасында өмір сүрген.

Соңғы әмбебап жалпы ататекті жер бетінде алғаш пайда болған тірі организмдермен шатастыруға болмайды. LUCA-ның тасты қалдықтары жойылған, сондықтан оны тек геномды салыстыру арқылы оқуға бола-

Кілт түсініктер:

- ақпараттың генетикалық негізі
- генетикалық код
- генетикалық ақпарат

ды. Осы әдіс арқылы 2016 жылы LUCA құрылысында кездесетін 355 геннен тұратын жиынтық анықталды.

Соңғы әмбебап жалпы ататек туралы теорияның негізін алғаш Чарльз Дарвин 1859 жылғы “Түрлердің пайда болуы” атты еңбегінде қалаған. р-РНҚ талдауының негізінде құралған кладограммада бактериялар, архей және эукариоттардың соңғы әмбебап ататекпен байланысы көрсетілген.

Зерттеулер бойынша соңғы әмбебап жалпы ататектің құрылымы және қасиеттері:

— Қазіргі бактериялар сияқты жасушада еркін жүзе алатын сакиналы ДНҚ-сы бар, өте кішкентай біржасушалы организм.

— Генетикалық ақпарат көзі ДНҚ-ға негізделген: ДНҚ төрт нуклеотидтен тұрады — аденин, гуанин, тимин, цитозин.

— Генетикалық код 64 түрлі триплеттен құралған, үш нуклеотидті кодоннан тұрады. 20 аминқышқылы болғандықтан, әртүрлі кодоннан бірдей аминқышқыларды анықтай алады. Мұндай ұқсастық кездейсоқ және эукариоттармен қатар, прокариоттарда да кездеседі. ДНҚ ДНҚ-полимеразаның негізінде екі тізбектен тұрады. ДНҚ-ның тұтастығы түрлі ферменттердің — топоизомераза, ДНҚ-лигаза және байланысқан нәруыздар мен гистондардың көмегімен сақталады.

— Генетикалық ақпараттар бір тізбекті аралық РНҚ арқылы көрінеді. РНҚ РНҚ-полимеразаның қатысуымен ДНҚ-дан түзіледі.

— Келесі генетикалық ақпарат нәруыздарда көрініс береді. Организмнің басқа барлық жұмыстары нәруыздық ферменттер нәпіжесінде жүзеге асады. Нәруыздар рибосомада м-РНҚ-ның трансляциялық жолымен, т-РНҚ көмегімен түзіледі.

— Рибосома екі бөлімнен (үлкен және кіші) тұрады. РНҚ молекулалары рибосомада катализаторлық қасиет көрсетеді.

— Глюкозаны энергия көзі және көмірсу ретінде пайдаланады. Ол үшін D-изомерлер пайдаланылады.

— Гликолиз ыдырау жолымен жүреді.

— АТФ энергияны тасымалдаушы қызметін атқарады.

— Жасушасы грамтеріс типті екі липидті мембранадан тұрады.

— Жасуша ішінде натрий концентрациясы төмен, ал калийдікі жоғары.

— Жасушалар екіге бөліну арқылы көбейеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Соңғы әмбебап жалпы ататек дегеніміз не?
2. Ол қалай аталады?
3. Генетикалық ақпарат көзі неге негізделген?



Өздеріңнің жеті аталарыңды ала отырып, филогенетикалық ағаш құрастырыңдар.

§91. КЛАДОГРАММА ҚҰРАСТЫРУ. МОДЕЛЬДЕУ

Бұл сабақта:

- кладограммалар құрастыру моделі туралы оқып білесіңдер;
- кладограммалар құрастыру моделінің маңызын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Филогенетикалық ағаш қалай құрастырылады? Эволюциялық ағашты құрастыру әдістері қандай критерийлерге сүйенеді? Кладограмма құрастыруда қазақтың шежіресін алуға бола ма?

Эволюциялық ағашты құрастыру. Филогенетикалық ағаш ереже бойынша нәруыз бен нуклеин қышқылдарының (ДНК және РНК) бірізділігімен құрастырылады. Ағаштарды арнайы есептеу алгоритмін қолдану арқылы құрастырады.

Эволюциялық ағашты құрастыру әдістері бірнеше критерийлерге сай болуы тиіс:

- тиімділігі (есептеу үшін қанша уақыттың кететіндігі);
- қажеттілігі (алынған мәліметтердің қажеттілігі мен қажетсіздігі);
- қайталануы (егер әр тексеріс сайын бір мәселелі модельден әртүрлі мәліметтер алынса, алынған жауаптардың қайталануы немесе қайталанбауы);
- қателіктерге төзімділігі (қарастырылған модельдің қателіктерді дұрыстауға шамасының келуі);
- ескертулерді көрсету (қате қолдану болған жағдайда ескерту).

Барлық тірі организмдердің филогенетикасы немесе арғы тек ұрпақтарының шежіресі арқылы олардың туыстық және эволюциялық тіршілік әрекеті қалай жүргенін білуге болады.

Эволюциялық ағашты құрастыру әдістері: матрицалық алгоритмдер әдісі, жақын көршілер әдісі, тұстас тегі әдісі, филогенетикалық ағаш — кладистикалық тәсіл, сондай-ақ қабырғалардың ұзындықтарын бағалау, тамырсыз ағаштың тамырын табу, түрлер дивергенциясының уақытын бағалау.

Кладограмманы сатылап құрастыру — матрицасы сызылып зерттеуге алынған әр таксонның басқа таксондармен ұқсастығы есептелініп, жазылып алынады. Матрицадағы әріптер таксондарды, сондай-ақ барлық өлшенген белгілер негізінде енгізілген түрлердің бір-біріне жалпы ұқсастық коэффициентін көрсетеді.

Эволюциялық ағаш жапырақ, түйін және тамырдан тұрады. Әр жапырақ бір тірі организмнің түрін көрсетеді, әр түйін эволюциялық жағдайды сипаттайды. Бұтақтардың ұзындығын көрсететін еш мәліметсіз құралған филогенетикалық ағашты кладограмма дейміз.

Кладограмма құрастыруда қазақтың шежіресін алуға болады.

Кілт түсініктер:

- эволюция
- шежіре
- эволюциялық ағаш

Шежіре арқылы біз халықтың этникалық құрылымы, шығу тегі, таралуы, тұтастығы жөнінде мол мағлұмат аламыз. Шежіре сөзі “сақтау”, “ағаштың бұтағы” деген ұғымдарды білдіреді. Шежірешілдік көшпелі қоғам туғызған қажеттілік және көшпелілердің әдет-ғұрып, салт-санасының негізінде туған. Ел арасында өмір тарихын өте жақсы білген “шежіреші адамдар” болған. Олар қазақтың ата-бабадан келе жатқан салт-дәстүрін, заңдарын, әдет-ғұрпын, ай-күн есептерін жақсы білген, небір аңыз-эпсана, жырларды жадында сақтаған. Қазақ тарихын зерттеуші ғалымдар негізгі дерек көзін шежіреден алады. Шежіренің ішінде аңыз бен шындық та, ертегі мен эпсана да, өнер мен ғылым да бар. Осы жағынан алғанда дәстүрлі қазақ мәдениеті мен шежірені біртұтас қарастырамыз.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Эволюциялық ағашты құрастырудың қателіктерге төзімділік критерийі.

2. Эволюциялық ағашты құрастырудың тиімділік критерийі.



3. Эволюциялық ағашты құрастырудың пайдалылық критерийі.

4. Кладограмманы сатылап құрастыру деген не?

5. Эволюциялық ағаш пен кладограмманың айырмашылығы неде?



Өз беттеріңше кладограмма құрастырыңдар (өсімдіктер мен жануарлардың даму эволюциясы бойынша).

§92. ФИЛОГЕНЕТИКАЛЫҚ КАРТАЛАРДЫҢ ТҮРЛІ ФОРМАЛАРЫ. КЛАДОГРАММА МЕН ФИЛОГЕНЕТИКАЛЫҚ АҒАШТЫҢ АЙЫРМАШЫЛЫҒЫ

Бұл сабақта:

- кладограммалар және филогенетикалық ағаштар туралы оқып білесіңдер;
- филогенетикалық карталардың түрлі формаларын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Эволюциялық ағашты құрастыру әдістері қандай критерийлерге сай болуы керек?

Кілт түсініктер:

- *филогенетикалық жүйеленім*
- *фенетикалық жүйеленім*

Жүйеленім (систематика) — организмдердің алуантүрлілігін және әртүрлі организмдер топтарының арасындағы байланысты зерттейтін, байланыстардың заңдылықтарын анықтайтын биология ғылымының саласы.

XXI ғасырдың басында систематиканың **филогенетикалық** немесе **кладистикалық** және **фенетикалық** немесе **сандық** бағыттары қалыптасты.

Жүйеленімнің үш бағыты бар: *эволюциялық жүйеленім, филогенетикалық жүйеленім, фенетикалық жүйеленім*.

Филогенетикалық жүйеленім — қандай да бір топтың эволюциялық дамуының өзгеруін ескермей, әртүрлі организм топтарының тарихи даму заңдылығына сүйене отырып, олардың қандай таксономиялық категорияға жататынын анықтау.

Фенетикалық жүйеленім — генетикалық тұрғыдан зерттеуге қиындық келтіретін немесе зерттеуге мүмкіндік жоқ түрлерге мән беріп, организмнің көптеген белгілерін математикалық өңдеуден өткізу.

Ғылыми әдістерді пайдаланып түрлердің популяциялық құрылымын терең зерттеудің нәтижелері жүйеленімді одан әрі жетілдіруге мүмкіндік беріп, жаңа деңгейге көтерді.

Эволюциялық жүйеленім және филогенетикалық жүйеленім бірегей ұқсастыққа негізделген. Эволюциялық ағаш және кладограмма оның диаграммалық түрі. Эволюциялық жүйеленім айырмашылықтар санымен анықталады және қандай да бір топтың эволюциялық дамуының өзгеру ауқымын ескереді.

Эволюциялық ағашты құрастыру. Филогенетикалық ағаш ереже бойынша нәруыз бен нуклеин қышқылдарының (ДНК және РНК) бірізділігімен құрастырылады.

Филогенетикалық ағаш түрлері:

1. Организм топтарының эволюциялық тарихының моделін құруға қолданылатын математикалық құрылымды ағаш.

2. Тарихи дамудағы байланыстарын графиктік түрде көрсететін ағаш.

Филогенетикалық ағаш — эволюциялық қарым-қатынастың графикалық көрінісі болып табылады. Сонымен қатар филогенетикалық ағаш бір-бірімен бұтақтар арқылы байланысатын түйіннен, барлық байланыстардың бастамасы болатын тамырдан, бірдей ататектен шыққан түрлерден тұрады.

Түйіндері терминалды түйін және ішкі түйін деп бөлінеді. Терминалды түйін — өліп біткен организмдердің немесе тірі организмдердің анықталған мәліметтері арқылы гендерінің реттілігін көрсетеді. Ішкі түйін организмдердің болжамды ататектерін көрсетеді. Филогенетикалық ағаштың түйіні мен бұтақтары әртүрлі ақпараттан тұрады. Ішкі түйіннен шыққан бұтақтар бұтақтану санына қарай *политомды* деп аталады.

Политомды бұтақтанудың екі түрі бар. *Күрделі политомды бұтақтану* барлық организм түрлерінің бір мезгілде бір ататектен шыққанын көрсетеді. *Жай политомды бұтақтану* организм түрлерінің әртүрлі мезгілде әртүрлі ататектен шыққанын мәлімдейді.

Филогенетикалық ағаштың негізгі терминдеріне монофилия, полифилия, парафилия жатады. Монофилия (жанұя) — организмдер ұлпақтарының бір ататектен шығуы.

Полифилия — организмдер ұрпақтарының әртүрлі ататектен шығуы.
 Парафилия — организмдер ұрпақтарының көпшілігі бір ататектен, кейбірі әртүрлі ататектен шығуы.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Филогенетикалық және фенетикалық жүйеленімге анықтама беру.
2. Эволюциялық ағашты құрастыру ережесі.
3. Эволюциялық ағашты құрастыру әдістерінің критерийлері.
4. Кладограмма мен филогенетикалық ағаштың айырмашылығы неде?

§93. КЛАДОГРАММАЛАР МЕН ФИЛОГЕНЕТИКАЛЫҚ АҒАШТАРДЫҢ ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- кладограммалар және филогенетикалық ағаштардың эволюциялық маңызы туралы оқып білесіңдер;
- кладограммалар және филогенетикалық ағаштардың эволюциялық маңызын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Кладограмма дегеніміз не? Дивергенция мен конвергенцияның айырмашылықтары қандай? Филогенетикалық топтардың түзілу ережелері қандай?

Кілт түсініктер:

- *филогенез*
- *дивергенция*
- *конвергенция*
- *аллогенез*

Тірі организмдердің патшалық → тип → класс → отряд → туыс → түр болып жүйеленуі түрлі бұтактану түзеді. Мұны да филогенетикалық ағаш деп атайды. Осы жүйеленуді табиғи нақты *жүйелену* деп айтуға болады. Эволюциялық дамуда жануарлардың шығу тегін нақты көрсету маңызды. Филогенетикалық ағаштың бұтактануы

түр түзілу процесіндегі популяциялар тобына да сәйкес болады. Сонымен қатар эволюцияда маңызды рөл атқаратын мәліметтердің бірі — ол тірі организмдердің түрлі белгілерін де (морфологиялық, эмбриологиялық, биохимиялық, генетикалық) ағаш тәрізді сызба арқылы көрсетуге болады. Оны табиғи жүйелеу деп атайды. Табиғи жүйеленім эволюциялық ерекшеліктердің ретін көрсетеді.

Әртүрлі белгілер мен статистикалық әдістер негізінде түзілген табиғи жүйелілік және филогенетикалық ағаш қысқа және ұзын бұтактанудан тұрады.

Филогенетикалық ағашта бір текті түрлерді көрсететін бұтақтар ұзындығы, бір тұқымдасқа жататын туыстарды көрсететін бұтақтар

ұзындығы, сондай-ақ бір отрядқа жататын тұқымдастарды көрсететін бұтақтар ұзындығы бірдей т.с.с. болып келеді.

Эволюцияда филогенетикалық ағашты құру арқылы жүргізілген биологиялық зерттеулерге мысал бола алатын мәліметтер:

1. Ағашта берілген мәліметтер жануарлар патшалығының шығу тегін анықтауға мүмкіндік туғызады.

2. Көптеген коңыз түрлерінің эволюциялық даму жолы туралы түсінік қалыптастырды.

3. Қандауырша геномы омыртқалы жануарлардың эволюциялық дамудағы жетістіктерін көрсетті.

4. Буынаяқтылар дамуында жана түрлердің ашылуына жол ашты.

5. Эволюциялық процестің секірмелі екенін дәлелдеді.

Барлық бір-біріне тәуелсіз құрылған филогенетикалық ағаштар бір-біріне сәйкес, ұқсас болуы шарт. Филогенетикалық ағашты жеке-жеке гендерді алу арқылы, яғни түрлі кодталмаған реттілікті зерттей отырып құруға болады.

Филогенетикалық ағашқа және кладограммаға филогенетикалық топтар эволюциясы туралы мәліметтерді орналастыруға, сонымен қатар адамдардың туыстық шежіресін құруға болады.

Кевин Паднан, Калифорния университетінде орналасқан палеонтология мұражайының басшысы өзінің “Эволюциялық білімді дамыту” атты еңбегінде жануарлардың шығу тегі туралы айтқан.

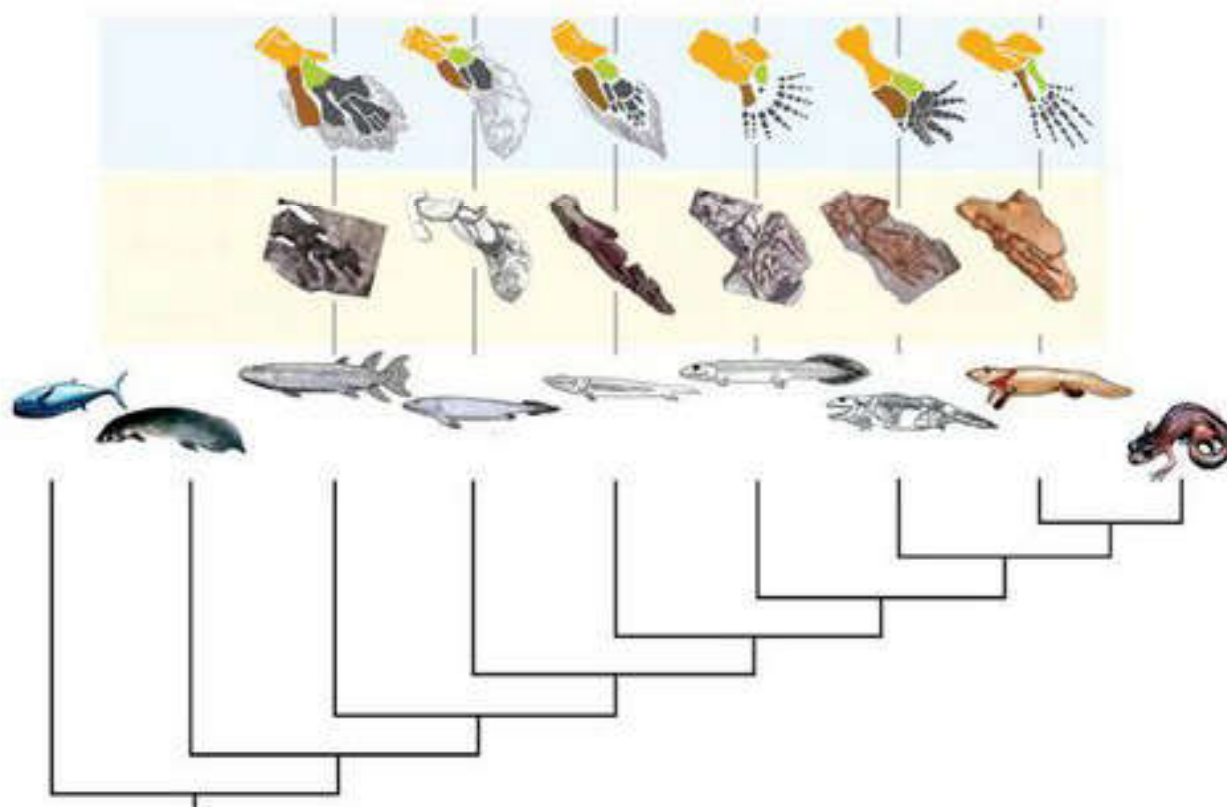
Бірақ кладограмма ататегі мен ұрпағының арасындағы генеалогиялық байланысты анықтамайды, ол тек организмдердің ұқсастықтарына қарай орналастырады. Сондықтан 160-суретте белгілі ретпен тоғыз жануар орналастырылған.

Бұл суретте костынысты балықтардан бастап, төртаяқты жануарларға дейін көрсетілген. Кладограмманың ең шеткі бұтағында балықтардың казба түрі — лопаstepер балығы орналасқан.

Филогенез түрлері. Эволюциялық дәлелдемелер. Филогенез формаларының ішінде, негізінен, кез келген таксондар өзгерісі мен параллелизм мен конвергенцияны, филетикалық эволюция мен дивергенцияны бөліп көрсетуге болады.

Филетикалық эволюция — бұл бір филогенетикалық дінде жүзеге асатын өзгеріс. Мұндай өзгерістерсіз ешқандай эволюциялық процестер жүре алмайтындықтан, филетикалық эволюцияны эволюцияның элементарлы формаларының бірі деп есептеуге болады.

Түзу сызықпен жылқы тегінің дамуы: *фенакодус* — *зогиттус* — *миогиттус* — *парагиттус* — *плиогиттус* — *қазіргі заманғы жылқы* — филетикалық эволюцияның мысалы бола алады. Филетикалық эволюцияны “таза” күйде дивергенциясыз эволюция ретінде эволюциялық



160-сурет. Түрлер эволюциясы

процестің салыстырмалы қысқа периоды түрінде сипаттауға болады. Бірақ ол эволюция процесінің тоқтамайтындығын көрсетеді.

Дивергенция (лат. — кері шегінемін) деп туыс формалардағы белгілердің ажырауын айтады. Бір аймақта қорек сапасы мен қорын бірдей талап ететін жануарлар мекендесе, қорек қоры таусылғанда қорегі мол басқа жер іздеуге мәжбүр болады. Бір аймақта сыртқы ортаға талабы әртүрлі организмдер тіршілік етсе, олардың арасында бәсеке де азаяды. Себебі әрқайсысы өз қорегін тауып жейді. Дивергенция процестерімен жойылу процестері тығыз байланысты болғанымен, аталған түрлердің біразы өсіп-өніп, артына ұрпақ қалдырып, тіршілігін жалғастырады. Қалғандары тіршілігін сақтай алмай жойылып кетеді. Дегенмен әртүрлі формалардың арасында бәсеке азырақ болса, басым көпшілігі тіршілігін сақтап қалады.

Табиғи сұрыпталу жолымен пайда болған түр тармағы жаңа түрге айналады. Мұнда тұқым қуалау белгілерінің айырмашылықтарының әсері күшті болады. Эволюция барысында алғашқы бір түрден бірнеше түрлердің шығуын Ч.Дарвин белгілердің ажырауы немесе дивергенция деп атады.

Конвергенция (лат. *conergero* — ұқсас болу) деп организмдердің туыстық жағынан алыс болғанымен, мекен ету ортасына байланысты, сыртқы пішінінің бір-біріне ұқсас болуын айтады. Конвергенцияның айқын да нақтылы мысалы — канат. Әр алуан жүйелеу тобының

ұшатын өкілдерінің канаттары мүлде басқа-басқа мүшелерге және дене бөліктеріне негізделген. Мәселен, бунақденелілердің (көбелектер, қоңыздар және т.б.) канаты — дене жабынының қатпары. Құстарда — қуатты қауырсындары бар алдыңғы аяқ.

Жорғалаушыларда (птеродактили) және сүтқоректілерде (жарғанаттар және ұшарлар) — тері қатпары; канатты кесірткелерде — алдыңғы аяғы мен денесін, ұшарда — алдыңғы аяғы мен артқы аяғын, жарғанатта — алдыңғы аяғы мен құйрығын жалғастырады. Өсімдіктерде қылтан және тікен конверсияға мысал бола алады. Бір жағдайда жапырақ түрөзгерістері тікен түрінде (кактус, жантак), екінші жағдайда өркен (долана) түрінде. Осындай түзілістер жемістерде де (сасық-мендуана, шоңайна) кездеседі.

Филогенетикалық топтардың түзілу ережелері. Табиғатта эволюцияның негізгі екі бағыты бар: арогенез және аллогенез жолымен топтардың дамуы. Бұл жолдар тығыз байланысты болады және тұрақты түрде кезектесе отырып бір-біріне айнала алады. Эволюцияның басқа бағыттарын жаратылысы бойынша, арогенез бен аллогенездің жекелеген жағдайлары ретінде қарастыруға болады.

Аллогенез — биологиялық құрылым деңгейін күрделендірмей, өзгертпей тіршілік үшін күресте организмдердің өзіне пайдалы белгілі бір орта жағдайына бейімделушілігі. *Арогенез* (грек. *air* — көтеремін, *nesis* — пайда болуы) — тірі организмнің құрылысы мен қызметінде ірі өзгерістер туғызатын эволюциялық даму. Арогенез — тіршілік ету аумағының ұлғаюымен бұрын болмаған бір ірі бейімделушілікті топтың пеленуі нәтижесінде басқа табиғи аймаққа шығып топтардың дамуы. Аллогенез организмдер топтарының функциялануы мен құрылыстарының ортақ ерекшеліктері негізінде жүреді және кез келген топта байқалады. Арогенезге палеонтологиялық жазбалар көрсеткендей, негізінен, санының аздығымен ерекшеленетін жекелеген топтар ғана түседі. Топтарды арогенез жолына алып келетін ірі, принциптік бейімделулер *ароморфоз* деп аталады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. “Эволюциялық білімді дамыту” атты еңбекте не туралы айтылған?
2. Филетикалық эволюция дегеніміз не?



3. Дивергенция мен конвергенцияның айырмашылығы неде?
4. Аллогенез бен арогенез ерекшеліктерін айтыңдар.
5. Филогенетикалық топтардың түзілу ережелеріне сипаттама беріңдер.

§ 94. ТҮР ТҮЗІЛУ. ТҮР ТҮЗІЛУ МЕХАНИЗМДЕРІ

Бұл сабақта:

- түр түзілу және оның механизмдері туралы оқып білесіңдер;
- түр түзілу жолдары мен механизмдері туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Бір түрге жататын белгілі бір таралу аймағында тіршілік ететін, еркін будандаса алатын, өсімтал ұрпақ беретін даралар жиынтығы қалай аталады? Түр түзілудің неше түрі бар? Дивергенция, конвергенция деген не?

Кілт түсініктер:

- симпатриялық түр түзілу
- түр түзілу
- табиғи сұрыпталу
- аллопатриялық түр түзілу

Түр — құрылысы мен атқаратын қызметтері ұқсас, шығу тегі бір, өзара шағылыса алатын, белгілі бір ортада тіршілік етуге бейімделген, өздеріне тән таралу аймағы бар даралар жиынтығы. Түрдің пайда болуы микроэволюция процесінің нәтижесі болып саналады. Түр биологиялық популяциялардан құралады, оның ішінде

даралардан түр пайда болып, эволюция кезінде біркелкі генетикалық құрылым қалыптасады. *Популяция — бір түрге жататын белгілі бір таралу аймағында тіршілік ететін, еркін будандаса алатын, өсімтал ұрпақ беретін даралар жиынтығы. Популяцияда тіршілік ететін даралар бір-бірімен тығыз байланысты. Популяцияның ең негізгі ерекшелігі — ондағы даралардың генотиптерінің ұқсастығы. Түрлердің барлық қасиеттері мен белгілері өте ұқсас, сондықтан популяцияның ішінде еркін шағылысу жеңіл жүреді.*

Түр түзілу немесе жаңа түрдің пайда болуы — өте күрделі әрі ұзақ уақыт аралығын қамтитын эволюциялық процесс (161-сурет).



161-сурет. Түр түзілу

Жаңа түрдің пайда болуын алғаш рет Чарльз Дарвин табиғи сұрыптау тұжырымдамасында түр тармағы арқылы жүзеге асатынын ерекше атап көрсетті (1859). Ол өзінің тұжырымдамасын *дивергенция* деп атады. Кез келген түрлер кеңістікте біркелкі таралмай, топ құрып орналасады. Бір түрдегі даралардың тобы көп те, аз да болады және олардың тіршілік етуі ұзақ жылдарға немесе 2-3 ұрпақ бергенге дейін ғана созылуы мүмкін. Мысалы, көп жауған жаңбыр суынан уақытша пайда болған шалшық суға бақалар уылдырық шашып тіршілік ете бастайды. Бірақ олардың тіршілігі ұзаққа бармай, ыстықтан шалшық су кепкенде

кырылады. Керісінше үлкен көлдерді мекендейтін түрлер бірде азайып, бірде көбейіп жатса да, ұзақ уақыт тіршілік етеді. Әрбір түр тармақтан басқа түр шығады. Жаңа түрдің түзілуіне жеке топтардың бейімделушілігі мен әртүрлі жағдайлар әсер етеді, бір немесе бірнеше аралас популяциялардан жаңа түр шығады. Жаңа түрдің түзілуіне әртүрлі жағдайлар әсер ететінін мысалмен дәлелдейік. Туыстық жағынан жақын организмдер физикалық кедергілерге байланысты географиялық окшаулануға ұшырайды. Таулы аймақтарда жеке төбелер алқаптардың арасын бөліп тұратындықтан, алқаптарға карағанда таулы жерлерде әртүрлі түрлер көбірек болады.

Симпатриялық түр түзілу. Симпатриялық түр пайда болу процесінде жануарлардың көптеген топтарының онтогенетикалық бейімделу механизмі мен тіршілігі барысында әртүрлі шартты рефлекс-терді жасауға негізделген жеке тәжірибесінің маңызы бар. Осы рефлекс-тер кейіннен дабылдық тұқым қуалау арқылы ұрпаққа беріліп отырады. Құстың ұя салатын орнын өзгертпеуге тырысатыны белгілі, міне, осыған орай белгілі бір даралар көбею үшін байырғы бір орынға оралады. Осы тектес жағдайларда жануарлар дабылдар бойынша орта факторларының белгілі бір үйлесімдерін ғана тандап алады, ал мұның өзі біртұтас популяцияның бөлшектенуіне және окшаулануына әкеліп соғады.

Симпатриялық жолмен түр пайда болуы үшін популяциялардың кеңістікте окшауланулары шарт емес. Түрішілік дивергенцияны қамтамасыз ете алатындай көптеген механизмдер бар. Бұл белгілі бір географиялық аудандарда көбелектердің, өсімдік биттерінің және т.б. жақын түрлерінің кездесетіндігімен дәлелденеді. Ал ол жақын түрлердің әрқайсысының тек өздері ғана қоректенетін өсімдіктері болатындықтан катал монофагтар болып саналады.

Симпатриялық түр түзілу бірнеше тәсілмен өтеді. Соның біріншісі — полиплоидия жолымен кариотипті жылдам өзгеру кезінде жаңа түрдің пайда болуы. Симпатриялық түр түзілудің басқа бір тәсілі — хромосома санын еселей отырып будандастыру. Симпатриялық түр түзілудің үшінші тәсілі — фрагментация немесе хромосомалардың бірігуі және басқа да хромосомалық қайта құру нәтижесінде бастапқыда бір болған популяция ішіндегі даралардың репродуктивті окшаулануының туындауы. Бұл тәсіл өсімдіктерде де, жануарларда да кең тараған. Симпатриялық түр түзілу жолының ерекшелігі, ол әрқашан бастапқы түрге морфологиялық жақын жаңа түрлердің пайда болуына әкеледі.

Сонымен *симпатриялық түр түзілу жаңа түрлердің нақтылы қатынасу әдісі болып табылады*, ол — қозғалу қабілеті бар және ортаға белсенді түрде бейімделе алатын жануарлар үшін негізгі әдіс. Түрішілік дивергенцияның және окшаулау механизмдерінің пайда болуы микроэволюция процестеріне жетекшілік етіп және оларды



162-сурет. Жаңа түрлердің түзілуі

өте келе окшауланған бөліктерде жаңа генотиптер мен фенотиптер жинақталатын болады. Бұрын ареалы бір болған әртүрлі аймақтардағы даралар өзінің экологиялық орнын өзгертуі мүмкін. Мұндай тарихи процестерде топтардың таралу деңгейі түрлік деңгейге жетуі мүмкін.

бағыттап отыратын сұрыптау мен генетика механизмдеріне байланысты болады (162-сурет).

Аллопатриялық немесе географиялық түр түзілу түрдің ареалының бірнеше окшауланған бөлікке бөлінуінен туындайды. Географиялық бөгеттің пайда болуы (тау жотасы, теңіз бұғазы және т.б.) географиялық окшауланған популяцияның пайда болуына әкеледі. Бұл кезде әрбір бөлікке сұрыптау әртүрлі ықпал етуі мүмкін, ал гендер дрейфі мен мутациялық процестің әсері айқын ерекшеленеді. Сонда уақыт



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Түр дегеніміз не?
2. Түр түзілу процесіне сипаттама беріңдер.
3. Дивергенция дегеніміз не?



4. Аллопатриялық түр түзілуге мысал келтіре отырып, анықтама беріңдер.
5. Симпатриялық түр түзілу деген не? Мысал келтіріңдер.



Сөйлемдерді толықтырып жазыңдар.

1. ... — бұл түрлердің өзгеруі және жаңа белгілердің жинақталуы нәтижесінде жаңа түрлердің пайда болу процесі.
2. ... — будандастырғанда өнімді ұрпақ шығаруға немесе тіптен ұрпақ қалдыруға қабілетсіздік.
3. ... — бұл экологиялық белгілер бойынша бір түрдің және бір ареалда мекендейтін даралар тобының тарауы.
4. ... — бұл түр ареалының географиялық кедергілер арқылы (тау жоталары, теңіз бұғаздары) бірнеше окшауланған бөліктерге бөлінуі.



Терминдерді қолдана отырып сөйлемдерді толықтырыңдар.

- Жаңа түрдің пайда болуы — өте күрделі әрі ұзақ уақыт аралығын қамтитын эволюциялық процесс — ...
- Полиплоидия жолымен кариотипті жылдам өзгеру кезінде жаңа түрдің пайда болуы, түр ареалының бірнеше окшауланған бөлікке бөлінуі маңызды рөл атқаратын ... деп аталады.
- Түрдің ареалының бірнеше окшауланған бөлікке бөлінуінен ... туындайды.
- Чарльз Дарвин табиғи сұрыптау — түр тармағы арқылы жүзеге асатынын ерекше атап көрсеткен тұжырымдамасы.

§95. ТҮР ТҮЗІЛҮДІҢ ОҚШАУЛАУШЫ МЕХАНИЗМІ

Бұл сабақта:

- түр түзілудің оқшаулаушы механизмі туралы оқып білесіңдер;
- түр түзілудегі оқшаулаушы механизмнің маңызын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Түр ішінде популяциялардың оқшаулануы қалай жүреді? Генетикалық және физиологиялық факторлар деген не?

Түр түзілу туралы қазіргі көзқарастар XX ғасырдың 20-жылдары ғана көрнекті орыс ғалымдары С.С.Четвериков және И.И.Шмальгаузен эволюциялық процестерде мутациялық өзгертістіктің негізгі рөл атқаратындығын дәлелдеді. Мутация кезінде тұқым қуалайтын генетикалық материалдар арқылы организмдердің кез келген белгілері өзгеріп отырады.

1901—1903 жылдары мутация ілімінің негізін қалаушы нидерланд ғалымы Х.Де Фриз мутациялық процестің үзіліссіз үнемі жүріп отыратындығын атап көрсетті.

1926 жылы С.С.Четвериков өзінің шәкірттерімен бірге жеміс шыбынының табиғи популяциядағы мутациялық өзгергіштігін зерттей жүріп, популяциялық генетика ғылымының негізін салды. Сонымен қатар ол табиғи популяцияларда рецессивті мутацияның жиі кездесетіндігін анықтады.

С.С.Четвериков 1926 жылы “О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики” деген мақаласын жариялады. Бұл мақаласында табиғи популяциялардағы организмдердің фенотипі біркелкі болғанмен, рецессивті мутацияның жиі кездесетіндігін және сыртқы орта жағдайларының өзгеруінен гендер жиілігінің ауытқитындығын атап көрсетті. Сонымен қатар ол популяция ішінде болатын еркін шағылысудың нәтижесінде генотиптің жиілігі үнемі біркелкі болып, тепе-теңдік жағдайда болатындығын да нақтылап берді.

Жеке популяциялар ішіндегі даралар өздерінің сыртқы белгілері арқылы бір-біріне өте ұқсас болып келеді. Әрбір популяция өз ішіндегі даралардың таралу тығыздығы, саны және ерекшеліктері арқылы басқа популяциялардан ерекшеленеді.

Бір түрге жататын популяциялар бір-бірінен жеке оқшауланып таралуы арқылы ерекшеленеді. Шекаралас таралған популяциялар бір-бірімен генетикалық ақпараттар алмасуы арқылы біртұтас жүйе құрайды. Кез келген популяция белгілі бір табиғи орта жағдайларына бейімделгенмен, оның ішінде де табиғи сұрыпталу процесі жүрмейді.

Кілт түсініктер:

- оқшаулаушы факторлар
- физиологиялық факторлар
- генетикалық факторлар

деп айтуға болмайды. Өйткені әрбір популяция ішінде мутациялық және үйлесімдік өзгерткіштік байқалады да, қалыпты жағдайдан күрт ауытқыған жағдайда, яғни тұрақтандырушы сұрыпталудың әсерінен жойылып отырады.

Тұрақтандырушы сұрыпталудың нәтижесінде популяция ішіндегі бірқалыпты орташа белгілер сақталып қалады. Табиғи сұрыпталудың бұл түрін орыс ғалымы И.И.Шмальгаузен ашқан болатын.

Түр түзілудің окшаулану механизмі. Түр популяциялардан құралады. Егер бір популяцияның даралары басқа популяцияның дараларымен мүлде немесе ішінара шағылыспайтын болса, онда мұндай популяция окшаулану процесіне душар болады. Егер бөлектену ұрпақтар тізбегінің көп қатарында жүрсе, сұрыптау факторлары әртүрлі популяцияларда неше түрлі бағытта көрінеді, сөйтіп популяциялардың дифференциясы жүреді. Кейіннен мұндай популяциялар жаңа түрлердің бастамасын беруі мүмкін.

Окшаулаушы факторлар. Түр ішінде популяциялардың окшаулануы географиялық (тау жасалу процестері, өзендер мен суқоймаларының пайда болуы), экологиялық және биологиялық факторларға байланысты жүріп отыруы мүмкін. Геологиялық өзгерістер популяцияның бөлектенуіне — *географиялық окшаулануға* әкеп соқтыруы ықтимал. Сондай-ақ экологиялық факторлар да — аумақтық-климаттық, микроклиматтық, маусымдық-климаттық және басқа да факторлар бір түр организмдерінің еркін шағылысуына кедергі жасауы мүмкін. Мысалы, теңізде тіршілік ететін, бірақ өзенге уылдырық шашу үшін қайтып келетін балықтардың әрбір өзендегі популяциясы әркелкі, ерекше болады. Мұның себебі, уылдырық шашқан кездегі түр-түсі, жыныстық жағынан жетілуі, көбею мерзімдері т.б. белгілеріне байланысты болуы мүмкін.

Еркін шағылысуға кедергі болатын биологиялық факторлар қатарына *генетикалық және физиологиялық* факторлар жатады. Окшауланудың генетикалық факторлары қатарына көбінесе мейоздың қалыпты өтуінің бұзылуы жатады, ол өсімталдығы жоғары ұрпақ алуға кедергі келтіреді. Мейоздың қалыпты өтуінің бұзылуы полиплоидия, хромосомалық қайта құрылулар, цитоплазмалық ядроның сәйкес келмеуі себептерінен болады. Осындай құбылыстардың әрқайсысы даралардың еркін шағылысуын шектеуге және будандардың ұрпақ бермей қалуына, демек, гендердің еркін комбинациялануын тежеуге, яғни өз ішінде өсімталдығы жоғары болатын ұрпақ бере алатын формаларды генетикалық окшаулануға әкеп соқтыра алады.

Популяцияның окшаулануы сонымен бірге *физиологиялық факторлар* арқылы да жүзеге асуы мүмкін. Өзенде уылдырық шашатын теңіз балықтары уылдырық шашу үшін өздері дүниеге келіп, теңізге түскенге дейін тіршілігін өткізген өзенге шығатындығы белгілі. Бұл — балықтардың тіршілігін өткізген өзеніне қайтып оралуын

қамтамасыз ететін физиологиялық процесс, осы өзен балықтарының популяциясы үшін *оқшаулану факторы* болып табылады. Мұндай бөлектену бір түр ішіндегі даралардың өзара шағылысу еркіндігін шектейді. Жануарларда оқшаулануды шартты рефлекс (тәуліктік және маусымдық жыныс белсенділігінің өзгеруі, жұптасудың таңдамалы болуы және т.с.с.) қамтамасыз етеді. Мәселен, қораз қауырсыны өзіне ұнайтын түске боялған тауықпен шағылысады. Жәндіктерде де шағылысуда таңдаушылық құбылысы анықталып отыр.

Популяцияда организмдер тобының оқшаулануы генетикалық жағынан ұқсас даралардың өзара шағылысу мүмкіндігін арттыра түседі. Сөйтіп, оқшаулану аллогамды организмдер арасында инбридингтің күшейе түсуіне жол ашады. Міне, осыдан барып оқшауланудың өзі популяцияның дифференциясының болатынын айқындай түседі. Сонымен популяциялардың генетикалық құрылымына әсерін тигізетін көптеген факторлардың арқасында оларда қалыптасу және генетикалық динамика процестері жүреді, бұл микроэволюцияны құрайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Түр түзілу туралы қазіргі көзқарастарды түсіндіріңдер.
2. Популяцияның оқшаулану процесіне душар болуы дегеніміз не?
3. Оқшаулану факторы деген не?



4. Оқшауланудың генетикалық және физиологиялық факторлары туралы түсіндіріңдер.



“Қазіргі түр түзілу туралы еңбектер” кестесін толтырыңдар.

Ғалымдардың аты-жөні	Көзқарастары

§96. ТҮР ТҮЗІЛУДЕГІ РЕПРОДУКТИВТІ ОҚШАУЛАНУ. ПОЛИПЛОИДИЯ ЖӘНЕ ГИБРИДТЕНУ

Бұл сабақта:

- түр түзілудегі репродуктивті оқшаулануды оқып білесіңдер;
- түр түзілудегі репродуктивті оқшаулану, полиплоидия, гибридтену туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Шағылысу кезіндегі таңдау сипатының өзгеруін қандай оқшаулану деп атайды? Репродуктивтік оқшауланудың қандай негізгі формалары бар? Полиплоидия мен гибридтену ерекшелігі неде?

Кілт түсініктер:

- *дивергенция*
- *маусымдық оқшаулану*
- *мінез-құлықтық оқшаулану*
- *полиплоидия*
- *гибридтену*
- *хромосома*

Кеністікте оқшаулануға байланысты экологиялық жерсінуге “шеңберлі” деп аталатын түрлер мысал бола алады. Батыс Еуропада көкшағала мен бозшағаланың таралу ареалдары қосылып кеткен. Бұл екі түрдің бір-бірінен айқын айырмашылығы болады, олар өзара шағылыспайды. Бірақ олардың батысқа (Гренландия, Канада, Аляска) және шығысқа (Солтүстік Еуропа, Солтүстік-

Батыс және Солтүстік-Шығыс Сібір) қарай таралған географиялық түрлері Солтүстік Мұзды мұхиттың айналасында үздіксіз шеңбер түзеді. Мұнда көршілес географиялық түрлердің даралары арасында еркін шағылысу болып тұрады. Н.В.Тимофеев-Ресовский шағалалардың таралуы ең басында бір аралық ауданнан, мысалы, Шығыс Сібірден басталып, одан соң батысқа және шығысқа қарай ауысқан деп санайды. Ол таралу географиялық түрлердің оқшаулануымен қоса жүрген және күшейе түскен. Ал Батыс Еуропада шеңбер қайтадан тұйықталған кезде туыстас формалар бірін-бірі “танымай” қалған, олар әртүрлі түр болып шыққан.

Дивергенцияға (дивергенция — эволюция процесі кезіндегі белгілердің ажырауы. Оның негізінде бір түрден жана түрлер пайда болады) түсетін формалар географиялық жағынан көзге түсерліктей алшақтығы болмайтын бір-біріне ұласып жатқан аудандарда тіршілік еткен жағдайда да түр ішінде экологиялық оқшаулану орын алуы мүмкін. Бұған ірі суқоймаларындағы эндемиялық формалар айқын мысал бола алады. Мәселен, Байкал көлінде Gammaridae тұқымдасына жататын шаянтәрізділердің 300-ден астам түрі өседі, олардың көбі басқа жерлерде кездеспейді. Бұл эндемдердің шығуы, сірә, экологиялық оқшауланумен, бір орында оқшау тіршілік еткен популяцияларға сұрыптаудың әр бағытта әсер етуімен түсіндіріледі.

Қаралып отырған құбылыстар қатарына көбею мерзімі әртүрлі болатын *маусымдық оқшаулануды* да қосу керек. Мәселен, өсімдіктердің белгілі бір түрінің жаздық және күздік формалары болады, сондай-ақ көктемде немесе күзде гүлдейтін эфемер-түрлер кездеседі. Барлық жағдайда да экологиялық жағдайға байланысты жүретін түршілік дивергенция популяцияны тіршілік етудің нақты жағдайына ыңғайлайды және мекендеген ауданның аумақтық, азықтық және басқа ресурстардың неғұрлым толық пайдаланылуын қамтамасыз етеді.

Репродуктивтік оқшауланудың негізгі формалары мыналар: *шағылысудағы және ұрпақ жалғастырудағы* таңдау сипатының өзгеруі, ұрпақ жалғастырудың және будандардың өміршеңдігінің төмендеуі.

Шағылысу кезіндегі таңдау сипатының өзгеруі *мінез-құлықтық окшаулану* деп аталады. Әдетте, жануарларда репродуктивтік окшауланудың басқа формаларының пайда болуына бастама болады. Бұл даралардың жыныстық мінез-құлқының сол түрлерге ғана тән күрделі, тұқым қуалайтын шартсыз реакциялар кешені болып табылады. Бұған балықтың, құстың және сүтқоректілердің көптеген түрлерінің шағылысу алдындағы ойындары дәлел бола алады. Осы реакциялардың кешені түрлер арасындағы шағылысуларды болдырмайды, яғни репродуктивтік окшауланудың орын алуын камтамасыз етеді.

Будандардың ұрпақ беруінің және өміршеңдігінің төмендеуі генетикалық айырмашылықтардың алыс кеткендігін, дивергенцияланған формалардың жеке түрге дейін жеткендігінің нәтижесі екендігін көрсетеді.

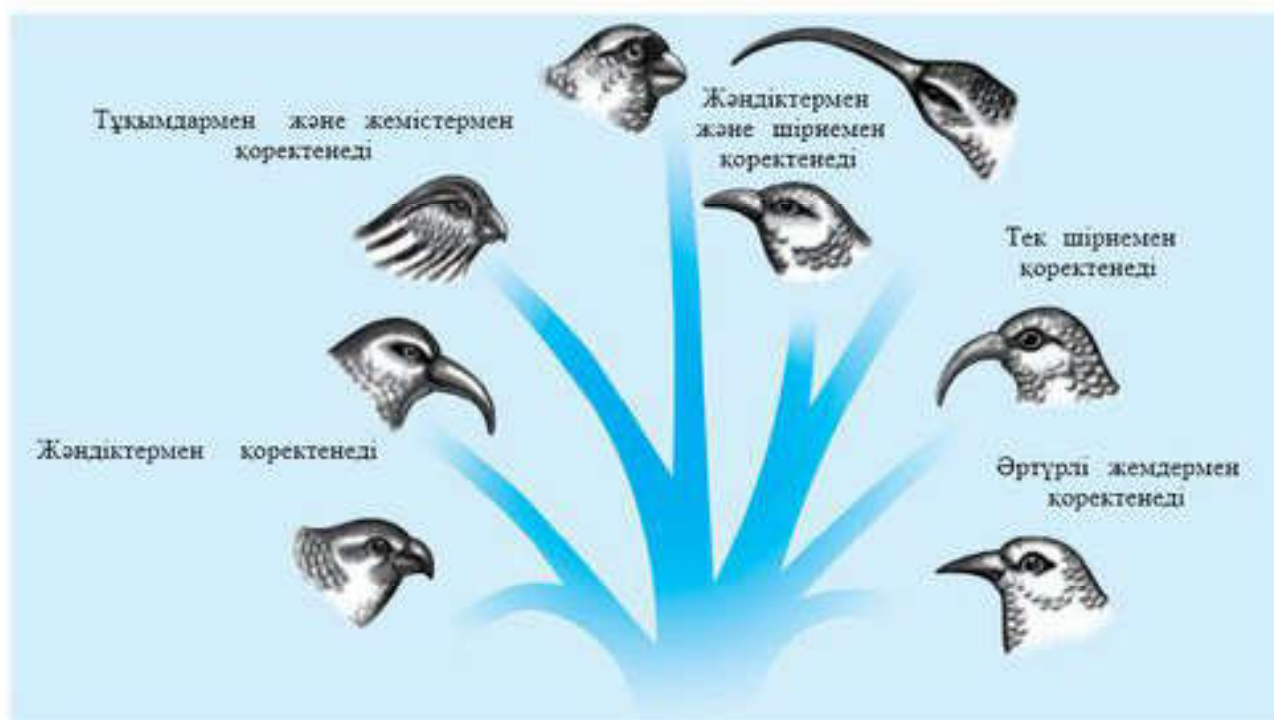
Полиплоидия — гаплоидті жиынтыққа қатысты хромосомалар санының өсуі, яғни жасушаның мейоздық бөлінуінің бұзылуы нәтижесінде хромосомалар санының екіден артық еселенуі. Полиплоидия геномды мутацияларға жатады. Полиплоидті өсімдіктердің хромосомалар санының еселеніп артуына байланысты олардың фенотиптік қасиеттері де өзгереді. Ондай өсімдіктердің, әдетте, бойы биік, жапырағы мен сабағы ірі, өнімділігі мол, сапасы жоғары болып келеді.

Қазір өсімдіктердің полиплоидті формаларын жасауды әдіспен алуға болады. Өсімдіктердің тұқымына температура, гамма, бетта сәулелер және химиялық қосылыстармен әсер ете отырып, көптеген полиплоидті түрлерін алды. Мысалы, бағалы кант қызылшасының триплоидті ($3n$), тетраплоидті ($4n$) сорттары, қарақұмықтың және жеміс-жидек ағаштарының полиплоидті сорттары алынды. Демек, полиплоидті организмдер хромосома санының еселену дәрежесіне қарай $3n$ -триплоидті, $4n$ -тетраплоидті, $5n$ -пентаплоидті болып бөлінеді. Полиплоидті өсімдіктерге тары, алма, алмұрт, өрік, құлпынай, жүзімнің кейбір сорттары, тұт ағашы, ананас, банан, балқурай, арахис, мақта, кендір, картоп, орамжапырақ т.б. жатады (163-сурет).

“Кенеттен” түр түзілу ареалдың бөлікке бөлінуін талап етпейді және сим-



163-сурет. Полиплоидия



164-сурет. Сальтационизм

патриялық болып табылады. Онымен қоса, кенеттен болатын өзгерістердің нәтижесінде бірнеше ұрпақтан кейін жаңа түр пайда болады.

Бірнеше ұрпақ бойы түр түзілу өте тез жүретінін растайтын эволюциялық теориялар *сальтационизм* деп аталады. Осылайша өсімдіктерде полиплоидия, яғни нәтижесінде хромосома жынытығының еселенуі жүретін геномдық мутация негізінде түр түзілу жүреді (164-сурет).

Полиплоидия организмнің түрлі белгілерінің өзгеруіне себепші болады. Сондықтан ол эволюция мен селекция үшін тұқым қуалайтын өзгергіштіктің маңызды қайнар көзі болып есептеледі. Мысалы, селекционер В.Федоров шығарған карабидайдың тетраплоидті формасын алсақ, ол диплоидті формасына қарағанда сабағы мықты, дәні ірі салмақты болып өзгерген.

Гибридтену — пішіндері әртүрлі, энергиялары шамалас орбитальдардың араласып, пішіні, энергиясы, байланыс бұрышы т.б. сипаттамалары бірдей гибридтенген жаңа орбитальдар түзуі. Әр алуан түрлерді будандастыру ұрпақ бермейді, ұрықсыз (стерильді) болады. Бұл әрбір түрдің хромосома саны әртүрлі болуымен түсіндіріледі. Сәйкес емес хромосомалар мейоз процесінде дұрыс жұптаса алмай, түзілетін жыныс жасушалары хромосомалардың қалыпты жынытығын ала алмайды. Алайда мұндай буданда хромосома санының еселенуін тудыратын геномдық мутация жүретін болса, онда мейоз қалыпты жағдайда өтеді, қалыпты жыныс жасушаларын қалыптастырады. Бұл

ретте гибридік форма өсіп-өну қабілетіне ие болады және ата-аналық формалармен будандасу мүмкіндігінен айырылады. Гибридік будан басқа өсімдіктердің тұраралық будандары ретінде вегетативтік жолмен көбейе алады.

Табиғатта бар өсімдіктердің гибридік түрінің табиғи қатары тап осындай жолмен пайда болуы ықтимал. Мысалы, бидайдың 14, 28 және 42 хромосомалы түрлері, раушангүлінің 14, 28, 42 және 56 хромосомалы түрлері және шегіргүлдің 12-ден 54-ке дейінгі аралықта хромосомалы түрлері белгілі. Кейбір мәліметтер бойынша, гүлді өсімдіктердің барлық түрінің үштен бір бөлігі гибридогенді тектен шыққан.

Гибридогенді тектен шығу кейбір жануарларда: таулы кесіртке, космекенділер мен балықтарда да дәлелденген. Шығу тегі гибридогенді кавказ кесірткесінің кейбір түрлері триплоидті және партеногенез жолымен көбейеді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Дивергенцияға түсетін формалардың географиялық жағынан алшақтығы бар ма?
2. Маусымдық оқшаулану деген не?
3. Репродуктивтік оқшауланудың негізгі формалары қандай?
4. Полиплоидия деген ұғымға түсінік беріңдер.
5. Гибридтену туралы ойларыңды дәлелдендер.
6. Геномдық мутация қандай кезде жүреді?



Дәптерге көшіріп жазып, сөйлемдерді толықтырыңдар.

1. Оқшаулануға байланысты экологиялық жағдайға ... деп аталатын түрлер мысал бола алады.
2. Шағылысу кезіндегі таңдау сипатының өзгеруі ... оқшаулану деп аталады.
3. Эндемдердің шығуы, экологиялық оқшаулану, бір орында тіршілік етіп оқшауланған популяциялар ... қамтамасыз етіледі.
4. Экологиялық ... морфофизиологиялық ерекшеліктері бойынша алшақтауы негізінде ... генетикалық құрылымының ... жатыр.



“Бес саусақ” әдісі бойынша сабақтан алған біліміңді сұрақтарға жауап беру арқылы қорытындыла:

- 1-сұрақ: сабақтан алған әсерің.
- 2-сұрақ: бұрыннан білетін ақпаратың.
- 3-сұрақ: бүгіннен алған жаңа ақпаратың.
- 4-сұрақ: тағы білгің келетін ақпарат.
- 5-сұрақ: түйінді ойың.



§97. СЕЛЕКЦИЯ ҒЫЛЫМЫНА ЖАЛПЫ ШОЛУ. СЕЛЕКЦИЯ ӘДІСТЕРІ

Бұл сабақта:

- селекция ғылымының даму кезеңдерін білетін боласыңдар;
- өсімдіктердің шығу орталықтарымен танысасыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Жануарлардың асыл тұқымын, өсімдіктердің сорттарын, микроорганизмдердің штамдарын шығарудың, жаңартудың әдістерін және биологиялық негізін зерттейтін қандай ғылым? Мәдени өсімдіктердің жаңа сорттарын шығару әдістерінің неше кезеңі бар? Мәдени өсімдіктердің шығу орталықтарын білесіңдер ме?

Кілт түсініктер:

- селекция
- гомологтік қатар
- қолдан сұрыптау

Селекция — жануарлардың асыл тұқымын, өсімдіктердің сорттарын, микроорганизмдердің штамдарын шығарудың, жаңартудың әдістерін және биологиялық негізін зерттейтін ғылым. Селекция (лат. *selection* — сұрыптау немесе іріктеу) жана

сорттар мен будандарды шығарумен айналысатын ғылым деп те айтуға болады. Генетика селекцияның ғылыми-теориялық негізі болып есептелінеді. Селекция сондай-ақ молекулалық биологияның, физиологияның, цитология және өзге биологиялық ғылымдардың жетістіктеріне сүйенеді. Қазіргі таңда әсіресе селекцияның дамуына жасушалық және гендік инженерияның жетістіктері, сондай-ақ биотехнологияның жетістіктері үлкен үлес қосуда.

Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің негізгі заңдылықтары барлық организмге тән қасиет. Жануарлардың, өсімдіктердің жана тұқымы мен сорттарын шығаруда осы заңдылықтарды білудің маңызы зор. Себебі ол тұқым қуалайтын өзгергіштікке негізделген.

Ауылшаруашылық өндірісінің тиімділігін арттыруда селекцияның тұқым сапасының маңызы өте зор. Жергілікті жағдайға бейімделген жоғары өнімді сорттар мен будандарды өсірудің нәтижесінде өндіретін дақылдардың өнімділігін 40—50 және одан да жоғары процентке көтеруге болады. Алғашқы кезде жаңа сорттар шығаруда тек сұрыптау әдісі қолданылған. Қазіргі кезде селекцияда сұрыптаумен қатар, будандастыру, полиплоидия, мутагенез, биотехнология сияқты басқа да әдістер кеңінен қолданылуда. Селекционерлердің жоғары мамандануын қажет ететін гендік инженерия, гаплоидті селекция сияқты әдістерді пайдалану қазіргі күні басты бағытқа айналуда. Селекция жана организмдер шығаруға негіз болатын ерекше әдістерге сүйенеді.

