

2

Коланов О.  
Абдыганыев Н.  
Жеенбаев Ж.

# ЖАЛПЫ БИОЛОГИЯ

Жогорку окуу жайларына кирүүчүлөр жана  
даярдоо бөлүмдөрүнүн угуучулары үчүн

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

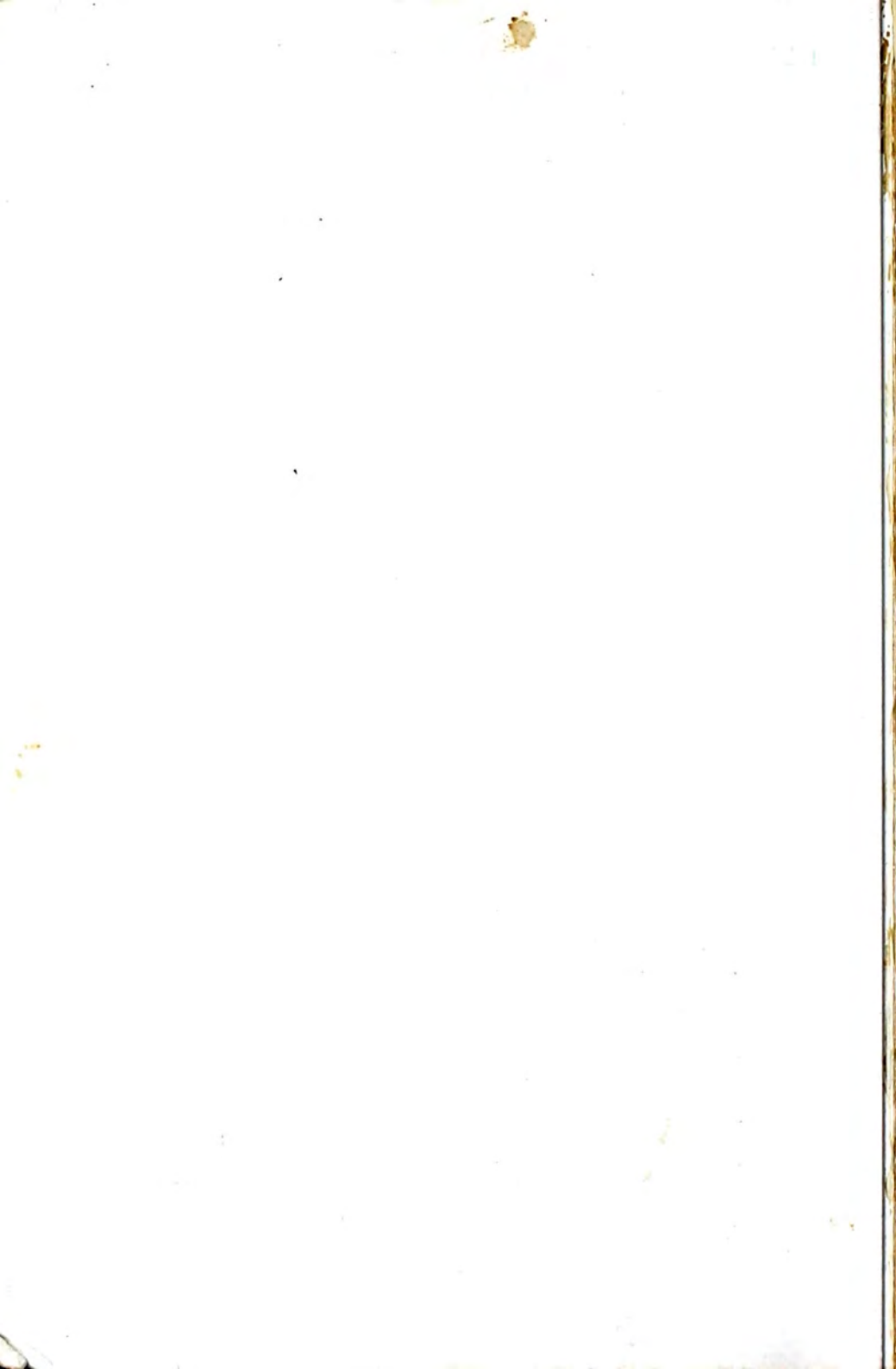
ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ



ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ

ЖАЛПЫ  
БИОЛОГИЯ



Кыргыз Республикасынын билим, илим жана  
маданият министрлиги

Коланов О. Абдыганыев Н. Жеенбаев Ж.

# ЖАЛПЫ БИОЛОГИЯ

Жогорку окуу жайларына кирүүчүлөр жана  
даярдоо бөлүмдөрүнүн угуучулары үчүн.



Бишкек 1997 - жыл.

## РЕЦЕНЗЕНТТЕР:

биология илимдеринин доктору **Б. Каримова** (ОшМУ); биология илимдеринин кандидаты, ботаника жана биологияны окутуунун усулу кафедрасынын башчысы, доцент **А. Тажобаев** (ОшМУ); биология илимдеринин кандидаты, зоология жана жалпы экология кафедрасынын башчысы, доцент **Б. Кулназаров** (ОшМУ).

Басмага Ош мамлекеттик университетинин Редакциялык Кеңеши сунуш кылган.

**Орунбек Коланов** — биология илимдеринин кандидаты,  
**Нурудин Абдыганиев** — биология илимдеринин кандидаты,  
**Жолборс Жеенбаев** — медицина илимдеринин кандидаты.  
**Биология: Жогорку окуу жайларына кирүүчүлөр жана даярдоо бөлүмдөрүнүн угуучулары үчүн.**

Бул окуу китеп жогорку окуу жайларга кирүүчүлөрдүн программасына ылайык жазылды. Окуу китепти жазууда жергиликтүү материалдар, ушул багыттагы орус тилиндеги жана которулма адабияттар кеңири пайдаланылды. Сүрөттөр, жадывалдар жана схемалар окуу китебинин мазмунун конкреттештирет жана толуктайт, ошондой эле материалды өздөштүрүүнү жеңилдетет.

Окуу китеби жогорку окуу жайларына кирүүчүлөргө жана жогорку окуу жайларынын даярдоо бөлүмдөрүнүн угуучуларына арналган, ошондой эле орто мектептердин биология мугалимдери жана жогорку окуу жайларынын кенже курстарынын студенттери үчүн көмөкчү колдонмо катары пайдаланылышы мүмкүн.

## ЖАЛПЫ БИОЛОГИЯ

Редактор: **О. Коланов**  
Сүрөтчүсү: **З. Исаев, А. Низамиев.**  
Тех. редактор: **И. А. Ковальчук**  
Корректор: **Г. Караева**

Терүүгө 15. XII. 96ж. берилди. Басууга 24. 03. 97 ж. кол коюлду. Кагаздын форматы 60x84 1/16 Адабий тамга. Офсеттик ыкма менен басылды. 10,5 эсептик басма табак. Букүртма № 1854 нускасы 3000 Эркин баада

---

Тиричиликтин жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрүн окуп үйрөнүүчү илимдерди бириктирип туруучу биологиянын бөлүгүн жалпы биология деп аташат. Анда негизги биологиялык илимдер: эволюциялык окуу, цитология, генетика, экология ж.б. топтоштурулган. Жалпы биология тиричиликтин уюмдашуу деңгээлинин бардык формаларындагы (молекулалык, клеткалык, организмдик, популяциялык-түрдүк, түрдөн жогорку) тиричилик кубулуштарынын негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү жөнүндөгү маалыматтарды берет.

Жалпы биологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрдү билүү менен гана табийгаттагы кубулуштарды туура түшүнүүгө, биологиялык илимдердин жетишкендиктерин билгичтик менен адам баласынын тиричилигинде пайдаланууга жана акыркы мезгилде улам актуалдуу болуп бара жаткан экологиялык проблемаларды илимий негизде чечүүгө мүмкүн.

### ЭВОЛЮЦИЯЛЫК ОКУУ.

Тиричиликтин пайда болушу, адамдын келип чыгышы жөнүндөгү проблема байыртадан эле адамды ойлонтуп келген. Жандуу жаратылыш менен жансыз жаратылыштын биримдиги жөнүндөгү идеялар Байыркы Чыгыштын ойчулдарында пайда болуп, алардын ойлорун Байыркы Римдин жана Грециянын ойчулдары бөлүшкөн. Биздин эранын башталышынан бери он сегизинчи кылымга чейин тиричиликтин сырткы улуу күчтүн натыйжасында пайда болгондугу жана анын түрлөрү азыр кандай болсо дал ошондой боюнча жаралгандыгы, ошондой эле ал түрлөрдүн өзгөрбөстүгү жөнүндөгү түшүнүк үстөмдүк кылып келген. Бирок он сегизинчи кылымдын экинчи жарымынан баштап илимий маалыматтардын

көбөйгөндүгүнө байланыштуу жандуу жаратылыштын өзгөрбөстүгү тууралуу түшүнүктөргө шектенүүлөр пайда боло баштаган.

Органикалык дүйнөнү системалоону эң алгач швед окумуштуусу Карл Линней (1707-1778) далалат жасалган жана эң биринчи жасалма системаны түзгөн. Ал өзүнүн системасынын негизги катары түрдү алган. Жакын түрлөрдү тукумга, тукумдарды урууларга, урууларды түркүмдөргө, түркүмдөрдү класстарга бириктирген. Эң алгач түрлөрдү кош ат менен атоону киргизген. Мында биринчиси түрдүк эпитет, экинчиси - тукумдук эпитет болуп саналып, колдонууга ыңгайлуу, эң негизгиси баарына түшүнүктүү. Ошону менен бирге аталыштарды милдеттүү түрдө латынча жазуу катчылыктардын кетишине тоскоол болуу менен баарына түшүнүктүүлүктү камсыз кылат. Мисалы, жумшак буудай (*Triticum vulgare*), катуу буудай (*T. durum*): мында биринчи эпитет түрдү (жумшак, катуу), экинчиси (буудай)-тукумду түшүндүрөт. Линнейдин бул сунуш кылган ыкмасы азыркы учурда да чоң ийгиликтер менен колдонулууда. Ал 8000ден ашыгыраак түрлөрдү жазып чыккан. Бирок К. Линней түрлөр өзгөрүлбөйт деген түшүнүктө болгон.

1809-жылы француз окумуштуусу Жан Батист де Ламарк (1744-1829) түрлөрдүн өзгөрө тургандыгы жөнүндөгү теориясын иштеп чыккан. Ал жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгү органикалык дүйнөнүн тарыхый өрчүшүнүн - эволюциянын (латынчы "эволютио" - өнүгүү) натыйжасы деп түшүндүргөн. Ж. Б. Ламарк тарыхый өрчүү процессинде тирүү организмдердин прогрессивдүү татаалданып бара тургандыгын туура белгиленген. Ал тирүү организмдердин эволюциясы менен айлана чөйрөдөгү өзгөрүүлөрдүн байланышы жөнүндөгү пикирлерди айткан. Бирок, Ж. Б. Ламарк эволюциянын механизмин ачып көрсөтө алган эмес. Ал организмдердин өркүндөөгө ички умтулуусунун натыйжасында түрлөр өзгөрөт деп эсептеген. Анын пикири боюнча жаныбарлардын айлана чөйрөнүн шарттарына ыңгайланышы организмдердин көнүгүүсү (М.: жирафтын моюну) менен ишке ашат жана ал өзгөргөн белги кийинки муунда тукум кубалайт дейт. Ж. Б. Ламарктын бул эволюциялык жоболору туура эмес болгон. Анын эволюциялык идеяны сунуш кылуу менен түр-

лөрдүн өзгөрө тургандыгы жөнүндөгү ачылышы эң зор илимий мааниге ээ болуп, эволюциялык теориянын иштелип чыгышына негиз катары кызмат кылган.

Дарвиндин окуусунун пайда болуу себептери. XIX кылымдын орто ченинде табийгый илимдерде өтө зор ачылыштар болгон жана түрлөрдүн өзгөрө тургандыгы тууралуу көп сандаган маалыматтар топтолгон.

1839-жылы Т.Шван тарабынан иштелип чыккан клеткалык теория тирүү жандар дүйнөсүнүн принципиалдуу жактан бир диктүүлүгүн далилдеген. Хордалуулардын түйүлдүктөрүнүн алгачкы өрчүү стадияларын изилдөөдө алардын таң каларлыктай окшоштугун айгинеленген. Өсүмдүктөр менен жаныбарлардын казылып алынган калдыктарын изилдөөнүн негизинде жөнөкөй түзүлүштөгү формалардын жогорку түзүлүшкө өткөндүгү далилдеген. Геолог Ч.Лайель жер бетинин табийгый күчтөрдүн таасиринен акырындап өзгөрөөрүн аныктаган. Ч. Дарвин өзүнүн "Бигль" кемеси менен жасаган саякатында жүргүзгөн изилдөөлөрү, байкоолору эволюциялык идеянын пайда болушуна алып келген. Ал Галапогос аралдарындагы мукурлардын бир нече түрлөрү менен таанышып, алардын айлана чөйрөгө ыңгайланышынан түрдүк өзгөчөлүктөр келип чыккандыгын белгилеген. Материкте жашоочу мукурлардан аралдагы мукурлардын айрымачылыгы тумшугунун түзүлүшүндө болгон, б.а. катуу уруктарды, курт-кумурскаларды, гүлдүү өсүмдүктөрдүн нектары ж.б. менен тамактануусуна жараша ыңгайлануунун натыйжасы экендигин байкаган. Салыштырмалуу анатомиянын маалыматтарына ылайык канаттуулар менен айбандардын скелеттериндеги жалпы окшоштук айгинеленген. Казылып алынган жаныбарлардын скелеттери менен азыркы убакта жашап жаткан жаныбарлардын скелеттерин салыштыруу менен алардын окшош экендиги далилденген. Өлүп жок болгон жаныбарлар менен азыр жашап жаткандардын ортосундагы тууганчылык жөнүндөгү ой пайда болгон. Бул ж. б. у. с. маалыматтар Ч. Дарвинди түрлөрдүн өзгөрө тургандыгы жөнүндөгү пикирге алып келген жана эволюциялык процесстин механизмдин изилдөөгө түрткү берген.

Эволюциялык механизмдин модели катары Ч.Дарвин Англиядагы айыл-чарбасынын практикасын алган. Ал селекцио-

нерлердин каалаган белгилерди алып жүрүүчү өсүмдүктүн сортторун же жаныбарлардын породасын салыштырмалуу кыска убакыттын ичинде көптөгөн особдордун ичинен каалаган белгиси жакшы туюндурулгандарын тандап көбөйтүү менен түзгөндүгүнө көңүл бурган. Андан алган тукумдун ичинен дагы тандоо жүргүзүлөт жана ушул процесстин бир нече жолу кайталануусунан жаңы сорт же порода жаралат. Мындай тандоону жасалма тандоо дешет.

Ч.Дарвин жасалма тандоонун эки формасын айрымалаган: аң-сезимсиз жана усулдук. Аң-сезимсиз тандоодо жандыктардын арасынан көбөйтүү үчүн көп белгилери боюнча жакшы особдор калтырылат, ал эми усулдук тандоодо селекционерлер тарабынан кандайдыр бир белгини же касиетти жакшыртуу максаты коюлуп, ошол белги же касиет боюнча тандоо ишке ашырылат. Мына ушул маалыматты негиз кылып алып, Ч. Дарвин максатка ылайыктуу тандоо жүргүзүү менен түрлөрдү өзгөртүүгө болот деген тыянакка келген.

Дарвиндин окуусунун негизги жоболору. Ч. Дарвиндин табигый тандалуу жолу менен ишке ашуучу эволюциялык теориясы негизинен төмөндөгүдөй байкоонун негизинде келип чыккан үч жоболорго таянат. Биринчиден, бир адам менен экинчи адамды, бир кой менен экинчи койдун, же бир өрүк өсүмдүгү менен экинчисин салыштыруудан бир эле түрдүн өкүлдөрү өз ара айырмаланаарына ынанууга болот, б. а. бир түргө кирүүчү особдордун ортосунда өзгөргүчтүк байкалат. Экинчиден, особдордун ортосундагы айрым (баары эмес болсо да) айырмачылыктар аталык жана энелик организмдерден тукум кубалап (мурастап) алынган. Бул жерде белгилей кетүүчү нерсе особдордун ортосундагы кээ бир айырмачылыктар тукум кубалап алынбастан жашаган чөйрөнүн шарттарынын ар түрдүүлүгүнүн натыйжасында пайда болот. Мисалы, бир талдан алынган эки чырпыкты ар түрдүү шарттарда өстүрүүдөн ар кандай өлчөмдөгү өсүмдүктөрдү алууга болот. Үчүнчүдөн, ар бир организм чоң жетилген организмдерге караганда көп сандагы тукум берет, б.а. организмдер геометриялык прогрессия менен көбөйүүгө аракет кылат. Бир бака 10 миңге чейин жумуртка таштайт, ал эми бир түп шоро чөп бир нече ондогон миң урук пайда кылат, бирок чоң жетилген организмдердин саны салыштырмалуу туруктуу



боюнча калат. Анткени көпчүлүк организмдер түйүлдүк же урук, жаш өсүндү, балапан же личинка стадияларында өлүп жок болушат. Өлүп жок болуунун себептери болуп түрдүн өзүнүн өкүлдөрүнүн ортосундагы конкуренциядан улам азыктык заттардын жетишсиздиги, душмандардан жапа чегүү, сырткы чөйрөнүн ыңгайсыз шарттарынын таасири саналат. Мындан Ч. Дарвин жасаган төмөндөгүдөй тыянак келип чыгат: жаратылышта жашоо үчүн күрөш үзгүлтүксүз жүрүп турат.

Дайыма жүрүп турган жашоо үчүн күрөштө ким жашап кете алат? Жашоо үчүн күрөштө башкалар менен ийгиликтүү конкуренцияга мүмкүндүк берүүчү белгилердин жана касиеттердин комплексин алып жүрүүчү особдор жашап кетишет жана тукум калтырышат. Мына ошентип, жаратылышта айрым особдордун тандап жок болуу жана экинчилердин артыкчылык менен көбөйүү процесси - Ч. Дарвин тарабынан табигый тандалуу, же эң жакшы ыңгайлангандардын жашап кетиши деп аталган кубулуш жүрүп турат.

Эволюциялык процесс организмдин тукум куучулук, өзгөргүчтүк жана жашоо үчүн күрөшүү касиеттерине байланыштуу табигый тандалуу кубулушуна негизделгендигин эске алып, аларга толугураак токтолуу максатка ылайыктуу.

Тукум куучулук - бул тирүү организмдердин өзүнүн түзүлүшүнүн функцияларынын жана өнүгүүсүнүн өзгөчөлүктөрүн укумдан тукумга өткөрүп берүү касиети. Тукум куучулук касиеттин негизинде түрдүн, сорттун, породанын белгилери муундан муунга берилет жана сакталат. Муундардын ортосундагы байланыш организмдердин көбөйүүсү менен ишке ашат. Ч. Дарвиндин учурунда тукум куучулукту алып жүрүүчү материалдык негиз жөнүндөгү түшүнүк толук калыптана элек болучу. Азыркы учурда белгилүү болгондой тукум куучулук касиетти алып жүрүүчү материалдык негиз болуп клеткалардын ядролорунда жайгашкан хромосомалар саналышат. Ар бир хромосомада көптөгөн белгилердин жана касиеттердин башталмалары — гендер жайгашат. Алардын түзүлүшү, өткөрүп берилүү механизми менен "Генетиканын жана селекциянын негиздери" бөлүмүндө кеңири таанышабыз.

Организмдердин жаңы белгилерге ээ болуу жалпы касиеттин - түрдүн чегиндеги особдордун ортосундагы айырмачы-

лыктарды өзгөргүчтүк деп аташат. Ал тукум куучулук менен тыгыз байланышкан. Организмдердин белгилеринин бардыгы: сырткы жана ички түзүлүштөрү, физиологиясы, жүрүш-турушу ж. б. өзгөчөлүктөрү өзгөргүчтүү келет. Айрым особдордун өзгөргүчтүгүнөн улам популяция ар кошкон болуп калат.

Ч. Дарвин өзгөргүчтүктүн эки негизги тибин ажыраткан: тукум куубай турган жана тукум куучу.

Тукум куубай турган же модификациялык, өзгөргүчтүк организмдин жекече өрчүшүнө чөйрөнүн конкреттүү шарттарынын таасиринен улам пайда болот. Ал бир түргө кирүүчү бардык особдордо окшош өзгөрүүлөрдү пайда кылат, ошондуктан бул өзгөргүчтүктү белгилүү өзгөргүчтүк деп атаган. Мисалы, арчалардын бийик тоодо өсүшү алардын жапалак болуп калышына алып келет, бирок өзгөрүү деңгээли айрым өсүмдүктөрдө ар түрдүүчө. Белгилүү өзгөргүчтүк эволюция үчүн анчалык мааниге ээ эмес.

Тукум куучу же мутациялык, өзгөргүчтүк особдун генотиби (түрдүн жеке өкүлү үчүн мүнөздү болгон бардык гендердин жыйындысын генотип дешет) менен байланышкан, ошондуктан пайда болгон өзгөрүүлөр тукум кууйт. Жаратылышта мутациялык өзгөрүүлөр айрым гана особдордо ар түрдүү сырткы жана ички факторлордун таасиринен улам пайда болушат. Мутациялардын алдын ала кандай мүнөздө болоору жөнүндө ой жорууга мүмкүн эместигин эсепке алып, Ч. Дарвин аны белгисиз өзгөргүчтүк деп атаган. Мутациялык өзгөрүүлөр организм үчүн пайдалуу, зыяндуу, пайдасы да, зыяны да жок жана анчалык мааниге ээ эмес же өтө маанилүү болушу мүмкүн.

Тукум куучу өзгөргүчтүккө комбинативдик (айкалышкан) жана корреляциялык (чиркелишкен) өзгөрүүлөр да киришет. Комбинативдик өзгөргүчтүк бир түрдүн генотиби боюнча айырмаланган особдорунун аргындашуусунан алардын жаңы комбинациясынан алынат. Мисалы, сары бодурлуу уруктуу бурчакты жашыл жылмакай уруктуусу менен аргындаштырганда сары жылмакай уруктуу өсүмдүк алынат (Генетика бөлүмүнө кара). Корреляциялык өзгөргүчтүк - бул дайыма кездешүүчү кубулуш. Ал төмөндөгү мисалдарда жакшы көрүнөт: моюну узун жаныбардын буту да узун; ак коендун көзү кызыл;

көп мөмө байлаган алманын мөмөлөрү кичинекей болушат ж.б.у.с. Тукум куучулук менен өзгөргүчтүк - кийинки муундун ата-энелерине, алыскы тектерине окшош же окшош эмес тигин баяндоочу организмдеги түрдүү касиеттер. Тукум куучулук органикалык формалардын бир катар муундарга чейинки белгилүү туруктуулугун көрсөтсө, өзгөргүчтүк — алардын өзгөрүүгө жөндөмдүүлүгүн көрсөтөт.

Эволюцияны негизги факторлордун бири — жашоо үчүн күрөштүн бир нече формаларын ажыратууга болот. а) Түр ичиндеги жашоо үчүн күрөш. Ал бир түрдүн өкүлдөрүнүн ортосундагы өз ара конкуренцияны чагылдырат. Күрөштүн бул формасы абдан айгышкан кырдаалда жүрөт, себеби бир эле популяциянын особдору бирдей тамакты, бирдей жашоо шартын талап кылышып, бирдей коркунучка дуушар болушат. Буга бир популяциянын жырткычтарынын ортосундагы табылга үчүн күрөшү (карышкыр менен карышкыр); түр ичиндеги каннибализм - популяциянын санынын ашыкча болгондугу-нан улам өз балдарын жеп коюу (ак чардактар); бирдей жаштагы дарактардын ортосундагы жарык, суу жана азык-зат үчүн күрөшүү ж.б. мисал болот. Көпчүлүк жаныбарларда эволюция процессинде өзүнүн түрүндөгү башка особдор менен өз ара кагылышуудан сактоочу ыңгайлануулар иштелип чыккан. Мисалы, карышкыр тамактап жечүү аймагын сийдиги менен белгилейт, аюу дарактарды тырмалап белгилеп коет. Ошондой эле бир түрдөгү жаныбарлардын өз ара жардамдашуу, көмөктөшүү менен балдарын багуу, тамактандыруу жана коргоо (мисалы, аарынын уюгу, жылкынын үйүрү) боюнча ыңгайлануулары да кездешет. б) Түрлөрдүн ортосундагы жашоо үчүн күрөш аркандай түрлөрдүн популяцияларынын жана особдорунун ортосунда жүрөт. Айрым түрлөргө кирүүчү особдор жашоо шарты окшош болсо, анда алар тиричилик шарты үчүн күрөшүшөт. Буга мисал катары маданий өсүмдүктөр менен отоо чөптөрдүн ортосундагы конкуренцияны келтирүүгө болот. Бир түрдүн өкүлдөрү башка түрдүн өкүлдөрүн физикалык жактан жок кылат (жырткычтар өзүнүн табылгаларын жейт). Кээ бир түрлөр өзүнө зыян да, пайда да алып келбестен башка түрлөрдүн дүркүрөп өсүүсүнө көмөкчү болушат. Мисалы, көптөгөн жаныбарлар жүндөрүндө жабышып калган өсүмдүктөрдүн мөмөлөрүн жана уруктарын

таратышат. Эки айрым түрлөрдүн өкүлдөрү өз ара бирин бири колдойт. Курт-кумурскалар гүлдөн нектар алуу менен алардын кайчылаш чаңдашуусун ишке ашырат. в) Чөйрөнүн ыңгайсыз шарттары менен күрөшүү ашыкча нымдуулук, кургакчылык, ысыктык, сууктук ж.б. болгон жерлерде көрүнөт. Мисалы, кургакчылык менен өсүмдүктөр кубатуу тамыр системасынын өрчүшү, жалбырактарынын өлчөмүнүн кичирейиши же алардын тикенек болуп түрүн өзгөртүшү, денесинде сууну топтоочу ткандардын пайда болушу ж.б. ыңгайлануулардын жардамында күрөшөт. Кыш мезгилинде жаныбардын жүн каптоосу калыңдап, тыбыттуу болуп калат. Бийик тоолордо өскөн өсүмдүктөр жерге жапыс өсүшүп, баштыкча түргө айланышат.

Жашоо үчүн күрөштүн натыйжасы — бул табигый тандалуу. Түрлөрдүн өзгөрүшүнүн, б. а. эволюциясынын кыймылдатуучу күчү болуп табигый тандалуу эсептелет. Бирок бардык эле өзгөрүүлөр материал болуп кызмат кыла алышпайт. Ал үчүн тукум куучу, б. а. мутациялык (белгисиз) өзгөргүчтүк гана кызмат кылат. Модификациялык (белгилүү) өзгөргүчтүктөр укумдан тукумга өткөрүлүп берилбегендиктен эволюция үчүн мааниге ээ эмес.

## ТҮР. ПОПУЛЯЦИЯ.

Ч. Дарвиндин эволюциялык теориясынын негизинде түр жөнүндөгү түшүнүк жатат. Түзүлүшү боюнча окшош, келип чыгышы жалпы болгон, өз ара эркин аргындашуучу, тукумчул тукум берүүчү жана табигый шартка ыңгайланышып, белгилүү бир аймакты (ареал) ээлеген особдордун жыйындысын түр деп аташат.

Түрлөр бири-биринен көп белгилери боюнча айрымаланышат. Түрдү башка бир түрлөрдөн айрымалоо үчүн негизденүүчү белгилер менен касиеттерди түрдүн критерийлери дешет. Ал критерийлер төмөндөгүлөр:

1). Морфологиялык критерийлер. Булар түрдүн особдорунун сырткы жана ички түзүлүшүнүн окшоштуктарына негизденет, б.а. бир түргө кирген особдордун жалпы түзүлүшү окшош болот. Өтө сейрек учурларда айрым түрлөргө кирген особдордун ортосунда окшоштуктар болуп калышы мүмкүн.

Мындай учурда аларды кош түрлөр деп коюшат. Мисалы, кара келемиштин 38 жана 42 хромосомалуу, бирок морфологиялык жактан кескин айрымаланбаган эк кош-түрү бар.

2). Генетикалык критерий - бул түр үчүн мүнөздүү болгон хромосомалардын жыйындысы, алардын белгилүү бир так саны, өлчөмү жана формасы болот. Алар түрдүн особдорунун эркин аргындашышына жана тукумчул тукум бөрүүсүнө мүмкүндүк берет. Генетикалык критерий түрдүн негизги мүнөздөмөлөрүнүн бири - анын башка түрлөр менен аргындашуусуна тоскоол (изоляция) болушун камсыз кылат жана түрдүн обочолонуусун шарттайт.

3). Физиологиялык критерийдин негизинде бир түрдүн особдорунун бүткүл тиричилик процесстеринин окшоштугу жатат.

4). Географиялык критерий — бул түрдүн өкүлдөрү жаратылышта белгилүү гана ареалда таралаарын мүнөздөйт. Ареал чоң, кичине, обочолонгон же бир кылка болушу мүмкүн.

5). Экологиялык критерий — түрдүн өкүлдөрүнүн айлана чөйрөнүн белгилүү гана шарттарна ыңгайлангандыгын көрсөтөт. Мисалы, уулуу чытыр шалбааларда жана талааларда гана өсөт. Өтө нымдуу жерлерде сойломо чытырлар, суунун жана көлмөлөрдүн жээктеринде, саздарда ачуу чытырлар кездешет.

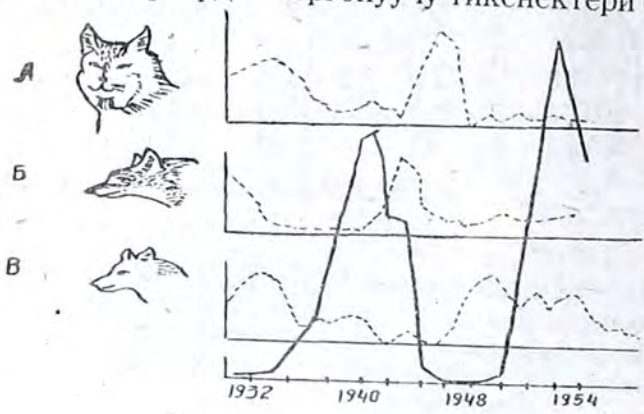
6). Биохимиялык критерий—түрдүн особдору башка түрлөрдүн особдорунан айрымаланып туруучу, түргө гана мүнөздүү белокторду ж.б. органикалык заттарды пайда кылышат, б.а. бул заттардын түрлөрү боюнча айрымаланышат.

Особдордун кайсыл түргө таандык экендигин тактоо үчүн бир гана критерийге негизденүү жетишсиз. Толук баалуу мүнөздөмө берүү үчүн бардык критерийлердин көрсөткүчтөрү менен эсептешүү зарыл.

Айрым жеке особдор толук баалуу түрдүк мүнөздөөгө ээ болбогондуктан эч кандай түргө таандык болбойт. Мисалы, эшек менен жылкынын ортосунан пайда болгон качырлар ушундай, анткени алар тукум берүүгө жөндөмсүз.

Түрдүн структурасы. Жаратылышта түрлөр бири-биринен ишеничтүү обочолонушкан, бирок ар бир түрдүн особдору ареалдын чегинде бирдей таралган эмес. Ареалдын чегинде

башка чөйрөдө бул ыңгайлануулар жеткиликсиз болуп калышат. Ошондуктан табигый тандалуу процессинде штелип чыккан ыңгайлануу салыштырмалуу гана болуп саналат. Мисалы, түнкү шайтан көпөлөктөр отту көздөй учушат да, көпчүлүгү күйүп өлүшөт; карлыгач түз жерден уча албайт, анткени бир багыттуу узун канаттын болушуна көздөй ыңгайлануу бутунун кыска болушуна алып келген; өсүмдүктөрдүн чөп жечүү жаныбарлардан коргонуучу тикенектери салыштырма-



63 - сүрөт. Жырткычтардын жана курмандыктардын популяциясындагы особдордун санын өзгөрүп турушу. А - сүлөөсү, Б - карышкыр, В - түлкү. Кара тегиз сызык - коён.

луу гана ыңгайлануу, анткени малдар ач болгондо тикендүү өсүмдүктөрдү жей беришет.

Эволюция процессинде организмдерде айлана чөйрөгө салыштырмалуу ыңгайлануулардын көп сандагы формалары иштелип чыккан. Алардын кээ бирлерине токтолобуз.

Коргоочу түстүн келип чыгышы менен организмдер жашаган жеринин түсүнөн оңой байкалбай турган болуп калышат да, жырткычтардан коргонушат (жашыл чегирткелер, бозгуч шагалдуу беттердеги бозгуч-чаар түстөгү кекиликтин жумурткасы, чилдин, кекиликтин жер түспөлдө болушу). Коргоочу түстүн бир варианты - ажыратып жиберүүчү түстөр (алапар - зебра, жолборс; чаар - жираф). Ошондой эле дененин формасынын айлана чөйрө менен окшоштугу да ыңгайлантуучу мааниге ээ. Балырлардын арасындагы деңиз эрсынар-

ларын балырлардан айрымалоо кыйын; кыймылсыз турган кекиликти боз таштан же кесектен ажыратып билүү мүмкүн эмес.

Эскертүүчү (коркутуучу) түс жаныбарларды даана байкалышына мүмкүндүк берет. Мындай түстү адатта уулуу (жылан, кара курт) жана жегенге жараксыз (аары, сара аары) жаныбарларда кездештирүүгө болот.

Жаратылышта эскертүүчү түстү алып жүрүүчү, бирок эч кандай коргоочу өзгөчөлүгү жок жаныбарлар душмандарынан анын жардамында ишенимдүү коргоно алышат. Мындай башкаларга окшошуу кубулушун мимикрия дешет.

Чымындардын айрым түрлөрү уулуу сары аарыларга абдан окшош. Ошондой эле айрым уусуз жыландарды уулуу жыландардан айрымалоо кыйын.

Өсүмдүктөрдө шамал, курт-кумурскалар, жаныбарлар аркылуу чаңдашууга, таралууга ыңгайлануулар кеңири таралган.

Курмандыкка көп учуроочу жаныбарлар жана өсүмдүктөр өтө көп тукумчулдугу менен түрүн сактап туруу мүмкүнчүлүгүнө ээ (бака, майда балыктар, отоо чөптөр ж.б.).

Мына ошентип тирүү организмдердин түзүлүшү жашаган чөйрөсүнүн шарттарына өтө илберинки ыңгайланышкан. Ар кандай түрдүк белги же касиет ыңгайлануучулук мүнөзгө ээ берилген чөйрө үчүн максатка ылайыктуу.

Ыңгайлануу - бул табигый тандалуунун натыйжасы. Ал организмдеги пайдалуу тукум куучу өзгөрүүлөрдүн пайда болушунан, топтолушунан жаңа бекемделишинен келип чыгат.

Популяциялардын жана түрлөрдүн ар түрдүү ыңгайланууларга ээ болушу алардын белгилүү чөйрөдө жашап кетишин гана камсыз кылбайт. Жаңы белгилер жана касиеттер популяциялардын жашоо үчүн жаңы аймактарды, тамактануунун жаңы булактарын өздөштүрүүсүнө көмөк бериши мүмкүн.

## ЖАНЫ ТҮРЛӨРДҮН ПАЙДА БОЛУШУ.

Табигатта жаңы түрлөрдүн пайда болушу эволюция процессинин маанилүү этабы болуп саналат. Ал дайыма болуп туруучу мутациялар менен каныккан популяцияларда башталат. Комбинативдик өзгөргүчтүктүн болушуна байланыштуу мутациялар популяцияларда кеңири таралышат да, жаңы гено-

типтерди жана фенотиптерди пайда кылышат. Ал эми жашоо шарттын өзгөрүшү берилген популяциядагы особдордун ортосунда белгилердин ажыроосуна - дивергенцияга алып келет жана особдордун жаңы топтору калыптанат. Адепки популяциядан белгилери боюнча бир топ айрымаланган формалардын топтору пайда болот. Айрым особдор өзгөргөн белгилери менен жашоо үчүн жаңы жерлерди өздөштүрүүгө, өзүнүн санын көбөйтүүгө жөндөмдүү болушат. Кыймылдатуучу тандоодо көбүрөөк жашап кетүү жана тукумчул тукум калтыруу мүмкүнчүлүккө башкалардан бир топ кескин айрымаланган четки особдор ээ болот. Анткени алар ортодогу формаларга караганда өз ара конкуренцияга аз дуушар болушат, ал эми ортодогу формалар өз ара чоң конкуренцияга дуушарланышат жана бир эки муундан кийин акырындап азайып, өлүп жок пайда болушат. Мына ошентип, адепки популяциядан жаңы топтор кийин дивергенциялануунун тереңдешинен улам жаңы түрчөлөр жана түрлөр пайда болушат. Дивергенция принциби тиричилик формасынын көп түрдүүлүгүнүн келип чыгышын түшүндүрөт. Жаңы тукумдардын, уруулардын, түркүмдөрдүн жана андан да чоңураак систематикалык топтордун келип чыгышын Ч.Дарвин дивергенция принцибинин негизинде түшүндүргөн (64-сүрөт).

Азыркы учурда түрлөрдүн пайда болушунун бир нече жолдорун ажыратышат. Алардын ичинен эң кеңири таралгандары экологиялык жана географиялык жол менен түр пайда болуу саналат.

Экологиялык түр пайда болуу бир түрдүн популяциялары өз ареалынын чегинде эле жашап, бирок тиричилик шарттары ар кандай болгон учурларда жүрөт. Жаңы экологиялык шарттарда популяцияда ошол шартка дал келе турган мутациялардын генотипте бекемделиши менен популяциянын жалпы генотипи өзгөрөт да, андан ары обочолонуусун шарттайт. Узакка созулган эволюциялык процесстин натыйжасында популяция түрчөгө, ал эми түрчө өз кезегинде жаңы түргө айланат. Мисал катары Кыргызстанда таралган беденин эки түрүн алууга болот: сары беде бийик тоолу алкакта таралган, айдалма беденин жапайысы тоо этектеринде кездешет, бирок алардын таралуу чектери кескин ажыраган эмес. Азыктанышына





чу жана багыттоочу эволюциялык фактор — бул табигый тандалуу. Микроэволюция жаңы түрдүн пайда болушу менен бүтөт.

Эволюциялык процессте табигый тандалуунун натыйжасында адатта тирүү организмдердин түзүлүшүнүн бара-бара татаалдашына, алардын жашаган чөйрөнүн шарттарына салыштырмалуу ыңгайланышына жана түрлөрдүн көп түрдүүлүгүнө алып келет.

Түрлөр түрдөн чоңураак систематикалык топтордун (тукум, уруу, түркүм ж.б.) пайда болуусундагы эволюциялык процесстерге катышат. Мындай процессти макроэволюция дешет. Макроэволюцияда деле түр пайда болуудагыдай (микроэволюциядагыдай) процесстер: белгилердин дивергенциясы, жашоо үчүн күрөшүү жана табигый тандалуу жүрүп турат.

Эволюциялык процесс тынымсыз жүрүп келген, азыркы учурда жүрүп жатат жана келечекте да жүрө бермекчи.

## ОРГАНИКАЛЫК ДҮЙНӨНҮН ӨРЧҮШҮ.

### ОРГАНИКАЛЫК ДҮЙНӨНҮН ЭВОЛЮЦИЯСЫНЫН ДАЛИЛДЕРИ.

Азыркы учурда органикалык дүйнөнүн келип чыгышынын жана тарыхый өрчүшүнүн биримдигин далилдөөчү көптөгөн материалдар топтолгон. Алардын айрымдарына токтолобуз.

1). Цитологиялык далилдер. Бардык тирүү организмдер окшош химиялык тутумдагы заттардан, органоиддерден турган жана генетикалык информацияны бир клеткадан экинчисине өткөрүп берүү ыкмасы жалпы болгон клеткадан, же алардын жыйындысынан турат.

2). Салыштырмалуу анатомия тирүү организмдердин түзүлүшүнүн жана келип чыгышынын жалпылыгын көрсөттү. Мисалы, омурткалуу жаныбарлардын эки капталдуу симметриясы, баш сөөгүнүн, алдынкы жана арткы буттарынын скелетинин, баш мээсинин жана бардык негизги системаларынын (нерв, тамак сиңирүү, кан айлануу ж.б.) жалпы түзүлүшү окшош. Ошону менен бирге жалпы түзүлүштүн окшоштугун гомологиялык органдардын түзүлүшү, атавизмдер, рудментардык органдар да тастыктайт. Келип чыгышы бирдей, бирок

аткарган кызматы ар башка органдарды гомологиялык органдар дешет. Мисалы, кишинн колу, жылкынын алдынкы буттары, канаттуулардын канаттары гомологиялык органдар. Рудименттер- бул эволюциянын жүрүшүндө өзүнүн маанисин жоготкон жана жок болуп кетүү абалында турган органдар (кактустун тикенектери, кырк муундун кабырчыктары - рудиментардык жалбырактар; тоо каздарынын манжаларындагы жаргактар ж.б.). Атавизмдер деп азыркы жашап жаткан түрлөрдүн айрым өкүлдөрүндө түпкү тектик белгилердин кайрадан пайда болуп калуу кубулушун аташат (куйруктуу бала, түктүү киши).

Чоң систематикалык топтордун белгилерин алып жүрүүчү өткөөл формадагы түзүлүштөгү организмдер да эң ишенимдүү эволюциялык далил катары кызмат кылат. Мисалы, төмөнкү түзүлүштөгү сүт эмүүчү жаныбарлар - өрдөк тумшук менен ехидна сойлоп жүрүүчүлөр сыяктуу жумуртка тууйт, клоакасы бар.

Аналогиялык органдар да органикалык дүйнөнүн эволюциясынын далили боло алат, анткени алар келип чыгышы ар башка болгондугуна карабастан бир түрдүү кызматты аткарышы ар түрдүү систематикалык топтордогу организмдердин бирдей жашоо чөйрөсүнө окшош ыңгайлануусунун далили болот. Бирдей жашоо чөйрөгө ар түрдүү алыскы систематикалык топторго кирүүчү организмдердин ыңгайлануусунун натыйжасында белгилердин окшошуп калуу кубулушун конвергенция дешет. Мисалы, ар түрдүү систематикалык топко киргендигине карабастан бийик тоолордо (альпы алкагы) көпчүлүк өсүмдүктөр жастыкча (подушка) тиричилик формага ээ болушат (төө таман, тракагант чырмоогу).

3). Эмбриологиялык далилдер. Бардык омурткалуу жаныбарлардын түйүлдүктөрү өнүгүүсүнүн алгачкы баскычтарында өтө окшош болушат (65-сүрөт). Алардын кайсыл систематикалык топко киргендигине карабастан бакалоор жылчыкчалары болот жана денеси баш, тулку бой жана куйрук бөлүктөрдөн турат. Түйүлдүктүн өрчүшү менен айрымачылыктар пайда боло баштайт. Баарынан мурда класска, андан кийин түркүмгө, урууга, тукумга, эң акыры түргө мүнөздүү болгон белгилер ажырайт. Булардын баары омурткалуулардын келип чы-

гышынын жалпылыгын жана белгилердин ажыроосунун ырааттуулугун көрсөтөт.

Ар бир особдун жекече өрчүүсүн онтогентез, ал эми анын тарыхый (эволюциялык) өрчүшүн - филогенез дешет. Организмдердин жекече өрчүшү менен алардын тарыхый өрчүшүнүн ортосундагы өз ара байланышты Ф.Мюллер (1864) жана Э.Геккель (1866) биогенетикалык мыйзамда туюндурушкан. Ал төмөндөгүдөй: ар бир особь өзүнүн жекече өрчүшүндө (онтогенезинде) өзүнүн түрүнүн тарыхый өрчүүсүн (филогенезин) кыскача кайталайт. А. Н. Северцов (1866-1936) биогенетикалык мыйзамга бир нече тактоолорду киргизген. Ал онтогенезде филогенездин айрым этаптары чагылдырылбай калаарын жана түпкү тектердин белгилерин кайталоодо жетилген организмдердин белгилерин эмес, алардын түйүлдүктөрүнүн белгилерин кайталаарын далилдеген.

4). Палентологиялык далилдер. Палентология илими өлүп жок болгон байыркы өсүмдүктөр менен жаныбарлардын калдыктарын изилдейт жана алардын азыркы жаныбарлар жана өсүмдүктөр менен окшоштуктарын жана айырмачылыктарын айкындайт.

Палентологиялык маалыматтар жер бетинде тиричиликтин өзгөрүп тургандыгын далилдейт. Ошондой эле казылып алынган калдыктар чоң систематикалык топтордун (класстар) ортосундагы өткөөл формалардын бар экендигин көрсөтүп, алардын ортосундагы байланыштарды түзүүгө мүмкүндүк берет. Мисалы, жырткыч тиштүү кескелдириктерде сойлоп жүрүүчүлөр менен сүт эмүүчүлөрдүн мүнөздүү белгилери табылган жана ал сүт эмүүчүлөрдүн сойлоп жүрүүчүлөрдөн келип чыккандыгын күбөлөөчү негизги фактылардан болуп саналат. Археоптерикстин калдыгы, анын сойлоп жүрүүчүнүн (оозунда тиши бар, куйругу омурткалуу) жана канатуунун (денеси куш жүндөр менен капталган) белгилерин алып жүргөндүгүн көрсөттү жана канатуулардын түпкү теги сойлоп жүрүүчүлөр экендигин божомолдоого түрткү берди.

Палентологиялык маалыматтарды топтоо жана аларды иретке салуу менен айрым жаныбарлардын филогенетикалык катарын, б. а. филогенезде өзгөрүп баруу жолун түзүүгө мүмкүндүк болду. Бул багытта жылкынын эволюциясы эң жакшы мисал болот. Анын эң байыркы түпкү теги төрт манжалуу,



65 - сүрөт. Өрчүүнүн ар кандай стадиясындагы омурткалуу жаныбарлардын түйүлдүктөрүн салыштыруу.

1 - балык, 2 - саламандра, 3 - ташбака, 4 - тоок, 5 маймыл, 6 - киши.

чондугу түлкүдөй болгон. Табигый тандалуу улам ылдам жүгүрүүчү багытта жүргөндүктөн буттары узарып, жерге тийип турган манжаларынын саны кыскарып, омуртка тутуму бекемделүү багытында жүргөн.

Палентологиялык маалыматтар өтө эле толук эместигине карабастан салыштырма анатомиянын жана эмбриологиянын маалыматтары менен толукталып, Жер бетинде тиричиликтин өрчүшүнүн жалпы картинасын ачык түшүнүүгө мүмкүндүк берет.

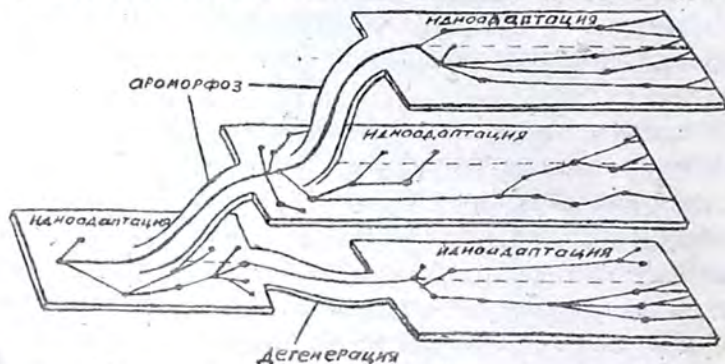
5). Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын азыркы убактагы Жер бетинде таралышынын өзгөчөлүктөрү, аларды байыркы өлүп жок болгондордун калдыктарынын жайгашкан аймактары менен салыштыруу, байыркы фауналардын жана флора-лардын калыктарынын географиялык орду да, белгилүү деңгээлде эволюциялык процесстин жүргөндүгүн далилдөө менен анын багыттарын аныктоого мүмкүндүк берет. Бул биогеографиялык далилдер болуп саналат.

## ЭВОЛЮЦИЯНЫН НЕГИЗГИ БАГЫТТАРЫ.

Табигый тандалуунун натыйжасы сөзсүз эле организм-

дердин түзүлүшүнүн татаал болушуна алып келбейт. Популяция үчүн жагымдуу болгон ыңгайлануу адистешүүгө (ыңгайлануунун пайда болушу, жашоо үчүн жаңы ареалды же тамактын жаңы булагын өздөштүрүү) багытталып, анын натыйжасында организмдердин тобу конкуренциядан четтеши мүмкүн. Айлана чөйрөнүн чектелген шарттарына атайын ыңгайланууларга ээ болуу түзүлүштүн деңгээлин өзгөртпөйт, бирок түрдүн гүлдөп өнүгүшүнө көмөк көрсөтөт. Айрым учурларда ыңгайлануулар организмдин түзүлүшүнүн жөнөкөйлөшүнө, активдүү тиричилик формасын жоготууга алып келет (мителер).

Жогорудагы белгилегендерге ылайык эволюциянын негизги үч багытын ажыратышат. Алардын ар бири биологиялык прогресске алып келет. Биологиялык прогресс деп түрдүн дүркүрөп өнүгүшүн, кеңири таралышын, анын көп кырлуу популяцияларды пайда кылышын жана ошолордун негизинде жаңы түрлөрдү пайда кылуу багытында тарыхый өрчүшүн камсыз кылган ыңгайлануулардын натыйжасын түшүнүшөт. Биологиялык прогресске организмдин түзүлүшүнүн татаалданышы гана алып келбестен, жагымдуу ыңгайланууга алып келүүчү морфофизиологиялык регресс (түзүлүштүн жөнөкөйлөнүшү) да алып келет. Алар төмөндөгүлөр: 1) ароморфоз (грекче "аро" - көтөрүү), морфофизиологиялык прогресс); 2) идиоадаптация; 3) жалпы дегенерация (66-сүрөт).



66 - сүрөт. Органикалык дүйнөнүн эволюциясынын негизги багыттары. Ароморфоздордун, идиоадаптациялардын жана дегенерациялардын ортосундагы өз ара катнаштардын схемасы (А. Н. Северцовдуку боюнча).

