Т. Доолоткелдиева, А. Т. Ахматова,
Ч. С. Давлетова, Б. Б. Алымбаева

БИОЛОГИЯ

Тиричиликтин жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрү

УДК 373.167.1
ББК 28.0 я721
Б 63

Эксперт:
М. Субанова – педагогика илимдеринин доктору, КББАнын профессору жана башкы илимий кызматкери

Рецензенттер:
Чоров М. Ж. – педагогика илимдеринин доктору, И. Арабаев атындагы КМУнун профессору;
Шаршенова Б. К. – биология илимдеринин кандидаты, Ж. Баласагын атындагы КУУнун доценти;
Доронова Ф. – Улуттук компьютердик гимназиянын биология мугалими.

Б 63 **Биология.** Тиричиликтин жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрү. 9-кл. үчүн окуу китеби / Т. Доолоткелдиева, А. Т. Ахматова, Ч. С. Давлетова, Б. Б. Алымбаева. – Бишкек: Билим-компьютер, 2015. – 256 б., жасал.

ISBN 978-9967-31-430-6

Д 4306021100–15

УДК 373.167.1
ББК 28.0 я721

ISBN 978-9967-31-430-6

© Доолоткелдиева Т., Ахматова А., Давлетова Ч., Алымбаева Б., 2015
© «Билим-компьютер», 2015
© КР Билим берүү жана илим министрлиги, 2015

КИРИШ СӨЗ

Урматтуу окуучулар!

Жалпы биология бөлүмү жалпылоочу мүнөзгө ээ болуп, биология илиминин негизги тармактарын: эволюциялык окуу, цитология, генетика, селекция, экология ж. б. камтыйт.

Жалпы биологияда тиричиликтин уюшулушунун бардык – молекулалык, клеткалык, организмдик, популяциялык-түрдүк жана биогеоценоздук деңгээлдериндеги жашоонун негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү жөнүндөгү маалыматтар берилет. Ошондой эле ал органикалык дүйнөнүн тарыхый өнүгүшүнүн (эволюциялык) мыйзам ченемдүүлүктөрү жана келип чыгышы, организмдердин түзүлүшүнүн өзгөчөлүктөрү, негизги тиричилик процесстери (зат алмашуу, тукум куучулук, өзгөргүчтүк) жана жашоонун формаларынын өзүн-өзү көзөмөлдөөсү менен тааныштырат. Ошону менен бирге ал организмдердин бири-бири жана айлана-чөйрө менен байланышын, адамдын ээлеген ордун, анын биосферадагы чарбачылык иш-аракеттерин жана кесепеттерин ачып көрсөтөт. Ушул маалыматтар айлана-чөйрөнүн жаратылыш байлыктарын үнөмдүү пайдалануу, сактоо жана көбөйтүүгө байланышкан практикалык суроолорду түшүндүрүүдө чоң жардам берет. Андан башка бул маалыматтар өлкөнүн азык-түлүк программасын аткарууда негизги роль ойногон өсүмдүк өстүрүүчүлүктүн теориялык суроолорун түшүнүүгө, ошондой эле медицинанын, фармацевтиканын, адамдардын тармактык иш-аракеттеринин бир катар илимий негиздерин түшүнүүгө жардам берет.

Биологиялык жаңы ачылыштар жалпы адамзаттын алдына жаратылышка аяр мамиледе болуп, аны коргоо маселелерин, ошондой эле биосфераны коргоо, өзгөчө адамдын өзүнө улам начарлап бара жаткан айлана-чөйрөнүн булгануусунан адамзатты коргоо маселелерин коюп жатат. Азыркы замандын ар бир адамы биологиялык жактан сабаттуу болушу жана айлана-чөйрөдөгү терс өзгөрүүлөр кандай кайталангыс кесепеттерге алып келерин түшүнүүсү тийиш.

«Тиричиликтин жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрү» аттуу бул окуу китеби орто мектептин окуу программасына ылайык жазылды жана анда биринчи жолу жердеги жашоонун белгилери жана структуралык түзүлүшү, эволюциялык окуу, цитология, генетика, селекция, экология, жашоонун түзүлүшүнүн биосфералык деңгээли ж. б. камтылган.

№ 4961

Ар бир бөлүм темага байланыштуу суроолор менен башталат. Бул окуу китебинин башталгыч курсунда берилген тапшырмалардын, көрсөтмөлөрдүн негизинде биология мугалиминин жардамы менен өндүрүштөргө экскурсияга чыккан мезгилде өз алдыңарча байкоо жүргүзүүгө, лабораториялык жана практикалык иштерди аткарууга мүмкүнчүлүк аласыңар.

Окуу китебинде биология илиминин жетишкендиктерине өзгөчө көңүл бурулуп, молекулалык биология, биотехнология жөнүндө жалпы түшүнүктөр берилген жана сүрөттөр, таблицалар, диаграммалар менен жабдылган.

Урматтуу окуучулар, эгер биологияны келечекте кесип катары тандап алсаңар, анда тынымсыз окуу менен терең түшүнүүңөр керек.

Китептин мазмуну, жазылышы жана баяндоо деңгээли, мектеп окуучулары тарабынан өздөштүрүлүшү боюнча сиздерден сын-пикирлерди күтөбүз.

Авторлор

I БӨЛҮМ

ЖЕРДЕГИ ЖАШООНУН БЕЛГИЛЕРИ ЖАНА СТРУКТУРАЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮ

§ 1. Тирүү организм менен жансыз табияттын айырмачылыктары

Сүрөттөрдү карап, салыштыргыла.

1. Жашоо жана тиричиликтин мааниси.
2. Жаратылыштагы тирүү организмдер менен жансыз табияттын айырмачылыктары эмнеде?
3. Жаныбарлар, өсүмдүктөр, козу карындар жана бактериялар кандай белгилери менен жаратылыштын кайсы дүйнөсүнө таандык?
4. Ар кандай организмдердин химиялык курамынын окшоштугу эмненин далили болот?

Суроого жооп берүүдө тирүү организмдер менен жансыз табияттын айырмачылыктарын билүү үчүн тирүү организмдерди бир нече белгилери боюнча мүнөздөө керек (1–2-сүрөттөр).

Биология илими бардык тирүү организмдер үчүн «жашоо» булагы болуп саналат. Аларды иретке салып, түзүлүшүн, жашоого ыңгайлануусун, өсүп-өрчүшүн, таралуусун, көп түрдүүлүгүн, түпкү тегин, бири-бири менен байланыштарын, пайдалуу жана зыяндуу жактарын камтып турат. Ал эми бардык организмдер: өсүмдүк, жаныбар, козу карын жана микроорганизмдер тиричиликтин өзгөчө белгиси болгон клеткалык түзүлүштөн турат. Бардык организмдер тиричилик деңгээлине жараша түрдүү кызмат аткарышат. Биология изилдөөчү объектилер жана процесстер канчалык ар түрдүү болбосун, аларды баарына тең мүнөздүү болгон жалпы бир гана касиет – тиричилик

Бактериялар

Козу карындар

1-сүрөт.

Өсүмдүктөр

Валериан

Баклажан

бириктирип турат. Органикалык дүйнө дайыма өзгөрүп турат. Жер бетинде тиричилик пайда болгондон тартып, ал табигый материялык себептердин натыйжасында үзгүлтүксүз өнүгүп келе жатат.

Кандай гана организм болбосун, алгач жашоонун структуралык уюмуна жана тукум куучулугуна жооп берүүчү органикалык заттардын молекулаларынан – нуклеин кислоталары менен белоктордон жана кант, майлар ж. б. органикалык жана органикалык эмес заттардан (туз, суу ж. б.) түзүлөт. Бул деңгээлде тиричиликтин алгачкы зат алмашуусу жүрүп, кубат (энергия) пайда болуп, бөлүнүп чыккан кубат организмде топтолот. Тирүү организмдер жансыз табияттан көп түрдүүлүгү менен айырмаланат. Ар бир организм өзүн курчап турган чөйрө менен тыгыз байланышта турат. Организм менен чөйрөнүн

Жаныбарлар

Снегирь

Эл кайда көчөт

Жейрен

2-сүрөт.

ортосунда заттардын жана энергиянын алмашуусу үзгүлтүксүз жүрүп турат. Мындай организмде өзүн-өзү жөнгө салып турган эң сонун жөндөмдүүлүк байкалат.

Кургакта жана сууда жашоочу организмдер көп түрдүү. Алар түзүлүшү боюнча экиге бөлүнөт: прокариоттор – бактериялар, көк жашыл балырлардын 3 000ден ашык түрү, эукариоттор – бардык өсүмдүктөр жана жаныбарлар. Өсүмдүктөрдүн 500 000ден ашык, козу карындардын 100 000ден ашык, жаныбарлардын 1 *млн* ашык түрү бар.

Биология түрлөрдүн таралуу мыйзам ченемдүүлүктөрүн, мекендеген чөйрөсүнө жараша ыңгайланышын, алардын ортосундагы ар кандай байланыштарды изилдеп текшерет.

Тирүү организмдер нуклеин кислоталарынын, белоктордун болушу менен жансыз табияттан айырмаланат. Бул молекулалар тирүү организмде гана жолугат. Жашоо тиричилик токтогондо кайра сапрофиттер аркылуу ар түрдүү химиялык заттарга ажырап, андан кийин аларды кайрадан автотрофтуу организмдер пайдаланат.

Ошентип, жаратылышта заттардын айланышы тынымсыз жүрүп, кандай гана организм болбосун, айлана-чөйрө менен үзгүлтүксүз байланышта болот. Бирок өсүмдүктөр жаныбарлардан түзүлүшү, жашоо чөйрөсү, дем алышы, азыктанышы, көбөйүшү ж. б. боюнча кескин айырмаланат. Биз жашаган планетада прокариот жана эукариоттук организмдердин түрлөрү абдан көп.

Химиялык курамы. Жаныбарлардын өсүмдүктөрдүн жана микроорганизмдердин бардык клеткалары химиялык курамы боюнча жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн, ал түгүл алардын биримдигин далилдеп турат. Клеткада төрт элемент: кычкылтек, көмүртек, суутек жана азот айрыкча көп болот. Алар клетканын бүт курамынын 98% түзөт. Ал эми калий, фосфор, күкүрт, хлор, магний, натрий, кальций жана темир клетка курамынын 1,9% түзөт. Калган элементтер клеткада өтө аз санда (0,01%) болот (*1-таблица*).

Демек, клеткада жандуу жаратылыш үчүн гана мүнөздүү кандайдыр бир өзгөчө элементтер жок. Бул болсо жандуу жана жансыз жаратылыштын байланышын жана биримдигин көрсөтүп турат.

Атомдук деңгээлде алып караганда органикалык жана органикалык эмес дүйнөнүн химиялык курамдары ортосунда эч кандай айырмачылык жок болгону менен, жогорку деңгээлдеги молекулалык түзүлүштөр боюнча айырмачылык байкалат.

Клеткадагы химиялык элементтер

1-таблица

Элементтер	%	Элементтер	%
Кычкылтек	65–75	Магний	0,02–0,03
Көмүртек	15–18	Натрий	0,02–0,03
Суутек	8–10	Кальций	0,04–2,00
Азот	1,5–3,0	Темир	0,01–0,015
Калий	0,15–0,4	Цинк	0,0003
Күкүрт	0,15–0,2	Жез	0,0002
Фосфор	0,20–1,0	Йод	0,0001
Хлор	0,05–0,10	Фтор	0,0001

Клеткада зат жана энергия алмашуу. Тирүү клетка айлана-чөйрөдөн заттарды сиңирип, кайрадан чөйрөгө бөлүп чыгарып турат (3-сүрөт). Мисалы, адамдын клеткалары кычкылтекти, сууну, глюкозаны, аминокислоталарды, минералдык туздарды, витаминдерди алат да, көмүркычкыл газын, сууну, мочевинаны – сийдик кислотасын бөлүп чыгарат.

Адамдын клеткаларына мүнөздүү заттар бүт жаныбарлардын клеткаларына жана көпчүлүк микроорганизмдерге да тиешелүү. Өсүмдүктөрдүн клеткаларында заттардын алмашуусу башкача: алардын азык заттарын көмүркычкыл газ менен суу түзөт, кычкылтек бөлүнүп чыгат. Зат алмашуунун биринчи кызматы клетканы курулуш материалдары менен камсыз кылып, клеткадагы келүүчү заттардан – аминокислоталардан, глюкозадан, углеводороддон, липиддерден, нуклеин кислоталарынан үзгүлтүксүз синтезделип турат. Бирок заттардын синтезделиши өзүнүн өсүшүн жана өрчүшүн аяктаган клеткаларды да дайыма алып жүрөт, анткени клетканын химиялык курамы жашоосунун аягына чейин тынымсыз жаңыланып турат. Ошентип, клетка өзүнүн кызматы менен химиялык курамын сактап турат. Зат алмашуунун экинчи кызматы – клетканы энергия менен камсыз кылуу. Тиричиликтин ар кандай көрүнүшү (кыймылдашы, заттардын синтез-

3-сүрөт. Тирүү организмдерде зат жана энергия алмашуу (фото синтез процессинде тамчылардын бөлүнүшү).

делиши, жылуулуктун генерациясы ж. б.) энергиянын сарпталышын талап кылат. Клетканы энергия менен камсыз кылуучу реакциялардын жыйындысы *энергетикалык алмашуу* деп аталат. Клетканын түзүлүшү менен курамынын жаңырышын камсыз кылуучу реакциялардын жыйындысы *пластикалык алмашуу* деп аталат. Пластикалык жана энергетикалык алмашуу аркылуу клетка сырткы чөйрө менен байланышып турат. Бул процесс клетканын жашоосун сактап туруучу негизги шарт, анын өсүп-өнүгүшүнүн жана функциясынын булагы болуп саналат.

Дүүлүгүү. Тирүү организмдердин сырткы жана ички таасирлерди сезүүсү, аларга тиешелүү жооп кайтаруусу же сактануусу. Дүүлүгүү тарыхый өрчүүдө өнүккөн. Айрыкча жаныбарларга сырткы жана ички чөйрөнүн тийгизген таасири күчтүү. Гидраларда, актинияларда ж. б. ичеги көңдөйлүүлөрдө жөнөкөй түзүлүштүү нерв системасы болгондуктан ар түрдүү дүүлүктүрүүчүлөргө тез эле жооп кайтарышат. Эгерде аквариумда өстүрүлгөн гидрага же актинияга ичке нерсе менен тийип койсо, денесинин формасы өзгөрүп, кичирейип, тоголокчого айланып калат. Бир аз убакыт өткөндөн кийин ал денесин жазып, тинтүүрлөрүн чыгарып, кадимки абалына келет.

Өз алдынча тейлөө жана ритмдүүлүк. Бул тейлөө тирүү организмдердин химиялык курамын туруктуу кармап, жашоосун улантууга көмөк берип турат. Өз алдынча тейлөө бир гана организмге тиешелүү болбостон, бардык биологиялык системаны – клеткадан биосферага чейинкини камтыйт.