Адамның қатысуымен жүретін сұрыптауды *қолдан сұрыптау* деп атайды. Чарльз Дарвин өзінің қолдан сұрыптау туралы ілімінде оның екі түрін анықтаған: *мақсатсыз және мақсатты сұрыптау*. Адамдар

жануарларды үй жағдайында қолға үйретудің алғашқы кезеңінде мақсатсыз сұрыптауды пайдаланды. Олар өздеріне ыңғайлы, жуас ұрпақ өрбітетін малдар мен мол өнім беретін өсімдіктердің түрін қалдырып, қолға үйретуге қиын малдарды жойып немесе күштеп үйретуге тырысты.

Селекция ғылымының даму кезеңдері. Өсімдіктер селекциясы егін-шаруашылығымен бір мезгілде пайда болып, онымен бірге дамып келеді. Н.И.Вавилов атап көрсеткендей, егіншілік пен мәдени өсімдіктер жалпы адамзат мәдениетімен қатар дамыды.

Мәдени өсімдіктердің жана сорттарын шығару әдісінің тарихында төрт кезеңді бөліп көрсетуге болады: *қарапайым, халықтық, өнеркәсіптік және ғылыми селекция*. Тұқымқуалаушылық пен өзгергіштіктің негізгі заңдылықтары барлық организмге тән қасиет. Жануарлардың, өсімдіктердің жана тұқымы мен сорттарын шығаруда осы заңдылықтарды білудің маңызы зор. Себебі ол тұқым қуалайтын өзгергіштікке негізделген. Н.И.Вавилов селекцияның теориялық негізін қалады. Мәдени өсімдіктердің саналуандығын және шығу орталығын зерттеді. Ол бес континентті айналып шығып, дүниежүзінің 52 елінде болды. Өсімдіктердің 400-ге жуық түрінің Оңтүстік Азияда, 200-ге жуық түрінің Оңтүстік Америкада мәденилендірілгенін дәлелдеді. Ол осы сапарында мәдени өсімдіктердің 1 000-ға жуық түрін зерттеді. Сөйтіп, сан алуан өсімдіктердің орталықтарын белгіледі. Ол жануарлардың, өсімдіктердің және микроорганизмдердің тұқымдық, сорттық, түрлік және туыстық ерекшеліктерін зерттеді. Тұқым қуалайтын өзгергіштік белгілер мен қасиеттердің дамуына сыртқы орта факторларының әсер ететіндігін анықтады, организмдердің пайдалы белгілері мен қасиеттерінің қалыптасуына жағдай жасайтын қолдан сұрыптау жүйесін жасады.

Қазақстанда генетика және селекция ғылымының дамуына көп үлес қосқан Ұлттық Ғылым академиясының академиктері Ф.М. Мұхамедғалиев, Г.З.Бияшев, Т.Дарқанбаев, М.Ә.Айтхожин, Н.Л.Удольская т.б. ғалымдар болды.

Өсімдіктер селекциясында сұрыптау жолымен алынған тарының сортынан Шығанақ Берсиев әр гектардан 210 ц өнім алып, дүниежүзілік рекорд жасады.

К.Мыңбаев, В.П.Кузьмин, А.М.Габбасов, Г.З.Бияшев, Н.Л.Удольская т.б. астық дақылдарын, техникалық дақылдар мен басқа да дақылдарды будандастыру нәтижесінде бидайдың, арпаның, көксағыздың, жүгері мен қант қызылшасының мол өнімді сорттарын шығарды. М.Х.Шығаева, К.А.Төлемісова микроорганизмдердің антибиотиктерді көп түзетін мутантты формаларын алды. Н.С.Бутарин, Ә.Е.Есенжолов, А.Ы.Жандеркин жабайы арқарды пайдаланып, қойдың арқар-меринос тұқымын, М.Ә.Ермеков, М.Е.Еламанов, В.А.Бальмонт, Д.Н.Пак, Қ.Ү.Медеубеков бірқатар мол өнім беретін мал тұқымдарын, мысалы,

казактын биязы жүнді қойы, оңтүстік казакстан және бескарағай мериносы, казактын акбас сиыры, алатау сиыры, костанай жылкысы т.б. шығарды. Қазақстанда тұңғыш рет М.Ә.Айтхожиннің басқаруымен молекулалық биология және гендік инженериясы саласында көптеген зерттеулер жүргізілді. Атап айтқанда, өсімдіктердің ақпараттық рибонуклеин қышқылдарын анықтау т.б. Соңғы жылдары республикада генетиканың аса маңызды салалары: молекулалық генетика (Р.Е.Берсімбаев) және радиациялық генетика (К.Қ.Мұхамбетжанов, А.Т.Сейсебаев) бойынша ғылыми зерттеулер жүргізу жолға қойылуда.

Қазақстанда қант қызылшасы мен кендірді биологиялық сұрыптауды ғылыми тұрғыда сипаттаған алғашқы ғалым — Кәрім Мыңбаев. Ол көксағыздың биологиялық ерекшеліктерін зерттеп, оны сұрыптау әдістерін тапты. Кандидаттық және докторлық диссертациясын Санкт-Петербуркте академик Н.И.Вавиловтің жетекшілігімен қорғаған Кәрім Мыңбаевтың негізгі ғылыми еңбектері өсімдіктер генетикасы мен селекциясына арналған. К.Мыңбаевтың армандаған іс-жоспарларының бірқатары кейін жүзеге асты. Сөйтіп, Қазақстанды астықты өңірге айналдыру, Бетпақдаланы малшаруашылығы үшін пайдалану, сондай-ақ Орталық және Оңтүстік Қазақстан аймақтарын суландыру, құм көшкінін тежеу мақсатында жаңа жерлерге сексеуіл отырғызу жобалары халық игілігіне айналды.

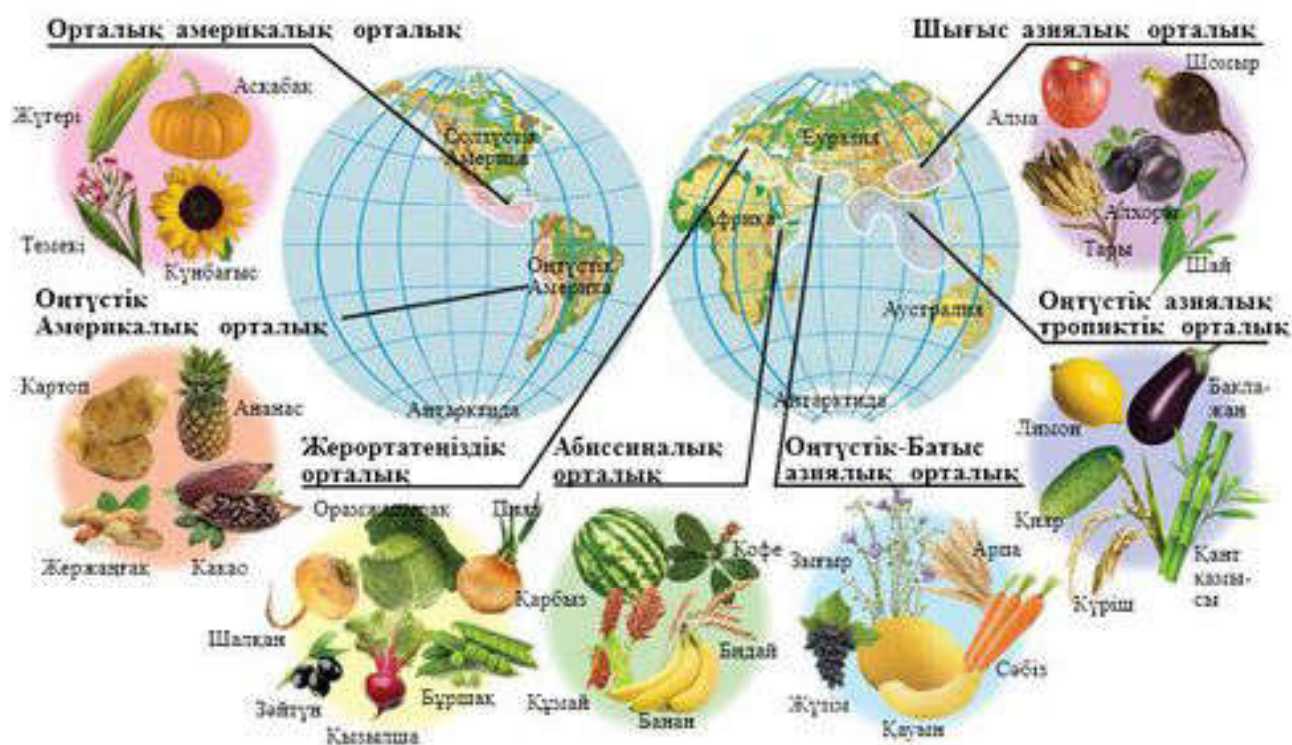
Өсімдіктер селекциясындағы жетістіктер алынған материалдың генетикалық алуантүрлілігімен байланысты: алынған материал неғұрлым алуан түрлі болған сайын жаңа сорттар түзуге көптеген мүмкіндіктер пайда болады. Мәдени өсімдіктердің әлемдік генофондын кеңейту мақсатында атақты орыс генетигі және селекционері Н.И.Вавиловпен мәдени өсімдіктердің шығу орталықтарын анықтауы өсімдіктер селекциясына үлкен көмегін тигізеді. Н.И.Вавилов алғашқыда 8 орталық бар деп есептеді. Кейінгі еңбектерінде негізгі 7 орталықты ажыратып жазды (165-сурет). Олар мыналар:

1. Оңтүстік азиялық тропиктік орталық. Бұл — күріштің, қант қамысының, көптеген жеміс және көкөністердің отаны. Бұған Тропиктік Үндістан, Үндіқытай, Оңтүстік-Шығыс Азияның аралдары жатады.

2. Шығыс азиялық орталық. Бұл — сояның, тарының бірнеше түрінің, көптеген жеміс және көкөністердің отаны. Бұған Орталық және Шығыс Қытай, Жапония, Тайвань аралдары, Корея жатады.

3. Оңтүстік-Батыс азиялық орталық. Бұл — бидай, карабидайдың бірнеше түрлерінің, көптеген дәнді дақылдар, бұршақ, жүзімнің отаны. Бұған Кіші Азия, Орта Азия, Иран, Ауғанстан, Солтүстік-Батыс Үндістан жатады.

4. Жерортатеңіздік орталық. Бұл орталық мәдени өсімдіктер түрінің 11%-ке жуығын берді. Атап айтқанда: зәйтүн, көптеген малазықтық өсімдіктер (жонышқа, біргүлді жасымық), көптеген көкөністік (орамжапырақ) және малазықтық дақылдар өскен.



165-сурет. Өсімдіктердің шығу орталықтары

5. Абиссиналық орталық. Бұл — дәндік құмай, бананның, майлы нокат өсімдігі, бидай мен арпаның бірқатар ерекше түрлерінің отаны. Бұған мәдени өсімдіктердің өте ерекше флорасы бар Африка материгінің шағын ауданы жатады.

6. Орталық америкалық орталық. Бұл — жүгері, ұзын талшықты макта, какао, бірқатар асқабақ, үрмебұршақ — 900-ге жуық мәдени өсімдіктердің отаны. Бұған Оңтүстік Мексика жатады.

7. Андылық (Оңтүстік америкалық) орталық. Бұл — көптеген түйнекті өсімдіктердің, соның ішінде картоптың, дәрілік өсімдіктердің (коканді бұта, хинин ағашы) отаны. Бұған Оңтүстік Американың батыс жағалауын бойлай созылған Анд тау жотасы атырабының бөлігі жатады.

Бұлардың көпшілігі ежелгі әлемдік жер игеру ошақтарымен сәйкес келеді.

Шығу орталықтарында мәдени өсімдіктердің алуан түрлі жабайы ататектері сақталған және сәйкес түрлердің гендері толығымен көрсетілген. Бұл жерде жана сорттар шығаруға мүмкіндік беретін формаларды табу мүмкіндігі жоғары, олар қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына, ауруға төзімді және құнды шаруашылық қасиеттерге ие.

Алынған формаларды мақсатқа сай сұрыптау үшін Н.И.Вавилов анықтаған тұқымқуалаушылық гомологтік қатарлар заңының маңызы зор. Бұл заңның мәні генетикалық жақын туыстар мен түрлерде бірқатар тұқымқуалаушылық өзгергіштіктердің ұқсас болуымен сипатталады. Осылайша бір түрдің тұқымқуалаушылық өзгергіштігін біле отырып, жақын түрлер мен туыстарда бола алатын өзгергіштіктерді анықтауға болады.

Сонымен қатар гомологтік қатарлар заны бірқатар практикалық маңызға ие, себебі бір түрде кездеспейтін шаруашылық маңызды белгілерін өзге түрлер мен туыстар арасынан селекция жолымен алуға мүмкіндік береді.

Жаңа қолтұқымды шығару келесі кезендерді қамтиды: шағылыстыру үшін жұптарды таңдап алу, таза тектармақты (линияларды) шығару, кезендік тектармақаралық шағылыстыру және жануарлар үшін қолайлы орта дайындау. Селекциялық жұмыстардың барлық этаптарында сұрыптау жүргізіледі.

Шағылыстыруға таңдау жасағанда алдымен аталған қолтұқымға қажетті белгілердің көріну дәрежесі анықталады. Қолтұқымның қажетті белгілеріне үлкен мән беріледі, себебі олардан жасанды ұрықтандыру арқылы саны көп ұрпақтар алынуы мүмкін.

Туыстық будандастыру — инбридинг таза тектармақтар құру барысында бір тұқымға жататын дараларды өзара немесе ата-анасын өз төлімен шағылыстыру арқылы алады. Нәтижесінде шаруашылыққа қолайлы белгілер нақтыланады, бұл белгілер анықтаушы аллельдердің гомозиготалық күйге айналуынан көрінеді. Әр қолтұқым шекарасында құнды белгілердің тұрақтануы орын алғанда түрлі тектармақ дараларын шағылыстыру арқылы туыс емес ұрпақтар алынады.

Жануарлардың жаңа қолтұқымдарының селекциясының классикалық мысалы ретінде селекционер М.Ф.Ивановтың әлемдегі етті әрі жүнді бағыттағы қойларға *асканиск рамбульеге* жасалған жұмыстарын айтуға болады, сол сияқты жұмыстар жоғары өнімді шошқа қолтұқымы — украин далалық ақ шошқасына, ірі қара малдың етті-сүтті бағыттағы костромск қолтұқымына жасалған болатын. Мысалы, асканиск рамбулье қолтұқымын жасап шығару үшін М.Ф.Иванов ең үздік украин мериностарын америкалық рамбульемен шағылыстырған еді. Украин далалық ақ шошқа қолтұқымын алу үшін Англиядан әкелінген аталық пен жергілікті қолтұқымның аналықтарын шағылыстырады. Тоғыз жылдық селекциялық жұмыстардың нәтижесінде жаңа қолтұқым алынды, ол тірі салмағы, ерте жетілуі, өнімділігі және өнімнің сапасы жағынан ірі ақ шошқа адан кем түспеді, оған қарағанда жергілікті орта жағдайларына бейімделгіш болды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Селекция дегеніміз не?
2. Іріктеме, қолтұқым, штамм дегеніміз не?
3. Қолдан сұрыптаудың шығармашылық рөлі неде?
4. Вавиловтің селекцияға қосқан үлесі туралы не білесіңдер?



1. Кескін картамен жұмыс:
 - а) картаға орталықтардың аттарын жазыңдар;

ә) төмендегі рет саны берілген іріктемелерді шыққан орталықтары бойынша орналастырындар.

1. Банан. 2. Күріш. 3. Тары. 4. Қант қамысы. 5. Нан ағашы. 6. Қарбыз. 7. Сәбіз.
8. Жүзім. 9. Бидай. 10. Қарабидай. 11. Арпа. 12. Мақта. 13. Үрмебұршақ. 14. Картоп. 15. Жүгері. 16. Асқабақ. 17. Темекі. 18. Какао.
2. Кестені дәптерге сызып толтырындар. Өсімдіктерді кестедегі орталықтарға сәйкес орналастырындар. А. Картоп. Ә. Мақта, кокос. Б. Банан. В. Зәйтүн ағашы. Г. Бидай. Ғ. Қарабидай. Д. Соя, тары. Е. Күріш. Ж. Қант қамысы. З. Үрмебұршақ. И. Асқабақ.

Мәдени орталықтар	Өсімдік атаулары
Оңтүстік азиялық	
Шығыс азиялық	
Оңтүстік-Батыс азиялық	
Жерортатеңіздік	
Абиссиналық	
Орталық америкалық	
Андылық (Оңтүстік америкалық)	

§98. СЕЛЕКЦИЯ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ӨСІМДІКТЕР ІРІКТЕМЕЛЕРІ МЕН ЖАНУАРЛАР ҚОЛТҰҚЫМДАРЫН ЖАҚСARTY. ГИБРИДИЗАЦИЯ. ПОЛИПЛОИДИЯ. ЖАСАНДЫ МУТАГЕНЕЗ

Бұл сабақта:

- өсімдіктер іріктемелері мен жануарлардың қолтұқымдарын жақсарту тәсілдерімен танысасындар;
- гибридизация, полиплоидия және жасанды мутагенез маңызын оқып-үйренесіндер.

Сендер білесіңдер ме?

- Өсімдіктердің жаңа сорттарын, жануарлардың жаңа тұқымын шығару үшін қандай будандастыру әдісі қолданылады? Таза тектармақтардан алынған ұрпақтарды қалай атайды? Селекция сұрыптаудың қандай екі формасын қолданады? Жасушалық және гендік инженерияның айырмашылығы қандай?

Селекцияның негізгі әдістері: сұрыптау, гибридизация (будандастыру), полиплоидия, мутагенез жасушалық және гендік инженерияның салыстырмалы әдістері. Өсімдіктердің жаңа сорттарын, жануарлардың жаңа тұқымын шығару үшін будандастыру әдісін қолданады. Олар туыстық будандастыру (инбридинг) және туыстық емес будандастыру (аутбридинг) болып бөлінеді.

Туыстық будандастыру немесе инбридинг (ағылш. *in* — ішінде және *breeding* — будандастыру) — бір популяция аумағындағы

Кілт түсініктер:

- инбридинг
- аутбридинг
- сұрыптау
- синтез
- инженерия

жақын түрлердің будандасуы. Жақын туысты будандастырғанда организмдерде қандай да болмасын гендегі аллельдердің бірдей формасының көріну мүмкіндігі жоғары болады. Осыған байланысты жақын тектің будандасуының деңгейі өскен сайын гомозиготалы организмдердің пайда болу жиілігі де артады. Өсімдіктерде табиғи инбридинг өздігінен тозаңдану кезінде жүзеге асады және гомозигота санын кебейтуге әкеледі. Айкас тозаңданатын өсімдіктердегі инбридинг *ырықсыз тозаңдану* деп аталады. Жақын туыстарды бір-бірімен будандастырудың тиімді жағы да бар. Ұрпақта бағалы белгілер беки түседі және бұл қасиет ата-анасында бірдей болса, болашақ ұрпақтарына беріліп отырады. Туыстас будандастыру жануарлар мен өсімдіктер селекциясын да қажетті сорт тармақтар алу үшін кеңінен қолданылады.

Туыс емес дербес организмдердің будандасуын аутбридинг деп атайды, яғни тіршілік қабілеті жоғары, қолайсыз жағдайға төзімді, өнімділігі мол жана іріктеме алу. Аутбридинг түр ішіндегі будандастыру және әріден будандастыру болып бөлінеді.

Әріден будандастыру әр түрге және туысқа жататын даралар будандастырылады. Мұндай будандар көп жағдайда тұқым бермейді, өйткені олардың ата-енесінің хромосома санындағы айырмашылығы соншалықты, оларда мейоз процесі бұзылған.

Таза тектармақтардан алынған ұрпақтарды *гетерозис* деп атайды, яғни туысы жағынан алшақ келетін екі организмнің шағылысуынан пайда болатын бірінші ұрпақ буданының ата-анасымен салыстырғанда өнімділігінің, ауруға төзімділігінің т.б. қасиеттерінің артуы. Гетерозис бірінші ұрпақ будандарында жиірек орын алады. Гетерозис кезінде ата-анасымен салыстырғанда буданның тіршілік қабілеті артып, мол өнім береді. Бірақ бұл қасиет кейінгі ұрпақтарында біртіндеп төмендеп өше бастайды. Гетерозис құбылысын өсімдіктер және жануарлар селекциясында жиі қолданады. Бұл құбылысты ең алғаш 1914 жылы американдық ғалым В.Шелл жүгері өсімдігінен байқайды. В.Шеллдің тәжірибесі бойынша, жүгері өсімдігі гетерозисті буданының екінші ұрпағының өнімі бірінші ұрпағының өніміне қарағанда 35%-ке, үшінші ұрпағында 50%-ке төмендегенін көрсеткен.

Селекция сұрыптаудың екі формасын қолданады: *жаппай сұрыптау* және *жеке сұрыптау*.

Жаппай сұрыптауда алынған популяция дараларынан қолтұқым немесе сорт шығатын қасиеттерге ие болатын ұрпақ алады. Сұрыптауды бірнеше ұрпақтар бойында қайталап жүргізеді, мақсаты — қызықтырушы белгінің сортта немесе қолтұқымда өзіндік сипатқа ие болуы. Мұндай жолмен алынған сорт генетикалық жағынан бірыңғай болмайды. Сұрыптауды уақыт сала қайталайды.

Жеке сұрыптауда әр дарадан жеке ұрпақ алады және өсімдіктерде өзін-өзі ұрықтандыруда, жануарларда жақын туыстық дараларды шағылыстыруда инбридинг, таза тектармақтар, генетикалық біртұтас гомо-

зиготалық даралар топтары алынады. Әр жаңа ұрпақта шағылысатын гетерозиготалардың жартысынан астамы гомозиготалы, осылайша әр ұрпақ сайын гомозиготалар саны арта түседі. Жеке сұрыптау өзін-өзі ұрықтандыратын өсімдіктерге тән болып келеді. Жасанды немесе индукциялық мутагенез селекция үшін алынған материалдың генетикалық алуантүрлілігін арттыруға мүмкіндіктер туғызады. Әсіресе микроорганизмдер және өсімдіктер селекциясында қолдану тиімді. Адамға қажетті белгілерді анықтайтын мутациялар жиіліктерін арттыру организмге түрлі мутагендік факторлармен әсер еткенде іске асады: пондаушы және ультракүлгін сәулелермен сәулелендіру, кейбір химиялық заттармен әсер ету, мысалы, этиленмин және т.б.

Селекцияда мол өнім беретін өсімдіктердің полиплоидті түрлерін алуға үлкен назар аударылады. *Полиплоидия деп хромосома санының толық жиынтығының еселеніп көбеюін айтамыз*. Полиплоидия, негізінен, үш себептен туындауы мүмкін: бөлінбейтін жасушадағы хромосома санының екі еселенуі, сомалық жасушалардың немесе олардың ядроларының қосылуы, дұрыс жүрмеген мейоз барысында хромосомалар саны екі есеге азаймаған гаметалардың түзілуі.

Алғаш рет оған 1924 жылы генетик Г.Д.Карпеченко қол жеткізген болатын. Ол орамжапырақ пен тұрыптың өнімді түрі — рафанобрассиканы алған болатын. Орамжапырақ пен тұрыптың кәдімгі түрлерінің өнімділігі төмен болды, себебі мейоз барысында олардың хромосомаларының конъюгациялануы мүмкін болмады. Г.Д.Карпеченко буданның хромосомалар санын екі есе арттырды, осылайша әр хромосома өзіне жұп тауып алады, сол арқылы гибридтің өнімділігі қайта қалпына келтірілді. Қазіргі уақытта полиплоидтік түрлерді алу үшін колхицин препараты пайдаланылады. Бұл препарат ахроматин жіпшелер шумақтарын бұзып, мейоз барысында гомологтік хромосомалардың тарқатылуын болдыртпайды. Нәтижесінде екі еселенген хромосомалары бар жасушалар пайда болады.

Өсімдіктер селекциясының қарқынды түрде дамуына жасушалық және гендік инженерияның әдістерін қолдану үлкен мүмкіндіктер туғызады. Жеке өсімдік жасушаларын жасанды қоректік орталарда өсіру арқылы толыққанды өсімдіктер қалыптастыра алады.

Биотехнология (грек. *bios* — өмір және *techne* — шеберлік, өнер) дегеніміз — тірі организмдерді және биологиялық процестерді адамның өз пайдасына өндірісте қолдануы. Биотехнологиялық өндіріс өз атауын 1970 жылдары алған болатын, алайда микроорганизмдер ертеден бері нан ашытуда, шарап өндірісінде, сыра қайнату мен ірімшік жасауда қолданылып келген. Қазіргі биотехнология микробиология, биохимия, молекулалық биология және генетика т.б. ғылымдардың жетістіктерін пайдаланып келеді.

Оның басты бағыттары: *микробиологиялық синтез, гендік және жасушалық инженерия*.

Микробиологиялық синтез дегеніміз — микроорганизмдердің нәруыз, ферменттер, органикалық қышқылдар, дәрілік препараттар алу мақсатында өндірісте пайдаланылуы. Микроорганизмдерден жануарлардың организмінде түзілетін лизин аминқышқылы, сірке қышқылы, лимон қышқылы, сүт қышқылы, витаминдер, антибиотиктер алынады.

Жасушалық инженерия арқылы жасушаларды организмнен тыс, арнайы жасанды ортада өсіріп, ұлпа культурасын алады. Жануарлар жасушаларынан бүтін организмді өсіріп шығару мүмкін емес, бірақ өсімдік жасушаларынан өсіріп шығаруға болады. Жасушалық инженерияның арқасында жыныс жасушаларының, сонымен қатар сомалық жасушалардың гибридизациясын жасауға болады. Сомалық жасушалардың гибридизациясы арқылы қолайсыз жағдайларға төзімді өсімдік іріктемелерін алуға мүмкіндік туады.

Мысалы, осындай қасиетке картоп, орамжапырақ, томат, цитрус және т.б. өсімдіктердің жасушалары қабілетті болып келеді. Бұл толық бір өсімдікті емес, оның тек қана бір бөлігін сұрыптауға қабілетті. Ары қарай осындай шаруашылыққа маңызды жасушалардан бүтін өсімдікті өсіріп шығаруға болады.

Түрлі жасушаларды жасушалық инженерия әдістерін қолданып, будандар түзе отырып біріктіруге болады.

Жасушалық инженерия — жасушаларды өсіру, оларды будандастыру және қайта құрастыру арқылы жасушаның мүлдем жаңа типін жасау әдістері арқылы қалыптасқан биотехнологияның саласы. Жасушаларды будандастыру жасанды жолмен іске асады. Жасушаларды жасанды жолмен будандастырғанда сомалық жасушаларды бір-біріне қосу арқылы геном түзеді. Қосу үшін олардың алдын ала протопластарын бөледі, бөлген кезде протопластардың бір-бірімен қиылысуы арқылы будан пайда болады. Оны *сомалық будан* деп атайды.

Мысалы, өсімдіктер селекциясында протопластар қосылуы әдісін қолданады, бұл жасушалар ферментативті өңдеу барысында өзінің қабықшасынан айырылған. Осы әдіс көмегімен тек қана тұраралық шағылыстыруды ғана емес, сонымен қатар туысаралық шағылысудағы шектеуді де жоюға болады. Бұл әдісті жануарлар жасушаларына да қолдануға болады. Мысалы, будандастыру арқылы тышқанның лимфоциттері және ісік жасушаларының будандары алынған, оларды *гибридомалар* деп атайды. Гибридома лимфоцит сияқты антиденелер өндіруге және ісік жасушалары сияқты шексіз көбеюге қабілетті. Қазіргі таңда гибридомамен өндірілетін антиденелер адам және жануарлардың ауруларын диагностикалауда кеңінен қолданылады.

Гендік инженерия дегеніміз — геномның жасанды жолмен өзгертілуі. Бұл әдіспен бір организмнің геномына басқа түрге жататын организмнің гендерін енгізуге болады. Гендік инженерияның бактериялар, өсімдіктер және жануарлар селекциясында маңызы зор. Гендік инженерия арқылы организмдердің тіпті табиғатта кездеспейтін

түрлі тұқымқуалаушылық комбинацияларын алуға болады. Мысалы, эукариоттардың функционалды белсенді гендерін бактериялардың геномына көшіру арқылы гормондар, ферменттер, иммуноглобулиндер және өзге құнды препараттардың өндірістік масштабтағы синтезін жасауға мүмкіндік туды. Осы жолмен ішек таяқшасы бактериясының генотипіне адам генін енгізіп, инсулин гормоны алынады.

Жасанды мутагенез (мутация және генез) — физикалық және химиялық мутагендердің көмегімен мутацияларды жасанды жолмен алу әдісі. Бұл әдіс экспериментті генетикада жиі қолданылады. Селекцияда мутагенез жануарлардың, өсімдіктердің және микроорганизмдердің мутанттарын алуда пайдаланылады. Табиғи орта жағдайында мутацияның пайда болу жиілігі салыстырмалы түрде аз болады. Сондықтан селекцияда жасанды мутагенез қолданылады.

Биотехнологияның қалыптасуының бірінші кезеңінде жеткен жетістіктері қазіргі адамзаттың бірқатар мәселелерін шешуде, мысалы: денсаулық пен қоршаған ортаны қорғау, ғаламшар тұрғындарын тамақ және өзге де химиялық заттармен, дәрілік препараттармен қамтамасыз ету т.б.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Будандастыру дегеніміз не? Оның түрлері.
2. Әріден будандастыру туралы не білесіңдер?
3. Полиплоидия деген не?
4. Биотехнологияның маңызы. Оның басты бағыттары.



Сипаттамамен берілген сұрақтарға жауап беріңдер.



1. Өсімдіктердің сорттарын жануарлардың жаңа тұқымын шығару үшін қолданады. Олар екіге бөлінеді. 1-ұрпақта гендердің гомозиготалы күйге ауысуына байланысты гомозиготалы даралардың үлесі арта түседі. Малшаруашылығында бір ата-анадан туған төлдерді бір-бірімен не ата-анасын өз төлімен шағылыстырады. Бұл өсімдіктердің өздігінен тозаңдануына ұқсайды және гомозигота санын көбейтуге әкеледі. Осымен қатар ұрпақта пайда болған (рецессивті гомозиготалы, жағымсыз) мутациялар даралардың өнімділігіне, тіршілік қабілетіне кері әсер етеді.
2. Бұл құбылыс кезінде ата-анасымен салыстырғанда буданның тіршілік қабілеті артып, мол өнім береді. Бірақ бұл қасиет кейінгі ұрпақтарында біртіндеп төмендеп өше бастайды. Бұл құбылысты өсімдіктер және жануарлар селекциясында жиі қолданады. Бұл құбылысты ең алғаш 1914 жылы американдық ғалым В.Шелл жүгері өсімдігінен байқайды. В.Шелдің тәжірибесі бойынша, жүгері өсімдігі буданының екінші ұрпағының өнімі бірінші ұрпағының өніміне қарағанда 35%-ке, үшінші ұрпағында 50%-ке төмендегенін көрсеткен.
3. Тірі организмдерді және биологиялық процестерді адам өз пайдасына өндірісте қолдануды айтады. Ол сұрыптауда жаңа мүмкіндіктер береді. Бұл өндірістің түрі өз атауын 1970 жылдары алған болатын, алайда микроорганизмдер ертеден бері нан ашытуда, шарап өндірісінде, сыра қайнату мен ірімшік жасауда қолданылып келген. Қазір ол микробиология, биохимия, молекулалық биология және генетика т.б. ғылымдардың жетістіктерін пайдаланып келеді. Оның басты бағыттары микробиологиялық синтез, гендік және жасушалық инженерия болып табылады.

Білгенге маржан!

Адамға генетикалық коррекция жасау жақын болашақта шындыққа айналуы мүмкін. 2008 жылдың желтоқсанында Лондонда әлемдегі бірінші генетикалық модификацияланған баланың дүниеге келуі күтілуде деп хабарланған болатын. 2009 жылдың қаңтарында қыз баланың аман-есен дүниеге келгені туралы хабарланды.

§99. АНТРОПОГЕНЕЗ КЕЗЕҢДЕРІ. ПРОТОАНТРОПТАР. АРХАНТРОПТАР. ПАЛЕОАНТРОПТАР. НЕОАНТРОПТАР

Бұл сабақта:

- антропогенез кезеңдері туралы оқып білесіңдер;
- протоантроптар, архантроптар, палеоантроптар, неоантроптар ерекшеліктері туралы оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Антропология ғылымы неше бөлімнен тұрады? Жануарлар дүниесіндегі адамның алатын орнын зерттейтін ғылым қалай аталады? Саналы адамдардың дамуындағы еңбектің рөлі қандай? Адамның эволюциялық дамуының неше сатысы ба?

Кілт түсініктер:

- *протоантроптар*
- *архантроптар*
- *палеоантроптар*
- *неоантроптар*
- *Homo Sapiens*

Антропология (грек. *antropos* — адам) — адам туралы ғылым. Ол адамның шыққан тегін және оның барлық кезеңде бірдей даму типін зерттейді. Әрине, адам денесінің құрылысын анатомия зерттейді. Бұл ғылымдардың бір-бірінен айырмашылығы неде? Адам денесінің құрылысын зерттеуде антропологтер анатомдарға қарағанда басқа тұрғыдан қарайды.

Антропология да адамды салыстырмалы кең көлемде зерттейді: жыныстық, жастық, конституциялық, қызметтік, этникалық және нәсілдік тұрғыда.

Антропология ғылымы бірнеше бөлімнен тұрады. Соның бірі — *антропогенез*. Антропогенез — жануарлар дүниесіндегі адамның алатын орнын, шығу тегін, даму тарихы мен адамның жеке биологиялық түр болып қалыптасуын, адамзат қоғамының даму кезеңдерін әрі жаратылыстану, әрі қоғамдық ғылымдарға сүйене отырып зерттейтін негізгі саласы.

Антропологтер бірқатар сапалық белгілерді және адам денесінің сандық көрсеткіштерінің ерекшеліктерін зерттейді. Бұларды шешуде антропогенез приматология, эмбриология, физиология, психология, геология, археология, этнография, тіл білімі сияқты ғылымдардың нақты деректеріне сүйенеді. Чарльз Дарвиннің эволюциялық білім жүйесі бойынша адам тегі адам тәріздес маймылдан пайда болған, яғни адам баласы биология жағынан бір түрге жатады деп дәлелденді.

Антропогенездің қозғаушы күштері. Басқа да түрлердегі сияқты антропогенездің қозғаушы күші сұрыптау болып табылады. Эволюцияның бастапқы сатыларында сұрыптау бір түрдің арасында жүрді. Нәтижесінде қарапайым құралдар жасай алатын, сол құралдарының арқасында өзіне қорек тауып жей алатын, жауларынан қорғана алатын өкілдер ғана аман қалып отырды. Кейіннен сұрыптау объектісіне гоминидтерге тән олардың топталып тіршілік етуі, сонымен байланысты бір-бірімен қарым-қатынасы ілікті. Тіршілік үшін күресте жиналып, қорек тауып жей алатын, жауларынан бірлесіп қорғана алатын топтар ғана қалып отырды. Жеке сұрыптау адамның морфофизиологиялық ерекшеліктерін қалыптастырды. Топтық сұрыптау адамдардың әлеуметтік құрылымдарының сұрыпталуын, жетілуін қамтамасыз етті. Жеке және топтық сұрыптаудың бірлескен әсерін әлеуметтік сұрыптау деп атайды. Алғашында биоәлеуметтік сұрыптау отбасы не бірнеше отбасыдан тұратын ұсақ топтарда жүрсе, кейіннен оның масштабы — ауқымы үлкен топтарға не тайпаға ауысты. Адам эволюциясының өзіндік ерекшелігі — олардың бір тобы екінші топпен кезіккенде ылғи “стрестік” жағдай орын алып тұрды. Ол Д.К.Беляевтің көрсеткеніндей, популяциядағы өзгергіштікті көбейтіп, сұрыптауға материал болып отырды.

Саналы адамдардың дамуындағы еңбектің рөлі. Адамдардың негізгі ерекшеліктері орталық жүйке жүйесінің дамуы, мыңдаған іс-қимыл жасауда қолдың икемділігі, тілдің дамуы және тіл арқылы қоғамның пайда болуы — бұл еңбектің негізгі нәтижесі. Еңбек ету үшін құралдар қажет болды. Оны тастан, жануар сүйегінен, бұталардан жасап отырды. Сонымен адам еңбектену нәтижесінде табиғат пәніне айналды.

Протоантроптар. Протоантроптар есептеулер бойынша 1 млн 750 мың жыл бұрын өмір сүрген. Олар тік жүрген, ми көлемі 530 см^3 болған. Олар дәл қазіргі адамдар тегі ме, жоқ па, ол әлі белгісіз.

Архантроптар (ежелгі адамдар). Бұл питекантроптар бұдан 1,9 млн 650 мың жыл бұрын өмір сүрген. Ми көлемі 900 см^3 болған. Тек анатомиялық белгілерін зерттеу адамның пайда болуын түсіндіре алмайды. Тік жүру адам эволюциясында ірі екі ароморфозға әкеп соқтырды. Ол, біріншіден, оның алдыңғы екі қолын еңбек етуге босатты. Екіншіден, тік жүрудің арқасында олар қабылдайтын ақпараттары молайды. Ақпарат еңбекпен қоса, олардың миының күшті дамуына себеп болды. Ми көлемінің артуы олардың еңбек қызметінің де, сөйлеу қызметінің де жақсы дамуына әсер етті. Homo erectus әртүрлі ағаштан, тастан құралдар жасай алды. Отты пайдаланып тамақ та пісіре бастады.

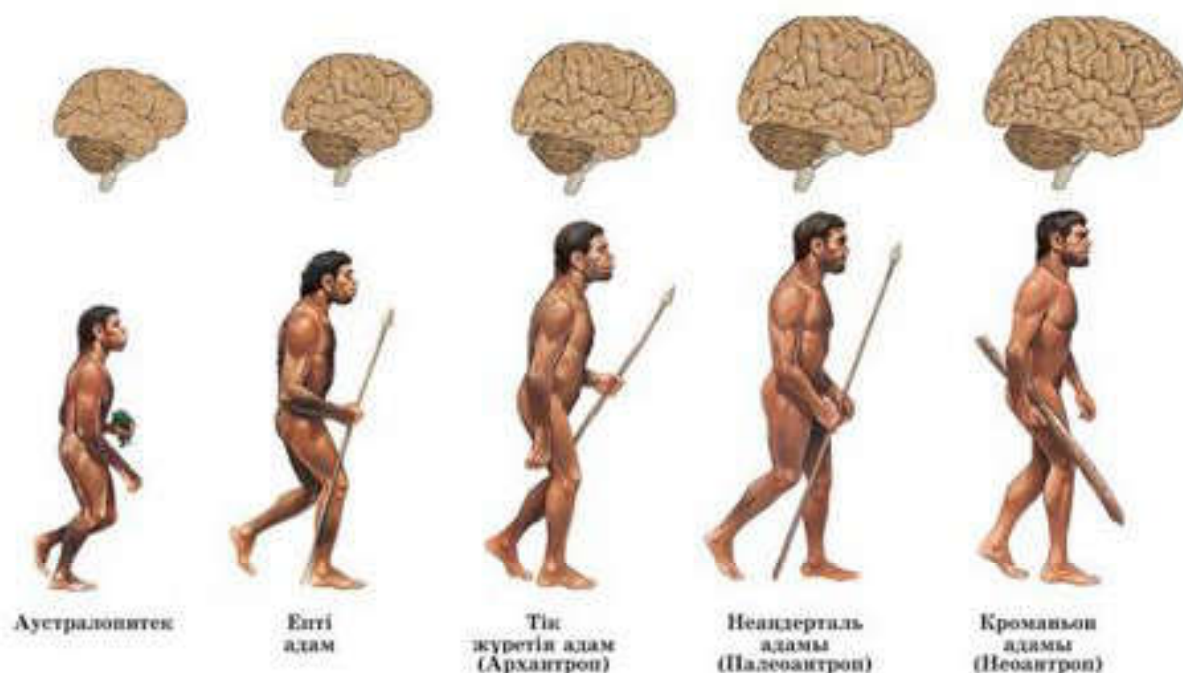
Палеоантроптар (ертедегі адамдар) немесе неандерталь адамы — Homo erectus пен қазіргі адам арасын байланыстыратын буын. Оның миының көлемі — $1400 \approx 1700 \text{ см}^3$.

Неоантроптар (қазіргі адамдар). Қазіргі адамдардың типінің неандерталь адамдарының қандай түрінен пайда болғаны белгісіз. Оны *кроманьон адамы* деп атайды (166-сурет). *Homo sapiens* жердің қай бөлігінде пайда болғаны да әлі тартыс. Неоантроп немесе кроманьон адамының еңбек етуіне, сөйлеуіне байланысты мұны жақсы дамыған. Саналы адамның қалыптасуында мына екі ерекшелікті атап айтуымыз керек: бір жағынан, *Homo sapiens*-тің морфологиялық түрі қалыптасты, екінші жағынан, неоантропта мәдениеті жылдам көтеріле бастады. Жаңа адамның морфологиялық типі тұрақты қалыптасқан соң, оның биологиялық эволюциясы біртіндеп бәсеңдеп өшті де, оның орнына ол әлеуметтік дамуға көшті.

Эволюциялық жағынан алғанда адамның пайда болуы өте ірі ароморфоз болып табылады. Ол арогенезге тән заңдылықтармен сипатталады. Антропогенездің жалпы заңдылығы үдемелі қарқында жүрді. Аустралопитектер эволюциясы 5,5—5 млн жылға созылса, *Homo erectus* 1,9 млн — 650 мың жылға, неандерталь адамы 250—40 мың жылға созылды, ал қазіргі типтегі адам — *Homo sapiens* 40 мың жылда пайда болды.

Гоминидтердің филогенетикалық дамуы — мозаикалық эволюцияның жарқын мысалы. Ол мүшелердің және мүшелер жүйесінің даму қарқыны әртүрлі екендігін көрсетті. Мидың қарқынды дамуы *Homo habilis*-тен басталды. Мидың прогрессивті эволюциясы алдында адамның тік жүруіне байланысты дене құрылысының қалыптасуы жүрді.

Антропогенездің өзіне тән сипаты — ол бір бағытта тік жүруіне байланысты. Нәтижесінде тіршілік ортасы жөніндегі ақпараттар жинақталды. Ол ұрпағына беріле бастады. Ұжымдық құрылымы



166-сурет. Антропогенез сатылары

жетіле түсті. Бірақ антропогенездің де басқа жануарлар эволюциясы сияқты қатаң бір бағытта жүрмегендігін айтуымыз керек. Гоминид тұқымдасының шежіресі де жылқы тұқымдастардың шежіресіне ұқсас.

Қазіргі адамзат морфофизиологиялық алуантүрлілігіне қарамастан, нәсілдер арасында генетикалық окшаулану жоқ, бір биологиялық түрге жатады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Антропология дегеніміз не? Түсініктеме беріңдер.
2. Антропогенезге анықтама беріңдер.
3. Антропогенездің қандай қозғаушы күштерін білесіңдер?
4. Архантроп пен неоантроптың айырмашылығы неде?
5. Палеоантроп, протоантроп туралы не білесіңдер?



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар:

№	Адам типтері	Сипаттама



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Эволюция дегеніміз не? Эволюцияға үлес қосқан қандай ғалымдарды білесіңдер?
2. Биологиялық прогресс және биологиялық регресс ұғымдарына сипаттама беріп, мысал келтіріңдер.
3. Ароморфоз, идиоадаптация және дегенерацияның эволюция дамуындағы рөлі.
4. Эволюциялық процестің қандай екі тобын білесіңдер? Мысал келтіре аласыңдар ма?
5. Эволюциялық дамудың негізгі тұжырымдарын атап айтып беріңдер.
6. Фенотиптік және генотиптік өзгергіштіктер дегеніміз не? Сипаттама беріңдер.
7. Тұқым қуалайтын өзгергіштіктегі ұқсас қатарлар заңының маңызы неде? Ашқан кім?
8. Табиғи сұрыпталу мен тіршілік үшін күрестің байланысын түсіндіріңдер.
9. Тіршілік үшін күрес түрлеріне мысал келтіріңдер.
10. Қолдан сұрыптау не үшін қажет? Түсіндіріңдер.
11. Гендер дрейфі деген не? Оның маңызы қандай?
12. Популяция дегеніміз не?
13. Оқшаулану түрлеріне анықтама беріңдер.
14. Гомологиялық және аналогиялық мүшелердің айырмашылықтарын айтыңдар.
15. Эволюция дамуының салыстырмалы-анатомиялық дәлелдемелеріне тоқталыңдар. Мысал келтіріңдер.
16. Атавизм, рудимент терминдеріне анықтама беріңдер, мысал келтіріңдер.
17. Эволюция дамуының палеонтологиялық дәлелдемесін мысал келтіре отырып түсіндіріңдер.
18. Эволюция дамуының басқа қандай дәлелдемелері бар? Атап өтіңдер.
19. Жер бетінде тіршіліктің қалыптасуының неше кезеңі бар? Әрқайсысына қысқаша сипаттама беріңдер.
20. Жердегі тіршіліктің пайда болуы туралы қандай көзқарастар мен теориялар бар?
21. А.Опарин мен Дж.Холдейн болжамының маңызы неде?
22. Соңғы әмбебап жалпы ататек туралы теорияның негізін қалаған кім? Құрылымы мен қасиетіне сипаттама беріңдер.
23. Эволюциялық ағашты құрастыру әдістері қандай критерийлерге сай болуы тиіс? Критерийлерді атап, сипаттама беріңдер.
24. Дивергенция және конвергенцияның айырмашылықтары қандай? Анықтамасын беріңдер.
25. Аллогенез және арогенез дегеніміз не? Олардың маңызы қандай?
26. Түр түзілу түрлеріне сипаттама беріңдер.
27. Макроэволюция және микроэволюцияның түр түзілумен байланысы қандай?
28. Репродуктивтік оқшауланудың негізгі формаларын атап өтіңдер.
29. Селекция дегеніміз не? Мәдени өсімдіктердің шығу орталықтарына сипаттама беріңдер.

КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

10

§ 100. ЖҮЙКЕ ЖАСУШАЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ

Бұл сабақта:

- жүйке жасушаларының құрылысын оқып білесіңдер;
- нейрондардың миелінді аксондарының әрекет потенциалының инициациясы мен трансмиссиясын сипаттау және түсіндіруді оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

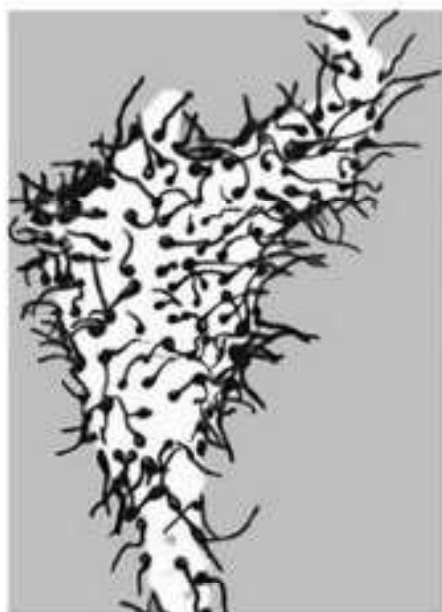
- Жүйке жүйесінің құрылымдық және функционалдық бірлігі не болып табылады? Мидың сұр заты неден түзілген? Мидың ақ заты неден тұрады? Нейронның құрылысы қандай болады? Нейронның қандай типтері болады?

Жүйке жүйесінің құрылымдық және қызмет атқару бірлігі — жүйке жасушасы нейрон болып табылады. *Нейрондар ақпаратты қабылдауға, өңдеуге, кодтауға, таратуға және сақтауға, сонымен қатар тітіркенулерге жауап ұйымдастыруға, басқа нейрондармен және мүше жасушаларымен байланыс орнатуға қабілетті жасушалар болып табылады.* Нейронның айрықша ерекшелігі электрлік разрядтарды өндіруге және өзінің арнайы ұштары — синапстар арқылы ақпаратты беруге қабілеттілігі болып табылады. Нейронның қызмет атқаруына оның аксоплазмасында түзілетін таратқыш заттар — **нейромедиаторлар**: ацетилхолиннің, катехоламиндердің және т.б. синтезделуі мүмкіндік береді. Нейрондардың мөлшері 6—120 мкм-ге дейін ауытқиды. Адам миындағы нейрондардың саны 10^{11} -ге жуық. Бір нейронда 10000-ға дейін синапстар болуы мүмкін (167-сурет).

Нақты бір қызметті ұйымдастырушы нейрондар бірлесіп топтар, популяциялар, ансамбльдер, бағаналар, ядролар түзеді. Үлкен ми сыңарларының, мишықтың қыртысында нейрондар жасуша қабаттарын қалыптастырады. Әр қабаттың өзінің арнайы қызметі болады. Жасушалық топтасулар **мидың сұр затын** құрайды. Ядролардың жасуша топтарының арасынан және жеке жасушалар арасынан **миелинденген немесе миелинденбеген талшықтар**: аксондар және дендриттер өтеді.

Кілт түсініктер:

- нейрон
- нейромедиаторлар
- дендриттер
- аксон
- сома
- ядро
- нейрон органоидтері:
- Гольджи аппараты
- митохондриялар
- лизосомалар
- нейротүтікшелер



167-сурет. Нейрон денесінде және оның дендриттерінде синапстардың орналасуы

Миелінді қабықша — көптеген нейрон аксондарын қаптайтын, электр оқшаулайтын қабықша. Миелінді қабықшаны глиялық жасушалар түзеді, олар: шеткі жүйке жүйесіндегі Шванн жасушалары және орталық жүйке жүйесіндегі олигодендроциттер. Миелінді қабықша глиялық жасуша денесінің жалпақ өсіндісінен қалыптасып, аксонды сыртынан бірнеше қайтара орай орналасады. Бұл өсіндіде цитоплазма мүлде болмайды, сондықтан миелінді қабықша цитоплазмасы жоқ жасушалардың мембраналарынан түзілген көптеген қабаттар түрінде болады.

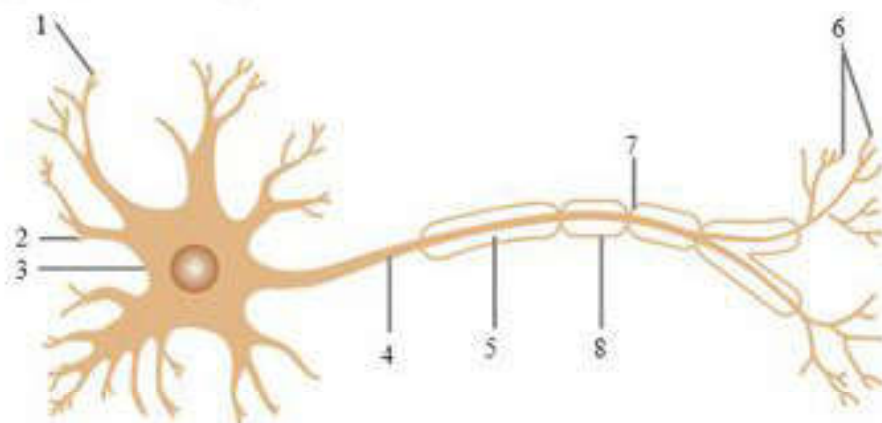
Нейронның құрылысы. Қызметіне байланысты нейронда мынадай бөліктерді ажыратады: қабылдаушы — дендриттер, нейрон денесінің мембранасы; интегративті —

аксондық төмпешікті дене; хабарлаушы — аксон және аксондық төмпешік (168-сурет) .

Дендриттер — нейронның негізгі қабылдаушы алаңы.

Нейрон денесі (сома) ақпараттықтан басқа, өзінің өсінділері және олардың синапстарымен қоса алғанда трофикалық қызмет те атқарады. Аксонның немесе дендриттің кесіліп қалуы өскіндерінің жойылуына, ал мұның өзі ол өскіндердің синапстарының жойылуына себеп болады.

Сома сонымен қатар дендриттер мен аксондардың өсуін қамтамасыз етеді. Нейрон сомасы көп қабатты мембрана ішінде орналасқан. Мұндай мембрана электроникалық потенциалдың қалыптасуын және аксондық төмпешікке таралуын қамтамасыз етеді. Мембраналарының ерекше қасиеттеріне байланысты нейрондар өздерінің ақпараттық қызметтерін атқаруға қабілетті келеді.



168-сурет. Нейронның құрылысы:

1 — дендриттер; 2 — жасуша денесі; 3 — ядро; 4 — аксон; 5 — миелінді қабықша; 6 — аксонның тармақтары; 7 — бунак; 8 — неврилемма.

Нейрон мембранасының қалыңдығы — 6 нм, ол липидтік молекулалардың екі қабатынан тұрады. Молекулалар өздерінің гидрофильдік ұштарымен сыртқа қарай, ал гидрофобты ұштарымен ішке қарай бағытталып орналасады. Мембрана нәруыздары оның ішкі және сыртқы бетіне немесе бойлай түрліше орналасып, бірнеше қызмет атқарады:

Нәруыз-“сорғыштар” поңдар мен молекулалардың жасушадағы концентрация градиентіне қарсы қозғалысын қамтамасыз етеді.

Өзектерге орналасқан нәруыздар мембрананың талғап өткізгіштігін қамтамасыз етеді.

Рецепторлық нәруыздар қажетті молекулаларды танып, оларды мембранаға бекітеді.

Ферменттер мембранаға орналасып, нейронның үстінгі бетіндегі химиялық реакциялардың жүруін жеңілдетеді.

Гольджи немесе пластинкалық жиынтық — нейрон органелласы, ядроны сыртынан тор тәрізді қоршайды. Пластинкалық жиынтық нейросекреторлық және жасушаның басқа да биологиялық белсенді қосылыстарының синтезіне қатысады.

Лизосомалар және ферменттер нейрондағы біркатар заттардың гидролизін қамтамасыз етеді.

Нейрон пигменттері — меланин және липофуссин ортаңғы ми қара заттарының нейрондарында, кез келген жүйкенің ядроларында және симпатикалық жүйке жүйесінің жасушаларында болады.

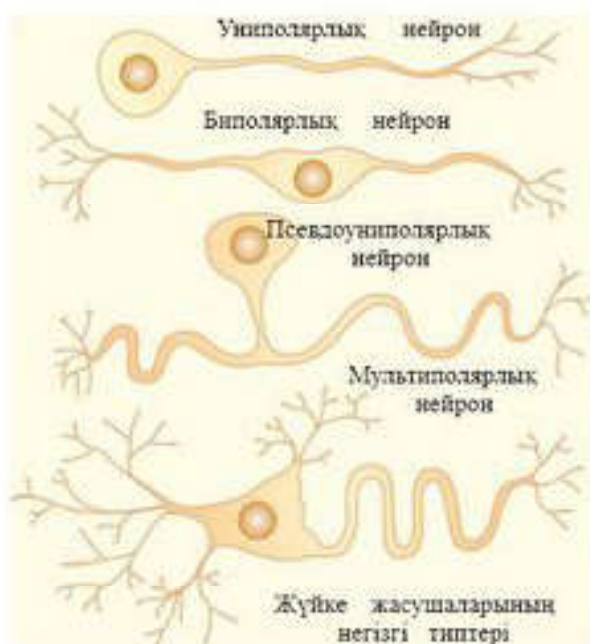
Митохондриялар — нейронның энергетикалық қажеттілігін қамтамасыз ететін органоидтер. Олар әсіресе нейронның ең белсенді бөліктерінде: аксон төмпешігінде, синапстар аймағында көбірек шоғырланған. Нейрондардың белсенді әрекеті кезінде митохондриялардың саны артады.

Нейротүтікшелер нейрон денесін тесіп өтеді және ақпараттың сақталуына, таралуына қатысады.

Нейрон ядросы ұсақ тесіктері бар екі қабатты мембранамен қоршалған. Осы тесіктер арқылы нуклеоплазма мен цитоплазма арасында алмасу жүреді.

Нейронның типтері. Нейрондардың құрылысы көбінесе олардың атқаратын қызметіне сәйкес келеді. Құрылысы бойынша нейрондарды үш типке бөледі: **униполярлық, биполярлық және мультиполярлық** нейрондар (169-сурет).

Нағыз униполярлық нейрондар тек үшкіл (тройничный) жүйкенің мезэнцефаликалық ядросында болады. Бұл нейрондар шайнау бұлшықеттерінің проприоцепциялық сезімталдығын қамтамасыз етеді. Басқа униполярлық нейрондарды *псевдоуниполярлық нейрондар* деп атайды, шын мәнісінде, оларда екі өсінді болады (біреуі шеткі аймақтан рецепторлардан келеді, екіншісі орталық жүйке жүйесінің құрылымынан келеді). Өсінділердің екеуі нейрон денесінің маңында қосылып бір өсінді түзеді. Барлық осы жасушалар (нейрон-



169-сурет. Нейронның типтері

Мультиполярлық нейрондардың бірнеше дендриттері және бір аксоны болады. Қазіргі кезде мультиполярлық нейрондар құрылысының 60-ка жуық нұсқалары бар деп есептеледі, бірақ олардың барлығы ұршық, жұлдызша, себетше тәрізді пирамидалық жасушалардың түр тармақтары болып табылады.