Ароморфоз - бул тиричилик өткөрүүнүн чектелген шарттарына тар ыңгайлануу менен байланышпаган организмдердин түзүлүшүнүн жана тиричилик аракетинин жалпы деңгээлин жогорулатуучу эволюциялык морфо-физиологиялык өзгөрүү. Ароморфоз дайыма биологиялык прогресске алып келген (жыныс процессинин, фотосинтездин, көп клеткалуулуктун ж.б. келип чыгышы). Ароморфоздор эреже катары жашоо чөйрөнүн кескин өзгөрүшүнө алып келүүчү чоң геологиялык жана климаттык өзгөрүүлөргө байланыштуу пайда болгон. Жаңы шарттарда пайда болгон организмдердеги ароморфоздор алардын түпкү тектери жашаган алкактын чегинен сырткары жашап кетүүсүнө мүмкүндүк берген (суу жаныбарлардын жана өсүмдүктөрүнүн кургакчылыкка чыгышы, канатуулардын жана сүт эмүүчүлөрдүн жылуу кандуулугу ж.б.). Ароморфоздордун жалпы өзгөчөлүгү - анын андан аркы эволюция процессинде сакталышы жана чоң систематикалык топтордун -класстардын, типтердин жана айрым түркүмдөрдүн пайда болушуна алып келиши болуп саналат. Ароморфоздордун негизинде кандайдыр бир жеке ыңгайлануулар жатат. Ал чөйрөнүн берилген шартында организм үчүн чоң артычылык берет, аны көбөйүү үчүн жагымдуу шартка коет.

Идиоадаптация (грекче "идон" - ар түрдүү) - бул жашоо үчүн күрөштө пайдалуу, бирок түзүлүштүн деңгээлин өзгөртпөөчү айлана чөйрөнүн атайын шарттарына болгон ыңгайлануу. Ал ароморфоздордогу сыяктуу организмдин түзүлүшүнүн деңгээлин жалпы жогорулатпайт жана тиричилик аракетинин интенсивдүүлүгүн көтөрбөйт. Жаныбарлардын коргонуучу түстөрү, өсүмдүктөрдүн тикенектери, суу түбүндө жашоочу камбала сымалдардын, скаттардын денесинин жалпак формасы идиоадаптацияларга мисал болот. Сүт эмүүчүлөрдүн беш манжалуу буттары сүзгүч, казуучу, кармоочу, учуучу ж.б. кызматтарды аткарууга ыңгайлануулары да идиоадаптациянын натыйжасы болуп саналат. Ароморфоздордон кийин жаныбарлардын жаңы жашоо чөйрөсүнө чыгуусу, айрым популяциялардын айлана чөйрөгө ыңгайлануусу идиоадаптация жолу менен жүрөт. Типтерге жана класстарга караганда майда систематикалык топтор -уруулар, тукумдар, түрлөр эволюциялык процессте идиоадаптация жолу менен келип чыгышат. Ал ошондой эле түрлөрдүн санынын көбөйүшүнө, ареалы-

нын кеңейишине, түрдүн пайда болушунун тездешине, б.а. биологиялык прогресске алып келет.

Жалпы дегенерация - бул организмдердин түзүлүшүнүн жөнөкөйлөнүшүнө алып келүүчү эволюциялык морфофизиологиялык өзгөрүүлөр. Көпчүлүк учурда жалпы дегенерация митечилик менен жашоого (мите курттар, сары чырмоок) жана отурукташып жашоого (губкалар) ыңгайланган жаныбарларга жана өсүмдүктөргө мүнөздүү. Митечилик менен өмүр сүрүүчү өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын жалпы түзүлүшү төмөндөгөндүгүнө карабастан көп түрдүүлүгү жалпы дегенерациянын да биологиялык процесске алып келээрин айгинелейт.

Биологиялык процесс менен бир катарда жаратылышта биологиялык регресс да байкалат. Анын негизги мүнөзүү өзгөчөлүгү ареалдын кыскарышы, популяциялардын жана түрлөрдүн санынын азайышы болуп саналат. Азыркы учурда планктондордун, папоротниктардын ж.б. биологиялык регресси жүрүп жатат. Адамдын иш аракетинен улам көптөгөн түрлөр (илбирс, бүркүт, аркар, мандалак гүлдөр ж.б.) биологиялык регресске дуушарланууда. Биологиялык регресс акырында түрдүн өлүп жок болушуна алып келет.

Эволюциялык процесс таза ароморфоз же идиоадаптация түрүндө жүрбөйт. Алар дайыма бири-бири менен байланыштуу. Ароморфоздор эволюция процессинде салыштырмалуу аз пайда болгон жана алар организмдин түзүлүшүнүн деңгээлин жогорку баскычка көтөрүү менен жаңы идиоадаптацияларга мүмкүндүк берген. Айрым учурларда эволюция дегенерация жолу менен уланган.

## ЖЕР БЕТИНДЕ ТИРИЧИЛИКТИН ӨРЧҮШҮНҮН ТАРЫХЫ.

Жердин тарыхын палентологдор эраларга жана доорлорго бөлүп карашат. Эралар узак убакытты камтыган, жалпы тарыхый мүнөзгө ээ болгон жердин тарыхынын этабы. Алар бешөө: архей, протерозой, палеозой, мезозой жана кайнозой. Ар бир эра өз кезегинде маанилүү өзгөчөлүктөрү бар тарыхый этаптарга - доорлорго бөлүнөт (14-жадывал).



## Жер бетинде тиричиликтин өрчүшү.

Эралар. млн. жыл.	Доорлор		Жаныбарлар жана өсүмдүктөр
	Аты жана узактыгы млн. жыл.	Жашы млн. жыл.	
Кайнозой, 67	Антропоген, 1,5	3	Адамдардын пайда болушу. Өсүмдүктөр менен жаныбарлар дүйнөсүнүн азыркыдай кебетеге келиши.
	Неоген, 23,5.	27	Жабык уруктуулардын үстөмдүк кылышы. Сүт эмүүчүлөрдүн, канатуулардын, курт-кумурскалардын дүркүрөп өнүгүшү.
	Палеоген 42.	67	Куйруктуу лемурлар, паразиттер, дриопиттер пайда болгон. Ири сойлоп жүрүүчүлөр, баш буттуу моллюскалар кырылып жок болгон. Жабык уруктуулар басымдуулук кылган.
Мезозой, 163.	Бор, 70	137	Жабык уруктуулар пайда болгон жана кеңири таралган. Папоротниктер жана жылаңач уруктуулар азайган. Тийштүү канатуулар жашаган. Жо-горку түзүлүштөгү сүт эмүүчүлөр менен канаттуулар пайда болгон. Сөөктүү балыктар көп тарган.
	Юра, 58.	195	Жылаңач уруктуу өсүмдүктөр, сойлоп жүрүүчүлөр, баш буттуу моллюскалар үстөмдүк кылган. Археоптерикс пайда болгон.
Палеозой, 340	Триас, 45	230	Сойлоп жүрүүчүлөрдүн дүркүрөп өнүгө башташы. Алгачкы сүт эмүүчүлөрдүн жана сөөктүү балыктардын пайда болушу. Гиганттык папоротниктердин жана дарак сыяктуу кырк муундардын, плаундардын өлүп жок болушу.
	Пермь, 55.	285	Сойлоочулардын дүркүрөп өнүгүшү. Трилобиттер өлүп жок болгон. Таш көмүр доорундагы токойлор кыйраган. Жылаңач уруктуулар басымдуулук кылган.
	Таш-Көмүр, 65-75.	350-360	Папоротник сыяктуулардын дүркүрөп өсүшү. Уруктуу папоротниктердин пайда болушу. Жерде-сууда жашоочулардын басымдуулугу. Алгачкы сойлоп жүрүүчүлөр. Трилобиттер азайган. Курт-кумурскалар пайда болгон.
	Девон, 60.	420	Жогорку споралуу өсүмдүктөрдүн кургактыкта таралышы. Калкандуулар дүркүрөп өрчүгөн. Манжа канатуу балыктар менен стегоцефальдар пайда болгон.
Протерозой, 2000	Силур, 30.	450	Өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка чыгышы. Коралдар, трилобиттер дүркүрөп өрчүгөн. Жааксыз омурткалуулар - калкандуулар пайда болгон.
	Ордовик, 60 Кембрий, 70.	510 580	Бардык типтеги балыктар жана деңиз омурткасыздары дүркүрөп өрчүгөн. Трилобиттер кеңири таралган.
		2500	Балырлардын жана омурткасыздардын өрчүшү. Биринчи хордалуулар - баш сөөксүздөр типчеси пайда болгон.
Апхей.			Тиричиликтин калыктары өтө аз. Бактериялар

Алгачкы тиричиликтин изи мындан 3,5 млрд. жыл илгери океанда пайда болгондугу белгиленген. 2 млрд. жыл мурда эң чоң ароморфоз өсүмдүктөрдүн кургакчылыкка чыгышы (органдардын, ткандардын пайда болушу) болгон. Өсүмдүктөрдүн споралары менен көбөйүүдөн уруктары менен көбөйүүгө өтүшү, андан кийин жабык уруктуулардын пайда болушу кийинки ароморфоздор болуп саналат.

Жаныбарлардын эволюциясындагы ири ароморфоздор алардын кургакчылыкка чыгышына байланыштуу болгон. Алардын эң негизгиси ичтен уруктануунун өрчүшү жана канатуулар менен сүт эмүүчүлөрдүн тукуму үчүн кам көрүшүнүн келип чыгышы болуп саналат. Ушул ароморфоздордун негизиндеги идиоадаптациялар аталган класстардын жер бетинде кеңири таралышына жана үстөмдүк кылышына алып келген. Канаттуулар менен сүт эмүүчүлөрдүн ар түрдүү шарттарга ыңгайланышына жылуу кандуулук ароморфозу мүмкүндүк берген.

## АДАМДЫН КЕЛИП ЧЫГЫШЫ.

Адамдын жаныбарлар дүйнөсүнүн системасындагы абалы. Адамдын түйүлдүгүнүн өрчүшүндө хордалуулар тибине мүнөздүү болгон белгилер кездешет: хорда, денесинин арка жагындагы нерв түтүгү, алкымындагы бакалоор жылчыкталары.

Омуртка тутумунун өрчүшү, эки жуп буттун болушу, жүрөгүнүн денесинин курсак бөлүгүндө жайгашышы кишинин омурткалуулар кичи тибине кире тургандыгын айгинелейт. Төрт камералуу жүрөгү, баш мээсинин кыртышынын күчтүү өнүгүшү, жылуу кандуулугу, сүт бездери, денесинин түк менен капталышы кишинин сүт эмүүчүлөр классынын өкүлү экендигин күбөлөйт. Түйүлдүктүн энесинин организмиде өрчүшү жана анын түйүлдүк тону аркылуу азыктанышы түйүлдүк тондуулар (плаценталуулар) подклассына мүнөздүү өзгөчөлүктөр болуп саналат. Буттарынын (колу) кармоочу типте (баш бармагы калган манжаларга карама-каршы жайгашкан) болушу, манжаларындагы тырнактар, үч типтеги тиштер, сүт тиштеринин онтогенезде туруктуу тиштерге алмашышы, эреже катары бирден бала төрөшү, бир жуп эм-

чектери адамдын приматтар түркүмүнүн курамында экендигин шарттайт.

Адамдардын түйүлдүгүнүн өрчүшүнүн эмбрионалдык мезгилинде жүрөгү эки камералуу, алты жуп бакалоор догочолору, куйрук артериялары бар жана булчуңдары муунактуу (сегментардык) түзүлүштө болот. Бул балык сыяктуу түпкү тектердин белгилери. Түйүлдүктүн манжаларынын аралыгындагы сүзгүч жаргакчалардын болушу жерде-сууда жашоочулардан калган өзгөчөлүк. Жаңы төрөлгөн наристелердин жана беш жашка чейинки бөбөктөрдөгү начар жылуулукту жөнгө салуу адамдын денесинин температурасы дайыма туруктуу болбогон жаныбарлардан келип чыккандыгын көрсөтөт. Түйүлдүктүн баш мээси төмөнкү түзүлүштөгү сүт эмүүчүлөрдүкү сыяктуу жылмакай бырыштарсыз болот. Ошондой эле адамдын организмде кездешүүчү 90дон ашык рудименттер (көздүн үчүнчү кабагы, кулак калканчасы, сокур ичеги) жана атавизмдер (түктүү кишилердин болушу, көп эмчектүүлүк, куйруктуу бала) да алардын сүт эмүүчүлөр классынын приматтар түркүмүнүн өкүлү экендигин айгинелейт. Айрыкча адамдын адам сымал маймылдар менен (горилла, шимпанзе, орангутан) денесинин түзүлүшү, скелети, баш мээси боюнча өтө көп окшоштуктар бар. Адамдар менен адам сымал маймылдардын мителери (баш бити) жалпы, оорулары да (грипп, чечек, холера, ич келте ж.б.) бир; хромосома аппаратында да таң калаарлык окшоштуктар табылган. Мунун баары адамдын адам сымал маймылдар менен тектеш экендигинин талашсыз далили болот.

Жаныбарларга окшоштук менен бирге адамды алардан айрымалап туруучу бир катар өзгөчөлүктөр бар. Тик туруп басуу, баш сөөгүнүн түзүлүшү, баш мээнин көлөмүнүн чоңдугу, сөз, абстракттуу ой жүгүртүү, эмгек шаймандарын жасоо жана аны колдонуу—булардын бардыгы эволюциянын ар түрдүү багыттарынын жана айрыкча адамдын эмгек кылышынын натыйжасы.

Антропогенездин кыймылдаткыч күчтөрү (факторлору). Ч. Дарвиндин окуусу, андан кийинки биологиялык илимдердин жетишкендиктери адамдын эволюциясында - антропогенезде жалпы органикалык дүйнөнүн эволюциясынын негизги факторлору, б. а. тукум куучу өзгөргүчтүк, жашоо үчүн күрөшүү

жана табигый тандалуу туура келе тургандыгын көрсөттү. Ошол факторлордун таасирлеринен улам байыркы адам сымал маймылдарда бир катар морфологиялык өзгөрүүлөр пайда болуп, тик басып жүрүү, кол менен буттун аткарган кызматтарынын айрымасы келип чыккан жана адамдын андан аркы эволюциясына негиз түзгөн.

Антропогенезде эмгек эң негизги фактор болуп саналган, б.а. тандоо эмгек кылуу жөндөмдүүлүктү арттыруу багытындагы тукум куучу өзгөрүүлөрдүн сакталышы менен коштолгон. Ф.Энгельс "Маймылдын адамга айлануудагы эмгектин ролу" деген чыгармасында адамдын эволюциясынын негизги кыймылдатуучу жана багыттоочу күчү (фактору) болуп эмгек саналаарын далилдеген: "Эмгектин пайда болушу менен адамдын өнүгүшүнүн биологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрү социалдык мыйзам ченемдүүлүктөр менен алмашат. Адам эмгектенүү менен жаратылышка таасирин тийгизген, аны кайрадан түзгөн. Ошону менен бир катарда ал өзү өзгөргөн, анын жаратылыштагы абалы өзгөргөн".

Эмгек башынан тартып эле коомдук болгон, анткени маймылдар үйүр-тобу менен жашаган. Эмгектин натыйжасында үйүр-топто жашоо акырындап коомдук жашоого өрчүп жеткен. Адамда экинчилик сигналдык система пайда болот, түшүнүктү сөз сүйлөө келип чыккан. Сөз элдин өз-ара карым катнашынын, мурдагы муунардан улам кийинки муундарга тиричилик тажрыйбасын берүүнүн жана адамды тарбиялоонун өтө маанилүү куралы. Ошентип адамдын түпкү тегинин эволюциясы социалдык жана биологиялык факторлордун биргелешип таасир этишинен ишке ашкан.

Эгерде адамдын морфологиялык жана физиологиялык өзгөчөлүктөрү укумдан тукумга бериле турган болсо, коллективдешип эмгек кылуу аракетине, ой жүгүртүүгө жана түшүнүктүү сөз сүйлөөгө жөндөмдүүлүгү эч убакта укумдан-тукумга берилген эмес жана берилбейт. Аталган касиеттер тарыхый мүнөздө болуп, социалдык факторлордун таасиринен улам өркүндөгөн жана ар бир жеке адамга адам коомунда тарбиялоонун жана билим берүүнүн натыйжасында гана анын онтогенезинде берилет, б. а. адам адам коомунан сырткары өмүр сүрсө аталган касиеттери калыптанбайт.

Адамдын эволюциясынын багыттары. Эң алгачкы түйүл-

дук тондуу (плаценталуу) сүт эмүүчүлөр мезозой эрасынын акырында пайда болгон. Курт-кумурска жечүү сүт эмүүчүлөрдөн алгачкы приматтар түркүмү обочолонгон. Мындан 30 млн. жыл илгери дарактарда жашоочу, өсүмдүк жана курт-кумурскалар менен тамактануучу парапитектер келип чыккан. Алардан орангутандар, гиббондор жана кийинчерээк өлүп жок болгон дарактарда жашоочу дриопитектер өрчүгөн. Дриопитектер үч бутакка ажыраган да, алардын экөө шимпанзе менен горилланын пайда болушуна, ал эми үчүнчүсү - бир катар аралык формалардан кийин - адамдын калыптанышына алып келген.

Дарактарда жашоочу маймылдарда буттарынын манжалары кармоочу типте болгон, баш бармак калган манжаларга карама-каршы жайгашкан. Кол курчоосу өнүгөт, ал 180 градуска бурулууга мүмкүндүк берет, көкүрөк клеткасы кеңейип, арка-курсак тарабынан жалпайган абалга өтөт. Дарактарда өтө ар түрдүү кыймылдарды жасоо менен тез кыймылдоо баш мээнин өнүгүшүнө алып келген. Бутактан бутакка секирүүдө аралыкты так аныктоо зарылдыгы көздөрдүн жакындашына жана бинокулярдык (экөө бир чекитти көрөт) көрүүгө алып келген. Ошону менен бирге дарактарда жашоо тукумдуулуктун азаюусуна алып келген, баласы үчүн кам көрүү күчөгөн.

Палеогендин экинчи жарымында тоо пайда болуу процесстерине байланыштуу климат суук боло баштаган. Тропикалык жана субтропикалык токойлор өлүп жок болуп, алардын ордунда талаалар пайда болгон. Дарактарда жашоочу маймылдар аргасыздан жерде жашоого мажбур болушкан. Алар үчүн бул катаал шарттарда үйүртөп болуп жашоо гана жашоо үчүн күрөштө жеңип чыгууга мүмкүндүк берген. Анткени алардын күчтүү азуулары, калың жүндөрү, тез чуркоого ыңгайлануусу жок болгон. Жерде жашай баштаган маймылдардын колу басуу кызматынан бошогон, алар тике туруп басуу багытында ыңгайланышып, колун башка максаттарга пайдалануу мүмкүндүгү келип чыккан. Маймылдан адамга айланууда тике басып жүрүүнүн келип чыгышы - чечүүчү эволюциялык кадам болгон.

Байыркы дарактарда жашоочу дриопитектердин бир бутактан жерде тике басып жүрүүгө жөндөмдүү болгон эң ал-

гачкы адам сыяктуу маймылдар-австралопитектер келип чыккан. Бул мындан 10-12 млн. жыл илгери болгон. Алардын массасы 20-50 кг жана бою 120-150 см болгон да, арткы эки буту менен денесин тике кармап басышкан. Башка бардык маймылдардан айырмаланып, аларда анчалык чоң эмес акыл азуулары болгон, тиштеринин системасынын түзүлүшү адамдыкына окшош болгон. Баш мээси 550 г массаны түзгөн. Австралопитектер коргонуу жана тамакты таап жеш үчүн таштарды, жаныбарлардын сөөктөрүн пайдаланышкан. 2-3 млн. жыл илгери австралопитектерге караганда да адамдарга жакыныраак макулуктар жашаган. Алардын мээси 650 г массага чейин болуп, таштардан эң жөнөкөй куралдарды жасай алышкан. Бул маймылдарды жөндөмдүү адам деп аташат.

Эмгек куралдарын жасоо эволюциянын жаңы баскычына — эң байыркы адамдардын келип чыгышына алып келген. Ушул мезгилде эң алгач отту пайдалануу келип чыкса керек.

Адамдын калыптануу процессин шарттуу түрдө үч баскычка ажыратышат: 1) эң байыркы адамдар; 2) байыркы адамдар; 3) азыркы кездеги алгачкы адамдар.

Эң байыркы адамдар (архантроптор). Эң алгачкы адамдар адам сыяктуу маймыл түпкү тектен мындан 1 млн.жыл илгери пайда болгон деп божомолдошот. Алардын бир нече формалары белгилүү: питекантроптор, синантроптор, гейдельберг кишиси ж. б. Питекантроптордун (маймыл кишилердин) калдыгы Ява араларында табылган. Алар көпчүлүк белгилери боюнча азыркы адамдарга окшоп кетишет, бирок алардан айырмаланып маңдайы жапыз, сөөгү калың, мээсинин көлөмү 900-1100 см<sup>3</sup> чегинде, көзүнүн үстүндө кыр сөөгү болгон. Жаактары алдын карай өтө эле алдыга чыгып турган жана ээгинин төмпөкчөсү болгон эмес. Алар негизинен үңкүрлөрдө жашаган, отту пайдаланышкан. Буларга каннибализм (карыкартаңдарын өлгөндөрүн жеп коюу) мүнөздүү болгон. Синантроп (кытай кишиси) жалпысынан питекантропко окшош, бирок баш сөөгү бир аз чоңураак көлөмдө болгон.

Көпчүлүк казылып алынган маалыматтарга ылайык бир эле мезгилде эң байыркы адамдардын бир нече формалары (түрчөлөрү) жашашкан. Буларда эволюциянын эң перспективалуу багыты болуп, баш мээнин көлөмүнүн андан ары чоңоюшу, коомдук жашоонун өнүгүшү, эмгек куралдарын

өркүндөтүү, отту кеңири пайдалануу саналат. Мында тажрыйбалуу карыларын өлтүрбөй сактап, аларды тиричилик практикада пайдалануу багытындагы уруулар акырындап каннибализмдин жок болушуна алып келген жана тажрыйбаларды жайылтуу мүмкүнчүлүгү жок уруулар менен болгон жашоо үчүн күрөштө аларды жеңип чыгышкан.

Байыркы адамдар (палеонтоптор). Бул жаңы группадагы адамдар мында 200 миң жыл илгери жашашкан деп божомолдошот. Алардын калдыктарын Германиянын Неандар өрөөнүнөн табышкан, ошондуктан аны неандарталь кишиси дешет. Анын калдыктарын Азиянын, Африканын үңкүрлөрүнөн да табышкан. Неандартал кишисинин бою 155-158 см келип, бир аз бүкүрөйүп басышкан. Алардын маңдайы жапыз, жантайынкы келип, кашынын үстүндө жакшы өрчүгөн догосу болгон, астынкы жагында ээк төмпөгөйү болгон эмес, же начар өрчүгөн. Баш мээсинин көлөмү  $1400\text{см}^3$  чамасында болгон жана буткулдары начар өрчүгөн.

Неандарталь адамдарынын көп сандаган калдыктарын окуп үйрөнүү алардын эволюциясы эки багытта жүргөндүгүн көрсөттү. Биринчиси, физикалык жактан кубаттуу өнүгүү багытында жүргөн. Алардын бою анчалык бийик болбогондугуна карабастан булчуң системасы күчтүү өнүккөн. Алар анча-мынча түшүнүктүү сөздөр менен мамале кылышкан. Неандар-талдыктардын экинчи багыты - каш үстүндөгү догосунун анчалык өрчүбөгөндүгү, бийик маңдайынын, жука сөөктүү жаактарынын жана бир топ өрчүгөн ээк төмпөгүнүн болушу менен айырмаланган. Жалпы, физикалык өнүгүүсү боюнча алар биринчи багыттагыларга караганда начар болгон, бирок алардын баш мээсинин маңдай бөлүгү бир топ жакшы өрчүгөн. Бул топтогу неандарталдыктар жашоо үчүн күрөштө физикалык жактан өнүгүүсүн күчөтүү жолу менен эмес, ууга чыкканда, коргонгондо ж. б. учурларда топ ичиндеги байланышты күчөтүү менен, б.а. айрым жеке организмдердин биргелешип күрөшүүсү аркылуу жеңип чыгышкан. Бул эволюциялык жол 40-50 миң жыл илгери акыл эстүү адамдын (гомосапенистин) пайда болушуна алып келген. Бир нече убакыт неандарталдык адамдар алгачкы азыркы кездеги адамдар менен бирге жашашкан, кийинчерээк, мындан 28 миң

жыл илгери, азыркы адамдар неандарталдыктарды толук сүрүп чыгарышкан.

Азыркы кездеги алгачкы адамдар (Кроманьондуктар), же неонтроптор мындан 30-40 миң жыл илгери жашаган. Алардын бою 180 см ге чейин жеткен, көзүнүнүн үстүндө туташ кыры болгон эмес, маңдайы бийик, баш мээсинин көлөмү 1600 см<sup>3</sup> чейин жеткен, ээк төмпөгөйү жақшы өрчүгөн. Бул алардын түшүнүктүү сөз сүйлөө менен мамиле кылгандыгын айгинелейт. Мээнин жогорку деңгээлде өнүгүшү, эмгектин коомдук мүнөзү адамдын сырткы чөйрөнүн шарттарына болгон көз карандылыгын кескин азайткан. Адамдын эволюциясы биологиялык фактордун жетектөөчү көзөмөлүнөн чыккан жана социалдык мүнөздө болуп калган.

Азыркы учурдагы бардык адам заты бир гана акыл эстүү адамдын түрүнө киришет. Алардын бир түргө киргендиги ар түрдүү расалардын аргындашуусунан тукумчул тукум бергендиги, түзүлүшүнүн окшоштугу, акыл жөндөмдүүлүктөрүнүн бирдейлиги жана келип чыгышынан жалпалыгы менен түшүндүрүлөт. Акыл эстүү адам түрү үч чоң расага ажырайт: австрало-негроиддик (кара), европоиддик (ак) жана монголоиддик (сары). Бирок көпчүлүк окумуштуулар австалонегроиддик расаны: австралоиддик жана негроиддик деп экиге бөлүшөт. Алардын ар бири кичи расаларга (30га жакын) бөлүнөт. Мындан сырткары аралаш расалар да бар, алар чоң расалар аралаш жашаган зоналарда калыптанышкан.

Расалардын ортосундагы айырмачылыктар теринин түсүндө, чачынын түсүндө жана формасында ж.б. болот. Бул айырмачылыктар адамдардын популяцияларынын жергиликтүү табигый шарттарга ыңгайлануусунан улам келип чыккан.

Азыркы учурдагы адамдын эволюциясында биологиялык факторлордун таасири төмөндөгөн, социалдык факторлор жетектөөчү болуп саналат. Бирок ар бир инсандын жеке өмүрүндө биологиялык факторлордун таасири өтө маанилүү жана биологиялык мыйзамдарга баш берет. Үзгүлтүксүз мутациянын натыйжасында генотиптин өзгөрүүсү жүрүп турат. Адамдардын эволюциясында обочолоонуу эволюциялык факторлук маанисин жоготту.



## ЭКОЛОГИЯНЫН НЕГИЗДЕРИ.

Экология — (грекче "ойкос" - жашаган жер, үй, жана "логос"-илим) - бул тирүү организмдер менен аларды курчап турган жаратылыш чөйрөсүнүн ортосундагы өз ара мамилелердин мыйзам ченемдүүлүктөрүн окуп үйрөнүүчү илим. Жаратылыштагы жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн жана микроорганизмдердин топтолуштары кокусунан эле пайда болгон түрлөрдүн баш аламан жыйындысы эмес. Ал органикалык дүйнөнүн узакка созулган эволюциялык процессинин натыйжасында калыптанган, туруктуу жана белгилүү мыйзам ченемдүүлүктүн натыйжасында тартипке келген, уюшулган система. Бул системада ар бир түрдүн өзүнө тиешелүү орду жана кызматы бар.

Экологиянын негизги милдеттерин үйрөнүлүү деңгелине жараша төмөндөгүдөй болушу мүмкүн.

а) аутоэкология — бул айрым жеке организмдердин өз ара жана айлана чөйрө менен мамилеси;

б) популяциялык экология (демэкология)— бул популяциялардын өз ара жана айлана чөйрө менен болгон мамилеси;

в) синэкология (системалык экология)— бул организмдердин топтолуштарынын өз ара жана айлана чөйрө менен мамилеси.

Ошондой эле популяциялардагы жашоо үчүн күрөштүн жана табигый тандалуунун багыттарын изилдеп үйрөнүү да экологиянын милдеттерине кирет жана ал эл чарбасынын ар түрдүү тармактарынын өнүгүшү үчүн негизги теориялык база болуп кызмат кылат.

## ЭКОЛОГИЯЛЫК ФАКТОРЛОР.

Организмге, популяцияларга жана организмдердин топтолуштарына таасир этүүчү табигат чөйрөсүнүн элементтерин экологиялык факторлор деп аташат.

Экологиялык факторлорду жалпысынан үч топко бөлүшөт:

1) абиотикалык факторлор— бул жансыз жаратылыштын компоненттери - жарык, жылуулук, нымдуулук. Жердин геомагниттик талаасы, гравитация (Жердин тартуу күчү), аба, суу жана топурак чөйрөлөрүнүн тутуму болуп саналат.

2) биотикалык факторлор — популяциядагы особдордун

жана табийгый топтолуштардагы популяциялардын ортосундагы өз ара мамилелер, б. а. бир организмге башка организмдин тийгизген таасири.

3) антропогендик фактрлор — бул тирүү организмдердин жашоо чөйрөсүнүн өзгөрүшүнө алып келүүчү адамдын иш аракети.

Ар бир экологиялык фактор тийгизген таасири боюнча алмаштырылгыс болуп саналышат. Мисалы, нымдын жетишсиздигин артык баш жарыктын болушу, көбүрөөк жылуулуктун болушу менен толуктоого болбойт.

Ар бир фактордун тирүү организмдерге тийгизген таасиринин чеги болот. Эгерде фактордун тигил же бул организмге тийгизген таасири анын тиричилиги үчүн өтө жагымдуу болсо, анда фактордун бул көрсөткүчүн оптималдык дешет. Фактордун көрсөткүчүнүн организм үчүн жагымсыз болгон, б.а. ал чектен сырткары жашай албай турган абалын анын минималдык (төмөнкү чеги), же максималдык (жогорку чеги) абалы дешет. Ар түрдүү организмдер үчүн бир эле фактордун минималдык, оптималдык жана максималдык абалы ар түрдүүчө болушу мүмкүн. Мисалы, тамеки өсүмдүгү үчүн температуранын төмөнкү чеги (минимуму)  $3-4^{\circ}\text{C}$ , жогоркусу  $-40 - 45^{\circ}\text{C}$ . Бул чектен сырткары тамеки жашай албайт. Бул көрсөткүч буудай (күздүк) үчүн  $-3-4^{\circ}\text{C}$ дан  $+4^{\circ}\text{C}$ га чейин болот. Тамеки үчүн оптималдуу температура  $28-32^{\circ}\text{C}$  чегинде, ал эми күздүк буудай үчүн  $-20-23^{\circ}\text{C}$ .

Максимум жана минимум чегинен чыгып кетүүчү факторлорду чектөөчү факторлор деп аташат. Мисалы, көп өсүмдүктөр менен жаныбарлардын түндүккө таралышына жылуулуктун жетишпегендиги чектөөчү фактор болсо, ал эми ошол эле түрлөр үчүн түштүктө нымдуулук менен азыктын жетишсиздиги чектөөчү фактор болот.

Абиотикалык факторлор. Жер бетинде жашоочу көпчүлүк организмдер үчүн жарык, температура жана нымдуулук эң чоң мааниге ээ. Алардын өзгөчөлүгү - жылдын мезгилдеринде, суткада жана географиялык алкактарга байланыштуу мыйзам ченемдүү өзгөрүп турат. Ошондуктан аларга ыңгайлануу да алкактарга жана жылдын, сутканын мезгилдерине жараша болот.

Жарык. Күндүн нуру жандуу жаратылыш үчүн кош кыз-

матты аткарат. Биринчиден, ал жылуулуктун (энергиянын) булагы болуп саналат да, анын санына жараша берилген аймактагы тиричиликтин активдүүлүгү байланыштуу болот; экинчиден, жарык тричилик процесстеринин активдүүлүгүн, ошондой эле мейкиндикте кыймылдоону багыттоочу белги (сигнал) катары кызмат кылат. Жарыктын биологиялык аракет этиши анын спектралдык тутуму, интенсивдүүлүгү жана жыл мезгилиндеги мезгилдүүлүгү менен шартталган.

Күндүн нурлануусунун спектринен ультрафиолеттик, көрүнүүчү жана инфра-кызыл нурларды ажыратышат. 0,29 мкм ден кыска толкун узундуктагы ультрафиолет нурлары бардык тирүү организмдерди өлтүрөт. Алар атмосферанын озон катмары тарабынан кармалып калат. Бир топ узун толкундуу ультрафиолет нурлары (0,3-0,4 мкм) жогорку химиялык активдүүлүккө ээ жана анчалык чоң эмес өлчөмдө организмдер үчүн пайдалуу. Мисалы, алар жаныбарларда Д витамининин пайда болушуна көмөк көрсөтөт.

Организмдер үчүн толкун узундугу 0,4төн 0,75 мкм болгон көрүнүүчү нурлар зор мааниге ээ. Көрүнүүчү нурлардын энергиясы өсүмдүктөрдүн клеткаларындагы фотосинтез процесси үчүн пайдаланылат. Мында айрыкча мала-кызыл (0,66-0,68 мкм) жана көгүш-сыя (0,4-0,5 мкм) нурлар жалбырактар тарабынан сиңирилет. Күндөн келген энергиянын 0,1-1 % ти фотосинтез процессинде пайдаланылат.

Жарыкка карата мамилесине жараша өсүмдүктөрдү жарыкты сүйүүчүлөр, көлөкөнү сүйүүчүлөр жана көлөкөгө туруктуулар деп ажыратышат. Жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр ачык жерлерде таралган. Көлөкөнү сүйүүчү өсүмдүктөр жарык менен начар камсыз болгон шарттарда жашоого ыңгайланышкан жана күчтүү жарыкта жакшы өсө алышпайт. Көлөкөгө туруктуу өсүмдүктөр ачык аянттарда өсүшөт, бирок көлөкө жерлерде жашоого ыңгайлана алышат.

Көпчүлүк организмдердин тиричилик активдүүлүгүн жана өнүгүшүн жөнгө салып турууда жарык нурдун узактыгы чоң мааниге ээ. Мисалы, күндүзү жана түнү ууга чыгуучу жырткычтарда сутканын ар түрдүү мезгилдеринде активдүүлүгүнүн күчөшү табылга үчүн болгон алардын ортосундагы конкуренцияны басаңдатат. Мелүүн алкактарда организмдердин кышка даярдыгы температуранын өзгөрүүсүнүн негизинде

эмес (анткени ал өтө өзгөргүч келет), күндүн узактыгынын кыскарышына байланыштуу жүрөт, анткени ал башка мезгилдик шарттардан айырмаланып, дайыма туруктуу болот.

Жарыктын узарышы физиологиялык процесстерди ишке киргизүүчү белги (сигнал) катары кызмат кылат. Жазында күндүн узарышы менен өсүмдүктөрдүн көбөйүүсү башталат. өсүмдүктөрдү жарыктын узактыгына болгон мамилесине жараша узун жана кыска күндүн өсүмдүктөрү деп бөлүшөт. Мелүүн алкактарда таралган өсүмдүктөрдүн вегетация мезгили жайдын узун күнүнө (15 саатан көп) туш болгондуктан алар узун күндүн, ал эми тропика алкагындагылардын вегетациясы дайыма өзгөрбүстөн 12 сааттык күндө жүргөндүктөн кыска күндүн өсүмдүктөрү дешет. Эгерде кыска күндүн өсүмдүктөрүн узун күндүн шарттарында өстүрүшсө, анда алар нормалдуу урук беришпейт. Мисалы, пахтанын айрым түрлөрү ушундай. Организмдердин күндүн узактыгына болгон реакциясын фотопериодизм (фотомезгилдүүлүк) дешет.

Организмдердин убакытты кабылдоо жөндөмдүүлүгү, аларда "биологиялык сааттардын" болушу - берилген айлана чөйрөнүн шарттарында жашап кетүү мүмкүнчүлүгүн жогорулатуучу маанилүү физиологиялык ыңгайлануу. Жыл мезгилдери кескин өзгөрбөгөн шарттарда жашаган организмдерде фотопериодизм байкалбайт. Мисалы, тропикалык өсүмдүктөрдүн көпчүлүгүндө гүлдөө узакка созулат жана бир эле өсүмдүктө гүлдөп жаткан жаңа мөмөсү жетилген бутагын кездештирүүгө болот.

Күндөн келген нурлардын 45% ке жакынын инфра-кызыл нурлар түзөт. Алар организмдердин ткандары, суу, жердин бети ж.б. жансыз дүйнө тарабынан сиңирилет. Алар эң негизги жылуулук энергиясы болуп саналышат. Ар кандай нөл градустан жогору болгон нерселердин беттеринен узун толкундуу инфра-кызыл (жылуулук) нурлар бөлүнөт. Ошондуктан өсүмдүктөр жана жаныбарлар жылуулук энергиясын түздөн түз Күндөн гана албастан, айлана чөйрөдөгү нерселерден да алышат.

Температура бардык тиричилик процесстердин энергетикасына таасирин тийгизет. Канаттуулар менен сүт эмүүчүлөрдөн башка бардык организмдердин денесинин температурасы айлана чөйрөнүн температурасына көбүрөк көз каранды

болушат. Көпчүлүк кургакчылыкта жашоочу организмдердин температуралык оптимуму  $15-30^{\circ}\text{C}$  нын чегинде болот. Организмдер активдүү абалында төмөнкү температурага туруштук бере алышпайт. Көпчүлүк организмдер үчүн температуранын жогорку чеги  $40-45$  градус. Мындан жогорку температурага эсептелүү гана түрлөр ыңгайланышкан.

Денесинин температурасы туруктуу болгон организмдерде чөйрөнүн температурасынын оптимумдук чегинде болушунат алмашууну, өсүүнү, өнүгүүнү ж.б. физиологиялык процесстерди тездетет. Мындай организмдер денесинин өтө ысып кетүүсүнөн сактоочу ыңгайланууларга ээ (өсүмдүктөрдө үт клеткаларынын болушу, жаныбарларда териси аркылуу буулануу). Денесинин жылуулугун жөнгө салуу жөндөмдүүлүгү өнүккөн, туруктуу температурага ээ болгон организмдер болуп канаттуулар менен сүт эмүүчүлөр саналат. Алардын жүрөгүнүн төрт камералуу болгондугу чөйрөнүн температуралык шарттарына салыштырмалуу көз карандысыз болууга жана жер шарынын бардык мейкиндиктерине таралууга мүмкүндүк берген. Буларда денесинин температурасын жөнгө салуу активдүү зат алмашууга негизденген биохимиялык жол менен ишке ашат жана денесинин жүн жана куш жүн жабуулары жылуулукту сактоого мүмкүндүк берет.

Төмөнкү температуралык шарттарга ар түрдүү организмдер түрдүүчө ыңгайланышат. Суук жерлерде өсүүчү өсүмдүктөрдө жагымсыз шарттардан коргоочу өзгөрүүлөр пайда болот. Бийик тоолордо өсүүчү көп жылдык чөптөр, бадалчалар кыска бойлуу келишет да, жерге жапыз өсүшөт. Алардын жалбырактары кичинекей өлчөмдө болуп, калың түк менен капталат, боюнун бийиктиги кардын калыңдыгына барабар болот, анткени кардан чыгып калган бөлүгүн үшүк алып кетет да, куурап калат. Айрым бадалдар жана дарактар жер бетине сойлоп өсүүгө ыңгайланышкан. Мисалы, бийик тоолордо өсүүчү жапалак арчалар ушундай. Бул белгилегендер өсүмдүктөрдүн суукка морфологиялык ыңгайлануулары болуп саналат.

Морфологиялык ыңгайлануулар менен бир катарда суукка чыдамдуулук физиологиялык өзгөчөлүктөрдүн жардамында да, ишке ашат жана ал өсүмдүктөр дүйнөсүндө кеңири таралган. Физиологиялык ыңгайлануу негизинен клеткалык шире-

нин тоңуу чекитинин төмөндөшүнө багытталган. Бул эрүүчү углеводдордун ж.б. заттардын концентрациясынын жогорулашы менен ишке ашат. Ачык жерлерде кыштоочу курт-кумурскалардын ткандарында глицериндин жана кээ бир спирттердин топтолушу аларды -30, -35 градустагы температурага чыдоого мүмкүндүк берет.

Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын суукка ыңгайлануусунун эң өзгөчө формасы болуп анабиоз абалы саналат. Мындай абалда тиричилик процесстери өтө төмөндөп, тирүүлүктүн белгисин байкоо өтө кыйынга турат. Мисалы, мохтор, энгилчектер жылдын кышкы суук мезгилин анабиоз абалында басып өтүшөт да, карлар эригенден кийин кадимкидей тиричилик процесстерин жүргүзө берүүгө жөндөмдүү.

Организмдердин анабиоз абалына келишине башка шарттар (нымдуулуктун жетишсиздиги, өтө жогорку температура ж.б.) да себепчи болушу мүмкүн.

Жылуулук шарттардын ар түрдүүлүгү дененин температурасы туруктуу болбогон организмдердин географиялык таралуусун белгилүү деңгээлде аныктайт.

Өсүмдүктөрдө жана жаныбарларда өтө ысып кетүүнүн зыяндуу таасирлеринен сактануучу ар түрдүү ыңгайлануулар пайда болгон. Өсүмдүктөрдө калың түк менен капталуу, жалбырактардын вертикалдык жайгашуусу, жалбырактардын түрмөктөлүп калышы (дан өсүмдүктөрдө), жалбырактардын тийишүү беттеринин азайышы, тикенектердин пайда болушу, жетишээрлик сандагы сууну сактоо жөндөмдүүлүгү, кубаттуу тамыр системасынын өнүгүшү ж.б.у.с. жогорку температурага ыңгайлануунун натыйжасы болуп саналат. Мындай ыңгайлануулар, ошондой эле сууну үнөмдүү пайдаланууга да мүмкүндүк берет.

Нымдуулук. Суу тиричилик үчүн өзгөчө ролду ойнойт. Суунун өлчөмүн жетишээрлик деңгээде сактап туруу - ар кандай организмдин негизги функцияларынын бири. Суунун саны тигил же бул жерлерде жашаган өсүмдүктөр жана жаныбарлар дүйнөсүнүн мүнөзүн аныктайт. Сууда өсүүчү Өсүмдүктөр үчүн суу негизги табигый чөйрө болуп саналат. Көпчүлүк кургакчылыкта жашоочу организмдер үчүн суунун жетишсиздиги чек-төөчү фактор катары көрүнөт. Кургакчыл талааларда жана чөлдөрдө жашаган организмдерде нымды

үнөмдүү пайдаланууга жана топтоого ар түрдүү ыңгайлануулар эволюциялык процессте пайда болгон. өсүмдүктөр кургакчыл шарттарга жабуу тканынын сыртынан мом катмарынын пайда болушу, калың түк менен капталышы, жалбырак пластинкасынын өлчөмүнүн кичирейиши, жалбырактардын тикенектерге айланышы, терең жер кыртышына кирүүчү кубаттуу тамыр системасынын өнүгүшү ж.б. өзгөчөлүктөр менен ыңгайланышкан. Айрым өсүмдүктөр (жоогазындар, байчечекейлер, каз пияздар ж. б.) эрте жаздагы жагымдуу нымдуулук шарт бар мезгилде гүлдөп, урук пайда кылууга үлгүрүшөт. Вегетациялык мезгили кыска болгон мындай өсүмдүктөрдү эфемерлер (бир жылдык), же эфемероиддер (көп жылдык) дешет. Жаныбарлардын нымдуулуктун жетишсиздигине ыңгайлануусу өтө эле ар түрдүүчө. Кулан, сайгак ж.б. сууну издөө үчүн тез жана узак жүтүрүү жөндөмдүүлүгү менен табууга ыңгайланышкан. Чөл жаныбарлардын көпчүлүгүнүн тиричилиги суусуз эле өтө бериши мүмкүн, кемирүүчүлөр, сойлоп жүрүүчүлөр, курт-кумурскалар үчүн жеген тамагынын тутумундагы суу жеткиликтүү болот. Айрым кургакчыл жерде жашоочу жаныбарларда (төө, куйруктуу койлор ж.б.) суунун кору катары кызмат кылуучу кубаттуу май ткандарынын болушу суунун жетишсиздигине болгон ыңгайлануу болуп саналат.

Мезгил-мезгили менен кургакчыл болуп турган шарттарда жашоочу өсүмдүктөр менен жаныбарлардын көпчүлүгү нымдуулуктун жетишсиздигине өтө эле башкача ыңгайланышкан. Жылуулуктун көп же аз болгондугуна ыңгайланган сыяктуу жылдын температуралык жагымсыз мезгилдеринде (жай, кыш) аларда тынч туруу - анабиоз пайда болот. Айрым кемирүүчүлөр жана ташбакалар жайдын ысык мезгилинде жайкы чээнге киришет. Көп жылдык өсүмдүктөр көпчүлүк учурларда жайкы ысык мезгилде жалбырактары күбүлүп түшүп, же жер бетиндеги бөлүктөрүнүн толук кургап калуусу аркылуу тынчтык абалды башынан өткөрүшөт. Бул чөл өсүмдүктөрүнүн көпчүлүгү үчүн мүнөздүү.

Тирүү организмдер үчүн айлана чөйрөдөгү минералдык туздардын сапаттык жана сандык тутуму өтө эле зор мааниге ээ. Сууда, топурактын тутумунда дайыма туздар негизинен эритме түрүндө кездешет. Туздук эритмелерди негизги

компоненттери болуп натрий, калий, кальций жана магний катиондору жана хлор, сульфат, гидрокарбонат жана карбонат аниондору саналат. Туздардын эритмелеринин концентрациясы жана сапаттык тутуму суу жаныбарларынын жана өсүмдүктөрүнүн санына жана таралышына таасирин тийгизишет. Тузсуз сууда жашоочу жаныбарлардын денесиндеги осмос басымы аны курчап турган чөйрөгө карата жогору болот, ошондуктан суу алардын организмине дайыма кирип турат. Ал эми туздуу сууда жашоочу жаныбарларда айлана чөйрөдөн суу менен кошо келген ашыкча туздун иондорун бөлүп чыгаруучу органдары, же бүлкүлдөк вакуолдору (эң жөнөкөйлүүлөрдө) болот.

Организмдерге жашаган чөйрөдөгү топурактын жана суунун кислоталуулугу жана щелочтуулугу (рН) өтө чоң таасирин тийгизет. Эгерде  $H^+$  же  $OH^-$  иондорунун концентрациясы өтө жогору болсо (рН 3төн төмөн, же 9дан жогору болсо), анда алар уулуу зат катары таасир этишет. Өтө кычкыл же щелочтуу топурактарда өсүмдүктөрдүн тамырлары жапа чегишет. Айыл чарба өсүмдүктөрүн өстүрүүчү аянттарда топуракты иштетүүнүн агротехникалык эрежелерин бузуудан алардын кислоталуулугу өзгөрүшү мүмкүн. Буга каршы күрөшүүдө илимий жактан негизделген агротехникалык ыкмалар менен топуракты иштетүү жана кислоталык (щелочтуу топурактарга) жана щелочтук (кычкыл топурактарга) минералдык жер семирткичтерди, же атайын химиялык каражаттарды пайдаланышат.

Суусунун кислоталуулугу жогору болгон дарыяларда, көлмөлөрдө түрлүрдүн көп түрдүүлүгү азаят. Жогорку кислоталуулугу бар чөйрөдө жашаган организмдерде осмостук жөнгө салуу, ферменттердин иштеши жана организмдеги газ алмашуу процесстери бузулат; айлана чөйрөдө уулуу элементтердин, айрыкча алюминийдин, концентрациясы жогорулайт; тамактын сапаты жана ар түрдүүлүгү төмөндөйт. Өнөр жайлардын иштөөсүнөн бөлүнүп чыккан газдардын (күкүрттүн кош кычкылы, азоттун кычкылдары) атмосферада көп санда топтолушу кислоталык жамгырлардын пайда болушуна алып келет. Алардын рН көрсөткүчү 3, 7 - 3, 3кө чейин жетет да, көптөгөн өсүмдүктөрдүн (токойлордун) куурап калышына себепчи болот. Ошондой эле көлмөлөрдөгү балыктардын кырылып жок болушуна алып келет.



Чөйрөнүн биотикалык факторлору. Тирүү организмдердин бирда түрү башка түрлөр менен байланышпастан жашай алышпайт. Алар өз ара татаал байланыштарда өмүр сүрүшөт. Түр ичиндеги айрым особдордун ортосундагы байланыштар жөнүндө түрдүн структурасын талдаганда кеп кылганбыз. Түрдүн негизги бирдиги - популяция экендиги белгилүү. Ар бир популяция особдордун белгилүү санда болгондугу, анын өзгөрүп турушу, ээлеген ареалы, особдордун жаштык жана жыныстык тутуму менен мүнөздөлөт. Бир түрдүн ичиндеги ар кандай популяциялардын ээлеген ареалы ар кандай чоңдукта болуп, өзгөрүп турат жана ал негизинен особдордун кыймылдуулугуна жараша болот.

Популяциялардагы особдордун саны ар кандай болушу мүмкүн, бирок белгилүү түр үчүн мүнөздүү чектен төмөн түшпөйт. Эгерде особдордун саны бул чектен төмөн түшүп кетсе, анда ал популяциянын өлүмүнө альп келет. Мисалы, шамдагай кескелдириктин популяциясындагы особдордун саны жүздөн аз болсо, белгилүү бир себептерден популяциядагы көпчүлүк жандыктар өлүмгө дуушар болушуп, ордун толуктоого мүмкүндүгү болбой калган деп божомолдошот. Мындай учурда бир нече жыл өткөндөн кийин калган особдор да өлүп жок болушат. Акыркы мезгилдерде жок болуп кеткен түрлөр ушундай трагедияга дуушар болушкан, ал эми сейрек учуроочу түрлөрдү да ушундай аргасыздан өлүп жок болуу коркунучу күтүп турат.

Айрым жыныстуу түрлөрдүн популяциялары жынысы жана жашы боюнча ар кандай особдордон турат. Жыныстык жактан жетилген жана жетилбеген особдордун катышы популяцияларда ар түрдүү болот жана ал онтогенездин узактыгына, жыныстык жетилүү мезгилинин башталышына, көбөйүү тездигине байланыштуу, б.а. аталык жана энелик организмдердин саны популяцияда өзгөрүлүп турат.