Ритмдүүлүктү жандуу жана жансыз жаратылышта кезиктирүүгө болот (4-сүрөт). Буга Күндүн тегерегинде Жердин айланышы, жыл мезгилинин өзгөрүшү, Айдын түзүлүшү ж. б. кирет. Айлана-чөйрөнүн өзгөрүшү тирүү организмдерге, жаратылышка таасир берип, өзгөртөт.

Өзүн-өзү кайра жаратуу. Тирүү организмдер үчүн өзүн-өзү кайра жаратуу башкалардан да эң керектүү. Бардык эле организмдердин жашоосу чексиз эмес, ошондуктан ар бир организм өзүнөн кийин тукум калтырат. Ошондуктан организмдер дайыма бир калыпта турбастан кайрадан жаралып турат. Жандуу түзүлүш өзүн-өзү кайра жаратууда клеткада тукум куучулук маалыматын берип туруучу ДНК менен байланышкан. Жандуу организмдердин өсүп-өрчүшү же, тескерисинче, азайып жок болушу, алардын саны, мейкиндикте таралышы жана жеке организмдердин өзгөчөлүктөрү алардын тукум куучулугуна

4-сүрөт. Ритмдүүлүк: жаратылыштын жыл мезгилинин өзгөрүүлөрү.

байланыштуу болот. Негизинен жандуу организмдер көбөйүүгө жөндөмдүү (5-сүрөт).

Тукум куучулук жана өзгөргүчтүк. Организмдерде ата-эненин өз тукуму менен байланышы негизинен көбөйүү аркылуу жүзөгө ашат. Ар бир организмдин касиеттери, өзүнө таандык белгилери укум-тукумуна берилет. Ошондуктан организмдер өз ата-энесине окшош болот. Мисалы, адамдан – бала, иттен – күчүк, карышкырдан бөлтүрүк туулат. Тукум куучулук касиети кийинки муунга жыныс клеткалары аркылуу берилет.

5-сүрөт. Кенгуру.

Өзгөргүчтүк – жеке өрчүүдө (онтогенез) организмдин жаңы белгилерге ээ болуу касиети. Мисалы, балдары ата-энесине куюп койгондой окшобостон, өзүнө гана таандык жаңы белгилери да болот. Тукум куучулук менен өзгөргүчтүк организмдин карама-каршы жана өз

ара байланыштуу касиеттери болуп эсептелет. Анткени тукум куучулук касиети ата-энеден мураска өткөн белгилерди сактап турса, өзгөргүчтүк жаңы белгилерди пайда кылат. Дарвин өзгөргүчтүктү *тукум куубаган* жана *тукум кууган* деген эки түргө бөлгөн.

Өрчүү жана өсүү. Бардык тирүү организмдер өрчүүгө жана өсүүгө жөндөмдүү. Клеткада, тканда зат жана энергия алмашуунун негизинде органдар жана организмдер жалаң гана өсүп-өнбөстөн, көбөйүп өрчүшөт. Демек, мында жаңы сапаттуу түзүлүштү пайда кылат. Организмдердин жекече өрчүшү, өсүүсү, тукум куучулугу, түпкү тарыхыбыз эволюцияга байланышкан. Андыктан жаратылыштагы тирүү организмдер өзүн-өзү жаратууга, өрчүүгө жана өсүүгө жөндөмдүү биологиялык системадан, ошондой эле белоктон жана нуклеин кислотасынан турушат.

Негизги түшүнүктөр:

△ *Жаратылышта тирүү организмдерде болуп өтүүчү процесстердин белгилери, зат жана энергия алмашуу, дүүлүгүү, өз алдынча тейлөө жана ритмикалуу, өзүн-өзү кайра жаратуу, тукум куучулук жана өзгөргүчтүк, өрчүү жана өсүү.*

? 1. Жандуу жана жансыз жаратылыштын бири-биринен өзгөчөлүктөрү жана байланыштары эмнеде?
2. Тукум куучулук менен өзгөргүчтүккө аныктама бергиле.
3. Жандуу жаратылыштын тарыхый өрчүүсүндөгү эволюциянын мааниси эмнеде?

§ 2. Тиричиликтин түзүлүшүнүн деңгээлдери жана андагы процесстер

Сүреттөрдү салыштыргыла.

1. Биологиялык система, мисалы, клетка сыяктуу, организм жана организмдердин бүтүндүгү кандай бөлүмдөрдөн турат?
2. Организмдердин түзүлүшүндө кандай химиялык байланыштар бар экенин эстегиле.

Бизди курчап турган жандуу жаратылыш ар кандай деңгээлдеги биологиялык системаларды камтып турат жана 6 негизги деңгээлди бөлүп кароого болот: молекулалык-генетикалык деңгээл, органоиддик-клеткалык деңгээл, организмдин

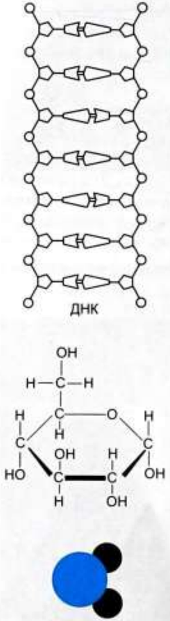
өзгөрүү деңгээли, популяциялык-түрдүк деңгээл, биогеоценоздук деңгээл, биосфералык деңгээл.

Бардык биологиялык системалар дайыма нуклеин кислоталарынын молекулаларынан, белоктордон, полисахариддерден, липиддерден жана башка байланыштардан турат. Бул деңгээлдин эң негизги структуралык-функционалдык бирдиги болуп ДНК эсептелет, анткени ДНК клеткада тукум куучулук маалыматты алып жүрөт.

Молекулалык-генетикалык деңгээл. Молекулалык-генетикалык деңгээлде тиричиликтин эң негизги процесси – тукум куучулук маалыматтын берилиши жана жайылышы жүрүп турат.

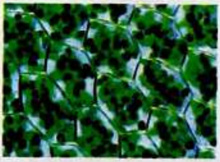
Азыркы учурда тукум куучулуктун бирдиги – ген, гендер хромосомаларда жайгашкандыгы, ген ДНК молекуласынын бөлүгү экендиги, организмдин белгисинин же касиетинин өрчүшүн аныктаары айкын болду. Ушул эле деңгээлде тукум куучулук маалыматтын өзгөрүү процесси жүрүп турат (6–10-сүрөттөр).

Органоиддик-клеткалык деңгээл. Бул деңгээлдин структуралык-функционалдык бирдиги болуп клетка эсептелет. Клетка ткандарды түзөт, ал эми ткандар органдардан жана органдар системасынан турат. Клетканын ички түзүлүшү органоиддерден түзүлүп, органикалык жана органикалык эмес заттарды пайда кылат. Органоиддик-клеткалык деңгээлде тиричиликтин негизги



6-сүрөт.

хлоропласт



жалбырактын клеткалары.

7-сүрөт.

процесстери жүрөт: зат алмашуу, клеткадагы энергия алмашуу, өсүү, өрчүү, бөлүнүү ж. б. Клетка – тирүү организмдердин түзүлүшүнүн эң жөнөкөй бирдиги.

Организмдин өзгөрүү деңгээли. Организмдин өзгөрүү деңгээлинин структуралык-функционалдык бирдиги – организм. Ал ар бир клеткадан, көп клеткадан же өзүнөн колония түзө алат. Бардык клеткалардын жашоосунун узактыгы организмдин жашоосунан кыска, ошондуктан клеткалардын көбөйүшүнүн негизинде ар бир организмдин жашоо-тиричилиги камсыз болуп турат. Организмдин өзгөрүү деңгээлинде тирүү организмдердин жашоо-тиричилиги өз алдынча өтөт. Мисалы, азыктануу, дем алуу, бөлүп чыгаруу, көбөйүү, өсүү, өрчүү ж. б. процесстер. Бир бүтүн системаны түзүп, байланышта болуп, ар кандай кызматтарды аткарышат. Организмдер ар кандай жол менен көбөйүшөт, алар организмдерди гана өзгөртпөстөн, ата-энелердин белгилерин сактап бириктирет. Тирүү организм кийинки муунуна тукум куучулук маалыматтарын мураска берүүгө жөндөмдүү болот.

Популяциялык-түрдүк деңгээл. Бул деңгээлдин структуралык-функционалдык бирдиги болуп түр эсептелет. Түзүлүштөрү

8-сүрөт. Организмдин өзгөрүү деңгээли.

Популяциялык түрдүк деңгээл.

Биогеоценоздук деңгээл.

9-сүрөт. Жашоонун белгилеринин структуралык түзүлүшү.

бирдей болгон, тукум куучулук окшоштуктары бар, эркин аргындашуучу жана тукум берүүчү, табигый шартка ыңгайланышы, белгилүү бир аймакты ээлеген особдор жыйындысы *түр* болуп эсептелет. Түр ичиндеги же популяциянын особдорунун арасындагы байланыштар көп түрдүү, татаал жана бирибирине карама-каршы. Мындай байланыштар популяция менен түрдү сактап калууга өбөлгө болот. Ар бир түрдүн популяциясы өзүнчө мейкиндикте жашайт. Бир түрдүн популяциялары бирибирине өтүп, аралашып турса, активдүү чоң популяцияларды түзөт. Кээ бир түрлөрдүн популяциялары, мисалы, түндүк бугулары, ак же көгүлтүр түлкүлөр, Борбордук Азиядагы сайгактар ж. б., жыл мезгилине карата жыл сайын жүздөгөн чакырым жерлерди басып өтүп, жайылып аралашып жашайт. Ошондуктан табиятта популяциялардын көбөйүүсү, өсүп-өнүгүүсү сырткы чөйрөнүн таасирлерине баш иет. Органикалык дүйнөнүн тарыхый өрчүшүндө акырындык менен организмдердин жаңы түрлөрү пайда болот.

Биогеоценоздук деңгээл. Өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, козу карындардын жана микроорганизмдердин популяциясынын түрлөрү жансыз чөйрөнүн шартында (мисалы, жарык, нымдуулук, аба) биогеоценозду түзөт.

Биогеоценоз – биогеоценоздук деңгээлде организмдин түзүлүшүнүн структуралык-функционалдык биримдиги. Жансыз табият менен тирүү организмдин өз ара байланыштары ар түрдүү. Кандай гана организм болбосун, биогеоценоздо жашап калуу үчүн бири-бири менен тыгыз байланышта болот. Биогеоценоздо организмдер суткалык, мезгилдик кубулуштарды башынан өткөрүп, өзгөрүп-өнүгүп турушу, бир абалдан экинчи абалга жай, тең салмактуулук менен өтүүсү алардын жашоого ыңгайланышын баяндайт.

Биосфералык деңгээл. Тиричиликтин пайда болушу жана анын жер жүзүндө таралышы, жашоосу табият менен ажырагыс байланышта, тиричилик табияттын туундусу. Ошондуктан биосфера (*биос* – тиричилик, *сфера* – шар, чөйрө) – тиричиликтин чел кабыгы жерде, сууда жана абада тараган тиричилик жашаган жалпы чөйрөсү. Биосферада тиричиликтин аракеттеринин натыйжасында органикалык тоо тектери жана биогендик пайдалуу кендер (көмүр, фосфорит, нефть) пайда болгон.

10-сүрөт. Тиричиликтин түзүлүшүнүн деңгээли жана андагы процесстер.

Биосферада организмдердин көпчүлүгү кургактыкта, океанда алардын бетинде жана ага жакын жерлерде топтолгон. Мында биогеохимиялык циклдердин глобалдуу жүрүшүнүн өзгөрүшү, заттардын айланышы жана энергиянын агымы жандуу жаратылыштын эволюциясы менен байланыштуу болот. Биздин планетадагы жашоонун структуралык түзүлүшүндө (ген, клетка, түр, организм, популяция, биогеоценоз, биосфера) бирдиктүү тиричиликтин өсүү процесстери жүрүп турат.

Негизги түшүнүктөр:

△ *Молекулалык генетикалык деңгээл, организмдердин клеткалык деңгээли, органоиддик клеткалык деңгээл, организмдин өзгөрүү деңгээли, популяциялык түрдүк деңгээл, биогеоценоздук деңгээл, биосфералык деңгээл.*

?

1. Азыркы заманбап илимде тиричиликтин деңгээлдери кандай мааниге ээ?
2. Ар бир тиричиликтин түзүлүшүнүн деңгээлинде структуралык функционалдык бирдиктин мааниси кандай?
3. Бардык тиричиликтин түзүлүшүнүн деңгээлинде кандай жашоо процесстери жүрүп турат?

□ 4. Төмөнкү таблицаны дептериңерге толтуруп жазгыла.

Жердеги тиричиликтин негизги уюшулуу деңгээлдери

2-таблица

№	Негизги деңгээли	Структуралык-функционалдык бирдик	Тиричилик процесстери
1	Молекулалык генетикалык деңгээл		
2	Органоиддик клеткалык деңгээл		
3	Биогеоценоздук деңгээл		
4	Биосфералык деңгээл		
5	Популяциялык түрдүк деңгээл		
6	Организмдин өзгөрүү деңгээли		

II БӨЛҮМ

ЖАШОО ТҮЗҮЛҮШҮНҮН МОЛЕКУЛАЛЫК-ГЕНЕТИКАЛЫК ДЕҢГЭЭЛИ

§ 3. Тиричиликтин органикалык эмес компоненттери: суу жана минералдык туздар

1. Кайсы химиялык элементтер клетканын курамына кирет?
2. Кайсы органикалык эмес заттар клетканын курамына кирет?
3. Кайсы туздар клетканын курамына кирет?
4. Маанилүү макроэлементтерди санагыла жана алардын функцияларын атагыла.
5. Кайсы элементтер микроэлементтер деп аталат? Организмдин тиричилиги үчүн алардын кандай мааниси бар?
6. Тирүү системаларда суунун кандай негизги функциясы бар? Клетканын жашоосу үчүн суунун кандай мааниси бар?

Жер кыртышында 100дөй химиялык элемент кездешет. Жансыз жана жандуу табияттын курамы боюнча айырмаланат. Тирүү организмдер органикалык жана органикалык эмес заттардан курулат. Ар кандай организмдердин клеткасы сырткы түзүлүшүнүн өзгөчөлүгүнө жана аткарган функциясына көз каранды, химиялык курамы боюнча айырмаланат.

Органикалык эмес бирикмелерге суу жана минералдык туздар кирет. Клетканын негизги тиричилигине керектүү болгон 12 химиялык элемент бар. Алар: кычкылтек, көмүртек, суутек, азот, күкүрт, калий, темир, кальций, фосфор, хлор, натрий, магний. Булар *биогендик элементтер* деп аталышат.