Нейрондардағы зат алмасу. Қажетті коректік заттар және тұздар жүйке жасушасына судағы ерітінді түрінде жеткізіледі. Метаболизм өнімдері де нейроннан судағы ерітінді түрін де сыртқа шығарылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



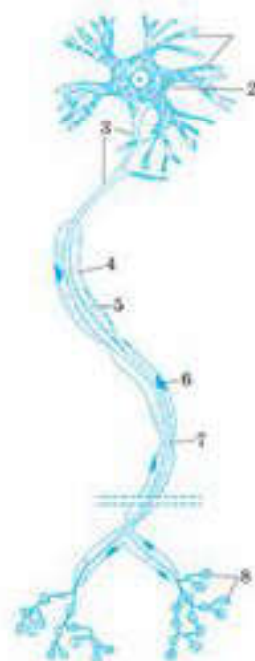
1. Жүйке ұлпасының құрылымдық және қызмет атқару бірлігін атаңдар.
2. Нейрон қандай рөл атқарады?
3. Нейронға тән қабілеттілікті атаңдар.
4. Нейронның құрылысы қандай?
5. Бір нейронда қанша синапстар болуы мүмкін?
6. Нейрон мембранасының құрылысы қандай?
7. Мембрана нәруыздары қандай қызмет атқарады? Мысал келтіріңдер.
8. Нейрон органоидтерінің қызметін атаңдар.



Нейрон типтерінің әрқайсысына сипаттама беріңдер.



Суретте 1-ден 8-ге дейін көрсетілген нейрон бөліктерін атаңдар.



дар) сенсорлық түйіндерде: арқатұс (спинальдық), үшкіл т.б. орналасады. Олар ауырсыну, температуралық, проприоцепциялық, жанасу, бароцепциялық, тербеліс сезімталдығын қабылдауды қамтамасыз етеді.

Биполярлық нейрондарда бір аксон және бір дендрит болады. Бұл типтің нейрондары, негізінен, көру, есту және иіс сезу жүйелерінің шеткі бөліктерінде кездеседі. Биполярлық нейрондар дендрит арқылы рецептормен, аксон арқылы келесі құрылым деңгейіндегі сәйкес сенсорлық жүйенің нейронымен байланысқан.



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Нейрон органоидтерінің қызметі

Органоид	Атқаратын қызметі
Гольджи жиынтығы	
Митохондриялар	
Лизосомалар	
Нейротүтікшелер	

Білгенге маржан!

Адамның миы тәулігіне өндіретін электр импульстері бүкіл әлемнің телефондары қосылып өндіретін электр импульстерінен көп болады. Адам миында бір секундта 100 000 химиялық реакция жүреді.

Минут сайын ми қантамырлары арқылы 3/4 л қан өтеді, ал екі жартышардың барлық қантамырларын қосқанда ұзындығы 560 км болады.

§ 101. МЕМБРАНАЛЫҚ ПОТЕНЦИАЛ. ӘРЕКЕТ ПОТЕНЦИАЛЫ

Бұл сабақта:

- мембрана потенциалын және әрекет потенциалын оқып-үйренесіңдер.

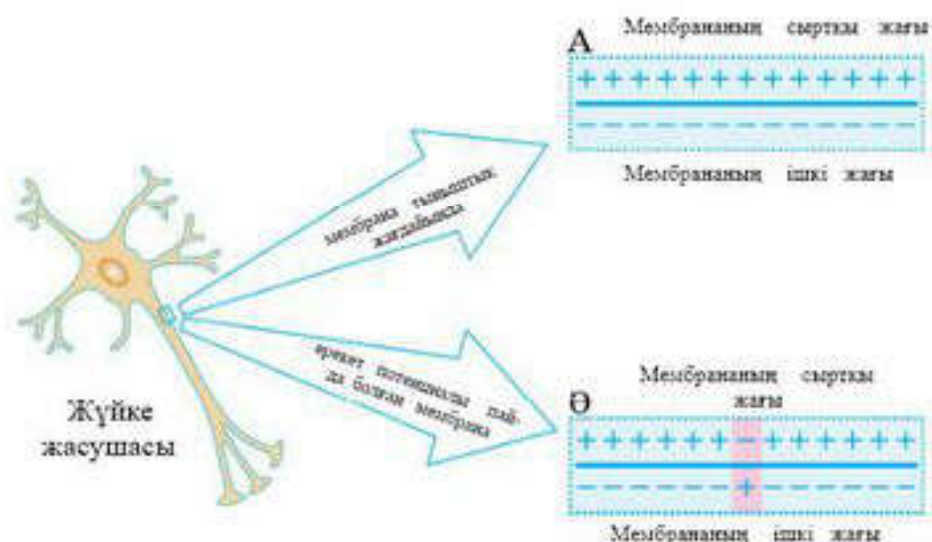
Сендер білесіңдер ме?

- Әрекет потенциалы деген не? Әрекет потенциалы өз көрсеткіштері бойынша қалай ажыратылады? Әрекет потенциалы қандай құбылыс негізінде қалыптасады? Жасуша мембранасы қандай жағдайда өзінің өткізгіштігін өзгертеді?

Әрекет потенциалы — тірі жасушаның мембранасы бойымен қозу дабылын беру процесі кезінде таралатын қозу толқыны. Шын мәнінде, ол электр разрядын көрсетеді, қозған жасуша (нейрон, бұлшықет талшығы немесе безді жасуша) мембранасының кіші-гірім бөлігіндегі потенциалдың жылдам және қысқа мерзімдік өзгерісі нәтижесінде бұл бөліктің сыртқы жағы мембрананың көршілес бөліктеріне қарағанда теріс зарядталған болады, ал оның ішкі жағы оң зарядталған болады (170-сурет). Әрекет потенциалы сигналдық (реттеуші) рөл атқаратын жүйке немесе бұлшықет импульстерінің физикалық негізі болып табылады.

Кілт түсініктер:

- *әрекет потенциалы*
- *предспайк*
- *шың потенциалы немесе спайк*
- *теріс іздік потенциал*
- *оң іздік потенциал*
- *тыныштық потенциалы*



170-сурет. Қозған жасуша мембранасының түрлі жақтарына зарядтардың таралу сызбаңдқасы:

А — тыныштық жағдайында, Ә — әрекет потенциалы пайда болған кезде

Әрекет потенциалы өзінің параметрі бойынша жасуша типтеріне және қандай да бір жасуша мембранасының түрлі бөліктеріне байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Жүрек бұлшықетінің әрекет потенциалы және басқа көпшілік нейрондардың әрекет потенциалы мұның айқын мысалы. Әйтсе де, кез келген әрекет потенциалының негізінде мынадай құбылыстар байқалады:

1. Тірі жасуша мембранасы полярланған (қарама-қарсылық) — оның ішкі беті сыртқысына қарағанда теріс зарядталған, өйткені оның сыртқы бетінің маңындағы ерітіндіде көп мөлшерде оң зарядталған бөлшектер (катиондар) болады, ал ішкі бетінің маңында көп мөлшерде теріс зарядталған бөлшектер (аниондар) орналасады.

2. Мембранаға талғап өткізгіштік тән — оның түрлі бөлшектер (атомдар немесе молекулалар) үшін өткізгіштігі заттардың мөлшеріне, электрлік зарядына және химиялық қасиеттеріне байланысты.

3. Қозатын жасушаның мембранасы өзінің өткізгіштігін тез арада өзгертуге қабілетті, бұл жағдай нақты бір катион түрлерінде, оң зарядтың мембрананың сыртқы жағынан оның ішкі жағына өтуі кезінде көрінеді.

Осы аталған мембрана қасиеттерінің жоғарғы екеуі барлық тірі жасушаларға тән. Ал үшіншісі қозатын ұлпа жасушаларының ерекшеліктеріне байланысты болады, сонымен қатар олардың мембраналары әрекет потенциалын өндіруге және өткізуге қабілетті келеді.

Әрекет потенциалының кезеңдері:

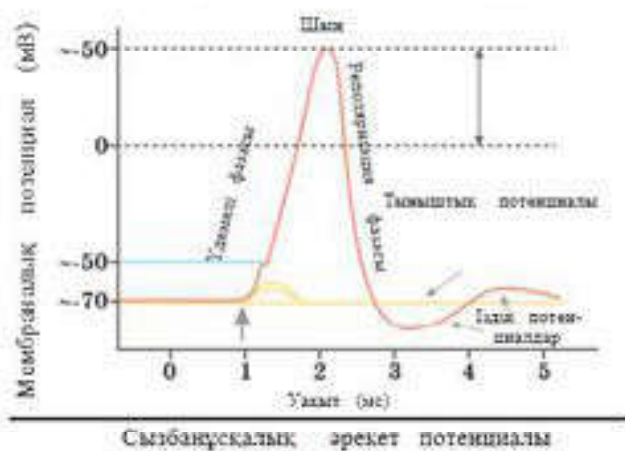
1. Предспайк — мембрананың ауыспалы (критический) деңгейге дейін баяу деполяризациялану процесі (жеткілікті қозу, сол жерден жауап қайтару).

2. **Үдемелі потенциал немесе спайк** өрлеме бөліктен (мембрана деполаризациясы) және төмен түсетін бөліктен (мембрана реполаризациясы) тұрады.

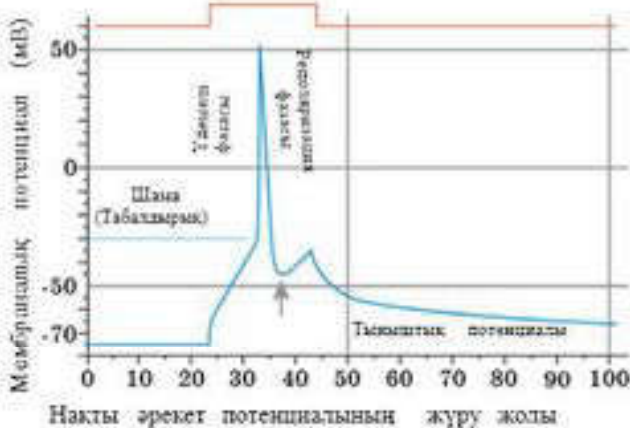
3. **Теріс іздік потенциал** — мембрана деполаризациясының ауыспалы кезеңінен поляризацияның бастапқы кезеңіне дейін (іздік деполаризация).

4. **Оң іздік потенциал** — мембраналық потенциалдың ұлғаюы және оның біртіндеп бастапқы көлеміне қайтуы (іздік гиперполяризация) (171-сурет).

Тірі жасуша мембранасының поляризациясы оның ішкі және сыртқы жағының иондық құрамының айырмашылығына байланысты болады. Жасуша тыныштық жағдайында (қозбаған күйі) мембрананың екі жағындағы иондар потенциалдарының тұрақты айырмашылығын сақтайды, оны *тыныштық потенциалы* деп атайды. Егер тірі жасушаның ішіне электрод енгізіп, мембраналық тыныштық потенциалын өлшейтін болса, ол теріс мағына көрсетеді (-70, -90 мВ). Мұның себебі, мембрананың екі жағында катиондардың да, аниондардың да болуына қарамастан, ішкі жағындағы зарядтар жиынтығы сыртқысына қарағанда едәуір аз болады. Сыртқы мембранада натрий, кальций және хлор иондары айтарлықтай көп, ал ішкісінде калий иондары және теріс зарядталған нәруыз молекулалары, аминқышқылдары, органикалық қышқылдар, фосфаттар мен сульфаттар көбірек. Олай болса, мембрананың ішкі және сыртқы беткейлеріндегі орта бейтарап зарядталған деуге болады. Түрлі стимулдардың (ынталандырудың) әрекетіне байланысты мембрана потенциалы өзгеруі мүмкін. Жасанды стимул ретінде мембрананың ішкі және сыртқы жақтарына берілетін электр тогын алуға болады. Табиғи жағдайда көбінесе көршілес жасушалардан синапс арқылы немесе жасушааралық ортадан диффузия жолымен берілетін химиялық дабылдар стимул бола алады. Мембраналық потенциалдың орын ауыстыруы теріс (гиперполяризация) немесе оң (деполяризация) жағына қарай бағытталуы мүмкін. Жүйке ұлпасында әрекет потен-



Сызбанқсқалық әрекет потенциалы



171-сурет. Жасуша мембранасындағы биоэлектрлік потенциалдар

циалы, әдетте, деполяризация кезінде пайда болады — егер нейрон мембранасының деполяризациясы жоғары шама деңгейіне жетсе немесе одан да артса, жасушада қозу пайда болып, оның денесінен аксондар мен дендриттерге электр дабылының толқыны таралады. (Нақты жағдайда нейрон денесінде, әдетте, постсинапстық потенциалдар пайда болады, олар табиғаты бойынша әрекет потенциалынан өте ерекшеленеді. Бұл потенциалдар мембрананың айрықша бөлігінде — аксон төмпешігінде әрекет потенциалына өзгереді, сондықтан әрекет потенциалы дендриттерге таралмайды). Мұның себебі жасуша мембранасында саңылаулар түзетін иондық өзектер — нәруыздық молекулалар болады. Осы саңылаулар арқылы иондар мембрананың ішкі жағынан сыртқы жағына немесе керісінше бағытта өте алады. Көпшілік саңылаулар тек нақты иондардың түрін өткізуге қабілетті, мысалы, натрийлік өзек тек натрий иондарын өткізіп, басқаларын өткізбейді (бұл құбылыс селективтілік деп аталады). Қозатын ұлпа жасушаларының мембраналарында (жүйке және бұлшықет) көп мөлшерде *потенциал-тәуелді* иондық өзектер болады, олар мембраналық потенциалдың орын ауыстыруына орай жылдам әрекет етуге қабілетті келеді. Мембрананың деполяризациясы, ең алдымен, потенциал-тәуелді натрийлік өзектердің ашылуына әсер етеді. Көптеген натрийлік өзектер бір мезгілде ашылған кезде оң зарядталған натрий иондары осы өзектер арқылы мембрананың ішкі жағына қарай ұмтылады. Бұл әрекеттің қозғаушы күші концентрация градиенті және мембрананың ішкі жағының теріс зарядымен қамтамасыз етіледі. Натрий иондарының ағысы мембраналық потенциалдың кең көлемде және өте жылдам өзгерісіне алып келеді, мұны әрекет потенциалы (ӘП) деп атайды.

“Бәрі немесе ештеңе” заңына сәйкес қозатын ұлпа жасушасының мембранасы стимулға не мүлде жауап бермейді, не күшпен өте жоғары деңгейде жауап береді. Егер стимул өте әлсіз болып, қажетті шамаға (porog) жетпесе, әрекет потенциалы мүлде пайда болмайды; сол бір мезгілде шама (пороговый) стимулы амплитудасы жоғары деңгейдегі стимулға ұқсас әрекет потенциалын туғызады. Бұл әрекет потенциалының амплитудасы әрдайым біркелкі деген емес, мембрананың сол бір бөлігі әртүрлі жағдайларда түрлі амплитудадағы әрекет потенциалын өндіре алады. Нейрон қозудан кейін біраз уақыт абсолюттік рефрактерлік күйде болады, бұл кезде ешқандай дабыл оны қайтадан қоздыра алмайды, содан кейін салыстырмалы рефрактерлік кезеңге өтеді, енді ол ерекше күшті дабылдардың әсерінен қозатын жағдайға келеді (бұл кезде әрекет потенциалының амплитудасы әдеттегіден төмен болады). Рефрактерлік кезең шапшаң натрийлік токтың инактивациясы, яғни натрийлік өзектердің инактивациясының салдарынан пайда болады.

Әрекет потенциалын **біржақты өткізу** натрийлік өзектердің қасиеттерімен қамтамасыз етіледі — олар ашылғаннан кейін біраз уақыт белсенділігін жойып, мембраналық потенциалдың ешқандай жағдайында да ашыла алмайды. Сондықтан жасуша денесіне жақын бөлігінде, яғни әрекет потенциалы “өткен” жерде ол енді пайда болмайды.

Осыған ұқсас жағдайларда әрекет потенциалының аксон бойымен таралуы жүйке талшығының диаметрі кең болған сайын жылдамырақ жүреді. Кальмардың алып аксондары бойымен әрекет потенциалының таралу жылдамдығы омыртқалылардың миелинденген талшықтарының бойымен таралу жылдамдығына сәйкес келеді (100 м/с-қа жуық).



Білімдеріңді тексеріңдер:



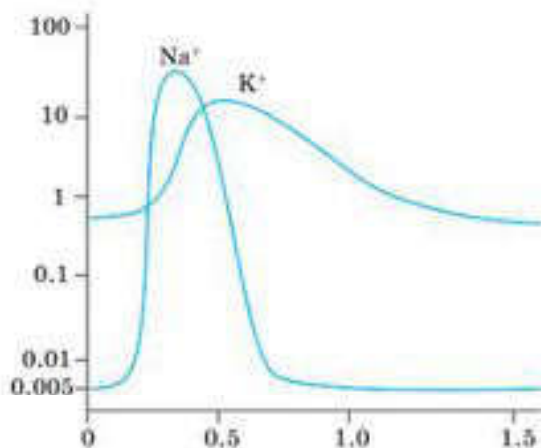
1. Әрекет потенциалы — бұл
2. Әрекет потенциалының негізіне қандай жағдайлар жатады?
3. Әрекет потенциалының кезеңдерін атаңдар және оны параграфтағы сурет бойынша түсіндіріңдер.



Тыныштық потенциалы — бұл



Графикте не бейнеленген? Айтып түсіндіріңдер.



Жүйке талшықтарының миелинденуі неге сонша маңызды? Әрекет потенциалы қайда туындайды?



Тыныштық потенциалының айырымы қай кезде туындайды?



Параграф тақырыбына хабарлама дайындаңдар.

§ 102. ӘРЕКЕТ ПОТЕНЦИАЛЫНЫҢ ИНИЦИАЦИЯСЫ МЕН ТРАНСМИССИЯСЫ. НЕЙРОН АКСОНЫНЫҢ БОЙЫМЕН ҚОЗУДЫҢ БЕРІЛУІ

Бұл сабақта:

- Мембрана потенциалын, әрекет потенциалын оқып-үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Әрекет потенциалы деген не? Әрекет потенциалы өз көрсеткіштері бойынша қалай ажыратылады? Әрекет потенциалы қандай құбылыс негізінде қалыптасады? Жасуша мембранасы қандай жағдайда өзінің өткізгіштігін өзгертеді?

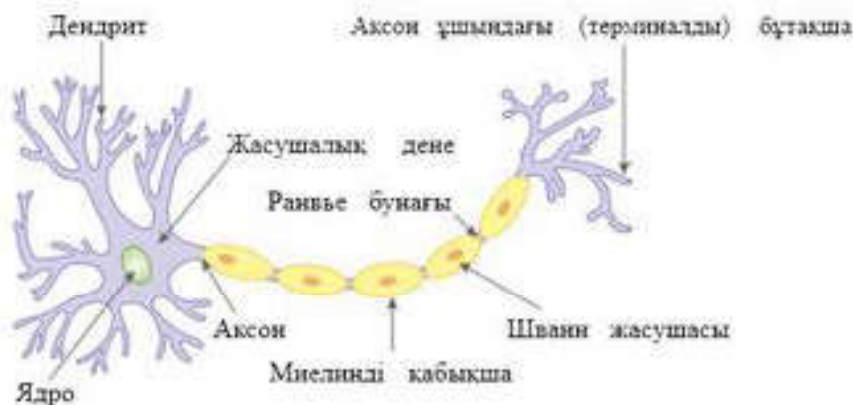
Кілт түсініктер:

- натрий-калий сорғысы
- нейромедиаторлар
- синапс

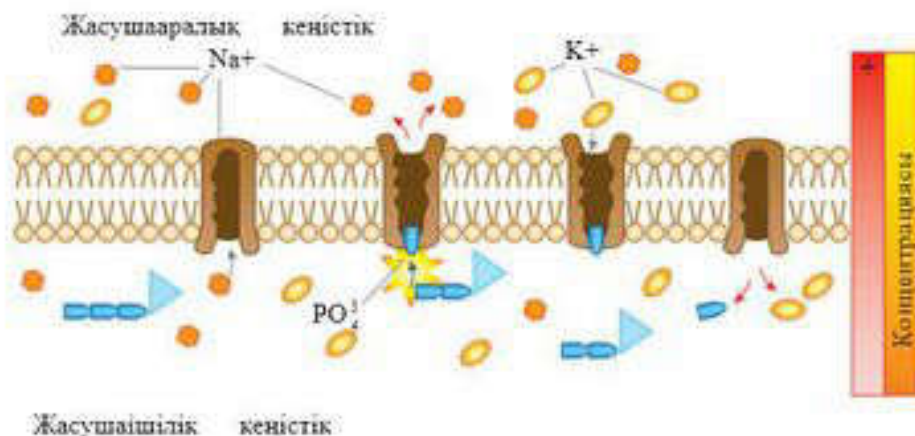
Жүйке жүйесі аксонының бойымен дабылдар басқа нейрондарға беріледі. Аксонның ұшы бірнеше қайтара бұтақтана алады және осы ең ұсақ бұтақшалардың әрқайсысы келесі нейронмен байланысуға қабілетті келеді (172-сурет).

Аксонның сыртқы қабатында көптеген молекулалардан түзілген және өзектердің рөлін атқаратын күрделі құрылым орналасқан, олардың бойымен иондар жасушаның ішіне де, сыртына да қарай өте алады. Бұл молекулалардың бір ұшы бір жағына қарай қисайып, **нысана-атомға** жалғанады. Осыдан кейін жасушаның басқа бөліктерінің энергиясы бұл атомды жасуша шегінен тысқары шығарып тастауға жұмсалады, ал кері бағытта әрекет ететін процесс жасуша ішіне басқа молекуланы енгізеді. Аса маңыздысы — молекулалық натрий-калий сорғысы натрий иондарын жасушадан сыртқа шығарып, калий иондарын ішке енгізеді (173-сурет).

Жасуша тыныштық жағдайда болып, жүйке импульстерін өткізбеген кезде натрий-калий сорғысы калий иондарын жасуша ішіне қарай өткізіп, натрий иондарын сыртқа шығарады (құрамында тұщы су



172-сурет. Шванн жасушасы аксоны



173-сурет. Натрий-калий сорғысы

бар жасушаны тұзды сулы ортада деп елестетіндер). Осындай тепе-теңдіктің (баланстың) үйлесімсіздігінен аксон мембранасындағы потенциалдар айырмашылығы 70 мВ-қа жетеді (кәдімгі АА батареясы кернеуінің 5%-іне шамалас). Алайда жасушаның жағдайы өзгерген кезде және аксонға электрлік импульспен әсер еткенде мембранадағы тепе-теңдік өзгереді, нәтижесінде натрий-калий сорғысы аз уақытқа кері бағытта жұмыс істей бастайды. Оң зарядталған натрий иондары аксонның ішіне еніп, ал калий иондары сыртқа айдап шығарылады. Бір сәтке аксонның ішкі ортасы оң зарядталады. Бұл кезде натрий-калий сорғысы бұзылып, натрийдің одан ары енуіне бөгет жасайды, ал калий иондарының сыртқа шығарылуы жалғасып жатады, нәтижесінде бастапқы потенциалдар айырмашылығы қалпына келеді. Осы уақытта натрий иондары аксон ішіне барынша таралып, аксонның төменгі бөлігінде мембрананы өзгертеді және импульстің ары қарай таралуына мүмкіндік береді. Натрий және калий иондарының қарқынды түрде орын ауыстыруынан болған кернеудің күрт өзгерісін **әрекет потенциалы** деп атайды. Әрекет потенциалы аксонның нақты бір нүктесі арқылы өткен кезде сорғылар іске қосылады және тыныштық жағдайы қалпына келеді.

Әрекет потенциалы айтарлықтай баяу таралады — секундына дюймнің бір үлесі шамалас. Импульстің берілу жылдамдығын арттыру үшін (мидан шыққан дабыл, айталық, қолымызға бір минуттан кейін келгені, әрине, жарамайды) аксондар миелінді қабықшамен қоршалған, ол қабықша калий мен натрийдің енуіне және шығарылуына кедергі болады. Миелінді қабықша біркелкі тұтас емес, нақты бір арақашықтық сайын миелінді жоқ ашық жерлер қалып отырады. Жүйке импульсі осындай ашық жерлердің бірінен екіншісіне секіріп өту барысында оның берілу жылдамдығы артады. Импульс аксон денесінің негізгі бөлігінің ұшына жеткенде оны төменірек орналасқан келесі нейронға беруі қажет немесе бұл ми нейроны туралы болса, онда көптеген бұтақшаларының бойымен көптеген басқа нейрондарға беріледі. Әр нейрон өзінің көршілес нейронынан **синапс** деп аталатын кішігірім



174-сурет. Синапс

босап шығып, синапсты кесіп өтеді де, төменде орналасқан нейрон мембранасындағы арнайы молекулалық рецепторларға байланысады. Нейромедиаторлар жалғанған кезде нейрон мембранасындағы тепе-теңдік бұзылады. Тепе-теңдіктің осылай бұзылуы кезінде жана **әрекет потенциалы** пайда бола ма, нейрофизиологтер әлі күнге дейін осы маңызды сұраққа жауап іздеуін жалғастыруда (174-сурет).

Нейромедиаторлар жүйке импульсін бір нейроннан келесісіне бергеннен кейін олар диффузиялануы немесе химиялық ыдырауға ұшырауы, немесе өз көпіршіктеріне қайтадан оралуы мүмкін (бұл процесс **қайта тартып алу** деп аталады). XX ғасырдың соңында ашылған таңғаларлық ғылыми жаңалық бойынша нейромедиаторлардың шығарып тасталуына және қайта тартып алынуына әсер ететін дәрілер адамның психикалық жай-күйін түбегейлі өзгерте алады екен. Прозак препараты және оған ұқсас антидепрессанттар серотонин нейромедиаторын қайта тартып алуды тежейді. Осы тұрғыда Паркинсон ауруы мидағы допамин нейромедиаторының жеткіліксіздігімен өзара байланысты деген пікір туындайды. Психиатрия саласындағы зерттеушілер осы қосылыстардың адамның ақыл-есіне қалайша әсер ететінін түсінуге тырысуда.

Нейрофизиологтердің кәсіби тілімен айтқанда “нейрон жұмысының механизмі” әлі де шешуін таппаған маңызды сұрақтың бірі. Әсіресе мындаған көршілес нейрондар жіберген нейромедиаторларды қабылдайтын ми нейрондарының жұмысы ғалымдарының қатты қызығушылығын туғызуда. Бұл мәселе бойынша көптеген зерттеуші топтар жұмыс атқарып жатқанмен, импульстердің өңделуі мен интеграциясы туралы ешқандай мәлімет жоқ. Бізге белгілісі тек нейронда оған келіп түскен импульстердің интеграция процесі жүреді және **әрекет потенциалын инициациялау** мен импульсті ары қарай жіберу қажет немесе қажет еместігі туралы шешім шығарылады. Бұл күрделі процесс бүкіл мидың қызметін басқарады. Табиғаттың маңызы аса зор осы жұмбағы ғылым үшін де қазіргі күні шешуі табылмаған жұмбақ күйінде қалып отыр.



Білімдеріңді тексеріңдер:



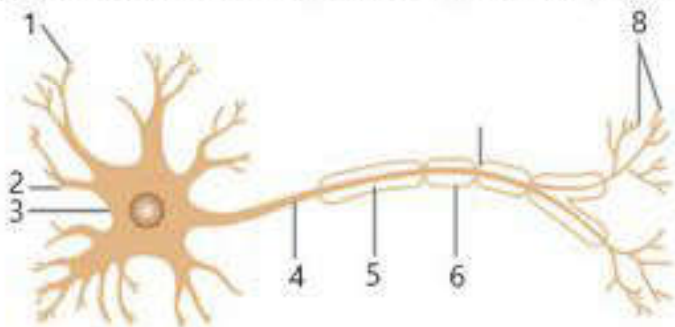
1. Қандай құрылымдардың бойымен иондар жасуша ішіне түседі және шығарылады?
2. Ол құрылымдар неден түзілген?
3. Мұнда натрий-калий сорғысы қандай рөл атқарады?
4. Нейрон басқа нейроннан қалай жекеленген?
5. Пресинапстық көпіршіктердің әрекеті қандай?



1. Нейромедиатор — бұл
2. Жүйке импульсін бергеннен кейінгі нейромедиатордың жағдайы қандай болады?



Суретті пайдаланып, аксоннан нейронға импульстің берілуін түсіндіріп беріңдер.



Параграф тақырыбына хабарлама жасаңдар.

§103. РЕФРАКТЕРЛІК КЕЗЕҢ ЖӘНЕ ОНЫҢ РӨЛІ

Бұл сабақта:

- рефрактерлік кезең және оның рөлін оқып-үйренесіңдер;
- рефрактерлік кезеңнің маңызын түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Рефрактерлік кезең деген не? Жүйке және бұлшықет жасушаларының қайсысында рефрактерлік кезең ұзақ болады? Бұл құбылысты қалай түсіндіруге болады?

Рефрактерлік кезең (физиологияда, неврологияда) — жүйке жасушасы немесе бұлшықет талшықтарының әрекет потенциалының туындауынан кейін мүлдем қозу болмаған жағдайы, қандай тітіркендіргіш әсер етсе де қозудың туындамауы (абсолюттік рефрактерлік кезең). Бұл кезеңде әдеттегі тітіркендіргіштер жасушада қозу тудыра алмайды, ол поляризацияның қайта қалпына келуіне — реполяризацияға ұшырайды. Осыдан кейін салыстырмалы

Кілт түсініктер:

- рефрактерлік кезең
- рефрактерлік кезеңнің рөлі
- изотоникалық жиырылу
- изометриялық жиырылу
- титаникалық (алып) жиырылу
- бұлшықет сіресім қатпауыны (контрактурасы)

рефрактерлік кезең басталады, онда күшті поляризация (деполяризация) жолымен қалайда әрекет потенциалын тудыруға болады.

Бұлшықет ұлпасының рефрактерлік кезеңі жүйке ұлпасының рефрактерлік кезеңіне карағанда ұзағырақ болады. Жүйкенің рефрактерлік кезеңінің ұзақтығы — 14 мс, ал көлденең жолақты бұлшықетте 35 мс шамасында.

Бұлшықет ұлпасының лабильділігі (құбылмалылығы) жүйке ұлпасының лабильділігіне карағанда анағұрлым төмен болады. Шындығында, бақаның балтыр бұлшықеті 1 с-та 200—250, шонданай жүйкесі 500—1000 қозу толқынын жасайды.

Бұлшықет талшықтарының жиырылғыштығын тітіркенудің шектік күшіне жауап ретінде өз ұзындығын және күш салу дәрежесін өзгерту деп түсіну керек. Изотоникалық жиырылу кезінде (бұлшықетке күш түсіру өзгеріссіз болғанда), негізінен, бұлшықет талшығының ұзындығы өзгереді. Оның күш түсіру дәрежесі елеулі өзгерістерге төзбейді. Изометриялық жиырылу кезінде (күш түсіру артқанда, ұзындық өзгермеген жағдайда бұлшықет жиырылуын көрсету) бұлшықет талшықтарына күш түсу (тырысуы) едәуір артады, бірақ олардың ұзындықтары іс жүзінде өзгермейді.

Біртұтас организмде бұлшықеттің жиырылуы таза изотоникалық немесе таза изометриялық болмайды, мысалы, аяқ-кол буындарын бүккенде бұлшықеттер қысқарады, сонымен қатар олар өзінің күш түсіру дәрежесін өзгертеді.

Жекелеген бұлшықеттердің жиырылуы, оның фазалары. Қаңқа бұлшықетінің жиырылу сипаты тітіркену жиілігіне тәуелді болады (немесе жүйке импульстерінің түсу жиілігіне тәуелді). Бұлшықеттің жиырылуы *жекелеген жиырылу және сіресіп жиырылу* деп екіге бөлінеді.

Бұлшықеттің тітіркенуі немесе оның қозғалыс жүйкесін жекелеген стимулмен иннервациялау жекелеген бұлшықет жиырылуын тудырады.

Жекелеген бұлшықет жиырылуының қисығын сызу кимограф таспасында жасалады. Бұлшықеттің жиырылуы тітіркендіргіш әсер ете салып басталмайды, белгілі бір уақыт аралығы өткеннен кейін басталады, оны қозудың латентті немесе жасырын кезеңі деп атайды. Сондықтан *латентті кезең — тітіркендіргіш әсер еткеннен бұлшықет реакциясы басталған мезетке дейінгі уақыт*. Бақаның балтыр бұлшықетінің жекелеген жиырылуының латентті кезеңі 0,01 с болады. Жиырылу фазасы 0,04 с-қа созылады, босансу кезеңі жиырылуға карағанда едәуір ұзағырақ және ол 0,05 с болады. Бақа балтыр бұлшықетінің барлық жекелеген бұлшықетінің жиырылу ұзақтығы 0,1—0,12 с болады.

Бұлшықет жиырылуының жиынтығы, тішелі және тегіс сіресіпе (тетанус). Табиғи жағдайда бұлшықет талшықтарына жекелеген емес, бірқатар жүйке импульстері түседі, оларға бұлшықет ұзақ жиырылу

аркылы жауап береді. Бұлшықеттің ұзақ әрі біріккен жиырылуы **сіреспелі (тетаникалық) жиырылу** немесе **сіреспе (тетанус)** деген атауға ие болған. Сіреспелі жиырылуға тек қанқа бұлшықеттері қабілетті. Рефрактерлік (козбау) кезеңінің ұзақ болуына байланысты бірыңғай салалы бұлшықеттер мен жүректің көлденең жолақты бұлшықеті сіреспелі жиырылуға қабілетсіз.

Сіреспе бұлшықеттердің жекелеген жиырылуының жиынтығы нәтижесінде туындайды. Сіреспе пайда болуы үшін бұлшықетке жекелеген жиырылу аяқталмай тұрып, тағы да қайта тітіркендіргіш (немесе жүйке импульстері) әсер етуі қажет.

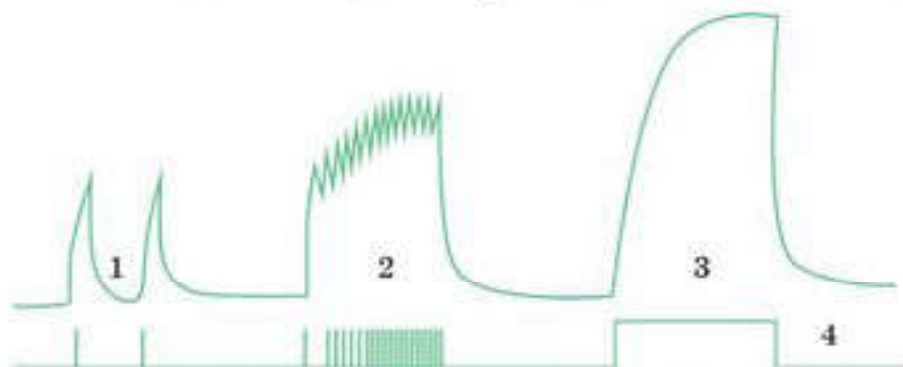
Егер тітіркендіргіш импульстер арасы жақын болса және олардың әрқайсысы бұлшықет жаңадан босанса бастағанда, бірақ әлі толық босану жүріп үлгермеген мезетте әсер етсе, **тісшелі жиырылу** типі туындайды, ол толық емес, *жетілмеген сіреспе (клонус-селкілдек)* деп аталады.

Егер тітіркендіргіш импульстер арасы өте жақын, яғни алдыңғы тітіркенуден кейін бұлшықет босануы басталмай жатып келесі тітіркендіргіш әсер еткенде, яғни оның жиырылуы жоғары дәрежеде болғанда ұзақ үздіксіз жиырылу пайда болады, оны тегіс, *жетілген сіреспе* деп атайды (175-сурет).

Жетілген сіреспе — 1 с-та 40—50-ге дейінгі жиіліктегі жүйке импульстері әсерінен болатын қанқа бұлшықетінің қалыпты жұмыс жағдайы. **Тісшелі сіреспе** 1 с-та 30-ға дейінгі жиіліктегі жүйке импульстері кезінде пайда болады. Егер бұлшықет 1 с-та 10—20 жүйке импульсін алған кезде, онда олар бұлшықет тонусы жағдайында, яғни күш салу дәрежесі бірқалыпты болады.

Қанқа бұлшықетінің сіреспелі жиырылуының жекелеген жиырылудан артықшылығы — ол күштірек және ұзаққа созылады, бұл дененің белгілі бір қалпын сақтауға мүмкіндік береді, жүкті ұстауға және т.б.

Сіреспелі жиырылудан басқа бұлшықеттің тағы бір ұзақ жиырылу түрі кездеседі, ол **сіресім қатпабуыны** (контрактура) деп аталады. Сіресім (буын қимылының шектеліп қатып қалуы) тітіркендіргіштің әсері тоқтағаннан кейін де жалғасады. Бұлшықеттің сіресім қатпабуыны



175-сурет. Өртүрлі жиілікте бақаның балтыр бұлшықетінің жиырылуы: 1 — жекелеген жиырылу; 2 — тісшелі сіреспе; 3 — тегіс сіреспе; 4 — тітіркенудің белгісі

зат алмасу бұзылған кезде немесе бұлшықет ұпасының жиырылғыш нәруызының қасиеті өзгергеннен кейін басталады.

Сіреспелі жиырылудың адамның еңбек әрекетіндегі маңызы аса зор, оны ірі отандық физиолог А.Ф.Самойловтың сөзі растайды: “Индустриядағы және өнердегі біздің бар байлығымызды құрайтын, адам “қолымен” жасалғанның барлығы бұлшықеттің сіреспелі жиырылуы арқылы жасалған, сіреспе бұлшықеті біз үшін қызмет етеді: сіреспе — бұл бұлшықеттің миссиясы”.

Бұлшықеттің жиырылуы кезіндегі химиялық айналымдар. Бұлшықеттің жиырылу негізі химиялық энергияның механикалық энергияға айналуында жатыр. Бұлшықеттерде жүзеге асатын химиялық процестер оттектің қатысуынсыз және оның қатысуымен де жүруі мүмкін.

Оттекті (аэробты фаза) химиялық айналым сүт қышқылының көмірқышқыл газы мен суға дейінгі тотығу процесімен байланысты. Бұл жағдайда тек сүт қышқылы ыдырайды. Бөлінген энергия сүт қышқылының қалған бөлігінің глюкоза және одан әрі гликогенге дейін айналуы үшін жұмсалады. Сондықтан күрделі химиялық айналым тізбегіне қарамастан, организм бұлшықет жиырылуының ақыр соңында гликогеннің жартысын жоғалтады. Жиырылу кезінде барлық химиялық энергия механикалық энергияға айналмайды, оның 40%-і жылуға айналады.

Бірыңғай салалы бұлшықеттердің физиологиялық ерекшеліктері. Бірыңғай салалы бұлшықет ішкі мүшелер мен қантамырлар қабырғасын (бұлшықет қабатын) түзеді.

Бірыңғай салалы және көлденең жолақты бұлшықеттердің микроскопиялық құрылысы әртүрлі болады. Бірыңғай салалы бұлшықеттердің миофибриллаларында көлденең сызықтары болмайды. Бұл бірыңғай салалы бұлшықет талшықтарында жиырылғыш нәруыздардың ретсіз орналасуына байланысты. Бірыңғай салалы бұлшықет талшықтары салыстырмалы түрде қысқа — 50-ден 200 мкм-ге дейін.

Бірыңғай салалы бұлшықеттің физиологиялық қасиеттері олардың құрылыс ерекшеліктері мен алмасу процестерінің деңгейіне байланысты көлденең жолақты бұлшықеттердің физиологиялық қасиеттерінен айтарлықтай ерекшеленеді.

Бірыңғай салалы бұлшықеттің қозғыштығы көлденең жолақты бұлшықеттерден төменірек. Қозу оларда 2—15 см/с аз жылдамдықпен тарайды. Жүйке талшықтары мен көлденең жолақты бұлшықет талшықтарына қарағанда бірыңғай салалы бұлшықетте қозу бір талшықтан екіншісіне беріле алады. Бірыңғай салалы бұлшықеттің жиырылуы баяу әрі ұзаққа созылады. Сонымен орқоян ішегінің бірыңғай салалы бұлшықетінің жиырылуы 5 с-қа созылады, босансуы одан да баяу жүреді. Бірыңғай салалы бұлшықеттің жиырылу әрекеті (акті) ұзаққа созылуына байланысты тіпті тітіркендіргіштердің

сирек әсерінің өзінде ұзақ жиырылу күйіне көшуі мүмкін, ол қанқа бұлшықетінің сіреспесін еске түсіреді. Бірыңғай салалы бұлшықет үшін сонымен қатар ұзақ тоникалық жиырылу тән.

Бірыңғай салалы бұлшықетте рефрактерлік кезең қанқа бұлшықетіне (бірнеше секундқа дейін) қарағанда ұзағырақ болады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Организм реттелуінің рефрактерлік принципін мәні неде?
2. Бұлшықеттің изотоникалық жиырылуының рөлі қандай? Дәлелдендер.
3. Сіреспелі жиырылу дегеніміз не? Мұның қандай жалпы белгісі болады?
4. Қандай ұлпаның рефрактерлік кезеңі ұзаққа созылады?
5. Бұлшықет сіреспе қатпабуыны деген нені білдіреді, дәлелдендер.



Бұлшықеттің изометриялық жиырылуының рөлі қандай? Сипаттап беріңдер.



Қалың қағазға түрлі түсті қарындашпен жетілген, тішелі және бірқалыпты сіреспені бейнелендер.



Бұлшықет және жүйке жасушаларының рефрактерлік кезеңіне қандай түсініктеме беруге болады?



1. Абсолюттік рефрактерлік кезең — әсер етуші күш қаншама күшті болса да, қозғыш ұлпа қайтадан әрекет потенциалын (ӘП) туғыза алмайтын уақыт аралығы. Бұл уақытта жасушалардың мембраналарында не болатынын сипаттаңдар.
2. Салыстырмалы рефрактерлік кезең — қозғыш ұлпаның әрекет потенциалын қалыптастыруын жаймен қалпына келтіру қабілетіне біртіндеп кететін уақыт аралығы. Салыстырмалы рефрактерлік кезең барысында бірінші ӘП туғызғаннан әлдеқайда күшті әсерлер қайта ӘП қалыптастыруға әкелуі мүмкін. Бұл жағдайда жасушалардың мембраналарында не болады?

§ 104. МИЕЛИНДЕНГЕН НЕЙРОНДАРДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҒЫ

Бұл сабақта:

- миелинденген нейрондардың артықшылығын, миелинді және миелинсіз нейрондарды салыстыруды оқып-үйренесіңдер;
- миелинді қабықшалардың маңызын түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Миелинді қабықша деген не? Миелинді қабықша аксон айналасында қандай түрде қалыптасады? Екі Шванн жасушасының аралығы қалай аталады? Миелинді аксон бойымен жүйке импульстері біркелкі өтуі мүмкін бе?

Миелинді қабықша аксонды қоршай орналасқан Шванн жасушаларынан қалыптасады. Шванн жасушасының мембранасы алдымен аксонды қапсыра орап, содан кейін аксонды бірнеше қайтара айналып орау барысында құрамында липидтік зат — **сфингомиелин** бар көптеген

Кілт түсініктер:

- миелінді қабықша
- Шванн жасушасы
- сфингомиелин

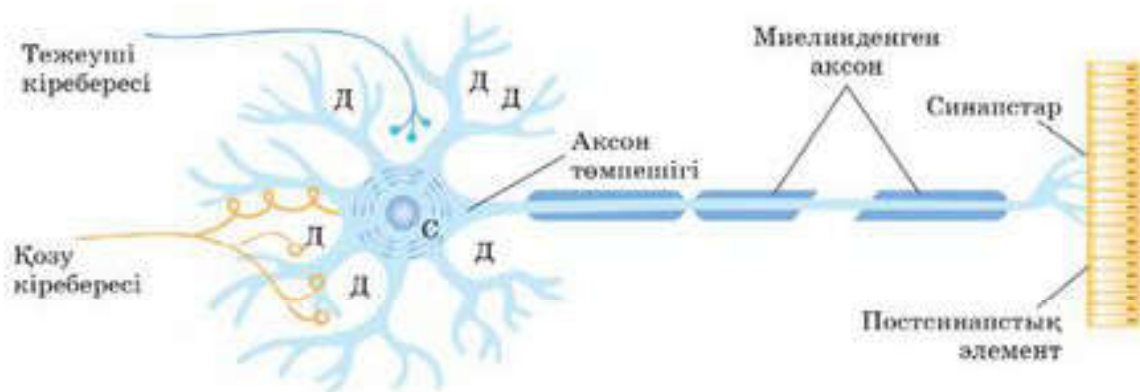
мембраналық қабаттар түзеді. Сфингомиелин өте жақсы оқшаулағыш болып табылады, ол аксон мембранасы арқылы пондық тоқты 5000 есеге төмендетеді. Аксонның бойымен қатарласа орналасқан әрбір екі Шванн жасушасының арасында кішкене ғана — ұзындығы небәрі 2-3 мкм-ге шамалас оқшауланбаған аймақ қалады. Осы арадағы аксон мембранасы арқылы жасуша сыртындағы сұйықтықтан пондар жасушаішілік ортаға және керісінше бағытта емін-еркін өте алады. Бұл аймақты **Ранвье бунағы** деп атайды (176-сурет).

Сальтаторлық өткізу — бұл қабықшасы электр тогына біршама күшті кедергі болатын миелинденген жүйкелердің бойымен жүйке импульстерін **секірмелі өткізу**. Жүйкенің ұзына бойында жүйелі түрде (1-2 мм сайын) миелінді қабықшаның микроскопиялық ақауы (дефектісі) — Ранвье бунағы орналасады. Жүйке импульстері бунақ-аралық бөліктердің бойымен электротоникалық таралғанымен, оның тоқталуы миелиннің оқшаулағыш қасиетімен бәсеңдетілген. Бір Ранвье бунағынан келесі бунаққа жеткенде дабыл стандарттық деңгейге дейін күшейеді (әрекет потенциалының өндіруіне байланысты). Сөйтіп, жүйке талшығының бойымен импульстің сенімді және үнемді өткізілуі камтамасыз етіледі: импульс үлкен жылдамдықпен бір Ранвье бунағынан келесі бунаққа “секіріп өткен” сияқты көрінеді.

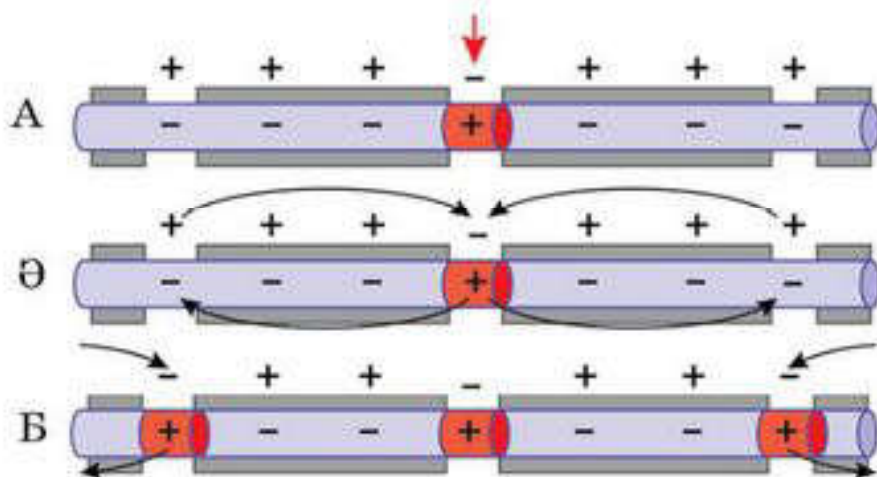
Жүйке импульсін өткізу. Миелинденген жүйке талшығында қозудың бір бунақтан келесі бунаққа “сальтаторлық” таралуы (бағдарсыздықтармен қозған (А) және тыныштықтағы (Б) бунақтары арасында пайда болған токтың бағыты) көрсетілген (177-сурет).

Ранвье бунағында натрий және калий өзектерінің жоғары тығыздығы байқалады.

Пондар, әдетте, талшықтардың қалың миелинденген қабықшаларынан өте алмайды, бірақ олар Ранвье бунағы арқылы оңай диффузияланады. Олай болса, әрекет потенциалы тек бунақтарда пайда болып, бунақтан



176-сурет. Ранвье бунағы көрсеткішімен миелинденген нейрон аксоны



177-сурет. Миелинденген жүйке талшығы бойымен қозудың өтуі — “сальтаторлық” — қозған бөліктен қозбаған бөлікке секіріп өту

бунаққа өткізіледі, мұны сальтаторлық (секірмелі) өткізу деп атайды. Бұл жағдайда электр тоғы миелінді қабықшаның сыртынан жасуша-сырты сұйықтығы арқылы ағады, сонымен қатар аксон ішіндегі аксоплазма арқылы бунақтан бунаққа өту барысында оларды бірінен соң бірін қоздырады. Сөйтіп, жүйке импульсі талшық бойымен секірген тәрізді таралады, осы қозғалыстың негізінде “сальтаторлық өткізу” термині пайда болды (178-сурет).

Сальтаторлық өткізудің екі артықшылығы бар. Біріншіден, аксонның бойымен үлкен арақашықтықтар арқылы “секіру” механизмі импульстің миелинденген талшықтарда өту жылдамдығын 5—50 есеге арттырады.

Екіншіден, сальтаторлық өткізу аксон үшін энергияны сақтайды, өйткені тек бунақтар ғана деполяризацияланады, бұл басқа жағдайлармен салыстырғанда пондарды жоғалтуды шамамен 100 есеге төмендетуге мүмкіндік береді. Осыған байланысты топтамалы (сериялы) жүйке импульстерінен кейінгі натрий және калий пондары концентрациясының трансмембраналық айырмашылығын қалпына келтіруге қажетті энергияны жұмсау азаяды.

Ірі миелинденген талшықтарда сальтаторлық өткізудің басқа да ерекшеліктері бар: миелінді қабықшамен қамтамасыз етілетін өте жақсы окшаулағыштық мембраналық сыйымдылықтың 50 есеге дейін төмендеуі өте аз мөлшердегі пондардың орын ауыстыруы арқылы реполяризацияны іске асыруға мүмкіндік береді.



178-сурет. Ранвье бунағы арқылы қозудың өтуі



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Жүйке жүйесінің миелиндік қабықшасы неден түзілген?
2. Мембраналық қабаттардың құрамында қандай липидтік зат болады?
3. Ранвье бунағы деген не және жүйкелік импульс өткізуде оның рөлі қандай?
4. Жүйкелік импульстің секірмелі таралуы қалай жүреді?
5. Әрекет потенциалы миелинденбеген талшықтар арқылы қалай таралады?



Миелинденген талшықтардың бойымен жүйкелік импульстердің өту жылдамдығы ненің есебінен жоғарылайды? Тақырып суреттерін пайдаланып түсіндіріңдер.



Шванн жасушасын және қозудың миелинді талшықтармен берілуін суретпен немесе тапсырмамен көрсетіңдер.



Энергиялық есептен сальтаторлық өткізу неліктен біршама тиімдірек?



Сальтаторлық өткізудің ұтымдылығын бағалаңдар.

§ 105. МИЕЛИНДЕНГЕН ЖӘНЕ МИЕЛИНДЕНБЕГЕН НЕЙРОНДАРДЫ САЛЫСТЫРУ

Бұл сабақта:

- миелинденген және миелинденбеген нейрондарды салыстырып үйренесіңдер;
- рефрактерлік кезең мен миелинді қабықтың маңызын түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Әрекет потенциалы миеленденбеген талшықтардың бойымен қалай таралады? Миелинденген талшықтардың бойымен ше?

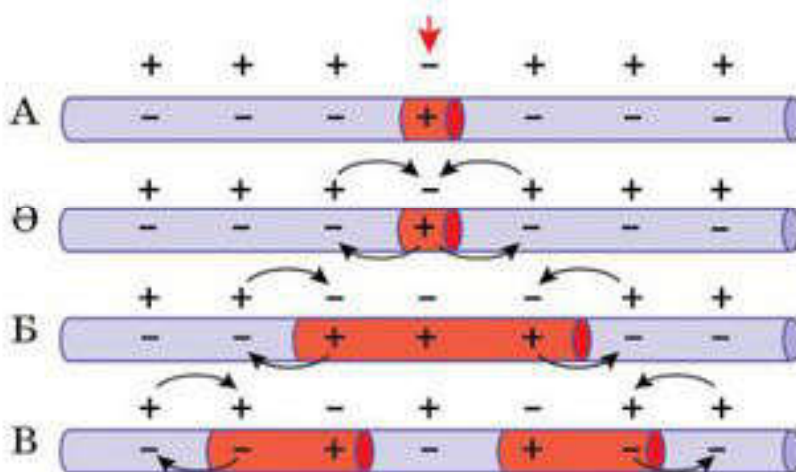
Кілт түсініктер:

- *миелинденбеген талшықтар*
- *әрекет потенциалы*
- *миелинденген талшықтар*

Әрекет потенциалының миелинденбеген талшықтардың бойымен таралуы. Миелинденбеген талшықтардың бойымен әрекет потенциалы үздіксіз таралады. Жүйке импульсін өткізу электрлік алаңның таралуымен басталады. Электрлік алаңның есебінен пайда болған әрекет потенциалы көршілес

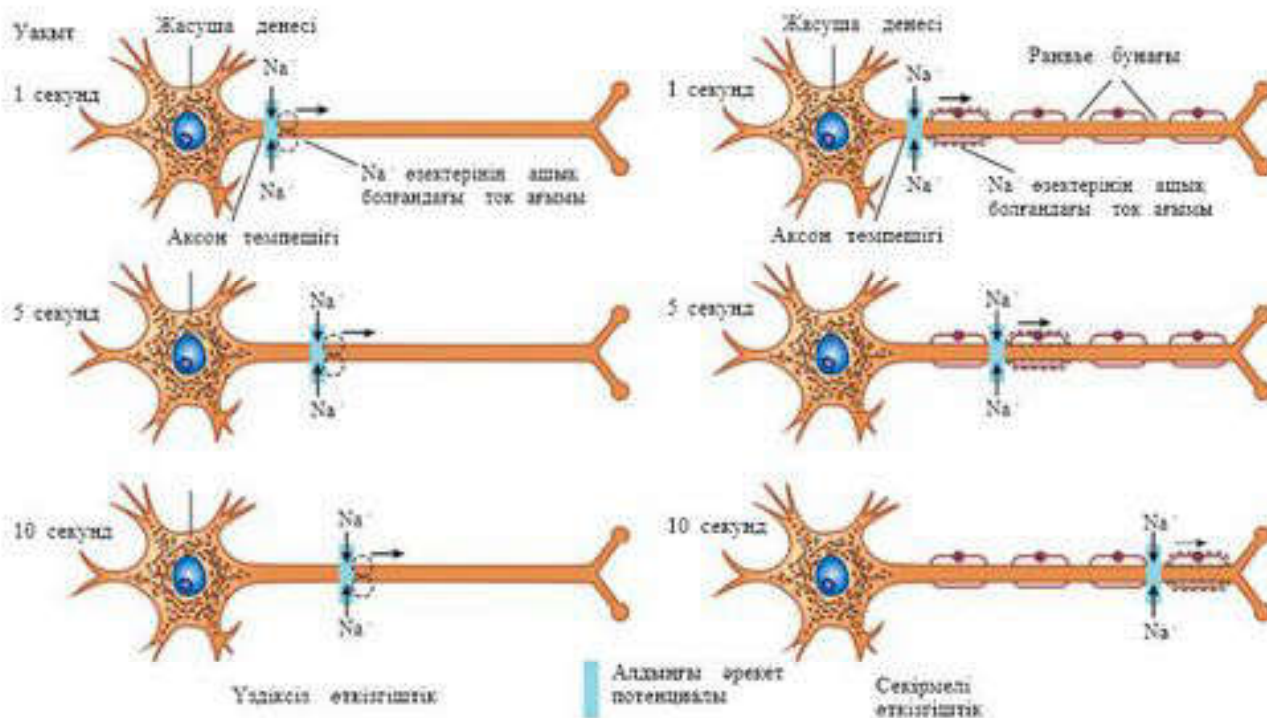
бөліктің мембранасын ауыспалы деңгейге дейін деполяризациялауға қабілетті, нәтижесінде осы көршілес бөлікте жаңа әрекет потенциалдары өндіріледі. Әрекет потенциалдары орын ауыстырмайды, олар сол пайда болған жерінде жойылады. Жаңа әрекет потенциалының пайда болуында алғашқысы негізгі рөл атқарады (179, 180-суреттер).