Жыйынтыктап айтканда популяция - бул чөйрөнүн белгилүү шарттарына ыңгайланууну камсыз кылуучу түрдүн жашоо формасы.

Жаратылыштагы сейрек кездешүүчү, жок болуп бараткан түрлөрдү сактап калуу үчүн биринчи кезекте алардын популяциясындагы биологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрдү үйрөнүү зарыл.

Ар кыл түрлөрдүн ортосундагы өз ара байланыштар популяциялардын ортосунда ишке ашат жана алардын бир нече формасын айырмалашат:

а) нейтралдуулук — мында ар кыл түрлөрдүн бирге жашап жаткан популяциялары бири бирине таасирин тийгизишпейт. Мисалы, бир токойдо жашагандыгына карабастан карышкыр менен тампыс коңзуу бири бирне түздөн-түз таасирин тийгизишпейт;

б) эгерде бирге жашап жаткан популяциялардын өз ара аракет этүүсүнөн бири жапа чексе антибиоздук өз ара таасир этүү дешет;

в) антибиоздун карама-каршысы катары симбиозду санашат. Мында бирге жашап жаткан популяциялардын өз ара таасир этиши экөө үчүн тең пайдалуу болуп саналат. Антибиоз жана симбиоз эволюция процессинде түрлөрдүн дивергенциясына алып келүүчү табигый тандалуунун эң маанилүү компоненттери.

Өсүмдүктөрдүн ортосундагы антибиоздук өз ара таасир этүүлөр төмөндөгүдөй формаларда ишке ашышы мүмкүн:

1) өз ара конкуренттик үстөмдүк кылуу. Мисалы, беденин ар кыл түрлөрүнүн уруктарын бирге сепкенде ал түрлөр бирге жашашат, бирок жарык үчүн конкуренция ар биринин тыгыздыгынын төмөндөшүнө алып келет.

2) бир түрдүн, экинчи бир түрдүн өсүп-өнүгүүсүн басаңдатып токтотушу. Козу карындар иштеп чыккан антибиотиктердин таасиринен бактериялардын кырылып жок болушу буга мисал болот.

3) Тамак ресурстары үчүн конкуренция. Бул кубулуш жакын түрлөр бирдей тамактык шарттарда жашап калганда кездешет да, эки түрдүн ортосундагы конкуренциядан төмөндөгүдөй натыйжа алынат: же бир түр экинчи түрдү сүрүп чыгарат (бирдей шартта жашаган инфузориялардын эки жакын түрү жашаганда белгилүү убакыттан кийин тез көбөйүүчү түр үстөмдүк кылгандыгы байкалган), же түрлөр түрдүү экологиялык адистешүүгө (тамактын бөлөк түрүн өздөштүрүү) дуушар болушат да, ал аларга бирге жашоого мүмкүндүк берет. Мисалы, кышында курт-кумурскалар менен тамактануучу канаттуулар ар түрдүү жерлердин (дарактардын сөңгөктөрүнөн, бадалдардын арасынан, чоң же кичине бутактардан ж.б.)

тамакты издөөгө ыңгайлануу менен өз ара конкуренциядан кутулушат жана бирге өмүр сүрүшөт.

4) Митечилик - ар кыл түрлөргө кирген организмдердин өз ара мамиленин формасы. Мында бир организм (мите) башка организмди (ээсин) жашоо чөйрөсү жана тамактануунун булагы катары пайдаланат. Мителердин жайгашкан жерине байланыштуу сырткы мителер (эктопаразит) ички мителер (эндопаразит) деп ажыратышат. Биттер, кенелер, бүргөлөр - сырткы мителер; аскарида, боор соргуч курттар, тасма курттар - ички мителер. Ээсинин организмде жашоо убактысына жараша туруктуу (биттер, аскардалар, тасма курттар ж.б.) жана убактылуу (кан соргуч кенелер, чиркейлер) деп ажыратышат.

5) Жырткычтык - бул бир түрдүн өкүлү башка түрдүн өкүлүн өлтүрүү менен тамак катары пайдалануу.

Организмдердин ортосундагы жагымдуу (симбиоздук) өз ара мамиленин төмөндөгүдөй формаларын ажыратышат:

1) Бир түрдүн, башка бир түрдү ага зыян келтирбестен бир багыттуу пайдаларуусу. Мисалы, эпифит (грекче "эпи"- үстүндө, "фитон" - өсүмдүк) өсүмдүктөр өздөрү жашаган дарактарга эч кандай зыян алып келбейт. Биздин шарттагы эпифиттерге мохторду, эңгилчектерди киргизүүгө болот.

2) Ар кыл түрлөргө кирген организмдердин өз ара пайдалуу биргелешип жашоосу. Бул жаратылышта өтө кеңири таралган жана чоң мааниге ээ. Буга мисал катары бактериялар менен чанактуу өсүмдүктөрдүн, козу карындар менен дарактардын (микориза), эңгилчектердин тутумундагы козу карындар менен балырлардын симбиозу мисал болот.

## ЭКОЛОГИЯЛЫК СИСТЕМАЛАР.

Тирүү организмдердин топтолуштарын жана алардын жашап турган чөйрөсүн камтып турган, аракеттеги системаны экологиялык система, же биогеоценоз, деп аташат. Биогеоценоздор жандуу жана жансыз жаратылыш компоненттеринен турушат. Жандуу жаратылыш компоненттерге биогеоценоздордогу бардык микроорганизмдер, өсүмдүктөр жана жаныбарлар киришет жана алар өз ара түрдүүчө байланышта болуп турушат да, жандуу жаратылыштын системасын - биоценозду түзүшөт. Ал эми биогеоценоздун негизги жансыз жа-

ратылыш компоненттерине суу, көмүр кычкыл газы, ар түрдүү органикалык эмес заттар, кычкылтек жана кээ бир учурларда органикалык чиринди заттар киришет. Мындан башка экологиялык системалар үзгүлтүксүз энергия менен камсыз болуп турушу зарыл.

Ар бир организм болобу, адам коому же экологиялык система болобу алардын бүтүндүгүн сактоодо жана жашап турушунда эң маанилүү ролду энергия ойноору белгилүү. Физика курсунан белгилүү болгондой энергия ар түрдүү формаларда болот жана бир формадан экинчи формага айланып кетүүгө жөндөмдүү. Мисалы, суунун агым (кинетикалык) энергиясы ГЭСтерде электр энергиясына, ал өз кезегинде, электр лампаларында жарык энергиясына айланат.

Энергиянын мындай айланышы термодинамиканын мыйзамдарына баш ийет. Термодинамиканын биринчи мыйзамына ылайык энергия бир формадан экинчи формага айланганда ал жаңыдан пайда болбойт жана жок болуп кетпейт. Ал эми термодинамиканын экинчи мыйзамына ылайык ар бир мындай айланууларда пайдалуу энергиянын белгилүү саны пайдасыз жылуулук энергиясына өтүп кетет. Ошондуктан энергия бир формадан экинчи формага өткөндө пайдалуу энергия азайып отурат. Бул мыйзамдар тирүү организмдердеги энергетикалык процесстерге тиешелүү.

Жер бетиндеги тиричиликтин негизги энергетикалык булагы — бул Күн. Күндүн жарык энергиясы биогенездордо алгач химиялык, андан кийин механикалык жана акырында пайдасыз жылуулук энергиясына айланып барат. Ошондуктан биогенездор сырттан энергиянын үзүлтүксүз келип турушуна муктаж.

Ар кандай биогенездордун негизин жашыл өсүмдүктөр түзүшөт. Алар айлана чөйрөдөгү энергияга жарды органикалык эмес заттардан (суу менен көмүр кычкыл газы) Күндүн жарык энергиясынын жардамында энергияга бай органикалык заттарды синтездөөнү (фотосинтез) ишке ашыргандыктан аларды продуценттер (өндүрүүчүлөр) деп аташат. Биогенездордогу тирүү организмдердеги органикалык заттарды энергиянын жана организмдин ткандарын түзүү үчүн материалдык булак катары пайдалануучу жандыктар милдеттүү түрдө болот. Аларды консументтер (керектөөчү-

лөр) дешет. Консументтер өсүмдүк менен тамактануучулар (биринчилик керектөөчүлөр), жырткычтар (экинчилик керектөөлөр) жана тарпчылар (үчүнчүлүк керектөөчүлөр) болуп бөлүнүшү мүмкүн. Биогеоценоздун дагы бир негизги катышуучусу — бул органикалык калдыктарды чиритип, минералдык заттарга чейин айландыруучулар — редуценттер (бузуучулар) саналат. Биогеоценоздордо бул үч негизги топтун ар бири көп сандаган түрлөрдөн түзүлөт.

Ар бир биогеоценозду төмөндөгүдөй көрсөткүчтөр мүнөздөйт:

түрлөрдүн көп түрдүүлүгү — берилген биогеоценоздогу өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын түрлөрүнүн саны;

популяциянын тыгыздыгы — аянт, же көлөм (суу жана топуракта жашоочу организмдер үчүн), бирдигиндеги берилген түрдүн особдорунун саны;

биомасса — масса бирдигинде туюндурулган, энергияга ээ болгон бардык тирүү организмдердеги органикалык заттардын жалпы саны.

Жер шарындагы тирүү организмдердин жалпы массасын  $2,43 \cdot 10^{12}$  тонна чегинде эсептешет. Кургакчылыктагы биомассанын 99, 2 % ти өсүмдүктөргө, 0, 8 % ти жаныбарлар менен микроорганизмдерге туура келет. Ал эми океандарда бул көрсөткүч тескеринче, б. а. өсүмдүктөргө биомассанын 6, 3 % ти жаныбарлар менен микроорганизмдерге 93, 7 % ти туура келет. Бардык океандардагы биомассанын суммасы, алар жер бетинин 70% аянтын ээлеп тургандыгына карабастан жер шарындагы жалпы биомассанын 0,13 % тин гана түзөт.

Биогеоценоздогу азыктануу чынжыры жана энергиянын агымы. Биогеоценоздордо бир түр экинчи түр үчүн тамак катары пайдаланылат. Бир түр башка түр менен азыктанганда андагы органикалык заттардагы энергиянын бир гана бөлүгүн, аларды белгилүү баскычтарга чейин ажыратуу менен алат. Бул түргө кезексиз болгон энергияга бай органикалык заттарды башка түрдөгү организмдер пайдаланышат. Ошентип, заттарды жана энергияны биринен кийин бири азыктануу процессинде алуунун натыйжасында эволюция процессинде тизмек пайда болгон. Бул тизмекти азыктануу чынжыры дешет. Мына ошентип, азыктануу чынжыры - бул түрлөрдүн ортосундагы трофикалык (грекче "трофе" - азыктануу) байланыш.

Азыктануунун биогеоценоздогу ар түрдүү деңгээлдерин трофикалык деңгээлдер дешет. Биринчилик трофикалык деңгээл - бул жашыл өсүмдүктөр (продуценттер), экинчиси - өсүмдүктөр менен азыктануучулар, үчүнчүсү - жырткычтар, төртүнчүсү - тараптар менен азыктануучулар, бешинчиси - органикалык заттарды минералдык заттарга чейин ажыратуучулар (редуценттер) болуп саналат.

Адатта табигатта азыктануу чынжыры 3-4 звенодон турат. Бул алынуучу энергиянын көпчүлүк бөлүгү (80 - 90 %) организмдер тарабынан тиричилик үчүн жана денесинин бөлүктөрүн түзүүгө керектелгендиги менен шартталат. Мына ушуга байланыштуу ар бир кийинки трофикалык деңгээлде особдордун саны прогрессивдүү азайып барат. Мисалы, 1000 кг өсүмдүк массасынан 100 кг.га жакын өсүмдүк менен азыктануучу жаныбарлардын денеси түзүлөт. Аларды жеген жырткычтар бул сандан 10 кг.га жакын, ал эми экинчилик-жырткычтар 1кг гана өзүнүн биомассасын түзө алышат. Бул мыйзам ченемдүүлүктү экологиялык пирамида дешет (67-сүрөт).

Экологиялык пирамида азыктануу чынчырынын ар бир этабындагы особдордун санын, же биомассасынын санын, же энергиясынын санын чагылдырат: Бардык бул көрсөткүчтөр бирдей багытталгандык мүнөзгө ээ. Чынжырдагы ар бир звено сайын организмдер чоңураак боло башташат, алардын көбөйүү ылдамдыгы басаңдайт жана кыскарып барат. Жогорку баскычта турган түрдүн особдору - эркин көбөйүшөт, бири-бири менен гана атаандашышат, бирок жетилген мезгилдеринде түздөн түз душмандары болбойт жана жапа чегишпейт. Бул жерде азыктануу үчүн аймактын аянты жана тамактын саны аларга чектөөчү фактор болушат.

Мисал катары жаңгак токонун биогеоценозун карап көрүүгө болот. Жаңгак өсүмдүгү басымдуу болгондуктан алар башка өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн жана алардын особдорунун жаңгак токоюндагы ордун, санын аныктайт. Өсүмдүктөрдүн бөлүктөрү менен ар түрдүү омурткасыз жаныбарлар, чөп менен азыктануучу кемирүүчүлөр, туяктуулар тамактанышат.

Омурткасыздардын эсебинен көп сандаган канаттуулар жашашат. Ал эми кемирүүчүлөр менен туяктууларды кармап жечүү жырткычтар (түлкү, карышкыр, күйкө, үкү, ителги,

бүркүт) да бул биогеоценоздун тутумуна киришет жана экологиялык пирамиданын эң жогорку баскычында турушат. Бул жерде омурткалуу жаныбарлардын сырткы (бүргө, бит, кенелер) жана ички (соргуч курттар, аскарида, эң жөнөкөйлүүлөр, бактериялар) мителери да белгилүү орунду ээлейт. Азыктануу чынжырынын акыры жогоруда аталган бардык баскычтардагы организмдердин калдыктарын чиритип ажыратуучу микроорганизмдер менен бүтөт.

Ошентип токойдогу азык чынжыры татаал, ошондуктан бир түрдүн жок болушу бүт системаны олуттуу бузуп жибере албайт. Мисалы, жаңгак токоюндагы жапайы чочколордун, эликтердин санынын кыскарып кетиши жалпы экологиялык системага анчалык таасирин тийгизбейт, анткени алардын саны, б. а. биомассасы аз болгондуктан заттардын айлануусунда орчундуу ролду ойнобойт. Эгерде ушул эле жерде өсүмдүктөр менен азыктануучу курт-кумурскалардын саны кескин кыскарган болсо, анда ал жалпы экологиялык системага байкалаарлык таасирин тийгизмек. Анткени алар чоң биомассага ээ, өсүмдүктөрдү чаңдаштырышат, жалбырактарды



67 - сүрөт. Экологиялык пирамида.

1 - продуценттер, 2 - биринчи катардагы консументтер, 3-экинчи катардагы консументтер, 4-үчүнчү катардагы консументтер.

түшүрүшөт жана түшкөн жалбырактарды чиритишет, ошондой эле азык чынжырындагы кийинки баскычтагы организмдер үчүн жагымдуу шарт түзүшөт.

Биогеоценоздордо тирүү организмдердин тиричилик аракетинен жер кыртышындагы жана атмосферадагы элементтердин тынымсыз айланып турушу ишке ашат. Өсүмдүктөр топурак кыртышынан тричилик үчүн маанилүү болгон элементтер: азотту, фосфорду, калийди, күкүрттү; абадан кычкылтекти жана көмүртекти алат. Алар азыктануу чынжыры аркылуу бардык организмдердин денесинде болушат жана алар өлүп жок болгондо кайрадан жер кыртышына жана атмосферага бөлүнүп чыгышат. Ошентип тирүү организмдер жер планетасынын минералдык кыртышын кайрадан өзгөртүп түзүүчү эң негизги фактор болуп саналат. Бир сөз менен айтканда, тирүү организмдер жансыз жаратылыштын таасирлерин өзүнө кабылдоо менен өздөрүнүн тиричилик аракетинин натыйжасында айлана чөйрөнүн шарттарын, б. а. өздөрүнүн жашоо чөйрөлөрүн өзгөртүшөт. Бул бүткүл биоценоздун структурасынын өзгөрүшүнө алып келет.

Биогеоценоздордогу өзгөрүүлөр. Биогеоценоз туруктуу абалга умтулуучу, өзүн-өзү жөнгө салып туруучу система. Бирок ар бир биогеоценоздо жаңы түрлөр пайда болуп, эскилери өлүп жок болуп тургандыктан, ал туруктуу абалга эч убакта жетише албайт. Өзгөрүүлөр климаттын, табигый ресурстардын жана түрлөрдүн өз ара таасирлеринин туруксуздугунан келип чыгат. Ар бир биогеоценоз бир бүтүн система катары өнүгүү менен өзгөрүп барат. Биогеоценоздордогу алгачкы өзгөрүү түрлөрдүн санынын өзгөрүшү менен башталат. Токоттун өзгөрүшү мителер менен микроорганизмдердин таасири жана климаттын мезгилдик жагымдуу шарттары ж.б. себептер түрлөрдүн санынын өзгөрүшүнө (көбөйүү же азаюу) алып келет. Жаратылышта айрым зыянкеч курт-кумурскалардын дүркүрөп өнүгүп кетишинин себептерин аныктоо бир топ кыйын. Ошондуктан биогеоценоздордогу ар кандай организмдердин сандык динамикасын жана анын себептерин изилдөө зыяндуу түрлөрдүн массалык көбөйүп кетишин алдын ала билүүгө жана ага каршы өз убагында чара көрүүгө мүмкүндүк берет. Бул экологиянын маанилүү милдеттеринин бири.



Узакка созулган эволюциялык процесстин коштоосу менен биогеоценоздор алмашат. Бул процессте өсүмдүктөргө чоң роль таандык, бирок алардын аракеттери башка организмдердин топтору менен байланышта болот. Акыркы мезгилдерде, айрыкча техникалык революциянын башталышы менен адамдардын иш аракеттеринин биогеоценоздорго тийгизген таасирлери улам жогорулап, азыркы учурда эң негизги факторго айланды.

Биогеоценоздордун алмашуусу белгилүү багытта жүрөт жана ар бир биогеоценоздун жашоо убактысы ар түрдүүчө болот. Мисал катары көлмөнүн акырындап сазга, андан кийин шалбаага жана токойлуу шалбаага айланаарын элестетүүгө болот.

Айрым туруктуу биогеоценоздор өзүн-өзү калыбына келтирүүгө жөндөмдүү. Мисалы, ийне жалбырактуу токой өрттөнүп кеткенден кийин бир нече жүз же ондогон жылдарда ал кайрадан калыбына келет, бирок бир нече баскычтарды - аралык биогеоценоздорду басып өтөт. Алгачкы күйгөн жерге мохтор, кийинчерээк бир жана көп жылдык чөптөр дүркүрөп өнүгүшөт. Андан көп узабай эле ал жерлерде талдын, байтеректин ж.б. бадал, дарак сыяктуу өсүмдүктөрдөн басымдуулугу күчөйт. Бул карагайдын уругунун өсүшүнө жагымдуу шарт болуп саналат да, алгачкы балатылар пайда болот. Жылдардын өтүшү менен карагайлар башка бадал жана дарак сыяктуу өсүмдүктөрдү сүрүп чыгарат жана карагайлуу токой биогеоценозу кайрадан калыбына келет.

Адамдардын биогеоценоздорго тийгизген таасирлери. Адамдын чарбалык иш аракетинен жаратылыштагы көптөгөн биогеоценоздор өзгөрүүгө дуушар болушат жана таасир этүүнүн чегинде биогеноздор калыптанышат. Азыркы учурдагы калк жашаган жерлердин айланасындагы биогеоценоздор бир гана табигый факторлордун таасиринен эмес, адамдардын иш аракеттеринин түздөн-түз же кыйыр таасир этүүсүнүн натыйжасында калыптанган. Адамдын иш аракетинин таасиринен түзүлгөн жасалма биогеоценоздордун бир түрү—бул айыл чарба өсүмдүктөрүн өстүрүүчү аянттар—агроценоздор болуп саналат. Жасалма биогеоценоздордо табигый биогеоценоздордон айрымалаып түрдүн саны чектелүү гана болот жана жасалма тандоонун натыйжасында калыптанат да, адамдардын

камкордугунун эсебинен гана жашай алышат. Агроценоздордо деле табигый эксосистема сыяктуу ар кандай байланыштар түзүлөт. Мисалы, пахта менен отоо чөптүн курт-кумурскалардын, ар түрдүү мителердин жана микроорганизмдердин ортосунда татаал биологиялык байланыштар түзүлөт.

Адамдардын иш аракетинин, тирүү организмдер менен бир катарда, жансыз жаратылышка тийгизген таасири өтө чоң. Завод-фабрикалардан, жылуулук электр станцияларынан, автомобилдерден жана башка мекемелерден чыккан газ атмосферанын булганышына алып келет да газдардын тең салмактуулугун бузат. Атмосферада көмүр кычкыл газы  $O_2$ ,  $CO_2$  пайызды түзөт. Эгерде анын концентрациясы бул көрсөткүчтөн жогоруласа, анда атмосферада күзгүлүк эффект деген кубулуштан улам температуранын жалпы жогорулашына алып келет да, түбөлүк мөңгүлөрдүн эрип кетүү, чөлдөрдө жана жарым чөлдөрдө кургакчылыктын болуш коркунучу күтүлөт. Ал эми атмосферада азоттун жана күкүрттүн кычкылдарынын көп топтолушунан кислоталык жаандар пайда болот. Бул негизинен өнөр жайы өнүккөн өлкөлөрдө көп кездешет. Кислоталык жаандардын таасиринен өтө чоң аймактагы биоценоздордун кескин өзгөрүшү жүрөт, натыйжада жаратылыштагы тең салмактуулук бузулат.

Чарбалык иш аракеттердин гидросферага тийгизген таасири да өтө чоң. Адамдын тиричилигинде эң көп пайдалануучу тузсуз суу өнөр жай жана турмуш тиричилик мекемелеринен булганган суулардын жетишсиз тазаланышы, жаан-чачын менен айыл чарба жерлерине чачылган минералдык жер семирткичтердин жуулуп дарыяга түшүшү ж.б. себептерге байланыштуу булганууда. Акыркы мезгилдерде дүйнөлүк океандын сууларынын булганышына нефтини ташуучу танкерлердин кокустуктардан кыйрашы жана дарыялардан булганыч суулардын кошулушу эң негизги себептерден болуп калды. Суунун ар түрдүү уулуу, синтетикалык заттар жана оору таратуучу микроорганизмдер менен булганышы суудагы экологиялык системаны кескин өзгөртөт жана андагы баалуу жаныбарлардын санын кыскарышына алып келет.

Акыркы жылдарда биосферанын радиоактивдүү заттар менен булганышы күчөдү. Алардын эң негизги булагы болуп атом бомбаларын атмосферада, суу алдында, жер алдында

сыноо үчүн жардыруулар, атомдук электр станцияларындагы авариялар (м., 1986-жылдагы Чернобыль) жана уран, плутоний ж. б. радиоактивдүү металлдарды өндүрүп чыгаруучу заводдор саналат.

## БИОСФЕРА.

Биогеоценоздор өзгөчө болуп, башка экологиялык системалар менен байланышсыз жашай алышпайт. Аларды бириктирип туруучу жалпы шарттар (климат, аба, суу, температура ж.б.) алардын ортосунда үзгүлтүксүз заттардын айлануусун жана энергиянын багыттуу бир формадан экинчи формага өтүп баруусун камсыз кылат. Эч бир тирүү организм же түр, башка бир организм же түр менен түздөн түз же кыйыр байланышсыз өмүр сүрө албайт. Азыркы учурдагы маалыматтар боюнча Ааламда бир гана Жер планетасында тиричиликтин бар экендиги белгилүү. Тиричилик анын белгилүү чектерине чейин гана таралган. Тиричилик таралган Жер шарынын чектерин камтыган алкакты тиричилик алкагы, же биосфера деп аташат.

Биосфера бул жөнөкөй гана бүткүл тирүү организмдердин жыйындысы болбостон, алардын өз ара татаал байланыштарынан туруучу көп компоненттүү, узакка созулган эволюциялык процессте пайда болгон, салыштырмалуу туруктуу система болуп саналат, б. а. тиричиликтин уюмдашуу деңгээлинин эң жогорку баскычы: молекулалык - клеткалык - ткандык - органдык - организмдик - популяциялык - түрдүк - биоценоздук - биогеоценоздук - биосфера.

Бул схемада төмөнкү баскычтар көп санда болгондугу жана алардын бир нечесинин өз ара мамилесинен кийинки баскычтагы тиричиликтин уюмдашуусунун деңгээли калыптанаары белгилүү. Мисалы, бир нече окшош клеткалардын өз ара байланышынан ткань, ткандардын жыйындысы - орган, органдар системасы - организм, ал эми бир нече түзүлүшү, касиеттери окшош организмдер - популяцияларга ж.б.у.с. болуп, кийинки баскычка өтүп отурат. Ал эми биосфера - жансыз космос мейкиндиги курчап турган жападан жалгыз система.

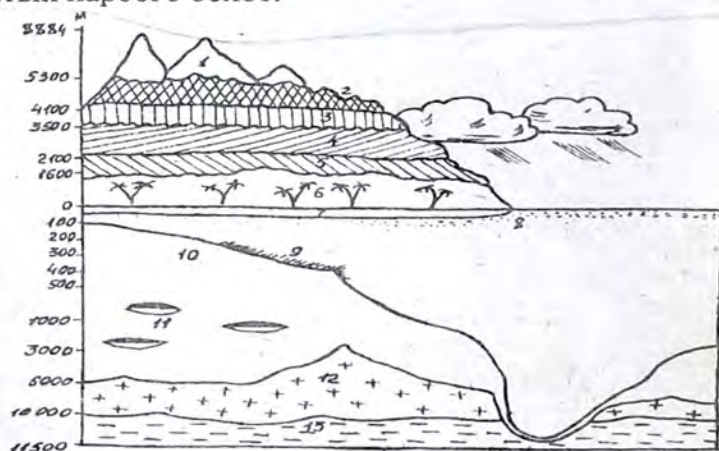
Жер планетасы геологиялык жактан бир нече алкактардан (геосфералар) турат. Жер шарынын сырткы катуу катмары - литосфера (грекче "литос" - таш), ал эми жер бетинин

чуңкурларын толтуруп турган суу катмарын (дүйнөлүк океанды) - гидросфера дейт. Анын орточо калыңдыгы 3, 8 км чегинде болот. Литосфера менен гидросферанын үстүнөн 100 км.ге чейин калыңдыкта газдык заттардан турган алкак - атмосфера жайгашат. Анын төмөнкү (15 км калыңдыкта) кабатын тропосфера (грекче "тропос" - өзгөрүлмө) деп аташат. Атмосферанын тропосферадан үстүнкү кабатын стратосфера (латынча "стратум" - кабат) дейт. Анын деңиз деңгээлинен 15-25 км алкагында кычкылтек күн нурунун таасиринен озонго айланып,

күндүн ультра-фиолет ж.б. космос нурларын чагылдыруучу озон экраны пайда болот. Биосфера негизинен литосферанын жогорку бөлүгүн, гидросфераны жана атмосферанын төмөнкү бөлүгү - тропосфераны кучагына камтыйт (68-сүрөт).

Биосферадагы заттардын айланышы жана энергиянын бир түрдөн экинчи түргө өтүшү. Өсүмдүктөр, жаныбарлар жана микроорганизмдер айлана чөйрө менен байланышта болуп, үзгүлтүксүз жүрүп жаткан заттардын айлануу тегерегине жана энергиянын бир формадан экинчи формага өтүүсүн багытоого катышат.

Заттардын айланышындагы тирүү заттардын (организмдердеги заттардын) төмөндөгүдөй кызматтарды аткараарын ажыратып кароого болот:



68 - сүрөт. Биосферадагы тиричилик чектери.

1-мөңгүлөр, 2-тундра, 3-альпы шалбаасы, 4-ийне жалбырактуу токой, 5-жазы жалбырактуу токой, 6-тропиктик жана субтропиктик токой, 7-ташкын зонасы, 8-планктон, 9-бентос, 10-чекме тектер, 11-нефть, 12-гранит, 13-базальт.

а) газдык кызмат- бул жашыл өсүмдүктөрдүн фотосинтез процессиндеги кычкылтектин бөлүнүшүн, дем алгандагы көмүр кычкыл газдын жана башка тиричилик процесстеринен бөлүнүп чыгуучу суутек, азот ж.б. газдардын ажырап чыгуусун камсыз кылуу;

б) концентрациялык кызмат тирүү заттардын химиялык элементтерди (суутек, көмүр, азот, кычкылтек, марганец, магний, алюминий, фосфор, кремний ж.б.) сиңирип алуу менен топтоо болуп саналат;

в) организмдердин таасиринен улам заттардын кычкылданышы жана калыбына келиши ишке ашат.

г) биохимиялык кызмат тамактанууга, дем алууга, көбөйүүгө жана өлгөн организмдердин бузулушуна, чиришине байланыштуу.

Биосферада кээ бир элементтердин тынымсыз айланышы ишке ашат. Алар бир организмден экинчисине, жансыз жаратылышка жана кайрадан организмдерге өтүп турат. Бул жер бетиндеги сууда жана атмосферада болуучу физикалык-химиялык кыймылдардан айрымаланат, аны элементтердин биогендик миграциясы дешет. Биогендик миграцияга негизинен көмүртек, азот, суутек, кычкылтек, күкүрт, фосфор ж.б. тиричилик үчүн маанилүү элементтер катышат. Химиялык элементтердин бир жерден экинчи жерге которулушу канаттуулардын, балыктардын, курт-кумурскалардын миграцияланышы, өсүмдүктөрдүн уруктарынын, мөмөлрүнүн жана спораларынын таралышы менен жүрөт.

Атомдордун биогендик миграциясын эки түргө бөлөт: Биринчисин - микроорганизмдер, экинчисин - көп клеткалуу организмдер жүргүзөт. Микроорганизмдер тарабынан миграциялануу бир нече эсе көп жана жаратылышта эң зор мааниге ээ. Микроорганизмдер геохимиялык процесстерге жана биосферада заттардын айланышына, ошондой эле айрым заттардын бөлүнүп чыгышына, алардын жер кыртышында чөкмө түрүндө чөгүшүнө катышат. Адамдын иш аракетине байланыштуу элементтердин миграциясын өзүнчө үчүнчү түр катары карап, антропогендик миграция деп атаса болот.

Тирүү организмдердин ортосунда заттык байланыш менен бир катарда энергиянын бир багыттуу өткөрүлүп берилиши да ишке ашат.

Биосферанын негзги энергетикалык булагы - Күн, анын жарык нурлары. Күндүн энергиясынын таасиринен жүргөн фотосинтез кубулушунун натыйжасында күндүн энергиясынын бир бөлүгү органикалык заттардын молекулаларында химиялык байланыштардын энергиясы түрүндө сакталат. Бул заттардагы энергиялар кычкылдануу, ачуу жана чирүү процесинде суу жана көмүр кычкыл газы пайда болушу менен жылуулук энергиясы түрүндө бөлүнүп чыгат. Күн энергиясынын бир аз бөлүгү жер кыртышындагы организмдердин калдыктарында (ташкөмүр, нефть, чым көң ж.б.) топтолот. Биосфера бир бүтүндүк катары жашап туруу үчүн сырттан үзүлтүксүз энергиянын келип турушуна муктаж, б.а. ал ачык система.

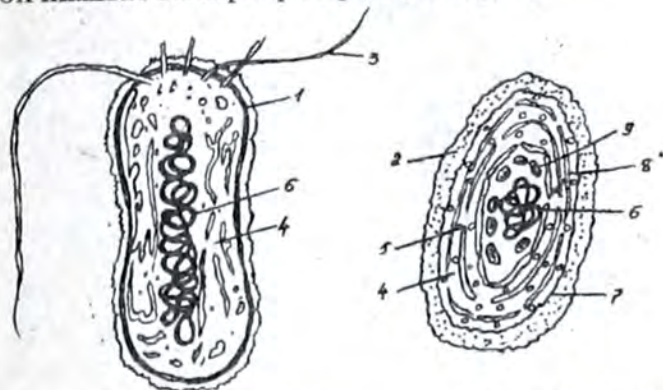
## ЦИТОЛОГИЯНЫН НЕГИЗДЕРИ. КЛЕТКАЛЫК ТЕОРИЯ.

Организмдердин түзүлүшүнүн клеткалык теориясы 1838 жылы немец окумуштуусу Т. Шванн тарабынан сунуш кылган. Ал өсүмдүктөр да, жаныбарлар да клеткалардан тураарын белгилеген, алардын клеткаларынын түзүлүштөрү боюнча окшоштугун жана клетка бардык тирүү организмдердин тарыхый биримдүүлүгү деп көрсөткөн. Т. Шванн бардык тиричиликке мүнөздүү процесстер клеткаларда гана жүрөт деп туура белгилеген. Клеткалык теориянын андан ары өнүгүшүнө көптөгөн окумуштуулар салым кошушкан.

Азыркы убакта клеткалык теория төмөндөгүдөй жоболордон турат: 1) клетка бардык тирүү организмдердин структуралык-функционалдык биримдиги, ошондой эле өнүгүүнүн бирдиги болуп саналат; 2) клеткаларга мембраналык түзүлүш мүнөздүү; 3) бардык бир клеткалуу жана көп клеткалуу организмдердин клеткалары түзүлүшү, химиялык тутуму, негизги тиричилик багыттары жана зат алмашуусу боюнча окшош, б.а. гомологдор болуп саналат; 4) клеткалар бөлүнүү жолу менен көбөйүшөт жана ар бир жаңы клетка башка энелик клеткалардан гана пайда болот; 5) аткарган кызматтарына жараша көп клеткалуу организмдердин клеткалары адистешет жана ткандарды, органдарды пайда кылышат; 6) организмдердин клеткалык түзүлүшү - өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын бир түпкү тектен келип чыккандыгынын күбөсү.

Клеткалардын түзүшүнүн өзгөчөлүгүнө жараша бардык организмдерди эки топко (прокариоттор жана эукариоттор) бөлүнөөрүн белгилегенбиз. Алардын клеткаларынын түзүлүшүндөгү өзгөчөлүктөргө токтолгонбуз.

Прокариоттук клеткалар. Байыркы тиричиликке мүнөздүү белгилерди алып жүргөн, түзүлүшү салыштырмалуу жөнөкөй, ядросу толук калыптанбаган клеткалар прокариоттук клеткалар болуп саналат. Аларда митохондриялар, типтүү пластидалар, эндоплазматикалык торчо жана Гольджи аппараты болбойт. Прокариоттук организмдерге бактериялар жана көк жашыл балырлар кирет (69-сүрөт)



69 - сүрөт. Бактериялардын (солдо) жана көк - жашыл балырлардын (оңдо) клеткаларынын түзүлүш схемасы.

1-клетканын чөл кабыгы, 2-клетканын керегеси, 3-шапалакча, 4-цитоплазма, 5-рибосомалар, 6-хромосома, 7-плазмалык мембрана, 8-фотосинтездоочу мембраналар, 9-кордук заттар (углеводдор).

Бактериялардын клеткалары ар түрдүү формада болот, бирок алардын түзүлүшү негизинен окшош. Бактериянын клеткасы сыртынан клеткалык мембрана менен капталган. Ал клеткалык кереге менен цитоплазманы ажыратып турат. Клеткалык кереге негизинен муреин деген полимердик заттан турат жана ал клетканы сырткы чөйрөнүн жагымсыз шарттарынан коргойт. Цитоплазманын борбордук бөлүгүндө ДНКнын кош чынжырынан турган бактериялык хромосома жайгашкан. Ал шакек сыяктуу формада жана цитоплазмага матырылган абалда болот. Бактериялык хромосомада ДНК белоктор менен комплексти пайда кылбайт, хромосомалардын гомологу болбойт (гаплоид). Бактериялык клеткаларда

кордук заттар катары полисахариддер, майлар, полифосфаттар топтолушат. Алар ар кандай өлчөмдөгү тамчы, бүртүкчө түрүндө топтолушат жана бактериялык клеткалар жагымсыз шарттарга дуушар болгондо пайдаланышы мүмкүн.

Бактериялар жөнөкөй бөлүнүү жолу менен көбөйүшөт. Буларда типтүү митоздук жана мейоздук бөлүнүү болбойт. Бактериялар спораларды пайда кылуу менен да көбөйүүгө жөндөмдүү.

Бактериялардын жаратылышта ролу өтө зор. Экология бөлүмүндө карап өткөн редуцентер - ненгизинен бактериялар болуп саналат. Ошондуктан жаратылышта заттардын айланышында, органикалык калдыктарды минералдаштырууда чоң роль ойнойт. Бактериялар ачуу, кычкылдануу процесстерин ишке ашырат. Адам баласы бактериялардын көптөгөн касиеттерин (айран, кымыз, нан, спирт) өз тиричилигинде кеңири пайдаланат. Алардын айрымдарын биологиялык активдүү заттарды (М., антибиотиктерди) өндүрүү максатында пайдаланышат. Оору таратуучу бактериялар да бир нече ондоп саналат.

Эукариоттук клетка. Клеткалык ядросу калыптанган, бардык типтүү органоиддери бар клеткаларды эукариоттук клеткалар дешет. Көк жашыл балырлардан башка бардык балырлардын типтери, козу карындар, өсүмдүктөр жана жаныбарлар - эукариоттор болуп саналышат.

Клетканын тирүү затын протопласт дешет. Ал бири-бири менен менен тыгыз байланышкан эки бөлүктөн - цитоплазмдан жана ядродон турат. Ар бир клетканы башка клеткалардан ажыратып туруучу (көп клеткалуу организмдерде) же клетканы сырткы чөйрөнүн жагымсыз шарттарынан коргоп туруучу (бир клеткалуу организмдерде) чел кабыгы болот. Клетканын чел кабыгынын түзүлүшү бир топ татаал. Ал сырткы катмардан жана анын астында жайгашкан плазмалык мембранадан турат. Өсүмдүктөрдүн клеткаларындагы сырткы катмарды клеткалык кереге дешет. Ал бир топ калыңдыкта болуп, полисахариддерден (целлюлоза ж.б.) турат жана каркастык, же коргоочу, таяныч кызматын аткаруу менен клетканын тургорун камсыз кылат. Клеткалык кереге аркылуу суу, туз, органикалык заттардын молекулалары өтүүгө жөндөмдүү. Жаныбарларда сырткы катмар өтө жука (1мкм.ден аз) келет жана аны гликокаликс дешет. Ал ар түрдүү белоктордон жана полисаха-



риддерден пайда болот. Гликокаликс деле өсүмдүктөрдүн клеткасынын керегеси сыяктуу клетканын сырткы чөйрө менен түздөн түз байланышын ишке ашырат.

Клетканын түзүлүшүнүн негизги өзгөчөлүгү, жогоруда белгилеп кеткендей, анын мембраналык түзүлүшү, б. а. клеткадагы көпчүлүк органоиддер цитоплазмалык суюктуктан (гиалоплазма) мембраналар менен ажырап турат. Мембрананын эң негизги өзгөчөлүгү - анын тандап өткөзүү касиети. Тандап өткөзүү деп мембрананын көрүнгөн эле затты баш аламан өткөзө бербестен клеткадагы, же анын органоиддериндеги жүрүп жаткан процесстерге керектүү болгон заттардын белгилүү санын гана өткөрүү жөндөмдүүлүгүн аташат. Бул өзгөчөлүк мембрананын тутумундагы заттардын касиетине жана түзүлүшүнө байланыштуу. Плазмалык мембрана белоктордон жана липиддерден (негизинен фосфолипиддер, жаныбарлардын клеткаларында ошондой эле көп сандагы холестерол да болот) турат. Липиддердин молкеуласынын бир учу (глицериндин калдыгы) сууда эрүүчү (гидрофилдик), экинчи учу (углеводороддук куйругу) сууда эрибөөчү (гидрофобдук) болот. Липиддер эки кабаттан турган үзүлтүксүз катмарды пайда кылат. Мында ар бир липиддик кабатта алардын гидрофобдук жагы катмардын ички жагында, ал эми гидрофилдик жагы мембрананын ички жана сырткы бетинде жайгашат. Белоктордун молекулалары үзүлтүксүз катмарды пайда кылбайт жана липиддик катмарга ар түрдүү деңгээлде матырылган абалда жайгашышат (70-сүрөт).

Белоктор менен липиддердин молекулалары кыймылдуу келип, плазмалык мембрананын формасынын өзгөрүп турушун камсыз кылат.

Плазмалык мембрананын үстүнкү бети бирдей эмес: анын ар түрдүү бөлүктөрүнүн түзүлүшү бирдей болбогондуктан, алардын физиологиялык касиеттери да бирдей эмес. Клетканын сырткы мембранасында айрым ферменттер жайгашкан, ошондуктан сырткы чөйрөнүн факторлорунун клеткага тийгизген таасири анын клеткалык мембранасы менен өзгөрүүгө дуушар болот.

Цитоплазмалык мембранада көп сандаган майда тешикчелер — жылчыктар бар. Алар аркылуу клетканын ичине иондор менен молекулалар кире алышат. Мындан башка иондор жана

молекулалар клеткага түздөн-түз мембрана аркылуу да киришет. Иондордун жана молекулалардын клеткага кириши энергияны сарптоо менен коштолуучу заттардын активдүү ташылышы болуп саналат.

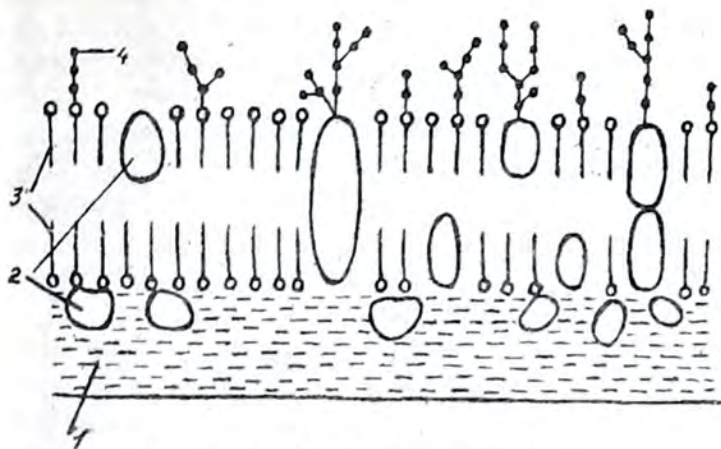
Бул белгиленген жолдордон башка клеткага катуу заттардын бөлүкчөлөрү, суюктуктун тамчылары фагоцитоз жана пиноцитоз жолу менен да кириши мүмкүн (зоология бөлүмүн кара).

Цитоплазмалык мембрананын дагы бир кызматы - анын көп клеткалуу организмдерде клеткалардын ортосунда мембраналык каналчалар - плазмодесмаларды пайда кылуу менен алардын ортосунда байланышты камсыз кылуу.

Көпчүлүк окумуштуулардын пикири боюнча суу клеткалык мембрана аркылуу эркин осмос кубулушунун натыйжасында өтөт. Осмос деп тандап өткөрүүчү мембрана аркылуу суунун өтүшүн аташат. Сууда эриген ар кандай заттын концентрациясы анда эриген заттын санына көз каранды болгондуктан, суу көбүрөөк суюлтулган (мында суунун концентрациясы жогору) эритмеден концентрациясы жогору (мында суунун концентрациясы төмөн) эритмеге өтүүгө умтулат.

Клеткага суунун келиши жана кетиши анда эриген заттардын концентрациясынын өзгөрүшү менен жөнгө салынып турат. Көп сандагы сууну сиңирип алуу үчүн клетка ар түрдүү туздардын иондорун, глюкозанын же башка эрүүчү кошулмалардын молекулаларын көбүрөөк сиңирип алат. Натыйжада клеткада эриген бөлүкчөлөрдүн концентрациясы жогорулайт. Суу осмос мыйзамына ылайык мембрананын эки тарабындагы өзүнүн концентрациясын теңөөгө умтулуп, клеткага кире баштайт.

Эгерде айлана чөйрөдө суунун концентрациясы төмөн болсо (М., кургак аба), анда клетка сууну жоготуп, бырбылган абалга (соолуган жалбырактар) келет. Качан жетишээрлик суу болгондо гана суу кайрадан клеткага кире баштайт. Клетка тургордук басымдын натыйжасында кайрадан көбөйт. Тургордук басым деп клетканын ички жагынан сыртка көздөй жасаган басымды аташат. Ал осмостун жардамында суунун сырткы чөйрөдөн клетканын ичине кирип жаткандагы пайда болгон осмостук басымга карама-каршы кубулуш бо-



70 - сүрөт. Плазмалык мембрананын түзүлүшү. Схема.  
 1-цитоплазма, 2-белоктор, 3-липиддердин молекуласынын эки  
 кабаты, 4-гликокаликс (полисахариддер).

луп саналат. Клеткалардын керегелери белгилүү чекке чейин гана чоюлушат. Ал чектен ашканда алар каршы басым көрсөтө башташат да, суу кандай ылдамдыкта клеткага кирген болсо, ошондой ылдамдыкта клеткадан сүрүлүп чыгарыла баштайт. Ошондуктан клетканын керегелери аны ашыкча суунун киришинен улам жарылып кетүү коркунучунан сактайт.

Цитоплазма — бул жарым суюктук абалдагы, сырткы чөйрөдөн плазмалык мембрана менен чектелген клетканын ички чөйрөсү. Цитоплазмада клетканын тиричилигинин ар түрдүү мезгилдеринде белгилүү мыйзам ченемдүү түзүлүшкө жана жүрүм-турумга ээ болгон, калыптанган бир нече структуралар жайгашат. Алардын ар бири белгилүү кызматтарды аткарышат. Ошондуктан аларды органдар менен салыштырып, органоиддер дешет. Бардык клеткалар үчүн мүнөздүү болгон органоиддерге митохондрияларды, Гольджи аппаратын, рибосомаларды, эндоплазмалык торчону, лизосомаларды кошууга болот. Ал эми айрым клеткалар үчүн гана мүнөздүү органоиддерге микрофибриллаларды, түкчөлөрдү ж. б. бир нече структураларды атоого болот. Органоиддер матырылып турган цитоплазманын суюк чөйрөсүн гиалоплазма дешет. Анда суудагы коллоиддик эритме түрүндөгү түрдүү органикалык заттар

жана айрым минералдык заттардын иондору кездешет. Цитоплазмада зат алмашуунун негизги процесстери жүрөт. Ал ядро менен бардык органоиддерди бир бүтүн системага бириктирип, өз ара аракеттенүүлөрүн камсыз кылат.

Клетканын цитоплазмасы эндоплазмалык торчонун мембраналары менен тепчилген. Эндоплазмалык торчо — бул мембранадан турган каналчалардын жана көңдөйчөлөрдүн системасы. Айрыкча интенсивдүү зат алмашуу процесси жүрүп жаткан клеткаларда эндоплазмалык торчонун каналчалары өтө көп. Бул каналчалардын мембраналарында клетканын тиричилик аракетин камсыз кылуучу ферменттер көп жайгашкан. Эндоплазмалык торчонун жылмакай жана бодурлуу деп эки тибин ажыратышат. Жылмакай мембраналуу эндоплазмалык торчодо майлардын жана углеводдордун алмашуусу, ал эми бодурлуусунда - белоктордун биологиялык синтези ишке ашат. Анын бодурлуу болуп калышы ал жердеги рибосомалардын болушуна байланыштуу. Торчонун каналчалары бонюча заттар бир жерден экинчи жерге ташылат. Эндоплазмалык торчонун мембраналары ферменттик системалардын мейкиндикте бөлүнүшүн камсыз кылат. Ал биохимиялык реакциялардын ырааттуу түрдө жүрүшү үчүн зарыл.

Рибосомалар — эки тең эмес бөлүкчөдөн турган 15-20 нм диаметрдеги майда денечелер. Алардын тутумун белоктор менен РНК түзөт. Рибосомалык РНК (р-РНК) ядродогу хромосомалардын биричин ДНКсынын молекуласынан синтезделет. Ошол жерде рибосома калыптанат да, ядродон цитоплазмага чыгат. Алар цитоплазмада, же эндоплазмалык торчонун мембраналарына бекиген абалда болушат. Белоктун синтезин ишке ашыруу үчүн бир нече рибосома тизмектелип биригишет, аны полирибосомалар дешет. Рибосомалар бардык типтеги клеткаларда кездешет.

Гольджи аппараты, аны биринчи жолу ачкан италиялык окумуштуунун урматына коюлган. Ал барык организмдердин клеткаларынан табылган. Гольджи аппараты айрыкча нерв клеткаларында, овоциттерде көп кездешет. Ал ар түрдүү организмдердин клеткаларында ар кыл формада болушу мүмкүн жана көпчүлүк учурда ядронун айланасында жайгашат.

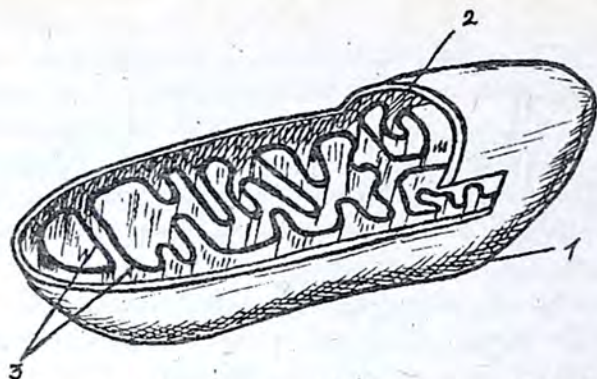
Гольджи аппараты мембраналар менен чектелген көңдөлөрдөн, алардан чыгуучу көп сандаган түтүкчөлөрдөн жана

түтүкчөлөрдүн учтарында жайгашкан исиркектерден турат. Анын негизги кызматы эндоплазмалык торчолордо синтездөлүүчү белоктук, углеводдук жана липиддик заттарды топтоо жана ашыкча сандагыларын бөлүп чыгаруу (исиркектөр түрүндө), лизосомаларды пайда кылуу, ошондой эле өсүмдүк клеткаларынын керегелерин жаңылоого катышуу болуп саналат.