Организмдердин нормалдуу иштеши үчүн анча көп деле химиялык элемент талап кылынбайт. Эң зарылдары көмүртек, кычкылтек, суутек жана азот. Алар клеткада суунун курамын, органикалык заттардын негизги массасын түзүшөт (95–99%), ошондуктан аларды *органогендер* деп аташат. Мындан сырткары негизги элементтерге фосфор, күкүрт кирет. Бул алты элементти ***макроэлементтер*** деп аташат. Булардан сырткары организмдин иштешине керек болгон макроэлементтерге натрий, магний, калий, кальций жана хлор кирет.

Ар бир биохимиялык элемент өзүнүн функциясын аткарат. Калийдин жана натрийдин иондору иондук күчтөрдү күчөтүүгө жана буфердик чөйрөнү пайда кылууга катышып, клеткада

№ 4961

осмостук басымды жөнгө салат, мембрана аркылуу нервдик импульстарды өткөрүүгө катышат. Магнийдин иону рибосомалардын иштешине жана сакталышына, б. а. белоктун синтезине катышат. Магний андан сырткары ДНКнын синтезине катышып, нерв менен булчуң клеткаларды иретке салуучу ферменттердин, хлорофиллдин курамына кирет жана митохондриянын нормалдуу иштешине түрткү болот. Кальцийдин иону клеткалык бир нече процесстердин жөнгө салынышына катышат, анын ичинен кандын уюусуна, булчуңдардын жыйрылышына жана башка кыймыл реакцияларына катышат. Эрибеген кальций туздары сөөктүн, моллюсканын раковинасынын түзүлүшүнө катышат. Хлордун аниондору жаныбарлардын организминде туз чөйрөсүн түзүүгө катышат (мисалы, ашказанда), кээ бир органикалык бирикмелердин курамына кире алат.

Ошондой эле өсүмдүктөр үчүн минералдык туздар да өтө маанилүү. Өтө керектүүлөрдү 19 химиялык элемент түзөт: C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu ж. б. Кычкылтек, суутек менен көмүртек өсүмдүктөргө CO_2, O_2 жана H_2O түрүндө кирет.

Ткандардын массасында 0,001%дан азыраак концентрацияда кармалган элементтер ***микроэлементтер*** деп аталат. Буларга марганец, темир, кобальт, жез, цинк, кээ бир организмдер үчүн ванадий, бор, алюминий, кремний, молибден, йод ж. б. кирет. Микроэлементтер организмде маанилүү роль ойношот. Темир организмдерде маанилүү функцияларды аткарууга катышуучу комплекстердин курамына кирет. Темир эритроциттердин, гемоглобиндин жана булчуң белогу – миоглобиндин курамына кирет, электрондорду ташуучу кээ бир ферменттерге катышат. Цинктин, кобальттын, марганецтин жана молибдендин иондору ар кандай ферменттердин курамына киришет. Кобальт B_{12} витамининин курамына кирет. Ошондой эле жез көптөгөн ферменттердин курамына кирет, андан сырткары моллюскаларда кычкылтекти ташууга катышат. Йод калкан безинин гормондорунун (тироксин жана үч йодтиронин) курамына кирет. Кремний ар кандай организмдерде: кээ бир атомдуу балырларда (диатом), кырк муундарда, жумшак денелүүлөрдө жана моллюскаларда тараган.

Минералдык туздардын организмдердеги жетишсиздиги же көбөйүп кетиши ар түрлүү иш-аракеттердин бузулушуна алып келет. Адамдын организминде йоддун жетишсиздигинен ар кандай оорулар (зоб, кретинизм ж. б.) күч алат. Йоддун көбөйүп кетиши Базедов оорусуна алып келет. Фтордун сууда жетишсиздиги тиштин кариес дартына чалыктырат, көбөйүп

Адамдын организминин курамындагы элементтер*

3-таблица

Аталышы	Химиялык символу	Жалпы массадагы бөлүгү, %	Аткарган ролу же кызматы
Кычкылтек	O	65	Биринчиден, дем алууда кычкылдануу реакциясы үчүн керектелет. Сууда жана көптөгөн органикалык заттарда болот.
Көмүртек	C	18	Органикалык заттардын молекулаларынын негизин (каркасын) түзөт.
Суутек	H	10	Сууда жана көптөгөн органикалык заттарда болот.
Азот	N	3	Бардык белоктордун, нуклеин кислоталарынын ж. б. көптөгөн органикалык бирикмелердин компоненти.
Кальций	Ca	1,5	Тиштердин жана сөөктүн структуралык компоненти. Нервдик импульстарды өткөрүү, кандын уюу процесси, булчуңдардын жыйрылуусу, уруктануу үчүн маанилүү.
Фосфор	P	1,0	Энергияны ташууга катышуучу нуклеотиддердин, фосфолипиддердин, нуклеин кислоталарынын, АТФтин, кээ бир ферменттердин компоненти. Сөөктүн структурасын түзөт.
Калий	K	0,4	Маанилүү ички клеткалык катион. Нервдик импульстарды өткөрүү үчүн керектелет. Көптөгөн белоктордун компоненти.
Күкүрт	S	0,3	Көптөгөн белоктордун, органикалык бирикмелердин компоненти.
Натрий	Na	0,02 – 0,03	Маанилүү клеткадан сырткары катион. Дененин бөлүктөрүнүн ортосунда суюктуктун кыймылын жеңге салууга, андан сырткары нервдик импульстарды өткөрүүгө, жүрөктүн иштешине катышат.

* Пикеринг В. Р. Биология человека в диаграммах, Москва, 2003.

Микроэлементтер			
Магний	Mg	0,1	Ферменттердин курамына кирет
Хлор	Cl	0,1	Ткандык суюктуктун маанилүү аниону, о. э. осмостук басымды күчөтүү үчүн маанилүү. Кандан кычкылтекти ташууга катышат.
Темир	Fe	аз санда	Миоглобиндин (булчуңдун белогу) жана гемоглобиндин компоненти. Электрондорду ташуучу. Ферменттердин курамына кирет.
Йод	I	аз санда	Калкан бездин тиреоиддик гормондорунун компоненти.
Кобальт	Co	аз санда	B_{12} витамининин компоненти.

кетсе, флюороз пайда болот, сөөктөрү жана тиштери морт болот. Темирдин жетишсиздиги кандын аздыгына – анемияга алып келет. Өсүмдүктөрдө азоттун жетишсиздиги өсүү процессин кечиктирип, жалбырактары майда болот, хлорофиллдин синтези (жалбырактар сары, кызыл түстүү болот), бутактанышы начарлайт. Күкүрттүн жетишсиздиги фотосинтезди төмөндөтөт, хлоропласттардын бузулушуна алып келиши мүмкүн, жаңы жалбырактар саргарып калат.

Клетканын курамына кирген органикалык эмес заттардын маанилүүсү болуп суу эсептелет. Суунун саны организмдин жалпы массасынын 60 – 95% түзөт. Организм сууну көп жоготуудан өлүмгө дуушар болот.

Суунун көлөмү клетканын тибине, алардын функционалдык абалына карата өзгөрөт. Урукта – 8–14%, чалкандын жалбырагында – 82,4%, булчуң клеткаларында – 76,1%, адамдын мээ клеткаларында 86,1% суу кармалат. Организмдин жашына жараша суунун көлөмү өзгөрөт. Клетканын активдүү жашоосуна суунун болушу сөзсүз шарт. Клетканын жашоо-тиричилигинин интенсивдүү болушу, андагы суунун кармалышынын ошончолук жогору болгондугуна байланышкан болот.

Клеткадагы суунун балансы клетканын өзүндө болуп өтүүчү процесстердин эсебинен толтурулат. Клеткада суу «эркин» жана «байланган» абалдарда жайгашат. Суунун негизги ролу анын химиялык жана физикалык абалы менен байланышкан. Суунун молекуласы кичинекей, полярдуу, бири-бири менен суутектик байланышта бириге алышат.

Суу биологиялык системаларда
төмөнкү функцияларды аткарат:

1. Суу – клеткада өткөн химиялык реакциялардын сөзсүз катышуучусу.

2. Полярдуу эмес заттар гидрофобдуу, б. а. түртүлүшөт, суунун катышында бири-бирине тартылышат. Мындай өз ара аракет мембраналардын туруктуулугун, о. э. белоктун молекулаларынын, нуклеин кислоталарынын жана бир нече субклеткалык структуралардын катарынын туруктуулугун камсыздоодо абдан маанилүү.

3. Суу – ар кандай заттарды ташуу үчүн чөйрө болуп эсептелет. Суу керектүү заттардын кайра ташылуусун жана акыркы продуктулардын бөлүнүүсүн камсыздайт.

4. Суу чоң көлөмдөгү жылуулукту суутектик байланыштардын эсебинен камсыздайт. Ошондуктан температуралык өзгөрүү анда минималдуу, биохимиялык процесстер кичинекей интервалдагы температурада жана туруктуу ылдамдыкта өтөт.

5. Суу – дененин температурасынын жөнгө салынышына катышат. Ал чоң жылуулуктагы бууланууну пайда кылат, башкача айтканда, буулануу муздатуу менен коштолот. Бул кубулуш өсүмдүктөрдүн транспирациясында жана жаныбарлардын тер бөлүүсүндө колдонулат.

6. Суу клеткага жана организмге осмостук заттардын түшүшүндө жана тургорду күчөтүүдө негизги ролду ойнойт.

7. Фотосинтезде кычкылтектин булагы болуп саналат.

8. Суу көптөгөн метаболизмдердин реакцияларында катышат (анын биологиялык мааниси). Клеткада көптөгөн ар кандай туздар диссоциацияланган абалда: катиондор (Na^+, K^+, Ca^+, Mg^+) же аниондор (HPO_4^-, $H_2PO_4^-$, Cl^-, HCO_3^-) түрүндө кармалат. Клетканын нормалдуу жашоо-тиричилигин камсыз кылуу үчүн ар кандай иондордун кармалышы тең салмакта болушу керек.

9. Суу жандуу организмдердин ички чөйрөсүн пайда кылат.

Негизги түшүнүктөр:

△ *Клетканын курамы, микроэлементтер, макроэлементтер, биогендик элементтер, суунун биологиялык мааниси.*

? 1. Клетканын жашоо тиричилигинде азот кошундусу кандай роль ойнойт?
2. Клеткада фосфор кислотасы кандай роль ойнойт?
3. Клетканын курамындагы кайсы химиялык элементтер органогендер деп аталат?

4. Клетканын курамындагы кайсы химиялык элементтер макро жана микроэлементтер деп аталат?
   а) **макроэлементтер:** O, C, H, N, P, S, Na, Cl, K, Ca, Fe, Mg, Zn.
   б) **микроэлементтер:** O, C, H, N, P, S, Na, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Mg, I, Ni, Ag, Co, Zn.
5. Клетканын жашоо тиричилигинде калийдин кандай мааниси бар?
6. Темир кайсы тиричиликке керектүү кошулмалардын курамына кирет?
7. Клеткаларда суунун кызматы:
   а) эриткич; б) ташуучу; в) температураны иретке салуучу;
   г) химиялык реагент; д) структуралык; е) а + б + в + г + д.
8. Хлорофиллдин составына: а) Ca^{2+}; б) Na^{+}; K^{+}, Cl^{-}; в) Zn; г) Mg кирет.
9. Минералдык туздардын жетишсиздиги же көбөйүп кетиши организмдер үчүн кандай ролду ойнойт?

§ 4. Органикалык компоненттер: белоктор, майлар, углеводдор, нуклеин кислоталары, АТФ

1. Органикалык кошулмалардын кайсы негизги класстары клетканын курамына кирет?
2. Алардын кандай ролу бар?
3. Кайсы кошулмалар углеводдорго кирет?
4. Кайсы белги боюнча кошулмалар липиддер классына биригет?
5. Сууга болгон мамилеси боюнча липиддер кайсы кошулмаларга кирет?
6. Белоктун функциялары кандай?
7. АТФ кандай роль аткарат?

Клетканын тиричилигинде органикалык жана органикалык эмес кошулмалар бар. Органикалык эмес кошулмаларга суу жана минералдык туздар кирет. Органикалык заттар курамы, касиети жана биологиялык жактан аткарган кызматы боюнча бири-биринен айырмаланышат. Органикалык заттарга: белоктор, майлар, углеводдор, нуклеин кислоталары жана АТФ (аденозин үч фосфорлуу кислота) кирет.

Клетканын курамында белоктор 10–20%, липиддер 1–5%, углеводдор 0,2–2,0%, нуклеин кислоталары 1–2%, АТФ 0,5–1% түзөт.

Органикалык заттар зор молекулалык массага ээ (бир нече миңден бир нече миллионго чейин болот), көп санда кайталануучу окшош же түзүлүшү боюнча түрдүү мономерлерден турган полимерлер болуп саналат.

Липиддер

Липиддер – бул жогорку молекулалык, сууда эрибеген кошулмалар (б. а. гидрофобдор), бирок органикалык эриткичтерде

Клеткадагы негизги органикалык заттардын кызматтары

4-таблица

Органикалык заттар	Кызматтар
Белоктор	· Куруучулук (организмди түзүүчү) · Катализатордук (ферменттер) · Кыймылдаткыч · Коргоочулук · Транспорттук · Энергетикалык
Липиддер	· Куруучулук (клетканын органоиддеринин компоненттери) · Коргоочулук (ички органдарды сактайт) · Энергетикалык · Терморегулятордук (жылуулук сактоочу катмар) · Эндогендик суунун булагы (майдын кычкылдануусунда) · Регулятордук (гормондор)
Углеводдор	· Куруучулук (клетканын чел кабыгы, тутумдаштыргыч ткань, клеткалык структуралардын, нуклеин кислоталарынын компоненттери) · Коргоочулук (иммундук жоопко катышуу, гепарин – кандын уюшуна тоскоолдук кылат – антикоагулянттар) · Энергетикалык
Нуклеин кислоталары (ДНК жана РНК)	Тукум куучу маалыматтарды сактоо жана өткөрүү, белоктун биосинтезинде катышуу
АТФ	Энергиянын запасын камсыз кылуу

эрийт. Жөнөкөй липиддердин курамына көбүнчө майлуу кислоталар жана үч атомдуу спирт – глицерин кирет. Майлуу кислоталар каныккан жана каныкпаган болуп бөлүнөт. Каныккан майлуу кислоталарга пальмитин, стеарин ж. б. кислоталар кирет. Каныкпаган майлуу кислоталарга олеин, линол жана линолен кислоталары кирет, алар эң керектүү болуп саналат, себеби организм өзү аларды синтездей албайт.