Миелинденген талшықтардың бойымен әрекет потенциалының таралуы. Әрекет потенциалы миелинденген талшықтардың бойы-



179-сурет. Миелинденбеген жүйке талшықтары бойымен қозудың өтуі — “эстафетті”

мен секірмелі түрде (сальтаторлық өткізу) таралады. Миелинденген талшықтарға тек Ранвье бунағы бар аймақтардағы иондық өзектерге тәуелді потенциалдар концентрациясы тән. Мұнда олардың тығыздығы миелинденбеген талшықтардың мембраналарымен салыстырғанда 100 есе жоғары. Миелинді жалғастырғыштар аймағында потенциал-тәуелді иондық өзектер мүлде болмайды. Бір Ранвье бунағында пайда болған әрекет потенциалы электрлік алаңның есебінен көршілес бунақтардың мембранасын ауыспалы деңгейге дейін деполаризациялайды, бұл жаңа әрекет потенциалының пайда болуына алып келеді, яғни қозу секірмелі түрде бір бунақтан келесі бунаққа өтеді. Ранвье



180-сурет. Миелинденбеген және миелинденген аксондардың бойымен әрекет потенциалының таралу жылдамдығы

бунағының біреуі зақымданған жағдайда әрекет потенциалы 2, 3, 4, тіпті 5-бунақты қоздырады, өйткені миелинді жалғастырғыштармен түзілген электроқшаулағыш электрлік алаңның күшін әлсіретеді. Бұл миелинденбеген талшықтармен салыстырғанда миелинденген талшықтардың бойымен әрекет потенциалының таралу жылдамдығын арттырады. Сонымен қатар миелинденген талшықтар жуандау келеді, ал жуан талшықтардың электрлік кедергісі төмен, ендеше, осы ерекшелік те миелинденген талшықтардың бойымен импульстердің өту жылдамдығын жоғарылатады. Секірмелі өткізудің келесі артықшылығы — энергетикалық тұрғыда оның үнемшілдігі, өйткені мембрананың 1%-ке жуық бөлігін алатын Ранвье бунағы ғана қозады. Осы себепті жүйке талшығы бойымен жүретін разрядтардың жоғары жиілігінде маңызды болуы мүмкін әрекет потенциалының пайда болуы нәтижесінде жұмсалатын Na^+ және K^+ трансмембраналық градиенттерді қалпына келтіру үшін аз энергия қажет болады.

Миелинденген қабықшаның есебінен импульстің өту жылдамдығы қаншалықты тиімді екенін білу үшін адамның жүйке жүйесінің миелинденбеген және миелинденген бөліктерінің бойымен импульстің таралу жылдамдығын салыстыру жеткілікті болады. Жүйке талшығының диаметрі 2 мкм-ге жуық және миелинді қабықшасы болмаған жағдайда импульсті өткізу жылдамдығы ~ 1 м/с-ты құрайды, ал диаметрі дәл осындай, тіпті әлсіз миелинденген қабықша кезінде жылдамдық 15—20 м/с-қа тең келеді. Диаметрі үлкен, қабырғасы қалың миелинді қабықшалы талшықтардың бойымен импульстің өту жылдамдығы 120 м/с-қа дейін жоғарылайды.

Әрекет потенциалының мембрана бойымен таралу жылдамдығы жеке бір жүйке талшығы үшін тұрақты көрсеткіш емес — әртүрлі жағдайларға байланысты бұл жылдамдық айтарлықтай өте төмендеп кетуі немесе қайта жоғарылап, бастапқы қалпына келуі мүмкін.

Олай болса, әрекет потенциалының миелинденген талшықтардың бойымен таралу жылдамдығы миелинденбегендермен салыстырғанда әлдеқайда жоғары болады. Нақты бір уақыт аралығында әрекет потенциалы “жалаңаш” аксонның өзімен қатарлас орналасқан бөлігін ғана қоздырады, ал миелинденген талшықтағы әрекет потенциалы бірнеше Ранвье бунағын камтитындай аймақта бірінен-біріне секіріп козу тудырады.

Әртүрлі миелинденген талшықтардағы әрекет потенциалының берілу жылдамдығының диапазоны өте кең: секундына бірнеше метрден “әлемдік рекордқа” дейін ауытқиды. Мысалы, асшаяында козуды өткізу жылдамдығы 200 м/с-тан асып түседі.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Әрекет потенциалы миелинденбеген талшықтар бойымен қалай таралады?
2. Жүйке импульсінің таралуы неден басталады?
3. Қандай жағдайларда жаңа потенциал әрекеті өндіріледі?
4. Жаңа потенциал әрекетінің пайда болуында негізгі рөл неге тиесілі?
5. Егер жасушаішілік электродпен аксонның орта бөлігін тітіркендірсе, онда әрекет потенциалы қалай таралады?
6. Миелинденген талшықтардың бойымен әрекет потенциалы қалай таралады?
7. Миелинденген және миелинденбеген жүйке талшықтарында әрекет потенциалының таралу жылдамдығын салыстырыңдар.
8. Ранвье бунағының біреуі жарақаттанған жағдайда не болады?



Миелинденген жүйке талшықтары бойымен берілетін әрекет потенциалының артықшылығын сипаттаңдар.



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Миелинденген және миелинденбеген нейрондардың әрекеттерін салыстыру

Нейрондар	Жүйкелік импульсті өткізу
Миелинденген	
Миелинденбеген	

§ 106. ОРТАЛЫҚ ЖҮЙКЕ ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ

Бұл сабақта:

- орталық жүйке жүйесінің құрылысын оқып-үйренесіңдер;
- жүйке жүйесінің бөлімдері туралы білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Организмнің біртұтастығы ненің арқасында жүзеге асады? Адам организмі сыртқы ортаның үздіксіз өзгерістеріне не арқылы бейімделеді? Орталық жүйке жүйесі қандай бөлімдерден тұрады?

Организм — өздігінен реттелетін, жасушалардан, ұлпалардан, мүшелерден тұратын күрделі жүйе. Олар өз кезегінде біртекті кешендік қызмет атқаратын (мысалы, тыныс алу жүйесі) физиологиялық жүйелер түзеді. Физиологиялық жүйелер тұқым қуалайды. Бұл жүйелердің барлық мүшелерінде біртұтас реттеу механизмі болады. Реттеу механизмі олардың әрекетін байланыстырып (координациялап), физиологиялық жүйелердің жұмысын бір-бірімен үйлестіреді.

Организм қызметтерін реттеу мен оның біртұтастығын қамтамасыз етуде жүйке жүйесі басты рөл атқарады. Реттелудің бұл механизмі

Кілт түсініктер:

- орталық жүйке жүйесі
- ми
- жұлын
- бас сүйек-ми жүйкелері
- жұлын жүйкелері

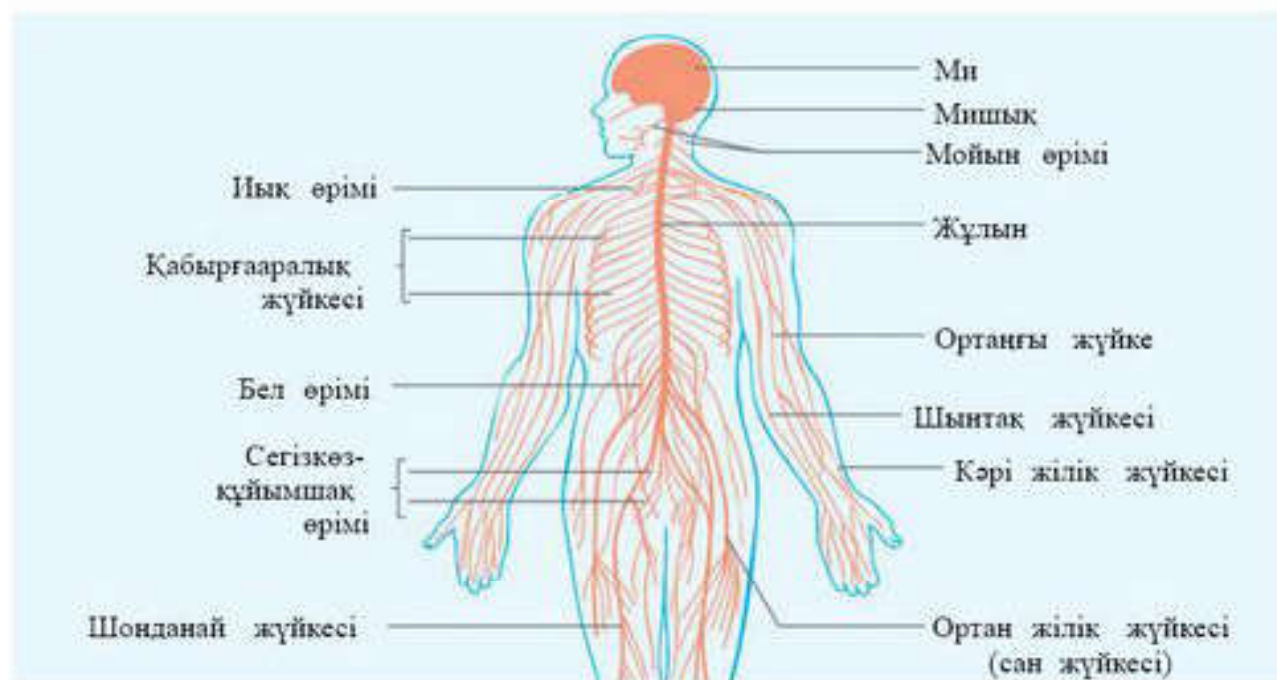
неғұрлым жетілген. Біріншіден, химиялық әсерге карағанда әсер етуі әлдеқайда жылдамырақ жүреді. Сондықтан организм жүйке жүйесі арқылы тітіркендіргіштердің әсеріне жылдам жауап қайтаруды жүзеге асырады. Жүйке импульстерін едәуір жылдам өткізуіне байланысты организм бөліктері арасындағы өзара әрекеттесу қажеттіліктеріне сәйкес жылдам жүреді.

Орталық жүйке жүйесіне ми мен жұлын жатады. Орталық жүйке жүйесінің басты және арнайы қызметі — іс жүзінде біздің барлық әрекетімізге жауап қайтаратын рефлекстерді жүзеге асыру. Орталық жүйке жүйесі барлық қалған мүшелермен және жүйелермен шеткі жүйке жүйесі арқылы байланысады, оларға бас сүйек-ми жүйкелері (12 жұп) және жұлын жүйкелері жатады (181-сурет).

Сонымен қатар *орталық жүйке жүйесі: көру, есту, жанасуды сезу, иіс сезу сияқты сезім мүшелеріне, сондай-ақ сезімге (эмоцияға), ойға, есте сақтауға жауапты.*

Ми жұмсақ кеуек тәрізді жүйке жасушалары — нейрондардан тұрады. Ересек адамның миы 1200—1500 г шамасында болады. Ми үш негізгі бөлімнен — жартышарлардан (оң және сол), мишық және ми дінінен тұрады. Ми діні біртіндеп жұлын өзегінде орналасатын жұлынға жалғасады. Бұл өзек омыртқа денесі мен имектерінен түзіледі.

Бәрімізге мидың ақ және сұр заты деген түсінік таныс. Олар нені білдіреді? Ақ зат — бұл жүйке жолдарын құрап, нейрондар денесін байланыстыратын жүйке талшықтары. Мидың сұр заты нейрондар денесінен тұрады.



181-сурет. Адамның жүйке жүйесі

Оң және сол жақ ми жартышарлары мидың басты қызметіне — ақпаратты алу, өңдеу және сақтауға жауапты. Мидағы жүйке талшықтарының айқасуы арқасында оң жақ жартышарлар дененің сол жақ жартысына, ал сол жақ жартышарлар оң жақ жартысына жауапты болады.

Мишық мидың артқы жағында орналасады. Ол қозғалыс үйлесіміне (координациясына) жауапты. Мишықтың арқасында біз жүреміз, колмен заттарды ұстай аламыз және т.б.

Ми діңі — ми мен жұлын арасында орналасқан ми бөлімі. Ол аштық, сондай-ақ жүрек соғуы, тыныс алу және дене температурасы сияқты қарапайым қызметтерге жауапты. Миды сыртқы ортаның әсерлерінен өзі орналасқан бас сүйегі қорғайды. Сонымен қатар ол ерекше сұйықтық — жұлын сұйығымен (ликвормен) жуылады. Жұлын сұйығы бас сүйегі қуысында белгілі бір қысымда болады. Жұлын сұйығының миға түсіретін қысымы *бас сүйек ішіндегі қысым* деп аталады. Ми сыртқы жағынан жұмсақ және қатты қабықшалармен қапталған. Олардың қабынуынан менингит дамиды (лат. *meninx* — ми қабықшасы).

Ми жартышарлары екі бөлікке бөлінеді. Мидың жартышарларының әрқайсысы алты бөлікке бөлінеді: маңдай бөлімі, төбе бөлімі, самай бөлімі, шүйде бөлімі, орталық (немесе аралдық) бөлім және лимбикалық (көмкерме) бөлім. Мидың әр бөлімі белгілі бір қызметке жауап береді: мысалы, маңдай бөлімі сөйлеу сияқты маңызды қызметке жауапты, шүйде бөлімі әлемді көрнекті (визуалды) қабылдауға жауапты, ал самай бөлімі дыбыстық тітіркендіргіштерді қабылдауға жауапты.



Білімдеріңді тексеріңдер:



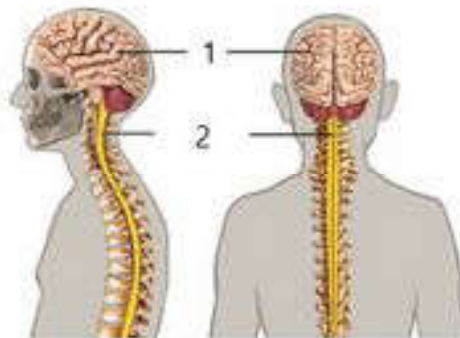
1. Организм қызметтерін реттеуде маңызды рөл атқаратын жүйе қайсысы?
2. Организм қажеттілігіне сәйкес бөліктері арасында тез арада байланыс қалай қалыптасады?
3. Орталық жүйке жүйесі неден тұрады?
4. Орталық жүйке жүйесінің басты арнайы қызметі қандай?
5. Ми мен жұлын өзара қалай байланысқан?
6. Мидан неше жұп бас сүйек-ми жүйкелері тарайды?



1. Сол және оң жақ ми жартышарларының қызметіне қысқаша шолу жасаңдар.
2. Ми қалай қорғалатынына қысқаша шолу жасаңдар.



Суретте 1 және 2 сандарымен не көрсетілген? Әр бөлімге қысқаша сипаттама беріңдер.



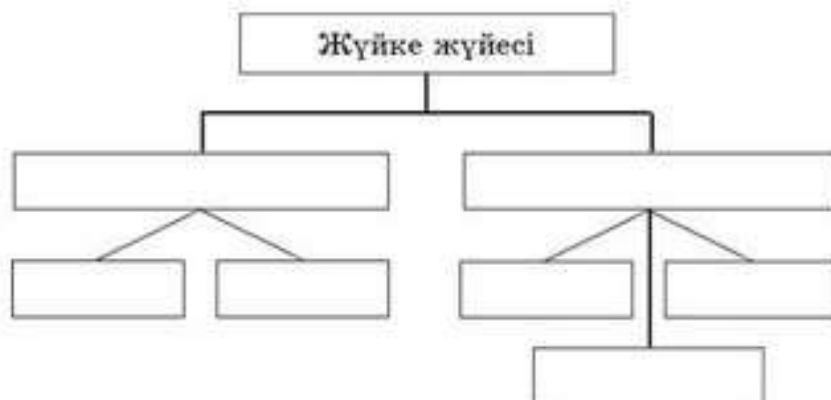


Сөйлемдерді толықтырып дәптерге көшіріп жазыңдар.

1. Жүйке жүйесі ... бөлінеді.
2. Жүйке жүйесінің қатысуымен организмнің рецепторларды тіркендіруге деген жауап реакциясы ... деп аталады.
3. Жүйке жасушалары денелерінің орталық жүйке жүйесінен тыс жиналуы
4. Алынған ақпаратты талдау мен синтездеуді жүзеге асыратын үлкен жартышар қабығының белгілі бір ауданы



Дәптерге сызып, "Адамның жүйке жүйесінің бөлімдері" сызбанұсқасын толықтырыңдар.



Неліктен организмнің координациялық және регуляциялық іс-әрекетінде жүйке жүйесі жетекші орын алады? Бағалаңдар.

§ 107. МИДЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ҚЫЗМЕТТЕРІ

Бұл сабақта:

- мидың құрылысы мен қызметін оқып-үйренесіңдер;
- мидың құрылысы мен қызметін сипаттауды білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Ми қандай бөлімдерден тұрады? Жұту, түшкіру, сілекей бөлу рефлекстері мидың қай бөлімінде жүзеге асырылады? Ортаңғы ми қандай рефлексстерді іске асырады? Қозғалыс координациясын мидың қай бөлімі басқарады? Оның құрылыс ерекшеліктері қандай? Аралық мидың қызметі не?

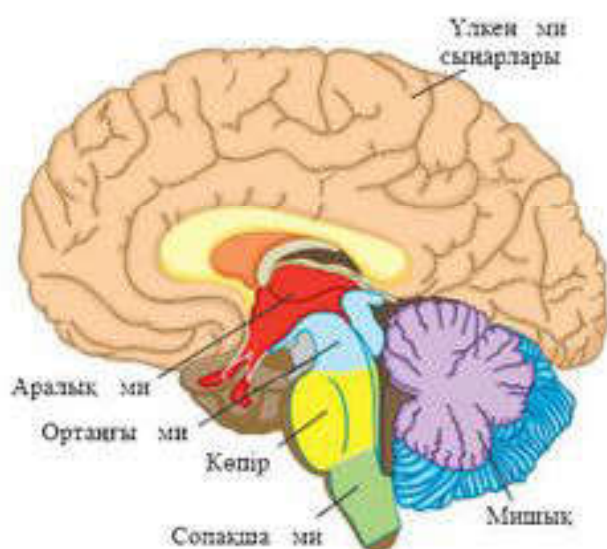
Кілт түсініктер:

- мишық
- ми діңі
- сопақша ми
- көпір
- ортаңғы ми
- аралық ми
- үлкен ми сыңарлары

Адамның орталық жүйке жүйесін ми және жұлын құрайды.

Ми ми дінінен (оның филогенетикалық өте ертеректегі орталықтары сопақша мида, ортаңғы, аралық мида орналасқан), мишықтан және үлкен ми сыңарларынан тұрады, оның сұр заты, яғни үлкен ми сыңарларының қыртысы эволюциялық тұрғыда мидың ең жас бөлімі болып табылады (182-сурет).

Мишық өткізгіш жолдар арқылы орталық жүйке жүйесінің барлық бөлімдерімен байланысады. Оның негізгі қызметі — қимылды үйлестіру, тепе-теңдікті сақтау және бұлшықет тонусын қалыпты деңгейде ұстау. Жануарларда мишықты алып тастау немесе оның зақымдануының салдары мынадай болады: а) бұлшықет тонусы күрт төмендеп, олар әлсіреп босансыды; ә) қозғалыс кезінде тез қажиды; б) қимыл-қозғалысы бұзылып, тепе-теңдікті сақтау мүмкін болмайды; в) аяқ-қолдың және бастың қалтырауы байқалады.



182-сурет. Мидың ұзынынан кесіліп көрсетілген негізгі бөлімдері

Сопақша ми мен оған жанаса орналасқан **көпірде** тыныс алу, шайнау және жұтыну қозғалыстарының, жүректің іс-әрекетін, зат алмасуды реттеудің орталықтары, сондай-ақ бірқатар қорғаныс рефлекстерінің — түшкіру, жөтелу, көзді жыпылықтату, көз жастың бөлінуі, қарашықтың ұлғаюы мен кішіреюі, денені бұру, қырағылық, сонымен қатар вестибула аппаратының қозуына және мойын бұлшықеттері тонусының өзгеруіне байланысты болатын дене қалпының рефлекстерінің орталықтары орналасқан.

Ортаңғы ми төрт төмпешіктен және ми аяғынан тұрады, мұндағы қызыл ядролар мен кара затта сезімтал және қозғалыс орталықтары орналасқан. Ортаңғы мидың қызметі — бұлшықет тонусының біркелкі таралуын қамтамасыз ету, статикалық рефлекстер (дененің түзу тұрысының, түзу қозғалысының рефлекстері) және статокинетикалық рефлекстер: дененің жылдам түзу сызықты немесе айналып қозғалуы, басты тез бұрып қарау; жарық және дыбыс тітіркендіргіштеріне шама-лау, бағдарлау рефлекстері, жарқ еткен жарыққа және кенеттен қатты шыққан дыбысқа сақтықпен қарау рефлекстері т.б.

Аралық мидың құрылысы біршама күрделі, онда көру төмпешіктері, солғын дене және төмпешікасты аймағы орналасқан. Аралық ми күрделі туа біткен үйлестірілген қозғалыстардың (шартсыз рефлекстердің және түйсіктің) мүшесі болып табылады.

Көру төмпешігіне орталыққа тепкіш, яғни сезімтал нейрондар келіп, барлық рецепторлардан қозуды жеткізеді. Арнайы талшықтардың көмегімен олар ми қыртысымен байланысады. Ми қыртысына келетін барлық сезімтал нейрондар міндетті түрде көру төмпешіктері арқылы өтеді. Көру төмпешігінің зақымдалуы сезімталдықтың бұзылуына немесе тіпті толығымен жойылуына алып келеді.

Солғын дене алуан түрлі қозғалыстарды басқаратын барлық қозғалтқыш орталықтарының жинағы болып табылады. Бұл жерден көптеген орталықтан тепкіш, яғни қозғалтқыш нейрондар шығып, түрлі бұлшықет топтарына бағытталады. Солғын дененің зақымдалуы бірқатар қозғалыстардың бұзылуына немесе тіпті сал ауруына алып келуі мүмкін.

Солғын дене байланыстырғыш талшықтар арқылы көру төмпешігімен байланысады, нәтижесінде рефлекстік доғалардың көпшілігі ми қыртысы арқылы өтпей, аралық мида тұйықталып қалады: сезімтал жүйке импульстері көру төмпешіктерінен тікелей солғын дененің қозғалтқыш орталықтарына беріліп, организмнің осыған сай реакциясы іске асырылады. Мысалы, жүру, жүгіру кезіндегі немесе тамақтану кезіндегі автоматты түрдегі сәйкес қозғалыстар т.с.с.

Төмпешікасты аймақ вегетативті жүйке жүйесінің жоғарғы мүшесі болып табылады. Бұл аймақта организмдегі зат алмасудың, тамыр қозғалыстарының орталығы, жылу реттеу, дене температурасын тұрақты сақтау орталығы т.б. шоғырланған. Төмпешікасты аймақтың аркасында аралық ми түрлі (сезім жағдайларына байланысты) тыныс алу және жүрек соғуы жиілігінің өзгерістері, беттің қызаруы немесе бозаруы, ішкі секреция бездері жұмысының өзгеруі сияқты вегетативті әрекеттерді іске асырады.

Үлкен ми сыңарлары. Екі үлкен ми сыңарының әрқайсысы өздерінің жеке-дара қызметіне жауапты. Мысалы, адамның ми сыңарларының сол жағының қызметі басым болса, ол оңқай, ал оң жағы басым болса, ол адам солақай. Мидың сол жақ бөлімі біздің логикалық (есеп шығару, есептеу) ойлау қабілетімізге жауапты. Оң жақ бөлімі шығармашылық бағытқа, мысалы, музыкаға бейімділік, сурет салуға қабілеттілік, сонымен қатар есеп шығаруға қабілеттілік, бірақ әдеттегі емес, басқа ерекше әдістермен шығаруға қабілеттілікке жауапты. Егер осы екі бөліктің ойлау типтерін ажыратсақ, онда сол бөлігіне абстрактілі-логикалық, ал оң бөлігіне кеңістіктік-бейнелі ойлау типі тән екені анықталады. Үлкен ми сыңарлары көптеген басқа да әрекеттерді басқарады, мысалы, жұтыну, түшкіру, жөтелу т.б.

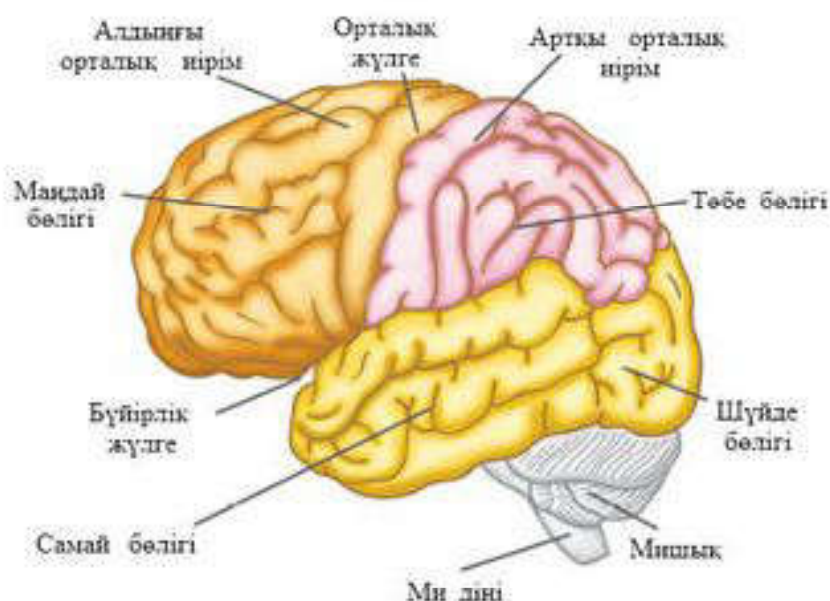


183-сурет. Үлкен ми сыңарлары

Ми сыңарлары бірнеше бөліктерге жіктеледі. Әр бөліктің атқаратын өзінің қызметі бар (183-сурет).

Ми сыңарлары бірнеше бөліктерге жіктеледі. Әр бөліктің атқаратын өзінің қызметі бар (183-сурет).

Үлкен ми сыңарларының құрылысы (184-сурет). Ми сыңарлары-



184-сурет. Ми қыртысының жүлгелері және бөліктері

ның әрқайсысы ірі жүлгелермен бірнеше бөліктерге бөлінеді. Жүлгелердің негізгі үш түрін ажыратады:

- орталық жүлге, маңдай бөлігін төбе бөлігінен ажыратады;
- бүйірлік жүлге, самай және төбе бөліктерін ажыратады;
- төбе — шүйдеаралық жүлге, төбе және шүйде бөліктерін бір-бірінен ажыратады.

Қыртыс қалыпты тіршілікті қамтамасыз ететін барлық әрекеттерді реттеу және үйлестіруде аса маңызды рөл атқарады. Ми сынарларының жалпы көлемінің 45%-і қыртыстың үлесіне тиеді.

Сонымен қатар ми қыртысы орталық жүйке жүйесінің жұмыстарын реттейді. Қыртыстың бөліктері тек өзара байланысып қана қоймай, қыртысасты құрылымдармен де байланыс жасайды. Тек адам миының қыртысы ғана дамудың ең жоғары дәрежесіне жеткен.

Маңдай бөлігі ми сынарларының алдыңғы аймағын толығымен алып жатыр. Ол төбе бөлігінен орталық, ал самай бөлігінен бүйірлік жүлгелер арқылы шектеледі. Онда 4 пірім бар, салмағы шамамен 500 г-ды құрайды. Маңдай бөлігінің атқаратын қызметі:

- еркін қозғалыстарды үйлестіру;
- сөйлеу аппаратын реттеу;
- ойлау әрекеттерін реттеу.

Маңдай бөлігіндегі ортаңғы пірім орталық үйлестіруші болып табылады, емін-еркін қозғалыстардың реттеушісі. Осы пірімдегі қыртыстың тереңдігі пирамидалық жолдың бастамасы болып, осы арқылы импульстердің қалыптасуы және берілуі жүреді. Оның жоғарғы артқы аймағында қимыл-қозғалыс орталығы орналасқан. Осы орталық еркін қозғалыстың жүзеге асырылуына, бұлшықет тонусын және дене тепе-теңдігін сақтауға мүмкіндік береді.

Адамның миы біртұтас әрекет етеді және психикалық қызметінің материалдық негізі болып табылады. Жад, сөйлеу, ойлау, шығармашылық процестер, жекебастың сапалық ерекшеліктері сияқты арнайы психикалық әрекеттер үлкен ми сыңарларымен байланысты.



Білімдеріңді тексеріңдер:



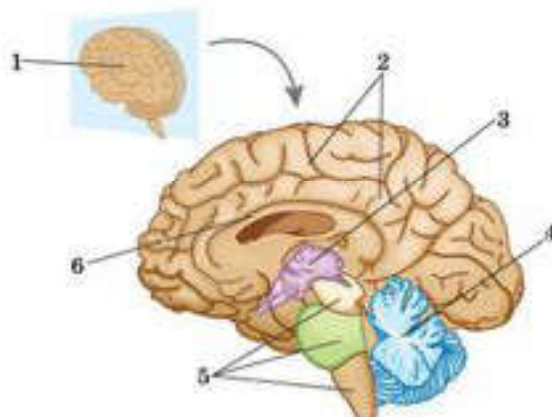
1. Мидың бөлімдерін атаңдар.
2. Сопақша мидың қызметі қандай?
3. Ортаңғы ми қандай қызмет атқарады?
4. Аралық мидың қызметі қандай?
5. Мишық қандай қызмет атқарады?
6. Үлкен ми сыңарларының құрылысы қандай?
7. Ми қыртысы қандай қызмет атқарады?
8. Үлкен ми сыңарлары қандай бөліктерден тұрады?



Үлкен ми сыңарларының бөліктеріндегі аймақтардың қызметін айтып беріңдер.



Мидың құрылысына сипаттама беріңдер.



1. Тәжірибелік жұмыс барысында сопақша мидың қызметін анықтаңдар. Сопақша мидың шартсыз рефлексі тілдің түбірін, осы рефлексінің рефлексогендік аймағын тітіркендірмей жүзеге асырылмайтынын дәлелдендер. Қатарынан бірнеше рет жұту қозғалыстарын жасаңдар. Сендер не байқадыңдар? Сілекейсіз жұту қозғалысы мүмкін бе? Неліктен?
2. Тәжірибелік жұмыс барысында мишық қызметін анықтаңдар.
 - А. (саусақ-мұрын сынамасы) Көзді жұмыңдар, оң қолдың сұқ саусағының ұшын мұрынның ұшына тигізіңдер, ал қалған саусақтарың жұдырыққа жұмулы болсын. Сендердің қолдарыңнан келді ме?
 - Ә. Жұптық жұмыс өткізіңдер. Біреуі (сыналушы) шынтақ арқылы қолын бүгеді. Екіншісі (тәжірибе жасаушы) біріншісінің қолын білезікке жақын білегінен ұстап алады және сыналушыға кедергіге қарамай қолын өзіне тартуды ұсынады. Содан кейін тәжірибе жасаушы кенеттен сыналушының қолын жібереді. Қолына не болады?



Тәжірибелік жұмыс барысында ортаңғы мидың қызметін анықтаңдар. Тәжірибе жасаушы сыналушыға кез келген мәтінді байсалды оқуды ұсынады. Ол оқуға кіріскеннен кейін қатты қол соғады. Не болып жатыр? Неге оқушы кітаптан басын алып, көзін саған бағыттады?



Тәжірибелік жұмыс барысында аралық ми қызметін анықтаңдар. Сыныптастармен жұмыс істеңдер. Сыналушыларға құстардың ұшуын немесе биді бейнелеп, қолмен баяу қимыл жасау ұсынылады. Тәжірибе жасаушы кенеттен “қатып қал” командасын береді. Осы уақытта “қатып қал” командасы қозғалыстың тоқтауын тудырады және белгілі бір дене қалпын ұстап қалады. Бұлшықеттердің бір уақытта жиырылып қалуы неге байланысты мүмкін болады?

Білгенге маржан!

Ақыл-ой жұмысымен айналысқан адамдар мидың ауруларына салыстырмалы түрде аз шалдығады. Бұл мәліметтерді статистикалық топтың 100 000 адамына талдау жасау нәтижесінде британдық ғалымдар 2015 жылы алды. Сонымен қатар интеллектуалдар семіруге бейім емес.

§ 108. ЖҰЛЫННЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ҚЫЗМЕТІ

Бұл сабақта:

- жұлынның құрылысы мен қызметін оқып-үйренесіңдер;
- жұлынның құрылысы мен қызметін білетін боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

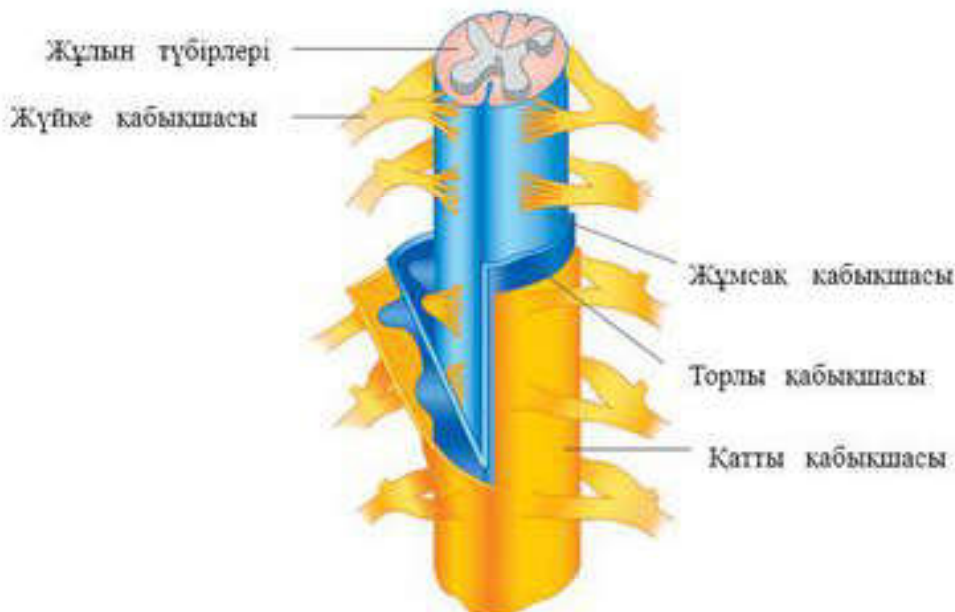
- Жұлын қалай қорғалады? Жұлын деген не? Жұлыннан қанша жұп жұлын жүйкелері тарайды? Жұлынның ішкі құрылысы қандай? Қандай нейрондар сезімталдық реакциясын қамтамасыз етеді? Қозғалыс реакциясы қандай нейрондарға қатысты?

Жұлын омыртқалардың бүйірлік өсінділерінен түзілген омыртқа жотасының өзегінде, яғни жұлын каналында орналасқан және ол үш түрлі: жұмсақ, торлы және қатты қабықшалармен қапталған (185-сурет). Жұлын ми дінінің жалғасы болғанмен, оның құрылысында өзіне тән ерекшеліктері бар. Ол ұзындығы 40—45 см, диаметрі 1,5 см-ге жуық ақ түсті жуан жіп тәрізді болады.

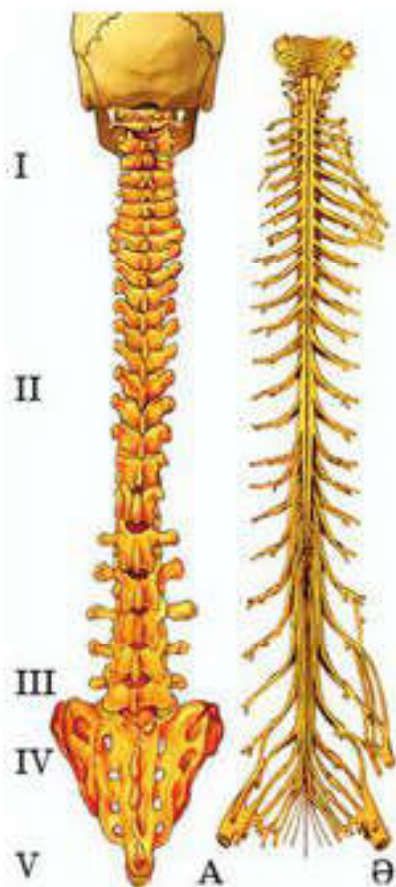
Жұлынның алдыңғы және артқы жақтарында оны ұзына бойы оң және сол бөліктерге бөлетін жүлгелер орналасқан. Жұлынның құрылысындағы ерекшелік — сегменттелген болуы. Сегменттердің саны — 31. Әрбір сегменттен бір жұп қозғалтқыш (алдыңғы) және бір жұп сезімтал (артқы) түбірлер шығады. Олай болса, мойын бөлімінің сегменттерінен 8 жұп, кеудеден 12 жұп, белден 5 жұп, сегізкөзден 5 жұп және құйымшақтан 1 жұп қозғалтқыш және сезімтал жұлын түбірлері түзіледі. Қозғалтқыш және сезімтал түбірлер жұлыннан шығып, омыртқааралық тесіктерге бағытталады, осы жерде артқы сезімтал түбірлерден жұлын түйіндері

Кілт түсініктер:

- жұлын
- жұлынның қабықшалары
- жұлын жүйкелері
- қозғалтқыш жолдар
- орталыққа тепкіш жолдар
- орталықтан тепкіш жолдар
- рефлекс
- жұлынның қызметі



185-сурет. Жұлын қабықшасы



186-сурет. Жұлынның бойлай кесіндісі:

А. I — мойын бөлімі; II — арқа бөлімі; III — бел бөлімі; IV — сегізкөз бөлімі; V — құйымшақ бөлімі.
 Ә. Жұлын және одан тарайтын жұлын жүйкелері мен жұлын жүйке түйіндері

түзіледі. Алдыңғы және артқы түбірлер қосылып, барлығы 31 жұп аралас жұлын жүйкелерін құрайды. Олар омыртқааралық тесіктерден шығаберісте мойын, нық, белсегізкөз өрімдерін түзеді, олардан басталатын шеткі жүйкелер қанқа бұлшықеттеріне таралады. Мойын нық өрімінен шығатын шынтақ, кәрі жілік, орталық жүйкелер қол бұлшықеттерінің іс-әрекетін басқарады. Бел-сегізкөз өрімінен құйымшақ, сегізкөз, ортан жілік және басқа жүйкелер шығып, аяқ бұлшықеттерінің іс-әрекетін басқарады.

Жұлынның бойлық кесіндісіне назар аударып, оның ішкі құрылысымен танысуға болады (186-сурет). Жұлын ақ және сұр заттан тұрады. Сұр зат ортасында орналасқан, ол латынның N әрпіне немесе қанатын жайған көбелекке ұқсайды. Сұр заттың ортасынан ұзына бойы жұлын өзегі өтеді, онда жұлын сұйықтығы болады. Жұлын өзегі миға жеткенде кеңейіп, ми қарыншаларын түзеді. Сұр заттың алдыңғы жағындағы жуандау, қысқа өсінділері алдыңғы мүйіздері, артқы ұзындау өсінділері артқы мүйіздері деп аталады. Ал бүйірлік өсінділері бүйірлік мүйіздерді құрайды. Артқы мүйізге артқы сезімтал түбірлер енеді, алдыңғы мүйізден бұлшықеттерге бағытталатын алдыңғы қозғалтқыш түбірлер шығады. Бүйірлік мүйіз-

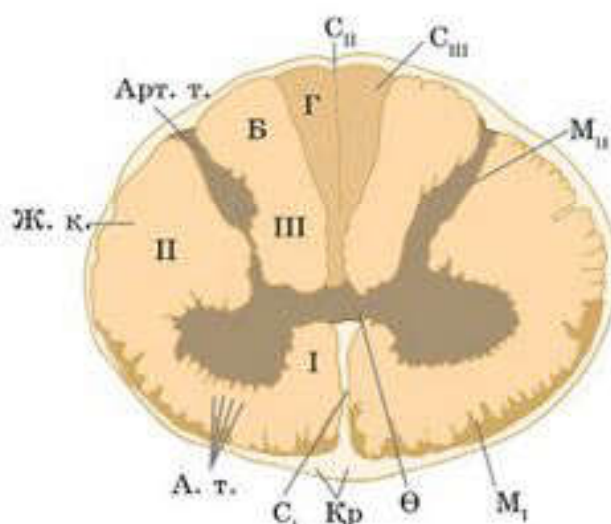
дерде вегетативті жүйке жүйесінің ядролары орналасқан.

Жұлынның мойын бөлімінің көлденең кесіндісі (187-сурет).

Жұлынның сұр заты миелиндік талшықтардан тұратын ақ затпен қоршалған. Миелиндік талшықтар ерекше шоғырларға жиналады, оларды *бағаналар* деп атайды. Олай болса, алдыңғы мүйіздердің арасында алдыңғы бағаналар, артқыларының арасында артқы бағаналар орналасқан. Осы бағаналар арқылы жұлынды мимен байланыстыру қызметін атқаратын өткізгіш жүйкелер өтеді. Өткізгіштердің мынадай түрлерін ажыратады: өрлеме немесе орталыққа тепкіш өткізгіштер (афференттік) — сезімтал импульстерді шеткі мүшелерден миға жеткізеді және төмен түсетін немесе орталықтан тепкіш (эфференттік) өткізгіштер — қозғалтқыш импульстерді ми қыртысынан және мидың басқа бөлімдерінен жұлынға жеткізеді. Орталыққа тепкіш жолдар артқы және бүйірлік бағаналармен өтеді, ал орталықтан тепкіш жолдар алдыңғы және бүйірлік бағаналармен өтеді.

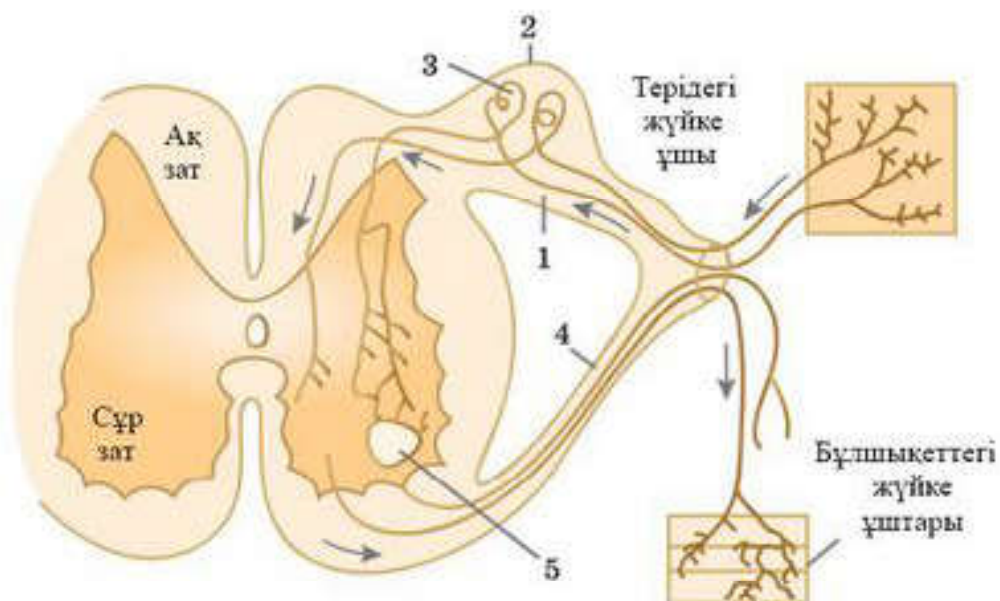
Сұр заттың қызметі — сезімтал импульстерді жұлынның қозғалтқыш рецепторларына тасымалдау. Мысалы, сыртқы ортаның тітіркендіруі терінің сезімтал рецепторларынан сезімтал жүйкенің бойымен омыртқааралық түйінге, одан кейін жұлынның артқы түбірі арқылы артқы мүйізіне беріледі. Сезімтал импульстер ары қарай қозғалтқышқа (алдыңғы мүйіз) тікелей берілуі немесе аралық нейрон арқылы іске асырылуы мүмкін. Сезімтал импульстер келіп түскен кезде қозғалтқыш импульстер пайда болады. Олар қозғалтқыш түбірлер және жүйкелер арқылы бұлшықеттерге бағытталады, бұлшықеттер жиырылып, түрлі қозғалыстар орындалады. Сонымен жұлын деңгейінде **қарапайым рефлекстік доға қалыптасады, бұл жұлын автоматизмі түрлерінің бірі болып табылады (188-сурет).**

Рефлекстік процестің екінші көрінісі жұлынның өткізгіштік қызметімен байланысты. Мұнда сезімтал импульстер бұындардан, байламдардан, бұлшықеттерден ары қарай өрлеме (орталыққа тепкіш) жолдар жүйесі арқылы қыртысасты түзілістерге және ми қыртысына беріледі. Осылайша қыртыстың жоғарғы бөлімі шеткі аймақтың жағдайы туралы



187-сурет. Жұлынның мойын бөлімінің көлденең кесіндісі:

Kp — қантамырлары, артериялар және веналар; C₁ — алдыңғы ортадағы санылау; I — алдыңғы бау;
II — бүйірлік бау; III — артқы бау;
Б — Бурдах шоғыры; Г — Голл шоғыры;
A. т. — алдыңғы түбірлер; Арт. т. — артқы түбірлер; Ж. к. — жұмсақ қабықша;
Ө — орталық өзек; M₁ — алдыңғы мүйіз;
M_{II} — артқы мүйіз; C_{II} — артқы ортадағы санылау; C_{III} — артқы аралық жүлге



188-сурет. Теріден бұлшықеттерге жұлын арқылы козу өткізудің сызбанұсқасы (рефлекторлық доға):

1 — артқы түбір; 2 — омыртқааралық түйін; 3 — қабылдайтын нейрон денесі; 4 — алдыңғы түбір; 5 — қозғалтқыш нейрон

дабыл алады. Ми қыртысы өз кезегінде шеткі қозғалтқыш рецепторларға және бұлшықеттерге бағытталған төмен түсетін (орталықтан тепкіш) жолдар жүйесі арқылы жауап импульстерін жібереді, нәтижесінде сәйкес қозғалыс әрекеттерінің реттелуі жүзеге асады. Жұлынның сұр затын бойлай маңызды вегетативті орталықтардың қатары орналасқан. Атап айтқанда, жоғарғы мойын сегменттерінде көкеттің жұмысын реттейтін орталық, ал VIII сегментінде қарашықты кеңейтетін орталық бар. Төменгі бөлімде (бел-сегізкөз) қуықтың және тікішектің, сонымен қатар жыныс мүшелерінің әрекетін реттейтін вегетативті орталықтар орналасқан.



Білімдеріңді тексеріңдер:



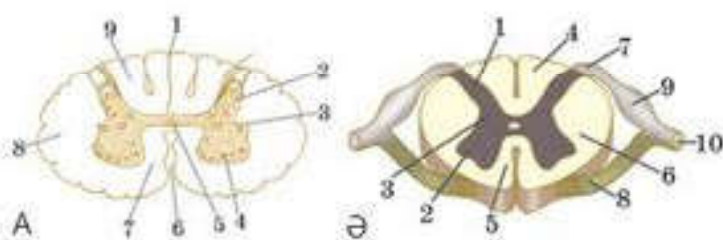
1. Жұлын сыртынан қалай қорғалған?
2. Жұлынның әрбір сегментінен қанша жұп жұлын жүйкелері шығады?
3. Жұлынның алдыңғы және артқы түбірлерінен түзілген өрімдерді атаңдар.
4. Өрімдерден не басталады?
5. Қандай құрылымдар алдыңғы және артқы мүйіздер деп аталады?
6. Алдыңғы және артқы түйіндер неден түзілген?
7. Жұлынның қызметін атаңдар.



Адамның рефлекстік әрекеттеріне толық сипаттама беріңдер.



Суреттердің сан арқылы берілген бөлімдерін атаңдар.
 А. 1-ден 9-ға дейін.
 Ә. 1-ден 10-ға дейін.

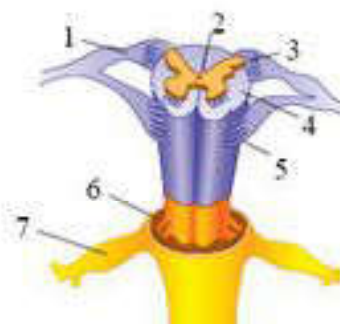




Атқаратын қызметіне байланысты нейрондар _____ және _____ нейрондар болып бөлінеді. Жүйке жүйесінің негізін _____ жүйке жасушалары құрайды. Жүйке жасушаларының денелері пішіні бойынша әртүрлі болып келеді, ал өсінділері әртүрлі ұзындықта болады: қысқалары _____ ал ұзындары _____ деп аталады. Орталық жүйке жүйесіне _____ мен _____ жатады, ал шеткі жүйке жүйесіне _____ мен _____ жатады. Шартсыз рефлексстер ұрпақтан-ұрпаққа беріледі, сондықтан оларды _____ деп те атайды. Жүйке импульсінің өзі пайда болған орыннан жұмысшы мүшеге дейінгі жолы _____ деп аталады.



1. Суретте жұлын өзегі _____ санымен белгіленген, _____ толтырылған.
2. Жұлынның өткізгіш қызметіне қатысты қатарды таңдаңдар:
 - аяқ-қолдарды жазу;
 - жұлыннан миға жүйке импульсін беру;
 - қолды ыстық заттан тартып алу;
 - тізе рефлексі;
 - мидан бұлшықетке жүйке импульсінің берілуі.



§ 109. МЕХАНОРЕЦЕПТОРЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ. ПАЧИНИ ДЕНЕШІГІ МЫСАЛЫНДА ТІТІРКЕНДІРГІШТЕРДІҢ ӨЗГЕРУІНЕ МЕХАНОРЕЦЕПТОРЛАРДЫҢ РЕАКЦИЯСЫ

Бұл сабақта:

- механорецепторлардың түрлерін және Пачини денешігі мысалында тітіркендіргіштердің өзгеруіне механорецепторлардың реакцияларын оқып білесіңдер;
- тітіркендіргіштердің өзгеруіне механорецепторлардың (Пачини денешігі) қалай жауап қайтаратынын сипаттауды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Рецептор деген не? Қандай рецепторлар болады?

Механорецепторлар (грек. *mechanē* — құрал, құрылғы, лат. *recipio* — алу, қабылдау) — сезімтал жүйке талшықтарының ұштарындағы рецепторлар, әртүрлі механикалық тітіркендіргіштерге: жанасу, қысым, созылу, тербелістер т.б. сырттан немесе организмнің ішкі мүшелерінде пайда болған әсерлерге жауап қайтарады. Олар терінің әртүрлі тереңдігінде және түрлі құрылымдық түзілістерде орналасқан. Бұл рецепторлардың көпшілігі сезімтал жүйкелердің бос жатқан жүйке ұштары болып табылады. Олардың

Кілт түсініктер:

- механорецепторлар
- Пачини денешігі
- жылдам бейімделуші рецепторлар
- баяу бейімделуші рецепторлар
- жанасу рецепторлары
- барорецепторлар
- вестибулорецепторлар

біразы түрлі формадағы капсулаларда орналасады. Адамдардың тегіс терісінде (яғни, түктері болмайтын тері) осындай рецепторлардың төрт негізгі типі болады: **Пачини денешігі, Мейснер денешігі, Меркель дискісі, Руффин денешігі және Гольджи сіңірлі мүшесі (189-сурет)**.

Жанасу (тактильді) тітіркендіргіштеріне жауап қайтаратын механорецепторлар (теріге жанасу немесе қысымды сезу) жылдам және баяу бейімделетін болып бөлінеді. Жылдам бейімделгіштерге терінің түкті бөліктеріндегі фолликулярлы түктердің рецепторлары, түксіз терідегі Мейснер денешігі және теріасты ұлпасында орналасатын Пачини денешігі жатады. Фолликулярлы түктердің рецепторлары мен Мейснер денешігі шамамен 30—40 Гц жиіліктегі, ал Пачини денешігі шамамен 250 Гц жиілігіндегі тітіркендіргіштерге жауап қайтарады.

Баяу бейімделетін тері рецепторларына **Меркель дискісі және Руффин денешігі** жатады. Меркель дискісінің нүктелік рецепторлық алаңы болады, ал Руффин денешігі тері созылғанда белсендендіріледі, тіпті ол рецептордан біршама арақашықтықта орналасады.

Механорецепторлардың түрлері

Жанасу механорецепторлары жануарлар мен адамдардың сыртқы жабынында орналасқан, олар жанасуды, қысымды, созылуды, тербелістерді сезінеді.

Механикалық тітіркендіргіштерді екі типті рецепторлар қабылдайды: механорецепторлар, Пачини денешігі.

Барорецепторлар қантамырларда, жүректе, бірыңғай салалы бұлшықетті қуыс мүшелерде орналасып, қан қысымының өзгеруі кезінде қарын немесе ішекте газ жиналғандағы созылуларға жауап қайтарады.

Проприорецепторлар — бұлшықет-буын аппараттарында орналасқан, қаңқа бұлшықеттерінің жиырылуы немесе босануы кезіндегі созылуларға жауап қайтарады.

Вестибулорецепторлар (немесе вестибулярлы аппараттың механорецепторлары) денені немесе басты иіні кезіндегі жылдамдық пен тербелістерге (вибрация) жауап қайтарады.

Жанасу механорецепторлары

Қысымды бағалайтын механорецепторлар. Олар сыртқы әсерлерге салыстырмалы түрде баяу бейімделеді және уақытты ажыратуы нашар болып табылады.

Пачини денешігі пайда болған тербелістерге жауап қайтарады. Пачини денешігі жиілігі бірнеше жүздеген герц шамасында болатын тербелістердің теріге әсерін қабылдайды. Сонымен бірге Пачини денешігі саусақ таңбаларын қалыптастыратын тері бездерімен кешенді түрде қызмет атқарады. Бұл жүйелі орналасқан төмпешіктер жиілік сүзгісі қызметін атқарады және тек пайдалы дабылдарды таңдауға

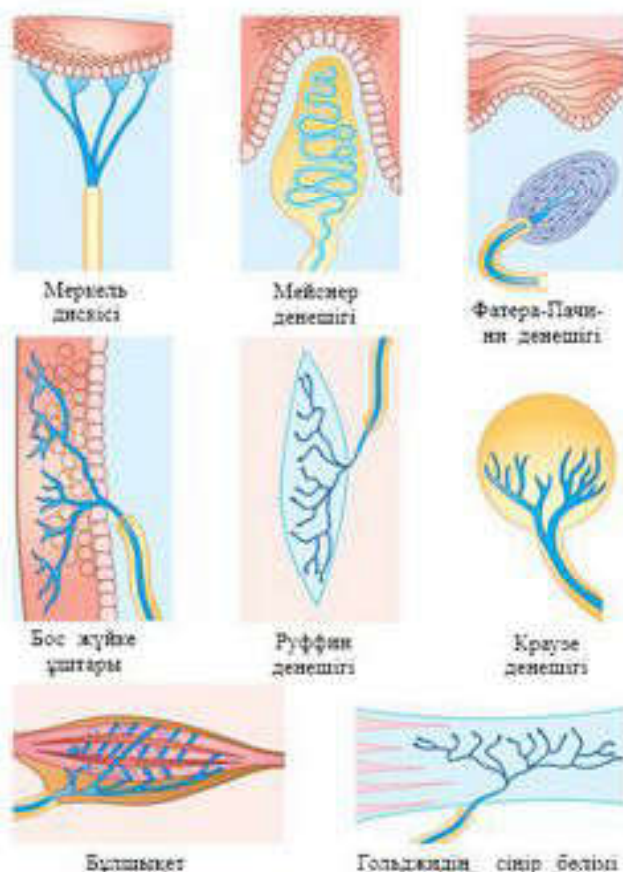
жағдай туғызады. бұл заттарды сипау кезінде рельефті анағұрлым дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді.

Проприорецепторлар — бұлшықет рецепторлары (мысалы, бұлшықет ұршығы мен сіңір рецепторлары — Гольджи мүшесі). Бұл рецепторлар арнайы емес (аяқ-кол бұлшықеттері мен сіңірлерінде орналасқан рецепторлар) және арнайы (тыныс алу бұлшықеттерінде орналасқан рецепторлар) болып бөлінеді.