Митохондриялар (грекче "митос" - жип, "хондрион" - данча) бардык клеткаларда кездешет. Алар шар, сүйрү жана цилиндр сыяктуу денечелер, ошондой эле жипче түрүндө болушат. Алардын өлчөмү 0,2-1 мкм диаметрге, 5-7 мкм узундукка чейин болушат. Ар түрдүү ткандардын клеткаларында митохондриялардын саны ар түрдүүчө. Анын айрыкча синтетикалык процесстер интенсивдүү жүрүп жаткан (М., боордо) же энергияны көп сарптаган жерлерде көп кездешет. Митохондриянын сырткы жабуусу кош мембранадан турат. Анын сырткы мембранасы жылмакай, ичкиси - көп сандаган өсүндү бырыштарды - кристаларды пайда кылат. Ал жерде дем алууну ишке ашыруучу ферменттер жайгашат (71-сүрөт). Митохондриянын ички көңдөйүндө рибосомалар, ДНК жана РНК жайгашат. Жаңы митохондриялар энелик митохондриянын бөлүнүшүнөн гана пайда болот. Өзүнүн ДНКсынын болушу, бөлүнүү менен көбөйүшү ж.б. өзгөчөлүктөрү митохондриялардын ядрого салыштырмалуу көз карандысыздыгын камсыз кылат. Ошондуктан митохондрияларды жарым автономиялуу органоиддер дешет. Митохондриялардын негизги кызматы - энергияга бай АТФти АДФден синтездөө болуп саналат. Аларда ошондой эле көп эмес санда белоктор, ДНК жана РНК синтезделет.

Пластидалар өсүмдүктөрдүн клеткалары үчүн гана мүнөздүү органоиддер. Алардын үч түрүн ажыратышат: хлоропластар, хромопластар жана лейкопластар. Булар митохондриялар сыяктуу кош мембраналуу болушат. Пластидалардын түрлөрү шартка жараша бири бирине айланууга жөндөмдүү. Алар бөлүнүү жолу менен көбөйүшөт.

Хлоропластар сүйрү формада жана жашыл түстө болушат. Алардын өлчөмү адатта 4-6 мкм.ден ашпайт. Хлоропластын ички мембранасынын өсүндүсүнөн цилиндр сыяктуу структуралар — грандалар пайда болот. Алар бир нече ондогон санга



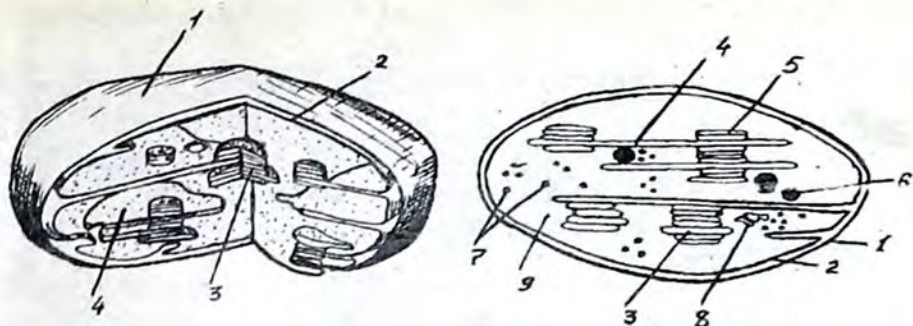
71 - сүрөт. Митохондриялардын түзүлүш схемасы. 1-сырткы мембрана, 2-ички мембрана, 3-ички мембрананын бырыштары (кристалар).

чейин жетип, хлоропластын ички көндөйүндө жайгашат. Гран-дар топтошкон тыйынды элестетет (72-сүрөт). Ички көндөй-дүн боштугун толтуруп турган массаны строма дешет. Анын тутумунда рибосомалар, ДНК жана РНК болот. Грандардын мембранасында хлорофилдин молекулалары жайгашат жана фотосинтез процесси дал ушул жерде жүрөт. Хлоропластарда АТФтин синтезделиши да ишке ашат.

Хромопластар өсүмдүктөрдүн гүлдөрүндө, мөмөлөрүндө ж.б. бөлүктөрүндө кездешет. Алар шар, көп кырдуу кристалл формаларда болушат. Жалпы түзүлүшү хлоропластарга окшош.

Лейкопластар түссүз болушат. Алар өсүмдүктөрдүн боёлбогон бөлүктөрүндө (сабагында, тамырында) кездешет. Формасы жумуру жана таякча сыяктуу болушу мүмкүн. Лейкопластарда кордук заттар топтолушат. Күндүн нуру тийген өсүмдүктүн бөлүктөрүндө лейкопластар хлоропластарга айланышат (жер бетинде чыгып калган картошканын түймөгүнүн жашыл түстө болуп калаарын эсиңерге салгыла).

Лизосомалар— бул анчалык чоң эмес өлчөмдөгү мембрана менен оролгон сүйрү денечелер. Алардын ичинде белокторду, нуклеин кислоталарын, полисахариддерди, липиддерди ж.б. заттарды ажыратууга жөндөмдүү 30га жакын ферменттер болот. Лизосомалар Гольджи аппаратынын бөлүктөрүнөн жетүздөн-түз эндоплазмалык торчодон пайда болот дешет. Лизосомалардын эң негизги кызматы — клетканын ичинде



72 - сүрөт. Хлоропласттын түзүлүш схемасы.

1-сырткы мембрана, 2-ички мембрана, 3-грандар, 4-грандар аралык тилакоид, 5-грандык тилакоиди, 6-кордук заттар, 7-рибосомалар, 8-ДНК, 9-строма.

азыктык заттардын сиңирлишине катышуу. Ошондой эле лизосомалардын катышуусу менен клетканын өзүнүн структуралык компоненттеринин эриши клетка картайганда жүрөт.

Бул процессти автолиз дешет. Өсүмдүктөрдүн картайган бөлүктөрүндөгү клеткалар автолиздин натыйжасында чел кабыгынан башка бардык структуралык компоненттери эрип, анын тутумундагы заттар интенсивдүү өсүп-өнүгүү жүрүп жаткан өсүмдүктөрдүн жаш бөлүгүнө жеткирилет, б.а. өсүмдүктөрдүн азыктык заттарды үнөмдүү жана эффективдүү пайдалануусу ишке ашат.

Клеткалык борбор — жаныбарлардын клеткалары үчүн гана мүнөздүү органоид. Анын негизги бөлүгүн эки кичинекей денечелер — центриолдор түзөт. Центриолдордун керегелери тогуз жуп микротүтүкчөлөрдөн турат. Центриолдор өзүн өзү жыйноого жөндөмдүү жана цитоплазманын өзүн өзү пайда кылуучу органоиддерине кирет. Центриолдор клетканын бөлүнүшүндө чоң ролду ойнойт, анткени бөлүнүүнүн догосун пайда кылуучу микротүтүкчөлөрдүн өсүшү алардан башталат. Алар хромосомалардын тең экиге бөлүнүшүн камсыз кылышат.

Клетканын кыймыл органоиддерине клеткалардын өсүндүлөрү болгон шапалакчалар кирет. Алардын түзүлүшү өсүмдүктөрдө жана жаныбарларда бирдей болот. Көп клеткалуу жаныбарлардын бучуң клеткаларынын негизги структуралык бирдиги - микрофибрилдер, узундугу 1 см, диаметри 1

мкм ге жакын ичке талчалар. Алар булчуң буласында узатасынан жайгашат.

Клеткалык кошундуларга углеводдор, майлар жана белоктор кирет. Булар клетканын туруктуу компоненттери эмес. Алар мезгил-мезгили менен синтезделип, цитоплазмада бүтүкчөлөр же тамчылар формасында кордук заттар түрүндө топтолушат жана керек болгондо организмдин тиричилик процессине пайдаланылат.

## ЯДРО.

Ядро — клетканын эң маанилүү тутумдук бөлүгү. Ядросун жоготкон клетка андан ары өмүр сүрө албайт, ошондой эле ядро дагы өз алдынча жашоого жөндөмсүз. Көпчүлүк клеткаларда бирден гана ядро болот. Айрым клеткаларда (М., боордо) 2-3 кээде өтө көп (ондогон) ядролор болушу мүмкүн. Ядронун формасы клетканын формасына жараша ар түрдүүчө болот. Ядро цитоплазмадан кош мембрана менен чектелген. Сырткы мембранасы рибосомалар менен капталган, ичкиси - жылмакай, б.а. ядронун чел кабыгы - клетканын мембраналык системасынын бөлүгү. Ядронун сырткы мембранасынын өсүндүлөрү эндоплазмалык торчонун каналчалары менен биригип, бирдиктүү каналдардын системасын пайда кылат. Ядро менен цитоплазманын ортосунда зат алмашуу эки негизги жол менен ишке ашат. Биринчиси, ядронун чел кабыгындагы жылчыкчалар аркылуу, экинчиси ядронун чел кабыгынын ийилип (фагоцитоз сыяктуу), чыгырыкталып үзүлүшүнөн заттар цитоплазмадан ядрого же тескерисинче, ядродон цитоплазмага түшөт.

Ядронун көндөйү ядролук шире (нуклеоплазма) менен толгон. Ядролук ширенин тутумуна ар түрдүү белоктор, ошонун ичинде ядронун көпчүлүк ферменттери кирет. Ядролук ширеде ошондой эле эркин нулеотиддер, амин кислоталары жана ядродон цитоплазмага көздөй өтүп жаткан ядрочо менен хроматиддин иш аракетинин продукталары болот.

Ядронун структуралык компоненттери болуп хроматин (хромосома) жана ядрочо саналат.

Хроматиндер (хромосомалар) - узатасынан созулган нуклеопротеиддик структуралар. Ар бир клеткалык бөлүнүүнүн алдында репродукциялануунун натыйжасында эки эселени-



шет, андан кийин кыз клеткаларга барабар бөлүнүшөт (митозду кара). Ошондуктан ар бир хромосома берилген особдун бардык клеткаларында бир формада кездешет жана бирдей информацияны алып жүрөт. Клетканын тиричилик циклинде эки физиологиялык форманын алмашуусу гана жүрөт:

1) транспортук (ядролор бөлүнүп жатканда хромосомалар компактуу таякча же бүртүкчө сыяктуу болушат, жарык микроскобунан даана көрүнөт) жана 2) функционалдык (бөлүнүүлөрдүн аралыгында - интерфазада; хромосомалар борпондолгон, жип сыяктуу, узарган, айырмалап ажыратууга болбойт).

Хромосома 40 % ке жакын ДНКдан, 40 % гистондук жана 20 % гистондук эмес белоктордон, ошондой эле бир аз сандагы РНКдан турат.

Гистондор — бул көп санда аргинин менен лизинди кармаган негиздик мүнөздөгү хромосомалык белоктор. Гистондук эмес хромосомалык белоктор негиздик эмес, негизинен кычкыл белоктор.

Ар кандай өсүмдүк же жаныбар болсун бардык дене клеткаларында хромосомалардын саны бирдей болот. Ал эми жыныс клеткаларында берилген түрдүн организмдеги дене клеткаларындагыга караганда хромосомалардын саны дайыма эки эсеге аз. Бир түргө кирген бардык организмдердин клеткаларында хромосомалардын саны бирдей.

Бир түргө кирген организмдердин хромосомаларынын өлчөмдөрү жана формалары окшош. Бир ядродогу хромосомалардын баары анын хромосомалык жыйнагын (геномун) түзөт. Дене (соматикалык) клеткасындагы хромосомалык жыйнактын сандык (хромосомалардын саны жана өлчөмдөрү) жана сапаттык (форма) белгилердин жыйындысын кариотип дешет. Кариотиптеги хромосомалардын саны дайыма жуп болот, анткени дене клеткаларда формасы жана өлчөмдөрү боюнча эки окшош хромосомалар болот: алардын бири аталык организмден, экинчиси - энеликтен жыныстык клеткалар кошулганда (уруктануу) келишкен. Формасы жана өлчөмдөрү боюнча бирдей, бирдей гендерди алып жүрүүчү хромосомаларды гомологиялык хромосомалар дешет. Соматикалык клетканын хромосомалык жыйныгында ар бир хромосоманын жубу болгондуктан кош, же диплоиддик жыйнактуу деп аташат жана  $2n$  (эки эн) деп белгилешет. Жыныс клетка-

лардын гомологиялык хромосомалардын жубунун бирөөсү гана жалкы жүргөндүктөн алардын хромосомалык жыйнагын жалкы, же гаплоиддик жыйнак дешет.

Хромосома денечеден жана денеченин ичкерген жери - центромерден турат. Центромерге митоз кезинде ахроматин жипчелери биригишет. Центромер хромосоманы эки ийинге ажыратат. Анын жайгашышына жараша хромосомалардын негизинен үч тибин ажыратышат: 1) барабар ийиндүү - ийиндери бири бирине барабар же ошого жакын; 2) барабар эмес ийиндүү — ар түрдүү узундуктагы ийиндүү; 3) таякча сыяктуу - бир ийини өтө узун, экинчиси - араң эле байкалуучу кыска (73-сүрөт).

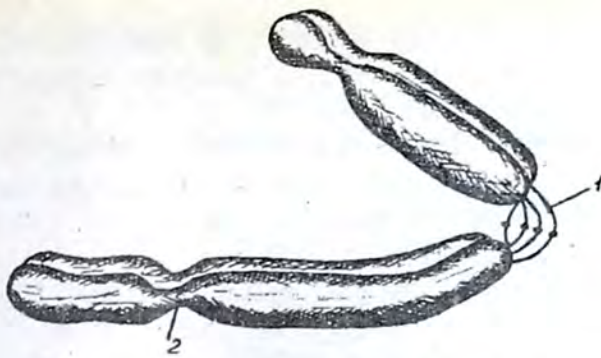
Хромосомалардын участкарунун боек менен боелуусу бирдей эмес. Жакшы боелуучу хромосомалардын бөлүгүн гетерохроматин, ал эми начарыраак боелуучу бөлүгүн - эухроматин дешет. Гетерохроматин бөлүгү интерфаза мезгилинде деле компактуу боюнча калат, эухроматин болсо борпоң абалга келет. Хромосомадагы тукум куучулукту алып жүрүүчү бирдиктер—гендер эухротамин бөлүгүндө жайгашат деп эсептешет.

Ядро үчүн үчүнчү мүнөздүү структура - ядрочо. Ал адатта диаметри 1 мкм.ден кичине болгон тоголок тыгыз денече. Ар түрдүү клеткалардын ядролорунда жана бир эле клетканын ядросунда анын функционалдык абалына жараша ядрочолордун саны бирден 5-7(10)ге чейин болот. Ядрочолор бөлүнбөй турган клеткаларда гана кездешет, митоз мезгилинде алар жок болуп кетишет да, бөлүнүү бүткөндөн кийин кайрадан пайда болушат. Ядрочолор өз алдынча органоиддер болуп саналышпайт. Алардын мембранасы жок жана белгилүү хромосомалардын участкарунда гана пайда болушат. Ал участкатуу ядрочону уюштургуч деп аташат, анда р-РНК синтезделет. Ядрочолордо р-РНКлардын топтолушунан башка рибосомалар калыптанышат.

Акырында өсүмдүктөр менен жаныбарлардын клеткаларынын түзүлүшүндөгү айрымачылыктарды белгилеп коюу зарыл. Алар төмөндөгүлөр:

1) өсүмдүк клеткаларында бир топ калыңдыктагы бекем клеткалык керегелер бар;

2) пластидалар өсүмдүк клеткаларына гана мүнөздүү орга-



73 - сүрөт. Хромосоманын түзүлүшү.

1-биринчилик муунак (центромера), 2-экинчилик муунак.

ноиддер жана аларда органикалык эмес заттардан күндүн жарык энергиясынын жардамында органикалык заттар синтезделет, б.а. фотосинтез процесси ишке ашат;

3) өсүмдүктөрдүн клеткаларында клеткалык ширелер ж.б. заттар топтолуучу цитоплазмалык көңдөйчө - вакуолдордун болушу мүнөздүү;

4) жаныбарлардын клеткаларына клеткалык борбордун болушу мүнөздүү, бирок төмөнкү түзүлүштөгү өсүмдүктөрдүн клеткаларында клеткалык борбордун кездеше тургандыгы аныкталган.

## КЛЕТКАНЫН ХИМИЯЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮ.

Клетканын тутумунда 70ке жакын химиялык элементтин бар экендиги аныкталган. Жансыз жаратылышта таралган элементтердин тирүү организмдердин тутумунда кездешүүсү жансыз жаратылыш менен жандуу жаратылыштын жалпылыгынын негизги далилдеринин бири болуп саналат. Бирок химиялык элементтердин тирүү организмдердеги сандык катышы, жансыз жаратылыштагыдан айрымаланат.

Жер кыртышында кремний, алюминий, кычкылтек жана натрий эң кеңири таралган (90 % ке жакын). Тирүү организмдерде кездешүүчү элементтерди кездешүү ыктымалдуулугуна жараша үч топко ажыратышат:

1) негизги элементтер - суутек, кычкылтек, көмүртек жана азот (клетканын тутумунун 98 %);

2) проценттин ондон жана жүздөн бир бөлүгүн түзүүчү элементтер - калий, фосфор, күкүрт, магний, темир, хлор, кальций, натрий (жалпы суммасы 1,9 %);

3) микроэлементтер— булар организмде кездешүүчү бардык калган элементтер. Алар аз санда кездешкендигине карабастан тиричилик үчүн эң маанилүү заттардан (витаминдер, гормондор) тутумуна кирет.

Бардык химиялык элементтер организмде иондор түрүндө кездешет, же тигил же бул кошулмалардын - органикалык жана органикалык эмес заттардын молекулаларынын тутумуна киришет.

## КЛЕТКАНЫН ТУТУМУНА КИРҮҮЧҮ ОРГАНИКАЛЫК ЭМЕС ЗАТТАР.

Суу клетканын массасынын 80 % тин; жаш, тез өсүп жаткан клеткаларда - 95 % ке чейин; картайган клеткалардын 60 % ке жакынын түзөт. Суунун молекуласынын өзгөчө түзүлүшү жана алардын молекулаларынын бири-бири менен суутектик байланыштар менен биригүү жөндөмдүүлүгү суунун тиричилик үчүн эң маанилүү болгон бир катар касиеттерин шарттайт:

1. Суу өзү менен өзү жана башка заттар менен кошулуп кетүүгө жөндөмдүү.

2. Суу эң жакшы эриткич болуп саналат. Суунун молекуласы уюлдук түзүлүшкө ээ болгондуктан иондук жана башка уюлдук кошулмаларды эритүүгө жөндөмдүү. Уюлдук эмес (заряды жок) кошулмалар сууда эришпейт. Мындай кошулмалар суу менен ажыратуучу тийишүү беттерди пайда кылышат. Мисалы, суунун бетиндеги май тамчылары. Ушундай тийишүү беттердин ажырашы тирүү организмдерде эң чоң ролду ойнойт, анткени так ушул жерде көптөгөн химиялык реакциялар жүрөт. Демек, суунун уюлсуз заттарды эритпегендигинин өзү эң маанилүү болуп саналат.

3. Суу жогорку жылуулук өткөрүмдүүлүккө ээ. Тирүү организмде жылуулукту бөлүп чыгаруу менен коштолгон реакциялар тынымсыз жүрүп турат. Суунун жогорку жылуулук өткөрүмдүүлүгүнө байланыштуу бул жылуулук организмдеги кармалган бардык суу боюнча бирдей бөлүштүрүлөт да, кандайдыр бир жерде "ысык чекиттердин" пайда болушуна, анын таа-

сиринен тигил же бул түзүлүштүн жапа чегिशине жол бербейт.

4. Суунун кайноо температурасы жогору. Жер бетиндеги температура суунун кайноо чегине өтө сейрек учурларда гана жетет.

5. Суу буулануу менен дененин муздашына алып келет.

6. Суу жогорку жылуулук сыйымдуулуга ээ.

Суунун химиялык касиеттери ага түздөн-түз көптөгөн реакцияларга катышууга мүмкүндүк берет.

Туздар — суудан кийинки клетанын тутумуна кирүүчү эң маанилүү органикалык эмес заттар. Алар клеткада иондорго ассоциацияланган, же катуу абалда кездешет. Тиричилик процесстери үчүн туздардын тутумундагы калий, натрий, кальций, магний катиондору; гидрофосфат, дигидрофосфат, хлор, гидрокарбонат аниондору зор маниге ээ.

Клеткада жана анын айлана чөйрөсүндө катиондор менен аниондордун концентрация ар түрдүү болот. Мисалы, клетканын сырткы чөйрөсүндө (кандын плазмасында, клетка аралык суюктукта, деңиз суусунда) натрий көп, ал эми калий болсо аз. Тирүү клеткада анын ичиндеги жана сыртындагы иондордун мындай катышы дайыма сакталат. Бул мембраналардын тандап өткөрүмдүүлүгү менен шартталган. Клеткадагы жана айлана чөйрөдөгү иондордун концентрациясындагы айырмачылык суунун айлана чөйрөдөн клеткага келишин жана өсүмдүктөрдүн тамыры аркылуу суунун сорулуп алынышын камсыз кылат.

Туздардын концентрациясына клетканын буфердик касиети көз каранды болот. Буфердүүлүк деп клетканын өзүнүн ички тутумунун начар щелочтук, же нейтралдуу реакциясын туруктуу деңгээлде кармап туруу жөндөмдүүлүгүн аташат. Клетканын ичинде буфердүүлүк негизинен  $\text{H}_2\text{PO}_4$  жана  $\text{HPO}_4^{2-}$  аниондору менен камсыз болуп турат. Клетка аралык суюктукта жана канда буфердин ролун  $\text{H}_2\text{CO}_3$  жана  $\text{HCO}_3^-$  ойнойт. Начар кислоталардын жана начар щелочтордун аниондору суутекти жана гидроксил - иондорду ( $\text{OH}^-$ ) кошуп алышат. Ошондуктан клетканын ичиндеги реакция өзгөрбөйт.

Катуу түрүндө туздар фосфаттар, карбонаттар ж.б. эрибеген формаларда кездешет. Сөөк тканына бекемдикти, катуу-

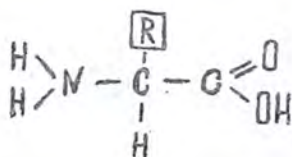
лукту кальцийдин фосфаты, молюскалардын раковинасында - кальцийдин карбонаты камсыз кылат.

## КЛЕТКАНЫН ТУТУМУНА КИРҮҮЧҮ ОРГАНИКАЛЫК ЗАТТАР.

Органикалык кошулмалар тирүү организмдин клеткаларынын орточо массасынын 20-30 % тин түзүшөт. Аларга биологиялык полимерлер - белоктор, нуклеин кислоталары, углеводдор жана майлар, ошондой эле гормондор, пигменттер, амин кислоталар, АТФ ж.б. бир катар анчалык чоң эмес молекулалуу заттар киришет.

Белоктор. Белоктор молекулалык массасы 6000ден 1 млн. го чейин жеткен жогорку молекулалуу полимердик заттар. Алардын молекуласы өтө татаал түзүлүштө, анткени анын номери катары 20 түрдүү альфа амин кислоталары катышат. Бардык типтеги организмдердин белокторунун тутуму жана түзүлүш принциптери окшош. Бул Жердеги жандуу дүйнөнүн биримдигинин дагы бр далили болуп саналат.

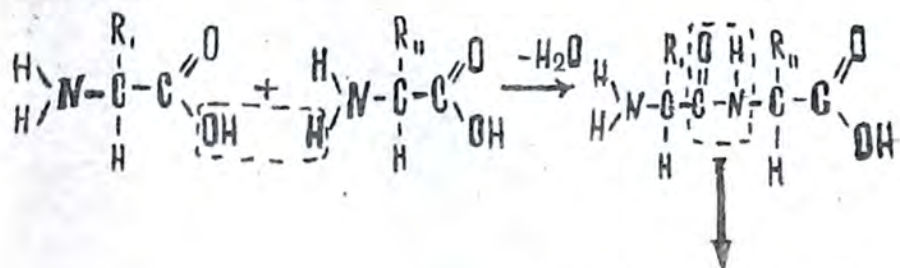
Ар бир амин кислотанын аты, өзгөчө түзүлүшү жана касиети бар. Алардын жалпы формуласын төмөндөгүдөй түрдө берүүгө болот:



Бул формулада көрүнүп тугандай негиздик касиеттүү амин тобун (-NH<sub>2</sub>), кислоталык касиеттүү карбоксил тобун (-COOH) камтыган топтолуш бардык амин кислоталар үчүн бирдей болуп саналат. Амин кислоталары бири-биринен радикал (R) деп аталган бөлүгүнүн тутуму боюнча гана айырмаланышат. Радикал - бул ар түрдүү органикалык заттардын калдыктары.

Бир эле молекулада негиздик да, кислоталык да топтордун болушу амин кислоталарынын амфотердик касиеттүүлүгүн жана реакциялык жактан активдүүлүгүн шарттайт. Мына ушуга байланыштуу бир амин кислотасы экинчи амин кислотасы менен өз ара аракеттенишүүгө жөндөмдүү. Эки амин кислотасынын ортосунда байланыш биринчи амин кислотасы-

нын карбоксил тобу менен экинчисинин амин тобунун ортосунда өз ара аракеттенишүүдөн суунун молекуласы бөлүнүп чыгат да, эки амин кислотасынын бул топторунун ортосунда коваленттик байланыш пайда болот. Мындай байланышты пептиддик байланыш дешет. Бул бириккен молекулаларга үчүнчү амин кислотасы бириксе трипептид, эгерде көп сандагы амин кислоталары биригсе - полипептид чынжыры пайда болот.



пептиддик байланыш

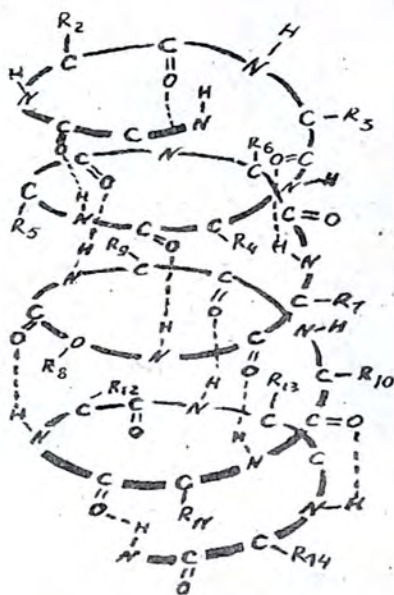
Тирүү организмдердин тутумуна кирүүчү белоктор жүздөн баштап бир нече миңге чейинки амин кислоталарын камтыйт. Полипептид чынжырында амин кислоталарынын жайгашуу ырааты өтө ар түрдүү жана белоктун касиети ушул ырааттуулукка жараша болот. Эгерде бирдей сандагы жана сапаттагы амин кислоталарынан пайда болгон полипептидде бир амин кислотасынын жайгашуу орду алмашып калса, анда бөлөк сапаттагы белок пайда болот. Бул белоктук заттардын түрүнүн чексиз көп экендигин күбөлөйт. Ошондой эле белоктук заттын касиети аны түзүүгө катышкан амин кислоталарынын тутумдук жана сандык көрсөткүчтөрүнө да жараша болот.

Белоктордун молекулаларынын түзүлүшүндө уюмдашуунун төрт деңгээлин ажыратышат.

Белоктордун биринчилик түзүлүшү - бул белгилүү ырааттуулукта коваленттик-пептиддик байланыштар менен байланышкан амин кислоталардын полипептиддик чынжыры. Полипептиддик чынжыр ар түрдүү күчтөрдүн таасиринде буралма түргө өтөт. Бул белоктун экинчилик түзүлүшү. Бул буралмада амин кислоталарынын радикалдары анын сыртында калат. Коңшулаш оромодо жаткан -NH топтору менен -CO топторунун ортосунда начар суутектик байланыштар пайда болот, би-

рок алардын өтө көп санда болушу бир топ бекем чиркелүүгө алып келет (74-сүрөт).

Полипептиддик буралма андан ары оролуп, ар бир белокко мүнөздүү болгон конфигурациядагы бүртүкчөлөрдү пайда кылат. Бул белоктун үчүнчүлүк түзүлүшү болуп саналат. Бул



74-сүрөт. Белоктун молекуласынын экинчилик структурасы. Үзгүлтүктүү сызыкчалар менен суутектик байланыштар көрсөтүлгөн.

түзүлүш начар бекемдиктеги гидрофобдук байланыш амин кислоталардын уюлсуз каптал чынжырынын, алар курчап турган суу чөйрөсү менен аралашып кетүүсүнөн качып, бири-бири менен биригүүгө умтулуусунан келип чыгат. Бул байланыштардын көп санда болгондугу жогорку бекемдүүлүктү жана туруктуулукту камсыз кылат. Белоктордун үчүнчүлүк түзүлүшү ошондой эле бири биринен алыс аралыкта жайгашкан күкүртү бар амин кислотасы цистеиндердин ортосунда пайда болгон коваленттик дисульфиддик байланыштын (-S-S-) эсебинен да кармалып турат.



Белоктордун төртүнчүлүк түзүлүшү кээ бир белоктор үчүн мүнөздүү. Ал бир нече үчүнчүлүк түзүлүштөгү макромолекулалык бүртүкчөлөрдүн кандайдыр бир иондун таасиринен биригүүсүнөн пайда болот. Мисалы, адамдын канынын гемоглобининин  $Fe^{3+}$  катиону аркылуу биригип турган белоктун төрт макромолекуласынан турат.

Белокторду алардын тутумуна жана түзүлүшүнө жараша жөнөкөй жана татаал деп ажыратышат. Жөнөкөй белоктор амин кислоталарынан гана турат, татаал белоктор өзүнүн тутумунда амин кислоталарынан башка органикалык кошулмалардын (нуклеин кислоталары, липиддер, углеводдор) калдыктарын, фосфордун кошулмаларын, металлдарды кармайт. Ошого жараша нуклеопротеиддер, липопротеиддер, гликопротеиддер, фосфо- жана металлопротеиддер деп аталышат.

Белоктор амин кислоталык тутуму, алардын саны жана түзүлүшүнүн өзгөчөлүктөрүнө жараша ар түрдүү физикалык жана химиялык касиеттерге ээ болушат. Алар сууда эригичтиги, сырткы чөйрөнүн шарттарынын өзгөргүчтүгүнө туруктуулугу, химиялык активдүүлүгү ж.б. көрсөткүчтөрү боюнча айрымаланышат.

Кандайдыр бир факторлордун таасиринен улам белоктун молекуласынын структурасынын бузулуу кубулушун белоктордун денатурациясы деп аташат.

Температуранын өзгөрүшү, суусуздануу, рентген нурлары менен нурлануу ж. б. таасирлер белоктун денатурацияланышына алып келиши мүмкүн. Башталышында эң начар түзүлүш - төртүнчүлүк, андан кийин - үчүнчүлүк, экинчилик, ал эми катаал шарттарда - биринчилик түзүлүштөр бузулууга дуушарланат. Эгерде шарттын өзгөрүшүндө биринчилик түзүлүш бузулбастан сакталган болсо, анда нормалдуу шарттар кайрадан калыбына келгенде белоктун түзүлүшү бара-бара мурдагы калыбына келет. Бул процессти ренатурация дешет.

Белоктордун сырткы факторлордун таасиринен өзгөрүшү жана кайрадан түзүлүшүнүн калыбына келиши - бул бардык тирүү организмдердин дүүлүгүү касиетин шарттайт.

Белоктордун бузулган түзүлүшүн кайрадан толук калыбына келүү касиети медицинада жана тамак-аш өнөр жайла-

рында медициналык препараттарды, кургатылган абалында өзүнүн аш болумдуу касиеттериин сактоочу тамак-аш концентраттарын алуу үчүн кеңири пайдаланылат.

Белоктордун аткарган кызматтары клеткада өтө эле ар түрдүү. Алардын эң негизгиси - куруучу кызматы. Белоктор бардык клеткалык мембраналардын жана органоиддердин, ошондой эле клеткалардан сырткары түзүлүштөрдүн тутумуна кирет.

Клеткадагы тиричилик процесстери үчүн белоктордун катализдик, же ферментативдик кызматы өзгөчө мааниге ээ. Клеткадагы жүрүп жаткан бардык химиялык процесстер белоктук жаратылыштагы биологиялык катализаторлордун, же ферменттердин катышуусу менен гана ишке ашат. Алар химиялык реакциялардын ылдамдыгын ондогон жана жүздөгөн миң эсе жогорулатууга жөндөмдүү.

Органикалык эмес жаратылыштагы катализаторлордон ферменттерди айрымалап туруучу бир катар жактары бар. Биринчиден, бир фермент бир гана реакцияны же бир тектеш реакцияларды катализдейт, б.а. биологиялык катализ адистешкен болуп саналат. Экинчиден, ферменттердин активдүүлүгү белгилүү температуралык чек ( $35-45^{\circ}\text{C}$ ) менен чектелген, ал чектен сырткары алардын активдүүлүгү төмөндөйт, же такыр жок болуп калат. Үчүнчүдөн, ферменттер рНтын физиологиялык маанилеринде, б. а. начар щелочтук чөйрөдө, гана активдүү. Ошондой эле биологиялык катализ нормалдуу атмосфералык басымда гана жүрөт.

Тирүү организмдердин кыймыл аракети атайын жыйрылуучу белоктор тарабынан ишке ашат. Белоктор ошондой эле ташуучу кызматты да аткарат. М., кандагы гемоглобин белогу дененин бардык органдарына жана ткандарына кычкылтекти жеткирет.

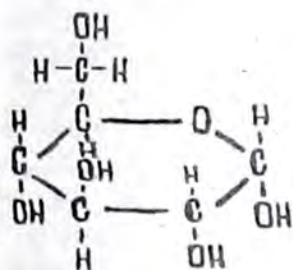
Канга өгөй зат түшкөндө лейкоциттер тарабынан атайын белоктор - антителолор иштелип чыгат. Алар өгөй заттарды зыянсыздандырып, организмди коргоочу кызматты аткарышат.

Башка жогорку молекулалуу заттар сыяктуу белоктордун энергетикалык кызматы да өтө чоң. 1 грамм белок толук ажыраганда 17, 6 кДж энергия бөлүнүп чыгат.

Углеводдор. Белоктук заттар негизинен жаныбарлардын

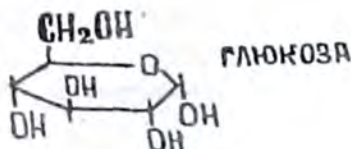
организминде басымдуулук кылат, ал эми өсүмдүктүн клеткалары углеводдорго өтө бай (кээ бир мөмөлөрдө клетканын кургак затынын 70% углеводдон турат). Углеводдор жаныбарлардын клеткаларында анчалык көп эмес, ортоочу кургак заттын 1 % тин түзөт. Бир гана боор менен булчуң эттин клеткаларында бир топ көбүрөөк (5 % ке чейин).

Углеводдорду жөнөкөй жана татаал деп бөлүшөт. Жөнөкөй углеводдор моносахариддерге киришет. Жөнөкөй углеводдордун тутумуна көмүртек, суутек жана кычкылтек 1:2:1 катышта кирет. Моносахариддердин молекуласында үчтөн тогузга чейин көмүртектин атомдору болот, бирок беш же алты көмүртектин атомун кармаган моносахариддер өтө кеңири таралган. Беш атом көмүртекти кармаган (пентоздор) моносахариддердин эң кеңири таралгандары рибоза менен дезокси рибоза, алты атом көмүртектүүлөрдөн - глюкоза, фруктоза, галактоза клеткалардын тутумунда көп кездешет. Беш же андан көп көмүртектин атомдорун кармаган моносахариддер сууда эригенде шакектиик түзүлүшкө ээ болот.



ГЛЮКОЗА

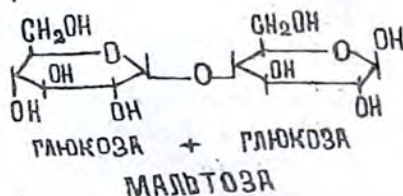
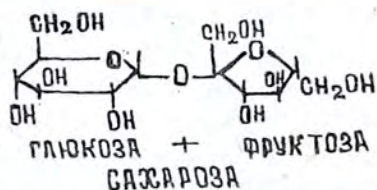
Бул формуланы жөнөкөйлөнтүп төмөндөгүдөй формада беришет:



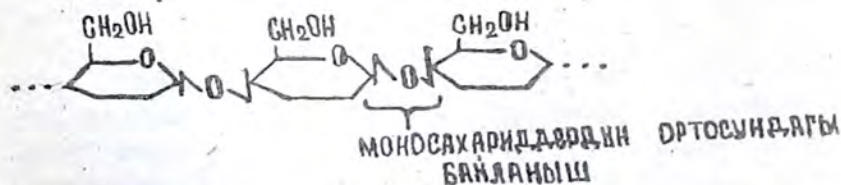
ГЛЮКОЗА

Моносахариддердин негизги кызматтарынын бири - организмди энергия менен камсыз кылуу. Тирүү клеткаларда жөнөкөй углеводдор көмүр кычкыл газына жана сууга чейин ажырашат. Бул процесс углеводдун молекуласында кордолгон энергияны бөлүп чыгаруу менен коштолот. Айрым беш атом көмүртекти кармаган моносахариддер нуклеин кислоталарынын тутумуна кирет.

Эки молекула моносахарид өз ара биригишип дисахариддерди пайда кылышат. Сахароза (камыш канты), мальтоза (уугут канты) жана лактоза (сүт канты) сыяктуу дисахариддер кеңири таанымал. Сахароза глюкоза менен фруктозанын, мальтоза глюкозанын эки молекуласынын кошулуусунан пайда болот.



Көп сандаган моносахариддердин бири бири менен кошулуусунан жогорку молекулалуу кошулма - полисахариддер пайда болот. Аларды татаал углеводдор дешет. Жаныбарлардын организми үчүн дайыма мүнөздүү полисахарид - гликоген глюкозанын полимери болуп саналат. Ал ушундай түрдө боордо жана булчуңдарда топтолот. Качан глюкоза организм үчүн керек болгондо, ал гликогендин молекулаларынын ажыроосунан бөлүнүп чыгат. Өсүмдүктөрдө глюкоза крахмал түрүндө сакталат. Мындан башка өсүмдүктөрдө крахмал сыяктуу глюкозадан пайда болгон, бирок байланыштары башкача полисахарид - целлюлоза синтезделет.

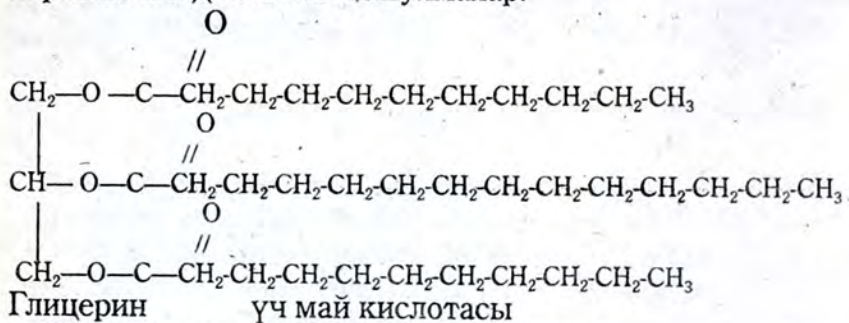


А. Целлюлозанын молекуласында.



көп кездешүүчүлөрү жаныбардын жана өсүмдүктөрдүн майлары, фосфолипиддер жана стероиддер.

Майлар үч атомдуу спирт - глицерин менен май кислоталарынан пайда болгон кошулмалар.



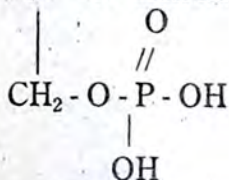
Тоң майдын бир түрүнүн формуласы.

Майларды эки топко ажыратышат: тоң майлар жана суюк майлар. Суюк майлар бөлмөлүк температурада суюк абалда болушат. Алардын молекуласынын тутумунда каныкпаган май кислоталарынын калдыктары болот. Өсүмдүктөрдүн жана айрым деңиз жаныбарларынын майлары суюк болот. Тоң майдын молекуласынын тутумундагы бардык май кислоталары каныккан болуп саналышат.

Фосфолипиддер майларга окшош, бирок алардын молекуласында бир же эки май кислоталардын калдыктары фосфор, кээде азот кармаган топ менен алмашкан.

CH<sub>2</sub> - O - май кислотасынын калдыгы

CH - O - май кислотасынын калдыгы



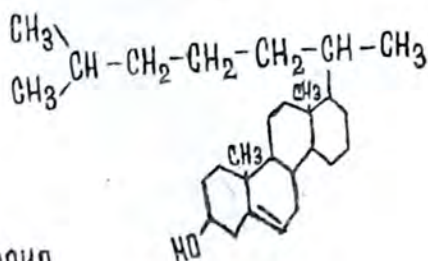
фосфолипид

Фосфолипиддер көпчүлүк мембраналардын негизги компоненттери болуп саналат.

Стероиддер— бул такыр башкача түзүлүштүгү липиддер. Алардын түзүлүшүнүн негизин төрт шакектен турган систе-

ма түзөт. Ар түрдүү стероиддерде ушул төрт шакектен турган скелетке ар кандай каптал топтор биригишкен.

Кээ бир витаминдер жана гормондор (мисалы, жыныс гормону) стероиддерге кирет. Холестерол стероиди—жаныбарлар-



СТЕРОИД

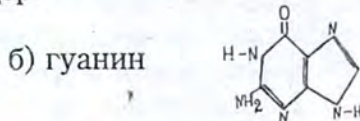
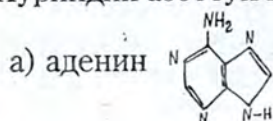
дын клеткалык мембраналарынын маанилүү компоненти, бирок организмде холестерол ашыкча санда болсо, өтө таштардын пайда болушуна жана жүрөк-кан тамыр системасынын ооруларына алып келиши мүмкүн.

Нуклеин кислоталары. Нуклеин кислоталарынын мааниси өтө чоң. Алар биринчи жолу клетканын ядросунан табылгандыгы үчүн латындын "нуклеус" - ядро деген сөзүнөн анын аталышы келип чыккан. Алардын молекуласынын химиялык түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү ар бир клеткада синтезделүүчү белоктук молекулалардын түзүлүшү жөнүндөгү информацияны тукум куучулук боюнча энелик клеткадан кыз клеткаларга сактоо жана өткөрүп берүү мүмкүнчүлүгүн камсыз кылат. Белоктор клеткалардын көпчүлүк касиеттерин жана белгилерин аныктайт. Ошондуктан нуклеин кислоталарынын структурасынын туруктуулугу клеткалардын жана бүтүн организмдин нормалдуу тиричилик аракетин үчүн эң маанилүү шарт болуп саналат. Нуклеин кислоталарындагы ар кандай өзгөрүүлөр клеткалардын түзүлүшүнүн же алардагы физиологиялык процесстердин активдүүлүгүнүн өзгөрүшүнө алып келет. Анын натыйжасында организмдин тиричиликке жөндөмдүүлүгүнө таасирин тийгизет. Нуклеин кислоталарынын эки тиби: дезоксирибонуклеин кислотасы (ДНК) жана рибонуклеин кислотасы (РНК) бар.

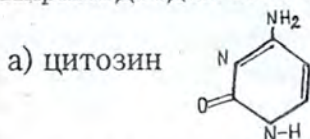
ДНКнын молекуласы өтө татаал түзүлүштө. Ал эки спи-

раль түрүндө буралган чынжырдан - жипчелерден турат. Кош спиралдын кеңдиги 2 нм ( $10^{-9}$ м), узундугу бир нече ондогон, жүздөгөн микрометр. (эң чоң бөлөктүк молекуладан жүздөгөн же миңдеген эсеге чоң). ДНК - биологиялык полимер. Анын мономерин болуп нуклеотиддер саналышат. Нуклеотиддердин тутумуна үч заттын: азоттуу негиздин, углеводдун (моносахарид дезоксирибоза) жана фосфор кислотасынын калдыктары кирет. Бардык тирүү организмдердин ДНКсы төрт түрдүү нуклеотидден пайда болот. Алардын тутумундагы фосфор кислотасы жана дезоксирибоза окшош, ал эми азоттуу негиздердин төрт түрү: аденин, гуанин, цитозин, тимин бар. Азоттук негиздердин аттары алар катышкан нуклеотиддердин аталышын аныктайт. Азоттук негиздерди молекуласынын түзүлүшүнө жараша эки топко ажыратышат:

1. Пуриндик азоттук негиздер:

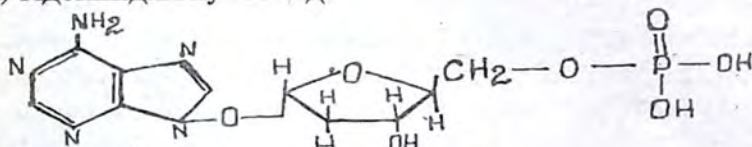


2. Пиримидиндик азоттук негиздер:



Нуклеотиддердин формуласы төмөндөгүдөй:

а) Адениндик нуклеотид:

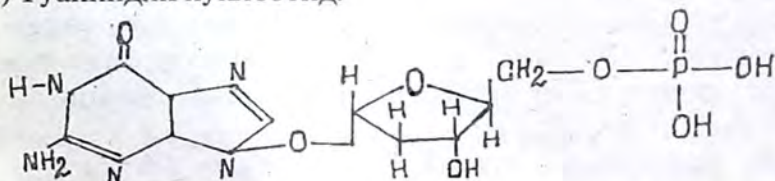


азоттук негиз  
аденин

дезоксирибоза

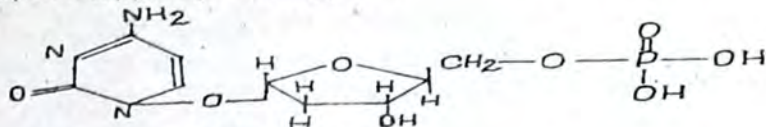
фосфор кислотасы

б) Гуаниндик нуклеотид:

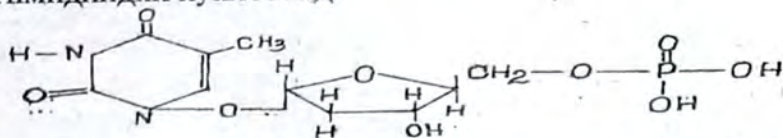




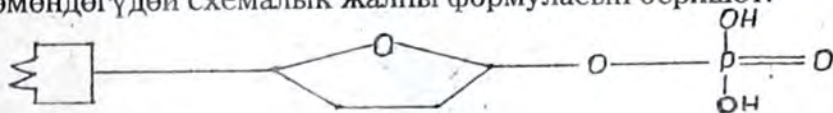
в) Цитозиндик нуклеотид:



г) Тимидиндик нуклеотид:



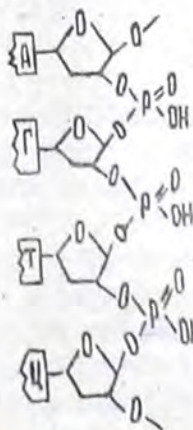
Көпчүлүк окуу китептеринде нуклеотиддердин химиялык формулаларын жазуунун татаалдыгын эске алып, алардын төмөндөгүдөй схемалык жалпы формуласын беришет:



азоттук негиз            дезоксирибоза            фосфор кислотасы

Нуклеотиддерди кыскача алардын аталыштарынын баш тамгалары менен белгилешет. М., аденин -А, гуанин -Г, цитозин -Ц, тимин -Т.

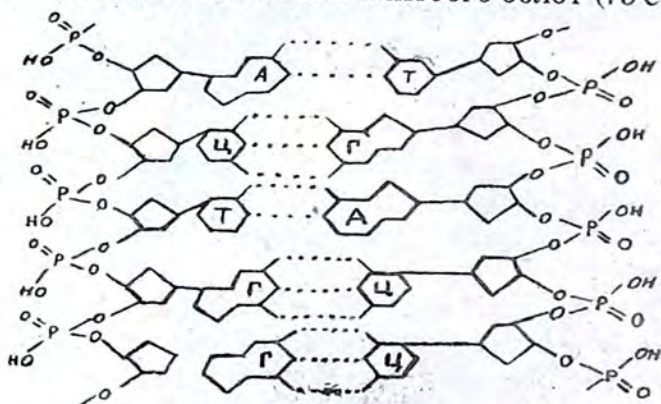
ДНКнын ар бир чынжыры бир нече ондогон миң нуклеотиддерден турган полинуклеотид болуп саналат. Анда жанаша жаткан нуклеотиддер фосфор кислотасы менен дезоксирибозанын ортосунда поликонденсация реакциясынан кийин пайда болгон бекем коваленттик байланыш менен биригишкен.



ДНКнын өтө чоң өлчөмдөгү молекуласын пайда кылууда төрт нуклеотиддин кезектешип жайгашуусундагы айкалыштар өтө эле көп. Гендердин көп түрдүүлүгү ушуну менен түшүндүрүлөт.

Эки полинуклеотиддик чынжыр нуклеотиддердин тутумундагы азоттук негиздердин ортосунда пайда болуучу суутектик байланыштардын жардамында бир молекулага биригип, ДНКнын кош чынжырын пайда кылат. Азоттук негиздердин ортосундагы суутектик байланыштар баш аламан пайда боло бербестен, белгилүү иреттүүлүктө пайда болот. Пуриндик аденин (А)

менен пиримидин диктимин (Т) эки, алэми гуанин (Г) менен цитозин (Ц) - үч суутектик байланыштар менен байланышат. Нуклеотиддердин мындай тандап биригүү жөндөмдүүлүгүн комплементардуулук (грекче "комплемент" — толуктоо) деп аташат. Башкача болушу мүмкүн эмес, анткени А эч качан Ц менен, же Г Т менен суутектик байланышты пайда кыла албайт. Себеби алардын суутектик байланышты пайда кылуучу молекулаларынын бөлүктөрүнүн саны жана жайгашкан орду дал келбейт. Ошондуктан ДНК бир полинуклеотиддик чынжырдагы нуклеотиддердин жайгашуу ырааттуулугу белгилүү болсо, анда анын экинчи чынжырын комплементардуулук принцибине ылайык аныктоого болот (75-сүрөт).



75-сүрөт. ДНКнын кош спиралдуу участогу. Көп чекиттүү сызыкчалар менен комплементардуу нуклеотиддик чынжырлардын ортосундагы суутектик байланыштар көрсөтүлгөн.

ДНКнын молекуласынын эки эселенүүсү — энелик клеткадан кыз клеткаларга тукум куучу информацияны өткөрүп берүүнү камсыз кылуучу анын өзгөчө касиети. ДНКнын эки эселенүү процессин ДНКнын репродукциясы дешет.