Каныкпаган майлуу кислоталарды камтыган триглицериддер жөнөкөй температурада суюк болуп, *майлар* деп аталат. Алар дайыма өсүмдүктөрдө жолугат. Жаныбарлардын организминде да майлар бар, алар катуу, туруктуу, мисалы, ак май, жаныбарлардын майы.

$$CH_3(CH_2)_nCOOH$$

Май кислотасы

$$\begin{array}{l} H_2C - C\text{-}O\text{-}CO - (CH_2)nCH_3 \\ \quad | \\ HC - C\text{-}O\text{-}CO - (CH_2)nCH_3 \\ \quad | \\ H_2C - C\text{-}O\text{-}CO\text{-}(CH_2)nCH_3 \end{array}$$

Триглицерид

Липиддер нейтралдуу майлар, момдор, фосфолипиддер, стериндер болуп бөлүнүшөт. Фосфолипиддер – клеткалык мембрананын негизги компоненти,

татаал липиддердин бири, май кислоталары, спирттен тышкары фосфор кислотанын калдыктары (полярдуу башчасы) кирет. Стериндер – татаал липиддер. Алардын клетканын мембранасындагы бир маанилүү компоненти – холестерин. Холестерин организмде көп кызматтарды аткарат: гормондордун (жыныс гормондору, бөйрөк үстүндөгү бездин гормондору ж. б.), өт кислотасынын, $Д_3$ витамининин негизин түзөт. Момдор коргоо функциясын аткарат, ашыкча бууланууга, төмөнкү температуранын жана күн нурунун таасирине тоскоолдук кылат. Мом өсүмдүктөрдүн жалбырактарын, мөмөлөрүн каптап турат. Ал эми жаныбарларда канаттарын жана жүнүн каптап турган зат *ланолин* деп аталат. Тери астындагы май катмары көбүнчө жаныбарларды үшүктөн, чайкалууда ички органдарды бузулуудан сактайт. Иретке салуучулук функцияны аткарган кээ бир гормондор (жыныс жана бөйрөк үстүндөгү бездин гормондору) липиддер болуп саналат. Липиддер майды эритүүчү А, Д, К жана Е витаминдердин пайда болушуна да катышат. Липиддер организмди энергия менен камсыз кылат.

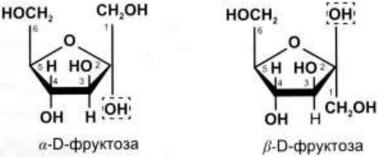
Липиддердин клеткадагы функциялары:

- Липиддер – энергиянын булагы, липиддер кычкылданганда углеводдорго караганда энергиянын бөлүнүшү эки эсе көптүк кылат (1 *г* май эригенде 38,9 *кДж* энергия бөлүнөт).
- Липиддер куруучулук функция аткарат (мембрананын жана клетканын органоиддеринин, клеткадан тышкары структуралардын курамына кирет).
- Липиддер гормондорду, майда эритилген витаминдерди, өт кислоталарды түзөт.
- Липиддер организмдин терморегуляция процессин иретке салат.
- Липиддер коргоочулук функция аткарат.

Углеводдор

Углеводдор С, Н, О элементтеринен турат, жалпы формуласы $(CH_2O)_n$. Углеводдор 3 класска бөлүнөт: моносахариддер, олигосахариддер, полисахариддер (11-сүрөт). Моносахариддер канттын бир молекуласынан турат. Моносахариддердин арасынан глюкоза менен фруктоза маанилүү болуп саналат (12-сүрөт). Глюкоза организмдин клеткалары жана ткандары үчүн энергиянын негизги булагы болуп эсептелет. Олигосахариддер 2–10 моносахариддердин калдыгынан турат. Эки моносахариддин

11-сүрөт. Углеводдордун классификациясы.



12-сүрөт. Глюкозанын жана фруктозанын молекулалары.

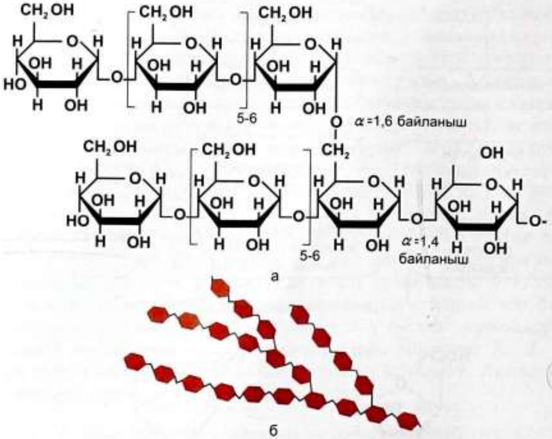
калдыгынан турган олигосахариддер *дисахарид* деп аталат, ал эми үч калдыктан турганы – *трисахарид* ж. б. Дисахариддердин эң маанилүүсү – сахароза, мальтоза жана лактоза.

Полисахариддер биологиялык полимерлер болуп саналат. Негизги полисахариддерге крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин кирет.

Целлюлоза өсүмдүктөрдүн клеткасынын чел кабыгынын негизги структуралык компоненти, он миңден ашык глюкозанын калдыгынан турат.

Крахмал глюкозанын полимери болуп эсептелет. Анын молекулалары амилозанын түз чынжырчаларынан жана амилопектиндин бутактанган чынжырчаларынан турат (13-сүрөт). Крахмал – өсүмдүктөрдүн запастык азыктандыруу заты.

Жаныбарлардын жана козу карындардын запастык азыктандыруу затынын ролун гликоген аткарат. Гликоген глюкозанын калдыктарынан түзүлөт, амилопектинге окшош, бирок көбүрөөк бутактанган.



13-сүрөт. Крахмалдын структурасы: а – амилоза, б – амилопектин.

Хитин муунак буттуулардын сырткы скелетин түзөт жана козу карындын клеткалык чел кабыгынын курамына кирет.

Полисахариддердин туундусу тутумдаштыргыч ткандын курамына кирет, аларга гепарин тийиштүү, кандын коюулануусуна тоскоолдук кылат.

Организмдеги жана клеткадагы углеводдордун функциялары:

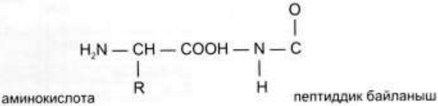
- Структуралык (өсүмдүктүн клеткасынын, бактериянын жана козу карындын чел кабыгы, муунак буттуулардын сырткы скелети);
- Клетканын антигендик касиетин аныктайт (иммундук системанын ишине, кандын группаларын пайда кылууга катышат);
- Тутумдаштыргыч ткандын компоненти болуп эсептелет;
- Коргоочулук функция;
- Запастоочу функция;
- Энергетикалык функция: 1 *г* глюкоза кычкылданганда 17,6 *кДж/моль* бөлүнүп чыгат;
- Нуклеин кислотасынын курамына кирет;
- Белоктор менен липиддердин алмашуусуна катышат.

Белоктор

Белоктор – бул аминокислоталардай болгон биополимерлер. Аминокислота – белоктун бирдиги. Белоктордун молекулалары ар түрдүү. Алар көлөмү, структурасы жана функциясы боюнча айырмаланышат, саны жана аминокислоталардын ирети боюнча (алган ордуна карата) аныкталышат. Белоктор жөнөкөй (аминокислоталардан эле турган альбуминдер, глобулиндер, гистондор) жана татаал белоктор (белок менен углеводдор – гликопротеиддер, белок менен майлар – липопротеиддер жана белок менен нуклеин кислоталары – нуклеопротеиддер) болуп бөлүнүшөт.

Аминокислоталардан гана турган белоктор – *протеиндер* жана белок менен белок эмес бөлүктөн турган – *протеиддер* (мисалы, белоктон жана порфирин-гемден турган гемоглобулин) деп аталат.

Бардык аминокислоталар жалпы формулага ээ, R – каптал жагындагы чынжыр боюнча аминокислоталардын айырмалыгы, –COOH– углеводороддук (көмүртектик) радикал, карбоксил группасы менен бириккен кислоталык касиетке ээ, ал эми NH_2 – негизги касиеттерге ээ болгон аминогруппа.



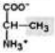
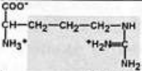
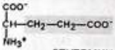
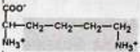
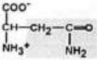
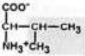
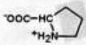
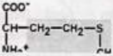
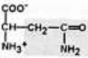
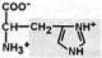
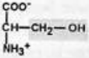
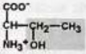
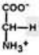
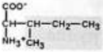
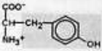
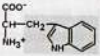
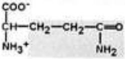
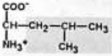
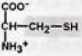
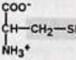
Аминокислоталар белокто пептиддик байланыш – N(H) – C(=O) менен биригет.

Белоктун курамына негизги 20 аминокислота кирет. Бул 20 аминокислоталардын негизинде курамы боюнча айырмаланган (аминокислоталардын саны жана ирети боюнча) көптөгөн ар түрдүү белоктор пайда болот. Аминокислоталар алмаштыруучу (организмдин өзүндө синтезделүүчү) жана тамак-аштан алынуучу алмаштырылбас (эң керектүү) болуп бөлүнөт.

Белоктор бир нече деңгээлдеги уюмга ээ. Белоктун молекуласынын түзүлүшүндө биринчилик, экинчилик, үчүнчүлүк жана кээ бир белоктор үчүн төртүнчүлүк структура болуп ажыратылат (14-сүрөт).

Белоктук молекуланын өзүнүн табигый структурасын жоготуусу *денатурация* деп аталат; ал температурадан, суунун жетишсиздигинен, шооланын таасиринен ж. б. пайда болот. Эгерде денатурацияда биринчилик структура бузулбаса, анда нормал-

Белоктун негизги аминокислоталары

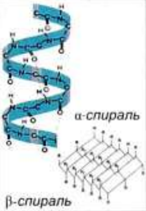
Алмаштырылуучу аминокислоталар	Эң керектүү аминокислоталар	Алмаштырылуучу аминокислоталар	Эң керектүү аминокислоталар
 аланин	 аргинин*	 глутамин кислотасы	 лизин
 аспарагин	 валин	 пролин	 метионин
 аспарагин кислотасы	 гистидин*	 серин	 треонин
 глицин	 изолейцин	 тирозин	 триптофан
 глутаминин	 лейцин	 цистеин (цистин)	 фенилаланин

дуу шарттардын калыбына келишинде толугу менен белоктун структурасы калыбына келет.

Белоктун клеткадагы функциялары:

- Белоктор катализатордун ролун ойнойт, б. а. организмдеги химиялык реакцияларды тездетет (ферменттер – реакцияларды 10 эсе, 100 – 1000 эсе тездетүүчү белок-катализаторлор).
- Белоктор куруучулук функция аткарат (мембрананын жана клетканын органоиддеринин, клеткадан тышкары структуралардын курамына кирет, мисалы, тутумдаштыргыч ткандагы коллаген);
- Белоктор өзгөчө белоктордун жардамы менен организмдин кыймылын камсыз кылат (актин менен миозин);

* толук эмес алмаштырылуучу аминокислоталар.

Түзүлүшүнүн деңгээли	Байланыштары	Схемасы	Өзгөчөлүгү
Биринчилик структура – кислоталардын түз ырааттуулугу	Айрым аминокислоталар коваленттик пептиддик байланыш менен кошулган		Белоктун өзгөчө касиетин аныктайт
Экинчилик структура – полипептиддик чынжырчанын спираль же конформация түрүндө оролушу α-спираль β-спираль (бүктөмөлүү катмар)	Чынжырчанын ичиндеги (α) жана чынжырчанын ортосундагы (β) коваленттүү эмес суутектик байланыштар C=O жана N–H группаларынын ортосунда сакталат		Чынжырчанын оролушу менен спиралдын пайда болушу
Үчүнчүлүк структура – бул чынжырчалардын мейкиндикте жайланышы, м.: глобула же фибрилла (таякча формада)	Үчүнчүлүк белоктун конформациясы: коваленттик дисульфиддик жана электроваленттик, гидрофобдук, суутектик байланыштар аркылуу пайда болот		Белоктун биологиялык касиетин аныктайт: ферменттердин, гормондордун
Төртүнчүлүк структура – бир нече полипептиддик чынжырчалардын (суббирдиктер) биригиши	Радикалдар ортосундагы өз ара байланыштар аркылуу жана суббирдиктердин ортосундагы Вандер-Ваальс күчтөрдүн эсебинен пайда болот		Бардык белоктор пайда кылбайт. Суббирдиктери окшош же айырмаланып турушу мүмкүн

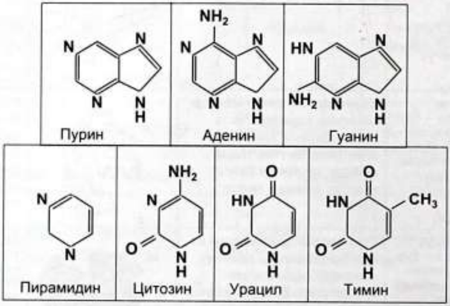
14-сүрөт. Белоктун түзүлүшү.

- Белоктор ташуучу (транспорттоочу) функцияны аткарышат (мисалы, гемоглобин кычкылтек менен көмүркычкыл газын транспорттойт);
- Белоктор коргоо функциясын аткарат: организмдин иммундук системасына кирет (антителолор), кандын уюшун камсыз кылат (кандын плазмасынын фибриноген белогу);
- Белоктор энергиянын бир булагы болуп эсептелет (1 *г* белок бөлүнгөндө 17,6 *кДж* энергия бөлүнүп чыгат);
- Белоктор иретке салуучу функцияны аткарат, себеби көп гормондор бул белоктор (мисалы, гипофиз гормону, карын астындагы бездин гормону – инсулин ж. б.)

Нуклеин кислоталары

Нуклеин кислоталары клетканын ядросунан (латынча *nucleus*) бөлүнүп чыгарылган, аталышы ошондон келип чыккан. Андан тышкары нуклеин кислоталары цитоплазмада жана кээ бир клетканын органоиддеринде табылган (митохондриядан, хлоропласттан). Нуклеин кислоталары – мономерлери *нуклеотиддер* болгон биополимерлер.

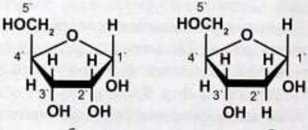
Нуклеин кислоталары нуклеотиддердин түрү, саны жана ырааттуулугу боюнча айырмаланат. Ар бир нуклеотид азоттук негизден, беш көмүртек кантынан жана фосфор кислотасынан турат. Азоттук негиздер – азотту кармоочу гетероциклдик кошулмалардын туундусу: пурин жана пиримидин (15-а сүрөт).



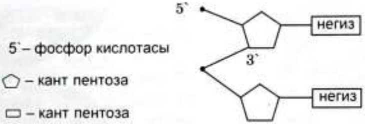
15-а сүрөт. Нуклеин кислоталарынын азоттук негиздери.

Азоттук негиздерге жараша ар бир нуклеин кислотасынын курамына төрт түрдүү нуклеотиддер кирет: аденозин, гуанозин, цитидин, тимидин (же уридин).

Нуклеотиддердин курамына кирген канттар пентозаларга тийиштүү – булар рибоза жана дезоксирибоза.



Канттын 3\` менен 5\` көмүртек атомдорунун ортосундагы фосфодиэфирдүү байланыш менен бириккен нуклеотиддердин



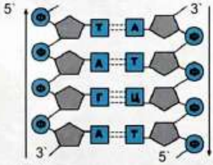
15-б сүрөт. Нуклеин кислотасынын биринчилик түзүлүшү (схемасы).