Проприорецепторлардың импульстері көбінесе тыныс алу бұлшықетінің арқа тұсындағы орталығынан, сондай-ақ қаңқа бұлшықетінің тонусын бақылаушы бас миы орталығынан тарайды. Дене жұмысы басталған мезеттен бастап proprioreceptorлардың белсендендірілуі тыныс алу орталығының белсенділігінің артуы мен өкпеде ауа алмасуының жылдамдауының негізгі себебі болып табылады. Қабырғааралық бұлшықеттер мен диафрагма proprioreceptorлары сопақша мидың тыныс алу орталығының ырғақты белсенділігіне рефлекторлық жауап қайтарады, ол тыныс алу кезеңінің түрлі фазасындағы кеуде қуысының орналасу жағдайына, ал сегменттік деңгейде тыныс алу бұлшықеттерінің тонусы мен жиырылу күшіне тәуелді болады.

Тыныс алу жолдарының ұлпаларында импульстері тыныс алу орталықтарының нейрондарына жеткізілетін механорецепторлардың екі негізгі типі орналасқан, олар: жылдам бейімделуші рецепторлар және созылу рецепторлары.

Жылдам бейімделуші рецепторлар жоғарғы тыныс алу жолдарынан бастап, альвеолаға дейінгі эпителийде және субэпителий қабатында орналасқан. Рецепторлар атауына сәйкес, тітіркендіргіш қысқа уақытта және жылдам әсер еткенде белсенділігі артып, ал тітіркендіргіштің әсері сакталғанда белсенділігін төмендетеді. Сондықтан жылдам бейімделуші рецепторлар тітіркендіргіштер күшінің өзгеруіне жауап қайтарады. Бұл рецепторлар піскеу (түшкіру) және жөтелу сияқты күрделі рефлекстердің бастамасы болып табылады. Олар кеңірдек пен бронхының шырышты қабықшасына механикалық немесе химиялық



189-сурет. Механорецепторлар

тітіркендіргіштердің (шан, шырыш, темекі түтіні, аммиак, эфир сияқты улы заттардың буы) түсуі кезінде қозады.

Баяу бейімделетін рецепторлар өкпенің созылуы кезінде басты тыныс алу жолдарындағы, яғни бронхы тармақтарындағы (бронхы және кеңірдек) бірыңғай салалы бұлшықеттерде шектеледі (локализацияланады) және өкпенің көлемі ұлғаюы (өкпеге ауа толуы) нәтижесінде тітіркенеді. Рецепторлар тыныс алу орталығындағы кезеген жүйкенің миелиндендірілген афференттік талшығының сыртқы тыныс алу нейрондарының топтарымен байланысты.

Бұл рецепторлардың стимулы Геринг-Брейер рефлексін тудырады, ол жануарларда өкпеге ауа толғанда тыныс алу фазасы тыныс шығару фазасына рефлексі түрде ауысуына алып келуінен байқалады. Адамның сергек жағдайында бұл рефлекторлық эффект тыныс алу көлемінің ұлғаюында туындайды, ол тыныс алудың қалыпты көлемін үш есеге дейін арттырады. Ұйқы кезінде Геринг-Брейер рефлексі көмегімен тыныс алудың рефлекторлық тоқтауы тыныс алу кезеңінің келесі фазасының ауысуын қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар **өкпенің J-рецепторлары** альвеолалардың қабырғасы маңында капиллярлармен жанасқан жерлерде орналасқан және олар өкпеден де, өкпе қантамырлары жағынан келгенде де тітіркендіргіштерге жауап қайтара алады. Рецепторлар тыныс алу орталықтарымен миелинсіздендірілген афференттік C-талшықтармен байланысқан. Бұл рецепторлар өз белсенділігін қан плазмасында сутек иондары концентрациясы артқанда, өкпе ұлпалары қысылғанда немесе өкпе ісінгенде арттыра алады. Өкпенің J-рецепторларының ең үлкен белсенділігі дене жұмысы белсенділігі артқанда және теңіз деңгейінен өте биікке көтерілгенде байқалады. Бұл жағдайларда болатын көріністер — кіші қанайналым шеңберіндегі қантамырлар қысымының өзгеруі, түрлі деңгейдегі өкпенің ісінуі. Мұндай жағдайда J-рецепторларының тітіркенуі жиі әрі үстіртін тыныс алуды, рефлекторлық бронхоконструкцияны және демікпені тудырады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Механорецепторлар — бұл
2. Механорецепторлардың төрт типін атаңдар.
3. Қандай механорецепторлар жылдам бейімделушілерге жатады?
4. Баяу бейімделуші механорецепторларды атаңдар.



1. Механорецепторлардың қандай түрлері болады?
2. Проприорецепторлардың рөлі қандай?
3. Қай механорецепторлар баяу бейімделушілерге жатады?



1. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Механорецепторлардың түрлері және олардың қызметі

Механорецепторлардың түрлері	Олардың қызметі

2. Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Баяу және жылдам бейімделуші рецепторлардың маңызы

Рецепторлар	Олардың қызметі
Жылдам бейімделуші рецепторлар	
Баяу бейімделуші рецепторлар	



1. Неліктен мишық зақымданғанда адам көзін жұмып қимыл-қозғалыс жасай алмайды?
2. Неліктен затты жақсы білу үшін адам оны қолымен ұстап көреді?



"Механорецепторлар түрлері" тақырыпшасына дискуссия ұйымдастырыңдар.

§ 110. ХОЛИНЕРГИЯЛЫҚ СИНАПС ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ҚЫЗМЕТІНІҢ БАЙЛАНЫСЫ

Бұл сабақта:

- холинергиялық синапстың құрылысы мен қызметінің өзара байланысын, холинергиялық синапс мысалында синапстық өткізгіштік механизмін оқып-үйренесіңдер;
- холинергиялық синапстың құрылысы мен қызметі арасында өзара байланыс орната алатын боласыңдар.

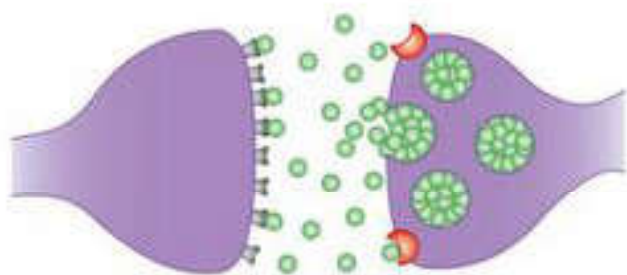
Сендер білесіңдер ме?

- Холинергиялық синапс деген не? Холинергиялық синапстардың қандай түрлері болады? Холинергиялық синапстарда қандай химиялық заттар медиатор болып табылады?

Холинергиялық синапстар екі нейронның немесе нейрон мен дабыл қабылдайтын эффекторлық жасушалардың түйіскен жері болып табылады. Синапс екі мембранадан — синапс алды және синапстан кейінгі мембранадан және синапстық қуыстан тұрады. Жүйке импульстері медиаторлар, яғни таратқыш заттар арқылы

Кілт түсініктер:

- холинергиялық синапстар
- медиатор
- ацетилхолин
- холинорецепторлар
- М-холинорецепторлар
- Н-холинорецепторлар



190-сурет. Холинергиялық синапс

камтамасыз етіледі. Бұл рецепторлар мен медиаторлардың синапстан кейінгі мембранаға әсер етуі нәтижесінде жүзеге асырылады. Холинергиялық синапстың негізгі қызметі осы болып табылады (190-сурет).

Парасимпатикалық жүйке жүйесінің медиаторлары — **ацетил-**

холин рецепторлары — екі типті **холинорецепторлар**: Н (никотин) және М (мускарин) болады. М-холинореметиктер — әрекеттің тікелей типіне қабілетті, ол синапстан кейінгі мембрана рецепторларын ынталандыруы (стимуляциялауы) мүмкін.

Ацетилхолиннің синтезделуі нейронның холинергиялық ұштарындағы цитоплазмада жүзеге асады. Ол холин мен шығу тегі жағынан митохондриялық зат ацетилкоэнзим-А-дан түзіледі. Синтез цитоплазмалық энзим — холинацетилазаның әсерінен жүреді. Синапстық көпіршіктерде ацетилхолин сақталады. Әрбір көпіршікте бірнеше мыңға дейін ацетилхолин молекулалары болуы мүмкін. Жүйке импульстері ацетилхолин молекулаларының синапстық қуысқа босап шығуына алып келеді. Осыдан кейін ол холинорецепторлармен өзара әрекетке түседі.

Холинергиялық синапстың құрылысы ерекше. Биохимиктердің мәліметтері бойынша, холинорецептор жүйке-бұлшықет синапсы бес нәруыз суббірлігін қоса алады, олар пондық өзектерді қоршайды және липидтерден тұратын мембраналардың бүкіл қалыңдығын тесіп өте алады. Жұп ацетилхолин молекуласы жұп α -суббірлігімен әрекетке түсе алады. Бұл пондық өзектердің ашылып, синапстан кейінгі мембранаға берілуіне (деполяризацияланады) алып келеді.

Холинергиялық синапстардың түрлері. Холинергиялық синапстар холинорецепторлардың түрліше окшаулануына (лаколизациялануына) және фармакологиялық заттардың әсеріне әртүрлі деңгейде сезімтал болуына әсер етеді. Осыған сәйкес төмендегідей жіктеледі:

1) мускаринге сезімтал холинорецепторлар — М-холинорецепторлар. Мускарин алкалоид болып табылады, ол бірқатар улы саңырауқұлақтарға тән, мысалы, шыбынжұтқа;

2) никотинге сезімтал холинорецепторлар — Н-холинорецепторлар. Никотин темекі жапырағының құрамындағы алкалоид болып табылады.

Холинергиялық синапстардың орналасқан жері

Бірінші эфференттік мүшелердің құрамындағы жасушалардың синапстан кейінгі мембраналарында орналасады. Олар парасимпатикалық талшықтардың ганглиядан кейінгі ұштарында орналасады. Сонымен қатар вегетативті ганглиялар мен ми қыртысының нейрон жасушаларында болады. М-холинорецепторлардың гетерогенді локали-

зациясы түрліше, оған холинергиялық синапстардың табиғатының фармакологиялық заттарға сезімталдығының түрліше болуы себепші болатындығы анықталған.

Холинорецепторлардың орналасуына байланысты түрлері. Биохимиктер М-холинорецепторларды орналасуына байланысты бірнеше түрге жіктеген:

M_1 -холинорецепторлар — вегетативті ганглиялар мен ОЖЖ-да орналасқан. Біріншілерінің ерекшеліктері синапстан тыс локал изаццияланған (жайылмаған) болып табылады.

M_2 -холинорецепторлар — жүректе орналасқан, олардың кейбіреуінің ацетилхолиннің босап шығуын төмендететін қасиеті болады.

M_3 -холинорецепторлар — бірыңғай салалы бұлшықеттерде және көп бөлігі эндокриндік бездерде орналасады.

M_4 -холинорецепторлар — жүректе, өкпе альвеолаларының қабырғасында, ОЖЖ-да орналасады.

M_5 -холинорецепторлар — ОЖЖ-да, көздің сыртқы мөлдір қабығында, сілекей бездерінде, моноклеарлы кан жасушаларында орналасады.

Холинорецепторларға әсері. М-холинорецепторларға әсер ететін танымал фармакологиялық заттардың көрсететін эффектісінің басым бөлігі синапстан кейінгі M_2 - және M_3 -холинорецепторлардың өзара әрекеттерімен байланысты (191-192-суреттер).

Холинергиялық синапстарды стимулдаушы құралдардың жіктелуі. Н-холинорецепторлары әрбір ганглия алды талшықтарының ұштарындағы ганглия нейрондарының синапстан кейінгі мембраналарында (парасимпатикалық және симпатикалық ганглияларда), синокаротидтік аймақта, бүйрекүсті безінің миы қабатында, нейрогипофизде, Реншоу жасушаларында, қанқа бұлшықеттерінде орналасады. Түрлі Н-холинорецепторлардың заттарға сезімталдығы бірдей емес. Мысалы, вегетативті ганглия құрылымындағы Н-холинорецепторлар (бейтарап типті рецепторлар) қанқа бұлшықетіндегі Н-холинорецепторлардан (бұлшықет типті рецепторлар) едәуір ерекшеленеді. Осы ерекшеліктерінің арқасында олар арнайы заттармен ганглияларды таңдап



191-сурет. Холинергиялық синапс түрі



192-сурет. Холинергиялық синапстардың орналасуы

бұғаттайды. Мысалы, кураре (бұлшықетті сал жасайтын өсімдік) тәрізді заттар жүйке-бұлшықет өткізгіштігін бұғаттауға қабілетті.

Синапс алды холинорецепторлар мен аденорецепторлар табиғаты нейроэффektorлық синапстардан ацетилхолиннің босап шығу процесін реттейді. Бұл рецепторлардың қозуы ацетилхолиннің босап шығуына жағдай жасайды. Ацетилхолин N-холинорецепторлармен әрекеттесе отырып олардың конформациясын өзгертіп, синапстан кейінгі мембрананың өткізгіштік деңгейін арттырады. Ацетилхолин натрий иондарына қоздырғыш ретінде әсер етеді, нәтижесінде олар жасуша ішіне енеді, ол синапстан кейінгі мембранада деполяризацияланады. Алдымен жергілікті синапстық потенциал туындайды, ол белгілі бір мөлшерге жеткенде әрекет потенциалының генерациялануы басталады. Осыдан кейін синапстық аймақта шектелген жергілікті қозу жасуша мембранасының барлық бетіне тарайды. Егер M-холинорецепторлары ынталандырылса, дабылдарды өткізуде екінші реттік мессенджерлер мен G-нәруыздар маңызды рөл атқарады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Холинергиялық синапстар дегеніміз не?
2. Медиатор өткізгіш заттардың рөлі қандай?
3. Парасимпатикалық жүйке жүйесіндегі медиаторлар қандай органикалық қосылыстардан тұрады?
4. Парасимпатикалық жүйке жүйесінің рецепторлары қалай аталады? Олардың саны қанша? Рецепторлардың типтерін атаңдар.
5. Ацетилхолиннің синтезі қай жерде жүреді? Және қалай жүреді?
6. Мускарин мен никотин қандай фармакологиялық заттардың құрамына кіреді?
7. Холинорецепторлар қайда орналасады?



Холинергиялық синапстардың құрылысы қандай?



Кестені дәптерге сызып толтырыңдар.

Орналасуына байланысты холинорецепторлардың түрлері

Холинорецепторлардың түрлері	Олардың орналасқан жері



Параграф тақырыбына презентация дайындаңдар.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Жүйке жасушаларының құрылыс ерекшеліктері қандай?
2. Миелінді қабықша деген не?
3. Нейротүтікшелер қандай қызмет атқарады?
4. Нейрондардың қандай типтері болады?
5. Униполярлық нейрондардың қызметі қандай?
6. Биполярлық нейрондардың қызметі қандай?
7. Мультиполярлық нейрондардың құрылысы мен қызметінің ерекшеліктері қандай?
8. Әрекет потенциалы — бұл
9. Кез келген әрекет потенциалының негізінде қандай құбылыс жатады?
10. Әрекет потенциалының фазаларын атаңдар.
11. Әрекет потенциалының әрбір фазасына қысқаша сипаттама беріңдер.
12. Әрекет потенциалының инициациясы мен трансмиссиясы — бұл
13. Нейронның аксон бойымен импульстерінің берілуі қалай жүзеге асады?
14. Нейромедиатор — бұл
15. Рефрактерлік кезең нені білдіреді?
16. Ол жасушалардың (жүйке, бұлшықет) қайсысында ұзағырақ болады?
17. Нейрондардың миелинденуінің артықшылығы неде?
18. Жүйке импульстерінің сальтаторлық өткізілуі — бұл
19. Қызметі бойынша барлық жүйке жүйесі ... бөлінеді.
20. Жұлынның өткізгіш жолдары қайда орналасады?
21. Қозғалтқыш нейрондар жұлынның қай бөлігінде орналасады?
22. Қызметі бойынша жұлын жүйкелері қалай жіктеледі?
23. Үлкен ми сыңарларының қай бөлігінде сезімтал көру аймағы орналасады?
24. Рефлекс — бұл
25. Организмдегі қызметтердің реттелуі ... жүзеге асады.
26. Рефлекс доғасын дұрыс тәртіппен құрыңдар.

а) аралық нейрон;	ә) рецептор;	б) қозғалтқыш нейрон;
в) сезімтал нейрон;	г) жұмыс мүше.	
27. Орналасуына байланысты (анатомиялық) жүйке жүйесін ... бөліктерге бөледі.
28. Жүйке импульстерінің рецепторлардан жұмыс мүшелеріне баратын жолы ... деп аталады.
29. Нейрондардың түйісетін орнын ... деп атайды.
30. Рецептор — бұл
31. Орталықтан шетке қарай жұлынның құрылымын дұрыс тәртіпте орналастырыңдар.

1 — сұр зат; 2 — ақ зат; 3 — жұлын өзегі.
32. Рефлекс доғасы — бұл

11

ҚОЗҒАЛЫС

§ 111. КӨЛДЕНЕҢ ЖОЛАҚТЫ БҰЛШЫҚЕТ ҰЛПАЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ. МИОФИБРИЛЛА ҚҰРЫЛЫСЫ

Бұл сабақта:

- көлденең жолақты бұлшықет ұлпаларының құрылысын, миофибриллалардың құрылысын оқып-үйренесіңдер;
- көлденең жолақты бұлшықеттердің ультрақұрылысын зерттей алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Көлденең жолақты бұлшықеттің құрылысы қандай? Саркомер деген не? Жиырылғыш нәруыздардің рөлі қандай?

Кілт түсініктер:

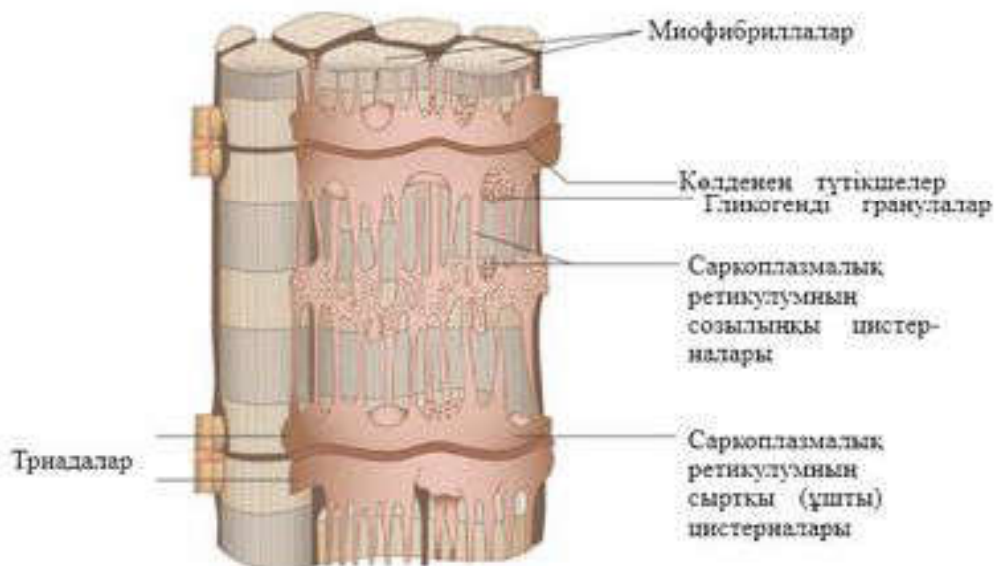
- миофибрилла
- дискілер
- саркомер
- саркоlemma
- Т-жүйе
- актин
- миозин

Бұлшықет ұлпасын құрылысына қарай *бірыңғай салалы, көлденең жолақты* (қанқа бұлшықеттері) және *жүрек бұлшықеттері* деп бөледі.

Көлденең жолақты бұлшықет көптеген функционалды бірліктерден, яғни бұлшықет талшықтарынан немесе бұлшықет жасушаларынан тұрады. Олар бір-біріне параллель орналасқан цилиндр пішінді болып келеді.

Бұл көпядролы жасушалардың диаметрі — 0,01—0,1 мм, ұзындығы бірнеше сантиметрге жетеді. Талшықта ядро оның беткі қабатында орналасады. *Бұлшықет талшықтарының түйіндері коллагенді талшықтармен және дәнекер ұлпасымен айнала қоршалған*, талшықтар арасында да коллаген болады. Бұлшықет ұшында коллаген мен дәнекер ұлпасы бұлшықетті қанқаның түрлі бөліктерімен біріктіру қызметін атқаратын сіңірді түзеді. *Әр талшық мембраналық саркоlemmaмен айнала қоршалған, өзінің құрылысы бойынша кәдімгі плазмалық мембранамен ұқсас болып келеді. Саркоlemma — эластінді қозуға қабілетті мембрана, олар ион өзектерінің қозу стимулына жауап ретінде ашылып-жабылу және оларды әрі қарай Т-жүйеге беру қызметін атқарады.*

Бұлшықет талшықтары құрамындағы жиырылу аппараты — *миофибриллалар*, олар бұлшықеттің көлденең жолағын түзеді. Әр



193-сурет. Саркоплазмалық ретикулум және Т-жүйесі

миофибрилла орташа 2500 протофибриллардан құралады. Жуан протофибриллар миозин нәруыздарынан, ал жіңішкелері актин нәруызынан құралады. Бұлшықет құрамында миозин мөлшері өте жоғары: 1 кг бұлшықетте шамамен 200 г нәруыз бар, олардың 100 грамы миозин. Келесі нәруыз — актин аз мөлшерде кездеседі — 1 кг бұлшықетте 30 г болады.

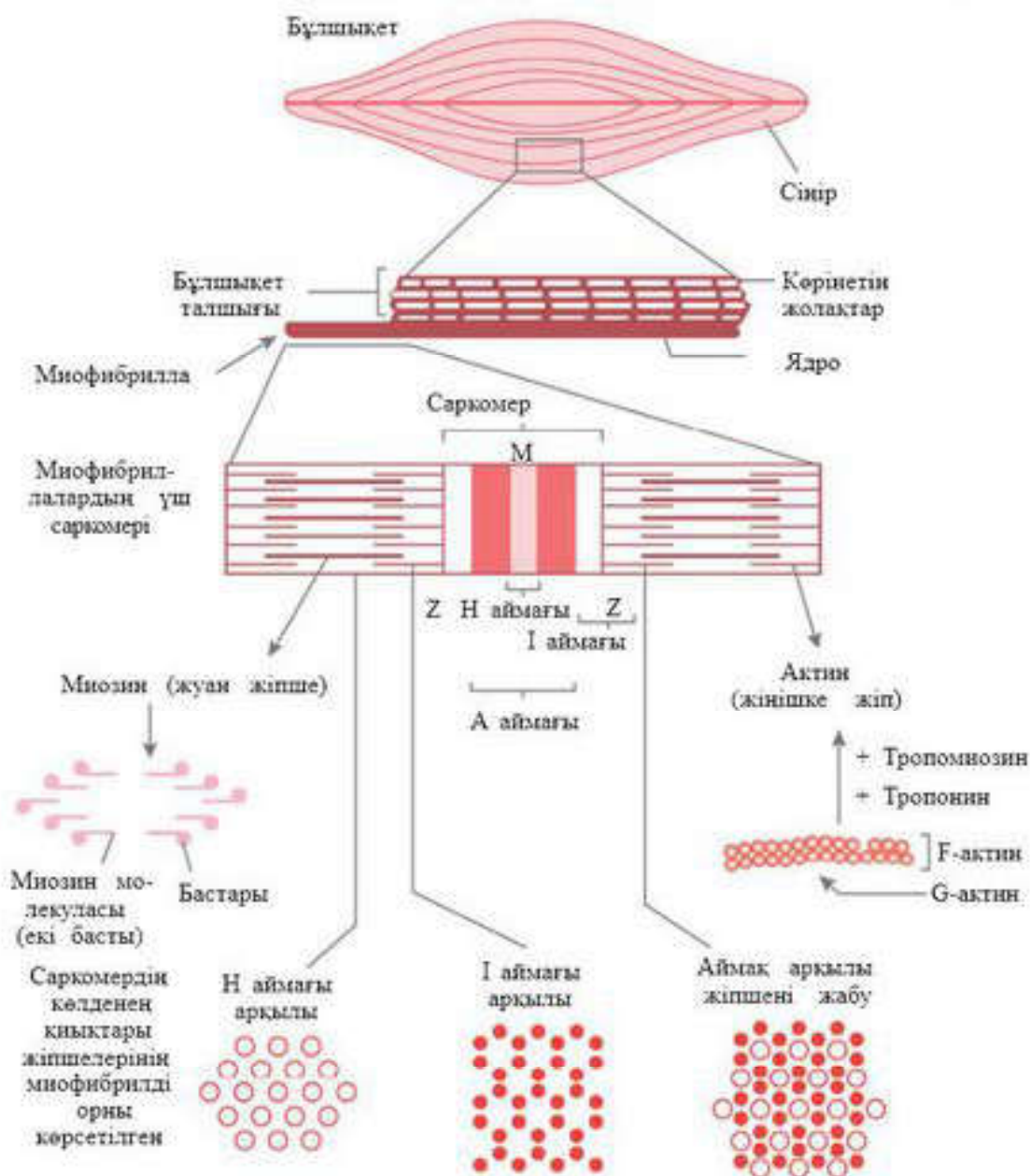
Миофибриллар арасында көптеген митохондриялар (саркосомалар) орналасқан. Бұлшықет талшықтарының цитоплазмасы *саркоплазма* деп аталады және ішкі мембрана желісі саркоплазмалық ретикулумды құрайды. Талшықтардың көлденеінен және миофибриллар арасынан түтікшелер жүйесі өтеді, олар Т-жүйе деп аталады. Кейбір жерлерде Т-жүйелер түтікшелері екі саркоплазмалық ретикулум цистерналары арасында орналасады. Бір Т-жүйе мен екі цистернадан құралған кешен *триада* деп аталады. Түтікшелер мен цистерналар өзара көлденең мембраналы көпірлермен байланысқан. Цистерналар кальций иондарының ұсталуына және босап шығуына қатысады, олардың концентрациясы саркоплазмада бұлшықет талшықтарының жиырылу қызметіне әсер етеді (193-сурет).

Миофибриллар дұрыс ауысып келетін бөліктерге (дискілерге) бөлінеді. Бұл бөліктердің біреуінің қосарлы сәуле шағылыстыру қабілеті бар. Кәдімгі жарықта микроскоппен карағанда олар күңгірт сияқты болып көрінеді. Бұлар — *анизотропты* бөліктер А әрпімен белгіленеді. Басқа бөліктері ақшыл болып көрінеді, олардың қосарлы жарық шағылыстыру қабілеті жоқ. Бұл изотропты дискілер І әрпімен белгіленеді. А дискінің ортасынан Н ақ жолақ, І-дискісінің ортасынан күңгірт жолақ Z өтеді, ол саңылаулар арқылы миофибриллар өтетін жұқа мембранадан тұрады.

Екі Z тізбегі арасындағы миофибриллар бөлігі *саркомерлер* деп аталады. Микроскопиялық саркомер алмасып келетін ақшыл және күңгірт

жолақтар мен сызықтардан тұрады, жуан актин және миозин жіңішке жіпшелері ретпен орналасқан. Саркомерлер ұзындығы тыныштық күйінде 2,0—2,2 мкм-ді құрайды. Сонымен актин жіпшесін құраушы екі көршілес орналасқан саркомерлердің арасындағы бөлік I-диск деп аталады. Екі I-диск арасында миозин және актиннен құралған A-диск орналасқан. H-диск тек миозиннен құралады. Актин жіпшелері жиырылуы кезінде ортасына миозин жіпшесіне қарай жылжиды да, H-диск жоқ болып кетеді. Ортасынан M сызығы өтіп, миозин жіпшесін екіге бөледі және ұстап тұрады. Әр миофибрилл ретімен орналасқан бірнеше саркомерлерден тұзіледі, ол бұлшықет талшықтарының жиырылу элементтері болады (194-сурет).

Актин — жіңішке филаменттер. Әр актинді жіпше глобулалы молекула актинінен (G-актин), бір-біріне оратылған қос шыршықтан



194-сурет. Бұлшықет талшықтарының құрылысы

түзілген. Филаменттердің бір ұшы Z-пластинаға бекітілген. Актинді молекулалардың барлық кешені F-актин деп аталады, оған АТФ молекуласы бекітілген. Актинге қосымша тропомиозин жіпшесі оралған және бірдей интервалдарға үш суббірліктен құралған тропонин молекуласы бекітіледі:

Тп-С — кальций иондарымен байланыс түзеді.

Тп-Т — тропонинді тропомиозинмен біріктіреді.

Тп — миозин және актин арасында көпір тектес байланыстың түзілуін бұғаттайды.

Миозин — жуан филаменттер. Миозин молекулалары актин элементтерінің арасында орналасқан, қосарлы бастары бар, шарнирлі бөлігіне мойны арқылы бекітіледі. Молекула мойны оның қозғалғыштығын қамтамасыз етеді және ұзын артқы жіпшесіне өтеді. Шарнирлі бөлігі арқасында миозин актинмен қайтымды байланыстар түзе алады және өзара жылжымалы екі жіпше түзеді. Бұлшықет талшықтарында басқа да нәруыздар болады. Олардың қызметі — бұлшықет талшығының ішкі компоненттерінің құрылысын құру, соның нәтижесінде талшық қалыпты күйге енеді және ішкі компоненттердің қысымға төзімділігі көлденең және тік бағытта артады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Қанқа бұлшықеттерінің қызметтік бірлігі дегеніміз не?
2. Бұлшықет талшықтарының жиырылу аппаратын не құрайды?
3. Бұлшықет талшықтарының мембранасы қалай аталады?
4. Миофибриллалар қандай нәруыздардан түзіледі?
5. Миофибриллада қандай бөліктер бөлінеді?



А, Н, I-дискілері қандай нәруыздан құралады?



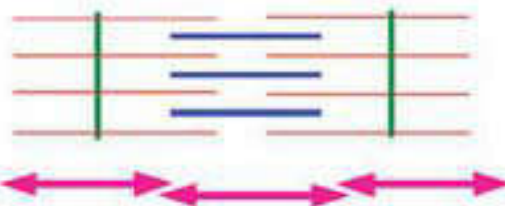
1. Келесі түсініктерге анықтама беріңдер:
Саркомер —
Саркоплазма —
Саркоплазмалық ретикулум —
2. Дәптерге көшіріп сызып, нұсқаулықтарға саркомер бөліктерін жазыңдар.



Бұлшықет талшықтары жиырылғанда жиырылу механизмі қалай жүзеге асады?



Параграф тақырыбына дискуссия дайындаңдар.



Саркомер құрылысының сұлбасы

§ 112. БҰЛШЫҚЕТ ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ ЖИЫРЫЛУ МЕХАНИЗМІ. БҰЛШЫҚЕТ ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ Т-ЖҮЙЕСІ

Бұл сабақта:

- бұлшықет талшықтарының жиырылу механизмін, бұлшықет талшықтарының Т-жүйесін оқып-үйренесіңдер;
- бұлшықеттің жиырылу механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Бұлшықет талшықтары қандай жағдайда жиырылады? Бұлшықет талшықтарына қандай жиырылу типтері тән?

Кілт түсініктер:

- *рефрактерлік*
- *изотоникалық және изометриялық жиырылу*
- *кимограф*
- *миограмма*
- *сіреспе*
- *сырғыған жіпше теориясы*
- *электромеханикалық Т-жүйе қосылу құбылысы*

Қаңқа бұлшықет талшығының қозуы кезінде егер стимулдаушы импульс белгілі шекті көлеміне жеткенде немесе асып кеткен жағдайда ғана ол қысқара бастайды (195-сурет). Бұл қысқарулар мұндай жағдайлар үшін максималды болады. Қозу күшінің тіпті едәуір артуы да талшықтың көп мөлшерде қысқаруына немесе оның күшінің дами отырып артуына алып келмейді. Мұндай құбылысты “бәрі немесе ештеңе” реакция

типіне жатқызады. Бұлшықет талшықтарының жиырылуын тудыруға қабілетсіз әлсіз қоздырғыш *босаға асты* деп аталады.

Жауап аяқталғаннан кейін абсолютті рефрактерлік кезең басталады, бұл кезеңде талшықтар жиырыла алмайды. Содан кейін салыстырмалы рефрактерлік кезең басталады. Бұл кезде тек мықты стимул ғана жиырылуды тудыруы мүмкін. *Рефрактерлік кезең — бұлшықет талшықтарын бастапқы қалпына келтіруге кететін уақыт*.

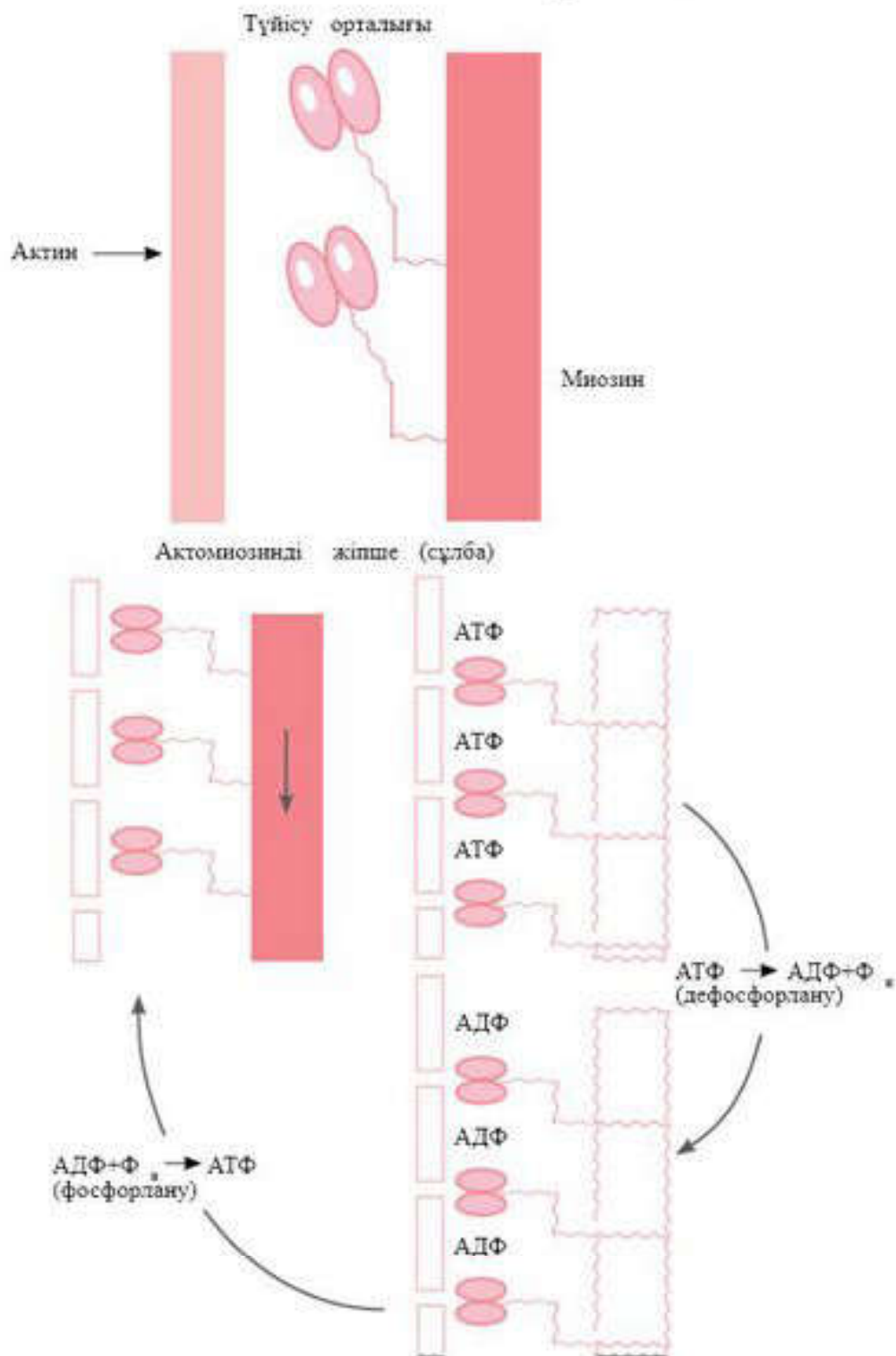
Стимулға жауап ретінде бұлшықет механикалық қызметтер атқарады, яғни жиырылады, бұл өз кезегінде бұлшықеттің қысқаруына алып келеді немесе бұлшықет қысымы артқанмен, ұзындығы өзгеріссіз (егер бұлшықеттің екі ұшы да қозғалыссыз бекітілсе) қалады.

Бұлшықет талшықтарының жиырылуының үш типін ажыратады: **изотоникалық** — бұлшықеттің қысым қалыптаспай қысқаруы (сіңір үзілуі кезінде); **изометриялық** — бұлшықеттің көтере алмайтын жүкті көтеру кезіндегі ұзындығының өзгеріссіз қалып қысқаруы; **ауксотоникалық** — қысым артқан сайын бұлшықет ұзындығының өзгеруі арқылы жиырылуы (жүкті көтеру және жіберу) (196-сурет).

Бұлшықет жиырылуын кимограф көмегімен зерттеуге болады. Тиісті бұлшықеттердің барлық жиырылуын жазу *миограмма* деп аталады. Бұлшықет жиырылуын *бір реттік* (көз алмасының, қабағының сыртқы бұлшықеттері) және *екі реттік* деп бөледі. Ритмді жиырылу

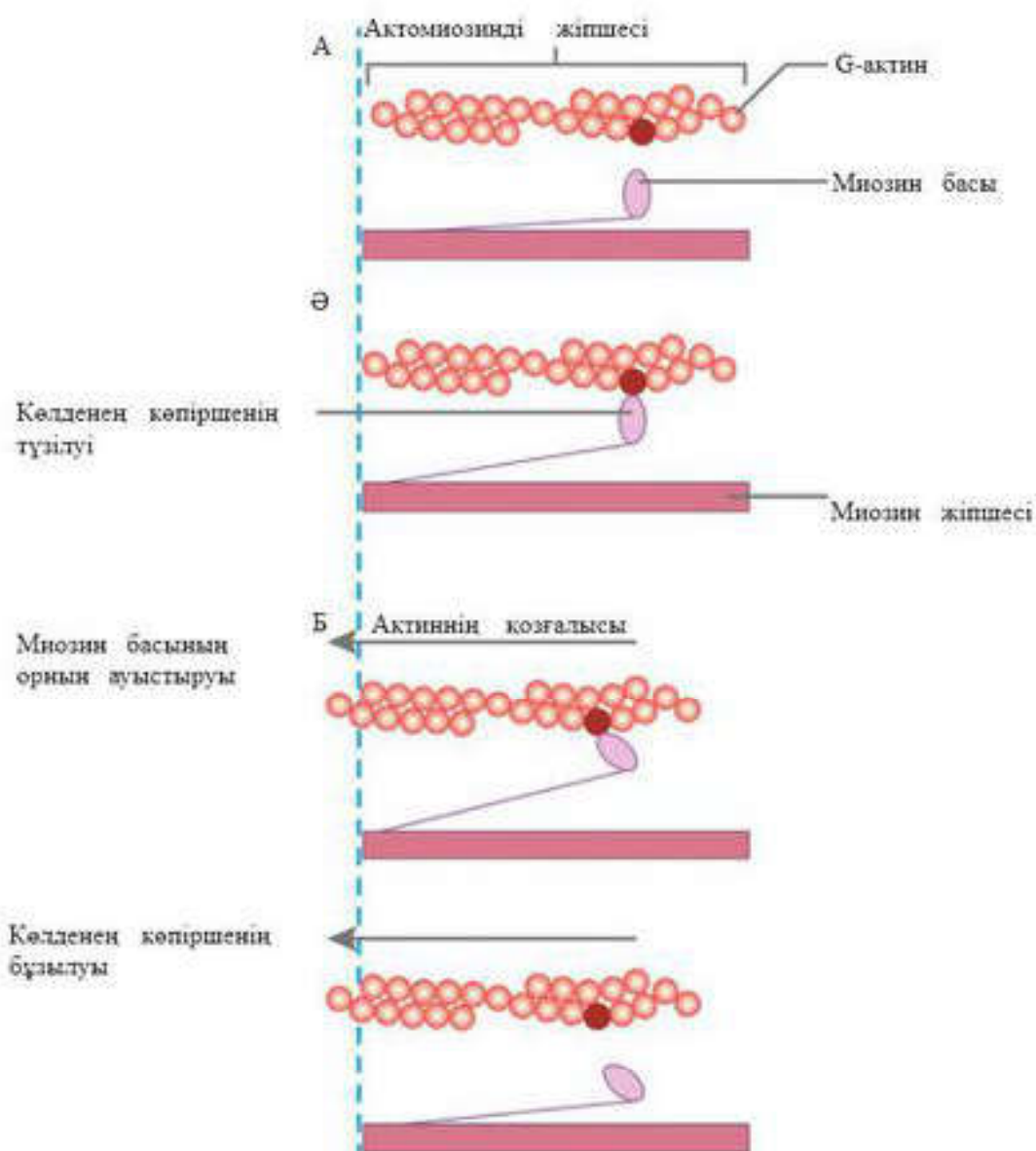
кезінде бұлшықет сіреспе күйінде болады (бұлшықеттің максималды тітіркену кезеңі).

1954 жылы бір топ ғалымдар — Х.Хаксли, А.Хаксли, Дж.Хэнсон, Р.Нидергерке бұлшықет жиырылуын жіпшелердің сырғанауымен түсіндіретін теорияны қалыптастырды. Олар А-дискісінің ұзындығы босаңсыған және қысқарған саркомерде өзгеріссіз тұрақты түрде қалатындығын байқады. Сол себепті олар мынадай болжам жасады:



195-сурет. Бұлшықет қысқаруында жіптердің сырғу механизмі

жіпшелердің екі жиынтығы бар актин және миозин, олар бірінің арасына бірі кіріп орналасады және саркомер ұзындығының өзгеруі кезінде бұл жіпшелер бір-бірінің үстімен сырғиды. Жиырылу кезінде актин жіпшелері саркомер ортасына қарай жылжиды. Миозин жіпшелерінің басы “ілемек” қызметін атқарады және F-актинге бекітіліп, көлденең көпірлер түзеді деген гипотеза қалыптасты. Содан кейін олардың конфигурациясы былай өзгереді: актин молекулалары А-дискісінің ішкі жағына жылжиды. Бұл процестің соңында жіпшенің миозинді ұштары актиннен бөлінеді және актиннің қашықтықтағы басқа бөліктеріне “ілінеді”. Саркомер өз ұзындығынан 30%-ке қысқаруға қабілетті. Көлденең көпірлердің қосылуы мен ажырау циклі бірнеше рет жиырылу жылдамдығына байланысты түрлі жиілікте қайталануы мүмкін. Толық цикл орындалуы үшін АТФ-тің бір молекуласы қажет (197-сурет).

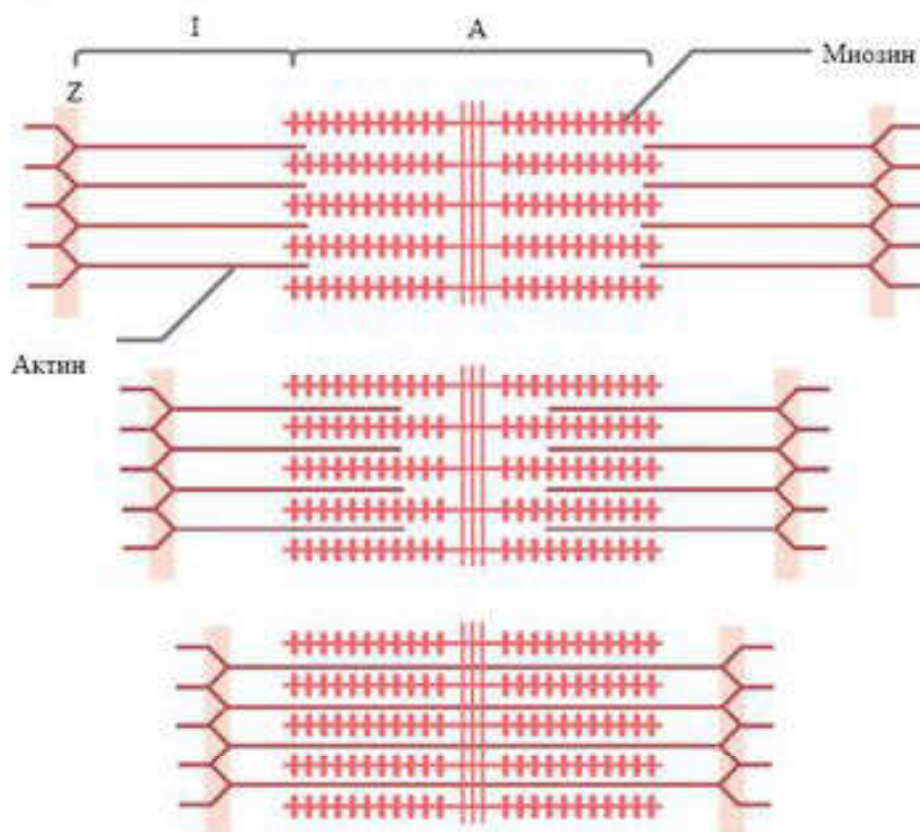


197-сурет. Электромеханикалық тартылыс (тропомиозин және тропонин бейнеленген)

Бұлшықет жиырылу механизмі туралы қазіргі көзқарасты жіпшелердің сырғанау теориясын және бұл процесте Т-жүйенің рөлін түсіндіру толықтыра түседі.

Тыныштық күйінде саркомер құрамында магний ионы және АТФ болады, бірақ бос кальций иондары өте аз. Бұл жағдайда актин жіпшелері тропомиозин үшін “жұмыс жасамайтын жағдайда” болады, ол миозиннің бастары ілінуі керек бөліктерді бұғаттайды. Сондықтан бастары миозин жіпшелерінің бойлық осіне қарай тартылған және актиннен алынып тасталған.

Бұлшықет талшықтарын саркомерлер бойымен жүйке импульсі арқылы тітіркендіру кезінде деполяризация толқыны тарайды, ол Т-жүйесі арқылы саркомерлер ішіне енеді, онда триада цистерналарында кальций иондарының босап шығуына ықпал етеді. Кальций иондары С тропонинімен байланысады, ол І тропонинімен актин және миозин арасындағы көпір түзілуінің тосқауылын (блокировкасын) шешеді. Тропомиозин ауысады, миозиннің басы актинмен байланысып, актомиозин көпірін түзеді. АТФ гидролизінің энергиясы есебінен көлденең көпірлердің бөліну бұрышы өзгереді, ол актин жіпшелерінің саркомер ортасының бағыты бойынша созылуына алып келеді. Саркомерде күш пайда болады, ол қысқартылған саркомерлер түзуге ұмтылады. Бұлшықет жиырылуы н түсіндіретін бұл құбылыс *электромеханикалық түйіндесу* деп аталады.



197-сурет. Саркомердің қысқару сұлбасы. Актин жіпшесінің миозин жіпшесі бойымен сырғуы

Саркомерде козу тоқтағаннан кейін кальцийлі сорғыға тәуелді-АТФ көмегімен кальций иондары кері триада цистерналарына шығарылады. Саркомер босансыды. Тропомозин тосқауылы (блокировкасы) қосылады — тропонин, көпіршелер үзіледі, актин мен миозин “өшірілген күйге” ауысады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Бұлшықет талшықтарының басты қасиеті не?
2. Бұлшықет талшықтарының жиырылуы қандай периодтарға бөлінеді?
3. Бұлшықет талшықтарының жиырылу типтерін атаңдар, мысалдар келтіріңдер.
4. Сырғыған жіпше теориясының мәні неде?



1. Электромеханикалық қосылу механизмін түсіндіріңдер.
2. Т-жүйенің бұлшықет жиырылуындағы рөлі қандай?



Саркомер жиырылуында А, Н, I-дискілерінің ұзындығы қалай өзгереді? Олардың өзгерістерін түсіндіріңдер.



Параграф тақырыбына шағын жоба дайындаңдар.

§ 113. ЖЫЛДАМ ЖӘНЕ БАЯУ ЖИЫРЫЛАТЫН БҰЛШЫҚЕТ ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫСЫ, ОРНАЛАСУЫ ЖӘНЕ ЖАЛПЫ ҚАСИЕТІ

Бұл сабақта:

- жылдам және баяу жиырылатын бұлшықет талшықтарының құрылысы, орналасуы және жалпы қасиеттерін оқып-үйренесіңдер;
- жылдам және баяу жиырылатын бұлшықет талшықтарының құрылысы, орналасуы және жалпы қасиеттері арасында байланыс орната алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Бұлшықет тонусы немен байланысты? Бұлшықет тонусының табиғаты қандай? Адам бұлшықеті қандай бұлшықет талшықтарынан тұрады?

Кілт түсініктер:

- *тонустық және фазикалық талшықтар*
- *миоглобин*
- *ақ және қызыл талшықтар*

рецепторларға шығатын импульстерге байланысты. Осылайша қаңқа бұлшықеттерінің тонусы рефлекторлық болып келеді.

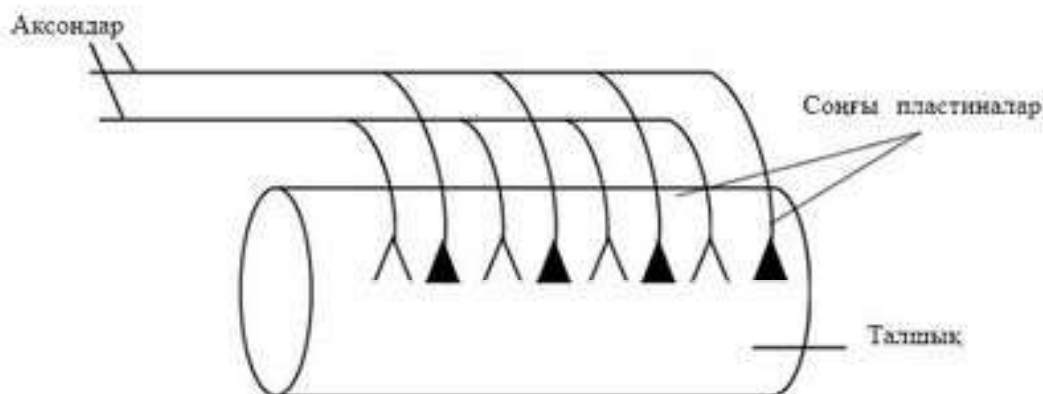
Қаңқа бұлшықеттерінің тонусы оған келіп түсетін жүйке импульстеріне байланысты. Бұл импульстер жұлын мотонейрондарында пайда болады, белсенділігін ұстап тұруы және реттелуі бұлшықеттің өзінде жоғарыда орналасқан периферийлерден проприо-

Қанқа бұлшықет талшықтары жиырыту жылдамдығына байланысты *баяу* (тонустық) және *жылдам* (фазикалық) талшықтар деп екі типке бөлінеді. Олардың әрқайсысының өзінің физиологиялық ерекшеліктері болады.

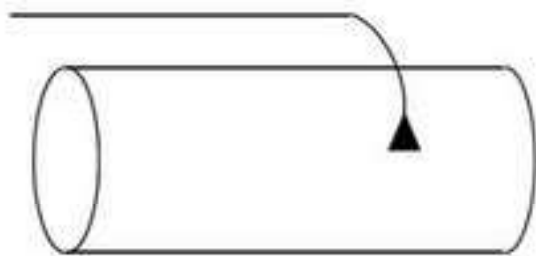
Баяу талшықтар — I тип (МНС-I) немесе тонустық талшықтар құрамында миоглобин және цитохром пигменттерінің көп болуына байланысты түсі қызыл. Құрамында көп мөлшерде митохондриялар бар, бірақ саркоплазмалық ретикулум әлсіз жетілген және гликоген аз.

Тонустық талшықтар бұлшықеттердің терең қабаттарында орналасады және зат алмасуды жылдамдату үшін капиллярлармен тығыз байланыста болады. Диаметрі 5 мкм жіңішке жүйке талшықтарымен тітіркенгіштігі артады. Бір бұлшықет талшығында бірнеше тұйықтаушы пластинна ұштары орналасады, олар қозғаушы аксонның бұлшықет талшықтарының жүйке-бұлшықеттік байланысы болып табылады. Импульстің қозғалу жылдамдығы — 2—8 м/с. Мембранада электрлік қозғыштық жоқ. Әр импульс аз мөлшердегі ацетилхолиннің бөлініп шығуына ықпал етеді. Сондықтан мембрананың деполяризация дәрежесі тітіркену жиілігіне байланысты болады. Аз мөлшерде күшті арттыра отырып, импульске жауап ретінде тонустық талшықтар баяу жиырылады және баяу босансиды. Бұл жүктемеге бейімделуге және бірқалыпты ұстап тұруға қажет болатын бұлшықеттің ұзақ уақыт жиырылуын қамтамасыз етеді. АТФ көзі аэробты тыныс алу болып табылады. Оттектің тапшылығы кезінде көптеген талшықтар анаэробты гликолиз есебінен қызметін жалғастыра береді. Бұл жағдайда сүт қышқылы түзіліп, оттектік қор жиналады (198-сурет).

Жылдам талшықтар — II тип (МНС-II) немесе фазикалық талшықтар дененің беткі жабынына жақын орналасады. Оларды кей кезде “ақ” бұлшықет талшықтары деп те атайды, себебі оларда миоглобин өте аз немесе мүлдем жоқ болуы мүмкін. Бұл талшықтарда митохондриялар аз, алайда кальцийдің тез бөлініп шығуына ықпал



198-сурет. Баяу талшықтар сұлбасы



199-сурет. Жылдам талшықтар сұлбасы

ететін саркоплазмалық ретикулум жақсы жетілген. Жылдам талшықтар гликогенді түйіршіктердің көптігімен, баяу талшықтардан үш есе жылдам жиырылуымен және тез шаршауымен сипатталады. Диаметрі 10—20 мкм қалың жүйке талшықтарымен тітіркенеді және әдетте, бір бұлшықет талшығында бір тұйықтаушы пластина бо-

лады. Импульс өткізу жылдамдығы — 8—40 м/с. Мембрана электрлік козу қасиетіне ие, сондықтан физикалық талшықтар тез жиырылады және қысқа мерзімді жұмысқа қабілетті болады (199-сурет).

Адамның барлық бұлшықеттері бір уақытта талшықтардың екі типінен де құралады, алайда олардың біреуі доминантты. Мұның маңызды физиологиялық қасиеті бар. Тонустық талшықтар баяу және ұзақ жиырылуға қабілетті және олар жазылу бұлшықеттерінде көп болып келеді, ал бүгілу бұлшықеттерінде болса жылдам реакцияларға арналады және оларда физикалық талшықтар саны басым. Жылдам жиырылатын бұлшықеттерге көзді және аяқты қозғаушы бұлшықеттер жатады.

Тонустық бұлшықет талшықтары жоғары дәрежелі аэробты төзімділікке ие. Бұл қасиет бұлшықет белсенділігін ұзақ уақыт бойы ұстап тұруға мүмкіндік береді және “бұлшықет төзімділігі” деген атпен белгілі. Сол себепті тонустық талшықтар көп жағдайда шектен тыс күш түскенде төзімділік беру үшін қатысады, мысалы, марафон жарыстары, аз күш түсетін жүру кезінде де қатысады.

Жылдам талшықтар төменгі аэробты төзімділікке ие. Қалыпты іс-әрекеттер кезінде жылдам талшықтар сирек қолданылады, бірақ ауыр күш түсу кезінде олар көп күшті генерациялайды. Олар өздерінің органикалық төзімділігіне байланысты тез шаршайды, сондықтан талшықтар төзімділікке ұзақ күш түспейтін уақытта пайдаланылады, мысалы, 1 миль қашықтыққа жүгіру немесе 400 м қашықтыққа жүзу кезінде.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Қаңқа бұлшықет талшықтары неше типке бөлінеді?
2. Баяу талшықтар дегеніміз не?
3. Жылдам талшықтар дегеніміз не?



Кестені екі бұлшықет талшықтарын салыстыра отырып толтырыңдар.

№	Салыстыру параметрлері	Тонустық талшықтар	Фазикалық талшықтар
1	Жиырылудың төменгі жылдамдығы		
2	Миоглобиннің болмауымен ерекшеленеді		
3	Тез шаршау		
4	Қысқа мерзімді күш түсу кезінде белсендендіреді		
5	Құрамында миоглобиннің жоғары болуы		
6	Активацияның жоғары дәрежесі		
7	Шаршауға деген шыдамдылық		
8	Қанмен қамтамасыз етудің жоғары дәрежесі		
9	Төменгі аэробты төзімділік		
10	Ұзақ уақыттық күш түсуге қабілетті		

§ 114. АКТИНГЕ БАЙЛАНЫСТЫ ҚАҢҚА БҰЛШЫҚЕТТЕРІНІҢ ТИПТЕРІ

Бұл сабақта:

- актин мен миозинге қатысты қаңқа бұлшықет ұлпаларының түрлерін оқып-үйренесіңдер;
- жылдам және баяу жиырылатын бұлшықет талшықтарының ортақ қасиеттерін, орналасуы мен құрылысының байланысын орната алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Бұлшықет талшықтарының құрылысы қандай? Саркомердің негізгі компоненті не болып табылады? Қаңқа бұлшықеті қандай қызмет атқарады? Бұл кезде актин мен миозин нәруыздарының рөлі қандай?