ДНКнын эки эселениши дезоксирибонуклеаза ферментинин таасири менен анын бурамынын жазылуусунан башталат. Айлана тегеректеги нуклеотиддерден ар бир чынжырда комплементардуулук принцибинин негизинде жаңы нуклеотиддердин тизмеги синтезделет. Ошентип жаңы ДНКнын кош чынжырындагы бир нуклеотиддик тизмек алгачкы молеку-

ланын калдыгы болот, ал эми экинчи нуклеотиддик тизмек жаңыдан синтезделет. Натыйжада алгачкы молекуланын так өзүндөй эки молекула ДНК пайда болот.



ДНКнын эки эселенүүсүнүн схемасы.

Рибонуклеин кислотасы (РНК) ДНК сыяктуу нуклеотид мономерлеринен пайда болгон биологиялык полимердик зат. Бирок анын молекуласы ДНКдан бир нече эсе кичине болот. РНКнын нуклеотиддери ДНКныкына окшош. РНКнын ДНКдан айырмачылыгы тимин (Т) нуклеотидинин ордунда урацил (У) пиримидиндик нуклеотид болгондугунда жана дезоксирибозанын ордунда рибоза углеводу орун алган. РНКнын чынжырында нуклеотиддердин ортосундагы байланыш бир нуклеотиддеги рибоза менен экинчисиндеги фосфор кислотасынын ортосундагы коваленттик байланыштын эсебинен жүрөт.

РНКнын кош жана бир чынжырлуу молекулалары белгилүү. Кош чынжырлуу РНКлар айрым вирустарда тукум куучулук информацияны сактоо жана кайрадан жаратуу үчүн кызмат кылат, б.а. аларда хромосомалардын кызматын аткарат.

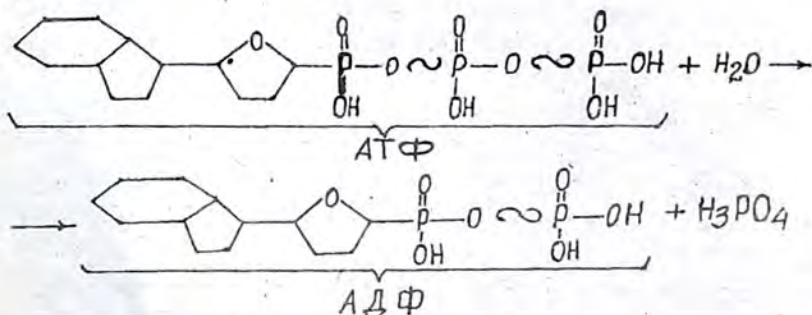
Бир чынжырдан турган РНКлар хромосомалардан белоктордун синтезделген жерине амин кислоталардын белоктун молекуласындагы ырааттуулугу жөнүндөгү информацияны өткөрүп берүүнү ишке ашырат жана аларды синтездөө процесине катышат.

Бир чынжырлуу РНКлардын бир нече түрү бар. Алардын аталыштары клеткадагы аткарган кызматы же жайгашкан жери менен байланыштуу болот. Цитоплазмадагы РНКнын негизги бөлүгүн (80-90 %) рибосомалык РНК түзөт. Алар рибо-

сомалардын тутумуна кирет. р-РНКлардын молекулаларынын өлчөмдөрү анчалык чоң эмес, алар 3-5 миң нуклеотидден турат. РНКнын экинчи түрү— информациялык РНК (и-РНК). Алар рибосомаларда синтезделүүчү белоктордун молекуласындагы амин кислоталарынын жайгашуу ырааттуулугу жөнүндөгү информацияны хромосомалардан алып келүү кызматын аткарышат. и-РНКнын өлчөмү аны синтездеген ДНКнын бөлүгүнүн узундугуна жараша болот. и-РНКнын молекуласы 300-3000 нуклеотиддерден турушу мүмкүн.

Үчүнчү түрдөгү РНК— транспорттук РНК (т-РНК) деп аталат. Алардын молекуласы 76-85 гана нуклеотидден туруп, өзгөчө (беде жалбырак формасындагы) түзүлүшкө ээ. Алар бир катар кызматтарды аткарышат: белок синтезделип жаткан жерге амин кислоталарын ташып алып барат; комплементардуулук принциби боюнча алып келинген амин кислоталарына дал келе турган и-РНКнын бөлүгүн (тирпилет) "тааныйт" амин кислоталарын рибосомаларга багытталышын камсыз кылат.

Аденозинтрифосфор кислотасы (АТФ) — бардык тирүү организмдердин клеткаларында кезешүүчү эң маанилүү органикалык зат. Ал түзүлүшү боюнча нуклеотид болуп саналат. Анын тутумуна азоттук негиз аденин, рибоза углеводу жана үч фосфор кислотасынын молекуласы кирет. АТФ - туруксуз кошулма, ферменттин таасиринен анын молекуласындагы үч фосфор кислотасынын калдыгынын бирөө ажырап кетип, АТФ аденозин дифосфор кислотасына (АДФ) айланат.



Бул реакция 40кДЖ энергияны бөлүп чыгаруу менен ишке ашат, ошондуктан фосфор менен кычкылтектик байланышты макроэргикалык байланыш деп аташат, жана ∞ белгиси

менен белгилешет (реакциянын схемасын кара). АТФтин моле куласында мындай эки байланыш бар. Эгерде АТФтен эки молекула фосфор кислотасы ажыраса, анда аденозин монофосфор кислотасы (АМФ) пайда болот.

АТФ клеткада энергиянын айланышында борбордук ролду ойнойт. Ал клеткадагы бардык реакциялар үчүн бирден-бир универсалдык энергиянын булагы.

## КЛЕТКАДАГЫ ЗАТ АЛМАШУУ ЖАНА ЭНЕРГИЯНЫН АЙЛАНЫШЫ.

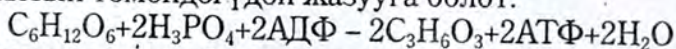
Клетка ачык система болуп саналат, б.а. айлана чөйрө менен тынымсыз зат жана энергия алмашып турат. Клеткаларда үзгүлтүксүз биологиялык синтез процесси жүрүп турат. Ферменттердин катышуусу менен төмөнкү түзүлүштөгү молекулалардан жогорку молекулалуу заттар пайда болот: амин кислоталарынан—белоктор; моносахариддерден - татаал углеводдор; азоттук негиздерден - нуклеотиддер, ал эми алардан - нуклеин кислоталары синтезделет. Биосинтез реакциялары менен бирге жогорку молекулалуу заттардын төмөнкү молекулалуу заттарга ажыроо процесси жүрүп турат. Жогорку молекулалуу заттар ажыраганда энергия бөлүнүп чыгат. Ал биосинтездин реакциялары үчүн сарпталат.

Энергетикалык алмашуу, же диссимиляция, же катаболизм—бул энергияны бөлүп чыгаруу менен органикалык заттардын ажыроо реакцияларынын жыйындысы. Мында бөлүнгөн энергия АТФтин молекуласында сакталат.

Энергетикалык алмашуунун үч этабын ажыратышат. Биринчи этап - даярдоо, ошондой эле тамак сиңирүү деп да аталат. Бул этапта белгилүү ферменттердин таасиринен жогорку молекулалуу кошулмалар мономерлерге ажырашат: углеводдор—моносахариддерге, белоктор — амин кислоталарына майлар — май кислоталарына жана глицеринге. Бул ажыроо анчалык көп эмес сандагы энергияны бөлүп чыгаруу менен коштолот. Ал энергия жылуулук катары тарап кетет.

Экинчи этапта - даярдоо этабында пайда болгон чоң эмес молекулалар клеткага келет да, андан ары ажыроого дуушар болушат. Бул процесс да ферменттердин активдүү катышуусу менен коштолот. Мисал катары углеводдук алмашууну кароого болот. Биринчи этапта полисахариддин ажыроосунан

пайда болгон глюкоза экинчи этапта андан ары ажырайт. Глюкозанын ажыроосун гликолиз дешет. Ал кычкылтектин катышуусуз эле жүрөт. Гликолизде биринин артынан бири жүрүүчү 13 ферментативдик реакциялардан кийин бир глюкозанын молекуласынан эки молекула пирожүзүм кислотасы ( $C_3H_4O_3$ ) пайда болот. Глюкозанын ажыроо реакцияларында фосфор кислотасы менен АДФ катышат. Андан кийин булчуңдарда пирожүзүм кислотасы сүт кислотасына ( $C_3H_6O_3$ ) чейин калыбына келет. Гликолиздин жалпы жыйынтык реакциясын төмөндөгүдөй жазууга болот.

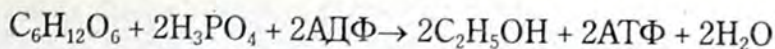


Мына ошентип, бир молекула глюкоза ажыраганда эки молекула АТФ пайда болот.

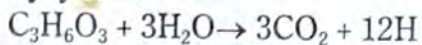
Глюкозанын анаэробдук ажыроосу (гликолиз) молекулярдык кычкылтекти пайдаланбоочу, же кычкылтеги жок чөйрөдө жашоочу организмдердин клеткаларында, ошондой эле көп клеткалуу жаныбарлардын анаэробдук шарттарда иштөөгө жөндөмдүү ткандарында (М., булчуңдарда) АТФтин булагы болушу мүмкүн. Бул шарттарда пирожүзүм кислотасы жогоруда белгилегендей сүт кислотасына, же башка кошулмаларга айланып кетишет. Мисалы, ачыткыч козу карындардын клеткаларында этил спиртине ( $C_2H_5OH$ ) жана  $CO_2$ ге; ар түрдүү микроорганизмдердин клеткаларында ацетонго, май жана янтар кислоталарына айланат.

Гликолиздин натыйжасында пайда болгон органикалык заттардын молекулаларында бир топ химиялык энергия сакталган болот. Ошондуктан энергетикалык алмашуунун экинчи этабын толук эмес дешет.

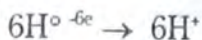
Ачуу жолу менен глюкозанын ажыроо процесси да энергетикалык алмашуунун экинчи этабына кирет. Көмүртектен, суутектен, кычкылтектен жана (же) азоттон турган көпчүлүк табигый органикалык кошулмалар анаэробдук шарттарда ачуу процессине дуушар болушат. Ачуу процессине дуушар болгон заттын тутумуна, касиетине жараша акыркы калдык заттар ар түрдүүчө болушу мүмкүн. Мисалы, углеводдор ачылганда спирттер, ацетон, май кислотасы ж.б. заттар пайда болот. Глюкозанын спирттік ачуусу бир катар ферментативдик реакциялардын жардамында ишке ашат. Анын жалпы жыйынтыктоочу теңдемеси төмөндөгүдөй:



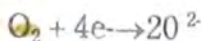
Катаболизмдин үчүнчү этабы молекулалык кычкылтектин болушуна муктаж жана дем алуу деп аталат. Баскычтуу та-таал реакциялар митохондриялардын мембраналарында жүрөт. Бул реакцияга фосфор кислотасы жана АДФ катышат. Экинчи этапта пайда болгон сүт кислотасы митохондрияга өтөт. Ал жерде ферменттердин катышуусу менен реакцияга кирип, толук бузулат:



Бул жерде пайда болгон  $CO_2$  митохондриянын мембранасынан эркин өтүп кетет да, сырткы чөйрөгө чыгат. Ал эми эркин суутектин атомдору митохондриянын мембранасында ферменттердин таасиринен улам кычкылданат, б. а. электрондорунан ажырайт:



Пайда болгон эркин электрондор электронду ташуучу молекулалар тарабынан кармалып алынат да, мембрананын ички бетине жеткирилет. Ал жерде сырткы чөйрөдөн үзгүлтүксүз келип турган кычкылтектин молекуласы көп кездешет. Электрондор кычкылтектин молекуласына кошулат.

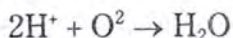


анион

Натыйжада митохондриянын ички бөлүгүндө  $O^{2-}$  аниондорунун концентрациясы жогорулайт.  $H^{\circ}$  катиондор атайын ташуучу активдүү молекулалар (НАД) менен митохондриянын мембранасынын сыртына чыгарылат. Ошентип митохондриянын мембранасы сыртынан оң, ичинен терс заряддалат. Карама-каршы заряддалган бөлүкчөлөрдүн концентрациясынын көбөйүүсү менен бирге мембрананын эки жагында алардын ортосундагы потенциалдарынын айырмасы көбөйөт.

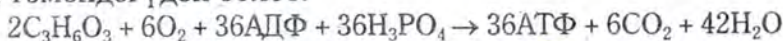
$H^{\circ}$  катиондор митохондриянын ички жана сырткы мембранасынын ортосунда топтолот, аны  $H^{\circ}$ - сактагыч дешет. Энергия бул сактагычка  $H^{\circ}$  катиондорунун толукталышы менен топтолот. Ал энергия кийин АТФтин синтезделиши үчүн сарпталат. Ички мембранадагы потенциалдардын айырмасы критикалык деңгээлге жеткенде (200 мВ) ал мембранадагы атайын каналчалар аркылуу  $H^{\circ}$  катиондор  $H^{\circ}$ -сактагычтан мито-

хондриянын ичине кирет (76-сурет). Мембранадагы каналча боюнча  $H^+$  катиондор кыймылдагандагы энергиянын эсебинен АТФ-аза ферментинин жардамында АТФ синтезделет. Мембрананын ичинде  $H^+$  менен  $2O^{2-}$  өз ара аракеттенишип сууну пайда кылат:

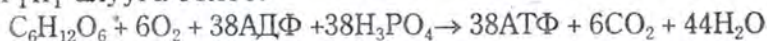


Клеткада глюкоза кычкылданганда жалпы бөлүнүп чыккан энергиянын 45 % ти жылуулукка кетип, 55 % ти үнөмдөлүп сакталат, б.а. АТФтин химиялык байланыш энергиясына айланат.

Үчүнчү этаптын -дем алуунун жалпы жыйынтык теңдемеси төмөндөгүдөй болот:



Бул теңдемени гликолиздин теңдемесине кошуп, төмөндөгүнү алууга болот:



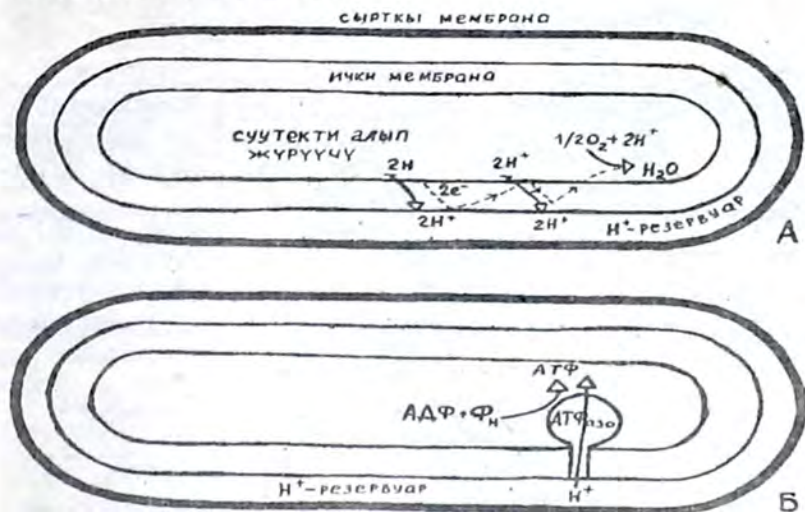
Ошентип, энергетикалык алмашуунун экинчи жана үчүнчү этаптарынын жүрүшүндө глюкозанын бир молекуласы толук ажыраганда 38 молекула АТФ пайда болот. Демек, клетканы энергия менен камсыз кылууда негизги ролду аэробдук дем алуу ойнойт. Бул процесстер митохондрияларда жүргөндүктөн аларды клетканын энергетикалык борбору дешет.

Пластикалык алмашуу, же ассимиляция, же анаболизм деп клеткада жүрүп жаткан бардык биологиялык синтез реакцияларынын жыйындысын аташат. Бул процессте клеткага сырткы чөйрөдөн келип түшкөн органикалык эмес заттардан ( $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$  - жашыл өсүмдүктөрдөгү автотрофтук ассимиляция), же тирүү организмдердин органикалык кошулмалардан (тамактын тутумундагы башка сапаттагы углеводдор, майлар жана белоктор - жаныбарлардагы гетеротрофтук ассимиляция) клетканын денесин түзүү үчүн пайдаланылуучу өздүк заттарды синтездөө ишке ашат. Мисалы, жаныбар өсүмдүк менен тамактанып, анын тутумундагы углеводду алат. Ал углеводдун тутумундагы мономерлерди пайдаланып, жаныбар өзүнүн организмине мүнөздүү углеводду синтездейт.

Жашыл өсүмдүктөрдүн, көк жашыл балдырлардын жана бактериялардын ассимиляциясы — органикалык эмес заттардан органикалык заттарды синтездөөсү - бардык тирүү



жандыктар үчүн өтө чоң мааниге ээ. Жашыл өсүмдүктөрдө жана көк жашыл балырларда көмүртекти калыбына келтирүүдө зарыл болгон



76-сүрөт. Митохондрияда электрондордун ташылышы жана АТФтин синтезделиши.

А -  $H^+$  - резервуардын (сактагычтын) толукталышы. Суутектин атомдору ички мембрана аркылуу ташылып өтөт жана анын сырткы жагында электрондорго жана  $H^+$  иондорго ажырайт.  $H^+$  иондору ушул жерде калып,  $H^+$  - резервуарды толуктайт, ал эми электрондор ( $e^-$ )  $H^+$  - резервуарга багытталган жаңы  $H^+$  иондорду коштоо үчүн кайрадан артка кайтышат; акырында электрондор кычкылтек жана башка  $H^+$  иондор менен кошулуп, суунун молекуласы пайда болот. Б -  $H^+$  - резервуардын энергиясын АТФти синтездөө үчүн пайдалануу.  $H^+$  иондору мембрананын каналы боюнча кыймылдайт жана алардын энергиясы АТФаза тарабынан ишке ашуучу АТФтин синтезделиши үчүн пайдаланылат.

электронлордун булагы катары суу кызмат кылат. Автотроф-тук бактериялар сууну кычкылдандырууга жөндөмсүз, ошондуктан электронду берүүчү катары башка заттар керек. Бул процесстеги энергияга болгон чоң керектүүлүктү жарык (фотосинтез), же сиңирилип алынуучу заттардын кычкылданышы (хемосинтез) канаатандырат.

Фотосинтез — бул күн нурунун жарык энергиясынын таасиринен органикалык эмес заттардан органикалык заттарды синтездөө болуп саналат. Фотосинтез процесси өсүмдүктүн клеткаларындагы хлоропластарда ишке ашат. Бул жерде жа-

шыл пигмент хлорофиллдин ролу чоң, анткени алар электрондорду бир жерден экинчи жерге ташуунун чынжырын түзүшөт. Хлорофилл хлоропластын ички көндөйүндөгү мембраналык түтүкчөлөрдүн жана баштыкчалардын система-

### Автотрофтук ассимиляциянын формалары

Фотосинтез			Хемосинтез
Организмдер	жашыл өсүмдүктөр, көк жашыл балырлар	жашыл бактериялар, пушту бактериялар	кээ бир түссүз бактериялар
Энергиянын булагы	жарык	жарык	органикалык эмес заттардын кычкылдануусу (күкүрттүү суутек, аммиак ж.б.)
Электронду берүүчүлөр	H <sub>2</sub> O	күкүрттүн кошулмалары, элементардык күкүрт ж.б.	органикалык эмес заттар (суутек, аммиак ж.б.)

сында, же тиллакоиддердин фотосинтез жүрүүчү мембраналарында жайгашкан. Фотосинтез жүргүзүүчү мембраналар строма, же негизги зат менен курчалып турат. Анда хлоропластык ДНК, рибосомалар жана көмүртекти фиксациялоого катышуучу ферменттер болот. Строма өз кезегинде хлоропласты клетканын цитоплазмасынан бөлүп туруучу кош мембрана менен курчалган. Фотосинтездин жарык жана караңгы фазаларын ажыратышат.

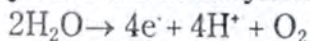
Эң алгачкы реакциялар жарык нурунун хлоропластагы хлорофилл пигментине келип түшкөнүнөн башталат. Хлорофиллдин молекуласы жарык энергиясынын бирдигин сиңирип алганда, анын электрондорунун бирөө дүүлүгүп, молекуладан ажырайт. Ал электрон фотосинтез жүргүзүүчү мембранада электронду ташуучу чынжыр боюнча бир электронду алып жүрүүчү молекуладан экинчисине берилип отурат. Акыры ал электрон электронду ташуучу чынжырдагы башка электрон менен жана стромада суудан пайда болгон суутектин иону менен (суунун белгилүү сандагы молекулалары диссоциацияланган абалда —  $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$  болот)  $H^+$  кошулат. Ал эки электрон жана суутектин иону суутекти ташып жүрүүчү заттын молекуласына кошулушат. Бул жерде суутекти ташып

жүрүүчү болуп НАДФ<sup>+</sup> (никотинамидадениндинуклеотидфосфат) кызмат кылат. Ал эки электрон менен суутектин ионун кошуп алып, калыбына келген формага НАДФ•Н өтөт.



Ошентип жарык энергиясынын таасиринен активдешкен электрондор суутектин ионун суутекти ташып жүрүүчүгө кошуу үчүн пайдаланылат. Бул процесс фотосинтез жүргүзүүчү мембраналардын сырт жагында жүрөт жана НАДФ•Н стромага өтөт.

Хлорофиллдин молекуласында аны таштап кеткен электрондун орду суунун молекуласынын ажырашынан пайда болгон электрондордун эсебинен толукталат.



Суунун ажыроосу тилакоиддердин ичинде жүрөт. Электрондор электрон ташуучу чынжыр аркылуу өзүнүн электрондорун жоготкон хлорофиллдин молекулаларына өтөт. Н<sup>+</sup> иондору тилакоиддердин ичинде калат жана Н<sup>+</sup> сактагычты толуктайт (77-сүрөт). Бул Н<sup>+</sup>-сактагыч кийинчерээк АТФти синтездөө үчүн энергияны булагы болуп саналат. Н<sup>+</sup> иондор мембранадагы каналчалар аркылуу өтүү менен мембрананын сырткы бетине чыгат. Ал жерде АТФ-аза АДФ менен Н<sub>3</sub>Р<sub>0</sub>₄-төн АТФти синтездейт. Бул жерден синтезделген АТФ стромага барып түшөт. Бул жердеги кубулуш митохондриядагы дем алууга карама-каршы экендигин байкагыла. Фотосинтезде Н<sup>+</sup>-сактагыч мембрананын ички коңдөйүндө, ал эми дем алууда Н<sup>+</sup>-сактагыч митохондриянын ички жана сырткы мембранасынын ортосунда орун алган.

Суу ажыраганда бөлүнүп чыккан кычкылтек фотосинтездин кошумча продуктасы болуп саналат. Ошентип, жарык фазадагы жүргөн реакциялардын натыйжасында хлоропластын стромасында НАДФ•Н жана АТФ топтолот. Алар фотосинтездин караңгы фазасында жүрүүчү көмүртекти фиксациялоо реакцияларында пайдаланылат. Көмүртекти фиксациялоо биринен кийин бири келүүчү бир нече ферментативдик реакциялардын жардамында ишке ашат.

Эң башында көмүр кычкыл газы мурда пайда болгон 5 атом көмүртекти кармаган углеводго кошулат. Мында пайда болгон 6 атом көмүртектүү углевод туруксуз келет да, окшош үч атом көмүртекти кармаган эки молекуага ажырайт. Ар бир



сахарозага, крахмалга, целлюлозага ж.б. заттарга биригиши мүмкүн (78-сүрөт). Башка үч көмүртектүү кошулмалар амин кислоталарын синтездөөгө сарпталат. Калган үч көмүртектүү кошулмалар бир нече баскычтуу реакциялардын натыйжасында 5 молекула үч көмүртектүү кошулмадан 3 молекула 5 көмүртектүү углевод пайда болот. Бул 5 көмүртектүү углевод кайрадан  $\text{CO}_2$ ни кошуп алышы мүмкүн.

Акыркы продукта болгон үч көмүртектүү кошулмалардын бир бөлүгү жаңы башталгыч 5 көмүртектүү углеводго айлангандыгына байланыштуу көмүртекти фиксациялоо процесси цикл болуп саналат. Аны  $\text{C}_3$ -цикли, же бул кубулушту ачкан окумуштуу Мелвин Кальвиндин урматына Кальвиндин цикли дешет. Ошентип, бир молекула глюкозаны синтездөөнүн эквиваленти катары бул цикл алты жолу кайталанышы керек.

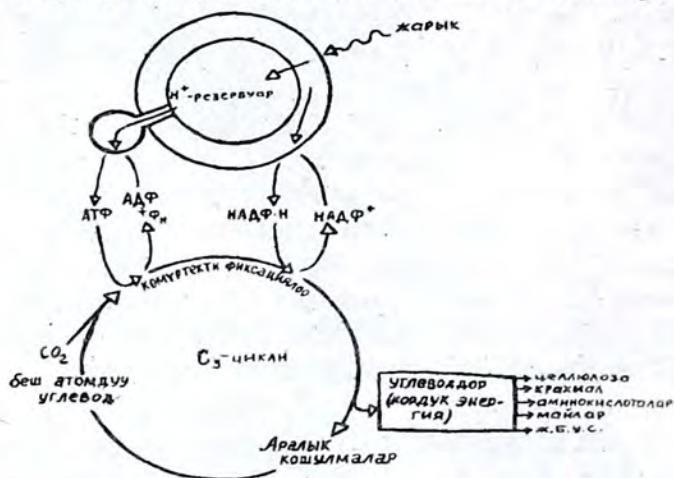
Бул процессте эркин бошоп чыккан АДФ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  жана НАДФ фотосинтездөөчү мембрананын бетине кайрадан барышат да, кайрадан АТФ жана НАДФ•Нка айланышат. Күндүзү бул молекулалардын кыймылы үзгүлтүксүз жүрүп турат. Алар

#### Фотосинтездин ырааттуу баскычтары.

Реакциялар	Алгачкы заттар	Акыркы продукта
Жарыктын таасиринен жүрүүчү реакциялар	Жарык энергиясы	Электрондор
	Хлорофилл	НАДФ • Н
	Электрондор НАДФ•, Н• $\text{H}_2\text{O}$	$\text{O}_2$ Н <sup>+</sup> -сактагыч
Көмүртекти фиксациялоо	Н <sup>+</sup> -сактагыч АДФ + $\text{H}_3\text{PO}_4$	АТФ
	5 көмүртектүү углевод $\text{CO}_2$ АТФ	Углеводдор АДФ + $\text{H}_3\text{PO}_4$
	НАДФ • Н	НАДФ•

бири-бирине көз карандысыз жүрүп жаткан реакцияларды байланыштырат. Хлоропластарда бул молекулалардын саны анчалык көп эмес. Ошондуктан күндүзгү пайда болгон АТФ

жана НАДФ•Н күндүн батышы менен көмүртекти фиксациялоочу реакциялар тарабынан тез сарпталат да, фотосинтез процесси күн чыкканга чейин токтойт. Күндүн нуру тийе-



78-сүрөт. Фотосинтездин схемасы.

Жарык энергиясынын кыска мөөнөттө жашоочу химиялык кошулмалар аркылуу энергияны узагыраак убакытка кордоп сактоочу кошулмаларга (углеводдорго, амин кислоталарына, майларга ж. б.) айланаары көрсөтүлгөн. Көмүртекти фиксациялоонун продукталарынын бир бөлүгү углеводдорду ж.б. заттарды синтездөөгө, ал эми калган бөлүгү бир катар аралык кошулмалар аркылуу өтүп,  $\text{CO}_2$ ни фиксациялоо үчүн зарыл болгон беш атом көмүртекти кармаган углеводдун молекуласына кайрадан айланат.

ри менен кайрадан АТФ жана НАДФ•Нтын синтези, андан кийин тез эле көмүртекти фиксациялоо башталат.

## БЕЛОКТУН БИОЛОГИЯЛЫК СИНТЕЗДЕЛИШИ.

Белоктун биосинтези пластикалык алмашууга эң жакшы мисал болт. Ошондой эле белоктордун организмдеги ролу, айрыкча генетикалык информацияны белгиге айландырууда өзгөчө мааниге ээ экендиги белоктун биосинтезин толугураак карап чыгууга мажбурлайт.

ДНКнын коду. Белоктордун структурасын аныктоо ДНКга таандык экендиги окумуштуулар тарабынан далилденген. ДНКнын полинуклеотиддик тизмегинде белоктун биринчилик

түзүлүшү жөнүндөгү информация болот. Белгилүү бир белоктун биринчилик түзүлүшү жөнүндөгү информацияны алып жүргөн ДНКнын бөлүгүн ген деп аташат. ДНКнын молекуласында жүздөгөн гендер бар.

ДНКнын молекуласында жазылган белоктун биринчилик түзүлүшү жөнүндөгү информацияны билүү үчүн ДНКнын кодун билүү зарыл, б. а. ар бир амин кислотасына нуклеотиддердин кандай айкалышы ылайык келерин билүү керек. Анткени нуклеотиддердин 4 гана түрү бар, ал эми амин кислоталары 20. Ошондуктан полипептиддик чынжырда ар бир амин кислотасына үч нуклеотидден турган- триплет - комбинация туура келери аныкталган. Бардык 20 түрдүү амин кислоталарына туура келүүчү триплеттер 1965 - жылы толук далилденген. 4 нуклеотиддин үчтөн комбинациясы 64 түрдүү болот, бул 20 амин кислотасын ашыгы менен коддоого жетиштүү. Ошондуктан ДНКнын кодунда көпчүлүк учурда бир эле амин кислотасы эки, үч, кээде андан да көп триплеттер менен коодолот (13-жадывал). Мисалы, фенилаланинге УУУ жана УУЦ триплеттери, валинге ГУУ, ГУА, ГУЦ, ГУГ триплеттери туура келет. Жадывалдагы 64 триплеттин ичинен үчөө - УАА, УАГ жана УГА - амин кислоталарын коддойт (жадывалда алардын ордуна сызыкча коюлган). Булар - полипептиддик байланышты үзүүчү стоп-сигналдар. Айрым учурларда и-РНКда бир нече полипептиддик тизмектердин синтези жүрөт.

Аларды бири-биринен ажыратуу үчүн жогоруда көрсөтүлгөн триплеттер пайдаланылат.

Мына ошентип, ДНКнын молекуласындагы нуклеотиддердин белгилүү катышы жана алардын ырааттуу жайгашышы белоктун түзүлүшү жөнүндөгү информацияны алып жүрүүчү код, же гентикалык код деп аталат.

Ар түрдүү организмдер үчүн гентикалык код айрым жалпы касиеттерге ээ:

1. Ашыкчалыгы, б.а. бир амин кислотасы үчүн бир нече триплеттердин(коддордун) туура келиши. Коддун бул ашыкчалыгы гентикалык информацияны өткөрүп берүүнүн ишенимдүү-лүгүн жогорулатуу үчүн чоң мааниге ээ. Бул триплеттердеги үчүнчү нуклеотиддин кокустан алмашып калышы синтезде-лүүчү белоктун түзүлүшүнө эч кандай таасирин тийгизбестиги түшүнүктүү.

2. Адистешкендүүлүгү. Бир триплеттин бир гана амин кис-

## Генетикалык код.

Биринчи негиз	Экинчи негиз				Үчүнчү негиз
	У(А)	Ц(Г)	А(Т)	Г(Ц)	
У(А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У(А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц(Г)
	Лей	Сер	-	-	А(Т)
	Лей	Сер	-	Три	Г(Ц)
Ц(Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У(А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц(Г)
	Лей	Про	Глн	Арг	А(Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г(Ц)
А(Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У(А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц(Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А(Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г(Ц)
А(Т)	Вал	Ала	Аск	Гли	У(А)
	Вал	Ала	Аск	Гли	Ц(Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А(Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г(Ц)

1) Берилген кодон аныктоочу амин кислотаны табуу үчүн триплеттеги биринчи нуклеотид сол жактагы тик катардан, экинчиси - горизонталдык катардын үстүнкүсүнөн жана үчүнчүсү - оң жактагы тик катардан алынат. Бул үч нуклеотидден келген сызыктардын кесилишкен жеринде ал триплет кодоочу амин кислотасы жайгашат. Кашаанын сыртындагы нуклеотиддер и-РНКга, ичиндегиси - ДНКга туура келет.

Амин кислоталары үчүн төмөндөгү кыскартуулар кабыл алынган - Ала - аланин, Арг - аргинин, Асн - аспарагин, Аск - аспарагин кислотасы, Вал - валин, Гис - гистидин, Гли - глицин, Глн - глутамин, Глу - глутамин кислотасы, иле - изолейцин, Лей - лейцин, Лиз - лизин, Мет - метионин, Про - пролин, Сер - серин, Тир - тирозин, Тре - треонин, Три - триптофан, Фен - фенилаланин, Цис - цистеин.

лотасынан башка экинчи бир амин кислоталарына туура келген учур жок.

3. Универсалдуулугу. Генетикалык код бардык тирүү орга-



низмдер (бактериялардан баштап сүт эмүүчүлөргө чейин) үчүн универсалдуу б.а. бактериялардагы триплет кандай амин кислотасын коддосо, ошол эле код сүт эмүүчүлөр үчүн да мүнөздүү.

4. Дискреттүүлүгү. Коддук триплеттер бирин бири эч качан жабышпайт, б.а. дайыма бүтүндөй трансляцияланат.

ДНКнын молекуласынан информацияны эсептөөдө бир триплеттин азоттук негизин башка триплеттин негиздери менен бир комбинацияда пайдалануу мүмкүн эмес...

5. Миллиондогон нуклеотиддик жуптан турган ДНКнын узун молекуласында жүздөгөн ар түрдүү белоктордун амин кислоталарынын ырааттуулугу жөнүндөгү информация жазылган. Аларды ажыратып туруучу триплеттердин болушу зарыл. Ушундай триплеттер ДНКнын чынжырында бар. и-РНКнын полинуклеотиддик чынжырын синтездөөнү баштоочу триплеттер - инициаторлор (М.: АУГ триплети) жана синтездин жүрүшүн токтотуучу триплеттер - терминаторлор бар. Бул триплеттер генетикалык коддун "тыныч белгилери" катары кызмат кылышат.

Белоктун биосинтези рибосомаларда жүрөт. Белоктун биринчилик түзүлүшү жөнүндөгү информация ДНКдан рибосомага чейин жеткирилип берүү үчүн эки этапты: транскрипция жана трансляция басып өтөт.

и-РНК ДНК-матрицада синтезделет. Бул процессти транскрипция (көчүрүп жазуу) деп аташат. Мында ДНКнын кош чынжырынын буралмасы жазылат да, анын кош чынжырынын бирөөсүндө (ДНКнын чынжырынын бирөөсү мааниге ээ болот, анда белоктун структурасы жөнүндө информацияны алып жүрөт, экинчиси - мааниге ээ эмес, ал биринчи чынжырды толуктоочу гана болуп саналат) ага комплементардуу и-РНК полинуклеотиддик чынжыры тизилет. Натыйжада пайда болгон и-РНКнын полинуклеотиддик тизмеги ДНКныкына комплементардуу болот. Бир гана айрымачылыгы ДНКдагы тиминдин ордунда урацил нуклеотиди жайгашат.

ДНК-матрицадан и-РНК сыяктуу эле ташуучу РНК (т-РНК) да, жана рибосомалык РНК (р-РНК) да синтезделет. РНКнын синтезделиши РНК-полимераза ферментинин жардамында ишке ашат.

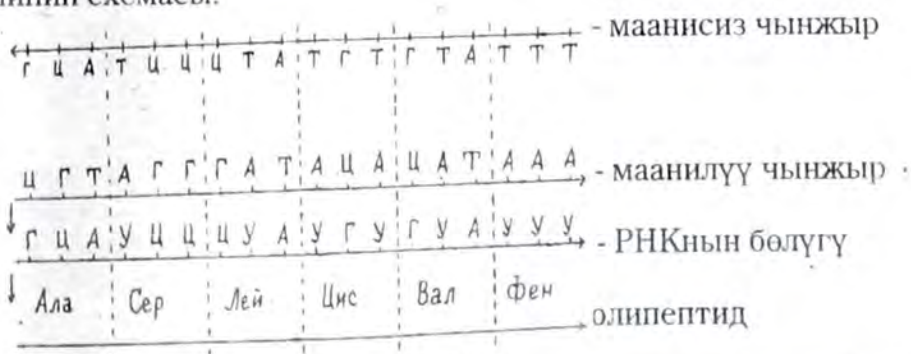
Белоктун биосинтезинин кийинки этабы - и-РНК молекуласындагы нуклеотиддердин ырааттуулугун полипептидик чынжырдагы амин кислоталарынын ырааттуулугуна өткөрүп берүү. Бул кубулушту трансляция (латынча "трансляцио" - которуу, көчүрүү) дешет.

Ядродо синтезделген и-РНК ядронун жылчыгы аркылуу цитоплазмага келет. Цитоплазмада и-РНКнын бир учу (ядродо и-РНКнын тизмегинин синтезин баштаган учу) рибосомага биригет да, полипептиддердин синтези башталат. Бул процесске т-РНК катышат. Амин кислоталардын түрү канча болсо ошончо түрдөгү т-РНК болот, анткени ар бир амин кислотасын цитоплазмадан белоктун биосинтези жүрүп жаткан рибосомаларга чейин ташып жеткирүүчү т-РНКсы болот. т-РНКнын молекуласынын бир бөлүгү амин кислотасын кармап турат, ал эми экинчи учу — антикодонду комплементардуулук принциби боюнча и-РНКнын ушул амин кислотасын аныктоочу триплети (кодону) менен жалгашат. Антикодон кодондун тутумуна кирүүчү үч негизге комплементардуу үч негизди кармайт (79-сүрөт). Мисалы, метионин амин кислотасын алып келүүчү т-РНКнын антикодону болуп УАЦ триплети кызмат кылат, ал и-РНКнын АУГ кодону менен жалгашат.

Эң алгачкы т-РНК өзүнүн амин кислотасы менен и-РНК — рибосома комплексине бириккенден кийин, аны менен катар антикодону и-РНКнын экинчи кодонуна комплементардуу т-РНК биригет (Рибосоманын трансляция жүрүүчү бөлүгүнүн — активдүү борборунун өлчөмү и-РНКнын алты нуклеотидинин узундугуна, б.а. эки триплетке барабар). Мында эки амин кислотасы жакын бир катарда жайгашып калат. Андан кийин ферменттердин катышуусу менен бул эки амин кислотасынын ортосунда пептидик байланыш түзүлөт. Ошондон кийин биринчи т-РНК (прокариоттордо дайыма метиониндин т-РНКсы) рибосоманы таштап кетет. Ошол учурда рибосома и-РНКны бойлой триплеттен триплетке арыш жасап, үзгүлтүктүү жылат. Рибосоманын биринчи арышында эки т-РНК белогу менен биринчинин ордун элең калат. Эми рибосоманын активдүү борборуна үчүнчү кодон туш болот. Ага өтө кыска убакыттын ичинде антикодону туура келүүчү т-РНК биригет. Мына ушундай процесс и-РНКнын стоп-кодонуна рибосома жеткенге че-

ийн жүрө берет (80-сүрөт). Рибосомалар и-РНКнын бир учунан көздөй канчалык көп арышты басып өткөн сайын полипептидик чынжыр ошончолук өсөт. Бир и-РНК боюнча белоктун синтезин ишке ашырып жаткан бир нече рибосомалар аракетте болушат. Аларды полирибосомалар дешет. Синтез бүткөндөн кийин белок эндоплазмалык торчого түшөт жана анын каналчалары аркылуу клетканын талап кылган башка бөлүктөрүнө жеткирилет. Бул синтезге катышкан рибосомалар, т-РНКлар башка и-РНК менен бирдикте башка белоктун биосинтезин жүргүзүүгө катышат. и-РНК бактериялык клеткаларда эки минута, ал эми кээ бир жогорку түзүлүштөгү организмдердин клеткаларында бир нече күнгө чейин синтез процессине катышышат. Акырында и-РНК ферменттердин таасиринен нуклеотиддерге чейин ажырап кетет да, алар жаңы РНКны матрицалык синтездоого кайрадан катышышы мүмкүн. Биосинтездин бардык реакциялары атайын ферменттер менен катализденет, ал эми энергияны АТФ камсыз кылат.

ДНКдагы информациянын белоктун түзүлүшүнө берилишинин схемасы.



Жогорудагы схемада ДНК, РНКнын триплеттеринин жана белоктун молекуласындагы амин кислоталарынын ыраатуулугунун катышы көрсөтүлгөн.

## ТИРИЧИЛИКТИН КЛЕТКАСЫЗ ФОРМАСЫ—ВИРУСТАР.

Вирустар (латынча "вирус" - уу) — нуклеин кислоталарынан (ДНК же бир же эки чынжырдуу РНК) жана кээде липиддерди кармоочу белоктук чел кабыктан туруучу клеткасыз түзүлүштөгү өтө кичинекей бөлүкчөлөр (вирундор). Алардын чел ка-



быгы бир же бир нече бирдей же ар түрдүү полипептиддик чынжырлардан туруучу бирдиктерден түзүлгөн.

Вирустар белгилүү түрлөрдүн клеткаларында гана жашап, көбөйүшөт. Жаратылышта бактериялык вирустар (бактериофагдар), өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын вирустары болот. Вирустар ээсинин клеткасынан сырткары зат алмашуу процессин ишке ашыра алышпайт жана эч кандай тиричиликке мүнөздүү белгини көрсөтүшпөйт.

Ээсинин клеткасына вирус толук же анын нуклеин кислотасы гана кирет. Анда вирустун нуклеин кислотасы ээсинин клеткасынын белоктун биосинтезин ишке ашыруучу органоиддерин ж.б. системаларын пайдаланып, көбөйүшөт (редупликация) жана вирустук белоктун синтезделишин камсыз кылат.

Ар түрдүү ооруларды пайда кылуучу вирустарды вируленттик (ууландыруучу), ал эми анчалык чоң зыян алып келбегендерин - мээлүүн вирустар дешет. Ээсинин клеткасында пайда болгон вируленттик вирустардын вириондору клетканын бузулушунун натыйжасында акырындап, же ошол эле учурда башка чыгышат. Мээлүүн вирустардын ДНКлары провирус катары ээсинин клеткасынын ДНКсына биригип алуусу жана аны менен бирге редупликациялануусу мүмкүн.

Вирустар бир катар ооруларды козгогучтар болуп саналышат. Гепатит, энцефалит, кызамык, кутурма, грипп ж.б. оорулар вирустардын тиричилик аракетинен пайда болот.

Азыркы учурда бүткүл адам затын коркунучка алып келип отурган, дарылоонун ыкмасы толук иштелип чыга элек СПИД деген оору да РНК кармоочу вирустун тиричилик аракетинен пайда болот.

СПИД — орусча “синдром приобретенного иммунодефицита” деген сөз түрмөгүнүн биринчи тамгалары. Ал кыргызча иммундук жетишсиздикти кабылдагандыктын белгиси (ИЖКБ) - деп которулушу мүмкүн. Анын мааниси төмөндөгүдөй: бул вирус жуккан адамдын иммундук системасы бузулат да, организмдин түрдүү оору таркатуучу микробдорго каршы күрөшү начарлап, анын ар түрдүү ооруларга чалдыгуусу күчөйт. Ошондуктан бул вирус жуккан адам ар түрдүү оорулар менен ооруп, өлүмгө дуушар болот

жана анын чыныгы себебин табуу өтө кыйын.

ИЖКБнын вирусу ретровирустардан экендиги далилденген. Аны HIV (эйч-ай-ви деп окулат), орусча ВИЧ (вирус иммунодефицита человека), ал кыргызча - кишинин иммундукдефицитинин (жетишсиздигинин) вирусу (КИВ) деп аташат. КИВ канга киргенде Т4 - лимфоциттер деп аталуучу клеткалардын ичине киришет. (Киши бөлүктү кара). Аларды ошондой эле хелперлер (жардамчылар) деп да аташат. Хелперлер организмди өгөй заттардан, биринчи кезекте козу карындардан, мителерден, вирустардан коргоодо өтө чоң ролду ойнойт. Бирок алар КИВге каршы алсыз, анткени ал хелпердин клеткасынын ичинде көбөйөт жана аны өлтүрөт. Натыйжада хелперлердин саны азаят, кишинин организмде иммунитет системасы зыянга учурайт.

КИВдин ретровирустардын катарына киргендиги, анын өнүгүүсүнүн татаалдыгы ага каршы күрөшүүнү кыйындатат. КИВдин генетикалык материалы, жогоруда белгилегендей, РНКдан турат. Гриппти козгоочу РНКлык вирустардан айырмаланып, ретровирустардын өнүгүүсү татаал. Буларда вирус ээсинин клеткасына киргенден кийин вирустун РНКсынын негизинде ДНКнын синтези, б.а. кадимки транскрипцияга тескери процесс жүрөт ("ретро"-артка, тескери).

Бул ооруга чалдыгуу орулуу адам менен жыныстык катнашта болуу, кан куюу жолдору менен жүрөт. Азыркы учурда ИЖКБ (СПИД) менен ооруган адамдардын саны 1,5 млн.дон ашып кетти. Ал өтө тез таралып бара жатат. Эгерде ага каршы күрөшүүнүн натыйжалуу жолу табылбаса, адам заттын жакынкы 50-80 жылда кырылып калуу коркунучу бар.

## ОРГАНИЗМДИН КӨБӨЙҮШҮ ЖАНА ЖЕКЕЧЕ ӨРЧҮШҮ.

Бардык тирүү организмдердин негизги өзгөчөлүктөрүнүн бири - бул өзүнө окшогондорду жаратуу, б.а. көбөйүү жөндөмдүүлүгү. Жалпысынан көбөйүүнүн эки жолун (жыныссыз жана жыныстык) ажыратышат. Көбөйүүнүн кайсыл ыкмасы болбосун эки муундун ортосундагы байланыштыруучу болуп клетка саналат.

Митоз. Эукариоттук организмдердин жыныссыз көбөйүү-

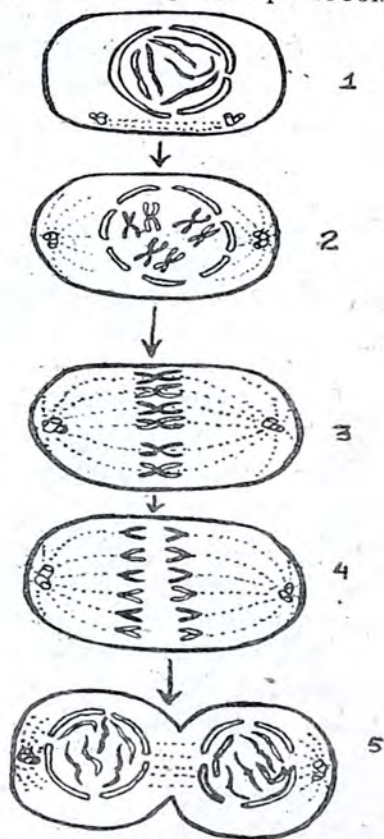
сүнүн негизинде митоздук (грекче "митос" - жип) жол менен бөлүнүү жатат. Митоз ядронун өзүнүн бөлүнүшүнөн - кариокинезден жана цитоплазманын бөлүнүшүнөн - цитокинезден турат. Клетканын бөлүнүүлөрүнүн ортосундагы мезгилде интерфаза баскычы (стадиясы) жатат. Интерфаза менен митоз клеткалык циклди түзөт. Митоздун жүрүшүндө клетка бир катар өзгөрүүлөргө дуушар болот да, бир нече фазаларды (профаза, метафаза, анафаза, жана телефаза) басып өтөт. (81 - сүрөт).

Клетка бөлүнбөй турган учурда - интерфазада интенсивдүү зат алмашуу процесстери жүрөт. Клетканын адистешкен аракети менен байланышкан, ошондой эле анын бөлүнүүсү үчүн керек болуучу ар түрдүү заттардын синтезделиши жүрөт. Интерфазаны үч мезгилге, же фазага, ажыратышат. Клетка бөлүнгөндөн кийин интерфазанын алгачкы мезгили  $G_1$  (жи -) башталат. Бул мезгилде клеткада нуклеотиддердин, амин кислоталарынын, ферменттердин, энергиянын булагы болгон заттардын ж.б. түрдүү заттардын интенсивдүү топтолушу жүрөт.  $G_1$  мезгили эң узакка созулат. Мындан кийин ДНКны синтездөө фазасы - S - фаза башталат. Клеткадагы ДНКнын саны эки эселенет. Ушул учурда башка заттар - РНК жана белоктор да синтезделет. Андан кийин интерфазанын акыркы фазасы -  $G_2$  (жи -) башталат.  $G_2$  фазада РНКнын ж.б. заттардын синтезделиши уланат. Ушул учурда митоздук бөлүнүү үчүн энергия топтолот. ДНКнын саны андан ары көбөйбөйт. Натыйжада клетка митозго даяр болот.

Профазада ядронун көлөмү чоңоёт, хромосомалар чыйралганына байланыштуу жарык микроскобунан көрүнө турган абалга жетет. Ар бир хромосома эки хроматидден турат. Алар бир центромерге биригишкен болот. Хроматиддердин экинчиси интерфаза мезгилинде хромосомалардын редупликация процессинде пайда болгон. Клеткада бөлүнүүнүн атайын аппараты - ахроматин догосу пайда болот, анын негизги компоненти болуп белоктор саналат. Хромосомалар спиралдашып калгандыгына байланыштуу ДНКдан генетикалык информацияларды окуу мүмкүн болбой калат жана РНКнын синтези токтойт. Профазанын акырында ядронун чел кабыгы бөлүкчөлөргө талкаланып кетет жана ядрочо жоголот. Натыйжада ядролук суюктук - кариоплазма менен цитоплазма аралашып

кетет. Хромосомалар эркин жана баш аламан цитоплазмада жатат.

Метафазада хромосомалардын спиралдашуусу максималдык болот жана кыскарган хромосомалар клетканын экваторуна жайгашат.



81 - сүрөт. Митоз. Схема.

1-интерфаза, 2-профаза, 3-метафаза, 4-анафаза, 5-телофаза.