чынжырчасы нуклеин кислоталарынын *биринчилик структурасы* болуп эсептелет (15-б сүрөт).

Организмдердеги клеткаларда түзүлүшү, курамы жана функциясы боюнча айырмаланган нуклеин кислотасынын эки түрү бар: рибозаны кармаган рибонуклеин кислотасы (РНК) жана дезоксирибозаны кармаган дезоксирибонуклеин кислотасы (ДНК).

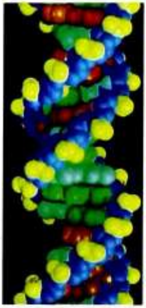
ДНК. ДНК тукум куучу маалыматты сактоо функциясын аткарат. ДНКнын курамына 1) азоттук негиздер – аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц), 2) углевод – дезоксирибоза (ДНК аты ошондон келип чыккан), 3) фосфор кислотасы кирет. ДНКнын нуклеотиддик ырааттуулугу ар бир индивидге таандык.

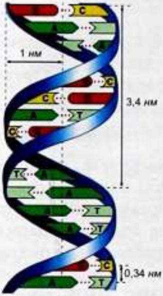
Уотсон–Криктин (1953-ж.) модели боюнча ДНКнын молекуласынын экинчилик структурасы эки комплементардык карама-каршы жайланышкан полинуклеотиддик чынжырчадан турган эки спиралды түшүндүрөт. А жана Т, Г жана Ц бири-бирине химиялык түзүлүшү боюнча туура келген жуптар, алардын ортолорунда суутектик байланыш пайда болот. Негиздердин бир чынжырчадагы ырааттуулугу башка чынжырчадагы аргасыз ырааттуулукка алып келет. Эгерде бир чынжырчада А болсо, анда башкасында Т болот, ошондой эле Г жана Ц карама-каршы жайланышат. Бул кубулуш *комплементардуулук* деп аталат.



16-сүрөт. ДНКнын экинчилик түзүлүшү (схемасы).

Комплементардык ДНКдан маалыматты так көчүрүүнү түшүндүрөт. ДНКнын чынжырчалары карама-каршы жайланышкан. Бир чынжырча 3` учунан 5` учуна чейин багытталган, экинчиси, тескеринче, спиралдын 5` учунан 3` учуна чейин созулат (16-сүрөт). Спиралдын негизин фосфор кислотасы менен



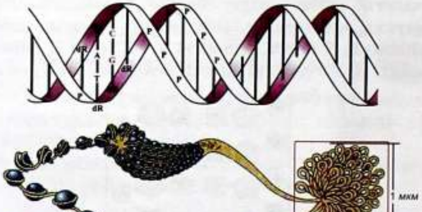


17-сүрөт. ДНКнын модели жана схемасы.

дезоксирибоза түзөт. Спиралдын ичиндеги эки чынжырча азоттук негиздердин ортосунда суутектик байланыш менен кошулган. А менен Т – эки, Г менен Ц үч суутектик байланышты пайда кылат.

Спиралдын бир толук оромунда 10 жупталган негиз жайгашкан, оромдун өлчөмү – 3,4 нанометр (1 *нм* = 10^{-9} *м*) (17-сүрөт).

ДНК суперспиралды пайда кылат, ядронун ичинде негизги белоктор гистон менен хроматин жипчелерин, ал эми клетка бөлүнөр астында хромосомаларды пайда кылат (18-сүрөт).



18-сүрөт. ДНКнын молекуласынын оролушу (схемасы).

ДНКда организмдин бардык белокторунун структуралары жөнүндөгү маалыматтар коддолгон. ДНК клетканын ишин толук башкарып иретке салат.

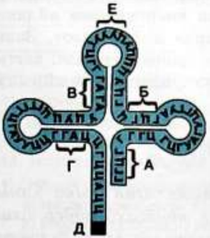
РНК. Рибонуклеин кислотасы белоктун синтезинде катышат. РНК нуклеотиддерден түзүлөт, бирок ДНКдан айырмаланып, бир чынжырчалуу молекула болуп эсептелет, кичинекей молекулалык массага ээ, курамында А, Г, Ц бар, тиминдин ордуна азоттук негиз – урацилди (У) камтыйт, углевод – рибоза, фосфор кислотасы бар. РНК ядродо, ядрочодо, цитоплазмада, митохондрияда, рибосомада жайланышат.

РНК түрдүү курамы, молекулалык массасы жана функциясы боюнча үч класска бөлүнөт.

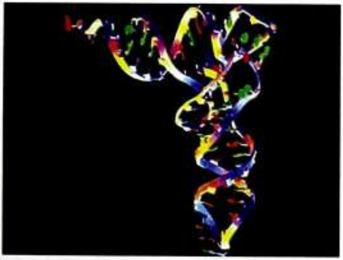
Информациялык (матрицалык же маалыматтык) РНК (иРНК же мРНК) ДНКдан рибосомаларга белоктун структурасы жөнүндөгү маалыматты ташууда катышат. Ар бир маалыматтык РНК бир белоктун структурасы же анын полипептиддик чынжырчасы жөнүндөгү маалыматты алып жүрөт. Маалыматтык РНК эң чоң молекулалык массага ээ (19-сүрөт).

Ташуучу РНК (тРНК) аминокислоталарды белоктун синтезделүүчү жерине ташууда катышат. Бул эң кыска РНКнын молекуласы. тРНКнын экинчилик структурасы беденин жалбырагына окшош. тРНКнын үчүнчүлүк структурасы оодарылган L тамгасына окшош. Ар бир аминокислотага өзүнчө тРНК таандык (20-сүрөт).

Рибосомалык РНК (рРНК) белоктор менен чогуу рибосоманы пайда кылат. Эң эле спиралдашкан РНК РКНнын негизги массасын түзөт.

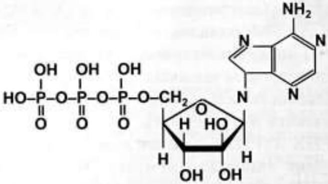


19-сүрөт. тРНКнын экинчилик структурасы.



20-сүрөт. тРНКнын үчүнчүлүк структурасы.

АТФ. Аденозинтрифосфор кислотасы клеткада жана организмде маанилүү ролду ойнойт (21-сүрөт). АТФ мононуклеотид болуп эсептелинет, аденинден, рибозадан жана фосфор кислотасынын үч калдыгынан түзүлөт. Ф. Липман 1939–1940-жж. клеткада АТФ энергиянын негизги ташуучусу экенин далилдеген. Фосфор кислотасынын эки акыркы молекулалары макроэргикалык (энергияга бай) байланышты пайда кылат, фосфор кислотасынын бир молекуласынын үзүлүшү 30,6 *кДж/моль*дун бөлүнүүсү менен коштолот. Бул заттардын өзгөчө касиети фосфат группаларынын АТФ менен башка кошулмаларга оңой берилгенде же ажыраганда физиологиялык функцияларга керектелүүчү энергиянын бөлүнүшү менен аныкталат.



21-сүрөт. АТФтын молекуласы.

Аденозинтрифосфат (АТФ) аденозиндифосфаттан жана органикалык эмес фосфор кислотасынын калдыгы ар кандай органикалык заттардын кычкылдануусунда бошотулган энергиянын колдонулуусу менен дем алуу процессинде пайда болот.

$$\text{АДФ} + \text{Фн} \longrightarrow \text{АТФ} + H_2O$$

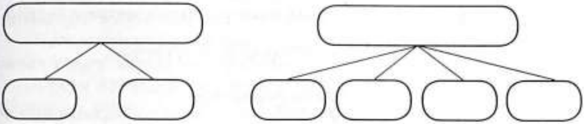
Ушуну менен органикалык кошулмалардын кычкылдануусундагы энергия фосфордук байланыш энергиясына айланат. АТФ митохондрияларда, хлоропласттарда пайда болот. Запастык энергия бардык жашоо-тиричилик процесстеринде: заттардын синтезинде, активдүү ташууда, булчуңдардын жыйрылуусунда, фотосинтезде ж. б. колдонулат.

Негизги терминдер:

△ *Липиддер, майлуу кислоталар, каныкпаган жана каныккан майлуу кислоталар, канттар, моносахариддер, олигосахариддер, полисахариддер, аминокислоталар, белоктор, денатурация, нуклеин кислоталары, нуклеотиддер, РНК, ДНК, АТФ.*

? 1. Клетканын химиялык түзүмүнүн схемасын толтур:

Клетканын химиялык түзүлүшү



2. Кайсы аминокислоталар алмаштырылуучу жана алмаштырылгыс болуп саналат?
3. Белоктордун структурасы.
4. Белоктордун функциялары.
5. Белоктун денатурациясы жөнүндө түшүнүк. Белоктун денатурациясынын себептери.
6. Липиддердин структурасы жана функциялары.
7. Углеводдордун структурасы жана функциялары.
8. ДНКнын структурасы жана функциялары.
9. РНКнын структурасы, функциялары, класстары.
10. ДНК менен РНКны салыштырып, таблицаны дептериңерге көчүрүп, толтургула.

ДНК	РНК
окшоштуктары	
айырмачылыктары	

11. АТФтин функциялары.
12. Белокко кирген аминокислоталардын толук атын атагыла:
   а) сер-гис-глу б) мет-фена-гли в) тир-вал-глуNH_2
13. Тесттерге жооп бергиле:

1) ДНКнын молекуласы кезикпейт:
   а) митохондрияларда, б) Гольджи копмлексинде,
   в) хлоропласттарда, г) жооптордун бардыгы туура.

2) Комплементардык негиздердин жуптарына кайсылар кирет?
   а) аденин – гуанин, б) аденин – цитозин,
   в) аденин – тимин, г) цитозин – тимин.

3) Белоктор төмөнкү көрсөтүлгөн кызматты аткарбайт:
а) коргоо, б) кыймыл, в) энергиялык, г) бардык көрсөтүлгөн кызматты аткарат.

4) Пептиддик байланыштар белоктун кайсы структурасын пайда кылууга катышат?
а) биринчилик, б) экинчилик, в) үчүнчүлүк, г) төртүнчүлүк.

14) Туура түшүнүктү тандап ал:
а) Майлар сууда эрибейт, алар гидрофобдуу;
б) Азот микроэлемент катары белоктун, нуклеин кислоталарынын, АТФтин курамына кирет;
в) ДНК менен РНКнын курамындагы нуклеотиддер кант жана азоттук негиздери менен айырмаланат;
г) Нуклеин кислоталарынын мономерлери – бул аминокислоталар.

15. Өзгөчө функцияларды аткарган белокторго мисал келтиргиле. Таблицаны дептериңерге көчүрүп, толтургула.

Белоктун функциялары	Мисалдар
Куруучу	
Иретке салуучу	
Ташуучу	
Кыймылдатуучу	
Коргоочу	
Тездетүүчү же катализатордук	

§ 5. Тукум куучулук жана өзгөргүчтүк

1. Ген деген эмне?
2. Генотип деген эмне?
3. Фенотип деген эмне?

Тукум куучулук – түзүлүш өзгөчөлүгүн жана жашоо-тиричилигинин укумдан тукумга өткөрүп берүүчү организмдердин касиети.

Тукум куучулуктун материалдык негизи – организмдин белгилери жөнүндөгү маалыматтарды сактоочу хромосомалар жана гендер. Хромосомалардын жана гендердин укумдан тукумга өткөрүлүп берилиши көбөйүүгө таянат. Көбөйүү процессинде энелик организмдин клеткасынын тобунан же бир зиготанын клеткасынан кыз организмдин өрчүшү. Энелик организм менен кыз организмдин окшоштугун аныктоочу, көбөйүүгө катышуучу ген менен хромосомалар клетканын ядросунда жайланышат.

Тукум куучулук особдордун кийинки муундарынын ата-энесине негизги окшоштуктары – бул эволюциянын фактору.

Өзгөргүчтүк – жекече өрчүү процессинде бардык организмдерде жаңы белгилердин пайда болушунун жалпы касиети.

Өзгөргүчтүктүн түрлөрү: тукум куубаган (модификациялык) жана тукум кууган (комбинативдик, мутациялык).

Тукум куубаган өзгөргүчтүк гендер жана хромосомалардын өзгөрүшү менен байланышы жок, тукумга берилбейт, сырткы чөйрөнүн таасири астында жүрөт, убакыттын өтүшү менен жоголуп кетүүчү, топтук мүнөздү алып жүргөн, реакциялардын нормасынын чегинде жүрүүчү өзгөргүчтүк.

Модификациялык өзгөргүчтүк – өсүмдүктөр жана жаныбарлардын белгилеринин пайда болушуна, башкача айтканда фенотипти пайда кылышына сырткы чөйрө таасир этет. Особдорго дайыма өзгөрүп турган чөйрөнүн шартына көнүгүшүнө мүмкүнчүлүк берет. Бардык түрлөрдүн особдорунда окшош модификациялык өзгөрүү жүрөт. Факторлордун аракетин токтотууда модификациялык өзгөргүчтүк жоголот. Мисалы, сырткы чөйрөнүн фактору – ультракызгылт-көк нурлардын таасири – териде меланин пигментинин топтолушуна алып келет. Ошондуктан адамдар күнгө күйөт. Күзүндө теринин түсү калыбына келет.

Модификациялык өзгөргүчтүк сапаты (теринин түсү, кандын группалары, гүлдүн түзүлүшү, сүттүн майлуулугу) жана сандык белгилери (өсүмдүктөрдүн бийиктиги, жалбырактардын өлчөмү, жумуртканын түйүлүшү, уйдун сүт бергени, үрөндүн түшүмү) боюнча болот. Модификациялык өзгөргүчтүктө жайында күнгө күйүү, жаныбарларды жакшы тоют берип багууда денесинин салмагынын өсүшү, спорт менен машыгууда белгилүү булчуң топторунун өсүшү мисал боло алат.

Токойдо, ачык жерлерде жана саздарда өсүүчү кызыл карагай мисал боло алат. Токойдо өскөн бактын сөңгөгү бийик жана түз болот, ал эми шагы жыгачтын башында жайгашат. Ачык жерде өскөн кызыл карагай анча бийик болбостон, каптал бутактары көп болот. Сазда өскөн өсүмдүктөр бийиктиги жана диаметри боюнча башкаларга караганда кескин айырмаланып турат. Бирок ийне жалбырактарынын формасы, өлчөмдөрү жана бутактарда жайланышы бардыгында бирдей болот.

Сүттүн майлуулугу, саалгандагы өлчөмү тоюттандырууга жараша болот. Бирок ар кандай шартта багылгандыгына карабастан өңү бирдей болот.

Өсүмдүккө жарыктын тийүү деңгээлине байланыштуу жалбырактын формалары ар түрдүү болушу мүмкүн. Жаңы жалбырактар эскилерге караганда майда болуп турат (22-а сүрөт).