Актин мен миозин бұлшықет талшықтарының саркомерлерінің негізгі компоненттері көлденең жолақты бұлшықеттердің негізгі жиырылу бірлігі болып табылады. Бұлшықеттер жиырылуы қабілетті, дененің қозғалысы мен мүшелердің қозғалуын қамтамасыз ететін ұлпа.

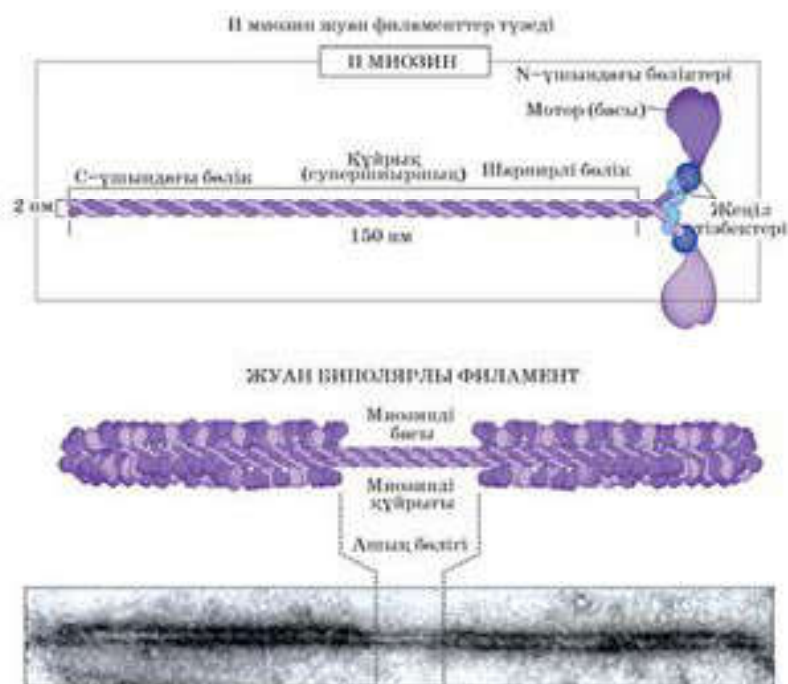
Жиырылғыш талшықтардың сыртқы көрінісіне сәйкес бұлшықеттерді де екі негізгі топқа бөлуге болады: көлденең жолақты және бірыңғай салалы.

Көлденең жолақты бұлшықеттердің бұлай аталуының себебі, көлемін ұлғайтқанда өзіне тән жолақтарын көруге болады. Бұл топқа қаңқа мен жүрек бұлшықеттері жатады. Қаңқа бұлшықеттері қаңқаның қозғалысын, ал жүрек бұлшықеті жүректің жиырылуын қамтамасыз етеді.

Бірыңғай салалы бұлшықеттердің жолақтары болмайды, формалары ұршық тәрізді болады. Бұл бұлшықеттер мүшелердің қабырғасын

Кілт түсініктер:

- *актин*
- *миозин*
- *саркомер*
- *миофибриллалар*
- *филаменттер*



200-сурет. Миозин құрылымы

құрайды, мысалы, қуық, қантамырлар, ішек-қарын жолы. Бұлшықеттердің жиырылуын қамтамасыз ететін нәруыз моторы II миозин тобына жатады. Бұл миозин — омыртқалыларда кең тараған нәруыз, ол жеңіл бөлініп алынады, сондықтан жақсы зерттелген нәруыздардың бірі болып табылады. II миозин — гексамерлік кешен, ол екі ауыр тізбектен және екі жұп жеңіл тізбектен тұрады (200-сурет).

Бұл сұрақтар жақсы зерттелген. Көлденең жолақты бұлшықеттер бұлшықет талшықтарының шоғынан құралады. Бұлшықет талшықтары ірі ядролы жасушалардан тұрады, олардың ұзындығы бірнеше миллиметрден бірнеше сантиметрге жетеді, ал диаметрі 20—100 мкм-ді құрайды. Төмендегі суретте бейнеленгендей, әр бұлшықет талшығы 1000-нан аса миофибриллалардан тұрады, олар жиырылуға қабілетті таяқша тәрізді органеллалар.

Миофибриллалар саркомерлер деп аталатын қайталанатын бірліктерден тұрады. Саркомерлер бірінен кейін бірі орналасып, өзіне тән бұлшықет жолақтарын қалыптастырады. Саркомерлер көлденең жолақты бұлшықеттердің негізгі жиырылғыш бірлігі болып табылады, бұлшықеттер жиырылған және босансыған кезде олардың ұзындығы өзгереді.

Төмендегі суретте бейнеленгендей, саркомерлер жуан filamentтерден, негізінен, биполярлы II миозин filamentтерінен және жіңішке filamentтерден, ол актин жіптері мен реттеуші нәруыздардан тұрады. Актин filamentінің қауырсынданған ұшы бір жағынан Z-дискісі деп аталатын саркомер құрылымына бекінген. Сондықтан барлық актин filamentтерінің Z-дискісімен байланысқан жағының полярлығы бірдей. Актин filamentте рі Z-дискісіне бекінгеннен кейін көшіру-

ші нәруызбен (СарZ) байланысының арқасында еселенеді, бұл актин филаменттерінің деполаризациялануына жол бермейді. Актин филаменттерінің үшкірленген ұштары саркомерлердің орталығына бағытталаып, тропомодулиндерде көшірілген (201-202-суреттер).



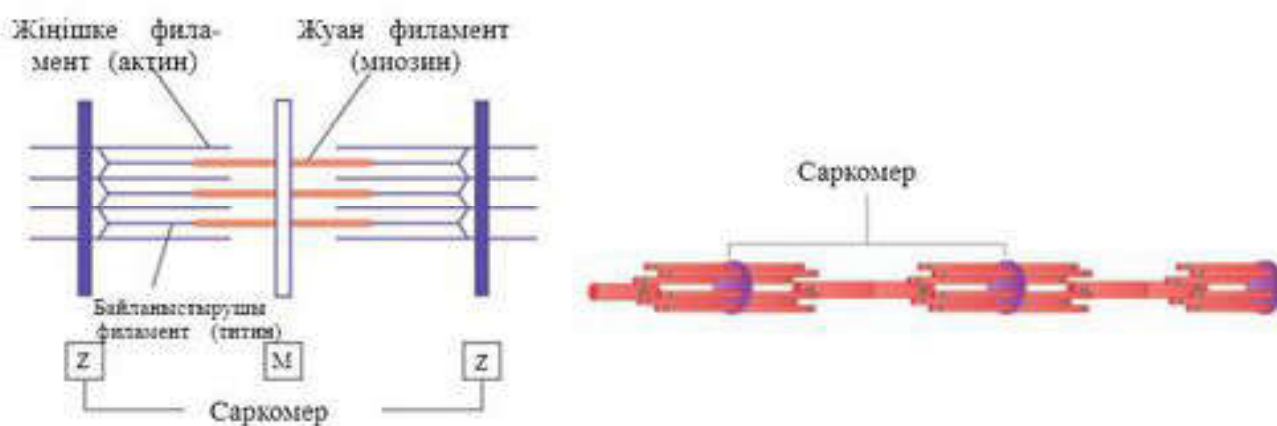
201-сурет. Актин құрылысы

Сонымен қатар актин филаменттері небулин нәруыздарымен өзара әрекеттеседі, ол талшықтардың бүйір жақтарын және жінішке филаменттердің ұзындығын реттейді. Жуан филаменттер орталықта М-сызығында Z-дискісінің аралықтарында орналасады. М-сызықтар құрылымы жағынан ікемді байланысқан биполярлы жуан филаменттерден тұрады, бұл байланыстар ішінде гексагональды орналасқан жуан филаменттерді бекітеді. М-сызықтармен қатар, титин деп аталатын филамент нәруыздары Z-дискілермен миозинді талшықтармен серпімді байланыс түзеді. Титин саркомердегі жуан филаменттердің орталығын қамтамасыз етеді, ол серіппе тәрізді әрекет етіп, саркомердің керілуіне жол бермейді. Жінішке және жуан филаменттер торланып, үш өлшемді торлы құрылым түзеді. Саркомер биполярлы болғандықтан, екі жартысында да бірдей миозинді мотор болады, ол актин қатынасына бағытталған. Жиырылған кезде жуан филаменттер миозиннің моторлы домені жінішке филаменттердің актинімен әрекеттеседі. Жиырылу кезінде саркомерлер жінішке және жуан филаменттердің бір-біріне салыстырмалы сырғанауы есебінен қысқарады, бұл көршілес Z-дискісі мен орталық саркомерлерді жақындастырады (203-204-суреттер).

Миозин басының актин филаменттерінің тіс тәрізді (кетік) ұшына қарай жылжу мүмкіндігіне байланысты жуан және жінішке филаменттер ұзындығы тұрақты болып қалады. Омыртқалылардың саркомерлері-



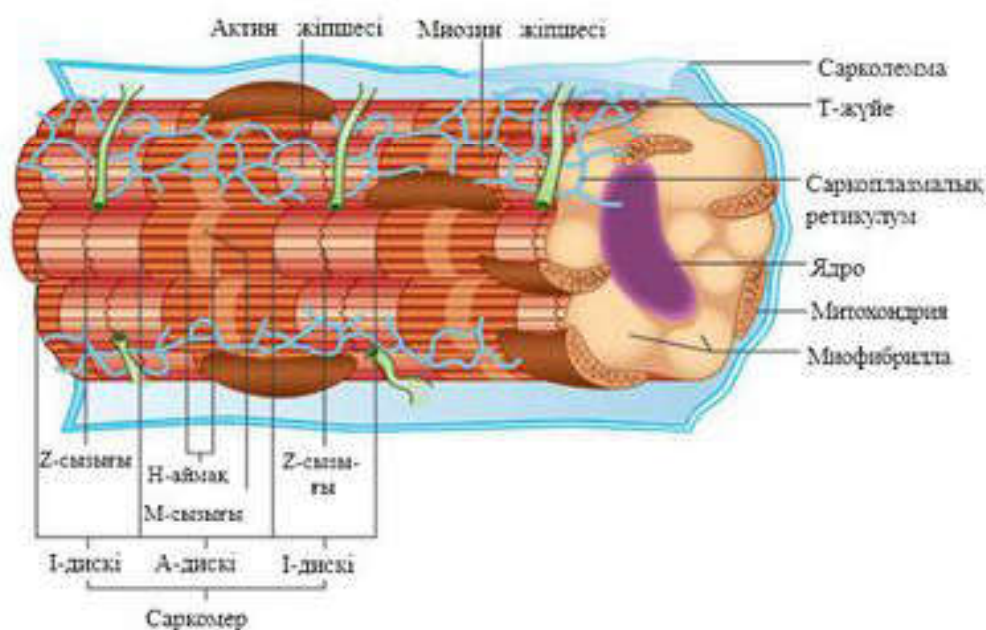
202-сурет. Бұлшықет талшығының жиырылуы мен босануына актин мен миозиннің қатысуы



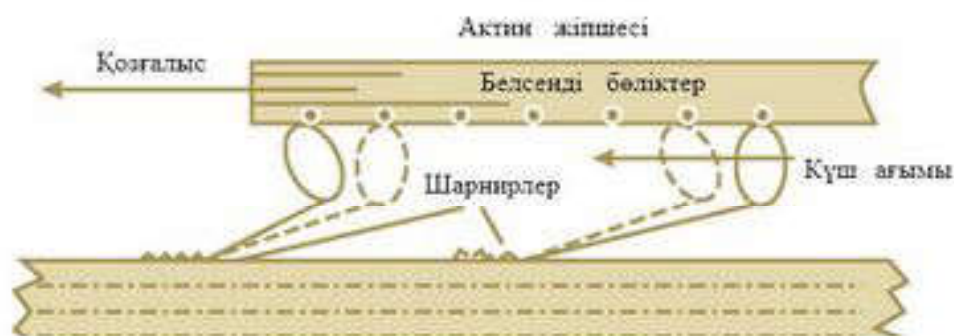
203-сурет. Бұлшықет талшықтарының құрылысы. Саркомерлер

нің ені бұлшықеттері босаңсыған кезде шамамен 3 мкм, жиырылған кезде шамамен 2,4 мкм болады. Бұлшықет талшықтарындағы мыңдаған саркомерлерден тұратын топтардың қысқаруы барлық бұлшықеттің қысқаруына алып келеді (205-сурет). Қысқарған бұлшықет талшықтарының жалпы ұзындығы екі фактормен анықталады: қысқарған әрбір саркомердің ұзындығы және топтағы саркомердің саны. Қысқарған бұлшықет талшықтарының проценттік көлемі олардың ұзындығына тәуелсіз болады. Генерацияланған саркомерлердің күшінің ұлғаюы жарты саркомердің құрамындағы өзара әрекеттегі актомиозин санына пропорционал, ал бұлшықет талшықтарын дамытатын күштің ұлғаюы параллельді орналасқан саркомерлердің санына пропорционал болады.

Қанқа бұлшықеті бұлшықет талшықтарынан тұрады, олар ұзарған жасуша түріндегі миофибриллалар. Миофибриллалар жиырылуға қабілетті және саркомер деп аталатын қайталанушы құрылымдық



204-сурет. Бұлшықет талшықтарының құрылымы



205-сурет. Саркомерлердің қысқаруы және бұлшықет талшықтарының жиырылуы

бірліктерден тұрады. Көлденең жолақты бұлшықеттердің жиырылуы цитозол құрамындағы Ca^{2+} деңгейімен реттеледі, ол миозин мен актинге қатысты тропонин/тропомиозин кешенінің күйін анықтайды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Саркомер — бұл
2. Бұлшықет талшықтары саркомерлерінің негізгі компоненттерін атаңдар.
3. Миофибриллалар дегеніміз не?
4. Бұлшықет талшықтарының көлденең жолақтары неге тәуелді болады?



Филаменттер құрылымын сипаттаңдар.



Қосымша ақпарат құралдарын пайдалана отырып тапсырманы орындаңдар. Ауыр салмақтағы спортшылардың бұлшықеттерінің көлемін қалай ұлғайтуға болады?



Бұлшықет талшығының жиырылу бірлігі не болып табылады?



Параграф тақырыбына шағын жоба ұйымдастырыңдар.

Білгенге маржан!

Бұлшықеттердің күнделікті жиырылуына дененің барлық энергиясының 50 %-і жұмсалады. Егер сендер спортпен айналыспасаңдар, молекулалардың ыдырауынан алынатын энергияның 40%-і жай әрекеттерді орындаудағы бұлшықет жиырылуына кетеді. Осы себептен спортшылар өздерінің ас мәзірін дайындағанда, порцияларды ұлғайтып, энергияға бай тағамдарға мән береді.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Көлденең жолақты бұлшықеттер қандай функционалдық бірліктен тұрады?
2. Триада (үштаған) деген не?
3. Бұлшықет талшықтарының жиырылғыш элементі не болып табылады?
4. Актин деген не?
5. Миозин деген не?
6. Т-жүйесіне сипаттама беріңдер.
7. Саркомер жиырылуының сызбанұсқасын жасаңдар.
8. Бұлшықет тонусы немен байланысты?
9. Баяу бұлшықет талшықтары қандай болады?
10. Олардың жиырылуы қалай жүзеге асады?
11. Жылдам бұлшықет талшықтары қайда орналасады?
12. Олардың қызметтері қалай жүзеге асады?
13. II миозин деген не?
14. Бұлшықеттің жиырылуы кезінде оны бейнелі түрде қалай атайды?
15. Миофибриллалар неден тұрады?
16. Қаңқа бұлшықеттерінің синапстарында не медиатор болып табылады?
17. Екі ұшы да қозғалыссыз бекітілген бұлшықеттердің жиырылуы қалай аталады?
18. Импульстер арасындағы аралық (интервал) бір жиырылуының ұзақтығынан да көп болған жағдайда, шамадан тыс импульстердің тітіркендіруінен туындайтын бұлшықеттің жиырылуы қалай аталады?

§ 115. РОБОТОТЕХНИКАДА БИОМЕХАНИКАНЫ ҚОЛДАНУ

Бұл сабақта:

- биомеханиканы робототехникада қолдануды, инженерлік биомеханиканы оқып-үйренесіңдер;
- биомеханиканың робототехникада қолданылуын зерттей алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Биомеханика ғылымның қандай бөлімін зерттейді? Биомеханика сендердің көзқарастарың бойынша қайда қолданылуы мүмкін? Сендердің пікірлерің бойынша биомеханиканың болашағы қандай болады?

Биомеханика — бұл тірі организмдердің қозғалыс мүмкіндіктерін және қозғалу әрекетін зерттейтін ғылым саласы. Көбінесе адам мен жоғары сатыдағы жануарлардың қозғалысын зерттеу практикалық қызығушылық тудырады.

Алғаш рет жануарлардың қозғалысы туралы жазбалар Аристотель еңбектерінде болған (б.з.д. 384—322 жж.). Биомеханиканың қалыптасуына үлес қосқан ертедегі ойшылдар: Гален (131—202 жж.), Леонардо да Винчи (1452—1519 жж.), Микеланджело (1475—1564 жж.), Джованни Альфонсо Борелли (1608—1679 жж.) — бірінші биомеханика туралы “Жануарлар қозғалысы” кітабының авторлары, И.М.Сеченов (1829—1905 жж.), П.Ф.Лесгафт (1837—1909 жж.), А.А.Ухтомский (1875—1942 жж.) және отандық биомеханика мектебінің негізін қалаушы Н.А.Бернштейн (1896—1966 жж.) биомеханика ғылымының дамуы үшін көп еңбектенген.

Соңғы жылдары биомеханика салалары дамуда:

- инженерлік биомеханика (робототехникамен байланысты);
- медициналық биомеханика (травматизм мен протездеу профилактикасы);
- эргономикалық биомеханика (адамның тірі табиғатпен байланысы).

Роботтарды қозғалту және іске қосу жүйелері. Біз келесі конструкцияларға тоқталамыз: ауа бұлшықеттері, нитинолды сымдар.

Кілт
түсініктер:

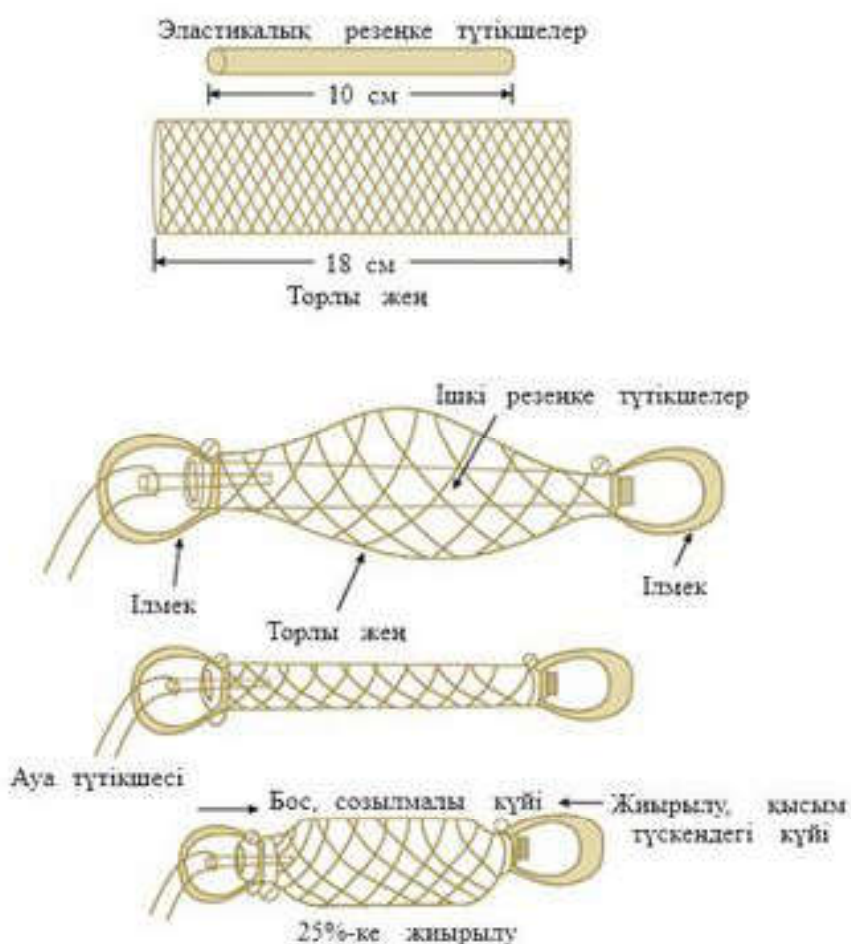
- биомеханика
- робототехника
- ауа бұлшықеттері
- нитинолды сымдар

Ауа бұлшықеттері. Ауа бұлшықеттері қарапайым құрылғы болып табылады, оны 1950 жылы Дж. Л. Мак Киббен ұсынған.

Ауа бұлшықеті биологиялық прототипі (түпнұсқасы) сияқты белсенділігін арттырғанда жиырылады. Ауа бұлшықеті — биологиялық прототипінің айтарлықтай нақты көшірмесі болып табылатындығы қызықты мәлімет, “тірі” бұлшықет күйіне сәйкес мұндай бұлшықетті қаңқаға бекіту арқылы, биологиялық бұлшықетке тән биомеханиканы және төменгі деңгейдегі жүкеленуді модельдеуге болады. Мак Киббен ауа бұлшықеті, жасанды пневматикалық бұлшықет және “резенке бұлшықет” сияқты конструкцияларды әдебиеттерде жариялаған.

Қолдану. Ауа бұлшықетін робототехникада, биомеханикада, жасанды аяқ-қол протездерін жасауда және өнеркәсіпте қолданады. Эксперимент жасаушылар мен әуесқойлардың жиі пайдалану себебі, ауа бұлшықеттерін конструкциясы қарапайым және кәдімгі пневматикалық цилиндрмен салыстырғанда қолданылуы оңай.

Ауа бұлшықеттерінің салмағы аз, “ікемді” конструкция және өз салмағына карағанда күшін біртіндеп дамытуы жоғары катынаста болады (400:1). Сонымен қатар олар ұзына бойы бұрауға шыдамды, параллельді ұштарын бекітуді талап етпейді және жұмысына кедергі келтірмей-ақ сыртқы шектеушілерге тап болғанда иіле алады.



206-сурет. Ауа бұлшықеті

Ауа бұлшықетінің жұмыс істеу қағидасы. Ауа бұлшықеттері екі негізгі бөлімнен тұрады: ішкі созылмалы жұмсақ резенке түтікшелер және капроннан дайындалған сыртқы торлы ұяшықты жеңі (ұстағышы болады) (206-сурет). Резенке түтікшелер “ішкі көпіршік” деп аталады және ұстағышы бар жең ішінде орналасады.

Ауа бұлшықетінің құрылуы және жұмысы. Ауа жалғамалы түтіктер компоненттеріне бір жағында резенке түтікшесі, ал ұшында ауа бұлшықеттері орналасатын екі ілмек кіреді. Олар бұлшықеттерді конструкцияның басқа бөліктеріне бекітеді. Негізгі көпіршікке қысым жасағанда оның көлемі ұлғаяды да, ішкі жақтан жең ұстағышын қысады, сонда оның диаметрі ұлғаяды. Ұстағыштың физикалық сипаттамасы оның ұзына бойғы жиырылу диаметрінің ұлғаюына пропорционалды, бұл ауа бұлшықетінің жиырылу күшінің пайда болуымен түсіндіріледі. Айта кететін жағдай, бұлшықеттердің дұрыс жұмыс жасауы үшін “тыныштық” күйінде ол созылған немесе салмақ салынған болуы қажет. Әйтпесе жиырылу эффектісі көрінбейді. Әдетте, мұндай ауа бұлшықет конструкциялары өзінің алғашқы ұзындығынан 25%-ке дейін жиырыла алады.

Нитинолды сымдар. Нитинол форманы “есте сақтау” қабілеті бар материалдар класына жататын қоспа болып табылады. Нитинолды, әдетте, сым түрінде қолданады. Қыздырған кезде ол алғашқы ұзындығын 10%-ке дейін қыскарта алады. Бұл жиырылу сызықтық қозғалыс тудырады. Жиырылу қасиетінен басқа қоспада “есте сақтау” қабілеті болады. “Есте сақтау” эффектісі — қоспа үшін ерекше қасиет. Қоспаны ауыспалы күйге жеткізетін температураға дейін қыздырғанда ол автоматты түрде алғашқы берілген формасына қайта қалпына келеді. Материал есте сақтайтын алғашқы берілген форманы қайталау процесі *термалды босаңсыту процедурасы* деп аталады. Қоспаны қажетті формаға салып, ауыспалы күйге жеткізетін температурадан жоғары температурада босаңсыту процесі жүреді. Бұл процесс қоспаның кристалдық торын өзгертеді. Осыдан кейін температураны арттырған сайын есте сақтанған алғашқы берілген формасы қалпына келеді. Мұндай материалдан дайындалған бұйымды июге немесе бұрауға болады, бірақ оны қыздырғанда міндетті түрде бастапқы қалпына түседі. Бұл ерекше қасиетті қоспаның кристалды торлы құрылымы қамтамасыз етеді. Оның қайтару күші 1500 г кв/см-ге жетуі мүмкін. Мұндай көлденең қимасы үлкен материалды ешкім де қолданбауы мүмкін. Себебі одан да жінішке сымдардың күші өте үлкен болуы ықтимал. Мысалы, диаметрі 6 мм сымның қайтару



207-сурет. Көбелек нитинолды сымдарымен

күші — 350 г. Ал нитинолды сымның 10%-тік деңгейде жиырылуы тұрақты болып қалады. Жиырылуына қарай оның диаметрі пропорционалды өсіп, тұрақты көлемді қамтамасыз етеді. Нитинолды сымды қыздырудың қарапайым әдісі — одан тұрақты электр тогын өткізу. Бірақ ұзақ уақыт тұрақты ток жібергенде тегіс емес омдық қыздыру сымның бүлінуіне алып келеді. Қыздыру кезіндегі сымның зақымдалуынан сақтау үшін және қыздыру кезінде сүйемелдеу үшін ендік-импульстік тұрақты ток көзі қолданылады (207-сурет).



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Биомеханика — бұл
2. Биомеханиканы қолдану тәжірибесін алғаш ұсынған ұлы адамдар кімдер?
3. Ауа бұлшықетінің жұмыс жасау қағидасы қалай құрылған?
4. Ауа бұлшықеттерін іс жүзінде қайда және қалай қолдануға болады?



Нитинолды көбелектің жұмыс істеу принципін сипаттаңдар. Бұл көбелекті қайда қолдануға болатынын ойланыңдар.



Тақырыпқа сәйкес хабарлама дайындаңдар.

§ 116. МЕДИЦИНАЛЫҚ БИОМЕХАНИКА (ПРОТЕЗДЕУ). ЭРГОМЕТРИЯЛЫҚ БИОМЕХАНИКА (ОПТИМИЗАЦИЯ)

Бұл сабақта:

- медициналық биомеханиканы (протездеу), эргометриялық биомеханиканы (оптимизацияны) оқып-үйренесіңдер;
- биомеханиканың робототехникада қолданылуын зерттей алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Медицинада биомеханиканың міндеттері қандай? Медицинада биомеханиканың қандай мүмкіндіктері бар? Медициналық эргономика деген не? Медициналық қызметкерлерге эргономиканы оқыту қажет пе?

Кілт түсініктер:

- медициналық биомеханика
- медициналық эргономика

Медициналық биомеханика. Медициналық (клиникалық) биомеханика биомеханиканың медицинадағы саласы болып табылады. Қалыпты және патологиялық жағдайда адам қозғалыс механикасын басқару және нәтижесін бағалау позициясында зерттелген қозғалысты айныпай жасау әдістері — бұл биомеханиканың медицинадағы негізгі міндеттері. Клиникалық биомеханика, біріншіден, диагностика процесін орындауы қажет, екіншіден, емдеу әдісін таңдауы қажет, үшіншіден, алынған нәтижені бағалауы қажет (208-сурет).

Медициналық биомеханиканың негізгі салалары: омыртқа жотасы биомеханикасы, қозғалыс биомеханикасы, қанайналым биомеханикасы, буындар биомеханикасы, тыныс алу жүйесінің биомеханикасы.

Омыртқа жотасы биомеханикасы ерекше қызығушылық тудырады. Себебі омыртқа жотасы адам организмінде маңызды рөл атқарады. Ол жұлынды қорғап тұрады, тепе-теңдікті сақтайды, жүру кезінде амортизация қызметін атқарып, қаңқаға мықтылық қасиет береді. Омыртқа жотасы патологиясын диагностикалаудың биомеханикалық әдістері болады, олар: клиникалық тестілеу, механикалық қасиеттерді өзгертетін құрылғылар, магниттік-резонанстық томография, рентгенография, инвазиялық әдістер, арнайы бағдарламалық-аппараттық кешендер. Мұндай алуан түрлі әдістер болғанмен, омыртқа жотасының патологиясын диагностикалауға “мінсіз” әдіс әлі жоқ.

Әр бөлімді диагностикалау және емдеу үшін қолданылатын биомеханика заңдары болады. Омыртқа жотасының биомеханикасы туралы Фрайеттің үш заңы бар, олар омыртқаның кеуде және бел бөлімдеріне арналған.

Бірінші заң бойынша, егер омыртқаның бел және кеуде бөлімдері қалыпты жағдайда болса, ротация (айналма) және бүйірге иілу қарама-қарсы бағытта жүзеге асады.

Фрайеттің екінші заңы, омыртқаның бел және кеуде бөлімдері алға және артқа иілгенде ротация мен сайдбендинг (S — сайдбендинг вертебралды соматикалық дисфункцияның бірінші типіне жатады) бір бағытта жүреді.

Фрайеттің үшінші заңы, кез келген кеністіктегі омыртқа сегменті қозғалғанда қозғалыс өзгереді, қозғалыс бұл сегменттің басқа кеністіктегі қозғалыстарын өзгертеді. Сонымен медициналық биомеханика ортопедиялық бөлімде міндетті түрде күнделікті клиникалық практикада қолданылуы қажет.

Медициналық эргономика — жүктерді және наукастарды тасымалдау денсаулық сақтау орындарында жиі кездесетін ауыр жұмыстардың бірі. Жүктер мен наукастарды тасымалдауда эргономика алты негізгі параметрді есепке алады: міндеттер (орындалатын жұмыс), жүк (наукас), қоршаған орта (құрал-жабдықтарды есепке алу), берілген жұмысты орындайтын адам, жұмыстың ұйымдастырылуы, оқыту нақты (шын мәнінде) бақылаумен жүзеге асырылып, бағалануы қажет. Эргономикалық жұмысты орындау — бұл жоғарыда айтылған факторларға



208-сурет. Биомеханика

баға бере алу, қауіптілік дәрежесін анықтау және қауіпті төмендету, осы арқылы міндеттерді орындауға адамдардың шамасын жеткізу.

Жаңа жағдайларға бейімделу 7—10 күн аралығында жүреді. Егер 10 күн ішінде қолайсыздық (дискомфорт) сақталса, бұл эргономикалық жұмыс болып есептелмейді (эргономикалық жағдай емес), жұмыстың жүру жағдайын өзгерту қажет. Эргономикалық тасымалдауда науқасты (нысанды) тасымалдау қолайлы әрі тиімді болуы қажет, оған минималды қозғалыс жасалып, максималды қауіпсіздік сақтау қажет.

Медицинадағы биомеханика сүйек-бұлшықетін, жүйке жүйесін, вестибулярлық аппараттың координациялық күшеюін зерттейді. Тепе-теңдікті сақтау және тыныштық күйде, қозғалыста (жүру, ауыр салмақ көтеру, еңкею, отыру, тұру, жату кезінде) дененің физиологиялық күйін қамтамасыз ету медициналық биомеханиканың жұмысы.

Биомеханика заңдары бойынша ең тиімді қозғалыс — ол қойылған мақсатқа жетуді қамтамасыз ететін қозғалыс. Организм үшін ең тиімділері: бұлшықетке түскен күшті, энергия шығыны мен қанғаға түсетін жүктемені азайту. Айтылған мәселелер тең шамада адам денесінің қимылсыз күйіне де қатысты: жату, отыру, тұру.

Мейірбике биомеханика ережелерімен танысып, оны өзінің жұмысында қолдана білуі қажет және “қозғалу” қажеттіліктерін қанағаттандыру тиімді болуы үшін науқасқа оны пайдалануды үйрету міндеттеледі (209, 210-суреттер). Науқасқа қозғалу белсенділігін шектеу режимінің кері әсерін азайту үшін, ауыр науқастың түрлі жағдайда орнын ауыстыру кезінде мүшелер мен ұшаларды зақымдап алмау үшін, сондай-ақ мұндай науқастарды қарағанда мейірбикелердің жарақат алу мүмкіндіктерін азайту үшін оларға міндетті түрде біркатар биомеханикалық ережелерді білу және оларды нақты орындау қажет.

Статистикалық және динамикалық жүктемелер. Көтеру, дененің бірқалыпты күйін ұстап тұру медицинадағы статистикалық жү-



209-сурет. Мейірбике мен науқас денесінің биомеханикасы



210-сурет. Медицина қызметкерлерінің биодинамикасы

мыстарға жатады. Динамикалық жүктемелер ота жасаушы хирургтерге, мейірбикелерге, стоматологтерге басқалардан карағанда ауыр тиеді.

Медицинадағы динамикалық жұмыс — орын ауыстыру (211-сурет). Эргономикалық график қалыптасу үшін жұмысқа салатын күшті азайтып, орнына оны біраз уақытқа созып, бірнеше кезеңге бөлу қажет.

Сонымен биомеханика — бұл кешенді ғылым, ол биологияның барлық мәселелерімен байланысты, бір жағынан, биологиялық жүйелердің жұмыстары қалай құрылғанын түсінуге көмектеседі, екінші жағынан, дәрігерлерге механикалық бұзылу мен зақымдалған организмдерді қалай емдеуге болатынын іс жүзінде түсінуге мүмкіндік береді. Буындар протезін жасау — бұл биомеханиканың міндеті.

Бұл ғылым, бір жағынан, тірі табиғат қалай жұмыс істейтінін зерттесе, екінші жағынан, қазіргі медицинада іс жүзінде қолданылады.



211-сурет. Бір мейірбикенің қолымен науқасты төсектен тұрғызу биомеханикасы



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Медициналық биомеханика — бұл ...
2. Медициналық биомеханика салаларын атаңдар.
3. Омыртқа жотасының биомеханикасы неге ерекше қызығушылық тудырады?
4. Омыртқа жотасының биомеханикасымен байланысты Фрайет заңдарын атаңдар.
5. Медициналық эргономикаға сипаттама беріңдер.
6. Биомеханиканың диагностикалық әдістерін атаңдар.



Медицина қызметкерлерінің қайсысының статистикалық жүктемесі ауыр? Неге?



Өз организмдеріңнің тәулік ішіндегі биомеханикалық күйін сипаттаңдар.



Ауырлық көтеру кезінде дұрыс биомеханика төмендегідей болады:

1. Ауырлықты көтерер алдында табандарыңды бір-бірінен 30 см қашықтықта сәл алға жылжытып орналастырыңдар (мұндай жағдай тепе-теңдікті жоғалтпауға және құлап кетпеуге мүмкіндік беретін жақсы тіректі қамтамасыз етеді).
2. Алға еңкеймес үшін көтеру керек адамның жанына тұрыңдар.
3. Көтеру кезінде өздеріңе тартып қысып ұстаңдар.
4. Адамды көтеру кезінде денені тік күйінде сақтай отырып, тек тізені ғана бүгіңдер.
5. Адамды көтеру барысында шапшаң қимыл жасамай, баяу көтеріңдер.

6. Бұрылу үшін алдымен адамды көтеріңдер, содан кейін табанға күш сала отырып, жүк қолда болған кезде денені бүкпей, баяу бұрылыңдар.

Биомеханиканың аталған ережелерін орындаудан басқа, терең тыныс алып күшенуден аулақ болу қажет. Терең тыныс алу деңгейінде күшену жүрек ырғағы мен коронарлық (жүрек артериясына қатысты) қанайналымының бұзылуына — Вальсальва әсеріне әкеп соғады. Кеңістіктегі дене жағдайының күрт өзгеруі адамда постуралды рефлексті тудыруы мүмкін, яғни бастың айналуы, құлақта шу пайда болуы, жүрек соғуы, кейде естен тануы мүмкін. Дененің дұрыс биомеханикасын пайдалана отырып, медбике қауіпсіздікті қамтамасыз етеді, яғни ол өз денсаулығын сақтайды.

§ 117. ЖЕРДЕГІ ТІРІ ОРГАНИЗМДЕР ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ БИОМЕХАНИКАСЫН ЗЕРТТЕУ. МОДЕЛЬДЕУ

Бұл сабақта:

- жер бетіндегі тірі организмдер қозғалысының биомеханикасын оқып-үйренесіңдер;
- жер бетіндегі тірі организмдер қозғалысының биомеханикасын модельдей алатын боласыңдар.

Биомеханика — тірі организмдердің өзара байланысты қозғалыс сегменттерінің орын ауыстыруын, яғни бір-бірімен салыстырғанда жеке бөліктерінің көп қырлы және әртүрлі қозғалыстарын қалыптастыратын және талдайтын ғылым.

Биомеханика заңы бойынша қойылған мақсатқа жетуді қамтамасыз ететін және организм үшін пайдасы болатын қозғалыс тиімді болып табылады: бұлшықетке, қаңқаға аз күш түсіріп, энергияны аз жұмсайды.

Организмдердің бір орыннан екінші орынға орын ауыстыруы локомоция деп аталады.

1. Жер бетіндегі организмдердің қозғалыс биомеханикасын зерттеу — Қозғалыс не үшін керек? _____

— Көпжасушалы организмдердің қозғалысы мүшелердің қандай жүйелерімен байланысты? _____

— Жер бетіндегі жануарлардың қозғалыс тәсілдерін санамаландар. _____

— Жорғалаушы жануарлар _____ бар.

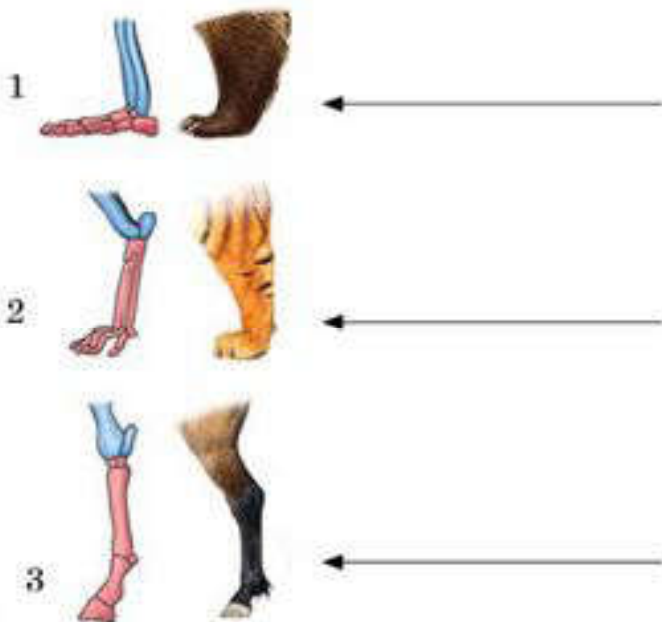
— Секіріп қозғалатын жануарларда _____

— Жануарлар жақсы жүгіру үшін _____

_____ қа жет.



— Жүгіру барысында аяқтарының қалпына байланысты жануарлар бөлінеді.



2. Бақаның қозғалысын зерттеу

— Алдыңғы жұп аяқтары артқы жұп аяқтарынан қалай ерекшеленеді?

— Сұлба бойынша бақаның тегіс жерде жай қозғалысын түсіндіріңдер.

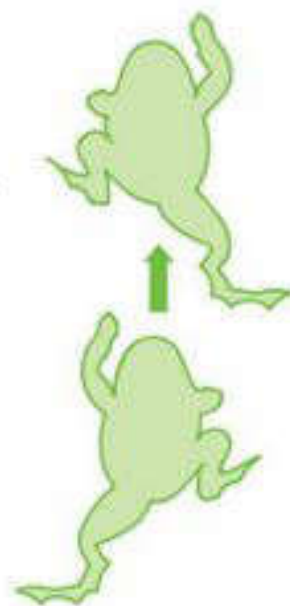
Алдыңғы сол жақ аяғы _____

Онымен бір мезгілде оң артқы аяғы _____

Екеуі де бақаның орнын ауыстыруға қатысады.

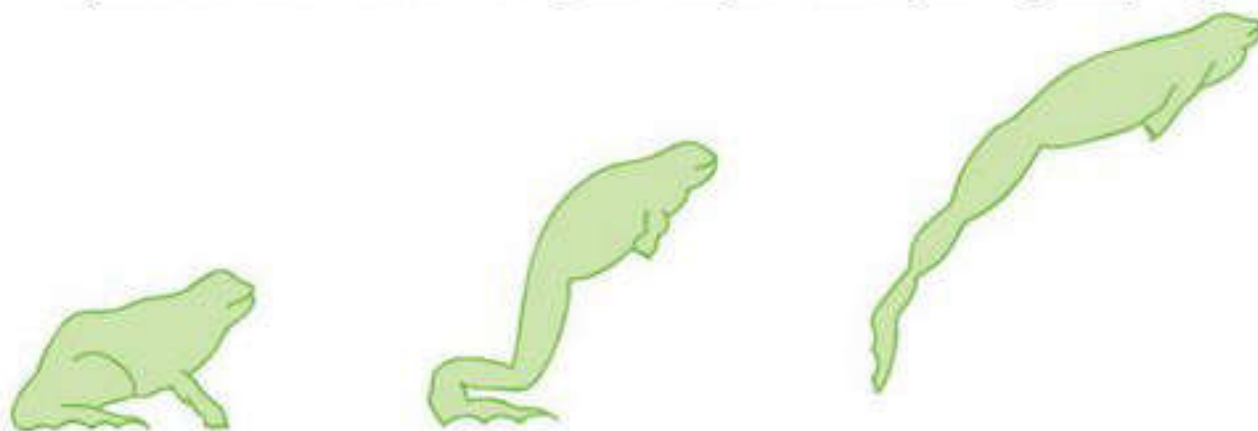
Сосын оң алдыңғы аяғы _____

Сол артқы аяғы _____



Осы цикл бақаның қозғалысын қамтамасыз етеді.

Сұлба бойынша бақаның жерден секіріп қозғалуын түсіндіріңдер.



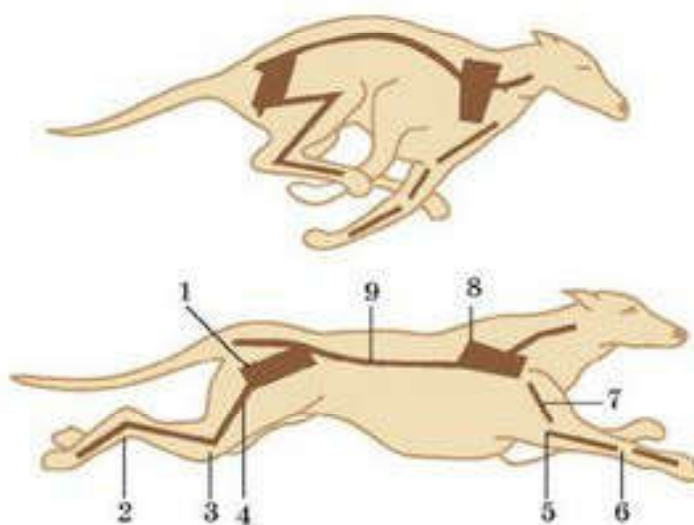
3. Иттің қозғалысын зерттеу

А. Жүру

Жүру кезінде омыртканың құрылымы өзгере ме? _____

Иттің алдыға қарай қозғалуын _____ қамтамасыз етеді.

Иттер қалай қозғалады, еске түсіріңдер. Жүру барысында бір аяғы көтеріліп тұрады, ал қалған үшеуі _____.



Егер ит жүруді сол жақ алдыңғы аяғынан бастаса, онда ары қарай аяқтары мына ретпен қозғалатын болады: _____.

Ә. Жүгіру

Жүгіру кезінде бір мезгілде _____ орын ауыстырады.

Омыртқа құрылысы өзгере ме? Қалай _____?

Ненің есебінен жүгіру жылдамдығы артады? _____

§118. ЖҮРЕКТІҢ ӨТКІЗГІШ ЖҮЙЕСІ. ЖҮРЕК АВТОМАТИЯСЫНЫҢ МЕХАНИЗМІ. ЖҮРЕКТЕГІ ҚОЗУДЫҢ ӨТУ ЖЫЛДАМДЫҒЫ. ЖҮРЕК БҰЛШЫҚЕТТЕРІНІҢ ЖИЫРЫЛҒЫШТЫҒЫ

Бұл сабақта:

- жүректің өткізгіш жүйесін, жүрек автоматиясының механизмін, жүректегі қозудың өту жылдамдығын, жүрек бұлшықеттерінің жиырылғыштығын оқып-үйренесіңдер;
- электрокардиограмманы қолдана отырып, жүрек автоматиясы механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

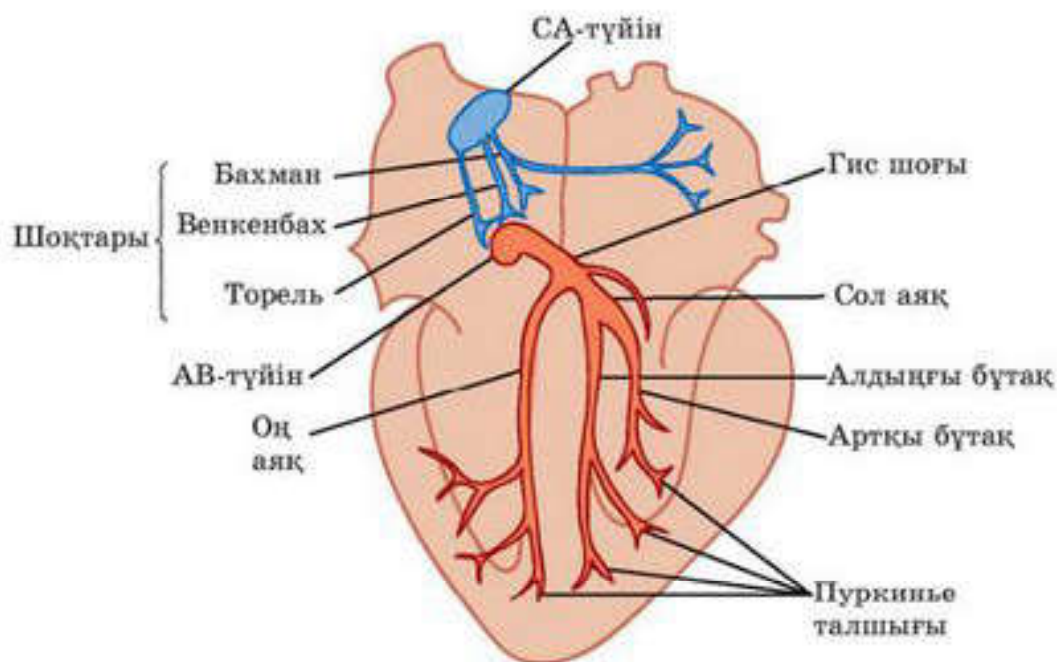
- Жүректің құрылысы қандай? Жүрек жұмысының автономиясы деген не? Автономды жүйке импульстері қайда түзіледі? Бұл импульстер жүректің басқа бөлімдеріне қалай беріледі?

Автоматия — жүректің өзінде пайда болатын импульстердің әсерінен жиырылу қабілеті. Миокардтың типтік емес жасушаларында жүйке импульстері жасалатыны анықталды. Жүрек бұлшықеттеріне козу, өткізгіштік, жиырылғыштық және автоматия тән. Қозу миокардтың тітіркендіргіштік әсерінен болады, өткізгіштік — козуды өткізу, жиырылғыштық козу кезінде қысқару қабілеттері. Ерекше қасиеті — автоматия. Бұл жүректің өздігінен жиырылу қабілеті. Кезінде Аристотель жүрекке тіршіліктің басынан бастап соңына дейін, тоқтамай соғу қабілеті тән деп жазған. Өткен ғасырда жүрек автоматиясының 3 негізгі теориясы болды. Прохаска мен Мюллер жүректің ырғақты жиырылуы оның жүйке импульстерімен байланысты деп есептейтін *нейрогендік теория* ұсынды. Гаскелл мен Энгельман козу импульстері жүрек бұлшықетінің өзінде пайда болатынын айтып, *миогендік теориясын* ұсынды. Жүректе өндірілетін және оның жиырылуына бастамашы болатын жүректің гормондық теориясы да болды. Жүрек автоматиясын Штраубтың окшауланған жүрек бейнесі суретінен көруге болады (212-сурет). 1902 жылы Томск профессоры А.А.Кулябко осы әдісті қолданып бірінші рет адам жүрегін тірілтті.

XIX ғасырдың соңында құлақша мен қарынша миокардының түрлі аймақтарында құрылысы ерекше, атипиялық (белгілі типке жатпайтын) бұлшықет жасушаларының жиналатыны анықталды. Бұл жасушалардың диаметрі жиырылғыш бұлшықеттерден үлкен

Кілт түсініктер:

- *әрекет потенциалы*
- *синоартриальдық түйін*
- *буынның қабыну түйіні*
- *қалыпты және бейқалыпты кардиомиоциттер*
- *серпін туындатқыш*
- *жүректің өздігінен жұмыс атқаруы*
- *атриовентрикулярлық кідіріс*



212-сурет. Жүрек

және оларда жиырылғыш элементтері аз болды, ал гликоген грануласы (түйіршіктері) көп. Соңғы жылдары Р-жасушалары (Пуркинью жасушалары) немесе пейсмекерлік (ырғақ жүргізгіш) түзілістер жинақталатыны анықталды. Сонымен қатар оларда өтпелі жасушалар да болады. Олар жиырылғыш және пейсмекерлік кардиомиоциттердің (жүрек бұлшықетінің жасушасы) арасында аралық күйде орналасып, қозуды өткізу қызметін атқарады. Мұндай жасушалардың 2 типі жүректің өткізу жүйесін түзеді. Оларда мынадай түйіндер мен жолдар болады:

1. Синоатриальдық түйін (Кийс-Флек). Ол қуысты веналар сағасында, яғни веналық синустарда (қойнауында) орналасқан.

2. Түйінаралық және құлақшааралық Бахман, Венкенбах және Торель өткізгіш жолы құлақша мен құлақшааралық перде миокарды бойынша өтеді.

3. Атриовентрикулярлық түйін (Ашофф-Тавар). Оң құлақша эндокардының астында, құлақша аралығындағы перденің төменгі бөлігінде орналасады.

4. Атриовентрикулярлық шоқ немесе Гис шоғы. Қарыншааралық перденің жоғарғы бөлігі мен атриовентрикулярлық түйіннен келеді. Одан кейін екі аяққа — оң және сол аяққа бөлінеді. Олар қарынша миокардында тармақтар түзеді.

5. Пуркинью талшығы. Бұл — Гис шоғы аяғының тармақталған ұшы. Қарынша миокардының жиырылғыш жасушаларының түйісуін жүзеге асырады.

Синоатриальдық түйіндер көбінесе Р-жасушаларынан түзіледі. Өткізгіш жүйенің басқа бөлімдері өтпелі кардиомиоциттер. Бірақ оларда

да құлақша мен қарыншаның жиырылғыш миокардында пейсмеркерлік жасушалардың азғана мөлшері болады. Жиырылғыш кардиомиоциттер Пуркинье талшығымен, сол сияқты өзара нексустармен (саңылаулы жанасу арқылы) электрлік кедергісі төмен жасушааралық байланыстармен байланысқан. Осының арқасында және кардиомиоциттердің шамамен козу қабілетінің бірдей болуына байланысты миокард функционалдық синцитий болып табылады. Жүрек бұлшықеті тітіркендіргіштерге біртұтас құрылым ретінде жауап қайтарады.

Жүрек автоматиясының түрлі бөлімдеріндегі өткізгіш жүйелердің рөлін алғаш рет Станниус пен Гаскелл анықтаған. Станниус жүректің әртүрлі бөліктеріне лигатура байлады (таңғышпен байлады). Бірінші лигатура веноздық синустың арасына, синоатриальдық түйін мен оң құлақша орналасқан жерге қойылады. Осыдан кейін синус әдеттегі ырғақта жиырылуын жалғастырады, минутына 60—80 рет жиырылады, ал құлақша мен қарыншаның жиырылуы тоқтайды. Екінші лигатура құлақша мен қарыншаның шекарасына қойылады. Бұл синустық түйін автоматиясының жиілігінен шамамен 2 есе аз, яғни минутына 30—40 рет қарынша жиырылуын тудырады.

Қарыншалар атриовентрикулярлық түйін жасушаларының механикалық тітіркенуінен жиырыла бастайды. Үшінші лигатура қарыншалардың ортасына қойылады. Осыдан кейін олардың жоғарғы бөлігі атриовентрикулярлық ырғақтан, ал төменгі бөлігі синус ырғағынан 4 есе аз жиілікте, яғни минутына 15—20 рет жиырылады. Гаскелл өткізгіш жүйелердің жергілікті түйіндерін салқындату арқылы жүрек ырғағының жетекші жүргізушісі синоатриальдық түйін екенін анықтады. Станниус пен Гаскелл тәжірибелерінің негізінде автоматия градиентін төмендететін принцип қалыптастырылды. Онда жүрек автоматиясының орталығы веноздық ұштан алыс, ал артериалдық ұшқа жақын орналасқан сайын оның автоматия қабілеті төмен болады деп айтылады. Қалыпты жағдайда синоатриальдық түйіндер төменде жатқан автоматияны басып тастайды, оның жиілігінің кенеттен белсенділігі артады. Сондықтан синоатриальдық түйінді 1-қатардағы, атриовентрикулярлықты 2-қатардағы, ал Гис шоғы мен Пуркинье талшықтарын 3-қатардағы *автоматия орталығы* деп атайды.

Жүрек бөлімдерінің қалыпты реттілікпен жиырылуы оның өткізгіш жүйесі арқылы қозуды өткізу ерекшеліктеріне байланысты болады. Қозу синоатриальдық түйінде — ырғақты жетекші жүргізушіде басталады. Одан құлақшааралық Бахман шоғы тармағы бойымен 0,9—1,0 м/с жылдамдықпен козу құлақша миокардына тарайды. Олардың систоласы басталады. Синустық түйіннен козу бір мезетте түйінаралық Венкенбах пен Торель жолымен атриовентрикулярлық

түйінге жетеді. Оның өткізгіштік жылдамдығы шұғыл 0,02—0,05 м/с-қа дейін төмендейді. Атриовентрикулярлық кідіріс туындайды. Яғни, қарыншаның импульс өткізуі 0,02—0,04 с-қа кідіреді. Осы кідірістің арқасында қан құлақша систоласы кезінде қарынша жиырылуы бастала салысымен түседі. Атриовентрикулярлық түйіннен Гис шоғы бойынша оның аяқтары мен тармақтарына қозу 2—4 м/с жылдамдықпен тарайды. Осындай жоғары жылдамдықтың арқасында ол бір мезетте қарыншааралық перде мен екі қарыншаны бірдей қамтиды. Қарынша миокарды бойынша қозуды өткізу жылдамдығы 0,8—0,9 м/с болады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



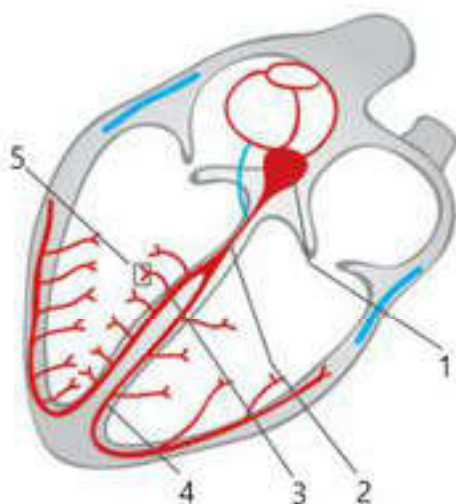
1. Жүрек бұлшықет жасушалары мен қаңқалық бұлшықет жасушаларының айырмашылықтары қандай?
2. Қалыпты және бейқалыпты кардиомиоциттер қызметінің мәні неде?
3. Жүректің өткізгіш жүйесі құрамына не кіреді?
4. Жүректің өздігінен жұмыс атқаруы дегеніміз не?
5. АВ-кідіріс дегеніміз не?
6. Оның физиологиялық мәні қандай?