риалдык бөлүгүн көздөй умтулушат, натыйжада уюлдардан бирдей аралыкта жайгашышат. Бардык хромосомалардын центромердик бөлүктөрү бир тегиздикте гана жайгашат, ал эми хроматиддер ал тегиздиктин карама-каршы уюлдар тарабынан орун алышат. Хромосомалардын мындай бир тегиздикте жайгашышы метафазалык пластинканы түзөт. Ушул стадияда клеткадагы хромосомалардын санын эсептөө, алардын түзүлүшүн үйрөнүү, өлчөмдөрүн аныктоо бир топ оңой.



Ахроматин, же митоздук дого, бул убакта толук калыптанган болот жана уюлдарды хромосомалардын центромерлери менен бириктирип турат. Метафазада хромосомалар эки хроматидден тураары, алар центромери менен гана бириккендиги даана көрүнөт.

Анафазада центромер ажырайт жана ушул учурдан баштап ар бир хроматид өз алдынча хромосома болуп калат. Центромерлерге бириккен догонун жипчелери хромосомаларды клетканын карама-каршы уюлдарын көздөй тартышат, ал эми хромосомалардын ийиндери центромердин артынан пассивдүү эрчийт. Мына ошентип, анафазада интерфаза мезгилинде хромосомалардын эки эселенүүсүнөн пайда болгон хроматиддер клеткалардын карама-каршы уюлдарына так ажырайт, б.а. энелик клеткада канча хромосома болсо, бөлүнгөндөн кийин пайда болгон кыз клеткаларда ошончо хромосомалардын болушу ишке ашат.

Телефазада профазада жүргөн бардык процесстер тескерисинче жүрөт. Уюлдарга тартылган хромосомалардын буралуусу жазылат жана жарык микроскобунан көрүнбөй калат. Цитоплазманын мембраналык түзүлүшүнөн ядронун чел кабыгы пайда болот. Ушуну менен ядронун бөлүнүшү аяктайт.

Клетканын органоиддери редупликацияланышат (эки эселенүү) жана кыз клеткаларга кокустан, бирок тигил же бул деңгээлде барабар бөлүштүрүлөт. Цитокинез - цитоплазманын бөлүнүшү жаныбарларда жана өсүмдүктөрдө ар түрдүүчө жүрөт. Жаныбарлардын клеткаларында цитоплазма клетканын денесинин чоюлушу менен экиге бөлүнөт. Мында жаңы клеткалардын ортосундагы тосмо чет жакадан башталып, борборго умтулуу багытында ишке ашат. Өсүмдүктөрдүн клеткаларында цитоплазмалык мембрана клетканын ортосунда пайда болот жана клетканы тепе-тең экиге ажыратуу менен борбордон чет жаканы көздөй таралат. Өсүмдүк клеткаларында туурасынан цитоплазмалык мембрана пайда болгондон кийин целюлозалык кереге калыптанат. Клетканын тиричилик циклинде митоз - салыштырмалуу кыска баскыч, эреже катары 0, 5ден 3 саатка чейин созулат.

Митоздун натыйжасында бир клеткадан бирдей сандагы жана түзүлүштөгү хромосомалары бар эки клетка пайда болот.

Ошентип митоз бөлүнүп жаткан клеткалардагы хромосомалардын санынын жана жыйнагынын өзгөрбөстөн кыз клеткаларга өтүшүн жана туруктуулугун камсыз кылат. Митоздун натыйжасында пайда болгон эки кыз клетка хромосомалардын диплоиддик жыйнагын алышат.

Ошондуктан митоздун биологиялык мааниси өтө чоң. Анткени көп клеткалуу организмдердин органдарынын жана ткандарынын түзүлүшүндөгү туруктуулукту жана аткарган кызматынын тууралыгын сансыз клеткалык бөлүнүүлөрдө генетикалык материалдардын жыйнагынын бирдейлигин сактоосуз ишке ашыруу мүмкүн эмес эле. Митоздун натыйжасында бир клетка -зиготадан эмбрионалдык өрчүүнүн натыйжасында ар түрдүү ткандардан жана органдардан турган көп клеткалуу бир бүтүн организм калыптанат.

Мейоз. Организмдердин жыныстык көбөйүүсүнүн негизинде клеткалардын мейоздук ("мейозис"-азаюу) бөлүнүүсү жатат. Клеткалар митоздук жол менен бөлүнгөндө (жынысыз көбөйүүдө) хромосомалардын саны туруктуу сакталарына ынандык. Эгерде жыныстык клеткалардын (гаметалардын) пайда болушу ушундай жол менен жүргөндө, анда ар бир уруктануудан кийин (энелик жана аталык жыныс клеткаларынын кошулушу) хромосомалардын саны эки эселенип отурмак. Бирок андай болбойт. Ар бир түргө белгилүү сандагы жана жыйнактагы хромосомалар мүнөздүү. Бул туруктуулук жыныс клеткаларын пайда кылууда хромосомалардын саны эки эсеге азайган шартта гана мүмкүн. Чындыгында жаныбарлардын гаметасы (гаметалык редукция) жана өсүмдүктөрдүн спорасы (споралык редукция) пайда болууда редукциялык, б.а. хромосомалардын санынын эки эсе азайышы менен бөлүнүү жүрөт. Мындай бөлүнүү мейоз деп аталат.

Жаныбарларда мейоз жыныс клеткалардын - гаметалардын пайда болоор алдында жүрөт, ошондуктан алар гана гаплоиддик жыйнактагы хромосомалуу болушат, ал эми калган клеткалар - диплоиддүү. Өсүмдүктөрдүн өнүгүү циклинде редукциялык бөлүнүү гаметалардын пайда болуусунан бир катар клеткалык бөлүнүүлөр менен ажыраган. Мына ушуга байланыштуу өсүмдүктөр өнүгүү циклинде эки муун кезектешип турат: гап-лоддик (жыныстык) муун - гаметофит гаметаларды пайда кылат; диплоиддик - спорофит гаметалардын кошулуу-

сунан пайда болгон зиготадан өнүп чыгат жана жетилгенде мейоздук бөлүнүүнүн натыйжасында спораларды пайда кылат. Бирок гаплоиддик жана диплоиддик муундардын катышы ар түрдүү өсүмдүктөрдө ар түрдүүчө. Мисалы, мохтордо гаплоиддик мууну кескин үстөмдүк кылат, ал эми диплоиддик мууну гаметофитте жайгашкан спорогон болуп саналат. Ал эми жабык уруктуу өсүмдүктөрдө диплоиддик муун толук үстөмдүк кылат, гаплоиддик мууну кескин редуцияланган.

Мейоз биринин артынан экинчиси келүүчү эки бөлүнүүдөн турат. Биринчи бөлүнүү редуциялык, экинчиси - теңдештирүүчү (эквациялык) дешет. Ар бир бөлүнүү митоздогу сыяктуу фазаларды басып өтөт. Мейоздун бөлүнүү фазаларын римдин I жана II сандары менен белгилешет. Ал сандар канчанчы бөлүнүү экендигин көрсөтөт.

Мейоз башталганга чейин митоздогу сыяктуу интерфазада ага даярдык жүрөт.

Редуциялык бөлүнүү профазы I ден башталат. Ал митоздун профазасынан айырмаланат. Профаза I бир катар баскычтарды (стадия) басып өтөт. Профаза Iдин эң алгачкы баскычы — лептонема, б.а. ичке жипчелердин баскычы. Мында диплоиддик жыйнактагы хромосомалар узун жипче түрүндө болот. Кийинки баскыч - зигонема (кош жипчелер). Мында өлчөмү жана морфологиясы бирдей, б.а. гомологиялык хромосомалар бири-бирине тартылышат - конъюгацияланышат. Кээ бир хромосомалардын конъюгациясы учунан ортосун көздөй, башкаларында — тескерисинче, жүрөт. Конъюгациялануучу гомологиялык хромосомалар кошмокторду — биваленттерди пайда кылышат.

Кийинки баскыч - пахинема (жоон жиптер) негизинен хромосомалардын буралуусунан жана конденсациялануусунан алардын жооноюусу жана кыскаруусу жүрөт. Ар бир хромосоманын хроматиддери даана байкалат.

Диплонема (кош жиптер) баскычында зигонемадагы процеске карама-каршы процесс жүрөт, б.а. конъюгацияланган гомологиялык хромосомалар ажырай баштайт. Ажыроо центромерлер чөлкөмүнөн башталат жана уч жагын көздөй таралат. Ушул учурда ар бир бивалент экиден хромосомадан тургандыгы, ал турсун ар бир хромосома эки хроматидден - диададан тургандыгы жакшы көрүнөт. Бардыгы болуп бива-

лентте түзүлүшү жагынан төрт элемент: бир хромосоманын бир тууган (бири экинчисин интерфаза мезгилинде синтезденген) эки хроматид (диада) жана буларга тууган эмес экинчи гомологиялык хромосоманын эки хроматиди (булар өз ара тууган, диада) бар. Ошондуктан бивалентти бул мезгилде тетрада дешет. Ушул эле учурда эки гомологиялык хромосомалардын толук ажырай элек бөлүктөрүндө алардын гректин X (хи) тамгасына окшогон айкалыштарын көрүүгө болот, мына ушуга байланыштуу айкалышкан жерлерди хиазмдер дешет. Бул баскычтын жүрүшүндө хиазм хромосомалардын ортосунан учку бөлүгүнө которулат. Ушул баскычта конъюгацияланган хромосомалар гомологиялык бөлүктөрү менен алмашышы мүмкүн.

Ядронун бүткүл көндөйүн толтуруп турган биваленттер ядронун чел кабыгынын алдына жылып барышат да, шар сыяктуу көрүнүштү элестетет. Бул профаза I дин акыркы баскычы диакинез (четке жылуу) болуп саналат. Ядронун чел кабыгынын бузулушу, ядрочонун жоголушу жана ахроматин жипчелеринин догосунун толук калыптанышы менен профаза I аяктайт.

Метафаза I де бардык биваленттердин (хромосомалардын эмес) центромерлери догонун экватордук тегиздигине тизилишет. Биваленттердин саны организмдин соматикалык (дене) клеткаларындагы хромосомалардын санынан эки эсеге аз, б.а. гаплоиддик санга барабар.

Анафаза I де клетканын карама-каршы уюлдарына митоздогу сыяктуу хромосомалардын жарымы (синтезделген бөлүгү) эмес мурда биваленттерди пайда кылууда жупташып биригип калган бүтүндөй гомологиялык хромосомалар тартылат, б.а. ар бир уюлда хромосомалардын саны эки эсеге азаят. Бирок бул редукцияланган гаплоиддик жыйнакта ар бир биваленттен бирден гомологиялык хромосома сөзсүз болот. Мейоздун митоздон принципиалдык айырмачылыгы мына ушунда.

Телефаза I өтө кыска, анда жаңы ядро калыптанат. Көпчүлүк организмдерде цитокинез ошол учурда жүрө койбойт. Эреже катары бир клеткада эки ядро жайгашкан абалда мейоздун биринчи - редукциялык бөлүнүүсү бүтөт.

Андан кийин интеркинез башталат. Ал интерфазада

ДНКнын синтези жүрбөгөндүгү жана хромосомалардын эки эселенбегендиги менен айымаланат. Интеркинез адатта өтө кыска убакытта өтөт.

Интеркинездөн кийин мейоздун экинчи - эквациялык (теңдештирүүчү) бөлүнүүсү башталат. Ал кадимки митоз сыяктуу жүрөт. Мында хромосомалардын санынын азайышы жүрбөйт, анткени анафаза II де анафаза I деги сыяктуу бүтүндөй хромосома эмес хромосомалардын жарымы (хроматиддер) карама-каршы уюлдарга тартылат. Профаза II өтө кыска. Мында хромосомалар бир топ буралышат, ядронун чел кабыгы бузулат, ядрочолор жоголот, бөлүнүү догосу пайда болот. Метафаза II де бардык хромосомалардын центромерлери экватордук тегиздикке тизилишет. Анафаза II де ар хромосоманын бир хроматиди бир уюлга, экинчиси - карама-каршы уюлга тартылышат. Телөфаза II де ар бир пайда болгон ядролордун чел кабыгы пайда болот, ядрочолор калыбына келет. Андан кийин цитокинез жүрөт, анын натыйжасында төрт клетка пайда болот (82 - сүрөт).

Мейоз митоздон төмөндөгүдөй өзгөчөлүктөрү менен айырмаланат:

1. Мейоздун профаза I и узак убакытты камтыйт. Мында гомологиялык хромосомалар конъюгацияланышат жана окшош бөлүктөрү менен алмашышы мүмкүн.

2. Мейоздун метафаза I инде клетканын экватору боюнча айрым хромосомалар эмес конъюгацияланган хромосомалардын кошмогу (бивалент) жайгашат.

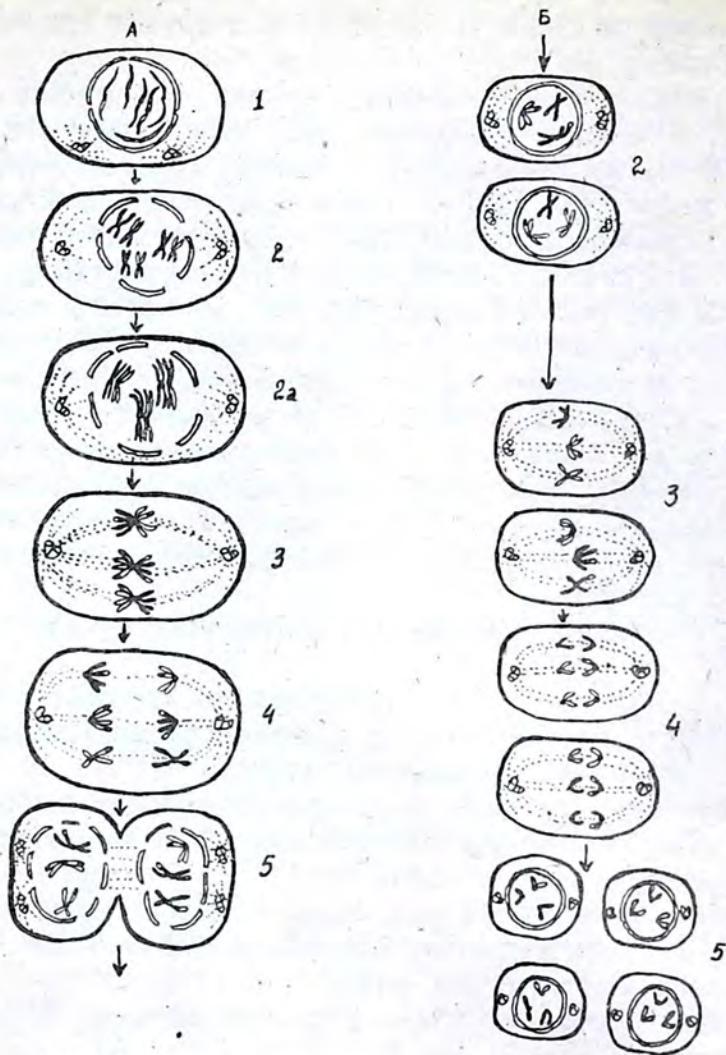
3. Мейоздун анафаза I инде карама-каршы уюлдарга митоздогу сыяктуу хроматиддер эмес хромосомалар тартылат.

4. Мейоз эки бөлүнүүдөн турат.

5. I жана II бөлүнүүнүн ортосунда - интеркинезде ДНК синтезделбейт.

Жыныссыз көбөйүүнүн жалпысынан эки түрүн ажыратууга болот: вегетативдик жана чыныгы жыныссыз жол.

Вегетативдик көбөйүү жөнүндө ботаника бөлүгүндө кеңири токтолгонбуз. Анын негизинде деле митоздук бөлүнүү жатат, бирок жаңы пайда болгон организмге башталманы көбөйүүгө адистешпеген дене клеткаларынан туран организмдин органдарынын же ткандарынын бөлүгү берет.



84 - сүрөт. Мейоз. Схема.

А. Биринчи , же редукциялык бөлүнүү (мейоз I); мында гомологиялык хромосомалар өздөрүнүн жуптарынан анафаза I де ажыраарына көңүл бургула. Б. Экинчи, же эквациялык (теңдештирүүчү) бөлүнүү (мейоз II); мында хромосомалардын санынын азайбай тургандыгына көңүл бургула жана митоз менен салыштыргыла.

1-интерфаза, 2; 2a-профаза, 3-метафаза, 4-анафаза, 5-телофаза.

Чыныгы жыныссыз көбөйүүнүн мүнөздүү өзгөчөлүгү - митоздук жол менен пайда болгон атайын көбөйүү үчүн кызмат

кылуучу клеткалар — споралардын пайда болушу. Мындай жол менен споралуу өсүмдүктөр (балырлар, козу карындар, мохтор, плаундар, папоротниктер) көбөйүшөт. Спора пайда кылуу эң жөнөкөйлүүлөргө да мүнөздүү.

Жыныссыз көбөйүүнүн ар кандай формаларында пайда болгон кийинки муун энелик организмге окшош генотипте болот. Жыныссыз көбөйүү берилген түрдүн особдорунун санынын өсүшүнө алып келет, түрдүн ичинде генетикалык ар түрдүүлүктүн жогорулашы менен коштолбойт. Жаңы белгилер мутациялардын натыйжасында гана пайда болот.

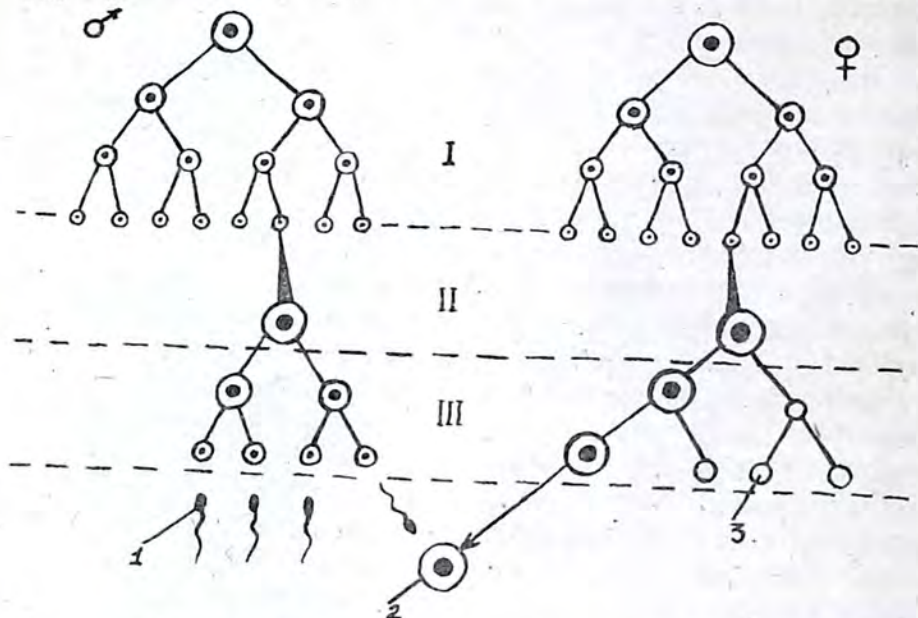
Жыныстык көбөйүү. Жыныстык көбөйүү - аталык жана энелик организмдердин катышуусу менен ишке ашат. Эволюциялык процессте жынысташып көбөйүүнүн келип чыгышы организмдерге жыныссыз көбөйүүгө салыштырганда өтө чоң генетикалык артыкчылык берген. Анткени жынысташып көбөйүүдөн пайда болгон муун аталык жана энелик организмдердин гендеринин комбинациясын алып жүрөт. Ошондуктан жыныстык жол менен көбөйгөн организмдин ар бир особу өзүнө гана мүнөздүү генотипке ээ. Бул түрдүн жашаган чөйрөнүн шарттарынын өзгөрүшүнө ийгиликтүү жана ыкчам ыңгайлануусуна, жаңы экологиялык аймактарды өздөштүрүүсүнө мүмкүндүк берет.

Жынысташуу процесси аталык жана энелик организмдердин жыныс органдарында калыптануучу атайын жыныс клеткалары - гаметалардын бири-бирине кошулуусунан ишке ашат. Энелик гаметаларды - жумуртка клетка, аталык гаметаларды - сперматозоиддер (эгерде кыймылдуу болсо), же спермиялар (эгерде кыймыл органы жок болсо) дешет.

Өсүмдүктөр менен жаныбарлардын жынысташып көбөйүүсүндө принципиалдык айырмачылык - алардын тиричилик циклдеринин өзгөчөлүгүндө (мейозду кара).

Жаныбарларда жыныс клеткаларынын калыптануу жана жетилүү процессин гаметогенез дешет. Ал онтогенездин алгачкы баскычтарында аталык жана энелик организмдерде бирдей болот. Башталма клеткалар кийинчерээк аталыктарда аталык жыныс органына - сперматогонияга, энеликтерде - оогонияларга дифференцияланышат. Андан ары гаметалардын калыптануу процесси аталык жана энелик организмдерде ар түрдүүчө жүрөт. Аталык гаметалардын пайда болуу процессин

сперматогонез, энелик гаметалардыкын - оогенез дешет. Булардын ар бири бир катар баскычтарды басып өтөт (83 - сүрөт).



83 - сүрөт. Сперматозоиддер менен жумуртка клеткаларынын өрчүү схемасы.

I - көбөйүү зонасы; II - өсүү зонасы; III - жетилүү зонасы.

1-сперматозоиддер, 2-жумуртка клеткасы, 3-багыттоочу денечелер.

Сперматогонездин биринчи баскычында (көбөйүү баскычы) биринчилик жыныс клеткалары митоз жолу менен бөлүнүшөт. Андан кийин клеткалар бөлүнүүсүн токтотуп өсө баштайт. Бул баскычты өсүү баскычы дешет. Бирок өсүү өтө даана байкалбайт. Бул мезгил бүткөндөн кийин клеткалар жетилүү баскычына (мезгилине) кирет жана I катардагы сперматоциттер деп аталышат. Бул клеткалар мейоздук жол менен бөлүнүшөт. Мейоздун биринчи бөлүнүүсүнөн пайда болгон эки гаплоиддик клеткаларды II катардагы сперматоциттер дешет. Алар мейоздун экинчи бөлүнүүсүнөн кийин (эквациялык бөлүнүү) ар бири экиден сперматиде деп аталуучу клеткаларга айланышат. Мына ошентип бир I катардагы сперматоциттен 4 сперматиде пайда болот; алар андан ары сперматозоиддерге айланышат.



Оогенез деле сперматогенез сыяктуу баскычтарды басып өтөт, бирок бир катар өзгөчөлүктөрү бар. Ооцит I сперматоцит I ге караганда бир топ даана байкаларлык өсөт. Бул мезгилде ооцит I дин клеткаларында түйүлдүктүн өрчүшү үчүн зарыл болгон азыктык заттар топтолот, ошого байланыштуу ооциттер өтө чоң өлчөмдөргө чоңоет (М.: тооктун жумурткасынын сарысы).

Мындан кийин ооцит I мейоз жолу менен бөлүнө баштайт. Биринчи бөлүнүүдөн эки клетка пайда болот. Алардын бири өтө чоң өлчөмдө, анын цитоплазмасында бардык азыктык заттар калат жана ооцит II деп аталат, экинчиси - кичинекей өлчөмдө, цитоплазмасы жокко эсе, ядродон турган кичинекей денече, аны уюлдук, же багыттоочу денче дешет. Ооцит II жана багыттоочу денече мейоздун экинчи бөлүнүүсүнөн дагы экиден клеткага ажырашат. Мында багыттоочу денчеден дагы эки багыттоочу денечелер пайда болот да, алар тез элеэрип кетишет. Ооцит II дагы тең эмес клеткаларды пайда кылат: бири кичинекей багыттоочу денече, экинчиси - цитоплазмасында азыктык заты көп чоң клетка. Ал энелик клетка болуп саналат. Ошентип, оогенезде сперматогенезден айырмаланып бир ооцит I ден бир гана энелик клетка пайда болот, калган үчөө өлөт.

Жетилген сперматозоиддер менен энелик клеткалар жынысташуу процессинде бири - бирине кошулушат - бул уруктануу деп аталат, анын натыйжасында зигота пайда болот.

Зиготанын клеткасында хромосомалык жыйнак диплоиддик болот. Мында хромосомалык жыйнактын жарымы энелик организмден, жарымы аталыктан алынат. Ошентип, кийинки муунда аталык жана энелик организмдердин белгилеринин, касиеттеринин комбинациясы ишке ашат.

Өсүмдүктөрдөгү жыныс клеткаларынын калыптануу процесси жана уруктануу өзгөчөлүктөрү жөнүндө ботаника бөлүмүндө токтолгонбуз.

Айрым жаныбарларда (курттар, аарылар, кумурскалар, чөп биттери, индейка тоогу) жумуртка клеткалары уруктанбастан эле өрчүшү мүмкүн. Мындай өнүгүүнү партеногенез дешет. Партеногенезде бир гана жыныстагы (эркектик же ургаачылык) организмдер пайда болот. Аарыларда, индейка тоокторунда уруктанбаган жумурткалардан эркек организмдер өрчүйт.

Партеногенез жолу менен өрчүгөн организмдердин дене клеткалары гаплоиддик жыйнактагы хромосомалуу (аарылар, сары аарылар) же диплоиддик (чөп биттери, рак сымалдар) болушу мүмкүн. Диплоиддик болуп калышы мейоздун биринчи бөлүнүүсүндөгү багыттоочу денечелер кайрадан тартылып жумуртка клеткасынын ядросу менен кошулуп кетет.

Өсүмдүктөрдө уруктанбаган жумуртка клеткалардын өрчүүсүнөн пайда болгон уруктары менен көбөйүү кубулушун апомиксис (жалган уруктануу) дешет. Мындай жол менен кадимки каакымдар көбөйүшөт.

## ОРГАНИЗМДЕРДИН ЖЕКЕЧЕ ӨРЧҮШҮ — ОНТОГЕНЕЗ.

Жумуртка клеткасы уруктангандан кийин жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн жекече өрчүшү — онтогенез башталат, бул организмдин өсүп жетилишинин этаптарын камтыйт жана организмдин өлүшү менен бүтөт.

Онтогенез эки мезгилге бөлүнөт: 1) эмбриондук өрчүү — зигота пайда болгондон баштап түйүлдүк жетилип туулганга, же жумуртканы чегип чыкканга чейинки мезгилдеги түйүлдүктүн өрчүшү; 2) постэмбриондук өрчүү туулгандан, же жумуртканы чегип чыккандан организм өлгөнгө чейинки мезгилди камтыйт.

Эмбриондук өрчүү зиготанын бөлүнүүсүнөн башталат. Бардык жаныбарлардын зиготасы уюлдуулукка ээ. Анын карама-каршы уюлдарын анималдык (чоку) жана вегетативдик (төмөнкү) деп аташат. Эреже катары вегетативдик уюл жагында цитоплазмалык киринди заттар көп болот. Уруктанган жумуртка клетканын бөлүнүү тиби сарылык заттын санына жана анын цитоплазмада бөлүштүрүлүшүнө жараша болот. Сарылык затка жарды жумуртка клеткалар (М.: ланцетникте) толугу менен бөлүнөт, аны толук бөлүнүү дешет. Биринчи бөлүнүү узатасынан (меридиандык) кеткен багытта, экинчи бөлүнүү да узатасынан, бирок биринчи бөлүнүүгө перпендикуляр тегиздик боюнча, ал эми үчүнчү бөлүнүү экваториалдык тегиздикте (туурасынан) жүрөт. Натыйжада алынган клеткалардын өлчөмү бирдей болсо тең бөлүнүү, анималдык бөлүгүндөгү төрт клетка кичинекей (микromeра) өлчөмдө, вегетативдик бөлүгүндөгү төртөө — чоң (макromeра) болсо тең эмес бөлүнүү дешет.

Сарылык затка бай жумурткалык клеткалар, сарылык заты жок бөлүгү гана бөлүнөт (толук эмес бөлүнүү; 84 - сүрөт).

Бөлүнүүнүн натыйжасында бластула пайда болот. Бул шар түрүндөгү ичи суюктук менен толгон көңдөйдөн (биринчилик көңдөй) жана бир катмар бластомерлерден (зигота бөлүнгөндө пайда болгон клеткаларды ушинтип аташат) турган эпителий сыяктуу керегеден (бластодерма) турат. Бөлүнүүнүн натыйжасында пайда болгон бластомерлердин жалпы көлөмү зиготанын көлөмүнөн чоң эмес, б.а. зиготанын митоздук бөлүнүүсү клеткалардын өсүүсү менен коштолбойт жана бластомерлердин өлчөмү кезектеги бөлүнүүдөн прогрессивдүү кичирейип барат.

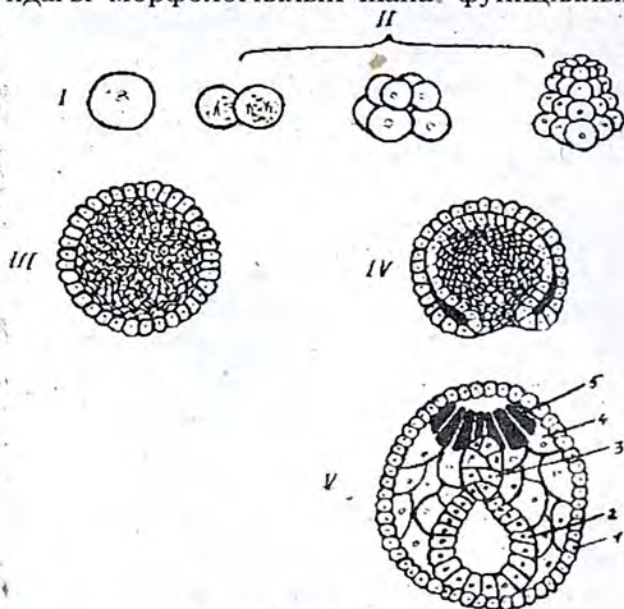
Эмбриондук өрчүүнүн кийинки этабы — гастрүляция, же эки катмарлуу түйүлдүктүн пайда болушу. Гастрүляция үчүн клеткалык массалардын орун которушу жана клеткалардын дифференциясы мүнөздүү. Клеткалардын бөлүнүшү начар жүрөт, же такыр бөлүнүү токтойт. Гастрүляция убагында түйүлдүк өспөйт.

Ланцетник ж.б. көп клеткалуу жаныбарларда эки катмарлуу түйүлдүк бластуланын керелегеринин биринчилик көңдөйдүн ичин көздөй ийилүүсүнөн пайда болот. Гастрүланын клеткаларынын сырткы катмарын эктодерма, ичкисин — энтодерма дешет. Буларды түйүлдүк жалбыракчалары деп аташат. Ичке ийилүүдөн калган тешик биринчилик оозго айланат, ал эми энтодерма менен чектелген көңдөй — биринчилик ичеги көңдөй болуп саналат.

Мезодерманын пайда болушу. Губкалар жана ичеги көңдөйлүүлөр өнүгүүнүн эки түйүлдүк жалбырактуу баскычында токтошот. Башка көп клеткалуу жаныбарларда дагы үчүнчү түйүлдүк жалбырагы — мезодерма пайда болот. Анын башталмасы энтодермадан эпителиалдык катмар түрүндө калыптанат жана эктодерма менен энтодерманын ортосу аркылуу жылат. Жаныбарлардын көпчүлүк типтеринде мезодерма биринчилик ооз тешигинен үзүлүп ажыроо жолу менен пайда болот. Мында каптал чөнтөкчөлөр (ланцетникте), же тыгыз бырыштар (омурткалууларда) калыптанат. Алар биринчилик ичегиден ажырап, көңдөйгө айланат. Мезодерма төшөлгөн көңдөй — бул дененин экинчилик көңдөйү.

Ошентип, түйүлдүк жалбыракчалары — бул түйүлдүктө белгилүү абалды ээлөөчү жана белгилүү органдарга башталма берүүчү клеткалардын айрым катмарлары.

Түйүлдүктүн айрым клеткаларынын жана бөлүктөрүнүн ортосундагы морфологиялык жана функциялык айырмачы-



84 - сүрөт. Ланцетниктин өрчүшүнүн алгачкы стадиялары.

I - жумуртка клеткасы; II- 2, 8, 32 бластомер; III- Бластула стадиясы; IV- Гастрүла; V- Органдардын октук комплексинин пайда болушу.

1-эктодерма, 2-энтодерма, 3-хорда, 4-мезодерма, 5-нерв пластинкасы.

лыктардын пайда болуу жана тереңдеп баруу процессин дифференцирленүү дешет. Дифференцирленүү процессинин коштоосу менен түйүлдүктүн андан ары өрчүшүндө ар бир түйүлдүк жалбыракчасынан айрым органдар жана ткандар калыптанат. Эктодермадан жабуу тканы жана андан пайда болгон түзүлүштөр (кутикула, хитин, акиташ, раковина, чач, канат, кабырчык, тырнак, туяк, ж.б.), сезүү органдары, нерв системасы; энтодермадан — ортонку ичегинин эпителийи, боор, тамак сиңирүүчү бездер, бакалоордун жана өпкөнүн эпителийлери, хорда; мезодермадан — булчуң, тутамдаштыргыч, кемирчек жана сөөк ткандары, бөйрөк, жыныс бездери, кан айлануу системасы пайда болот.

Ар түрдүү организмдерде түйүлдүк жалбырактарынан органдардын жана ткандардын пайда болуусу бирдей. Бул түйүлдүк жалбыракчаларынын гомологиялуу экендигин көрсөтөт жана тирүү организмдердин биримдигин дагы бир далили болуп саналат.

Постэмбриондук өрчүү. Жумуртканы чегип чыгуу же туулуу менен түйүлдүктүн эмбриондук өрчүү мезгили бүтүп, постэмбриондук өрчүү мезгили башталат. Постэмбриондук өрчүүнүн түз жана кыйыр түрлөрү бар. Түз өрчүүдө жаңы туулган организм чоңдоруна окшош болот. Ал эми кыйыр өрчүүдө — адегенде эмбриондук өрчүүдөн личинка пайда болот. Ал чоңдорунан денесинин сырткы жана ички түзүлүш белгилери, азыктануусу, жашоо өзгөчөлүктөрү менен айырмаланышат (метаморфоз).

Катануулар, сүт эмүүчүлөр, жөргөмүштөр, ж.б. организмдер түз өрчүшөт. Мында постэмбриондук өрчүү — организмдин өсүүсү жана жыныстык жактан жетилүүсү болуп саналат.

Кыйыр өрчүү (метаморфоз) бакаларга, көптөгөн омурткасыз жаныбарларга мүнөздүү (зоология бөлүгүн кара). Кыйыр өрчүүнүн белгилүү биологиялык мааниси бар, анткени личинка активдүү азыктанып, тез өсүү үчүн ыңгайланган организмдин өрчүү баскычы болуп саналат. Көпчүлүк түрлөрдүн личинкалары жана чоңдору ар кандай шарттарда жашашат. Айрым түрлөрдүн личинкалары чоңдоруна караганда кыймылдуу болгондуктан (м.: суу түбүндө отурукташып жашоочу хордалуу жаныбар асцидияныкы) түрдүн таралышына түрткү берет. Булардын баары түрдүн сакталышына жана гүлдөп өнүгүшүнө шарт түзөт.

Түйүлдүк жалбыракчалардын гомологиялуулугу, бир типке кирген организмдердин түйүлдүктөрүнүн өрчүшүнүн көп жагынан окшоштугу ж.б.у.с. фактылардын негизинде К. Бер түйүлдүктөрдүн окшоштук мыйзамын ачкан. Ал мындайча айтылат: типтин ичинде эмбриондук өрчүүнүн алгачкы баскычынан баштап белгилүү жалпы окшоштукта болушат. Түйүлдүктөрдүн окшоштугу алардын бир түпкү тектен келип чыккандыгын көрсөтөт. Андан ары өрчүүдөн түйүлдүктүн түзүлүшүндө класска, урууга, түргө жана эң акырында особго мүнөздүү белгилер пайда болот. Өнүгүү процессинде түйүл-

дүктөрдүн белгилеринин ажырымдалышы эмбриондук дивергенция деп аталат жана жаныбарлардын тигил же бул систематикалык тобунун эволюциясын чагылдыруу менен берилген түрдүн тарыхы түшүндүрүлөт.

Ар бир организмдин жекече өрчүүсүндө бир клеткалык баскычты (зигота) басып өтүшөт. Бул байыркы бир клеткалуу түпкү текти кайталоо катары кароого болот. Бардык омурткалууларда түйүлдүктөрдүн өрчүшүнүн алгачкы баскычтарында хорда пайда болот. Ал андан ары өрчүү процессинде эрип жок болуп кетет да, омуртка тутуму менен алмашат. Ал эми алардын түпкү тектеринде ланцетниктеги сыяктуу хорда өмүр бою сакталган. Канатуулардын, сүт эмүүчүлөрдүн, ошондой эле адамдын да, эмбриондук өрчүшүнүн жүрүшүндө кулкунда бакалоор жылчыкчалары жана алар дал келүүчү тосмолор пайда болот. Бул алардын түпкү теги балык сыяктуу сууда жашоочу, бакалоору менен дем алуучу жандык болгондугун айгинелейт. Адамдын түйүлдүгүнүн ушул өрчүү баскычындагы жүрөгүнүн түзүлүшү эки камералуу балыктардын жүрөгүн элестетет. Бул жерде көрсөтүлгөн мисалдар ж.б. илимий маалыматтар организмдердин жекече өрчүшү (онтогенез) менен алардын тарыхый өнүгүүсүнүн (филогенез) ортосундагы терең байланыш бар экендигин көрсөтөт. Бул байланышты Ф. Мюллер менен Э. Геккель XIX кылымда биогенетикалык мыйзам катары аныкташкан. Ал мындайча айтылат: ар бир особь онтогенезинде бул организм кирген түрдүн филогенезин кыскача жана тез кайталайт. Орус окумуштуусу А.Н. Северцов бул мыйзамга кошумча катары жекече өрчүүдө түпкү тектердин чоң организмдеринин белгилерин эмес, алардын түйүлдүктөрүнүн белгилерин кайталаарын көрсөткөн.

Түйүлдүктөрдүн окшоштук мыйзамы жана биогенетикалык мыйзам органикалык дүйнөнүн эволюциясынын түшүнүү үчүн өтө чоң мааниге ээ.

## ЖЕР БЕТИНДЕ ТИРИЧИЛИКТИН ПАЙДА БОЛУШУ.

Тиричиликке мүнөздүү бардык процесстер организмдердин клеткаларынын тутумуна кирген биологиялык полимер-

лер — нуклеин кислоталары жана белоктор менен байланышкан. Азыркы учурда бир топ кеңири таанымал тиричиликтин аныктамасы М.В. Волькенштейн сунуш кылган аныктама төмөндөгүдөй: “Жер бетинде жашоочу жандуу денелер өзүн-өзү жөнгө салып, өзүнөн-өзү өсүп-өнүгүүчү нуклеин кислоталарынан, белоктордон ж.б. биополимерлерден турган ачык система”.

Франциялык окумуштуу Луи Пастер (1822-1895) өзүнүн тажрыйбасынын натыйжасында тиричиликтин өзүнөн өзү эле жансыз жаратылыштан пайда болот деген ага чейинки түшүнүктү жокко чыгарган. Буга чейин адамдар балчыктагы ылайдан баканы, кийимдеги же денедеге кирден битти, булганыч нерселерден чымындар пайда болот деп ишенишкен. Луи Пастер шорпону узун жана S(эс) формасында ийилген моюну бар айнек идишке куйган. Аба шорпо куюлган идишке эркин өтө алган, ал эми абадагы микробдор айнек идиштин моюнунун эс абалда ийилген жеринде кармалып калышкан. Микробдорду өлтүрүү үчүн шорпону кайнаткан жана бир нече күнгө чейин тынч коюп койгон, бирок шорпо бузулган эмес. Айнек идишти эңкейтип эс формасындагы ийилген моюнуна шорпону алып келип кайрадан коюп койгон. Бир нече убакыт өткөндөн кийин шорпо бузула баштаган. Бул тажрыйба микроорганизмдер өзүнөн өзү пайда болбой тургандыгын далилдеген. Ошентип тирүү организмдер тирүү организмдерден гана пайда болоору түшүнүктүү болгон. Мында алгачкы тиричилик кантип пайда болгон деген мыйзам ченемдүү суроо туулат?

Тиричиликтин пайда болушу жөнүндө көптөгөн гипотезалар бар. Аларды жалпысынан эки топко бөлүүгө болот:

1) Жер бетинде тиричилик, космостон космостук телолордун жардамында башка тиричилиги бар планетадан келген б.а. тиричилик тиричиликтен келип чыгат (биотикалык гипотеза).

2) Жер бетинде тиричилик узакка созулган абиогендик (биологиялык эмес) эволюциялык жол менен органикалык эмес дүйнөдөн келип чыгат.

Тиричиликтин биотикалык жол менен келип чыгышы жөнүндөгү пикир талаш-тартышуу жана ынандыраарлык эмес болгондуктан көпчүлүк окумуштуулар тиричиликтин абиоген-

дик жол менен келип чыккандыгы жөнүндөгү гипотезаны колдошот.

Тиричиликтин абиотикалык жол менен пайда болгондугу жөнүндөгү гипотезаны 1924-жылы орус окумуштуусу А.И. Опарин сунуш кылган.

Биздин Галактиканын жашы 10-12 млрд. жылды, Күндүкү - 5, ал эми Жердики - 4,5 млрд. жылды түзөт деп эсептешет. Алгач Жер планетасы пайда болгондо өтө жогорку температурага ээ болгон. Планетанын муздагандыгына жараша оор элементтер анын борбордук бөлүгүнө жылышкан, ал эми жеңилрээктери — үстүнкү катмарда калышкан. Ошол мезгилдеги Жердин атмосферасы эркин суутектен жана анын кошулмаларынан ( $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $HCN$ ) турган. Ошондуктан калыбына келтиргич мүнөзгө ээ болгон. Бул төрт зат органикалык молекулалардын биологиялык эмес жол менен пайда болушуна өтө маанилүү өбөлгө түзгөн. Калыбына келтиргич мүнөздөгү кошулмалар суутекти берүү менен оңой химиялык реакцияларга катышышып өздөрү кычкылданышат.

Жер бетинин температурасы  $100^0$  Сдан төмөндөгөндөн баштап миллиондогон жылдарга созулган Улуу нөшөр жамгыр тынымсыз жааган. Атмосферада эркин кычкылтек болгон эмес, озон катмары да калыптана элек болгон. Күндөн келген энергияга бай кыска толкундуу нурлар Жер бетине чейин жеткен. Улуу жамгыр тынымсыз чагылгандардын болуп турушу менен коштолгон. Жердин вулкандык активдүүлүгү жогору болгон. Булардын натыйжасындагы көп сандагы энергиянын таасирине атмосферанын компоненттери дуушар болгон жана анын натыйжасында атмосферадагы жөнөкөй химиялык кошулмалардын өз ара аракеттенүүсүнөн углеводдордун, амин кислоталардын, азоттук негиздердин, органикалык кислоталардын молекулалары ж.б. жөнөкөй органикалык кошулмалар пайда болгон. Бул Жер бетинде тиричиликтин келип чыгышына жасалган алгачкы кадам катары жогору бааланат.

Мындай реакциялардан кээ бирөөлөрүн окумуштуулар лабораториялык шарттарда өткөрүшкөн. 1953-жылы америкалык окумуштуу Л.С. Миллер  $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$  жана  $NH_3$  бар аралашма аркылуу электр учкунун өткөрүү менен бир-нече



амин кислоталардын жана органикалык кислоталардын аралашмасын алган.

Алгачкы океандын суусунда минералдык заттардын жана жогорудагыдай реакциялардан пайда болгон органикалык заттардын топтолушу жүрүп, алардын эритмесинин концентрациясы улам жогорулап отурган.

Суу чөйрөсүндө жөнөкөй органикалык молекулалар сууну бөлүп чыгаруу менен полимерлерге оңой айланышат. Амин кислоталар поликонденсация реакциясынын натыйжасында полипептиддерге, нуклеотиддер — полинуклеотиддерге, моносахариддер — полисахариддерге айланат.

Полинуклеотиддер матрица катары кызмат кылышып, жаңы полинуклеотиддерди синтездөөгө катышат. Ал комплекментардуулук эрежесине ылайык ишке ашат. Бирок бул реакциялар белок форменттердин катышуусуз өтөт акырын жүрөт.

Кокустан полипептиддердин ичинен катализдик активдүүлүккө ээ болгондору кездешкен жана алар полинуклеотиддердин матрицалык синтездөө процессин ылдамдата алышкан. Ошентип, химиялык эволюциянын кийинки маанилүү кадамы полипептиддердин ферментативдик активдүүлүгү менен өзүн-өзү жаратуу болгон. Полипептиддердин ферментативдик активдүүлүк касиетин аныктоочу амин кислоталарынын туруктуу комбинациялары алар жөнүндөгү информациянын нуклеин кислоталарында сакталышы менен гана камсыз болот.

Өз кезегинде РНКнын молекуласында жайгашкан информациянын негизинде синтезделген полипептиддер же белоктор РНКнын редупликациясын жеңилдете алышат. Мына ошентип, тандоо жолу менен генетикалык код пайда болгон.

Зат алмашуунун андан ары татаалданышы генетикалык коддун жана алар коддоочу белоктордун мейкиндиктеги жакындыгынын, ошондой эле реакцияга кирүүчү полипептиддердин сырткы чөйрөдөн обочолонгондугунун шарттарында гана жүрө алат эле.

Белок синтездөөчү системанын сырткы чөйрөдөн ажыратуунун мүмкүндүгү молекулалардын физикалык-химиялык касиеттеринде жатат.

Айрым иондор жана молекулалар суу эритмелеринде суу молекулалары менен оролуп, ажырап жүрүшөт. Органикалык

молекулалар дагы суу чел кабыгы менен оролушкан болушат. Ал кабыктын калыңдыгы молекуланын зарядынын чоңдугуна жараша болот. Суу чел кабыгы менен ажыраган айрым молекулалар макромолекулалык комплекстерди — коацерваттарды пайда кылуу менен бириге алышат. Биринчилик океанда органикалык заттардын концентрациясы жогору болгон жана коацерваттар ар түрдүү заттарды сиңирип алуу касиетине ээ болушкан. Бул Жерде тиричиликтин пайда болушунун үчүнчү негизги кадамы катары бааланат. Бул процесстин натыйжасында коацерваттардын ички тутуму өзгөрүүгө дуушар болгон. Ал коацерваттык тамчынын бузулушуна же, тескерисинче, заттардын топтолушуна байланыштуу өсүшүнө жана химиялык тутумунун өзгөрүшүнө алып келген.

А.И. Опариндин пикири боюнча коацерват тамчыларынын ортосунда белгилүү шарттарда эң туруктууларынын сакталып калуусу менен тандоо жүргөн. Коацерват тамчысы белгилүү өлчөмдөргө жеткенден кийин эки же андан көп бир тууган коацерват бөлүкчөлөрүнө ажырап кетет. Алар түзүлүшү жагынан энелик коацерваттан аз айырмаланышкан жана тез өсүшкөн, ал эми кескин айырмалануучу коацерваттар ажырап кетишкен. Айлана чөйрө менен кандайдыр бир элементардык формада зат алмашууга жөндөмдүү жана өзүнүн тутумунун салыштырмалуу туруктуулугун сактаган гана коацерват тамчылары жашоосун уланткан. Кийинчерээк аларда айлана чөйрөдөн туш келген эле заттарды эмес, алардын туруктуулугун камсыз кылуучу заттарды гана сиңирип алуу, ошондой эле зат алмашуунун калдыктарын сыртка бөлүп чыгаруу касиеттери пайда болгон. Акырындап коацерват тамчысы менен айлана чөйрөнүн ортосунда химиялык тутуму боюнча айырмачылыктар көбөйө берген. Узакка созулган тандоонун натыйжасында бир тууган бөлүкчөлөргө ажыраганда өзүнүн түзүлүшүнүн өзгөчөлүктөрүн сактаган коацерват тамчылары сакталып калган, б.а. өзүнө окшогонду жаратуу касиети келип чыккан. Коацерваттардын эволюциясы аларды айлана чөйрөдөн бөлүп туруучу жана фосфолипиддерден турган мембрананын пайда болушу менен аяктаган. Акырында эң жөнөкөй түзүлүштөгү, өзүн-өзү жөнгө салуучу системасы бир топ өнүккөн эң жөнөкөй алгачкы клетка пайда болгон.

Клетканын пайда болушундагы РНКнын матрицалык

кызматы менен пептиддердин каталиттик кызматтарынын биригиши эң бурулуш окуя болуп саналат, РНК азыркы учурда деле белоктун биосинтезин камсыз кылат. Эволюциянын кандайдыр бир кийинки этаптарында тукум куучулук информацияны алып жүрүүчү катары ДНК РНКны алмаштырган. Ошентип, алгачкы клеткалардын пайда болушу менен биологиялык эволюция башталган. Бул окуя мындан 3,5 млрд. жыл илгери болгон. Өзүнүн түзүлүшү боюнча ал клеткалар азыркы бактерияларга окшош болушкан.

Алгачкы организмдер гереотрофтук жол менен азыктанышкан, анткени ал кездеги океанда эриген органикалык заттар мол болгон. Мезгилдин өтүшү менен Жердин шарттар өзгөрүп, абиогендик жол менен органикалык заттардын синтезделиши басаңдаган, ал эми алардын океандагы кору улам азайып барган. Организмдердин азык зат үчүн күрөшү башталган. Кээ бир организмдерде айлана чөйрөдөгү органикалык эмес заттардан органикалык заттарды синтездөө жөндөмдүүлүгү пайда болгон. Мындай синтезди ишке ашырууда организмдер кээ бир заттардын кычкылдануу жана калыбына келүү реакцияга катышуусунан бөлүнгөн энергияны пайдаланышкан. Хемосинтез ушинтип келип чыккан. Ошентип Жер бетинде тиричиликтин эволюциясында эң чоң ири кадам — автотрофтук азыктануу пайда болгон.

Органикалык дүйнөнүн эволюциясындагы эң чоң араморфоз — бул жарык энергиясынын эсебинен органикалык эмес заттардан органикалык заттарды синтездөө, б.а. фотосинтез кубулушу болуп саналат. Бул процессте (фотосинтез бөлүгүн кара) электрондорду берүүчү катары суу пайдалануу атмосферага кычкылтектин бөлүнүшү менен коштолот. Акырындап атмосферада кычкылтектин топтолушу жүргөн. Бул Жер бетинин жалпы шартын өзгөрткөн. Ошондуктан тирүү организмдер эң зор геологиялык күч деп бекеринен айтышпайт. Биринчилик калыбына келтиргич атмосфера кычкылтек кармоочу чөйрөгө (кычкылдандыруучу) айланган.