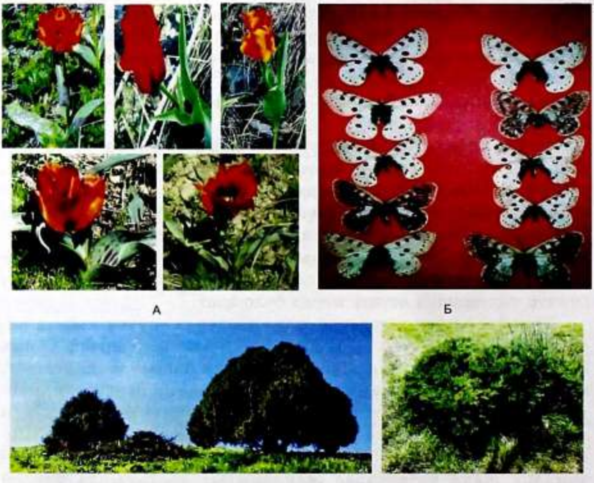
Ошондой эле кээ бир жаныбарларда жайында жана кышында терисинин түсү өзгөрүп турат, мисалы: коён, тыйын чычкан ж. б.

Генотиптин өзгөрүшү менен байланышпаган өзгөргүчтүктүн формалары *модификациялык* деп аталат.

Модификациялык өзгөргүчтүктүн аныкталышы практикалык мааниге ээ.

Адегенде көрсөткөндөй модификациялык өзгөргүчтүктү изилдөөдө өсүмдүктөрдүн өсүү шарттарынын өзгөрүшүнөн мол түшүм алууга шарт түзүлөт.

Жаныбарларды бакканга жараша салмагын, сүттүүлүгүн жана башка белгилерин өзгөртсө болот. Андан тышкары тигүү жана бут кийим өнөр жайларында модификациялык өзгөр-



А. Грейгдин мандалагы (Кыргызстандын Кызыл китебине киргизилген).
Б. Апполон көпөлөгү (Кыргызстандын Кызыл китебине киргизилген).
В. Арчанын (можжевельник) ар түркүн формалары: дарактуу, жапалак (жапыз бойлуу).

22-а сүрөт. Модификациялык өзгөргүчтүк.

Г. Каакымдын жалбырагы.

Д. Теректин жана тыт жыгачынын жалбырактары.

Е. Арча.

22-б сүрөт. Модификациялык өзгөргүчтүк.

гүчтүктү билүү керек, мисалы, канча бут кийимди жана кандай өлчөмдө чыгаруу керек. Ошондой эле кийимдерди чыгаруу үчүн да модификациялык өзгөргүчтүктү билүү керек.

Модификациялык өзгөргүчтүк негизги өзгөчөлүктөр менен мүнөздөлөт: тукум куубайт, өзгөргүчтүк топтордо өтөт, айлана-чөйрөнүн шартына байланыштуу болот (22-б сүрөт).

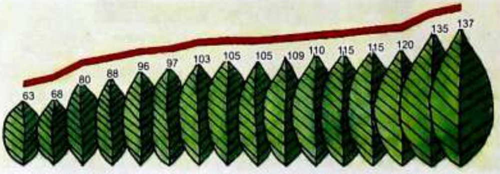
Белгинин модификациялык өзгөргүчтүк чеги анын *реакциясынын нормасы* деп аталат. Реакциялардын нормасы – генотиптин өзгөчөлүгү өзгөрүп турган чөйрөнүн шартына жараша онтогенездин белгилүү аралыгында өрчүүнү камсыз кылат. Мисалы, ысык өлкөлөрдө капуста баш албайт, жаман багылса, жаныбарлардын азыктуулугу төмөндөйт. Бир белгилери (мисалы, уйдун сүттүүлүгү, тооктун жумуртка туушу, салмагы) – кеңири, башка белгилери (жүндүн жана куш жүнүнүн түсү) кууш реакциялардын нормасына ээ боло алат. Демек, организмдер белгилери боюнча эмес, анын жөндөмдүүлүгү боюнча (генотиби) тукум калтырат. Жыйынтыгында чөйрөнүн шарттары менен өз ара аракети белгилүү фенотипти берет, алгач айтылгандай, организмдердин реакцияларынын нормасы сырткы чөйрөдө тукум калтырат. Эгерде кээ бир организмдердин белгилерин өсүү же кичирейүү тартибинде жайгаштырса (мисалы, узундукту), анда берилген белгилердин өзгөргүчтүгүнөн өзүнчө варианттан кошулган вариациялык катары келип чыгат.

Ар бир белгинин өзгөчөлүгү вариант деп эсептелет. Сандык белгилери (23-сүрөт) вариациялык иретти пайда кылышы мүмкүн: өлчөмүнүн өсүшү (же кичирейиши) боюнча жайланышы.

Варианттар – бул белгилердин өсүшүнүн бирдик көрүнүшү. Вариациялардын жайылышы жана өзүнчө варианттардын кездешүү аралыгын, белгилердин өзгөргүчтүгүнүн графикалык көрүнүшүн – ийри вариациялардын жардамы менен изилдейт. Ийри вариацияларды колдонуу менен берилген белгилердин орточо салмагын аныктайт.

Тукум куугaн өзгөргүчтүк – гендер жана хромосомалардын өзгөрүшү менен шартталган, тукумга берилүүчү, бир түрдүн ичиндеги особдорду айырмалоочу, особдун жашоосунун аягына чейин сакталган өзгөргүчтүк.

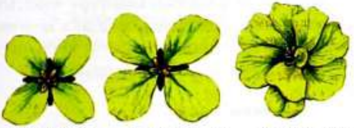
Комбинациялык өзгөргүчтүк. Кыйыштырууда комбинациялык өзгөргүчтүк билинет. Ал тукумда гендердин жаңы комбинациясынын пайда болушу менен шартталган. Комбинациялык



23-сүрөт. Жалбырактын өлчөмдөрүнүн модификациялык өзгөргүчтүгү.

өзгөргүчтүктүн булактары болуп, гомологиялуу (окшош) хромосомалардын ортосундагы орун алмашуу, зиготалардын пайда болуусунда жана уруктанууда жыныс клеткалардын кокустан дал келүүсү саналат. Гендердин ар кандай дал келүүсү – муундардагы ата-энелик белгилердин кайра комбинацияланышынын себеби.

Мутациялык өзгөргүчтүк – фенотипте жаңы белгилердин пайда болуусун чакыруучу хромосомалардын же гендердин туруктуу өзгөрүүсү кокустан пайда болот. Мутациянын натыйжасы – кыз организмде ата-энесинде болбогон жаңы белгилердин пайда болушу, мисалы, алты манжалуу кол, койлордун кыска буту, альбинизм (пигменттин жоктугу) (24-сүрөт). Мутациялар



диплоид (2n) тетраплоид (4n) октоплоид (8n)

Капустанын гүлдөрү.

Фиалканын жалбырактарынын өзгөрүшү.

Альбиностор.

24-сүрөт. Мутациялык өзгөргүчтүк.

пайдалуу, зыяндуу жана нейтралдуу болот. Организм үчүн көпчүлүк мутациялардын зыяндуулугу анын жашаган чөйрөсүнө дал келбеген жаңы белгилердин натыйжасында билинет. Айыл чарба өсүмдүктөрүнүн көпчүлүгү (буудай, арпа ж. б.) – полиплоиддер (хромосомалардын саны бир нече эсе көбөйгөн), алардын түшүмү, айлана-чөйрөгө ыңгайланышы жогорку деңгээлде болот. Ошондой эле өсүмдүктөрдүн селекциясында соматикалык мутация аркылуу көпчүлүк жемиш өсүмдүктөрдүн сорттору алынган. Мутациялар көп ооруларга алып келиши мүмкүн (орок түспөл клеткалык анемия ж. б.). Манжанын санынын өзгөрүшү нейтралдуу мутациялардын бири.

Тукум куучу өзгөргүчтүк – эволюциянын фактору. Организмде жаңы белгилердин пайда болушу жана алардын көп түрү табигый тандалуу аракети үчүн материал, жашаган чөйрөсүнө дал келген, особдордун өзгөрүшүнүн сакталышы, өзгөргөн сырткы чөйрөнүн шарттарына организмдин түзүлүшүнүн ылайыкталышы.

Негизги терминдер:

△ ***Тукум кууган өзгөргүчтүк, модификациялык өзгөргүчтүк, мутациялык өзгөргүчтүк, реакциялардын нормасы.***

? 1. Тукум куучулук деген эмне?
2. Жандуу организмдердин кайсы өзгөчөлүктөрү жаңы касиеттердин жана белгилердин пайда болушуна мүмкүнчүлүк түзөт?
3. Өзгөргүчтүк деген эмне?
4. Тукум куучулуктун материалдык негизи эмне болуп саналат?
5. Өзгөргүчтүктүн түрлөрүн атагыла
6. Тукум кууган жана тукум куубаган өзгөргүчтүктөр эмнеси менен айырмаланышат?
7. Модификациялык өзгөргүчтүккө мисал келтиргиле.
8. Реакциянын нормасы деген эмне?
9. Таблицаны дептериңерге көчүрүп, толтургула:

№	Модификациялык өзгөргүчтүк	Мүнөздөмөсү
1.	Бул өзгөргүчтүк белгилүү болуп саналабы?	
2.	Бул өзгөргүчтүк топто болот.	
3.	Генотипке таасир тийгизеби?	
4.	Фенотипке таасир тийгизеби?	
5.	Пайда болгон өзгөрүштөр тукум кууйт.	
6.	Организмге мааниси.	
7.	Эволюцияга мааниси.	

10. Өзгөргүчтүктүн түрлөрүн салыштыргыла.
11. Тестке жооп бергиле:
    1) Бир дарактан алынган жалбырактардын өзгөргүчтүгү кандай болот?

а) мутациялык; б) комбинациялык; в) модификациялык; г) жалбырак тардын бардыгы окшош, өзгөргүчтүгү жок.

2) Модификациялык өзгөргүчтүк мутациялык өзгөргүчтүктөн айырмаланып:

а) түрдүн көпчүлүк особдоруна мүнөздүү; б) түрдүн кээ бир особдоруна мүнөздүү; в) гендердин өзгөрүшүнө байланышкан; г) тукум кууйт.

12. Бир өсүмдүктө бардык жалбырактардын өлчөмдөрү бирдей болобу? Эмне үчүн өсүмдүктөрдүн жалбырактары ар түрдүү өлчөмдө болот?

13. Практикалык иш: «Модификациялык өзгөргүчтүк».

Максаты: Модификациялык өзгөргүчтүктүн статистикалык мыйзам ченемдүүлүгүн аныктоо.

Жабдуулар: Дарактын жалбырактары (кара жыгачтын, эмендин ж. б.).

Иштин жүрүшү:

1. Жалбырактын узундугун ченегиле.
2. Таблицаны дептериңерге көчүрүп, алынган ченемдерди жазгыла.

v Жалбырактын узундугу, *см*				
P Жалбырактын саны, даана				

3. Жалбырактын орточо өлчөмүн санагыла:

$$M = \frac{\sum(vP)}{n}$$

v – жалбырактын узундугу, *см*; P – жалбырактын саны, даана;
n – жалбырактын жалпы саны.

4. Жалбырактын узундугунун вариациялык ийри сызыгын тарткыла.
5. Жыйынтыктагыла.
6. Буудайдын, кара буудайдын, арпанын машактарын, жүгөрүнүн сотосун, ачылбаган төө буурчактын, буурчактын дандарын пайдаланса болот. Машактагы дандын, чанактагы буурчактын санын санап чыккыла. Вариациялык ийри сызыктарды түзгүлө. Корутунду чыгаргыла.
7. Классташтарыңардын боюн, бут кийимдеринин өлчөмдөрүн өлчөгүлө, вариациялык ийри сызыктарды түзгүлө. Корутунду чыгаргыла.

§ 6. Тукум куучулук жөнүндө маалымат жана генетикалык код

1. Тукум куучулук деген эмне?
2. Ген деген эмне?
3. ДНК менен РНКнын түзүлүшү кандай?
4. РНКнын курамына кандай азоттук негиздер кирет?
5. Матрицалуу (же маалыматтык, информациялык) РНКнын ролу.
6. Ташуучу РНКнын ролу жана структурасы.

Генетикалык код – бул нуклеотиддердин ырааттуулугу түрүндө нуклеин кислоталарынын молекулаларында тукум куучулук маалыматынын (информация) бирдиктүү жазуу системасы.

ДНК менен РНКнын нуклеотиддик ырааттуулугуна белоктордун полипептиддик тизмектеринде аминокислоталардын

ырааттуулугу дал келет. Генетикалык код 4 тамга менен негизделген. Алар азоттук негиздер менен айырмаланат: А (аденин), Т (тимин), Г (гуанин), Ц (цитозин).

Тукум куучулук маалымат (информация) ДНКдан РНКга, кээде РНКдан ДНКга (вирустар) өтөт, бирок белоктордон гендерге өтпөйт.

Генетикалык маалыматтын ишке ашырылышы эки этапта өтөт. Клеткалык ядродо ДНКны пайдаланып, матрицалуу же маалыматтык (информациялык) РНК синтезделет. Бул процесс *транскрипциялоо* – көчүрүү деп аталат. Ошондо ДНКнын нуклеотиддик ырааттуулугу матрицалуу РНКнын нуклеотиддик ырааттуулугуна көчүрүлөт же коддолот. Андан кийин мРНК цитоплазмага өтүп, рибосомага жабышат. Маалыматтык РНКны рибосома матрица сыяктуу пайдаланып, белоктун полипептиддик тизмегин синтездейт. Бул процесс *трансляциялоо* (которуу) деп аталат, анткени мРНКнын нуклеотиддик ырааттуулугу аркылуу жаңы белоктун тизмегинде аминокислоталардын ирети аныкталат. Транспорттук РНКлар бул процесске катышат: мРНКнын маалыматы боюнча аминокислоталарды ташып берет. Тукум куучулук маалыматы генетикалык код аркылуу ишке ашырылат.

Генетикалык кодду чечмелөө, б. а. ар бир кодондун жана генетикалык маалыматты көчүрүү эрежелеринин маанисин аныктоо 1961–65-жж. ишке ашырылып, молекулалык биологиянын жетишкендиги болуп калган.

Генетикалык коддун таблицасы

биринчи нуклеотид	экинчи нуклеотид				үчүнчү нуклеотид
	У	Ц	А	Г	
У	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир - -	Цис Цис - Три	У
Ц	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Гли Гли	Арг Арг Арг Арг	Ц
А	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Аси Аси Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	А
Г	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	Г

Генетикалык коддун негизги касиети:

1. Генетикалык код триплеттүү.

Триплет (же *кодон*) – бул бир аминокислотаны коддогон үч нуклеотиддин ырааттуулугу.

2. Бул код тубаса болот.

Белоктун курамына 20 аминокислота кирет, бир аминокислотаны үч нуклеотид аныктайт, нуклеин кислоталары төрт азоттук негизден турат, ошондуктан нуклеотиддердин триплеттери 64 болушу мүмкүн, анткени $4^3 = 64$.