Потенциал әрекетінің туындауы қайдан басталады?



Суретте 1—5 сандарымен көрсетілген жүректің өткізгіш жүйесінің барлық бөліктерін атаңдар.



1. Жүрек бұлшықетінің негізгі құрылымдық-функционалдық ерекшеліктерін атаңдар.
2. Жүрек бұлшықетінің жиырылуы қандай заңға бағынады?
3. Жүрек бұлшықетінің қандай жасушалары өздігінен ӘП өндіре алады?
4. Жүректің өткізгіш жүйесінің негізгі функцияларын атаңдар.
5. Жүрек автоматиясына анықтама беріңдер.
6. Жүрек автоматиясының негізгі түйіндерін атаңдар.

§ 119. ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДИАГНОСТИКАЛЫҚ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- электрокардиография және оның диагностикалық маңызын оқып-үйренесіңдер;
- электрокардиограмманы қолдана отырып, жүрек автоматиясы механизмін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Электрокардиография деген не? ЭКГ қандай мақсатта қолданылады? ЭКГ көмегімен қандай ауруларды анықтауға болады? Диагностика әдісінің мәліметтерін қолданып көріп пе едіңдер? Бұл зерттеу әдісін нені анықтау үшін қолдандыңдар?

Электрокардиограмма (ЭКГ) — бұл жүректің электрлік белсенділігін жазып алу. ЭКГ жүрек ырғағы мен өткізгіштігін, тыныштық күйде жүрек бұлшықеттерінің қанмен қамтамасыз етілуін бағалайды, сонымен қатар жүрек камераларының ұлғаюына әсер етеді (құлақшалар мен қарыншалар). ЭКГ нәтижелері арқылы аритмия, инфаркт, жүрек жетіспеушілігі, жүрек ақаулары сияқты ауруларды анықтауға, сонымен қатар өкпе жұмысының бұзылуын бағалауға болады. Себебі түрлі өкпе ауруларында жүрек пен басқа мүшелердің оттегімен қамтамасыз етілуі бұзылады (214-сурет).

Бұл әдістер жүрек генерациялайтын электрлік импульстерді тіркеуге негізделген. Оларды жазу қысқасыз түрінде жүзеге асады. Кардиограмманы электродтардың көмегімен тіркейді, электродтар кеуде қуысына қойылып, арнайы аппаратқа қосылады. Зерттеу жағымсыз әсер тудырмайды, шамамен 10 минуттай уақыт кетеді, сонында дайын пленканы дәрігер сипаттап жазады.

Жүректе пайда болған қозу ырғағы өткізуші жүйе мен миокард арқылы таралады және жасуша бетінде теріс потенциалдың пайда болуымен қоса жүреді. Бұл кезде көп мөлшерде қозған бірліктердің синхрондық разрядталуы орын алады. Жүрек күшті биологиялық электргенератор болып табылады. Қозған талшықтардың жиынтық потенциалының ұл-

Кілт түсініктер:

- электрокардиограмма
- оның диагностикалық маңызы



214-сурет. Электрокардиография

кендігі сондай, оны жүрек тен алыс жерлерден де тіркеуге болады. Электродтарды дененің белгілі нүктелеріне қою арқылы қисық сызықты жазып алуға болады, ол жүрек циклі ішінде потенциалдардың әртүрлілік динамикасын көрсетеді. Бұл қисық сызық күрделі сипатты, ол **электрокардиограмма (ЭКГ)**, ал зерттеу әдісі **электрокардиография** деп аталады.

ЭКГ диагностикалық әдіс ретінде медицинада кең қолданылады, ол жүрек жұмысы бұзылуының бірқатар ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді. Жүректің әртүрлі аймақтарында жүрек циклі кезінде козу процесі бір мезгілде туындамайды. Потенциалдар айырмашылығы үлкен, екі нүктені қосатын шартты сызықтарды жүректің *электрлік осі* деп атайды. Егер козу қалыпты таралса, жүректің электрлік осі анатомиялық оське сәйкес келеді. Белгілі бір кезеңде электрлік ось түрлі көлем мен бағытта сипатталады, олардың векторлық шамасы болады (вектор-бағдарша). Бір уақытта түрлі шамадағы потенциалдарды тіркеу (ЭКГ) және жүрекке тән электр осі (вектор) **векторкардиограмма (ВКГ)** деп аталады.

Электрокардиография — жүрек-қантамыр жүйесін аспаптық зерттеудің жетекші әдістерінің бірі, ол кең таралған және практик дәрігерлер үшін қолжетімді. Бұл әдіс өзінің маңызын жоғалтпайды және үнемі жетілдіріліп отырады. Ол клиникалық тексерулер мәліметінің талдануымен үйлестірілуі қажет.

Бұл әдісті асыра бағалау диагностиканың ауыр қателіктеріне алып келеді. ЭКГ өзгерістерінің себебін нақты түсіну жүрек ауруларын анықтауда бағалы көмек болып табылады. ЭКГ — миокардтың биопотенциалының графикалық жазылуы. Жүрек бұлшықетінен туындайтын электрлік құбылыстың негізі жасуша мембранасы арқылы иондардың қозғалуымен байланысты. Олардың ішіндегі басты маңыздылары: натрий, калий және кальций катиондары, хлор аниондары.

Медицинаның қазіргі даму кезеңінде атеросклероздық диагностика мен емдеу адам тамырының зақымдалу ерекшеліктерінің анатомиялық және морфологиялық сипаттамаларын сандық және сапалық зерттеусіз мүмкін емес. Мұндай зерттеулер, біріншіден, артерияның атеросклероздық стенозирленуін анықтау үшін, оның айқындылығын, адекватты емдеу тәсілін таңдау үшін, екіншіден, аурудың дамуына динамикалық бақылау жасау үшін және антиатеросклероздық әсерін бағалау (гиполипидемиялық) үшін, сондай-ақ атеросклероз ауруларын хирургиялық емдеу үшін қажет.

Атеросклероздың өршуі, негізінен, бірқатар созылмалы және қатты асқынған процестерге байланысты. Оның біріншісіне *липидтік* түйіндердің біртіндеп ұлғаюы, бұрын өзгермеген тамырларда жана түйіндердің пайда болуы жатады. Екіншісі тамыршілік тромб түзі-

луімен байланысты, ол атеросклероздық түйінді қалыптастыруға қатысады және қатты асқынған тамыр бітелуіне алып келеді. Тағы, бір жағынан, соңғы жылдардағы зерттеулер түйін қалыңдығының азаюы нәтижесінде артерияның тарылу дәрежесі төмендейтінін дәлелдеді. Атеросклероздың мұндай регрессиясы кенеттен немесе емдеу нәтижесінде пайда болады. Сонымен тамыр құрылысы мен қызметі бойынша алынған визуалды ақпараттың тиімді нұсқасы тәжіри бөлік мақсаттар үшін маңызды.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Электрокардиограмма — бұл ...
2. Кардиологиялық зерттеулер не үшін жүргізіледі?
3. Кардиологиялық зерттеулердің негізгі әдістерін атаңдар.
4. Жүректің электрлік импульстері қалай тіркеледі?



Электрокардиография көмегімен қандай ауруларды диагностикалауға болады?



Өз дәрігерлеріңе барып, кардиограмма жасап, жүректеріңнің сау екендігіне көз жеткізіңдер.

§ 120. ЖҮРЕКТЕ ӨТЕТІН ЭЛЕКТРЛІК ПРОЦЕСТІ ЗЕРТТЕУ. МОДЕЛЬДЕУ

Бұл сабақта:

- жүректегі электрлік процестерді зерттеп үйренесіңдер;
- жүректегі электрлік процестерді модельдей алатын боласыңдар.

Жүректегі электрлік процесс электрокардиограммада көрініс береді: козу (деполяризация) — жүрекше жасушаларын жиырылуға, (реполяризация) — босансуға алып келеді.

Жүректе жүріп жатқан электрлік процестерді зерттеу үшін ЭКГ қандай элементтерден тұратынын және бұл элементтердің нені білдіретінін білу керек (215-сурет).

1. *Тішшелер* дегеніміз не?

— P тішшесі _____ білдіреді.

— Q R S тішшелері _____ сипаттайды.

— T тішшесі _____ білдіреді.

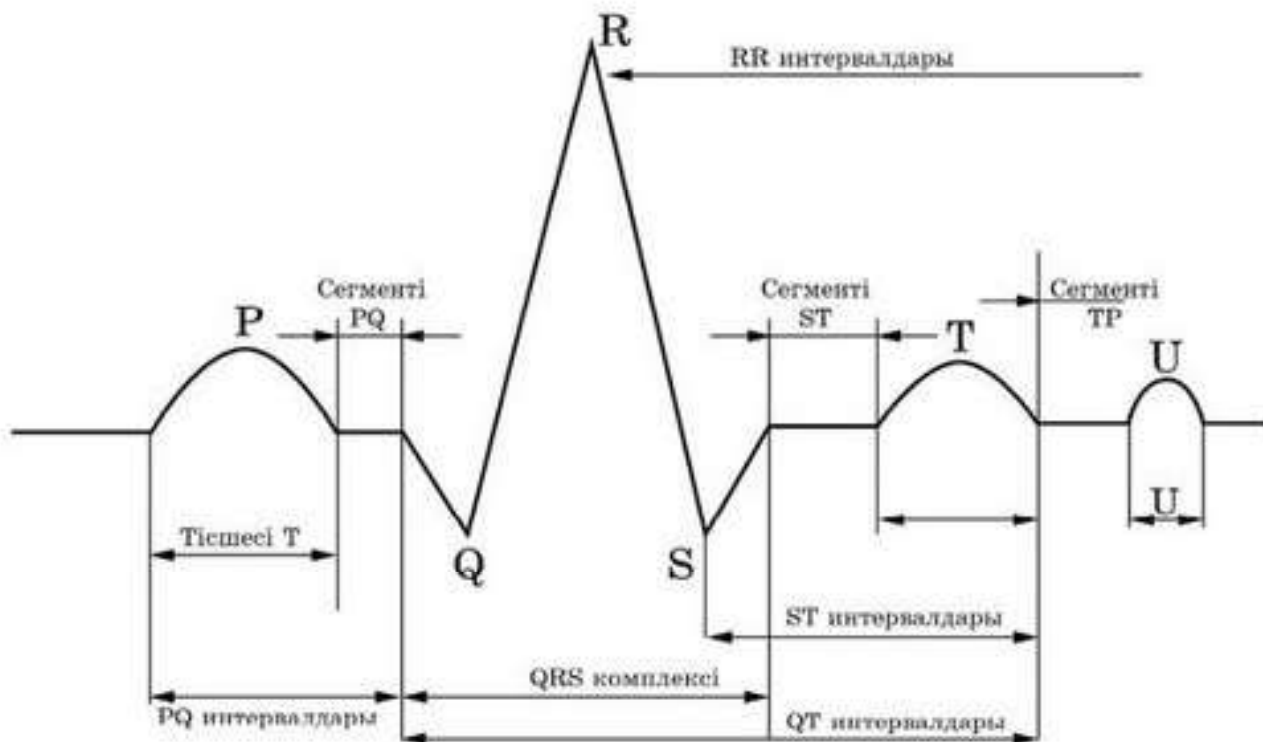
— Ең биік тішше қайсысы? _____

2. *Сегмент* дегеніміз не?

— P Q сегмент _____ білдіреді.

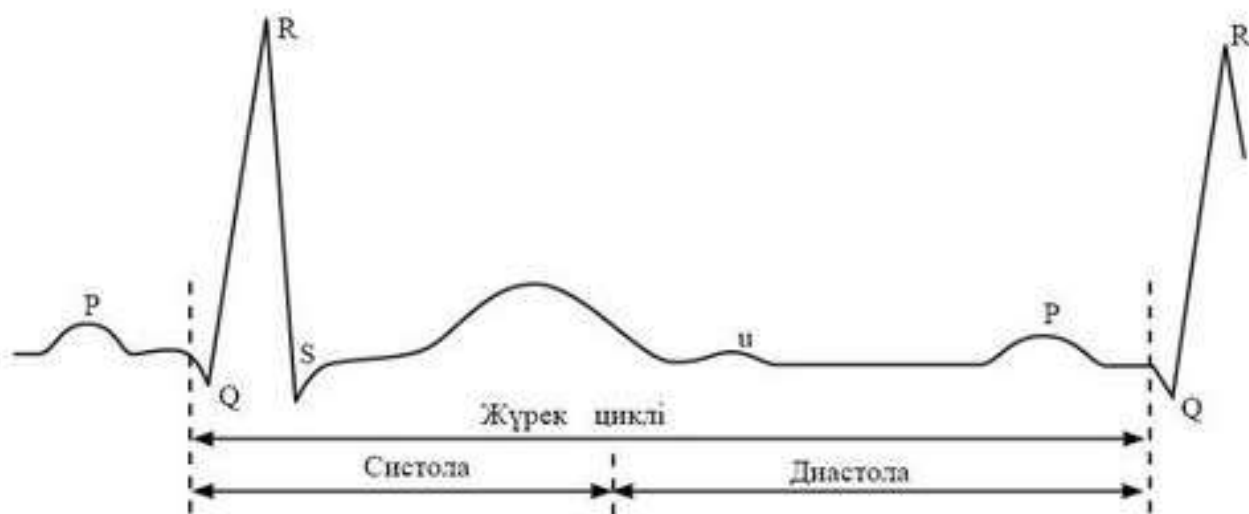
— T P сегменттері _____ сәйкес келеді.

— S T сегменттері _____ білдіреді.



215-сурет. ЭКГ-нің талдауы

3. Интервал дегеніміз не?
 — P Q интервалдары _____ көрінеді.
 — Q T интервалдары _____ көрсетеді.
4. QRS комплексі _____ көрінеді.
5. Жүрек қандай режимде жұмыс істейді? _____.
6. Жүректің ритмикалық жирылуына әкелетін импульстер қай жерде пайда болады? _____.





ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Биомеханика деген не?
2. Инженерлік биомеханика немен байланысты?
3. Медициналық биомеханиканы қалай сипаттауға болады?
4. Эргономикалық биомеханиканы қайда қолданады?
5. Ауа бұлшықеттерінің жұмыс жасау қағидаларын атаңдар.
6. Ауа бұлшықеттерінің құрылысы қандай?
7. Биомеханикада нитинолды сымдар қалай қолданылады?
8. Медицинадағы биомеханиканың міндеттері қандай?
9. Клиникалық биомеханика қандай мәселелерді шешуде қолданылады?
10. Эргономика медицинада қандай мәселелерді шешеді?
11. Медицинада биомеханика нені зерттейді?
12. Төсек тартып жатқан науқастың орнын ауыстыру үшін медицина қызметкерлері қалай әрекет етуі қажет?
13. Жүректің өткізгіштік жүйесін сипаттап беріңдер.
14. Жүректе қозуды өткізу жылдамдығы қандай?
15. Жүрек автоматиясы механизмі қалай жүзеге асады?
16. Электрокардиограмма — бұл
17. ЭКГ көмегімен қандай ауруларды анықтауға болады?
18. Қандай қисық сызықты электрокардиограмма деп атайды?

13

БИОТЕХНОЛОГИЯ

§121. ӨНДІРІСТЕ, АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫНДА, МЕДИЦИНАДА, ТҰРМЫСТА МИКРООРГАНИЗМДЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН КЕМШІЛІКТЕРІ

Бұл сабақта:

- өндірісте, ауылшаруашылығында, медицинада, тұрмыста микроорганизмдерді қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктерін оқып-үйренесіңдер;
- биотехнологияда қолданылатын тірі организмдердің артықшылықтарын талқылай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Микроорганизмдер туралы сендер не білесіңдер? Олардың қайсысы біздің достарымыз, ал қайсысы дұшпандарымыз? Адам микроорганизмдерді өндірісте қалай қолдана алады? Микроорганизмдер ауылшаруашылығында қалай қолданылады? Олардың медицинадағы рөлі қандай? Адамдар микроорганизмдерді тұрмыста қолданады ма?

Кілт түсініктер:

- микроорганизмдер
- ферментативтік әрекет
- антибиотиктер
- витаминдер
- биологиялық бақылау
- биологиялық зақымдану
- жұқа

Табиғаттағы микроорганизмдер әлемі сан алуан. Олардың біршама бөлігі бактериялар, оның ішінде цианобактериялар да (көк жасыл балдырлар) бар. *Микроорганизмдердің көптеген тобын саңырауқұлақтар, біржасушалы жануарлар, вирустар, біржасушалы балдырлар құрайды.* Микроорганизмдердің кең ауқымды таралуы олардың табиғатта үлкен рөл атқаратынын дәлелдейді.

Олардың қатысында топырақтарда және суқоймаларында әртүрлі органикалық заттардың ыдырауы жүзеге асады, олар табиғаттағы заттар мен энергия айналымын камтамасыз етеді. Топырақ құнарлылығы, мұнай, таскөмір, шымтезек, әктас түзілуі олардың әрекетіне байланысты.

Микроорганизмдердің көбісі жоғары деңгейде *ферментативтік қызмет атқарады*. Сондықтан да бірінші кезекте өнеркәсіп және ауылшаруашылығы өндірісінде кеңінен пайдаланылады. Олар ірімшік, йогурт, шарап, сыра, қымыз, айран, май тәрізді көптеген азық-түлік өнімдерін дайындауда қолданылатын сүтқышқылды және сіркеқышқылды бактериялар. Қазіргі кезде жоғары сападағы ашыған сүт өнімдерін өндіруде пайдаланылатын бактериялар мен саңырауқұлақтардың бірегей түрлері жасалған. Олар шіріген микро-

организмдердің тіршілік әрекетін баса отырып, өздерінің қасиеттерін ұзақ уақыт бойы жоғалтпайды.

Микроорганизмдер антибиотикалық қасиет көрсетіп, яғни басқа микробтардың өсуін басып тастауға не болмаса мүлдем өлтіріп тастауға қабілетті табиғи заттардың продуценттері болып табылады. *Антибиотиктер медицинада, малшаруашылығында, ауылшаруашылығында, өндірісте қолданылады*. Топырақ микроорганизмдерінің биологиялық белсенді заттар — *витаминдер, аминқышқылдары, өсіргіш заттар, ферменттер түзу қабілеті анықталған*. Микроорганизмдердің әсіресе өсімдік шаруашылығы мен малшаруашылығында алатын орны ерекше. Бұл топырақты азотпен байыту, микробты препараттар көмегімен ауылшаруашылығы өсімдіктерінің зиянкестерімен күресу, жемдерді дұрыс дайындау және сақтау, жемдік нәруыз алу мәселелеріне қатысты.

XX ғасырдың екінші жартысында әлемдік экономикада энергия, тағам және өндіріс үшін шикізат жетіспеушілігі қатты сезіле бастады. Қоршаған ортаны ластау қаупі туындады.

Өсімдік тектес табиғи органикалық заттарды техникалық күрделі емес жабдықтарда, ауа райына байланыссыз басқарылатын жағдайларда, энергия мен еңбек көп шығындалмайтын адамзатқа қажетті кез келген түрге ауыстыруға қабілетті қуатты және сан алуан өршіткіш жүйе ретінде микроорганизмдерге көңіл аударылды. Бұл биоконверсия — өсімдік массалары компоненттерін микробиологиялық немесе ферментативтік жолмен әртүрлі заттарға және өнімдерге айналдыру. Екінші жағынан, бұл — өсімдік шикізатын толық пайдалану, қалдықсыз технология жасаудың бірден-бір жолы.

Микроорганизмдерді пайдалану. Дербес гендерге тікелей манипуляция (бұрмалау) жүргізу мүмкіндігінің пайда болуы жаңа селекциялық жұмыс бағытының — гендік инженерияның пайда болуының негізін қалады. Бұл әдістің жетістіктерінің бірі — адамға қажетті затты бактерия жасушасына кодтайтын гендерді тасымалдау. Мысалы, қазіргі кезде инсулинді, интерферонды өнеркәсіпте өндіру мүмкіндігі бар. Гендік инженерия — вакциналар жасау мен өндірудің келешегі бар бірден-бір жолы.

Ауылшаруашылығының қалдықтарын биогаз немесе этанолға өңдеу үшін *бактерияларды қолдану* мүлдем жаңа жанартылған энергия қорларын жасауға мүмкіндік береді. Бактерияларды металдарды бөліп алу үшін, мұнай қабаттарынан мұнай алуды арттыру үшін пайдаланады.

Кейбір бактериялардың көмегімен биологиялық бақылауды жүзеге асыруға болады. Белгілі бір бактериялар кейбір көбелектердің жұлдызқұртына ауру жұқтырады да олардың қырылып қалуына әкеледі. Бірақ олар басқа организмдерге әсер етпейді. Ал бұл дегеніміз — біздің қолымызда көптеген өсімдік зиянкестерімен күресу құралдары бар деген сөз. Осындай бактериялар препараттарын егістікті тозандандыру үшін пайдаланады.

Миллиондаған жылдар бойы макроорганизмдер және микроорганизмдер өзара бейімделіп, бір-біріне қажет бола бастады. Микробтар — адам немесе жануарлар организмнің қалыпты мекендеушілері, олардың тіршілігінде маңызды рөл атқарады. Қалыпты ішек микрофлорасының өкілдері қоректік заттарды қорытуды аяқтайды, оларды микроорганизмдердің тиімді пайдалануына жағдай жасайды. Ішекте тіршілік ететін көптеген микробтар шіріткіш және ауру тудырушы бактериялардың антагонистері (қарсы әсерлі заттек) болып табылады, сонымен қатар адам немесе жануарлар организмдері пайдаланатын витаминдерді өндіреді.

Микроорганизмдердің зиянына қарағанда пайдасы көп десек, асыра айтқандық емес. Дегенмен, әдетте, кәдімгі жағдайларда біз мұны ұмытып кетеміз. Көбінесе микробтар туралы айтқанда алдымен олардың ауру тудыратынын есімізге аламыз, себебі көптеген ауруларды тудыратын көрінбейтін қоздырушылардың алдындағы қорқынышты ұмыту өте қиын (216-сурет).

Бактериялар адамға екі жағдайда зиянды болуы мүмкін. Біріншіден, егер ерекше шараларды қолданбасак, тамақ өнімдерінің бұзылуына әкеледі. Бактерия алмасуының ұяқты өнімдерінен тұратын бұзылған тамақтар арқылы организм зақымданады. *Екіншіден*, бактериялар мен вирустар жұқпалы аурулардың қоздырушылары болуы мүмкін. Олардың теріс жақтары осында. *Зиянды микроорганизмдер* өсімдіктерге де, жануарларға да жұғуы мүмкін. Шипажайлық-эпидемиологиялық қызмет көрсету орталығының ғалымдары мен қызметкерлері микробтардың сандық көрсеткіштерін өлшейді, бұл азық-түліктің балғындығы мен қауіпсіздік дәрежесін анықтауға көмектеседі. Бактериялар көбінесе ғимараттардың, құбыр желілерінің, металл құрылымдарының жерасты бөліктерінің бұзылуына себепші болады. Мысалы, мұнай қабаттарынан мұнайды толық алу мақсатында ол жерді көршілес батпақты ортаның суымен толтырады, нәтижесінде мұнайда мол микрофлора пайда болып, кейін отын өндіруде оның сапасын төмендететін шырыштың пайда болуына әкеледі. Саңырауқұлақтар жіпшумағы

Ашыту саңырауқұлақтары



Айран саңырауқұлақтары



216-сурет. Микроорганизмдердің шаруашылықтағы рөлі

кымбат тұратын оптикалық аспаптар әйнегінің бетіне түскенде оны жарамсыз етіп, құндылығын жояды. Бадырлар теңіз кемелерінің түптеріне жинала отырып, отын шығынын 10%-ке арттырады, қозғалыс жылдамдығын 20—30%-ке төмендетеді. Авиациялық отын, майлап-суыту сұйықтығы кейбір бактериялардың әсерінен төзімді эмульсия түзеді, қышқылдықты арттырады, пісі мен түсін өзгертеді.

шырышпен ластанады, адамда дерматит, өкпе ауруларын тудыруы мүмкін. Бактериялардың кейбір түрлері мұнай құбырларында орналасып, олардың қабырғаларын шірітеді, бұл құбырлардың тесілуіне, ал ағып шыққан мұнайдың қоршаған ортаны ластауына алып келуі мүмкін. Мұндай жағдайлар микроорганизмдер әрекетінің теріс жағын көрсетеді. Сондықтан да микроорганизмдерді пайдаланғанда биологиялық бұзылудан қорғаудың кешенді стратегиясы жұмыс жасауы тиіс.

Іс жүзінде микроорганизмдер қоры сарқылмайды. Микробтар қызметі өте кең және сан алуан, тіпті кейде түсініп болмайсың. Микробтардың әрбір түрі нақты жағдайларға және өзара байланысына қарай биологиялық тұрғыдан өзін әртүрлі көрсетуі мүмкін. Микроорганизмдердің тіршілік әрекеті туралы білімді тереңдету, олардың экологиялық талаптарын түсіну оларды тиімді пайдаланудың жаңа бағыттарын ашады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Микроорганизмдерге қандай организмдер жатады?
2. Микроорганизмдердің табиғаттағы атқаратын рөлі қандай?
3. Өнеркәсіп өндірісінде микроорганизмдер қалай пайдаланылады?
4. Ауылшаруашылығында микроорганизмдер қалай пайдаланылады?
5. Микробиологияның дамуы медицина жетістіктерінен қалай байқалады?



Микробтарды пайдаланудың теріс жағы қалай түсіндіріледі?



1. Микроорганизмдер туралы дұрыс тұжырымды таңдаңдар:
 - а) барлық микроорганизмдер прокариоттарға жатады;
 - ә) микроорганизмдер жасушалық организмдер болып табылады;
 - б) барлық микроорганизмдер ауру туындатушы болып табылады;
 - в) тіршілік ету үшін қолайсыз жағдайларда микробтар өліп қалады;
 - г) тіршілік ету үшін тиімді жағдай төмендегенде бактериялар спора түзеді;
 - ғ) микроорганизмдер спора түзу арқылы көбейеді;
 - д) шешек, тұмау, гепатит — бактериялардан туындайтын аурулар;
 - е) туберкулез, тырысқақ, тамақпен улану — вирусты аурулар;
 - ж) микроорганизмдер қоректену тәсілі бойынша гетеротрофтар да, автотрофтар да болып табылады;
 - з) микроорганизмдер қарапайым екіге бөліну арқылы көбейеді;
 - и) бактериялық ауруларға шешек, тырысқақ, сальмонеллез, туберкулез жатады.



Азық-түлік өнімдерін сақтау үшін бактериялармен күресу әдістерін келтіріңдер.



Келесі терминдерге анықтама беріңдер:

Індет —
 Дезинфекциялау —
 Зарарсыздандыру —
 Вакцинациялау —



Параграф тақырыбына дискуссия ұйымдастырыңдар.

§ 122. ПОЛИМЕРАЗДЫ ТІЗБЕКТІ РЕАКЦИЯНЫ (ПТР) ҚОЛДАНУ

Бұл сабақта:

- полимеразды тізбекті реакцияны (ПТР) қолдануды үйренесіңдер;
- полимеразды тізбекті реакцияның таксономиядағы, медицина мен криминалистикадағы маңызын сипаттай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Полимеразды тізбекті реакциялар туралы сендер не білесіңдер?

Кілт түсініктер:

- полимеразды тізбекті реакция
- амплификация
- термофилді ДНҚ-полимераза

1983 жылы Кэрри Муллис ұсынған полимеразды тізбекті реакцияның (ПТР) әдісі ХХ ғасырдың молекулярлы биология бағытының басты дәуірлік ғылыми ашылуы болды. Бұл *in vitro* (сынауық ішінде) жағдайында бірнеше ондағаннан бастап, бірнеше жүздеген жұп нуклеотидтерден тұратын ДНҚ бөлімдерінде, матрица ретінде ДНҚ-

ның кез келген үлгілерін пайдаланып арнайы амплификация (ДНҚ көшірмесінің көбеюі) жасауға итермеледі. Бір кездері тек минималды мөлшердегі арнайы гендер алынатын болса, қазір ПТР-ді пайдалану арқылы тіпті бір көшірмеден бірнеше сағатта миллиондаған көшірмені амплификациялауға, яғни көбейтіп алуға болады. ПТР әдісі көптеген қарапайым іс-шаралар үшін қажет болуда, мысалы: арнайы ДНҚ фрагменттерінің клондалуы, диагностика мен сот медицинасында гендерді анықтау және сәйкестендіру, сонымен қатар гендердің экспрессиясының (бейнесінің) ерекшелігін зерттеу процесі сияқты іс-шараларда. Соңғы уақыттарда ПТР әдісі жана бағыттарда зерттеу жүргізуге мүмкіндік берді, мысалы: азық-түліктің аутенттілігін бақылау, генетикалық модификацияланған ДНҚ-ны анықтауға арналған талдау жасау немесе микробиологиялық зақымдануды анықтау.

ПТР жүргізу үшін амплификацияланған аймақтардағы нуклеотидтік реттілік туралы білу керек. Матрица ретінде кез келген ДНҚ типін пайдаланады. Әдіс зерттелетін ДНҚ-ның көп мөлшерін қажет етпейді, тіпті адам басындағы бір тал шаш, бір тамшы қан немесе сперма құрамындағы бір молекула да жеткілікті болады.

Әдісті дамытудағы сәттілік айтарлықтай дәрежеде фермент ретінде бактериядан бөлінетін, ыстық жерлерде тіршілік ететін, сондықтан жоғары температураларға төзімді термофилді **ДНҚ-полимеразаларды** қолдануға байланысты болды. Бұл ферментті 1955 жылы А.Корнберг



217-сурет. Полимеразды тізбекті реакция (ПТР) әдісі

ашқан. Бұл ферменттің артықшылығы жоғары температурада (оптимум 72—80°C) жұмыс жасай алу қабілетіне байланысты.

Бізді қызықтырып отырған реакциялық қоспаның ДНҚ-сын алу үшін зерттеуге алған ДНҚ реакция субстраттары — 2 праймер, термотұрақты Таg-полимераза, 4-дезоксинуклеозидүшфосфат (дНТФ) магний ионынан құрылған құрылыс бұғаттары және буфер ретінде пайдаланылады.

Полимеризацияның бір циклі үш кезеңнен тұрады (217-сурет):

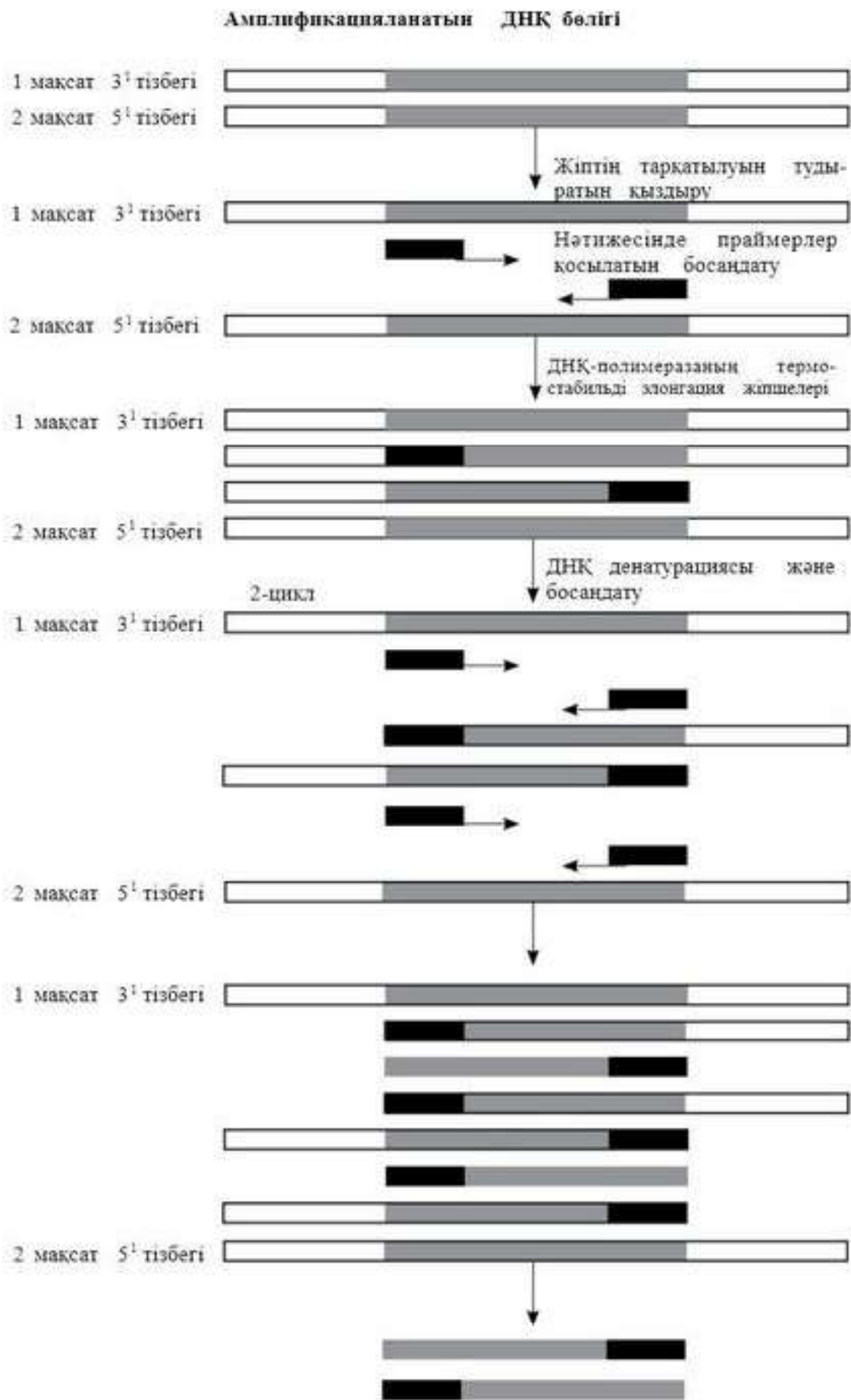
— **еру**: бұл кезеңде қоспаны 90—97°C температураға дейін қыздырады. Зерттелетін екі тізбекті ДНҚ денатурацияланып, бір жіпшелі формаға ауысады;

— **гибридизация немесе ДНҚ-ның праймермен күйдірілуі**. Температураны 50—60°C-қа төмендету нәтижесінде праймерлердің матрицалық ДНҚ тізбектерімен комплементарлы байланысы және әр ДНҚ жіпшесінде екі тізбекті бөліктер пайда болуы орын алады;

— **элонгация** — матрицалық ДНҚ-ға комплементарлы ДНҚ жіпшелерінің ұзаруы. Термофилді полимераза 5'-тен 3'-ке қарай катализденеді.

Содан кейін қайтадан еру кезеңі басталады, бұл кезеңде температура жоғарылауы нәтижесінде ДНҚ синтезі тоқтатылады және матрицалық ДНҚ мен жана синтезделген ДНҚ молекулалары арасындағы қос

¹ *Праймейлер* — РНҚ-ның қысқа фрагменті. ДНҚ молекуласының полимеразды тізбекті синтезінің қозуы үшін қажет нуклеин қышқылының қысқа фрагменті (олигонуклеотид).



218-сурет. ПТР 3-тен 20-ға дейінгі цикл 10^6 көшірмесін қамтамасыз етеді

жіпшелі бөлік денатурацияланады. Екінші және одан кейінгі циклдерде праймерлер бастапқы матрицалық ДНҚ-мен және мөлшері геометриялық прогрессиямен өсетін жаңа синтезделген ДНҚ молекуласымен гибридизацияланады. Соңғы жағдайда ДНҚ синтезі температура режимінің өзгеруіне байланысты бітпейді, ол — ДНҚ-полимераза амплификацияланған бөліктің шекарасына жеткенде тоқтайды, оны өнімнің қатаң фиксацияланған нақты бір нуклеотидке дейін есептелген өлшемі анықтайды.

Бұл кезеңдердің әрқайсысының ұзақтығы ондаған секундтан 1—3 мин-ка дейінгі аралықта, толық цикл бірден бірнеше минутқа дейін созылады.

Сипатталған амплификацияланған ДНҚ процедурасын автоматты режимде циклизаторда немесе термоциклдерде, ДНҚ амплификатор аспаптарында орындайды. Мұндай аспап қажетті циклді беруге және оптималды уақытты, температуралық көрсеткіштерді таңдауға мүмкіндік береді. 25—30 цикл ішінде синтезделген ДНҚ көшірмесі бірнеше миллионға жетеді.

ПТР көмегімен қажетті мөлшерде мутациялары бар ДНҚ бөліктері көшірмесін алуға болады, ол арқылы вирустық, бактериялық аурулары бар науқастарға ДНҚ-диагностикасын жасауға болады. “Адам геномы” халықаралық бағдарламасы ПТР әдісінің ерекше қарқынды дамуына әсер етеді. Жұмыс барысында моногенді аурулардың дамуына әсер етуші 923 ген картаға түсірілген. Заманауи лазерлік технологияларда секвенирлеу пайда болды (ДНҚ-ның нуклеотидті ретін анықтау). Бұл өз кезегінде түрлі биологиялық нысандардың ДНҚ ретін құрайтын ақпараттық деректер қорының өсуіне әсер етті.

Бүгінгі таңда түрлі ПТР модификациялары ұсынылып, микроорганизмдерді анықтауға арналған тест-жүйелер құру және нүктелік мутацияларды анықтау мүмкіндіктері ұсынылды. Жақын 2-3 жыл аралығында адамдағы патологиялық процестердің туындауына себепкер барлық гендер зерттеледі деп күтілуде. Бұл көптеген ауруларды анықтау және емдеуді жаңа деңгейге шығаратындығы сөзсіз.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Полимеразды тізбекті реакция ұғымына анықтама беріңдер.
2. ПТР әдісінің артықшылығы неде?
3. ПТР жүргізуге қажетті жағдай не?
4. ДНҚ-ның қажетті бөлігінің көшірмесін алу үшін қолданылатын реакциялық қоспа неден құралады?
5. Неліктен тізбектік реакцияның ферменті ретінде бактериалды термофилді ДНҚ-полимеразаны пайдаланады?
6. Бір ПТР-дің кезеңін сипаттаңдар.



Адам іс-әрекетінің қандай саласында ПТР қолданылады?



Келтірілген анықтамаларды толықтырып дәптерге көшіріп жазыңдар.

— ДНҚ нуклеотидті ретінің шешілуі ... — ...

— толық немесе жартылай белгілі ретті ДНҚ фрагментімен берілген *in vitro* амплификациясының әдісі — ...

— ДНҚ тізбегіне қосымша нуклеотидті қосатын қысқа олигонуклеотидті зат — ...



Параграф тақырыбына презентация дайындаңдар.

§ 123. КРИМИНАЛИСТИКАДА, МЕДИЦИНАЛЫҚ ДИАГНОСТИКАДА, ӘКЕЛІКТІ АНЫҚТАУДА, ДЕРБЕС МЕДИЦИНАДА ПОЛИМЕРАЗДЫ ТІЗБЕКТІ РЕАКЦИЯНЫҢ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- криминалистикада, медициналық диагностикада, әкелікті анықтауда, дербес медицинада полимеразды тізбекті реакцияның маңызын оқып-үйренесіңдер;
- полимеразды тізбекті реакцияның таксономиядағы, медицина мен криминалистикадағы маңызын сипаттай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- ПТР көмегімен қандай генетикалық материал үлгісін қолдана отырып, қылмыскерді анықтауға болады? Басқа диагностикалық әдістерге қарағанда ПТР-дің артықшылығы неде?

Кілт түсініктер:

- *генетикалық саусақ іздері*
- *геномдық дактилоскопия*
- *ДНҚ-типирлеу*
- *ПТР-диагностика*
- *дербес медицина*

Полимеразды тізбекті реакция адамзат қызметінің көптеген салаларында талдау жүргізу үшін және ғылыми тәжірибелерде пайдаланылады.

Криминалистикада ПТР “генетикалық саусақ ізін” салыстыру үшін пайдаланылады. Қылмыс жасалған жерден генетикалық материал үлгісі — кан, сілекей, шәует, шаш

кажет болады. Оны күдікті адамның генетикалық материалымен салыстырады. ДНҚ-ның өте аз мөлшері, тіпті бір көшірмесі де жеткілікті. ДНҚ-ны фрагменттерге ыдыратады, одан кейін ПТР көмегімен амплификация жасайды. Фрагменттерді ДНҚ электрофорезі көмегімен бөледі. Алынған ДНҚ жолақтарының суретін *генетикалық саусақ* ізі деп атайды. ДНҚ-типирлеуді сот медицинасы тәжірибесіне енгізу көпшіліктің қолдауына ие болды, себебі оның көмегімен тұтқындалған адамдардың көпшілігінің олар айыпталған қылмысқа қатысты екендігі

дәлелденді. ДНҚ-типирлеу сонымен қатар кейбір әділетсіз айыпталған адамдардың ақталуын қамтамасыз етті. Сот тәжірибесіне ДНҚ-типирлеуді жаппай енгізу генетикалық материалдар мәліметтерінің базасын жасауға мүмкіндік берді. Бұл болашақта қылмыс жасалған жерден алынған генетикалық материалды қысқа мерзім ішінде белгілі бұзақылар мәліметтерімен салыстыруға мүмкіндік береді (219-сурет).

ДНҚ-типирлеу немесе геномдық дактилоскопия — организмдер арасындағы генетикалық айырмашылықты табу негізіне жататын идентификациялау жүйесі. Әрбір тірі тіршілік иесі генетикалық жағынан таңғажайып деуге болады. ДНҚ-типирлеу әдістемелері ДНҚ нуклеотидтерінің өте кіші генетикалық айырмашылықтарын ретімен анықтауға арналған. Әкелікті анықтауда екі жеке адамның ұқсастығын табу мақсатында олардың ДНҚ үлгілері салыстырылады.

ПТР-диагностика соңғы кездері жұқпалы және вирусты ауруларға қатысты диагноз қоюда келешегі зор технология болып есептеледі. ПТР әдісімен диагностикалау 30 жылдан астам уақыт бойы қолданылып келеді және инфекцияны анықтаудың біршама дәл тәсілдерінің бірі болып есептеледі. Сонымен қатар ғылымға көптеген ауру тудыратын микроорганизмдердің ДНҚ реті белгілі. Зерттелетін патоген ретіне сәйкес келетін және ДНҚ-ға белгілі қашықтықта орналасқан екі праймер жасауға болады. Одан кейін осы праймерлерді пайдаланып және гель-электрофорез көмегімен алынған өнімдерге талдау жүргізсе, онда зерттелетін үлгінің сол вирусқа жататындығы анықталса, ДНҚ ретімен салыстыруға арналған ұзындыққа сәйкес фрагмент аламыз. ПТР-дің жоғары спецификалылығы сонда зерттелетін материалда қоздырғыштың тек берілген түріне ғана тән ДНҚ фрагменті пайда болады.

Бактериялардың бір жасушаларын немесе вирустардың бөлігін зерттей отырып, ПТР-диагностика басқа — иммунологиялық, микроскопиялық, бактериологиялық әдістермен анықтауға мүмкін болмайтын жұқпалы аурулар тудырушыларды анықтайды.

Клиникалық тәжірибеде ПТР әдісі вирусты гепатитті, түймешік (кондилома, сүйел тәрізді өсінді), туберкулез, ЖІТС, кене энцефалиті



219-сурет. ДНҚ электрофорез нәтижесі фрагменттері: (1) әке; (2) бала; (3) ана. Бала ата-ананың кейбір генетикалық ерекшеліктерін алып, жаңа ерекше белгі қалыптастырады

(мидың қабынуы), қызамық, тырысқақ, хеликобактериоз, дифтерияны анықтауда жиі пайдаланылады. ПТР көмегімен жыныс мүшелерінің жұқпалы ауруларын анықтауға да болады.

Ұрықты анасының құрсағында зақымдайтын көптеген микроорганизмдер бар. ПТР-диагностикасы ана құрсағындағы кезеңде де, жана туған сәбиде де инфекцияның болуын нақты анықтауға мүмкіндік береді.

Кейде дәрі кейбір адамдарға уытты немесе аллергенді әсер етеді. Бұл дәрі-дәрмектерді организмнің қабылдауы мен зат алмасудың жеке айырмашылықтарына байланысты болады. Мұндай айырмашылықтар генетикалық деңгейде анықталады. Мысалы, бір емделушіде белгілі бір цитохром (бөгде текті заттардың зат алмасуына жауап беретін нәруыз) белсенді, екіншісінде белсенділігі төмен болуы мүмкін. Осы емделушінің цитохромының түрі қандай екенін анықтау үшін дәрі ішудің алдында ПТР-талдау жүргізу ұсынылды. Бұл *дербес медицина* деп аталады, ал талдау алдын ала *генотиптеу* деп аталады.

Басқа талдау әдістерінің алдында ПТР-диагностикасының артықшылықтары: инфекция тудырушыларды тікелей анықтау, әдістің жоғары спецификалылығы, жоғары сезімталдық, барлық жағдайда қолдануға болатындығы, нәтижелерді алу жылдамдығының тездігі, жасырын инфекцияны диагностикалау болып табылады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Криминалистикадағы ПТР-дің маңызы қандай?
2. Сот тәжірибесінде ПТР-дің маңызы қандай?
3. ПТР көмегімен әкелік қалай анықталады?
4. Клиникалық медицинаның қандай салаларында ПТР қолданылады және оның маңызы қандай?
5. Дербес медицина дегеніміз не?



Басқа талдау тәсілдеріне қарағанда ПТР-дің артықшылығы қандай?



ПТР кезеңдері — зертхана жағдайында диагностикалау туралы хабарлама дайындаңдар.



ПТР әдісінің қандай да болмасын шектеуі немесе кемшіліктері бар ма?



Параграф тақырыбына презентация дайындаңдар.

§ 124. ГЕНДЕРДІ КЛОНДАУДА, ДНҚ-НЫ СЕКВЕНИРЛЕУДЕ, МУТАГЕНЕЗДЕ ПОЛИМЕРАЗДЫ ТІЗБЕКТІ РЕАКЦИЯНЫҢ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- гендерді клондауда, ДНҚ-ны секвенирлеуде, мутагенезде полимеразды тізбекті реакцияның маңызын оқып-үйренесіңдер;
- полимеразды тізбекті реакцияның таксономиядағы, медицина мен криминалистикадағы маңызын сипаттай алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Гендерді клондау бойынша сендер не білесіңдер? ДНҚ-ны секвенирлеу түсінігі нені білдіреді? Оны қандай мақсатта қолданады?

Бізді қызықтыратын материалдың біршама мөлшерін алу үшін қажетті ДНҚ фрагментін ДНҚ векторлы молекуласына (вектор) орналастырып, ДНҚ-ны клондайды. Вектор осы рекомбинантты немесе химерлі ДНҚ-ның бактериялық жасушаларға енуін қамтамасыз етеді. Векторлар ретінде плазмидтерді, фагтарды, аденовирустарды пайдаланады. Көбінесе вектор ретінде плазмидті ДНҚ қолданылады.

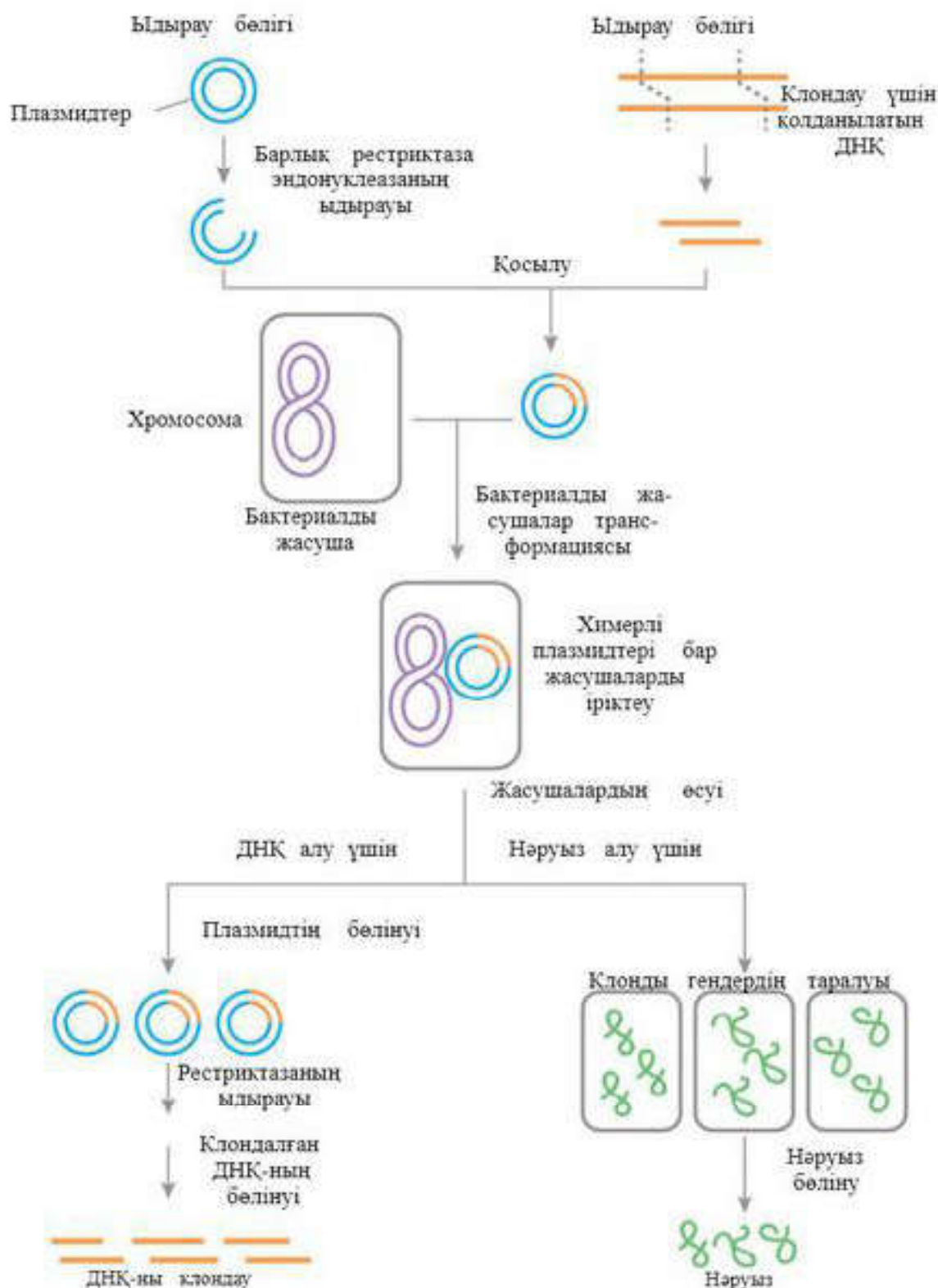
Кілт түсініктер:

- ДНҚ-ны клондау
- секвенирлеу
- дидезоксинуклеотидтер
- мутагенез

Плазмидтер — көшірмесі бактериялы жасушаларда әртүрлі мөлшерде болатын шағын ғана сақиналы екі тізбекті ДНҚ молекулалары. Оларда жасушалардағы мөлшерін белгілі деңгейде — бірнеше бірліктен жүздеген геномдар көшірмесіне дейін ұстап тұратын репликацияны бақылаудың дербес жүйесі болады.

Клондау үшін пайдаланылатын плазмидті ДНҚ-ның және бізге қажетті ДНҚ-ның белгілі бөлігін рестриктазамен ыдыратады да, рекомбинантты ДНҚ-ны алады, гибриді плазмидті сақина түріне қайтарады және бактериялық жасушаға енгізеді — **бактерияны трансформациялайды**. Трансформацияланған бактериялар көбейгенде плазмидке енгізілген ДНҚ фрагментінің көшірмесі санының артуы жүзеге асады. Осылайша бактерия үшін бөгде текті генетикалық материал көп мөлшерде алынуы мүмкін. Бөгде текті организмге генді енгізуді, әдетте, осы РНҚ-ның өнімін алу немесе көбінесе нәруыз алу үшін пайдаланады. Осылайша өндірістік көлемде ауылшаруашылығында, медицинада пайдалану үшін көптеген нәруыздарды алады (220-сурет).

Клондайтын векторлар ретінде көбінесе фаг пайдаланылады. Егер ДНҚ-ны эукариотты жасушаларға енгізсе, онда бұл шараны **трансдукция** деп атайды.



220-сурет. Геномды клондауда ПТР

Секвенирлеу немесе дидезоксисеквенирлеу дегеніміз ДНҚ-ның біріншілік құрылымын орнату болып табылады.

Құрамында денатурацияланған біртізбекті ДНҚ, ДНҚ-полимераза, дезоксинуклеозидүшфосфаттар (д-НТФ)-дАТФ, дЦТФ, дГТФ, дТТФ бар, оның біреуі радиоактивті болатын реакциялық үлгіде және праймер спецификалық дидезоксинуклеозидүшфосфаттар немесе терми-

наторлар — дДАТФ, дДЦТФ, дДГТФ немесе дДТТФ қатысында ДНҚ синтезін иницирлейді. Синтездеуді әрқайсысына реакциялық қоспа компоненттерімен бірге төрт ддНТФ-тің біреуін қоса отырып, төрт үлгіде бір мезгілде жүргізеді.

ддНТФ өсіп келе жатқан полинуклеотидті тізбекке ену үшін қалыпты НТФ-пен бәсекелеседі. Сәйкес нуклеотид орнына ддНТФ енгізгенде ДНҚ синтезі тоқтайды. Нәтижесінде сынауықтардың әрқайсысында таңбаланған ДНҚ ферменттерінің ұзындығы бойынша ерекшеленетін соңында бір спецификалық дидезоксинуклеотидтер жиынтығы алынады. Осы фрагменттерді электр өрісінде 4 көршілес жолақта және радиоавтографияда бір мезгілде бөлгеннен кейін синтезделген молекулалар өлшемі анықталуы мүмкін. Бұл дегеніміз терминациялайтын дидезоксинуклеотидтердің шоғырлануы анықталуы мүмкін екенін білдіреді. Осы мәліметтер негізінде қайтадан синтезделген фрагменттерде ДНҚ-ға комплементарлы матрицада нуклеотидтер реттілігін орнатады.

Қазіргі кезде әртүрлі флюорохромалармен таңбаланған дидезоксинуклеотидтерді пайдаланып, үлгілердің көп мөлшерін бір мезгілде автоматты секвенирлеу үшін құралдар жасалуда.

ПТР-ді пайдалану арқылы мутагенез жүргізу — ДНҚ-ның нуклеотидті ретіне өзгерістер енгізу болып табылады. Биотехнологияда бактериялардың біршама өнімді штамдарын алу үшін қолданылады. ПТР пайдалану мутагенез жүргізу шараларын тездетуге, ықшамдауға, сонымен қатар оны біршама сенімді және өнімді етуге мүмкіндік береді.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. ДНҚ-ны клондау дегеніміз не?
2. ДНҚ-ны клондау кезінде вектор ретінде не қолданылады?
3. Рекомбинантты ДНҚ дегеніміз не?
4. ДНҚ-ны клондау іс жүзінде қайда қолданылады?
5. ПТР-ді пайдалану арқылы жүргізілген мутагенездің мәні неде?



Секвенирлеу дегеніміз не?



Терминдер мен олардың анықтамалары арасындағы сәйкестікті орнатыңдар.

№	Анықтамасы	Терминдер	
1	2	3	
А	ДНҚ-ның біріншілік құрылымын орнату	1	Геномдық дактилоскопия
Ә	ДНҚ бактерияларының қысқа кесінділері	2	ДНҚ-ны клондау

1	2	3	4
Б	ДНҚ-ның қажетті фрагментін ДНҚ-ның векторлық молекуласына енгізу және рекомбинантты ДНҚ алу	3	Плазмидтер
В	ДНҚ-ның зерттелетін фрагменттерінің көшірмелерін сандық арттыру	4	Дербес медицина
Г	Организмнің дәрілік препараттарды қабылдауына жеке ПТР-талдау	5	Мутагенез
Ғ	ДНҚ-ны ыдырататын ферменттер	6	Секвенирлеу
Д	Бактерия жасушасына рекомбинантты ДНҚ-ның енуін қамтамасыз ететін ДНҚ молекуласы	7	Вектор
Е	Гендік деңгейде организмдер арасындағы айырмашылықты анықтау үшін идентификациялау жүйесі	8	Амплификациялау

§ 125. ГЕНДІК-ИНЖЕНЕРИЯЛЫҚ МАНИПУЛЯЦИЯ КЕЗЕҢДЕРІ

Бұл сабақта:

- гендік-инженериялық манипуляция кезеңдерін оқып-үйренесіңдер;
- гендік-инженериялық манипуляциялаудың кезеңдерін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Гендік-инженериялық технология деген не?