Эркин кычкылтек атмосферанын жогорку чектеринде кубаттуу ультра-күлгүн (фиолет) нурлардын таасиринен үч атом кычкылтектен турган озонго айланып, озон катмары акырындап калыптанган. Озон катмары өз кезегинде жогорку

молекулалуу полимерлерди бузулууга алып келүүчү кыска толкундуу ультра- күлгүн нурларды сиңирип алып, тиричилик үчүн жагымдуу шарт түзгөн. Эркин кычкылтектин атмосферада болушуна байланыштуу энергетикалык жактан бир топ артыкчылыгы бар зат алмашуунун кычкылтектик тиби (дем алуу) келип чыккан, б.а. биринчи аэробдук бактериялар пайда болгон.

## ГЕНЕТИКАНЫҢ НЕГИЗДЕРИ.

Генетика тирүү организмдердин эң негизги касиеттеринин — тукум куучулук жана өзгөргүчтүктүн мыйзам ченемдүүлүктөрүн окуп үйрөнүүчү биологиянын негизги тармактарынын бири.

Организмдердин тукум куучулук жана өзгөргүчтүк касиеттери, алардын көбөйүүсү менен коштолот жана ишке ашат.

Генетиканын негизги маселелери болуп белгилүү түргө кирген организмдердин окшош белгилерге жана касиеттерге ээ болушун жана ошол эле учурда бир түргө кирген айрым особдордун башкаларынан белгилүү касиеттери, түзүлүштөрү, жана белгилери боюнча айырмаланаарынын мыйзам ченемдүүлүктөрүн үйрөнүү; алардын негизинде маданий өсүмдүктөрдүн жаңы сортторун, айыл чарба жаныбарларынын жаңы породадарын түзүүнүн теориялык негиздерин иштеп чыгуу; медициналык проблемаларды чечүү; жалпы биологиялык теориялык маселелерди чечмелөөгө негиз түзүү ж.б. бир катар проблемалар болуп саналат.

Организмдеги белгилер жана касиеттер муундан муунга ал белгилерди жана касиеттерди аныктоочу башталмалар түрүндө гана өткөрүлүп берилет. Бул башталмаларды гендер дешет. Ген — бул элементардык белгинин өнүгүшүн аныктай ала турган ДНКнын молекуласынын (же хромосоманын) бөлүгү.

Гендин белгиге айлануусунда айлана чөйрөнүн шарттарынын таасири да өтө чоң. Ошондуктан гендин белгиге айлануусунун шарттарын окуп үйрөнүү да генетиканын негизги маселелери болуп саналат. Бир түргө кирген бардык организмдерде ар бир ген белгилүү хромосоманын белгилүү бөлүгүндө (же

локусунда) гана жайгашат. Гаплоиддик жыйнактуу хромосомалары бар клеткаларда (гаметаларда) берилген белгини аныктоочу бир гана ген болот. Ал эми диплоиддүү жыйнакта хромосомалуу клеткаларда (соматикалык) эки гомологиялык (окшош) хромосома болгондуктан кандайдыр бир белгинин өнүгүшүн аныктоочу эки ген жайгашат. Гомологиялык хромосомалардын бирдей бөлүктөрүндө (локус) жайгашкан жана кандайдыр бир белгини аныктоочу гендерди аллелдик гендер деп аташат.

Аллелдик гендердин түзүлүшү толук окшош болушу же тигил же бул шарттардын таасиринен түзүлүштөрү айрым болушу мүмкүн. Мында бир эле гендин башка формасы катары каралат жана ал бул ген аныктоочу белгинин башка вариантын пайда кылат. Кээ бир гендер бир нече аллелдик формаларга ээ болот. Бул кубулушту көпчүлүк аллелизм дешет.

Гендерди тамгалар менен белгилөө кабыл алынган. Эгерде аллелдик гендердин түзүлүшү толук окшош болсо бирдей тамга менен белгилешет. М.: АА же аа А гендин негизги формасы, а — анын өзгөргөн формасы. Мындай окшош түзүлүштөгү аллелдик гендерди алып жүргөн организмди ушул ген боюнча гомозиготалуу (бирдей) деп аташат. Эгерде гомологиялык хромосомалардын биринде аллелдик гендердин А формасы, ал эми экинчисинде а-болсо, анда Аа деп жазышат да, аны бул ген боюнча гетерозиготалуу дешет.

Бир организмдин бардык гендеринин жыйындысын генотип деп аташат. Бирок генотип гендердин жөнөкөй гана суммасы эмес. Гендин белгиге айлануу мүмкүндүгү айлана чөйрөнүн шарттарына жараша болот. Айлана чөйрө деген түшүнүккө берилген организм жашап жаткан сырткы шарттар гана эмес, ошондой эле генотиптин тутумундагы башка гендер да кирет, б.а. ар бир өзүнчө алынган ген үчүн генотиптик чөйрө болот. Ошондуктан генотипти өз ара аракеттенүүчү гендердин системасы катары кароо керек.

Бир түргө кирген ссоддордун бардык белгилери жана касиеттери окшош болбостугун, бул кубулушту өзгөргүчтүк деп атаарын “Эволюциянын негиздери” бөлүмүндө токтолгонбуз. Өзгөргүчтүк — бул тукум куучулукка карама-каршы тирүү организмдердин касиети. Тукум куучулуктун

башталмаларынын (гендердин) жана организмдин өрчүү процессинде алардын белгиге айлануусундагы өзгөрүүлөр өзгөргүчтүктүн өзөгүн түзөт, б.а. өзгөрүү гендин өзүндө, генотипте же алардын айлана чөйрөнүн шарттары менен өз ара аракеттенишүүсүндө болот. Мисалы, бир эле тамырдан өсүп чыккан, бирок ар түрдүү шарттарда өстүрүлгөн каакымдар бири биринен морфологиялык түзүлүшү боюнча кескин айырмаланышат. Бул генотиптин айлана чөйрө менен өз ара аракеттенүүсүнүн натыйжасы. Өзгүргүчтүктүн себептерин, формаларын жана анын эволюция үчүн маанисин окуп үйрөнүү — генетиканын негизги маселелеринин бири. Мында изилдөөчүлөр түздөн-түз гендер эмес, алардын туюндурулушунун натыйжасы — белгилер менен иш алып барышат.

Организмдеги бардык белгилердин жыйындысы фенотип деп аталат. Фенотипке сырткы, көзгө көрүнгөн гана белгилер эмес, ошондой эле биохимиялык, физиологиялык, анатомиялык ж.б. белгилер да кирет, б.а. ДНКнын молекуласындагы нуклеотиддердин жайгашуу ырааттуулугунан башка организмдин ар кандай касиети — белги болуп саналат. Жыйынтыктап айтканда генотиптин сырткы чөйрөнүн шарттары менен өз ара аракеттенишүүсүнөн фенотип калыптанат.

## БЕЛГИЛЕРДИН ТУКУМ КУБАЛООСУНУН НЕГИЗГИ МЫЙЗАМ ЧЕНЕМДҮҮЛҮКТӨРҮ.

Тукум кубалоо — бул организмдин тукум кубалоочу касиеттерин бир муундан экинчи муунга өткөрүп берүү процесси. Белгилердин тукум кубалоо мыйзам ченемдүүлүктөрүн генетикалык анализдин, б.а. генетикалык методдордун жыйындысынын жардамында окуп үйрөнүшөт. Генетикалык анализдин эң негизги элементи — гибридологиялык метод, же аргындаштыруу методу. Гибридологиялык метод 1865-жылы чех окумуштуусу Грегор Мендель тарабынан иштелип чыккан. Ал методдун өзгөчөлүгү төмөндөгүдөй:

1. Тандалган белгилери боюнча түпкү тегинин бир нече муунунда ажыроого дуушар болбогон өсүмдүктөр, б.а. таза линиялар, аргындаштыруу үчүн алынган. Г.Мендель өсүмдүктү өзү менен өзүн бир нече муундарда аргындаштыруу менен таза линияларды алган.

2. Андан кийин бири бирине карама-каршы (альтернативдик) бир же бир нече жуп белгилери боюнча айырмалануучу өсүмдүктөрдү аргындаштырган. Мисалы, бир өсүмдүктүн гүлү кызыл, экинчисиники — ак; уругу жылмакай же бодурлуу; уругунун түсү сары же жашыл ж.б. болгон.

3. Ар бир муунда аргындашкан формалардын ортосундагы башка айымачылыктарга көңүл бурбастан ар бир жуп альтернативдик белгилер боюнча гана так сандык эсеп жүргүзгөн.

4. Ар бир аргындашуудан алынган муунду жекече анализдеген.

Аргындаштырууну жазуу үчүн алынган ата-энелик формаларды P (латынча “парента” — ата-энелик) тамгасы менен; энелик организмди - ♀; аталыкты - ♂; аргындаштырууну - “X” белгиси менен белгилешет. Аргындаштыруудан алынган муунду гибридик муун, ал эми айрым жеке особду - гибрид дешет. Гибридик муунду латынча F (эф) тамгасы менен муундун катар номерине ылайык сандар менен белгилешет: F<sub>1</sub> - биринчи гибридик муун; F<sub>2</sub> - экинчи гибридик муун ж.б.

Менделдин мыйзамдары. Менделдин биринчи мыйзамы — гибриддердин биринчи муунунун бирдейлик мыйзамы. Бул мыйзамды түшүндүрүү үчүн анын бурчак өсүмдүктөрүнө моногибридик аргындаштыруу боюнча жүргүзгөн тажрыйбасына токтолобуз. Моногибридик аргындаштыруу деп бири биринен бир жуп альтернативдик (карама-каршы) белгилерди алып жүргөн эки организмдин ортосундагы аргындашууну аташат. Г. Мендель сары түстөгү уруктуу буурчак менен жашыл түстүүсүн аргындаштырганда биринчи муундагы бардык өсүмдүктөр сары уруктуу болушкан. Ушундай эле көрүнүштү жылмакай уруктуу буурчак менен бодурлуу уруктуу буурчакты аргындаштырганда да алган, б.а. биринчи муунда бардык өсүмдүктөр жылмакай уруктуу болушкан. Демек, биринчи муундагы гибриде ар бир жуп альтернативдик белгилерден бирөө гана өнүгөт. Ал эми экинчи белги өнүкпөйт. Гибриде ата-эненин биринин белгисинин үстөмдүк кылуу кубулушунун Г. Мендель доминанттык кылуу деп атаган. Гибридин биринчи муунунда өзүн көрсөткөн жана экинчи белгинин өнүгүшүн басып койгон белгини доминанттык, ал эми басылып

калган белгини — рецессивдик деп аташат. Ошентип, Менделдин биринчи мыйзамын доминанттык кылуу мыйзамы, же биринчи муундагы бардык организмдерде бир эле белги өзүн көрсөткөндүктөн биринчи муундун гибридинин бирдейлик мыйзамы деп аташат.

Үйрөнүлүп жаткан белгилери боюнча бирдей болгон биринчи муундун гибридик өсүмдүктөрүн бири-бири менен аргындаштырганда экинчи муундагы гибридерде аталык өсүмдүктүн да, энелик өсүмдүктүн да белгилери пайда болгон. Уругунун түсү сары болуп калган биринчи муундун өсүмдүктөрүн өз ара аргындаштырганда, алынган экинчи муундагы өсүмдүктөрдүн төрттөн үч бөлүгү сары, төрттөн бир бөлүгү жашыл түстөгү уруктуу болушкан, б.а. доминанттык белгини алып жүргөн өсүмдүктөргө болгон катышы 3:1 болгон. Жашыл түс биринчи муунда ачыкка чыкпагандыгына карабастан ал жок болуп кетпей тургандыгына Г. Мендель ынанган. Бул кубулушту экинчи муундагы гибридинин ажыроо мыйзамы, же Менделдин экинчи мыйзамы деп аташат.

Бул тажрыйбадагы байкалган мыйзам ченемдүүлүктөрдү түшүндүрүү үчүн Г. Мендель гаметалардын тазалык гипотезасын сунуш кылган. Анын мааниси төмөндөгүдөй.

Ар бир белги материалдык фактордун (азыр биз аны ген деп айтабыз) таасиринен калыптанат. Доминанттык белгини (сары түс) аныктоочу факторду чоң А тамгасы менен, ал эми рецессивдикти (жашыл) - кичине а тамгасы менен белгилеген. Г. Мендель гибридинин пайда болгондо материалдык (тукум куучулук) факторлор аралашып кетишпейт, алар өзгөрбөстөн сакталышат деп ойлогон. Биринчи муундагы гибриде доминанттык да, рецессивдик да фактор катышат, бирок белги түрүндө доминанттык тукум куучулук фактор көрүнөт, рецессивдиги болсо басылып калат. Жынысташып көбөйүүдө муундардын ортосундагы байланыш жыныс клеткалары — гаметалар аркылуу ишке ашат. Сары түстөгү уруктуу өсүмдүктө сары түстү аныктоочу эки тукум куучулук факторду алып жүрөт. Алардын жыныс клеткалары бул факторлордун бирин алып жүрөт. Уругу жашыл түстө болгон өсүмдүктө да ушундай болот. Аргындаштырууда аталык жана энелик гаметалардын кошулуусунан пайда болгон зиготада уругу сары түстө болгон өсүмдүктөн сары түстү аныктоочу тукум куучу



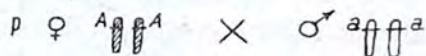


Экинчи муунда генотиптик ажыроо IAA : 2Aa : Iaa, ал эми фенотип боюнча 3 сары : 1 жашыл катышка туура келет. Бул тажрыйбада алынган маалыматтарга дал келет. Ошентип, гаметалардын тазалык гипотезасы белгилердин ажыралуу себебин жана сандык катыштарды түшүндүрөт.

Г. Менделдин убагында клетканын митоздук жана мейоздук жолдор менен бөлүнүүсү, гаметалардын өрчүшү жөнүндөгү түшүнүктөр калыбына келе элек болуучу. Азыркы убакта цитологиянын жетишкендиктерин пайдаланып, Менделдин мыйзамдарын төмөндөгүдөй цитологиялык негизде түшүндүрүүгө болот.

Организмдин бир клеткасында бип-бирдей диплоиддик жыйнактагы хромосомалар бар. Эки гомологиялык хромосомалар эки бирдей генди кармашат.

Генетикалык “таза” гаметалар төмөндөгүдөй пайда болот:

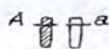


Гаметалар:  $A \parallel ; \parallel A$   $a \parallel ; \parallel a$

Аталык жана энелик гаметалар кошулушканда диплоиддик жыйнактагы хромосомалуу гибрид пайда болот:

Гаметалар:  $A \parallel$   $\parallel a$

F<sub>1</sub>



Бул схемада көрүнүп тургандай зигота хромосомалардын жарымын аталык организмден, жарымын -энеликтен алат.

Биринчи муун жетилгенде жынысташып көбөйүү үчүн мейоздук жол менен бөлүнүп, гаплоиддик жыйнактуу хромосомаларды кармаган гаметаларды пайда кылат. Мында хромосомалар кайрадан айрым клеткаларда — гаметаларда орун алат. Биринчи муунду өзү менен өзүн аргындаштырганда төмөндөгүдөй процесс ишке ашат.

F<sub>1</sub>



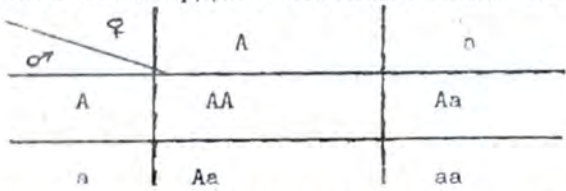
Гаметалар:



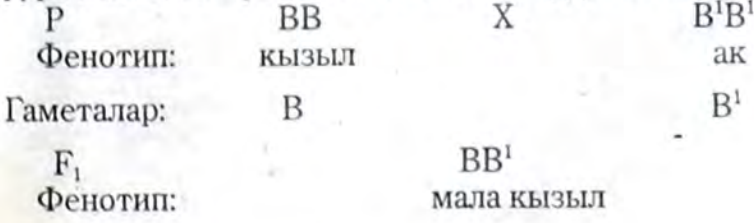
F<sub>2</sub>

Мында жетишерлик көп сандагы гаметалардын болушуна байланыштуу статистикалык ыктымалдуулуктун негизинде алынган муундагы организмдердин 25% тинин генотиби доминанттык гомозиготалуу, 50% — гетерозиготалуу, 25% — рецессивдүү гомозиготалуу болот, б.а.  $1AA : 2Aa : 1aa$  катышы келип чыгат.

Аргындаштыруунун схемасын бир топ түшүнүктүү кылуу максатында Пеннеттин торчосун пайдаланышат. Торчонун вертикалдык тарабына аталык гаметалар, горизонталдык тарабына — энеликтерди жайгаштырышат. Алардын бири бирине перпендикулярдуу кесилишкен жерлерине алар кошулганда пайда болгон зиготалардын генотибин жазышат.



Алелдик гендер бири бирине карата дайыма эле доминанттык жана рецессивдик абалдарда болбойт. Жаратылышта көптөгөн жуп алелдик гендер үчүн кодоминанттык кылуу, же толук эмес доминанттык кылуу мүнөздүү. Мында гетерозиготалардын фенотиби гомозиготалардын фенотибинен айырмаланат. Мисалы, арыстан ооз деген өсүмдүктүн гүлүнүн түсү кодоминанттык (биргелешип доминанттык кылган) гендер менен аныкталат. Гомозиготалуу өсүмдүктөр же кызыл, же ак түстөгү гүлдөрдү пайда кылышат, ал эми гетерозиготалуулары — мала кызыл түстө болушат. Кызыл гүлдүү өсүмдүктү ак гүлдүү өсүмдүк менен аргындаштырганда биринчи муунда бардык өсүмдүктөр мала кызыл түстөгү гүлдөрдү пайда кылышат, анткени алар гетерозиготалуу. Экинчи муунда фенотиптик жана генотиптик ажыроо  $1:2:1$  катышка туура келет, б.а. фенотип генотипке туура келет.



$F_1$	$BB^1$	X	$BB^1$
Фенотип:	мала кызыл		мала кызыл
Гаметалар:	$B$ ; $B^1$		$B$ ; $B^1$
$F_2$	$BB$	$BB^1$	$BB^1$ $B^1B^1$
Фенотип:	кызыл	мала кызыл	мала кызыл ак
	$1BB:2BB^1:1B^1B^1$		

Бул жерде деле Менделдин биринчи жана экинчи мыйзамдары толук сакталаарын белгилеп коюу зарыл.

Толук доминанттык кылган учурларда доминанттык генди алып жүргөн организмдердин ичинен кайсынысы гомозиготалуу, кайсынысы гетерозиготалуу экендигин билүү зарылчылыгы генетикалык тажрыйбаларды жүргүзүүдө келип чыгат. Алар фенотиби боюнча айырмаланышпайт. Аны аныкташ үчүн анализдөөчү аргындаштырууну жүргүзүшөт. Мында анализдөөчү катары рецессивдик гомозиготалуу организм алынат. Аны белгисиз генотиптеги доминанттык белгини алып жүргөн организм менен аргындаштырганда, эгерде доминанттык белгини алып жүргөн организм гомозиготалуу болсо ( $AA$ ), анда алынган биринчи муундун баары доминанттык белгини алып жүрөт; эгерде ал гетерозиготалуу болсо, ( $Aa$ ), аргындаштыруудан алынган муундун 50 % ти доминанттык, 50 % ти рецессивдик белгини алып жүргөн организмдер түзөт, б.а. ажыроо 1:1 катышындай болот.

P	$Aa$	X	$aa$
Гаметалар:	$A$ ; $a$		$a$ ; $a$
Биринчи муун:	$Aa$ , $Aa$		$aa$ , $aa$
	$\underbrace{\hspace{2cm}}_{50\%}$		$\underbrace{\hspace{2cm}}_{50\%}$

Гендердин көз карандысыз бөлүштүрүү мыйзамы, же Менделдин үчүнчү мыйзамы. Г. Мендель бир гана жуп гендер катышкан аргындаштыруудан башка эки жуп альтернативдик гендерди алып жүргөн аталык жана энелик өсүмдүктөрдү аргындаштырган. Мындай эки жуп генди алып жүргөн организмдерди аргындаштырууну дигибриддик аргындаштыруу дешет. Ал уругу жылмакай сары түстөгү гомозиготалуу өсүмдүктү уругу бодурлуу жашыл түстөгү

гомозиготалуу өсүмдүк менен аргындаштырган. Биринчи муунда бардык өсүмдүктөрдүн уругу жылмакай сары түстө болгон. Бул уруктун жылмакайлыгы бодуракайлыгынын үстүнөн доминанттык кылаарын, ал эми анын сары түсү жашыл түстүн үстүнөн доминанттык кылаарын көрсөткөн. Биринчи муундун өсүмдүктөрүн өзү менен өзүн чаңдаштыруудан экинчи муун алынган. Ал өсүмдүктөр төмөндөгүдөй төрт фенотиптик топко ажыраган:

315 - өсүмдүк уругу жылмакай сары түстө,

101 - уругу бодурлуу сары түстө,

108 - Уругу жылмакай жашыл түстө,

32 - уругу бодурлуу жашыл түстө,

Экинчи муундагы бул фенотиптердин катышын аныктоо үчүн ар бир топтун өсүмдүктөрүнүн санын эң аз сандагы өсүмдүктөрү бар топтун санына бөлүү керек. Экинчи муундагы фенотиптик топтордун сандык катышы 9:3:3:1 ге жакынды түзгөн. Г. Мендель мындай катышты уруктун үстүнкү бетинин мүнөзүн жана түсүн аныктоочу гендер гаметаларды пайда кылуу процессинде көз карандысыз бөлүштүрүлүшү менен түшүндүрүүгө болоорун көрсөткөн. Ар бир жуп гендер өзүн эркин алып жүрөт, анын тукум кубалоосуна экинчи жуп гендер эч кандай таасирин тийгизбейт. Мисал үчүн сары жана жашыл түстөгү уруктарды алалы. Сары түстөгү уруктар  $315+101=416$ , ал эми жашыл түстөгүлөрү  $-108+32=140$  болгон, б.а. булардын сандык катышы 2,97:1 ди түзүп, моногибриддик аргындаштыруудагы сандык катыш 3:1 ге өтө жакын болгон. Ушундай эле сандык катышты жылмакай уруктар менен бодурлуу уруктардын санынан алууга болот.

Бул мисалда А гени уруктун жылмакайлыгын, а — бодуракайлуулугун, В — уруктун сары түсүн, в — жашыл түсүн аныктасын дейли. Аталык жана энелик өсүмдүктөрдүн генотиптери ААВВ (жылмакай, сары) жана аавв (бодурлуу, жашыл) болушу керек. Алар АВ жана ав гаметаларды пайда кылышат. Биринчи муундагы бардык өсүмдүктөрдүн генотиби АаВв болгон.

Биринчи муунду өзү менен өзүн аргындаштырганда гаметалардын пайда болуусу Менделдин көз карандысыз бөлүштүрүү мыйзамына ылайык мейоз мезгилинде бир жуп

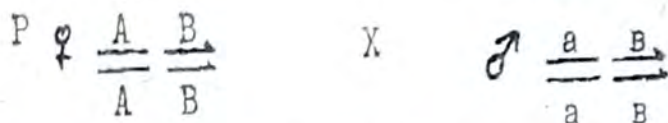
гендин мүчөсү алардын башка жубунун мүчөлөрүнө көз карандысыз гаметаларга бөлүштүрүлөт. Мисалы, А генинин В жана в гени менен бир гаметага туш келип калуу мүмкүндүгү бирдей, ошондой эле мүмкүнчүлүккө а гени да ээ. Ошондуктан гибридик өсүмдүктө төрт типтеги гамета пайда болот: АВ, Ав, аВ, ав. Уруктануу мезгилинде бир организмдеги төрт типтеги гаметалардын ар биринин башка организмдин гаметаларынын туш келгени менен жолугушуу ыктымалдуулугу бирдей. Аталык жана энелик гаметалардын бардык мүмкүн болгон айкалыштарын Пеннеттин торчосунун жардамында тактоого болот.

♂ \ ♀	AB	Av	aB	av
AB	AABB	AABv	AaBB	AaBv
Av	AABv	AAvv	AaBv	Aavv
aB	AaBB	AaBv	aaBB	aaBv
av	AaBv	Aavv	aaBv	aavv

Бул торчодо көрүнүп тургандай гибридердин экинчи мууну фенотиби боюнча 4 топко бөлүнөт: 9 жылмакай, сары; 3 бодурлуу, сары; 3 жылмакай жашыл; 1 бодурлуу, жашыл. Ар бир жуп белги боюнча ажыроону айрым эсептесе 12:4, б.а. 3:1 катышты түзөөрүн оңой эле эсептөөгө болот. Мына ошентип, дигибридик аргындаштырууда ар бир жуп белги экинчи муунда ажыраганда моногибридик аргындаш-тыруудагыдай эле өздөрүн алып жүрөт. б.а. башка жуп генге көз карандысыз бөлүштүрүлөт. Ошондуктан бул эки жуп гендин экинчи муунда ата-энесинде кездешпеген жаңы комби-нациялары пайда болуу мүмкүнчүлүгү бар. Бодурлуу сары жана жылмакай жашыл уруктуу өсүмдүктөр жаңы комбинациялар болуп саналышат. Мындай өзгөргүчтүктү комбинативдик өзгөргүчүтүк дешет. Анын эволюция процессиндеги мааниси өтө чоң, анткени ал тирүү организмдердин көп түрдүүлүгүнүн

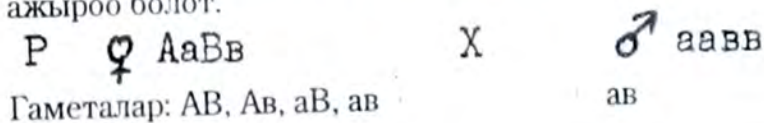
(бир дагы жеке организм бир түргө кирген башка жеке организмге толук окшош болбойт) булагы болуп саналат.

Дигибриддик аргындаштыруудан пайда болгон тукумдарга гендердин көз карандысыз бөлүштүрүлүшү жана бул гендердин ар түрдүү комбинацияларынын келип чыгышы, аллелдик гендердин жубу ар түрдүү жуптагы гомологиялык хромосомаларда жайгашканда гана мүмкүн:



Ушунун негизинде Менделдин үчүнчү мыйзамын мындайча айтылышта берсе болот: бири биринен эки же андан көп жуптагы альтернативдик белгилери менен айырмаланган эки гомозиготалуу организмдерди аргындаштырганда гендер жана аларга дал келүүчү белгилер бири бирне көз карандысыз тукум кубалашат жана бардык мүмкүн болгон айкалыштарда комбинацияланышат.

Эки жуп альтернативдүү гендерди алып жүргөн доминанттык белгилери бар организмдердин гомозиготалуу же гетерозиготалуу экендигин аныктоо үчүн моногибриддик аргындаштыруудагыдай эле эки жуп гени боюнча рецессивдик белгилерди алып жүргөн организм менен анализдөөчү аргындаштыруу жүргүзөт. Мында, эгерде организм эки жуп ген боюнча гетерозиготалуу болсо, анда бул аргындаштыруудан пайда болгон муунда 1:1:1:1 сандык катышта фенотиптик ажыроо болот.



Алынган

муун: AaBb, Aabb, aaBb, aabb

Менделдин мыйзамдарын пайдаланып, үч, төрт же андан көп жуп белгилери менен айырмалануучу гибриддер үчүн ажыроонун бир топ учурларын талдап көрүүгө болот. Булардын негизинде 3:1 катышындагы моногибриддик ажыроо жатат. Мында дигибридде —  $(3:1)^2$ , тригибридде —

$(3:1)^n$ ,  $n$  - даражалуу гибридде —  $(3:1)^n$  катышы мүнөздүү,  $2^n$  формуласын пайдаланып, гаметалардын типтеринин санын да эсептөөгө болот: М.: моногибридде  $n = 1$ , б.а.  $2^1 = 2$ ; дигибридде —  $2^2 = 4$ , тригибридде —  $2^3 = 8$  ж.б. типтеги гамета пайда болот.

## ГЕНДЕРДИН ӨЗ АРА ТААСИР ЭТИШИ.

Жогорудагы аргындаштыруулардын мисалында организмдердин генотиби көз карандысыз аракет кылышкан айрым гендердин суммасынан түзүлөт деген пикир туулушу мүмкүн. Чындыгында андай эмес. Кайсы бир учурларда ар кандай аллелдерге тийиштүү гендердин аракеттери салыштырмалуу көз карандысыз болот, бирок көпчүлүк убакта алардын ортосунда өз ара аракеттенишүүлөрдүн ар кандай формалары ишке ашат.

Аллелдик гендердин өз ара таасир этиши доминанттык - рецессивдик типте болоорун карадык. Бул кубулуш көпчүлүк аллелизмде бир топ татаал болот. Аллелдик гендердин өз ара таасир этишинин дагы бир формасы — толук эмес үстөмдүк кылуу, же кодоминанттык кылуу. Мисалы, адамдын канынын группасындагы антигендерди аныктоочу  $I^A$  жана  $I^B$  аллелдери кодоминанттык болуп саналышат.  $I^A I^B$  гетерозиготада эки гендин тең антителиасы пайда болот.  $I^A$  жана  $I^B$  аллелдери рецессивдик у аллелге доминанттык кылышат. Мына ушуга байланыштуу АВО системасы кишинин канынын төрт группасын (анатомия бөлүгүн кара) аныктайт:

А группасы —  $I^A I^A$ , же  $I^A i$ ;

В группасы —  $I^B I^B$ , же  $I^B i$ ;

АВ группасы —  $I^A I^B$ ;

О группасы —  $ii$ .

Маңызы боюнча кодоминанттык гендер көпчүлүк аллелдер болуп саналышат.

Аллелдик эмес гендердин өз ара аракет этишинин төмөндөгүдөй үч тибин ажыратышат: комплементардуулук, эпистаз жана полимерия.

Аллелдик эмес гендердин комплементардуу (толуктоочу) өз ара аракет этүүсү ар түрдүү жуп хромосомаларда жайгашкан доминанттык аллелдик эмес гендер бир генотипте жайгашып калганда жаңы белгинин пайда болушу менен коштолот.



		Ак		Ак
		ААbb	X	aaBB
	F <sub>1</sub>		кызыл	
♀		AB	AaBb	ab
		AB	Ab	aB
♂		AB	Ab	aB
		AB	Ab	aB
		Ab	aB	ab
		aB	ab	ab
		ab	ab	ab
F <sub>2</sub>		AB	Ab	aB
		Ab	aB	ab
		aB	ab	ab
		ab	ab	ab

85 - сүрөт. Ак гүлдүү жыпар жыттуу буурчактарды аргындаштыруудан алынган өсүмдүктөрдү өзү менен өзүн чаңдаштырганда экинчи муунда гүлдүн түсү боюнча ажыроо (9 кызыл: 7 ак катышында).

Ал доминанттык гендер мындай учурда өз алдынча белгилерди пайда кылышпайт.

Жыпар жыттуу бурчакта түссүз пигментке айлануучу затты - пропигментти синтездөөчү ген (А) бар. В гени пропигментти пигментке айландыруучу ферменттин синтезделишин аныктайт. aaBB жана AAbb генотиптүү өсүмдүктөр ак гүлдүү болушат, анткени биринчисинде фермент бар, бирок пропигмент жок, экинчисинде болсо пропигмент бар, бирок пропигментти пигментке айландыруучу фермент жок.

Ак түстөгү гүлдүү жыпар жыттуу эки өсүмдүктү аргындаштырганда кызыл гүлдүү өсүмдүк пайда болот.

Бул өсүмдүктөрдү өзү менен өзүн чаңдаштыруудан экинчи муунда 9 кызыл гүлдүү: 7 ак гүлдүү ажыроо байкалат (85-сүрөт).

Эпистаз — бул бир гендин башка аллелдик эмес ген тарабынан белгиге айлануусунун тосулуп калуусу. Ашкабакта А гени мөмөлөрдүн түсүнүн сары, ал эми анын рецессивдик аллели а — жашыл болушун аныктайт. Бирок ашкабактын мөмөсүнүн түсү аллелдик эмес доминанттык ген В жок болгон учурда гана пайда болот. Ошондуктан мөмөлөр AABB

генотипте — ак, ААвв — сары, ал эми аавв — жашыл болот. Эпистаз өзүнүн таасири боюнча комплементардуулукка карама-каршы кубулуш.

Бир эле белгинин калыптанышына таасир кылуучу аллелдик эмес гендерди полимердик гендер дешет. Полимердик гендердин өз ара аракетинен бир эле белгинин калыптануу кубулушун полимерия дешет.

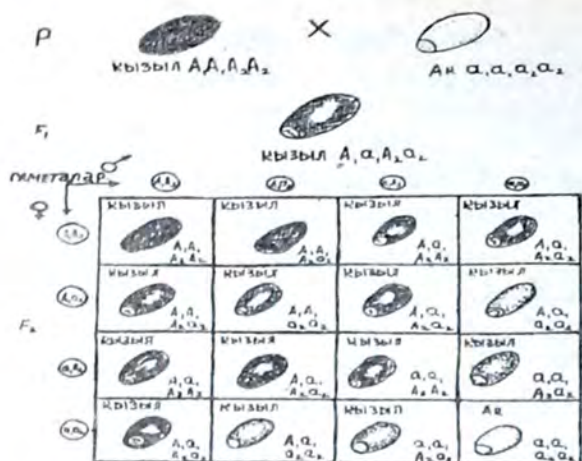
Полимерияга эң жөнөкөй мисал катары буудайдын данынын түсүн аныктоочу гендерди алууга болот. Анын данынын кызыл түсү  $A_1$  жана  $A_2$  аллелдик эмес гендердин таасиринен пайда болот.  $A_1A_1A_2A_2$  генотиптеги өсүмдүктүн даны кочкул кызыл,  $a_1a_1a_2a_2$  генотиптегиники — ак түстө болот. Генотиптеги доминанттык гендердин санына жараша кочкул кызыл менен ак түстүн ортосундагы ар кыл өткөөл түстөгү дандарды алууга болот (86-сүрөт).

Аллелдик эмес гендердин өз ара аракетинен башка да кубулуштар бар. Көп учурда бир ген бир нече белгилерге таасирин тийгизет. Бул кубулушту плейотропия дешет. Мисалы, кызыл гүлдүү буурчактын сабагында, жалбырак сапчасында кызгылт тактар болоорун Г. Мендель байкаган.

Бул келтирген мисалдардын негизинде төмөндөгүдөй жалпы тыянакка келүүгө болот: организмдердин генотиби — бул гендердин жөнөкөй гана суммасы эмес, ал өз ара аракет этүүчү гендердин системасы болуп саналат; гендин генотипте болушу бул белги сүзсүз болот дегендик эмес, ал ген белгиге айлануу үчүн эң негизги шарттардын бири — бул генотиптик чөйрө.

## ЧИРКЕЛИШКЕН ТУКУМ КУУЧУЛУК.

Г. Менделдин тажрыйбаларын башка ар кыл организмдерге жүргүзүүдөн, цитологиялык изилдөөлөрдүн маалыматтарынан гендердин көз карандысыз бөлүштүрүлүшү ар кандай аллелдерге тийиштүү гендер гомологиялык хромосомлардын ар кандай жуптарында жайгашканда гана ишке ашаарын далилдеди. Айрым тажрыйбалар Менделдин мыйзамынын дайыма сакталбай тургандыгын жана ал кубулуш кеңири таралгандыгын көрсөттү. Ошондой эле гендер жайгашкан хромосомалардын саны ар бир түрдөгү организм-



86 - сүрөт. Буудайдын данынын түсүн аныктоочу эки жуп аллелдик эмес гендердин өз ара полимердик таасир этиши.

дердин клеткаларында туруктуу, белгилүү санда гана болоору көпчүлүккө маалым. Мисалы, генетикалык тажрыйбаларда эң кеңири пайдаланылуучу дрозофилла чымынында 4 жуп, адамда 46 (23 жуп) хромосома бар экендигин белгилүү. Ал эми гендердин саны дрозофиллада — 7000, адамда — 50000 ден көбүрөөктү түзөт. Мына ошондуктан бир хромосомаларда бир нече бири бирине аллел болбогон гендер жайгашат. Бул гендердин кандайча тукум кубалай тургандыгын америкалык окумуштуу Томас Морган 1911 - жылы дрозофилла чымыны менен жүргүзгөн тажрыйбанын негизинде далилдеген.

Т. Морган денесинин түсү боз, канаттары нормалдуу өрчүгөн дрозофилланы денесинин түсү кара, канаттары начар өрчүгөн аталык менен аргындаштырганда биринчи муунда алынган бардык дрозофиллалар боз денелүү, нормалдуу канаттуу болушкан. Демек, бул белгилер доминанттык болушкан. Бул гибриддердин эркеги менен гомозигота абалындагы рецессивдик гендерди алып жүргөн, денесинин түсү кара жана канаттары начар өрчүгөн энелик менен аргындаштыруудан дигибриддик аргындаштырууда алынуучу 1:1:1:1 катыштагы 4 фенотиптик класстын ордуна 1:1 катыштагы (моногобриддик аргындаштыруудагыдай) баштапкы ата-энесине окшош эки фенотиптик класска ажыраган. Бул изилденип жаткан гендердин бир хромосомада жайгашкандыгын, бир альтернативдик

жуп катары бирге, чиркелишип тукум кубалай тургандыгын көрсөтөт. Мында гендердин көз карандысыз бөлүштүрүлүшү ишке ашпайт. Тукум кубалоонун мындай мүнөзү чиркелишүү мыйзамы деген ат менен белгилүү. Бул гендердин чиркелишип тукум кубалоосунун далили болуп саналат. Т. Моргандын бул тажрыйбасын төмөндөгүдөй схемада берүүгө болот:



Денеси боз, канаттары нормалдуу.

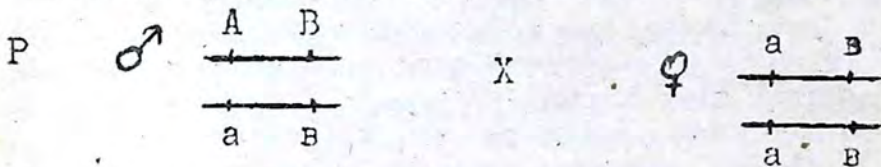
Денеси кара, канаттары начар өрчүгөн.

Мында А гени дененин боз түсүн, а - кара түсүн, ал эми В гени нормалдуу канатты, в - начар өрчүгөн канатты аныктайт.



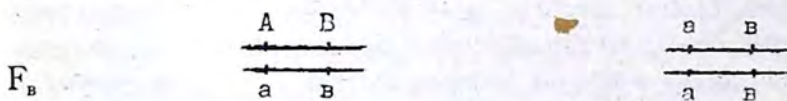
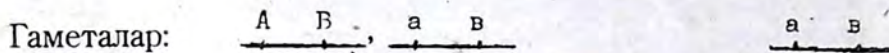
Денеси боз канаттары нормалдуу

Анализдөөчү аргындаштырууда төмөндөгүдөй болот:



Денеси боз, канаттары нормалдуу.

Денеси кара, канаттары начар өрчүгөн.



Денеси боз, канаттары нормалдуу  
50 %

Денеси кара, канаттары начар өрчүгөн.  
50 %

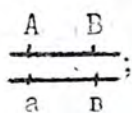
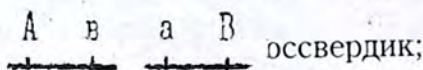
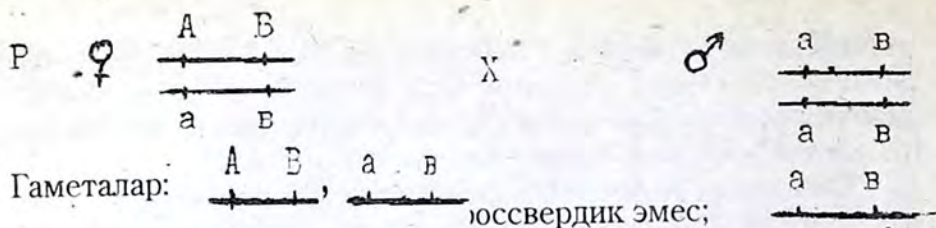
Бир хромосомада жайгашкан жана бирге тукум кубалоочу

гендерди чиркелишкен гендер деп аташат. Бир хромосомада жайгашкан гендер чиркелишүүнүн топторун пайда кылат. Демек, организмде канча санда гаплоиддик хромосомалар болсо, ошончо чиркелишүү топтору болот.

Т. Моргандын кийинки тажрыйбалары чиркелишүү дайыма толук болбой тургандыгын көрсөттү. Ал буга анализдөөчү аргындаштыруу үчүн биринчи муундан гетерозиготалуу энеликтерди алып, аны рецессивдүү белгилери бар аталык менен аргындаштыруудан алынган натыйжадан улам ынанган. Мында жогоруда көрсөтүлгөн тажрыйбадагыдай 2 фенотиптик класс эмес, дигибриддик аргындаштыруудагыдай 4 фенотиптик класстын көз карандысыз бөлүштүрүүдөгүдөн башка катышта пайда болоору байкалган. Алынган дрозифиллалардын басымдуу көпчүлүгү (83 %) ата-энесиндей фенотипте болгон. Алардын ичинен азыраагы (17 %) ата-энелеринин белгилеринин комбинациясын алып жүргөн. Демек, гендер гаметаларды пайда кылууда көз карандысыз комбинациялана алышкан эмес. Бирок ата-энелеринин белгилерин айкалыштырып алып жүргөн дрозифиллалардын болушу гетерозиготалуу энеликте гаметаларды пайда кылууда гомологиялык хромосомалардын ортосунда генетикалык интерференциялардын алмашуусу жүргөндүгүн көрсөтөт. Ал мейоздун профазы I инде гомологиялык хромосомалардын конъюгацияланган учурунда жүрүшү мүмкүн (87 - сүрөт). Бул кубулушту Т. Морган хромосомалардын айкалышы, же кроссинговер деп атаган. Кроссинговердин натыйжасында бир хромосомада жайгашкан А жана В гендери ар түрдүү хромосомаларда жайгашып калышат жана ар түрдүү гаметаларга бөлүштүрүлүшү мүмкүн.

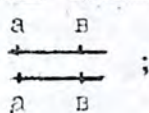
Кроссинговерге учураган хромосомалары бар гаметаларды кроссовердик деп аташат, ал эми кроссовердик эмес хромосомаларды алып жүргөн гаметалар кроссовердик эмес болушат. Кроссовердик гаметалардын катышуусунан пайда болгон горанизмдерди кроссовердик, аларсыз пайда болгондорду — кроссовердик эмес деп аташат.

Гомологиялык жуп хромосомаларда жайгашкан гендердин кайчылашуу жыштыгы ар кандай болот. Бул алардын хромосомалардагы жайгашуу аралыктарына байланыштуу. Гендер

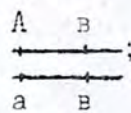


Денеси боз,  
канаттары  
нормалдуу  
41,5%

Кроссовердик эмес организмдер

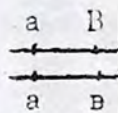


Денеси кара,  
канаттары  
начар өрчүгөн  
41,5%



Денеси боз,  
канаттары  
начар өрчүгөн  
8,5%

Кроссовердик организмдер



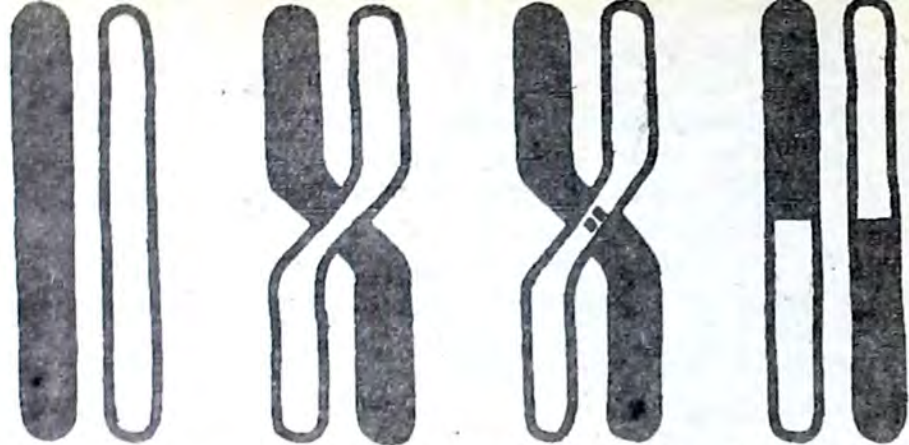
Денеси кара,  
канаттары  
нормалдуу.  
8,5%

хромосомаларда канчалык жакын жайгашса, кайчылашуу убагында алардын ажырап кетүүсү сейрек кездешет, ал эми алысыраак жайгашкандардын кайчылашуудан ажырап кетүү ыктымалдуулугу жогору. Гендердин жакын же алыс жайгашкандыгын кроссовердик организмдердин пайда болуусунун санына жара аныкташат. Бул гендердин салыштырмалуу аралыктарын чагылдыруучу генетикалык карталарды түзүүгө мүмкүндүк берет.

Гендердин кайчылашуусу комбинативдик өзгөргүчтүктүн негизги булактарынын бири болуу менен табигый тандоо үчүн материал болуучу өзгөргүчтүктү көбөйтөт. Ошондуктан анын жалпы биологиялык мааниси чоң.

## ЖЫНЫС ГЕНЕТИКАСЫ.

Жынысты хромосомаларда жайгашкан гендер менен аныкталуучу белгилердин комплекси мүнөздөйт. Айрым жыныстуу жаныбарларда жана өсүмдүктөрдө жыныстык катыш (эркектеринин ургаачыларынын популяциядагы санына болгон катышы) көбүнчө 1:1 түзөт.



87 - сүрөт. Гомологиялык хромосомалардын кайчылашуу схемасы.

Кара түстөгүсү - аталык организмден, ак түстөгүсү - энеликтен келген. Кайчылануунун натыйжасында бул хромосомаларда жайгашкан гендердин жаңы комбинациясы пайда болот.

Диплоиддик жыйнакта формасы, өлчөмү боюнча бирдей жана окшош гендерди кармоочу гомологиялык хромосомалардын болоору белгилүү. Бирок айрым жыныстуу организмдерде эркеги менен ургаачысынын хромосомалык жыйнагында айырмачылыктардын бар экендигин цитологиялык изилдөөлөр көрсөттү (88-сүрөт). Эки жыныста тең бирдей болгон хромосомаларды аутосомдор деп аташат. Эркектик жана ургаачылык жыныстар бири биринен айырмалануучу хромосомаларды жыныс хромосомалары дешет. Мисалы, кишиде аялдардын жыныс хромосомалары бирдей болот жана аларды Х-хромосомалар деп аташат. Ал эми эркектерде бир Х хромосома жана өлчөмү Х хромосомадан кичинерээк, башкача формадагы хромосома болот. Ал хромосоманы У хромосома деп аташат. Ошентип аялдын кариотиби 22 жуп аутосомдордон, бир жуп ХХ жыныс хромосомалардан, ал эми эркектики - 22 жуп аутосомдордон жана бир жуп ХУ жыныс хромосомаларынан турат, же аны мындайча белгилөөгө болот:

аял - 22АА + ХХ; эркек - 22АА + ХУ.

Жыныс клеткаларынын жетилүүсүндө мейоздун натыйжасында гаметалар гаплоиддик жыйнактагы хромосомаларды алышат. Мында бардык энелик клеткалар бирден X хромосомаларды кармайт. Жыныс хромосомалары боюнча бирдей гаметаларды пайда кылуучу жынысты гомогаметалуу деп аташат, б.а. аялдар гомогаметалуу болуп саналат. Ал эми сперматогенезде эки типтеги гаметалар пайда болот: жарымы X- хромосомалуу, жарымы - Y - хромосомалуу. Жыныс хромосомалары боюнча бирдей эмес гаметаларды пайда кылган жынысты гетерогаметалуу деп аташат, б.а. эркектер гетерогаметалуу болушат.

аял —  $22AA + X$   
           ↓ мейоз

эркек —  $22AA + XY$   
           ↓ мейоз

Гаметалар:  $22A + X$ ;  $22A + X$ ;                     $22A + X$ ;  $22A + Y$ ;

Адамда, сүт эмүүчү жаныбарларда, дрозофиллада ж.б. көптөгөн түрлөрдө ургаачылык жыныс гомогаметалуу (XX), ал эми эркектери — гетерогаметалуу (XY). Канаттууларда, тыт жибек көпөлөгүндө жана көпөлөктөрдө, тескерисинче, ургаачылары гетерогаметалуу (XY), эркектери — гомогаметалуу (XX) болот.

Адамда жынысты аныктоодо чечүүчү ролду Y — хромосома ойнойт. Эгерде жумуртка клеткасы X — хромосомалуу сперматозоид менен уруктанса, анда кыз төрөлөт. Ошентип кыздар бир X хромосоманы атасынан, экинчисин энесинен алат. Эгерде жумуртка клеткасы Y — хромосоманы алып жүрүүчү сперматозоид менен уруктанса, анда уул төрөлөт, б.а. уул бала X хромосоманы энесинен гана алат. Ошентип, төрөлүүчү баланын жынысы уруктануудан пайда болгон зиготанын хромосомалык жыйнагына жараша болот.

Жыныс төмөндөгүдөй тукум кубалайт.

Генотип: P	аял — XX	X	эркек — XY
Гаметалар:	X; X		X; Y
Генотип:	XX; XX		XY; XY
	кыздар 50 %		уулдар 50 %



XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

88 - сүрөт. Аталык (жогоруда) жана энелик (төмөн жагында) хромосома комплекси.

Аталыгында — X жана Y хромосомалары, энелигинде — эки X хромосомасы көрүнүп турат.

Жыныска чиркелишкен белгилердин тукум кубалоосу. Гендери X же Y хромосомаларда (Y хромосомаларда эреже катары гендер жокко эсе) жайгашкан белгилердин тукум кубалоосун жыныска чиркелишкен тукум кубалоо деп аташат. Бул гендердин кийинки муундарга бөлүштүрүлүшү жыныстык хромосомалардын мейоздо бөлүштүрүлүшүнө жана алардын уруктануу учурунда айкалышына дал келиши керек.