Бир аминокислота бир нече триплет менен аныкталышы мүмкүн. Бул коддун жана белоктун синтезинин ишенимдүүлүгүн арттырат.

Бул эрежеден тышкары метионин жана триптофан деген аминокислоталар бир эле триплет менен коддолот. 61 триплет белгилүү аминокислоталарды коддойт.

Калган триплеттер өзгөчө функцияларды аткарат. Маалыматтык РНКда алардын үчөө: УАА, УАГ, УГА – терминациянын кодондору, б. а. стоп-сигналдар, белоктун полипептиддик тизмегинин синтезинин токтоп калуусун билдирет.

3. Код өзгөчөлөнгөн (спецификалуу).

Ар бир триплет бир гана аминокислотаны аныктайт. АУГ триплет тизмектин башталышында жайланышканда ДНКдан транскрипциялоонун башталышын активдештирет.

4. Код багытталган. Код бир эле багытта окулат: 5`–3`.

5. Генетикалык код кайчыланбайт.

Маалыматты көчүргөндө триплеттерди бөлгөнгө болбойт. Тукум куучулук маалымат ДНКдан толук триплет (үч нуклеотид) менен токтобой, стоп-сигналга (УАА, УАГ, УГА) чейин окулат.

6. Генетикалык код универсалдуу.

Бардык организмдерде – бактериядан баштап адамга чейин – бирдей. Мүмкүн бул организмдердин бир атадан чыгышын көрсөтүп турат.

Негизги терминдер:

△ *Ген, генетикалык код.*

? 1. Генетикалык код деген эмне?
2. Генетикалык коддун касиеттерин атагыла.
3. Стоп кодондун ролун аныктагыла.
4. Генетикалык коддун универсалдуулугу кандай ойлорду туудурат?
5. Генетикалык коддун бир багытта окулушунун негизи эмнеде?

§ 7. Матрицалык реакциялар – тирүү организмдерге генетикалык маалыматты берүү жана жөнгө салуу

1. ДНК молекуласы кандай түзүлүшкө ээ?
2. ДНК жана РНК кандай функцияларды аткарат?
3. Комплементардуулук деген эмне?

Бардык тирүү организмдердин ДНКсы генетикалык маалыматтардын биринчи алып жүрүүчүлөрү болуп саналат. Бул ДНКнын молекуласынын структурасында клеткалардын жашоо тиричилиги үчүн, анын ар түрдүү сырткы таасирлерге болгон реакциялары кезектешкен нуклеотиддердин катары түрүндө бардык программа жазылган дегенди билдирет. ДНК бардык нуклеин кислоталарынын синтези үчүн матрицалык (латын тилинен *матрикс* – негиз, башталыш) кызматты аткарат.

Матрицалык синтез бул тирүү клеткалардын мүнөздүү (спецификалык) өзгөчөлүгү. Матрицалык синтез эки учурда жүрөт: ДНК молекуласынын эки эселенүүсүндө (репликация) жана РНКнын синтезинде (транскрипция).

ДНКнын биосинтези

ДНКнын жардамы менен жүргөн бардык процесстерди эки түргө бөлүүгө болот:

1) ДНКда жазылган маалыматтарды РНК молекуласынын, андан кийин клеткалык белоктордун синтези үчүн колдонуу;

2) ДНК молекуласынын маалыматты кармашынын өзгөрүшү, көбөйүшү жана сакталышы.

ДНКда жазылган ар бир программа көп жолу колдонулушу мүмкүн. ДНКнын так эки эсе көбөйүшү ДНКнын эки комплементардык чынжырлуу түзүлүшү менен негизделет (25-сүрөт). Бул ар

25-сүрөт. ДНКнын синтези – комплементардуулуктун принциби.

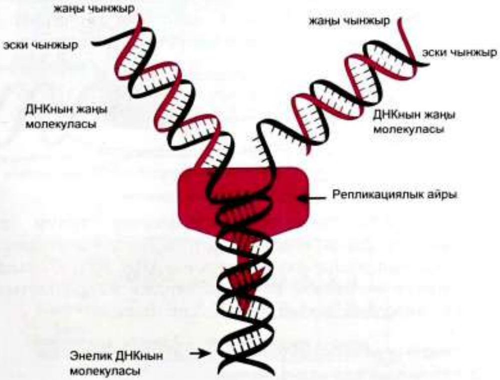
бир чынжыр карама-каршы жайгашкан чынжырдын түзүлүшү жөнүндөгү толук маалыматтарды камтыйт дегенди түшүндүрөт.

Эки жипчелүү ДНКнын ажыроосунда ар бир чынжыр башка чынжырдын көчүрмөсүн жасашы мүмкүн. ДНКнын эки эселенүү процесси *репликация* деп аталат. Ал ДНК-полимераза ферментинин жардамында ишке ашат.

Эки чынжырлуу ДНК өзгөчө ферменттердин жардамы менен жандырылат. ДНК молекуласынын ар бир чынжыры жаңы чынжырдын синтези үчүн матрица (андан маалыматтын көчүрмөсү алынат) катары кызмат кылат. ДНК-полимераза ферментинин жардамы менен эне чынжырында комплементардуулук принциби боюнча жаңы чынжыр жайгаштырылат (26-сүрөт). Эгерде бир чынжырда А жайгашса, башкасында Т кошулат, Г каршы Ц байланышат, ошондой эле тескерисинче: Т болсо – А, Ц болсо, Г кошулат. *Чаргаффтын эрежеси* боюнча ДНКадагы жалпы пуриндердин саны жалпы пиримидиндердин санына барабар болот: А + Г = Ц + Т.

ДНКда адениндин саны канча болсо, ошончолук тиминдин саны, канча гуаниндин саны болсо, ошончолук цитозиндин саны болуш керек.

Репликациянын жыйынтыгында энелик чынжырдын көчүрмөсү эки кыз кош чынжырлуу ДНК молекуласы пайда болот. Бул менен бир чынжыр – энелик, башкасы жаңы болуп калат.



26-сүрөт. ДНКнын синтези.

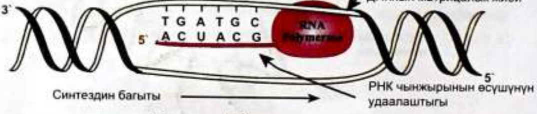
ДНКнын саны *«с»* латын тамгасы менен (англис тилинен алганда *content* – кармоо) белгиленет. Редупликациянын алдында ал 2 *«с»*, кийин 2 эсе көптүк кылып 4 *«с»* түзөт.

Тукум куучулук маалыматтын туура берилиши үчүн ДНК репликациясынын процесси чоң тактыкта өтүшү керек. ДНК синтезинин катасы өзгөчө белоктор – ферменттери менен табылат жана жоюлат.

ДНКнын матрицалык синтези эки негизги функцияны аткарат: ДНК репликациясын, башкача айтканда жаңы кыз чынжырлардын синтези жана ДНК репарациясын (калыбына келүү), эгерде чынжырлардын бири жабыркаган болсо. Бирок репарация бардык учурда эле ДНКнын биринчилик структурасына келтирүү мүмкүнчүлүгүнө ээ эмес жана репликация процесси ДНКнын жабыркаган чынжырында жүрөт. Бул учурда жабыркоонун тукум куучулугу – мутация жүрөт.

РНК биосинтези

РНК биосинтез процесси *транскрипциялоо* (латын тилинен *transcriptio* – көчүрүп жазуу) деп аталат. РНКнын синтези үчүн матрица катары ДНКнын чынжыры бири-бирине кызмат кылат. ДНК участогунан бир белоктун структурасы жөнүндөгү маалыматтардын гени көчүрүлүп жазылат. Аныкталган участокто ДНК жандырылат, РНК-полимераза ферментинин жардамы менен комплементардуулук принциби боюнча РНКнын синтези жүрөт: А каршы U, G каршы С жайгашат (27-сүрөт). Жыйынтыгында ДНК участогунун так көчүрмөсү алынат.



27-сүрөт. РНКнын синтези.

Молекулалык-генетикалык деңгээлде тукум куучулук маалыматтын ишке ашырылышы жүрөт. Синтезделген РНК кош спиралын калыбына келтирген ДНК матрицасынан бөлүнөт. Ушунун негизинде РНКнын бардык маалыматтык, транспорттук, рибосомалык класстары синтезделет.

? 1. Кандай реакциялар матрицалык деп аталат?
2. Репликацияга аныктама бергиле.
3. Репликациянын жыйынтыгы кандай?

4. Транскрипция деген эмне?

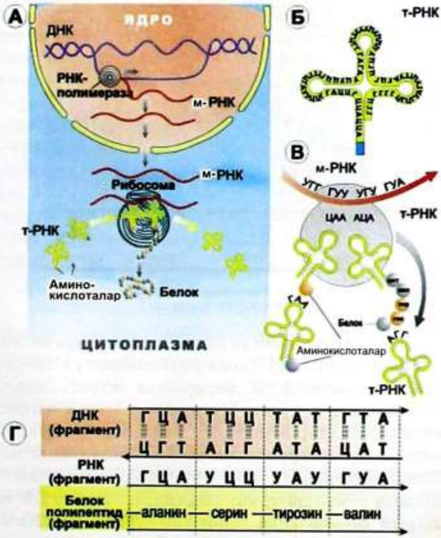
5. Эгерде биринчиден нуклеотиддердин АТТГЦЦАТАТГЦААГ кезектешүүсү болсо, ДНКнын экинчи чынжырынын нуклеотиддерин аныктагыла.

Белоктун синтези

Клетка ичинде тукум куучулук маалыматты берүү процесси бир канча этапта жүрөт. Белоктордун биосинтези 2 этапта жүрөт (28-сүрөт). Тукум куучулук маалымат ДНКдан маалыматтык РНКга көчүрүлөт.

ДНК транскрипция РНК трансляция белок

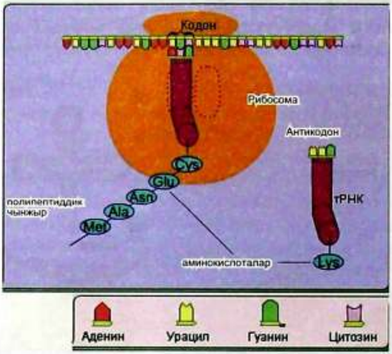
Белоктун структурасы жөнүндөгү маалыматта РНК нуклеотиддеринин ырааттуулугу белоктун синтезделүүчү молекуласынын аминокислоталарынын ырааттуулугу менен жөнгө



28-сүрөт. Белоктун биосинтезинин схемасы.

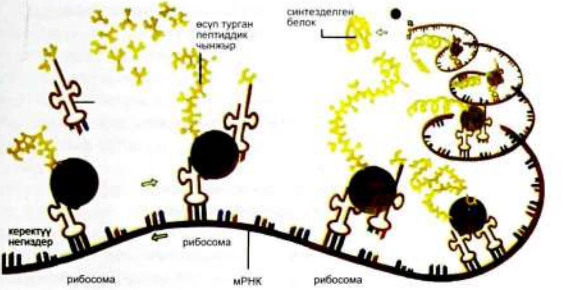
салынат. Бул процесс *трансляция* (латынча *«трансляция»* – көчүрүү, которуу) деп аталат. Бул дагы матрицалык синтез.

Белоктун синтезинде рибосомалар катышат (29-сүрөт). Рибосомалар рибосомалык РНКдан жана белоктордон келип чыгат, эки чоң жана кичине суббирдиктен турат. Рибосомалар эндоплазматикалык торчо менен байланышкан полисоманы пайда кылат. Белок жөнүндөгү маалыматты матрицалык РНК жеткирет, ташуучу РНК – белокторду түзүүчү аминокислоталарды, энергияны АТФ жеткирет. Маалыматтык РНК рибосоманын суббирдиктеринин ортосундагы тешикчелерде жайгашат. Белоктун синтезинин бардык этаптарында ферменттер катышат.



29-сүрөт. Рибосоманын иштеши.

Аминокислотанын керектүү синтези үчүн туура келген тРНК менен байланышат, бул тРНКнын антикодонунун түзүлүшү менен аныкталат. Синтез 5`–3` багытында жүрөт. Маалыматты окуу триплет аркылуу жүрөт. Матрицалуу мРНК чынжырында ар бир аминокислоталар жөнүндөгү маалымат үч нуклеотиддин кодон комбинациясы түрүндө жазылган. Рибосомада мРНК кодону тРНКнын антикодону менен өз ара аракеттенишет. тРНКнын антикодону – бул да тринуклеотид, ал эми тРНК өзү клен жалбырагынын формасында болот (30-сүрөт). мРНКнын кодонунун жана тРНКнын антикодонунун ортосунда комплементардуулук принциби боюнча суутектик байланыш пайда болот.



30-сүрөт. Белоктун синтези.

Рибосома А (аминокислота) жана П (пептид) тамгалары менен белгиленген эки байланыш участокторуна ээ. Аминокислоталардын ортосунда пептиддик байланыш пайда болот, бул менен экинчи аминокислота экинчи участокко өтөт. Рибосома мРНК боюнча триплеттен триплетке секирип өтөт. Андан кийин кийинки аминокислота байланышат жана полипептиддик чынжыр узарат, бул процесстер кайталанат. Рибосома терминациянын (стоп-кодон) кодондорунун бирөөнө жетмейинче синтез жүрө берет: УАА, УГА, УАГ.

Белоктун синтези бир канча рибосомаларда жүрөт, бул белоктун көп көчүрмөсүн бат алууга мүмкүнчүлүк берет жана процессти күчөтөт.

Негизги терминдер:

△ ***Матрица, репликация, репарация, комплементардуулук, транскрипция, трансляция.***

? 1. Трансляция деген эмне?
2. Эмне үчүн белоктун биосинтези бул үчүн керектүү ДНК жайгашкан ядродо эмес, цитоплазмада жүрөт?
3. Эмне үчүн ДНК молекуласы ядродон белоктун синтезинин ордуна цитоплазмага транспорттолот? Бул учурда ортомчу молекула – маалыматтык РНК керектүү болобу?

§ 8. Мутациялар – генетикалык материалдын тукум кууган өзгөргүчтүгү

1. Тукум кууган деген эмне?
2. Өзгөргүчтүктүн түрлөрүн аныктагыла.
3. Генотип менен фенотиптин аныктамасын бергиле.
4. Ген деген эмне?
5. ДНК эмнеден турат?
6. ДНКнын репликациясы кандай процесстен турат?
7. Репликациянын бузулушуна эмне себепкер болот?

Тукум кууган өзгөргүчтүк (мутациялык же генотиптик) особдун генотибинин өзгөрүшүнө байланыштуу, ошондуктан пайда болгон өзгөрүүлөр тукум кууйт. Ал табигый тандалуу үчүн материал болуп саналат. Дарвин бул тукум куучулукту белгисиз деп атаган. Тукум кууган өзгөргүчтүктүн негизи мутация болуп саналат. Тукум кууган өзгөргүчтүк – онтогенез процессинде организмдин жаңы белгилерди кабыл алуу жана укумдан тукумга өткөрүп берүү касиети.