Кілт түсініктер:

- гендік инженерия
- рекомбинантты ДНҚ
- вектор
- рестриктаза
- лигаза
- трансгенез
- плазмидтер

1972 жылы әртүрлі молекулалар ДНҚ-сы фрагменттерінен бактериалды, фагты және вирусты құралған *in vitro* рекомбинантты ДНҚ алынғандығы туралы бірінші мақала жарық көрді. Жұмысты орындаған американдық ғалым Пол Берг және әріптестері молекулярлы биологияның жаңа бағыты — *генетикалық (генной) инженерияның* ашылуымен ерекшеленді.

Гендік инженерия — жасушаның белгілі қасиеті бар генетикалық материалының мақсатты ауысуы, оны басқа жасушаға ендіру, сөйтіп көбею және зат алмасу процесінің өзгеруі.

Гендік инженерия көмегімен белгілі мақсатта түрлі организмдердің тұқымқуалаушылық аппаратын өзгертуге болады, ол үшін геномдарын алдын ала белгіленген ретпен қайта құру керек. Гендік инженерия —

бұл мақсатты функционалдык белсенді генетикалық құрылыстың рекомбинантты ДНҚ молекуласы негізінде өзгеруі.

Гендік инженерия негізі — бір организмнен гендерді бөлек алу және оларды векторлар көмегімен басқа организмдерге ауыстыру. Бұл процесс рестриктаза және лигаза ферменттерінің ашылуына және төменгі биологиялық нысандардың табиғи репликацияларын — вирустарды, плазмид прокариотты қолдануға байланысты мүмкін болды. Рестриктаза ферменті ДНҚ молекулаларын нақты анықталған рестрикция сайттары деп аталатын орындары бойынша бөліктерге бөледі, ал лигаза ферменті гетерогенді ДНҚ фрагменттерін бір бүтін жүйе етіп қосып тігеді. Құрамында шығу тегі әртүрлі ДНҚ-сы бар молекула *рекомбинантты* деп аталады.

Рекомбинантты ДНҚ = прокариот немесе вирустар ДНҚ-сы + эукариот ДНҚ-сы (вектор) (бөтен ДНҚ)

Қалыптасқан рекомбинантты ДНҚ тірі жасушаға ендіріледі және жасушаның жана генінде экспрессия басталғаннан кейін рекомбинантты нәруыз синтезі басталады. Нәтижесінде жаңа белгілері бар организм пайда болады. Мұндай организм *трансгенді* немесе *трансформациялық* деп атайды, себебі мұндай организмнің өзгеру процесі және жаңа қабілетінің пайда болуы *трансформация* деп аталады. Гендердің ауысуын орындау үшін (немесе трансгенез) келесі күрделі операцияларды орындау қажет:

— арнайы генетикалық конструкцияларды (векторларды) құру, олардың құрамындағы таңбаланған гендер басқа түрдің генімен ендірілетін болады. Мұндай конструкциялар геннің жұмыс атқаруына қажетті жағдайларды құрауы қажет (промоторлар, терминаторлар) және “репортер” гендер олардың ауысуы қалыпты жүзеге асқанын мәлімдейді;

— генетикалық векторларды бірінші жасушаға ендіру, содан кейін басқа түрдің геномына ендіру және өзгертілген жасушаларды тұтас организм етіп өсіру.

Гендік инженерия әдісі арқылы селекция үшін құнды жаңа өсімдіктер түрі алынды.

Табиғатта эндотоксин нәруызын өндіруші *Bacillus thuringiensis* бактериясы бар. Ауылшаруашылық өсімдіктерінің зиянкес жәндіктерінің асқазанына бұл бактериялар түскенде эндотоксин асқазан қабырғасының бұзылуын тудырады да, жәндіктің тіршілігін жояды. Нәруыздардың мұндай қасиетін генетик инженерлер жәндіктерге шыдамды өсімдіктерді өсіруде қолдану керек деген шешім қабылдаған. Олар бактерияларды жасушалардан эндотоксинді кодтаушы ген бөліп алып және топырақ бактериялары *Agrobacterium tumefaciens* жасушасы құрамында бар плазмидтің, яғни табиғи генетикалық векторлар құрамына ендірді. Бұл бактериямен коректік ортада өсірілген өсімдік

ұлпаларының бөлшектері зақымданған болатын. Біршама уақыттан кейін нәруыз гені — токсинді тасымалдаушы плазмидтер өсімдік жасушасына ендірілді, ген өсімдік ДНҚ-сына енгізілді. Содан кейін өсімдік ұлпасының бөлшектерін толыққанды өсімдіктердің өсуі мен дамуын қамтамасыз ететін құрамы басқа қоректік ортаға ауыстырды. Мұндай өсімдіктердің жапырақтарымен қоректенген жәндіктердің жұлдызқұрттары өлді. Маңыздысы, токсин жәндіктер үшін қауіпті, ал адамдар мен шөпқоректі жануарлар үшін зиянсыз екені анықталды.

Гендік инженерияның дамуы әлі алда. Алайда мұндай зерттеулер аса сақтықпен жүргізілуі қажет. Ендірілген генотипі өзгерген организмдер өндіріске түспей тұрып, ұзақ уақыттық бақылаудан өтуі қажет.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Гендік инженерия түсінігіне анықтама беріңдер.
2. Гендік инженерияға қандай зерттеулер негіздеме болды?
3. Қандай операциялар нәтижесінде рекомбинантты ДНҚ пайда болады?



Гендік-инженериялық жұмыстардың мақсаты не?



Өсімдіктерді зерттеудегі гендік инженерияның жетістіктері туралы хабарлама дайындаңдар.

§ 126. ГЕНЕТИКАЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯНЫҢ МАҢЫЗЫ

Бұл сабақта:

- гендік инженерияның маңызын оқып-үйренесіңдер;
- гендік инженериялық манипуляциялаудың кезеңдерін түсіндіре алатын боласыңдар.

Сендер білесіңдер ме?

- Генетикалық инженерияны қолдану арқылы қандай жетістіктерге қол жеткізуге болады? Гендік инженерияның әдістері арқылы ауруларды емдеуге болады ма?

Кілт түсініктер:

- *гендік инженерия*
- *генотерапия*
- *жасуша*

Генетикалық инженерия — биохимия мен молекулалық генетика әдістерінің жиынтығы, олардың көмегімен кез келген организмдердің мақсатты түрде генетикалық ақпаратын комбинациялауға болады. Генетикалық инженерия бір-бірінен таксономдық алыс орналасқан түрлер

арасында генетикалық ақпарат алмастыруға жол бермейтін табиғи тұраралық кедергілерді жоюға және табиғатта кездеспейтін гендер

жынытығы бар, жаңа қасиеттері тұқым қуалайтын жасушалар мен организмдер жасауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар адамның тұқым қуалайтын ауруларын емдейді.

Гендік инженерия — гендердің құрылысын өзгертуге немесе организмге белгілі функциялар жүктелген бөгде гендерді ендіруге көмектесетін технология (221-сурет).

Алғашқы рет **генотерапияны** клиникалық практикада сәтті қолдану 1990 жылы АҚШ-та жүзеге асырылды. Гендік кемістікпен байланысты комбинациялық иммунодефициттен ауыр зардап шеккен балаға зақымдалмаған геннің көшірмесі енгізілді. Науқастың ауру жасушасынан (қанның Т-лимфоциті) алынып, шыны түтікте өсірілді, ретровирустық вектор көмегімен зақымдалмаған ген аденозиндезаминазалары енгізіліп, жасуша науқасқа қайта орналастырылды.

Гендік-инженериялық әдіспен емдеуде жақсы көрсеткіштерге қол жеткізуге болатын аурулардың топтарына лизосомды аурулар жатады.

Бүгінгі күні шамамен 10 ауруды трансгеназа көмегімен емдеуге болады.

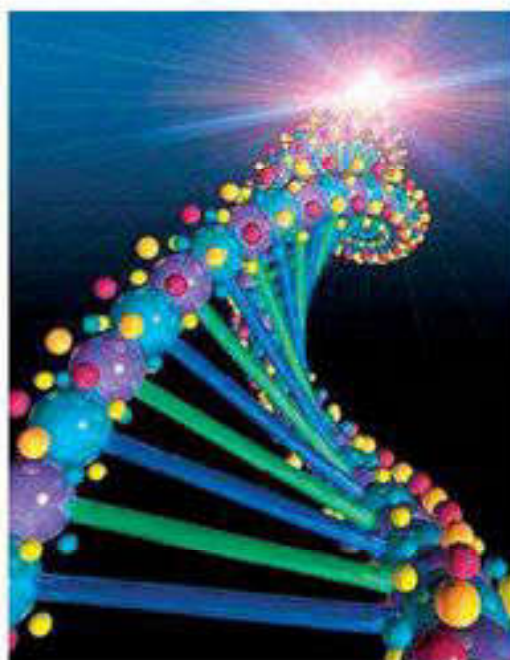
Гендік инженерияның маңызды практикалық жетістігіне диагностикалық препараттарды жасау жатады. Бүгінгі күні медициналық практикаға 200-ден аса жаңа диагностикалық құралдар ендірілген.

Генетикалық инженерияның әдістерін генетика мен биология ғылымдарының мәселелерін зерттеу үшін қолдану.

Бірқатар жаңа әдістемелік тәсілдердің дамуы жасушалық деңгейдегі генетикалық инженерияның мүмкіндіктерін кеңейтті. Сомалық жасушалардың гибридизация әдісі шешуші рөл атқарды.

1960 жылы Ж.Барский жануарлардың сомалық жасушаларында екі ата-ананың да жасушаларының генетикалық ақпараттары қосылып, бірігуге қабілетті екенін көрсетті. 1965 жылы Г.Харрис ультракүлгін сәулесімен инактивацияланған, құрамында РНҚ болатын Сендай типті парагрипп вирусын жасуша қоспасына ендіргенде сомалық жасушалардың гибридизация жиілігінің тез арада артатынын анықтады.

Вирус бөлшектерінің әсерінен жасушалар өзара жабысып, нәтижесінде бір-бірімен қосылады. Мұндай жағдайда шығу тегі бір-бірінен алыс формалар арасында жасушалар гибридизациясы



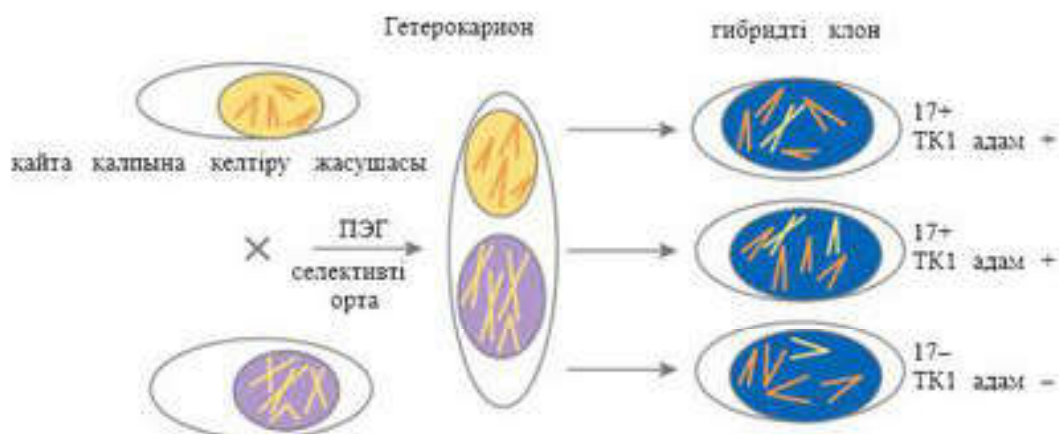
221-сурет. Гендік инженерия

жүретіні анықт алды, мысалы, егеуқұйрық пен тышқан, адамның қалыпты жасушасы мен обыр жасушасы арасында (222-сурет).

Жасушалардың бір-біріне қосылуы бойынша тәжірибелер өсімдіктерде жүргізілді. Өсімдік жасушасының протопластын алу мүмкіндігі туындады, ол үшін мезофилл жасушаларын гипертониялық ортада пектиназа және целлюлоза ферменттерімен өңдейді, бұл жапырақтың дәнекерлі бөлімдері мен жасуша қабықшаларына әсер етеді.

Гипертониялық ортада өсімдік жасушасының протопласты жасыл сфералық түзіліс болып көрінеді, ол сыртқа ортадан тек цитоплазмалық мембрана арқылы бөлінген. Бұл модель өсімдік генетикасын зерттеу үшін ғажайып материал ретінде ғалымдардың назарын өзіне бірден аударды. Ұлпаларды өсіру окшауланған протопластарды өсіруден көп бұрын ашылса да, соңғы модельдің басымдылығы айқын. Протопластар жоғары тиімділікпен Петри табақшасында клондалуы мүмкін, бұл өсімдіктер селекциясына микроорганизмдер генетикасының әдістерін қолдануға жол ашты. Кейбір өсімдік түрлері үшін (темекі, сәбіз, қызанақ және т.б.) бөлініп алынған протопластың жасуша қабықшасы қалпына келіп, каллус түзген соң тұтас өсімдік қалыптасуы мүмкін (223-сурет).

Жануарлар жасушасы сияқты әлсіздендірілген (инактивтендірілген) Сенд вирусымен өңделген өсімдік жасушасының протопласты да қосылуға қабілетті болады. Бұл жағдайда индуктор ретінде азот қышқылды натрий, полиэтиленгликоль және басқа да қосылыстар қолданылады. Бірақ өсімдік моделінің жануарлардан айырмашылығы — гибридизацияға қатысқан екі дараның бір протопласқа қосылуынан аталық-аналық белгілерінің жиынтығы бар тұтас өсімдікті клондау мүмкіндігінің болуында. Әртүрлі түрлердің жасушаларының қосылуы кезінде сомалық (дене) гибридтер алынады. Өсімдік жасушасының генетикалық инженериясы үшін бұл тәсілдер үлкен болашаққа жол аш ады.



222-сурет. Сомалық жасушалардың гибридизациясы

Жасушалық және организмдік деңгейлер тығыз өзара байланысты. Қазіргі уақытта шыны түтікте (сынауықта) сүтқоректілер мен адамның жұмыртқа жасушасын жасанды ұрықтандыру және осы жағдайда ұрық өсірілу әдістері қарқынды зерттелуде. Жануарлар жасушасына жасалатын модельдік тәжірибелер арқылы бір жасушаның ядросын екіншісіне ауыстыру, түрлі даму кезеңінде екі немесе бірнеше ұрықтың (эмбриондардың) қосылуын қамтамасыз ету, олардың санын екі немесе одан да көп етіп бөлу, ұрыққа (эмбрионға) бөгде жасушаларды ендіру мүмкін болды.



223-сурет. Каллус түзілуі. Тұтас өсімдіктің қалыптасуы

Организмдік деңгейдегі генетикалық инженерия үшін *аллофенді тышқан* алу үлкен қызығушылық тудырған, яғни әртүрлі ата-аналық жасуша ұлпаларынан алынған генотипі әртүрлі даралар алу. Мұндай генотипті түрлі сападағы ұлпасы бар даралар даму кезеңіне өте ерте араласқан кезде пайда болады. Жаңа туған тышқан аллофенді болып табылады, оның денесінде әртүрлі ата-аналық ұлпа болады, бұл олардың фенотипін біріктіреді. Аллофенді дараларды үш, төрт және одан да көп аталық-аналықтардан алуға болады. Аллофенді тышқандар тіпті гистологиялық сәйкес келмейтін аталық-аналықтардан құрастырылған, олар иммундық бұзылусыз қалыпты дамины. Бұл иммундық төзімділік (толеранттылық) жануар генотипінің көрінісі ғана емес, ол дамудың нәтижесі болып табылады.

Ядросыз жұмыртқа жасушаларына сомалық-жасушалардың ядроларын енгізу үлкен жоспарларға жол ашады. 1962 жылы Дж.Гердон *Xenopus laevis* амфибийлеріне жасаған тәжірибесінде, шөміш-балықтардың ішек эпителий жасушаларынан алынған ядроны ядросы ультракүлгін сәулелерімен жойылған жұмыртқа жасушасына ендіргенде, толық дамыған даралардың пайда болатынын көрсетті.

Ядросыз жұмыртқа жасушасына сомалық-жасушалардың ядросын ауыстыру кезіндегі әдістер генотиптері ұқсас даралардан клон алу әдістеріне ұқсайды. Бұл әдістерді сүтқоректілерге қолданудың практикалық маңызы зор. Ірі қара мал, қой және т. б. жануарлардың табындық популяциясында өнімділігі ерекше жоғары, ғажайып генотипті жануарлар кездеседі, олар: сүтті, жүні қалың және ұзын т.б. Селекция әдістерін қолданғанда олардың генотиптері бөлінетіндіктен,

барлық қасиеттері тұтастай ұрпаққа берілмейді. Сомалық жасуша ядроларын ауыстыру арқылы дараларды клондау, бір жануардан шексіз көлемде сомалық жасуша ядросын алу мүмкіндігін есепке алғанда, ядросыз жұмыртқа жасушалары ауылшаруашылығы өнімділігінің аса үлкен көлемде артуына жол ашар еді.

Сүтқоректілердің жасушаларын реконструкциялау (қайта құру) әдісі арқылы түрлі организмдерден алынған ядро мен цитоплазманы қосу сомалық жасушалар денгейінде ядро мен цитоплазманың өзара байланысын зерттеу үшін жаңа мүмкіндіктер тудырады. Цитохалазиннің қатысуымен жасушалар ядро (кариопласт) мен цитоплазмаға (цитопласт) бөлінеді. Инактивацияланған Сейдай вирусы көмегімен Н-тимидинмен таңбаланған кариопласт цитопластка ендірілген. Осы жолмен реконструкцияланған (қайта құрылған) жасушалар көбейе алады.

Микрохирургия әдістерімен жұмыртқа жасушасын өңдеу сүтқоректілерді клондауға мүмкіндік береді. Ұрықтанған жұмыртқа жасушасынан бір пронуклеусті алып тастау қалған гаплоидті пронуклеустің геномы базасында дамуға жағдай жасайды. Хромосомалар жпынтығы екі еселенгеннен кейін толық гомозиготалы даралар пайда болады. Мұндай даралар тек аналықтар болуы мүмкін, себебі жыныс хромосомалары ҮҮ болатын даралар тіршілік етпейді, әдетте, алынған клондар жынысты көбейе алмайды.

Клондау ұрықтанған жұмыртқа жасушасынан аталық пронуклеусті алып тастау процедурасын қайталағанда ғана мүмкін болады. Бұл процедураларды ұрпақтарда қайталау арқылы генотиптері бірдей, нағыз гомозиготалы, бастапқы аналық геном генотипін қайталайтын даралар тобын алып, осы арқылы сүтқоректілер дараларының клондарын жасауға болады.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Генетикалық инженерия — бұл ...
2. Клиникалық практикада алғаш қолданылған генотерапияны сипаттап беріңдер.
3. Сомалық жасушалардың гибридизация әдістерінің маңызы қандай?
4. Бұл әдістердің жануарларда қолданылуын әңгімелеп беріңдер.
5. Бұл әдістер өсімдіктерде қалай жүргізіледі?
6. Аллофенді тышқандарды қалай алуға болады?



Жұмыртқа жасушаларына жүргізілетін микрохирургия әдісін сипаттап беріңдер.



1. Гендік инженерияның маңызын сипаттаңдар.
2. Неліктен молекулярлық биологияның жетістіктері гендік инженерияның дамуында маңызды рөл атқарады деп ойлайсыңдар?
3. Гендік инженерияға мысалдар келтіріңдер.



1. Адам интерферонының синтезіне жауап беретін ДНҚ бөлігінің транскрипциясы кезінде УУЦААААГАУГЦ құрылысы бар а-РНҚ молекуласы пайда болды. Интерферон өндіру үшін ішек таяқшасының ДНҚ-сы кірістіруге қажетті ДНҚ молекуласының құрылымын анықтаңдар. Нәруыздың осы бөлігі қандай аминқышқылдарынан пайда болады? Магнитті тақтада нәруыз тізбегін жасаңдар.
2. Инсулиндегі алғашқы 5 аминқышқылы: фенилаланин-валин-аспарагин қышқылы-глутамин қышқылы-гистидин. Ішек таяқшасының ДНҚ-сының ГАГ-ТГТТАГГЦЦАЦЦТГАТГАГЦ құрылымы бар кез келген бөлігін бактерияларға инсулинді өндіруге мүмкіндік беретін ДНҚ молекуласының бөлігіне ауыстырыңдар.



Қазіргі заман жетістіктерінің қандай аспектілері гендік инженерияның дамуына әсер етеді? Гендік инженерияның жетістіктері бізге не береді?

Білгенге маржан!

Биотехнологиялар көмегімен өсірілген жануарлар жай жануарлардан ерекшеленетін болса, тек жақсы жағына қарай болуы мүмкін: клондау мен гендік инженерия — жаңа қолтұқымдар шығару үшін тағы бір құрал ғана, ал мұнымен адамдар мыңдаған жылдар бойы санадан тыс айналысады, ал генетика негіздеріне сүйене отырып айналысқанына жүз жылдай болды.

§127. ГЕНДІК МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ОРГАНИЗМДЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ОҢ ЖӘНЕ ТЕРІС ТҮСТАРЫ

Бұл сабақта:

- гендік модификацияланған организмдерді қолданудың оң және теріс тұстарын оқып білесіңдер;
- гендік модификацияланған организмдерді қолданудың этикалық сұрақтарын талқылауды үйренесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- Модификацияланған организмдер туралы не білесіңдер? Айтып беріңдер.

Гендік модификацияланған организмдер (ГМО) — организмге жаңа қасиеттерді беру үшін гендік инженерия әдістерін қолдану арқылы генотипі өзгерген организмдер. Колорадо қоңызы қоректенбейтін картоп, аязға төзімді қызанақ, улы химикаттарға сезімталдығы жоқ бұршак — бұлардың барлығы генетикалық модификацияланған организмдер. ГМО (немесе трансгенді организмдер) — бұрын-соңды табиғатта тіршілік етпеген, генетикалық кодты өзгерту нәтижесінде өндірілген өсімдіктер мен жануарлар. Бүгінгі таңда

Кілт

түсініктер:

- *трансгенді организмдер*
- *генетикалық модификацияланған тағамдар*

100 және одан астам ГМО жабық зертханалармен қатар, дүкендер мен базар сөрелерінде кездеседі. Алғашқы трансгенді өнімдер 80-жылдардың соңында “Монсанто” атты Орталық америкалық компанияда өндірілді және қазір әлемде кеңінен таралды. Селекцияның бұл бағытын жақтаушылар да, даттаушы топтары да бар. ГМО-ны пайдаланудың жағымды тұстары — генетикалық модификацияланған өнімдер өндірістік проблемаларды шешеді, себебі олар көптеген жаңа қабілеттерге ие: пестицидтерге төзімді, зиянкес жәндіктерден қорғануға қабілетті, аязға және шөлге төзімді, жемістері ұзақ уақытқа сақталады. Сонымен қатар адамдар мен құстарға және жәндіктерге зиянды әсер ететін химиялық инсектицидтерді ендіруге деген қажеттіліктің жоқ болуы. Молекулярлық биологтер жүзімге, брокколи орамжапырағының жабайы жағдайда өсетін туысынан аязға төзімді генін ендірді. Аязға төзімді сұрыпты алу бір жылдың ішінде мүмкін болды. Әдетте, жүзімнің жаңа сұрпын алу 25—35 жыл уақытты қажет етеді, дәстүрлі әдістерде жүзімнің туысына жатпайтын басқа өсімдіктің генін ауыстыру мүмкін болмайтын. Сонымен қатар ерекше геномодификацияланған, көп өнім беріп, аз қорек қажет ететін, ауруларға төзімді жануар түрлерін шығаруға болады.

Гендік инженерияның практикалық жетістіктерінің ішінде маңыздыларының бірі биологиялық белсенді нәруыз-инсулин продуцентін, интерферонды өсу гормонын өндіру болып табылады. Зат алмасуды белсендендіру әдістерін дамыту төменгі молекулярлық биологиялық белсенді қосылыстардың пайда болуымен тікелей байланысты, нәтижесінде генетика мен селекцияның дәстүрлі әдістері арқылы өндірілген продуценттерден тиімді антибиотиктер, аминқышқылдары, витаминдер қатары өндірілді. Гепатит, грипп, ұшыққа қарсы таза нәруыздық вакциналар өндіру жолдары дайындалуда. Өте қарқынды түрде тұқым қуалайтын, көпфакторлы және инфекциялық ауруларды соматикалық жасушаларға гендік ауытқуларды түзететін немесе жасушаларға жаңа қызметтер атқаруға мүмкіндіктер беретін гендерді ендіру арқылы емдеу — гендік терапия дами бастады. ГМО өнімдері медицинада жоғары әсер ету дәрежесі бар вакциналар өндіруде қолданылады. Мысалы, әртүрлі өсімдік тозандарына деген аллергиялық реакциядан қорғайтын вакциналар үшін. Оның белсенді қоспасы ретінде ГМО нәруызы қолданылады.

Гендік инженерия адамзат үшін үлкен мүмкіндіктерге жол ашады. Дегенмен, қауіп әр кезде болады. Гендік инженерияның жаңалықтары адамға қарсы құрал болуы да мүмкін. Оны ұтымды пайдалана білу — бұл өнер. Орын толмас қателікке ұрынбау үшін осы өнерді меңгеру қажет.

ГМО-ға қарсы мамандардың айтуынша, генетикалық модификацияланған организмдер аллергиялық аурулар, антибиотиктерге

төзімді асқазан микрофлорасының пайда болуы сияқты қауіптер төндіреді. Генетиктер тірі организмдердің геномына әсер ету өзгеріссіз болуы мүмкін еместігін мойындайды, себебі ДНҚ молекуласында әрбір ген бірдеңеге жауап береді. Оның болашақта адамзат үшін қандай әсері болатындығын болжап білу қиын. ГМО-ға қарсы шығушылардың тағы бір қауіпі — гендерді манипуляциялау болашақта ГМО өсімдіктері өсірілген орындарда жәндіктердің бүтіндей бір топтарының жойылуына әкелуі мүмкін. Ол өз кезегінде жаңа мутантты өсімдіктер мен жәндіктердің пайда болуына және топырақтың ластанып, биоадаптуірліліктің жоғалуына ықпал етеді (224-сурет).

ГМО зиянды екендігін нақты кесіп ешкім айта алмайды. Көп жағдайда “қауіпті болуы мүмкін” термині қолданылады. ГМО-ның зиянды екендігін айту үшін ұзақ мерзімді көптеген тәжірибелер мен зерттеулер жүргізу қажет. ГМО өнімдерінің әсерін зерттеу үшін 50 және одан да артық жылдар қажет болады. Бұл аз уақыт емес. ГМО өнімдерінің айтарлықтай кемшілігі — оның организмге ұзақ уақыт қолданғандағы әсері анықталмаған.

Ғылым әлемінде ГМО-ның зиянсыз екендігін дәлелдейтін бірегей көзқарастың, тағам құрамында генетикалық модификацияланған нәруыздардың құрамы туралы көрсеткіштік баға беретін зертханалардың, нақты бекітілген әдістерінің жоқ болуына байланысты трансгенді тағамдарды пайдаланатындығын немесе пайдаланбайтындығын әркімнің өзі шешуі қажет.



224-сурет. Жүгері мутанты коллекциясы



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Генетикалық модификацияланған организмдер түсінігіне анықтама беріңдер.
2. Гендік инженерияны ауылшаруашылығында қолданудың тиімді жақтарына мысалдар келтіріңдер.
3. Гендік инженерияның жетістіктері медицинада қалай қолданылады?



Адамзат үшін гендік инженерияның зиянды жақтарын атаңдар. Сипаттама беріңдер.



Қосымша ақпарат көздерін пайдаланып, халықаралық практикада ГМО-ны реттеудің негізгі тәсілдерін сипаттап көріңдер.



1. "ГМО-ның оң және теріс жақтары" тақырыбында екі топқа бөлініп, дискуссия ұйымдастырыңдар.

2. "ГМО-ның оң және теріс жақтары" пікірталасы.

Пікірталас жүргізуге арналған сұрақтар:

1. ГМО-сы бар азық-түліктер зиянды ма?
2. ГМО-сы бар азық-түліктер қатерлі ісік туғызуы мүмкін бе?
3. ГМО-сы бар азық-түліктер мутацияға әкеле ме?
4. ГМО-сы бар азық-түліктер өндірісіне тыйым салу қажет пе?

§128. ГЕНДІК МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН ОРГАНИЗМДЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ЭТИКАЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ (СҰРАҚТАРЫ)

Бұл сабақта:

- гендік модификацияланған организмдерді қолданудың этикалық сұрақтарын оқып-үйренесіңдер;
- гендік модификацияланған организмдерді қолданудың этикалық сұрақтарын талқылауды оқып білесіңдер.

Сендер білесіңдер ме?

- ГМО деген не? ГМО-ға сендердің көзқарастарың қандай?

Кілт түсініктер:

- ГМО

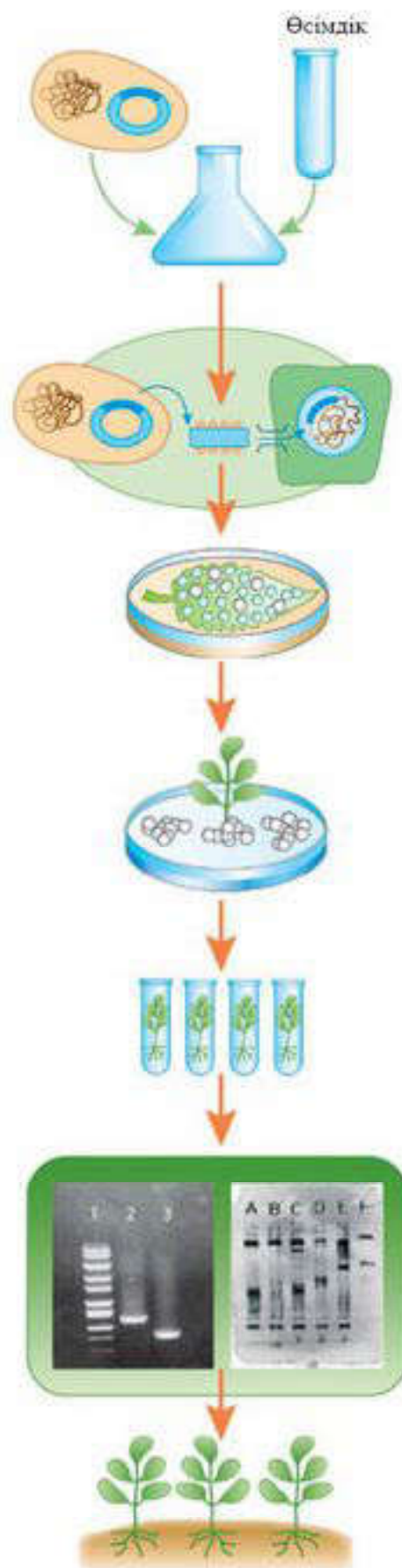
“Гендік модификацияланған организмдер” немесе қысқартылған ГМО түсінігі гендік-инженерлік манипуляция көмегімен тірі организмдердің кейбір пайдалы қасиеттерін арттыру деген мағынаны білдіреді. Мысалы, өсімдіктерге құрамына зиянкестерге, гербицидтерге және өсуге кері әсерін тигізетін сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларына төзімді гендер ендіріледі. Немесе жануарлардың геномына сүт құрамындағы пайдалы нәруыздарды арттыруға мүмкіндік беретін модификацияланған гендерді ендіруге болады.

Үкімет басшылары Мемлекеттік кеңеске гендік модификацияланған организмдерді (ГМО) қолдануды бақылау бойынша мемлекеттік реттеуді жетілдіру туралы федералдық заңның жана нұсқасын дайындады. Үкімет ГМО бойынша талапты күшейтуді, мұндай өнімдерге трансгендік бақылау жүргізуді, мониторинг жүйесін құруды, ГМО мәселелерін реттейтін қолданыстағы заңды бұзған лауазымды және заңды тұлғалар үшін миллиондаған айыппұл енгізуді, сондай-ақ ГМО өнімдеріне таңба жасауға (маркировка) міндеттеуді ұсынады.

Әлемде гендік модификацияланған нысандардың 100-ден аса тектармақтары азық-түлік өндірісінде қолданылады.

Гендік модификацияланған организмдерді (ГМО) қолдануды бақылау бойынша мемлекеттік реттеуді жетілдіру заңы қазіргі уақытта көптеген Еуропа мемлекеттерінде бар. Америка Құрама Штаттарында ГМО өнімдерінің құрамы реттелмеген (регламенттелмеген). Бірақ кейбір гендік модификацияланған өсімдіктерді азық ретінде қолдануға тыйым салынған оқиғалар белгілі. Сірә, ГМО-ға байланысты мәселелер бойынша мұндай заңнамалық нұсқаулардың шығарылуы мемлекеттік органдардың қалың бұқаралық қоғам алдындағы айқын жауапкершілігін көрсетеді.

Қазақстандық ғалымдар қазірдің өзінде селекция және гендік инженерия саласында өңделген бірқатар ұсыныстарды беруге дайын. Агробактериялық трансформация жолымен бактериялардың зақымдауына төзімді дәнді дақылдар алынды (225-сурет). Құрғақшылыққа төзімді, протейнге бай жаздық бидайдың жаңа сорты (сұрыпы) шығарылды. Сонымен қатар селекционерлер республиканың солтүстік бөлігінде өсетін гибридті жүгері мен Арал маңындағы қолайсыз (топырақ тұздылығы жоғары) жағдайға төзімді күріш сұрыпын шығарды. Сонымен қатар малазықтық — еркекшөп, арпабас, жонышқа және эспарцеттердің жаңа сұрыптары алынды. Малшаруашылығында сүттілігі мен сүттің майлылығы жоғары жаңа сүтті сныр тұқымдары — “Ақ ырыс” және “Ертіс” шығарылды. “Етті меринос” қой тұқымында мал басы 350 мыңға жетті. Бұл тұқымның еттік өнімділігі мен өсімталдығы дәстүрлі жағдайдан 10%-тей артық болады. Қазақстанда ГМО-ға



225-сурет. Агробактериялық трансформация сызбанұсқасы



226-сурет. Гендік модификацияланған өсімдіктерге қарсы Гринпис халықаралық экологиялық ұйымы Англияда трансгенді дақылдар егілген егістікті басып алды

қатысты “Гендік-инженериялық қызметті мемлекеттік реттеу туралы” Заң жобасы жасалды, онда гендік модификацияланған нысандарды қолдану, оларды тіркеу, экспортқа шығару және импорттау жағдайлары қарастырылған. Сонымен қатар қауіп деңгейінің жіктелуі, гендік-инженериялық қызметке қойылатын жалпы талаптармен байланысты қызметпен айналысуға рұқсат алу механизмдері де айтылған.

Өсімдік гендік инженериясының этикалық мәселелері (226-сурет).

Өсімдіктердің гендік инженериясында клондауға қарағанда этикалық мәселелері аз, дегенмен мәселелер баршылық. Сонымен қатар жалпы пікірлерге қарама-қайшы құдайдың жаратқан гендерін өзгерту діндар адамдарда алаңдаушылық тудырды, яғни түрлі организмдерден “гибридтер” жасау қазіргі уақытта шешімі қиын мәселелер тудырып отыр.

Бүгінгі күні трансгенді өсімдіктердің зияндылығы туралы дәлел жоқ. Өсімдіктердің гендік инженериясының зияндылығы айтылған және оған сілтеме жасаған барлық басылымдардағы мәселелер жоққа шығарылған.

Әрине, өсімдіктердің гендік инженериясының нағыз жақтаушысы болса да, трансгенді өсімдіктерді мүлдем қауіпсіз деп айта алмайды.

Сол себептен абсолютті қауіпсіз технология болмайды, ал табиғатта биологиялық қауіп-қатер нөлге тең болмайды. Өсімдік гендік инженериясының қарсыластары трансгенді өсімдіктердің 100%-тік қауіпсіздігін дәлелдеуді талап етеді. Ғалымдардың айтуынша, “кейбір жағдайда гендік модификацияланған өнімдердің (немесе өсімдіктер) жеке адамдар (немесе экожүйелер) үшін қауіпті болуы мүмкін”, ал олардың оппоненттері жалпылама “барлығы зиян, әрқашан және барлығы үшін” деген пікір білдіреді.

Биоалуантүрлілікті сақтау. Гендік модификацияланған өсімдіктерді қолдану арқылы егістік жердің көлемін кеңейтпей-ақ, ауылшаруашылық өнімдерінің түсімін арттыруға қол жеткізуге болады. Бұл биосфераны сақтауда маңызды орын алады, себебі дамушы елдерде жыл сайын ауылшаруашылығы мен өнеркәсіпке қолдану үшін 13 млн га орман ағаштары кесіледі.



Білімдеріңді тексеріңдер:



1. Биотехнология, биоқауіпсіздік, гендік инженерия деген не?
2. “Трансгендік организм” дегеніміз не? Трансгендік организмдерді жасаудағы мақсат не?
3. Гендік-инженериялық іс-әрекетте қолданылуы тиіс сақтандыру шараларын атап шығындар.
4. Гендік инженерия организмдерінің адам денсаулығына қолайсыз әсер ету қаупіне баға беріңдер.



1. Пікірталас жүргізуге арналған сұрақтар:
 - 1) Биотехнология, биоқауіпсіздік және гендік инженерияны қалай түсінесіңдер?
 - 2) Гендік инженерия организмдері медицинада қолданыла ма?
 - 3) Адам денсаулығы мен қоршаған орта үшін гендік инженерияның қаупі мен оның негізгі факторларын және сақтандыру шараларын қабылдау қағидаларын атаңдар.
 - 4) Трансгендік өсімдіктер мен жануарларды қалыптастырудың және пайдаланудың этикалық негіздері қандай?
2. “ГМО-ны қолданудың этикалық мәселелері” тақырыбында төрт шағын топқа бөлініп, дискуссия ұйымдастырыңдар.



ТАРАУ БОЙЫНША БІЛІМДІ ЖҮЙЕЛЕНДІРУ ЖӘНЕ ҚОРЫТЫНДЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

1. Биотехнологияға және оның нысандарына анықтама беріңдер.
2. Прокариоттар мен эукариоттар геномдарының ұйымдасу ерекшеліктері қандай?
3. Ген, геннің құрылымын айтып беріңдер.
4. Гендердің химиялық және ферменттік синтезделуі қалай жүреді?
5. Биотехнологиялық векторлар және олардың түрлері қандай болады?
6. Плазмидтер, олардың қасиеттері, таралуы, биотехнологияда пайдаланылуы туралы айтып беріңдер.
7. Гендік инженерия және оның негізгі әдістерін айтып беріңдер.
8. Рекомбинантты ДНК, оны алу қағидалары, биотехнологияда қолданылуы туралы айтып беріңдер.
9. Гендік модификацияланған организмдер дегеніміз не?
10. Адам инсулинін алу биотехнологиясын айтып беріңдер.
11. Биотехнология әдістері арқылы интерферондарды қалай алады?
12. Сомалық (дене) гибридік жасушаларды алу және оларды биотехнологияда қолдану туралы айтып беріңдер.
13. Жануарларды клондау әдіс қағидалары мен болашағы туралы не айта аласыңдар?
14. Сүтқышқылды өнімдерді өндіру биотехнологиясы.
15. Органикалық қышқылдар сияқты бірінші реттік метаболиттерді алу биотехнологиясы.
16. Өндірісте, ауылшаруашылығында, медицинада, тұрмыста микроорганизмдерді қолданудың пайдалы жақтарын атаңдар.
17. Өндірісте, ауылшаруашылығында, медицинада, тұрмыста микроорганизмдерді қолданудың зиянды жақтарын атаңдар.
18. Полимеразды тізбекті реакциялар қандай жағдайда қолданылады?
19. ПТР көмегімен не алуға болады?
20. ПТР-дің криминалистикада қандай маңызы бар?
21. Әкелікті анықтауда ПТР қандай рөл атқарады?
22. Медициналық диагностикада ПТР қалай қолданылады?
23. Дербестендірілген медицинада ПТР қандай орын алады?
24. Гендерді клондауда ПТР-дің маңызы қандай?
25. ДНК секвенирлеуде ПТР-дің маңызын атаңдар.
26. Мутагенездерде ПТР қалай қолданылады?
27. Гендік инженерия деген не?
28. Гендік инженерияның қандай маңызы бар?
29. Генетикалық модификацияланған организмдерді қолданудың пайдалы және зиянды жақтарын атаңдар.

ТҮСІНДІРМЕ СӨЗДІК

- Аденозиндифосфат** — адениннен, рибозадан және екі фосфор қышқылының қалдығынан тұратын нуклеотид.
- Айкасу** — мейоз профазасы кезінде гомологтік хромосомалардың ұқсас бөліктерінің алмасуы.
- Актин және миозин** — жиырылғыш нәруыздар.
- Альдостерон** — адамның бүйрекүсті бездерінің қыртысты қабатының негізгі минералокортикостеронді гормоны.
- Анаболизм** — ұлпалар мен жасушалардың құрылымдық бөліктерін түзуге және жанартуға бағытталған тірі организмдегі химиялық процестердің 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** (лат. *associare* — қосу) — заттың химиялық табиғатында өзгеріс тудырмай, жай заттарды — молекулалар немесе иондарды қосып біршама күрделі заттарға айналдыру.
- Атеросклероз** — артериялардың ішкі қабығында май жиналып, кейін дәнекер ұлпаға айналып қатаюы, берештенуі.
- Аутосомалар** — аталық және аналық организмдерде бірдей болатын жыныссыз хромосомалар.
- Бейімделушілік** — эволюция факторлары әсерінің нәтижесі.
- Биотехнология** — организмдердің қатысуымен жүретін биологиялық процестерді адамның мақсатына сай өзгерту арқылы өндірісте пайдалану.
- Биотикалық потенциал** (әлеует) — түр санының артуына әсер ететін факторлар.
- Бластоцель** — бластула ішіндегі сұйықтық толтырылған қуыс.
- Бөлшектену** — ұрықтың жұмыртқа жасушаларының (немесе партеногенез барысында ұрықтанбаған жұмыртқаларының) жүйелі митоздық бөлінуі.
- Вазопрессин** — немесе антидиурездік гормон — көптеген сүтқоректілерден табылған, гипоталамустың пептидті гормоны. Көп жағдайда құрамында аргинин болады, сол себепті аргинин вазопрессині немесе аргипрессин деп те аталады.
- Вегетативті 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.

Гемофильтрация — қанды жасанды өткізгіштігі жоғары мембраналардан фильтрациялау көмегімен тазарту әдісі.

Ген — нәруыздың бір полипептидті тізбегінің синтезделуіне жауап беретін тұқымқуалаушылықтың құрылымдық бірлігі.

Генетика — тұқымқуалаушылық және өзгергіштік заңдылықтары туралы ғылым.

Геном — бір түрге жататын организмнің гаплоидті 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 геномдары 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 биполярлы “күйрықтары” (май қышқылдарының қалдықтары) болады. Осы қасиетінің арқасында, фосфолипидтермен бірге, гликолипидтер жасуша мембранасының құрамына кіреді.

Гомеостаз — биологиялық жүйенің өзінің құрамы мен қасиетін үнемі тұрақтылықта сақтау қабілеті.

Гомозигота — гомологті хромосомалары бір геннің бірдей аллельдерін алып жүретін диплоидті немесе полиплоидті 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.

Дивергенция — түрлі тіршілік жағдайларына бейімделуіне байланысты туыстағ 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 қозғалуы.

Доминантты белгі — басымдық белгісі, латын алфавитінің үлкен әрпімен белгіленеді.

Жазғыш бұлшықеттер — буындағы аяқ-қолдың жазылуын қамтамасыз етеді.

Жартылай консервативті модель — ДНҚ молекуласының қос тізбегі ұзына бойына бөлінетін, бөлінген әр тізбек жана түзілетін тізбекке матрица болып табылатын ДНҚ 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 (ең соңында 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 (ең бастысы ферментті) процестерді тежейтін заттар.

Интерфаза — жасуша циклінің екі бөліну аралығындағы кезеңі: жасуша циклінің кезеңі, G₁-, S- және G₂-фазаларына бөлінеді.

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.

Кимограф — бір қалыпты жылдамдықпен жылжитын лентаға (таспаға) кез келген физиологиялық параметрдің өзгеруін жазып алатын механикалық құрал.

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 кутикула түрінде жиналатын (балауызбен бірге) балауыз тәрізді зат.

Қан топтары — бұл белгілі бір антигендер мен антиденелер құрамы бойынша айырмашылықтары.

Лейкопластар — өсімдік жасушаларында кездесетін сфера пішінді түссіз (боюсыз) пластидтер.

Лигнин — ағаш сүрегінде болатын органикалық зат. Түтікті өсімдіктер мен кейбір бақдырлардың 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 ортанғы ұрық жапырақшасы.

Мейоз — жыныс жасушаларының бөлінуі (көбеюі).

Метаболизм — зат алмасуы.

Микротүтікшелер — цитоканқанын 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 жінішке 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).

Миограмма — бұлшықет жырылуының қағазға түсірілген графикалық сызба жазуы.

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.

Нуклеозид — азоттық негіз қалдықтары мен бес көміртекті канттан тұрады.

Нуклеотид — ДНК және РНК молекулаларының мономерлері. Үш түрлі заттар қалдығынан тұрады: азоттық негіз, бес көміртекті кант 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.

Партегенез — 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.

Пектинді заттар — бұл алма және цитрус сығындыларында, кант 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 — ДНК құрамындағы цитозин мен тимин.

Плазмаферез — қан алу, тазалау және оны немесе қандай да бір бөлігін қанға қайта қайтару емшарасы.

Плазмидтер — жасуша тіршілігі үшін қажетсіз ДНК-ның хромосомадан тыс молекулалары.

Полиплоидия — хромосома санының бірнеше есе артуы.

Полисахаридтер — мономерлері жай канттар 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, аралдың белгілі бір бөлігінде ұзақ уақыт тіршілік еткен, осы түрдің басқа топтарынан салыстырмалы түрде окшауланған.

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 кезенге 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 козуы процесінде трансформацияланады.

Рецессивті белгі — сырттай көрінбейді, бірақ генотипте сақталады, латын алфавитінің кіші әріпімен белгіленеді.

Сигмоидті (S-тәрізді) форма — өсудің бұл типі популяцияның тығыздығына тәуелді, ол қоректік ресурстардың саркылуына және улы өнімдердің жиналуына әсер етеді.

Синтездік (S) ($2n4c$) — ДНК репликациясы жолымен генетикалық материалдардың екі еселенуі жүреді.

Сперматозоид — 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. Басты түрлері — минералды, жер, климаттық, су, биологиялық.

Таза тектармақ (немесе клон) — көпшілік гендері гомозиготалы, өзін-өзі ұрықтандыру арқылы көбейетін бір дараның ұрпақтары.

Талдаушы будандастыру — Аа гибридті дараларды рецессивті аллельдері бойынша аа гомозиготалы даралармен будандастыру.

Токсиндер — уытты заттар.

Толық доминанттылық — доминанттылық бойынша Аа гетерозиготалы фенотип АА гомозиготалы фенотиптен айырмашылығы болмайтын аллельді гендердің өзара әрекеттесу түрі.

Толық емес 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 — берілген түрдің өкілдері мекендейтін аумақ.

Түр критерийі — берілген 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.

Хроматид — ДНК екі еселенгеннен кейінгі хромосомалардың жартысы: бір хроматид бір ДНК молекуласынан тұрады.

Хромопластар — өсімдік жасушаларының органоидтері; 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 жасұнык) — 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.

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

7. ЖАСУШАЛЫҚ ЦИКЛ

§ 61. Митоз. Жасушада митоздың әртүрлі кезеңдерінде жүретін процестер	4
7-зертханалық жұмыс. "Пияз тамыры ұшындағы жасушалардан митоздың белсенділік деңгейін анықтау"	7
§ 62. Өсімдіктер мен жануарлардағы гаметогенезі. Гаметалар. Гаметогенез кезеңдері	9
§ 63. Өсімдіктердегі спорогенез және гаметогенез	14
§ 64. Онкологиялық жана түзілулердің пайда болуы	17
§ 65. Обыралды жағдайлардың туындауына әсер етуші факторлар	21
§ 66. Организмнің қартаю құбылыстары. Қартаю процесі туралы теориялар	25
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	30

8. ТҰҚЫМҚУАЛАУШЫЛЫҚ ПЕН ӨЗГЕРГІШТІК ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

§ 67. Модификациялық өзгергіштік	31
§ 68. Белгілердің өзгеруіндегі вариациялық қатарлар	34
8-зертханалық жұмыс. "Вариациялық қатар мен қисыққа құрылған модификациялық өзгергіштікті зерттеу"	37
§ 69. Тұқымқуалаушылық белгілерінің цитологиялық негізі	38
§ 70. Дигибридті будандастыру кезіндегі хромосомалардың тәуелсіз ажырауы	41
§ 71. Жыныспен тіркесіп тұқым қуалау	44
§ 72. Көпаллельділік есептер шығару	47
§ 73. Тұқымқуалаушылықтың хромосомалық теориясы	50
§ 74. Кроссинговер нәтижесінде белгілердің тұқым қуалау заңдылықтарының бұзылуы	54
§ 75. Аллельді және аллельді емес гендердің өзара әрекеттесуі	56
§ 76. Эпистаз. Комплементарлық. Полимерия	59
§ 77. Хуго Де Фриздің мутация туралы теориясы. Кенеттен және индукцияланған мутациялар	64
§ 78. Нүктелік, хромосомалық, геномдық, ядролық және цитоплазмалық мутациялар	67
§ 79. Адам хромосомасы жиынтығының карнограммасын құру. Геномдық мутацияны оқып білу	71
Модельдеу. "Адам хромосомасы жиынтығының карнограммасын құру. Геномдық мутацияны оқып білу"	72
§ 80. Адамда хромосома санының ауытқуына байланысты болатын хромосомалық аурулар	74
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	79

9. ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ. СЕЛЕКЦИЯ НЕГІЗДЕРІ.

ТІРІ ОРГАНИЗМДЕРДІҢ КӨПТҮРЛІЛІГІ

§ 81. Тұқым қуалайтын өзгергіштік (мутация) пен эволюция арасындағы өзара байланыс	80
§ 82. Тұқым қуалайтын өзгергіштік — эволюция негізі	84
§ 83. Комбинативтік өзгергіштік. Мутация	87
§ 84. Табиғи сұрыпталу. Тіршілік үшін күрес	89
§ 85. Гендер дрейфі. Популяциялық толқындар	94
§ 86. Эволюцияның салыстырмалы-анатомиялық, эмбриологиялық, палеонтологиялық дәлелдемелері	98
§ 87. Эволюцияның биогеографиялық, биохимиялық дәлелдемелері	104
§ 88. Жер бетінде тіршіліктің қалыптасу кезеңдері	107
§ 89. Филогенетикалық шежіре ағашы. Кладограммалар	111
§ 90. Соңғы әмбебап жалпы ататек	113
§ 91. Кладограмма құрастыру. Модельдеу	115
§ 92. Филогенетикалық карталардың түрлі формалары. Кладограмма мен филогенетикалық ағаштың айырмашылығы	116
§ 93. Кладограммалар мен филогенетикалық ағаштардың эволюциялық маңызы	118
§ 94. Түр түзілу. Түр түзілу механизмдері	122
§ 95. Түр түзілудің окшауланушы механизмі	125
§ 96. Түр түзілудегі репродуктивті окшаулану. Полиплоидия және гибридтену	127
§ 97. Селекция ғылымына жалпы шолу. Селекция әдістері	132

§ 98. Селекция әдістері арқылы өсімдіктер іріктемелері мен жануарлар қолтұқымдарын жақсарту. Гибридизация. Полиплоидия. Жасанды мутагенез	137
§ 99. Антропогенез кезеңдері. Протоантроптар. Архантроптар. Палеоантроптар. Неоантроптар	142
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары	146

10. КООРДИНАЦИЯ ЖӘНЕ РЕТТЕУ

§ 100. Жүйке жасушаларының құрылысы	147
§ 101. Мембраналық потенциал. Өрекет потенциалы	151
§ 102. Өрекет потенциалының инициациясы мен трансмиссиясы. Нейрон аксонының бойымен қозудың берілуі	156
§ 103. Рефрактерлік кезең және оның рөлі	159
§ 104. Миелинденген нейрондардың артықшылығы	163
§ 105. Миелинденген және миелинденбеген нейрондарды салыстыру	166
§ 106. Орталық жүйке жүйесінің құрылысы	169
§ 107. Мидың құрылысы мен қызметтері	172
§ 108. Жұлынның құрылысы мен қызметі	177
§ 109. Механорецепторлардың түрлері. Пачини деңбешігі мысалында тітіркендіргіштердің өзгеруіне механорецепторлар реакциясы	181
§ 110. Холинергиялық синапс құрылысы мен қызметінің байланысы	185
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары ..	189

11. ҚОЗҒАЛЫС

§ 111. Көлденен жолақты бұлшықет ұлпаларының құрылысы. Миофибрилл құрылысы	190
§ 112. Бұлшықет талшықтарының жиырылу механизмі. Бұлшықет талшықтарының Т-жүйесі	194
§ 113. Жылдам және баяу жиырылатын бұлшықет ұлпаларының құрылысы, окшаулануы және жалпы қасиеті	198
§ 114. Актинге байланысты канқа бұлшықеттерінің типтері	201
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары ...	206

12. БИОМЕДИЦИНА ЖӘНЕ БИОИНФОРМАТИКА

§ 115. Робототехникада биомеханиканы қолдану	207
§ 116. Медициналық биомеханика (протездеу). Эргометриялық биомеханика (оптимизация)	210
§ 117. Жердегі тірі организмдер қозғалысының биомеханикасын зерттеу. Модельдеу	214
§ 118. Жүректің өткізгіш жүйесі. Жүрек автоматиясының механизмі. Жүректегі қозудың өту жылдамдығы. Жүрек бұлшықеттерінің жиырылғыштығы	217
§ 119. Электркардиография және оның диагностикалық маңызы	221
§ 120. Жүректе өтетін электрлік процесті зерттеу. Модельдеу	223
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары ...	225

13. БИОТЕХНОЛОГИЯ

§ 121. Өндірісте, ауылшаруашылығында, медицинада, тұрмыста микроорганизмдерді қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері	226
§ 122. Полимеразды тізбекті реакцияны (ПТР) қолдану	230
§ 123. Криминалистикада, медициналық диагностикада, әбелікті анықтауда, дербес медицинада полимеразды тізбек реакциясының маңызы	234
§ 124. Гендерді клондауда, ДНК-ны секвенирлеуде, мутагенезде полимеразды тізбек реакциясының маңызы	237
§ 125. Гендік-инженериялық манипуляция кезеңдері	240
§ 126. Генетикалық инженерияның маңызы	242
§ 127. Гендік модификацияланған организмдерді қолданудың оң және теріс тұстары	247
§ 128. Гендік модификацияланған организмдерді қолданудың этикалық мәселелері (сұрақтары)	250
Тарау бойынша білімді жүйелендіру және қорытындылау сұрақтары мен тапсырмалары ...	254
Түсіндірме сөздік	255
Пайдаланылған н әдебиеттер	261



Учебное издание

**Очкур Елена Афанасьевна
Курмангалиева Жамал Жандосовна
Нуртаева Макпал Алпысбайқызы**

БИОЛОГИЯ

Часть 2

Учебник для 10 классов естественно-математического направления
общеобразовательных школ
(на казахском языке)

Редакторы *Ә. Құнабаева*
Көркемдік редакторы *Л. Уралбаева*
Техникалық редакторы *И. Тарапунец*
Корректоры *Г. Турмаганбетова*
Компьютерде беттеген *Н. Сейдахметова*

Баспаға Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің
№ 0000001 мемлекеттік лицензиясы 2003 жылы 7 шілдеде берілген

ИБ № 5908

Басуға 12.06.19 қол қойылды. Пішімі 70·100^{1/16}. Офсеттік қағаз.
Қаріп түрі “SchoolBookKza”. Офсеттік басылыс. Шартты баспа табағы 21,29.
Шартты бояулы беттаңбасы 85,79. Есептік баспа табағы 16,20.
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