Мисал катары X хромосомада жайгашкан гендердин тукум кубалоосун карап көрөбүз. Бул жерде эске алып коючу нерсе — жыныс хромосомаларында жыныстык белгилердин аныктоого катышпай турган гендер деле бар. Адамдын X хромосомасында кандын уюшун шарттоочу ген (A) бар, анын рецессивдик аллели (a) кандын уюусун басаңдатат. Бул оору гемофилия деген ат менен белгилүү. Бул гендин тукум кубалоосу төмөндөгүдөй жүрөт (бул схемада аутосомдор белгиленген эмес, анткени алар аялдар менен эркектерде эч кандай айырмаланышпайт).

Р аял — $X^A X^a$	X	эркек — $X^A Y$
Гаметалар: $X^A$ ; $X^a$		$X^A$ ; Y
Биринчи муун:	$X^A X^A$ ; $X^A X^a$ ;	$X^A Y$ ; $X^a Y$
	нормалдуу	гемофилик

Мындай үй бүлөдө төрөлгөн уул балдардын жарымы гемофилия оорусу менен ооруу ыктымалдуулугу бар.

Эгерде гендер У хромосомаларда жайгашкан болушса, анда алар атасынан уулуна гана берилет. Мисалы, адамдын У хромосомасында кулактарды түк каптап кетүүсүн аныктоочу гендер жайгашат.

Адамдын генетикасы. Адамдын тукум куучулук жана өзгөргүчтүк мыйзам ченемдүүлүктөрүн окуп үйрөнүү көптөгөн медициналык жана социалдык маселелерди чечүүдө негиз болуп саналат. Кадимки гибридологиялык анализ методу менен адамдын генетикасын окуп үйрөнүүгө мүмкүн эмес. Ошондуктан адамдын генетикасын окуп үйрөнүүдө молекулярдык жана клеткалык биологиянын жетишкендиктеринин негизинде иштелип чыккан изилдөө методдору кеңири пайдаланылат. Кийинки мезгилдерде бул методдордун жардамында бир топ маселелерди чечүүгө мүмкүндүк болду. Негизинен адамдын хромосомаларынын генетикалык картасын түзүү — азыркы учурдагы адамдын генетикасынын эң актуалдуу проблемаларынын бири.

Адамдын генетикасын окуп үйрөнүүнүн негизги методдору төртөө: генеалогиялык (санжыралык), эгиздик, цитогенетикалык жана биохимиялык методдор.

Мүмкүн болушунча көп сандагы тууган-уруктарды камтыган адамдын санжырасынын негизинде тигил же бул белгинин тукум кубалоо мыйзам ченемдүүлүгүн үйрөнүү — генеалогиялык методдун негизин түзөт. Бул үчүн туугандардын санжырасын түзүшөт. Мында үйрөнүлүп жаткан белгилери бар үй-бүлөлөр белгиленет. Санжыра түзүү методу белгинин доминанттуулугун же рецессивдүүлүгүн, анын башка белгилер же жыныс менен чиркелишкендигин аныктоого мүмкүндүк берет. Мына ушундай методдун жардамында көп сандаган белгилер үйрөнүлгөн (16 - жадывал).

Адамдын кээ бир жөндөмдүүлүктөрү тукум кубалайт. Бактардын үй-бүлөсү музыкага жөндөмдүүлүктүн тукум кубалай тургандыгынын мисалы болот.

Эгиздик метод эгиздердин белгилеринин өрчүшүн изилдөөгө негизделген. Адамдарда бир жумуртка клеткадан, же ар түрдүү жумуртка клеткалардан эгиздер пайда болот. Бир жумуртка клеткадан пайда болгон эгиздер зиготанын

Адамдын доминанттык жана рецессивдик белгилери.

БЕЛГИЛЕР		Жыныс менен чиркелишкен
Доминанттык	Рецессивдик	
Тармал чач	тик чач	—
Эртелеп таз болуу	норма	—
Кой көздөр	көк же көгүш көз	—
Чачы сары эмес	сары чачтар	—
Сепкилдер	сепкили жок	—
Жапыз бойлуу	норма	—
Полидактилия (ашыкча мажалар)	нормалдуу	—
Кандын нормалдуу уюшу	гемофилия	X - хромосомада
Тырнактардын жоктугу	норма	—
Жакындан көрбөө	норма	—
Узун кирпичтер	кыска кирпичтер	—
Намашам көр	көрүүсү нормалдуу	—
Түстү нормалдуу ажыратуу	Түстү ажарата албоо	X - хромосомада

алгачкы бөлүнүүсүнөн пайда болгон эки бластомердин өз алдынча түйүлдүктөргө башталма берүүсүнөн пайда болот. Мында пайда болгон эгиздердин генотиби бирдей, бирдей жыныстуу жана сырткы белгилери бири-бирине куюп койгондой окшош болушат. Алардын ички белгилери, б.а. физиологиялык жана биохимиялык өзгөчөлүктөрү да абдан окшош. Бир жумуртка клеткадан пайда болгон эгиздердин өсүп өнүгүшүн окуп үйрөнүү менен сырткы чөйрөнүн шарттарынын генотипке тийгизген таасирлеринин мыйзам ченемдүүлүктөрүн аныкташат.

Ар түрдүү жумуртка клеткадан пайда болгон эгиздер бир ата-энеден туулган бир туугандардай жана ар түрдүү жыныстуу болушу да мүмкүн. Мындай эгиздерди окуп үйрөнүү менен белгилердин калыптануусундагы генотиптин ролун окуп аныктоого болот. Бир учурда бир ата-энеден туулган ар түрдүү жумуртка клеткадан пайда болгон эгиздерди бирдей шарттарда өстүрүү менен алардын физиологиялык, психикалык жана инсандык жөндөмдүүлүктөрүнүн калыптанышына генотип канчалык деңгээлде таасир этерин үйрөнүшөт.

Цитогенетикалык метод адамдын клеткасындагы хро-

мосомалардын санын жана өлчөмдөрүн окуп үйрөнүүгө негизденет. Адамдын клеткасындагы хромосомаларды үйрөнүү үчүн ак кан денечелерин атайын шарттарда өстүрүү менен алардын митоздук жол менен бөлүнүүсүнө жетишишет жана алардан жасалган микропрепараттарды ар түрдүү боектор менен боео хромосомалардын санын, формасын жана өлчөмдөрүн так эсептеп ченөөгө мүмкүндүк берет. Мына ушундай методдун жардамында көптөгөн тукум кубалоочу оорулардын себептери аныкталган. Мисалы, жыныс хромосомларынын мейоздо ажыроосу бузулса (кариотиптери XXУ, XXУУ, XXX ж.б.), адамдын денесинин түзүлүшүндө ар түрдүү кемчиликтердин болушу жана акылдын өнүкпөй калышы менен коштолот.

Биохимиялык методдордун жардамында зат алмашуу процессинде генетикалык өзгөчөлүктөрдү үйрөнүшөт. Ар кандай гендин иш-аракети акыры тигил же бул биохимиялык процесс түрүндө ишке ашат. Ошондуктан биохимиялык метод азыркы учурда эң дүркүрөп өнүгүп бара жаткан генетиканын тармагы - молекулярдык генетиканын негизи болуп саналат. Мисалы, кант оорусу (диабет) тукум кубалоочу мүнөзгө ээ эккендигин биохимиялык метод менен аныкташкан. Бул оору карын алды безинин нормалдуу иш-аракетинин бузулушунан пайда болот; мында уйку бези инсулин гормонун канга зарыл болгон өлчөмдө бөлүп чыгара албай калат. Натыйжада канда кант көбөйүп кетет да, адамдын организмде заттардын алмашуусу олуттуу бузулууларга дуушар болот.

Медицина үчүн генетиканын мааниси өтө чоң. Көпчүлүк оорулар генотиптик жана гендик мүнөзгө ээ экендиги белгилүү. Бул ооруларды аныктоодо жана ийгиликтүү дарылоодо генетикалык мыйзам ченемдүүлүктөр негиз болуп кызмат кылат. Айлана чөйрөдөгү шарттардын өзгөрүүлөрү башка организмдер менен бир катарда адамдын генотибинде да зыяндуу өзгөрүүлөрдүн — мутациялардын топтолушуна алып келүүдө. Мунун себептерин окуп үйрөнүү, адамдын ооруларга туруктуулугун жогорулатуу, бактылуу үй-бүлөнү куруу, ден соолугу чың, аң-сезими жогору өнүккөн инсандардын төрөлүшүн камсыз кылуу, улуттук генофондду жакшы абалда сактап калуу ж.б.у.с. учурдун эң актуалдуу проблемаларын чечүү үчүн алардын генетикалык механизмин түшүнүү жана

ошонун негизинде иш алып баруу чоң натыйжаны берээрине шек жок.

## ӨЗГӨРГҮЧТҮКТҮН МЫЙЗАМ ЧЕНЕМДҮҮЛҮКТӨРҮ.

Өзгөргүчтүк — бул тукум куучулукка карама-каршы бардык тирүү организмдердин касиети. Эгерде тукум куучулук организмдердин өсүп өнүгүүсүндө туруктуулукту камсыз кылуучу процесс болсо, ал эми өзгөргүчтүк көп кырдуулуктун негизи болуп саналат. Өзгөргүчтүктү организмдин жекече өрчүшүндө калыптануучу, анын сырткы чөйрө менен өз ара байланышын чагылдыруучу процесс катары кароого болот. Өзгөргүчтүктүн эки тибин: модификациялык, же фенотиптик (тукум кубалабай турган) жана мутациялык, же генотиптик (тукум кубалай турган) деп ажыратышат.

Модификациялык өзгөргүчтүк. Сырткы чөйрөнүн шарттары өрчүп жаткан организмдин бардык белгилерине жана касиеттерине өтө чоң таасирин тийгизет. Бир нече мисалдарды келтиребиз.

Эгерде жаш каакым өсүмдүгүн эки бөлүккө ажыратып, бирин тоо этегиндеги түздүккө, экинчисин тоонун жогорку алкагына олтургузса, анда алардан өсүп чыккан өсүмдүктөр генотипинин бирдейлигине карабастан бири биринен кескин айырмаланышат (89-сүрөт). Бийик тоонун шартында өскөн каакым жерге жапыс өсөт, алардын гүл тобун алып жүрүүчү сапчасы начар өрчүйт, жалбырактары кичинекей өлчөмдөрдө болуп, түздүктөгү өскөн каакымдан формасы боюнча да айырмаланат. Анын уругун түздүктүн шартында өстүрсө кайрадан нормалдуу каакым өсүп чыгат.

Жебе жалбырак өсүмдүгүндө сырткы чөйрөнүн шарттарынын өзгөрүшүнө генотиптин реакциясы өзгөчө туюндурулат. Бул өсүмдүктүн жалбырактарынын формасы өнүгүүнүн шарттарына жараша кескин өзгөрөт: сууга толук матырылып тургандары — тасма сыяктуу, суу бетиндегилери — жүрөк сыяктуу, ал эми аба мейкиндигиндегилери — жебе сыяктуу болушат.

Бул келтирилген мисалдар ж.б. көптөгөн тажрыйбалар жана байкоолор көрсөткөндөй сырткы чөйрөнүн шарттарынын таасиринен белгилердин өзгөрүшү тукум кубалабайт.



89 - сүрөт. Бир тамырдан өскөн каакымдын өзгөргөчтүгү.  
1 - түздүктө өскөнү; 2 - тоодо өскөнү.

Ошону менен бир катарда сырткы чөйрөнүн таасиринен белгилердин өзгөрүшү чексиз эмес. Ар бир белгинин өзгөрүү чеги болот. Белгинин модификациялык өзгөрүү чегин реакциянын нормасы деп аташат. Реакциянын нормасынын кеңдиги генотип менен шартталган жана белгинин организмдин тиричилигиндеги маанисине жараша болот. Бир жактуу (тар) реакциянын нормасы жаныбарлардын жүрөгүнүн же мээсинин өлчөмдөрү, буудайдын машагынын тыгызыдыгы, миң уруктун массасы ж.б.у.с. белгилрге мүнөздүү. Ал эми жаныбарлардын организмдеги майдын саны, сүттүүлүк; өсүмдүктөрдүн жалбырактарынын өлчөмү, буудайдын машагындагы машак-чалардын саны, бир түп буудайда пайда болгон машактуу

өркүндөрдүн саны өтө кең реакциянын нормасына ээ. Ушул келтирилген маалыматтардан төмөндөгүдөй жыйынтык чыгарууга болот: белги тукум кубалабайт; чөйрөнүн конкреттүү шарттарында белгилүү фенотипти калыптандыруучу жөндөмдүүлүк тукум кубалайт. Реакциянын нормасынын болушу организмдерге өзгөрүлүп турган айлана чөйрөнүн шарттарына ыңгайланууга жана тукум калтырууга мүмкүндүк берет.

Организмдин белгилерин сапаттык (мисалы, түстүк белгилер) жана сандык (өсүмдүктөрдүн бийиктиги, тукумдуулугу, машактагы машакчылардын саны ж.б.) деп ажыратышат. Сандык белгилер өтө өзгөргүч келишет. Аларды статистикалык көрсөткүчтөрдүн комплексин пайдалануу менен мүнөздөшөт.

Эгерде 100 буудайды алып, алардын машагындагы машак-

чаларын санаса, анда сандык көп айырмачылыктарды байкоого болот. Ал буудайларды машакчаларынын саны эң азынан баштап, эң көп сандагысын көздөй жайгаштырсак, вариациялык катар деп аталуучу айрым варианттардан түзүлгөн өзгөргүчтүктүн катарын алабыз. Ар бир вариантты өзүнчө санасак, анда алардын кездешүү жыштыгы бирдей болбой тургандыгы көрүнөт.

Белгилердин эң мүнөздүү көрсөткүчү — бул вариациялык катардын орточо арифметикалык чоңдугу болуп саналат. Муну эсептеш үчүн 100 буудайдын ичиндеги ар бир варианттын сандык көрсөткүчтөрүн төмөндөгүдөй таблица түрүндө жазышат:

Машактагы машакчалардын саны (V)	17	18	19	20	21	22	23
Машактардын саны (P)	6	12	18	30	20	14	4

Бул таблицада сандардын жогорку катары — эң аз сандагы машакчалуу машактан көбүн карай жайгаштырылган вариациялык катар келтирилген. Төмөнкү катарда ар бир варианттын кездешүү жыштыгы жайгаштылырган. Төмөнкү катардын сандарынын суммасы (n) 100 гө барабар.

Орточо арифметикалык чоңдукту (M)

$$M = \frac{\sum (V \times P)}{n}$$

формуласынын жардамында эсептешет. Мында, M - орточо чоңдук, v - вариант, p - варианттын кездешүү жыштыгы, E - суммалоо белгиси, n - вариациялык катардагы варианттардын жалпы саны.

Каралып жаткан мисалда орточо чоңдук төмөндөгүдөй болот:

$$M = \frac{17 \times 6 + 18 \times 12 + 19 \times 18 + 20 \times 30 + 21 \times 20 + 22 \times 14 + 23 \times 4}{100} = \frac{2080}{100} = 20,8 \text{ машакча.}$$

Арифметикалык орточо чоңдук үйрөнүлүп жаткан белгиге жыйынтыктоочу мүнөздөмө берет.

Өзгөрүү деңгээли вариациялык ийри сызык түрүндө туюндурулат. Бул үчүн график түзүшөт (90-сүрөт). Анда абцисс огу боюнча варианттарды өсүп баруу иретинде ( $v$ ), ординат огуна ар бир варианттын кездешүү жыштыгын ( $p$ ) жайгаштырышат. Алардын кесилишкен чекиттерин жалпы сызык менен бириктиришет. Мында машакта машакчалардын санынын өзгөргүчтүгүн чагылдыруучу ийри сызык алынат.

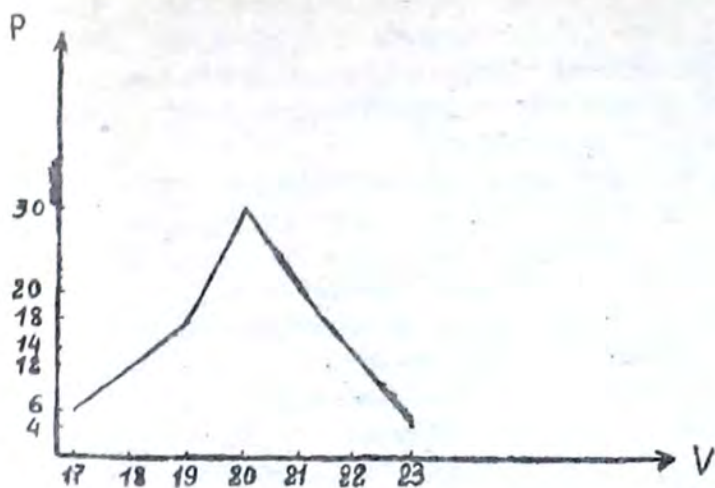
Вариациялык катардын мындай таркалышын, ар бир конкреттүү өсүмдүктүн бирдей эмес шарттарда өскөндүгү менен түшүндүрүлөт, анткени бир талаада өсүп жаткан буудайлардын ичинен абсолюттук бирдей шартта өскөн эки өсүмдүктү табуу мүмкүн эмес. Бул дандын жайгашуу тереңдиги, топурактык шарттардын бирдей эместиги, түр ичиндеги конкуренция ж.б. менен байланыштуу.

## МУТАЦИЯЛЫК ӨЗГӨРГҮЧТҮК.

Генотиптик өзгөргүчтүк — бул генотиптин өзгөрүүсү менен шартталган жана кийинки муундарда сакталуучу организмдин белгилеринин өзгөрүүсү. Ал белгилердин секирик түрүндө өзгөрүүсүнөн (мутациялык өзгөргүчтүк) же аргындаштыруунун натыйжасында организмдерде бар белгилердин жаңы комбинацияларынан (комбинативдик өзгөргүчтүк) пайда болушу мүмкүн. Көпчүлүк учурларда генотиптик өзгөргүчтүктү мутациялык өзгөргүчтүк катары карашат.

Мутациялар жөнүндөгү түшүнүктү илимге голландиялык ботаник Гуго де Фриз киргизген. Мутациялык өзгөрүүлөргө бардык тирүү организмдер дуушар болушат. Ал организм үчүн пайдалуу, зыяндуу же пайдасы да, зыяны да жок болушу мүмкүн. Мутациялар тукум куучулуктун материалдык негизи болгон хромосомалардагы, же аларда жайгашкан гендердеги структуралык өзгөрүүлөрдүн натыйжасында пайда болот. Бул өзгөрүүлөр чөйрөнүн сырткы же ички факторлорунун таасиринен келип чыгат. Мутациялык өзгөрүүлөргө алып келүүчү факторлорду мутагендик факторлор дешет. Эгерде мутациялар табигый факторлордун таасиринен келип чыкса, анда аларды табигый, же спонтандык мутациялар, ал эми адам-





90 - сурет. Вариациялык ийри сызык.

Абсисса огунада варианттар өсүп баруу катары боюнча, ал эми ординат огунада ар бир варианттын кезденүү жыштыгы жайгаштырылган.

дын иш аракетинин натыйжасында атайын жасалма шарттардын тийгизген таасиринен пайда болсо жасалма, же индуцирленген мутациялар деп аташат. Мутациялык өзгөрүүлөрдөн пайда болгон организмдерди мутанттар дешет.

Генотиптин өзгөрүү мүнөзү боюнча мутациялар төрт топко бөлүнөт: гендик (чекиттик), хромосомалык, геномдук жана цитоплазмалык.

Гендик мутациялар жаратылышта эң кеңири таралган жана өтө тез-тез жүрүп турат. Алар хромосомалык ДНКда нуклеотиддердин жайгашуу ырааттуулугунун өзгөрүүсүнөн, башка нуклеотид менен алмашып калуусунан, же жаңы нуклеотиддердин кошулуусунан пайда болот. Натыйжада ДНКнын коду өзгөрөт. Ал и-РНК аркылуу белоктун полипептиддик чынжырындагы амин кислоталарынын тутумна жана алардын жайгашуу ырааттуулугуна таасирин тийгизет. Мунун натыйжасында белоктун касиети өзгөрөт. Бул жаңы белоктун таасиринен жаңы белги пайда болот.

Хромосомалык мутациялар хромосомалардын структураларынын өзгөрүшү менен байланыштуу. Ал өзгөрүүлөр хромосомалардын айрым бөлүктөрүнүн кокустуктан жоголушунан

(делеция), эки эселенишинен (дупликация),  $180^\circ$  бурулуп жайгашуусунан (инверсия), же хромосоманын башка бөлүгүнө орун которушунан (транслокация) келип чыгат. Көпчүлүк мындай хромосомалык мутациялар зыяндуу болушат, ошондуктан мутанттардын тиричиликке жөндөмдүүлүгү кескин төмөндөйт же өлүмгө дуушар болот.

Геномдук мутациялар хромосомалардын санынын өзгөрүүсүнөн келип чыгат. Геном — бул клеткадагы хромосомалардын толук гаплоиддик жыйындысы. Геномдук мутациялар бүткүл геномдун эселенип көбөйүүсүнөн (полиплоидия), айрым хромосомалардын санынын өзгөрүшүнөн (көбөйүү же азаюу) пайда болгондор (гетероплоидия) деп бөлүнөт.

Полиплоиддердин келип чыгышы митоз, айрыкча мейоз процесстеринин бузулушуна байланыштуу. Мейоздук бөлүнүүдө хромосомалар уюлдарга тартылып кетишпейт жана жаңы жаш ядрону пайда кылбастан, ошол эле ядродо калышат жана мейоздун экинчи бөлүнүүсүнөн кийин диплоиддик гаметаларды пайда кылат. Эгерде диплоиддик гамета менен гаплоиддик гамета кошулса, анда триполиддик ( $3n$ ) организм пайда болот. Уруктанууга катышкан эки гамета тең диплоиддик болсо, анда тетраплоиддик организм келип чыгат.

Полиплоидия жаныбарларда жокко эсе, ал эми жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө кеңири таралган. Полиплоиддик өсүмдүктөр диплоиддерге караганда бир кыйла кубаттуу өскөндүгү, клеткаларынын, жалбырактарынын, гүлдөрүнүн, мөмөлөрүнүн, уруктарынын чоң өлчөмдөрү менен айырмаланышат. Көпчүлүк маданий өсүмдүктөр полиплоиддер болуп саналышат. Мисалы, катуу буудай тетраплоид ( $4n = 28$ ), жумшак буудай-гексаплоид ( $6n = 42$ ) ж.б.

Азыркы учурда полиплоиддерди эксперименттик жол менен алуучу методдор бар. Бул метод колхицин сыяктуу активдүү заттарды интенсивдүү бөлүнүп жаткан клеткаларга таасир этүү менен бөлүнүүнү бузуп, бирок хромосомалардын эки эселенишине жолтоо кылбастан полиплоиддерди алууга негизделген.

Геномдогу жуп гомологиялык хромосомалардын бирөөнүн санынын көбөйүп, же, тескерисинче, азайып кетүүсүнөн гетероплоидия пайда болот. Мындай мутациялар мейоздун жүрүшүндөгү бузулулардан келип чыгат. Мында конъюгация-

ланган гомологиялык хромосомалар мейоздун жүрүшүндө ажырабай калышат, натыйжада пайда болгон кыз клеткаларга хромосомалар тең бөлүнбөйт: бирөөнө ажырабаган гомологиялык жуп хромосомалар барат, ал эми экинчисинде ал хромосомалардын орду бош калат. Мисалы, адамдын 21 - жуп хромосомасы ажырабай калганда 47 хромосомалуу бала төрөлөт. Ал гетероплоидия организмдер үчүн зыяндуу.

Бардык эле мутациялар укумдан тукумга бериле бербейт. Ал мутациялардын кайсыл клеткаларда жүргөндүгүнө байланыштуу болот. Эгерде мутациялар жыныс клеткаларында жүрсө, анда ал кийинки муунда гана көрүнөт. Мындай мутацияларды генеративдик деп аташат. Мутациялар, ошондой эле, соматикалык (дене) клеткаларында да жүрүшү мүмкүн. Алар ошол организмде гана байкалып, кийинки муунга өткөрүлүп берилбейт. Мындай мутациялар соматикалык болуп саналышат. Соматикалык мутациялардын вегетативдик жол менен көбөйүүчү өсүмдүктөр үчүн өтө чоң мааниси бар. Айрым мөмө жемиш өсүмдүктөрүнүн (мисалы, алманын) сортору соматикалык мутацияларды пайдалануу менен алынган.

Цитоплазмалык тукум куучулук. Тукум куучулукту алып жүрүүчү негизги материалдык негиз болуп клеткалардын ядросундагы хромосомалар саналат. Бирок ядродон сырткары клетканын цитоплазмасында тукум куучулукту алып жүрүүгө жөндөмдүү болгон түзүлүштөр бар. Аларга тутумунда ДНКсы бар органоиддер (пластидалар жана митохондриялар) кирет.

Пластидалар жана митохондриялар өзүнчө бөлүнүү жолу менен көбөйүшөт. Клетка бөлүнгөндө алар цитоплазма менен биргеликте эки жаңы клеткага тигил же бул деңгээлде барабар бөлүштүрүлөт. Эзелтик жыныс клеткасынын цитоплазмасы чоң өлчөмдө болоору, ал эми сперматозоиддердин цитоплазмасы жокко эсе экендиги белгилүү. Ошондуктан жынысташып көбөйүүдө урууктануудан пайда болгон зиготада цитоплазма эзелтик клетканыкы болот. Мына ушуга байшаныштуу пластидалар жана митохондриялар алып жүргөн тукум куучу информациялар эзелтик линия боюнча жүрөт, б.а. эзелтик организмдеги белгилер кийинки муунга өтөт. Мисалы, бир катар өсүмдүктөрдө пластидаларга байланыштуу тукум куучулук болоору аныкталган. Хлоропластарда хлорофиллиди

синтездөө жөндөмдүүлүгү жоголгондору болот. Эгерде мындай хлоропласттар өсүмдүктүн клеткаларынын бир бөлүгүндө жайгашса, анда ал жерлер хлорофилли жок болгондуктан ак түстө болуп калышат да, өсүмдүктүн денеси, жалбырактары ала болуп калат. Өсүмдүктүн айрым бутактары дээрлик хлорофилл синтездөө мүмкүнчүлүгү жок хлоропласттарды алып жүрөн клеткалардан турган учурлар да кездешет. Мындай бутакта пайда болгон гүлдү жашыл бутактагы гүлдүн чаңчасы менен чаңдаштырганда пайда болгон уруктан ак түстөгү өсүмдүк өнүп чыгат. Бул хлоропласттардын энелик клеткалар аркылуу гана зиготага берилээрин жана ал энелик линия боюнча тукум кубалаарын көрсөтөт. Ошентип цитоплазмага байланыштуу тукум кубалоону цитоплазмалык тукум куучулук, ал эми мутацияларды — цитоплазмалык өзгөргүчтүк деп аташат. Азыркы кезде бир клеткалуу организмдерде (ачыткылар, эң жөнөкөйлүүлөр) митохондриялардын ДНКсынын өзгөрүүлөрү менен байланыштуу болгон мутациялар табылды.

Мутацияларга дуушарлануу жөндөмдүүлүгү ар бир гендин негизги касиеттеринин бири болуп саналат. Бирок ар бир ген салыштырмалуу сейрек мутацияланат. Бул белгилүү биологиялык мааниге ээ, анткени ал түрлөрдүн салыштырмалуу туруктуулугун жана алардын айлана чөйрөгө ыңгайлануусун камсыз кылат. Ар бир жеке организмде бир нече ондогон миң гендер болот, алардагы мутациянын жалпы саны бир топ болуп калат. Мисалы, дрозофила чымынынын гаметаларынын 5 % ке жакыны кандайдыр бир мутацияны алып жүрөөрү белгиленген. Бирок мутациялардын көпчүлүгү рецессивдүү болгондуктан фенотипте билинбейт.

Мутациялардын пайда болуу себептери толук түшүндүрүлө электигине карабастан алардын клеткалардын физиологиялык абалына, тамактануу режимине, температурага ж.б. факторлорго байланыштуу болоору такталган. Эксперименттик жол менен бир катар химиялык заттардын (иприт, этиламин, колхицин ж.б.), радиоактивдүү изотоптордун, иондоштуруучу нурлануулардын, ультра-күлгүн жана рентген нурларынын таасиринен мутациялардын саны жүздөгөн эсеге көбөйөрү, ал көбөйүү бул факторлордун таасиринин күчөшүнө жараша өсүп бараары далилденген.

Мутациялык өзгөргүчтүктүн биологиялык мааниси өтө чоң. Буга Ч. Дарвин эң алгач көңүл буруп, аны табийгый жана жасалма тандоо үчүн эң негизги булак катары баалаган. Жаңы түрлөрдүн пайда болушу мутациялык өзгөрүүлөрдөн башталат жана ага негизденет.

Акыркы жылдары ар түрдүү физикалык жана химиялык мутагендерди пайдалануу менен генетиктердин жана селекционерлердин алдында бир катар проблемалар пайда болду: ар түрдүү организмдердин чарбалык баалуу формаларын түзүүгө алып келүүчү мутацияларды алуу; зыяндуу мутациялардын пайда болуу мүмкүндүгүн төмөндөтүү ж.б.

Жаратылыш чөйрөсүнүн өндүрүштүн зыяндуу калдыктары, уу-химикаттар ж.б. мутагендик заттар менен булганышы, атомдук куралдарды сыноодон келип чыккан иондоштуруучу радиациянын фонунун жогорулашы, химиялык жана радиоактивдүү заттарды энергетикада, өнөр жайда, медицинада, айыл чарбасында баш аламан пайдалануу бардык тирүү организмдерде, ошонун ичинде адамдарда да, түрдүү мутациялардын бир топ көбөйүшүнө алып келет. Саламаттыкты сактоонун Бүткүл дүйнөлүк уюму жылына адамдарда 3-4 тукум кубалоочу аномалияларды каттайт, Азыр алардын саны 1000ден ашты. Адамдардын генотибинде гетерозиготалык абалда турган рецессивдик мутациялар азырынча фенотипте пайда боло элек. Алар муундан муунга топтолуп оятуруп, улуттун акырында бүткүл адам заттын жапа чегүүсүн күчөтүшү мүмкүн. Ошондуктан азыркы учурда адам заттын алдында азыр жашап жаткан адамдардын ден соолугун жана өмүрүн сактоо гана эмес, келечек муундарды зыяндуу мутациялардан коргоо проблемасы турат. Мына ушуга байланыштуу көпчүлүк алдынкы өнүккөн мамлекеттер, илимий жана коомдук ишмерлер атомдук куралга тыюу салуу, айлана чөйрөнү булгабастан сактоо үчүн күрөшүп жатышат.

Тукум куучу өзгөргүчтүктүн гомологиялык катарлар мыйзамы. Бул мыйзамды орус окумуштуусу Н.И. Вавилов ачкан. Ал жакын түрлөрдү жана бир урууга кирген тукумдарды окуп үйрөнүп, аларда тукум куучу өзгөрүүлөрдүн окшош болоорун байкаган. Дан өсүмдүктөр уруусуна кирген арпа, буудай, кара буудай, сулу, таруу, жүгөрү, күрүч, будайык сыяктуу тукумдарда гүл тобунда, данынын түзүлүшүндө тукум

кубалап өзгөрүп туруучу белгилердин окшош экендигин далилдеген. Бул мыйзам мындайча айтылат: генетикалык жактан бири-бирине жакын (теги бир, бири-бирине байланыштуу) түрлөр жана тукумдар — тукум куучу өзгөргүчтүгүнүн окшош болгондугу менен мүнөздөлөт. Гомологиялык бирдей мутациялардын негизги себеби — генотиптин келип чыгышынын жалпылыгы. Бул мыйзам бир түрдүн тукум куучу өзгөрүүлөрүн билүү менен, буга тектеш түрлөрдүн жана тукумдардын окшош өзгөрүүлөрүн болжол айтууга мүмкүндүк берет. Бул мыйзам ченемдүүлүк жаныбарлар үчүн да мүнөздүү. Мисалы, кемирүүчүлөрдө жүндөрүнүн түсү боюнча гомологиялык катарлар бар.

### ПОПУЛЯЦИЯЛАРДЫН ГЕНЕТИКАСЫ.

Популяциялар түрдүн жашоосунун негизги формасы болоорун белгилегенбиз. Орус окумуштуусу С.С. Четвериков генетиканын эволюция менен байланышта экендигине биринчилерден болуп көңүл буруп, анын өнүгүшүнө маанилүү салым кошкон. Ал элементардык эволюциялык процесстер популяцияларда башталаарын көрсөткөн. Табигый популяциялардын салыштырмалуу фенотиптик бир кылкалыгы ачыкка чыкпаган мутациялар менен каныккан. Алар тукум куучу өзгөргүчтүк үчүн негиз болуп саналат. Популяциялардагы тукум куучулуктун жана өзгөргүчтүктүн мыйзам ченемдүүлүктөрүн окуп үйрөнүүчү генетиканын тармагын популяциялык генетика дейбиз.

Популяциянын генетикалык структурасы деп андагы ар кыл генотиптер менен аллелдик гендердин катышын аташат. Аны эң алгач Англиялык математик Г. Харди жана немец врачы В. Вайнберг окуп үйрөнүшкөн. Алар идеалдык шарттарда (чоң популяция, мутациялардын, миграциялардын жана тандоонун жоктугу) генотиптердин жана аллелдик гендердин катышы бардык муундарда туруктуу боло тургандыгын белгилешкен. Мисалы, дрозофилл чымынынын популяциясында боз түстө денелүү организмдер (AA) кара денелүүлөргө (aa) караганда төрт эсеге көп. Демек бул популяцияда 0,8 энелик жана аталык гаметалар А генин, 0,2 си - а генин алып жүрөт. Биринчи муунда генотиптердин катышы төмөндөгүдөй болот.

♂	♀	0,8 A	0,2 a
0,8 A		0,64 AA	0,16 Aa
0,2 a		0,16 Aa	0,04 aa

же 0,64 AA: 0,32 Aa: 0,04 aa. Биринчи муунда А генинин алып жүргөн гамета 0,80 (0,64 Аадан + 0,16 Аадан), ал эми а генин алып жүргөндөр 0,20 жыштыкта (0,04 аа дан + 0,16 Аа дан) пайда болот, б.а. ата-энедеги жыштык сакталат. Ошеентип, генотиптердин катышы экинчи муунда (жана кийинки муундарда) 0,64 AA : 0,32 Aa : 0,04 aa түрүндө болот.

Бул мыйзам ченемдүүлүк идеалдык шарттарда гана ишке ашат. Жаратылышта жашаган популяцияларда бул шарттар сакталбайт, анткени табигый тандалуу таасир этип, жеке организмдерде мутация жана миграция кубулуштары жүрүп турат. Бул популяцияларда гендердин катышын бузууга алып келет.

Доминанттык мутациялар сейрек пайда болот жана ошол учурда табигый тандоого дуушарланат. Рецессивдик мутациялардын жыштыгы бир топ жогору жана ал гетерозиготалуу организмдерде фенотиптик жактан туюндурулбайт, б.а. табигый тандоого дуушарланбастан популяциянын генофондунда сакталат жана жаңы генотиптерди пайда кылат. Мутациялардын концентрациясы жогорулаган сайын рецессивдүү аллелдик гендерди алып жүргөн организмдердин аргындашуу мүмкүнчүлүгү жогорулайт. Мында гомозиготалуу рецессивдүү мутациялык гендер фенотипте туюндурулат жана табигый тандалуунун таасирине дуушарланат. Популяциялардын генофонду башка популяциялардан келген гендер менен (миграция) да толукталат.

Тукум куучу өзгөргүчтүктүн кору ошондой эле комбинативдик өзгөргүчтүктүн эсебинен пайда болот. Мында бир генотипте ар түрдүү багыттагы мутациялар биригет жана зыянсыздандырылат. Ошентип, ар бир түр жана анын ар бир популяциясы белгилүү сандагы тукум куучу өзгөргүчтүктүн корун алып жүрүүчү гетерозиготалык система болуп саналат. Ар бир популяциянын өзүнө мүнөздүү генофонду болот. Генофонд деп популяциядагы, түрдөгү же башка систематикалык топтордогу бардык гендердин жыйындысын аташат.

## СЕЛЕКЦИЯНЫН НЕГИЗДЕРИ.

Селекция — адам үчүн зарыл болгон белгилери жана касиеттери бар өсүмдүктөрдүн сортторун, жаныбарларын породадарын жана микроорганизмдердин штаммдарын түзүү методдорун окуп үйрөнүүчү илим. Бул илимдин теориялык негизи болуп генетика саналат. Бирок селекция адамдын ишмердүүлүгүнүн бир тармагы катары генетикадан бир нече миң жыл илгери пайда болгон. Генетика илим катары калыптанганга чейин селекционерлер стихиялык иш аракеттердин натыйжасында бир топ ийгиликтерге жетишишкен. Ч. Дарвин жасалма тандоо жөнүндөгү окууну түзгөн. Ал селекционерлер байыртадан бери пайдаланып келген жасалма тандоонун эки формасын ажыраткан. Биринчиси, аң-сезимсиз тандоо. Мында көбөйтүү үчүн баалуу сапаттарынын жыйындысы эң жакшы болгон жеке организмдер сакталып, андан ары көбөйтүү үчүн пайдаланылган (бул формада белгилүү деңгээлде тагыраак максаттар коюлбайт). Экинчиси, белгилүү бир же бир нече белгилерди максималдык деңгээлде туюндуруучу сортту же породаны чыгарууга багытталган методикалык тандоо.

Генетиканын өнүгүшү менен селекция кубаттуу түрткү алды. Селекциянын илим катары калыптануусунда орус окумуштуусу Н.И. Вавиловдун салымы зор. Ал селекциянын маани-мазмунун жана негизги маселелерин аныктаган. Селекциялык иштин ийгилиги үчүн селекциялык объектин-башталгыч материалынын өзгөчөлүктөрүн, анын тукум куучу өзгөргүчтүктөрүн, кызыктырган белгилердин тукум кубалоо мыйзам ченемдүүлүктөрүн, алардын калыптануусундагы чөйрөнүн ролун жана аларды ачыкка чыгаруу жана бекемдөө үчүн тандоонун формаларын билүү зарыл.

Н.И. Вавилов маданий өсүмдүктөрдүн көп түрдүүлүгүн жана географиялык таркалышын окуп үйрөнүү максатында көптөгөн мамлекеттерге бир нече жолу илимий саякат уюштурган. Анын натыйжасында маданий өсүмдүктөрдүн келип чыгышынын төмөндөгүдөй борборлорун бөлүп көрсөткөн: 1) Түштүк - Азиялык борбор. Тропиктик Индия, Индокытай, түштүк - Чыгыш Азиянын аралдары. Күрүчтүн, кант камышынын цитрус ж.б.көптөгөн мөмө-жемиш жана жашылча өсүмдүктөрүнүн мекени. 2) Чыгыш-Азиялык борбор. Чыгыш Кытай, Корея, Япония. Таруунун, гречиханын,



алмуруттун, алманын, кара өрүктүн, тамыры мөмө өсүмдүктөрдүн мекени. 3) Түштүк -Батыш Азиялык борбор. Орто-Азия, Кичи Азия, Иран, Ооганстан, Түндүк-Батыш Индия. Буудайдын, арпанын, кара буудайдын, чанактуулардын, мөмөлөрдүн, жүзүмдүн, ашкабак гүлдүүлөрдүн мекени.

4) Жер Ортолук деңиз борбору. Жер Ортолук деңизинин жээктеринде жайгашкан өлкөлөр. Беденин, капустанын, жашылча өсүмдүктөрүнүн ж.б. мекени. 5) Эфиопиялык борбор. Буудай менен арпанын өзгөчө формаларынын, дарбыздын, кофенин, ак жүгөрүнүн (сорго), коноктун, банандын бир түрүнүн ж.б. мекени. 6) Борбордук - Америкалык борбор. Мексика, Куба, Жүгөрүнүн узун булалуу пахтанын, ашкабактын, какаонун, күн караманын ж.б. 900 гө жакын маданий өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн мекени. 7) Түштүк - Америкалык борбор. Анд кырка тоосунун аймагынын бир бөлүгү. Картошканын, тамекинин, арахистин, кокаин бадалынын, хин дарагынын ж.б. мекени.

Селекциянын методдору. Ар кандай селекциялык иштин негизги максаты сортту, породаны түзүү же жакшыртуу болуп саналат. Сорт, порода жана штамм — бул адам тарабынан селекциялык методдордун негизинде жасалма түрүндө түзүлгөн жана чарбалык жактан баалуу, тукум куучулук жактан бекемделген белгилерди жана касиеттерди алып жүрүүчү организмдердин жыйындысы. Буларды берген продукциясынын саны жана сапаты, айлана чөйрөнүн шарттарына ыңгайлангандыгы, өндүрүштүк технология менен өстүрүү мүмкүндүктөрү боюнча баалашат.

Селекциянын негизги методдору — тандоо жана аргындаштыруу (гибриддештирүү).

Ар кандай селекциялык иш баштапкы материалды тандоодон башталат. Баштапкы материал катары маданий өсүмдүктөрдүн, үй жаныбарларынын жапайы теги, жергиликтүү сорттор жана породалар кызмат кылышат. Андан кийин аларды аргындаштыруу башталат. Аргындаштыруунун эки түрүн: жакын тууган организмдерди аргындаштыруу — инбридинг жана тууган эмес организмдерди аргындаштыруу — аутбридинг ажыратышат. Инбридингде аргындаштыруу үчүн тууганчылыгы жакын организмдер (агасы-карындашы, атасы-кызы, апасы-уулу, тагасы-жээни) алынат. Инбридинг гомозиго-

талашууга алып келет жана анын натыйжасында организмдердин тиричиликке жөндөмдүүлүгү, тукумчулдугу, түшүмдүүлүгү төмөндөйт, өмүрүнүн узактыгы кыскарат, жаныбарларда жана адамда ар түрдүү нышанаалылардын пайда болушуна алып келет..

Инбридингдин жардамында гетерозиготалуу организмдердин популяциясы генетикалык жактан айырмалануучу линияларга ажыратылышы мүмкүн. Инбридинг популяциядан селекция үчүн керектүү касиеттери бар организмдердин топторун бөлүп алууга мүмкүндүк берет. Инбреддик линияда гомозиготалардын саны өсүп барат. Ошондуктан линиянын ичинде особдор азыраак өзгөрүшөт, бир кылка болушат жана өздөрүнүн касиеттерин кийинки муунга ишенимдүүрөөк өткөрүп беришет.

Тууган эмес организмдерди аргындаштырууну аутбридинг деп аташат. Мында бир (порода ичинде же сорт ичинде), же ар түрдүү (породалар аралык же сорттор аралык) породаларга же сортко кирген организмдер аргындашышы мүмкүн. Мындай аргындаштырууда зыяндуу рецессивдик мутациялар гетерозиготалык абалга өтөт. Тууган эмес организмдерди аргындаштыруудан алынган биринчи муундун гибриддери тиричиликке көбүрөөк жөндөмдүү жана ооруларга туруктуу болуп калаарын, жогорулаган тукумчулдукка ээ болоорун айыл чарбасынын практикасы көрсөттү. Бул кубулушту гетерозис, же гибриддик кубаттуулук дешет.

Аутбридинг жолу — селекциянын жана жаныбарларды, өсүмдүктөрдү көбөйтүүнүн негизги методу болуп саналат. Мындай аргындаштыруу менен ар түрдүү тукум куучу касиеттерди бир гибриддик организмге топтоону ишке ашырышат. Анын жардамы менен жаңы породаны же сортту түзүү үчүн ар түрдүү баалуу белгилердин комбинациясына жетишет.

Мисал катары жүгөрүнүн линиялар аралык гибриддерин келтирүүгө болот. Азыркы убакта жүгөрүнү өстүрүү толук гибриддик уруктарды пайдаланууга негизделген. Андай уруктарды алуу үчүн бир нече жылдарда инбридингдик линиялар алынат. Андан кийин ушул линиялардан биринчи муундагы линиялар аралык гибриддерди алышат. Эң жакшы

комбинацияны берүүчү линиянын өсүмдүктөрүн гибриддик уруктарды өндүрүү үчүн көбөйтүшөт. Мында линиялар аралык гибриддер түшүмдүүлүгү боюнча ата-энелик сортторго караганда 40-80 % ке жогору болот.

Ар кыл түрлөрдүн жана тукумдардын өкүлдөрүн аргындаштырууну алыс түрлөрдү аргындаштыруу деп аташат. Алыскы түрлөрдү аргындаштыруу бир топ кыйынчылык менен ишке ашат. Анын себептери ар кыл болушу мүмкүн: көбөйүү циклдеринин дал келбей калышы, бир түрдүн жаныбарларынын башка түрдөгү жаныбарларда жыныс рефлексин пайда кылууга жөндөмсүздүгү, башка түрдүн жыныс жолунда сперманын өлүп калышы, өсүмдүктөрдө чаңча түтүкчөсү менен энеликтин чаң алгычынын ткандарынын дал келбей калышы. ж.б.

Өсүмдүктөрдө аргындашпоочулуктун тоскоолдуктарын баспы өтүү үчүн И. В. Мичурин бир нече методдорду иштеп чыккан: ткандарды вегетативдик жактан жакындаштыруу үчүн алдын ала кыйыштыруулар, чаңчалардын аралашмасы менен чаңдаштыруу ж.б.

Алыскы түрлөрдү аргындаштырууну селекциялык иштерде пайдалануунун орчундуу тоскоолдугу болуп гибриддердин уруксуздугу (стерилдүүлүгү) саналат. Уруксуздук ядро менен цитоплазманын дал келбей калышынын натыйжасы болушу мүмкүн. Мунун натыйжасында генеративдик ткандардын өнүгүшүндө митоздун, ошондой эле мейоздо хромосомалардын конъюгацияланышынын бузулушу менен теңдештирилбеген хромосомалык жыйнактуу гаметалар пайда болот.

Алыскы түрлөрдү аргындаштыруу вегетативдик жол менен көбөйүүчү өсүмдүктөрдүн селекциясында эң чоң мааниге ээ, анткени алынган гибриддерди вегетативдик жол менен көбөйтүү уруксуздук проблемасын четке кагат. Практикада картошканын, жүзүмдүн, кант камышынын түрлөр аралык гибриддери кеңири пайдаланылат.

Тандоо селекциянын негизги методдорунун бири болуп саналат. Ал генетикалык методдор менен биргелите белгилүү касиеттери жана белгилери бар сортторду жана породаларды алууга мүмкүндүк берет. Тандоо методунун системасына тандоонун негизги эки тиби: массалык жана жекече тандоолор кирет.

Особдорду генотибин текшербестен туруп сырткы белгилери боюнча (фенотиби) тандоону массалык тандоо деп аташат. Массалык тандоонун натыйжалуулугу белгилердин тукум куучлугунун коэффицентине жараша болот. Массалык тандоо — бул байыртадан бери колдолунуп келе жаткан метод, аны азыркы учурда кайчылаш чаңдашуучу өсүмдүктөрдүн селекциясында кеңири пайдаланышат.

Жекече тандоодо популяцияны айрым линияларга бөлүшөт, мында көбөйтүү үчүн максатка ылайыктуу касиеттерди алып жүрүүчүлөрдү ылгап алышат. Ал касиеттерди тукумун жана санжырасын анализдөө менен текшерешет. Жекече тандоонун мындай методун сиб-селекция (англисче “сиблинг” - ага-ини, эже-сиңди) дешет. Муну эсепке албастан тандоо үчүн калтырылган жеке организмдин белгилерин баалоо ката болуп калат.

Жекече тандоо белгилүү генотиптерди баалоонун жана түзүүнүн эң ишенимдүү каражаты болуп саналат. Мында сорт жана порода белгилүү шарттарда гана өстүрүү үчүн түзүлгөндүгүн эстен чыгарбоо зарыл. Ошондуктан бир эле сорттон же породадан ар кыл шарттарда бирдей кунардуулукту күтүүгө болбойт. Тандоо организмдин генотибин баалагандыгына карабастан, анын таасири сырткы чөйрөгө байланыштуу болот.

## КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР

1. Биология: Ботаника; Зоология; Анатомия, физиология и гигиена человека; Общая биология: Справочные материалы. Учебные пособие для учащихся. Под редакцией Д.И. Трайтака, 22-е изд., перераб. - М.: Просвещение, 1987 - 207 с., ил.
2. Биология: Учеб. пособие для слушателей подразделений вузов (Викторов Д.П. и др. - М.: Высш. шк., 1981, 112с.
3. Богданов Т. Л. Биология: Задание и упражнения. Пособие для поступающих в вузы. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк. 1991, - 350 с: ил.
4. Быковский Б.Е. ж.б.: Биология: Жаныбарлар. Орто мектептин 7-8 класстары үчүн окуу китеби. 15-басылышы. - Фрунзе, Мектеп. 1991, 302 б.
5. Вилли К. Биология: перевод с англ. - М.: Мир, 1966, - 685с.
6. Гюнтер Э. и др. Основы общей биологии. Пер.с нем. - М.: Мир, 1982, - 440 с., ил.
7. Жалпы биология. Орто мектептин 10-11-класстары үчүн окуу китеби. (Ю.И. Полянский ж.б.) - Фрунзе, Мектеп, 1990, 304 б.
8. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. Пер. с англ. - М.: Мир, 1988, 671 с., ил.
9. Корчагина В.А. Биология: Өсүмдүктөр, бактериялар, козу карындар, энгилчектер. Орто мектептин 6-7-класстары үчүн окуу китеби. - Бишкек, Мектеп, 1992. - 288 б., сүрөт.
10. Лобашев М.Е. ж.б. Генетика с основами селекции: Учеб. пособие для студ. педин-тов по биол. спец. 2-е изд. - М.: Просвещение, 1979. - 304 с., ил.
11. Мамонтов С. Г. Биология: Справ. изд. - М.: Высш. шк., 1991 г. - 478 с., ил.
12. Пособие по биологии для поступающих в вузы. Под ред. З.Н. Кудряшевой и А.В. Ганжиной. - Минск, 1974. Высшая школа, 446 с., ил.
13. Реймерс Н.Ф. Основные биологические понятия и термины. Кн. для учителя. М.: Просв., 1988. - 319 с., ил.
14. Пүзмер А.М. Петришина А. Л. Биология: Киши жана анын саламатчылыгы. Бишкек, Мектеп. 1992. - 224 б., сүрөт.
15. ОшМУнун ботаника жана биологияны окутуунун усулу кафедрасынын материалдары.