1901-жылы голландиялык ботаник Гуго де Фриз жаңы белгилердин пайда болуу себеби – *мутация* деген түшүнүктү чыгарган.

Мутациялык өзгөргүчтүк. Генотиптин өзгөргүчтүгү мутация деп аталат. *Мутация* — организмдин тигил же бул белгилерин өзгөрүүгө кокустан алып келген генетикалык материалдын тукум кууган өзгөргүчтүгү.

Негизги мутациялык теориянын мазмунун Г. де Фриз 1901–1903-жж. иштеп чыккан жана ал төмөнкүдөй берилет:

1. Мутациялар кокустан пайда болот, дискреттик белгилердин өзгөрүүлөрүндөй кескин секиртмелүү.

2. Тукум куубаган өзгөрүүлөргө салыштырмалуу мутациялар укумдан тукумга берилүүчү сапаттык өзгөрүүлөр болуп саналат.

3. Мутациялар пайдалуу жана зыяндуу, доминанттуу жана рецессивдик болушу мүмкүн.

4. Мутацияларды табуу мүмкүнчүлүгү изилденүүчү особдордун санына жараша болот.

5. Окшош мутациялар кайра пайда болушу мүмкүн.

6. Мутациялар багытталган эмес, б. а. хромосоманын каалаган жеринде болбогон же жашоодогу маанилүү белгилерди өзгөртүп мутация болушу мүмкүн.

Организмдин ДНКнын структурасынын же санынын өзгөрүшүн *мутация* деп атайбыз. Мутация генотиптин өзгөрүшүнө алып келет. Жыныс клеткаларындагы мутациялар кийинки муундун организмдерине берилет, ал эми соматикалык (денелик) клеткалардагы мутациялар митоз жолу менен пайда болуп, кыз клеткаларына гана берилет. Мындай мутациялар *соматикалык* мутациялар деп аталат.

Мутациялар пайда болушунун деңгээли боюнча үч топко бөлүнөт: гендик, геномдук жана хромосомалык. Хромосомалардын санын же структурасын өзгөрткөн мутациялар *хромосомалык* деп аталат.

ДНКнын структурасынын өзгөрүүсүндө бир локуста гендик мутация пайда болот. Алардын жыйынтыгы – полипептиддик чынжырчада аминокислотанын ырааттуулугунун өзгөрүшү жана жаңы касиеттүү белоктун пайда болушу. Гендик мутациялардын көп бөлүгү фенотиптүү көрүнбөйт, себеби алар рецессивдүү.

Геномдук мутациялар – бул хромосоманын санынын өзгөрүшү.

Хромосоманын санынын өзгөрүшү мейоздо болгон каталардын жыйынтыгында болот, бирок митоздун бузулушунда да кездешет. Бул өзгөрүүлөр анеуплоидияда – айрым хромосомалардын жоготулушунда же кошулушунда, же полиплоидияда – хромосомалардын бүтүн гаплоиддик жыйынтыгынын кошулушунда көрсөтүлөт.

Даундун синдрому 1866-ж. баяндалган. Анын белгилерине төмөнкүлөр кирет: акыл-эстин өрчүүсүнүн токтоп калышы, ооруларга каршылык көрсөтүүнүн төмөндөшү, төрөлгөндөн баштап жүрөктүн аномалиялары, денеси кыска жана моюну жоон, көздүн ички бурчундагы тийиштүү бырыштар. Даундун синдрому жана

31-сүрөт. Даундун синдрому.

башка ушуга окшош аномалиялары бар балдарды жашы өткөн аялдар көбүрөөк төрөйт (31-сүрөт).

Гаметогенезде хромосомалардын бөлүнбөшү жана аномалдык гаметалардын нормалдуу гаплоиддик гаметалар менен биригүүсүндө пайда болгон жыйынтык. Хромосомалардын саны 2n+1 (трисомия) же 2n−1 (моносомия) болгондо полисомиялардын ар түрдүү формаларына алып келет.

Мутациялар кокустан пайда болот. Ар кайсы организмдерде мутациянын пайда болуу ылдамдыгы ар кандай.

Рентген нурларынын таасири менен мутациялардын ылдамдыгын жогорулатууга болот деп XX кылымдын 20-жылдарында Меллердин эмгектеринин жыйынтыгында далилденген. Кийинчерээк ультракызгылт-көк жана гамма-нурлардын жардамы менен мутациялардын ылдамдыгын бир кыйла жогорулатууга мүмкүн экени далилденген. Жогорку энергиянын альфа жана бета бөлүкчөлөрү, нейтрондук жана космостук нурлануулар мутагендүү, б. а. мутацияны алып келүүгө жөндөмдүү. Ар кандай химиялык заттар, өзгөчө иприт, кофеин, формальдегид, колхицин, тамекинин кээ бир компоненттери, дары препараттарынын санынын көбөйүшү, тамак-аш консерванттары жана пестициддер мутагендик таасирге ээ.

Мүнөзү боюнча мутациялар доминанттуу жана рецессивдүү, пайда болуу орду боюнча генеративдүү (жыныс клеткаларында) жана соматикалык (дененин клеткаларында) деп бөлүнөт.

Көбүнчө мутациялар рецессивдүү жана гетерозиготаларда пайда болбойт. Бул түрдүн жашоосу үчүн маанилүү. Мутациялар негизинен зыяндуу болот. Бирок кээ бир мутациялар пайдалуу болушу мүмкүн, ошондуктан табигый тандоо процессинде алар артыкчылыкка ээ боло алышат жана сакталышат.

А

Б

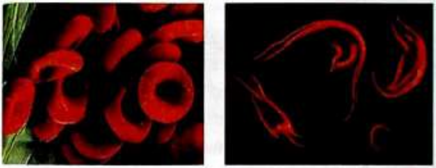
В

Г

32-сүрөт. Мутациялардын түрлөрү: А – көк көз – гендик мутация;
Б - полиплоидия: 14 жана 28 хромосомалуу роза гүлдөрү;
В - прогерия (бат картаюу); Г - мутагенез.

Мутациялар гомозиготалык абалында особдун жашоо-тиричилигин же тукумдуулугун төмөндөтөт. Жашоо-тиричилигин тез төмөндөтүүчү же өлүмгө алып келүүчү мутациялар *леталдуу* же *жарым леталдуу* деп аталат. Адамдын ушундай мутацияларына аномалдуу гемоглобиндин синтезин аныктоочу гемофилия гени жана орок түспөлдүү клеткалык анемиянын гени кирет.

Орок түспөлдүү клеткалык анемияда (33-сүрөт) эритроциттердин формасы өзгөрүп, гемоглобин кычкылтекти ташып алуу өзгөчөлүгүн жоготот. Гемофилия – тукум кууган оору, эркектерде кан уюбай калат.



А Б

33-сүрөт. Орок түспөлдүү клеткалык анемия: А - эритроциттер нормада; Б - оорута байланыштуу эритроциттердин формасы жана касиети өзгөрөт.

Митоз жолу менен мутанттык клеткалардан гана пайда болгон клеткалар аркылуу соматикалык гендик мутациялар кийинки муунга берилет.

Соматикалык мутациялар балким бат-бат пайда болот же билинбей калат, бирок кээ бир учурларда жогору ылдамдыкта бөлүнүүчү же өсүүчү клеткалар пайда болушат. Бул клеткалар шишиктердин башталышына, жалпы организмге өзгөчө таасир алып келбөөчү – түбү кайырдуу шишиктерге же рак ооруларына – коркунучтуу шишиктерге алып келиши мүмкүн. Азыркы учурда картаюунун себеби катары соматикалык мутациялар суроосу талкууланууда.

Негизги терминдер:

△ *Мутация, мутациялык өзгөргүчтүк, геномдук мутациялар, соматикалык мутациялар.*

?

1. Мутация деген эмне?
2. Тукум кууган жана тукум куубаган өзгөргүчтүк эмнеси менен айырмаланат?
3. Хромосомалык мутацияларга аныктама бергиле.
4. Анеуплоидия менен полиплоидияны салыштыргыла.
5. Гендик жана геномдук мутациялар эмнеси менен айырмаланат?
6. Г. де Фриздин мутациялык теориясынын негизги мазмунун түшүндүргүлө.
7. Эмне үчүн адамдарга рентгендик текшерүүдөн бир жылда бир гана жолу өтүү сунушталат?
8. Мутациялардын баары эле адамга зыян келтиреби?
9. Тукум кууган кандай ооруларды билесиңер, алардын себебин айтып бергиле.

III БӨЛҮМ

ТИРИЧИЛИКТИН ТҮЗҮЛҮШҮНҮН КЛЕТКАЛЫК ДЕҢГЭЭЛИ

§ 9. Клетканын ачылыш тарыхы жана анын изилдениши

1. Тирүү организмдер эмнеден түзүлгөн?
2. Бардык организмдер жана алардын бөлүктөрү клеткалык түзүлүшкө ээби?
3. Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын организмдери эмнеси менен айырмаланат?
4. Организмдердин ички түзүлүшүн куралсыз көз менен көрүүгө болобу?

Клетка бардык тирүү организмдердин структуралык биримдиги. Суроонун тарыхы

Өсүмдүк, жаныбар жана адам организмдери ар кандай органдардан түзүлөт. Алардын ички түзүлүшү микроскоп жана линза ойлоп чыгарылгандан кийин такталган.

Организмдердин клеткалык түзүлүшүнүн ачылыш тарыхы. XVII кылымдын ортосунда (1665-ж.) англиялык табият таануучу Роберт Гук микроскоптун жардамы менен пробканын жука кесиндисин изилдеп жатып, ал тыгыз көзөнөкчөлөрдөн турарын көрүп, аны *клетка* деп атаган (латын тилинде *cellula* – бөлмөчө).

Кийинчерээк илимде өсүмдүктүн башка бөлүктөрү (сөңгөгү, жалбырагы, сабагы) дагы клеткадан түзүлөрү анык болгон. Организмдердин клеткалык түзүлүшүн андан ары изилдөө голландиялык окумуштуу А. Левенгуктун аты менен байланыштуу. Окумуштуу тарабынан жасалган линза 300 эсе чоңойтууну берип, катар-катар көптөгөн ачылыштарды: бактерияларды, жөнөкөйлөрдү (инфузория, амёба), кандын эритроциттерин, сперматозоиддерди сүрөттөөгө мүмкүнчүлүк берген.

Өзгөчө XIX кылымда микроскоптун өркүндөтүлүшүнүн негизинде клетканын ички түзүлүшүн изилдөө интенсивдүү уланган.

1831-жылы англиялык окумуштуу Броун өсүмдүк клеткасынын ядросун изилдеп сүрөттөгөн.

Немец окумуштуулары зоолог Маттиас Якоб Шлейдендин жана ботаник Теодор Шванндын клетканын түзүлүшү боюнча

көптөгөн изилдөөлөрүнөн алынган маалыматтары клетканы окууда орчундуу салым кошууга мүмкүнчүлүк берген. Алар өсүмдүк, жаныбар жана адамдын органдары клеткалык түзүлүштө экендигин аныктап, алгачкы клеткалык теориянын жоболорун түзүшкөн:

· Бардык организмдер клеткадан түзүлөт;

· Клетка өзүн тиричиликтин кичинекей структуралык бирдиги катары алып жүрөт;

· Клеткалар организмде клеткасыз заттардан пайда болуунун жаңы жолу менен жаралат.

Клетканы изилдөөдө негизги клеткалык теориянын жоболору тууралнышына жана андан аркы өнүгүшүнө чоң таасир тийгизди. Үчүнчү жобо немец окумуштуусу, врач Рудольф Вирхов тарабынан «ар бир клетка биринчилик клеткалардан бөлүнүү жолу менен пайда болот» – деп такталган.

Заманбап клеткалык теория төмөнкү негизги жоболорду камтыйт:

1. Клетка – бардык тирүү организмдердин өсүшүнүн жана функциялык түзүлүшүнүн бирдиги болуп саналып, өзүн-өзү жаратууга, жөнгө салууга, өзүн жаңылоого жөндөмдүү тиричиликтин элементардык биримдиги.

2. Бардык тирүү организмдердин клеткасы түзүлүшү боюнча гомологиялуу, тиричиликтин негизги көрүнүштөрү жана химиялык курамы боюнча окшош.

3. Клеткалардын көбөйүүсү баштапкы энелик клеткалардан бөлүнүү жолу аркылуу келип чыгат.

4. Көп клеткалуу организмдердин клеткалары функциялары боюнча адистешип өз ара клетка аралык, гумордук (гормондордун жардамы менен) жана нервдик формалардын регуляциялары менен байланышкан органдар жана органдар системасын түзгөн ткандарды түзүшөт.

5. Организмдердин клеткалык түзүлүшүнүн окшоштук келип чыгуусу бир тектүү экендигин далилдейт.

Бул бардык ачылыштар өзгөчө биологиянын клетканы окуткан бөлүгүнүн, тактап айтканда *цитологиянын* (грек тилинде *cytos* – клетка, *logos* – илим) пайда болуусуна алып келди. Анын андан аркы өрчүшү клетканы изилдөөнүн физика-химиялык жана микроскоптук методдорунун жетишкендиктери жана өрчүшү менен байланыштуу.

Клеткалардын формалары жана өлчөмдөрү алардын аткарган функцияларынан көз каранды. Булчуң клеткалары сүйрү-

формада, жабуучу ткандардын клеткалары көп бурчтуу, нерв клеткалары талчалары үчүн жылдызча формага ээ, кандын эритроциттери диск түрүндө, лейкоциттери амеба түрүндө болот.

Клетка бул өзүнчө организм болушу мүмкүн: прокариоттор, жөнөкөйлөр, бир клеткалуу балырлар жана козу карындар. Бардык көп клеткалуу организмдер, ошондой эле клеткалардан жана алардын туундуларынан турат.

Клетканы изилдөө методдору. Клетканы изилдөөнүн методдорунун бири – микроскоптоштуруу. Микроскоп (грекче *микро* – кичинекей жана *скопье* – көрөм) – майда объектилерди көрүү, окуу жана практикада колдонуу максатында чоңойтулган көрүнүштөрүн алуу үчүн лабораториялык оптикалык система (32-сүрөт). Микроскопту практикада колдонуу жана даярдоонун технологиясы *микроскоптоштуруу* деп аталат. Микроскоптун жардамы менен микрообъектилердин формасын, өлчөмүн, түзүлүшүн жана көптөгөн мүнөздөмөлөрүн, андан сырткары макрообъектилердин микроструктураларын аныктоого болот. Оптикалык микроскоп элементтердин ортосундагы 20 микрометрге чейинки аралыктагы структураларды айырмалоого мүмкүнчүлүк берди.

32-сүрөт. Алгачкы микроскоптордун бири. 1876 ж.

Микроскоптун тарыхы. 1590-жылы голландиялык көз айнек чебери Ханг Янссен жана уулу Захарий Янссен алгачкы микроскопту ойлоп табышкан дешет, бирок аны Захарий Янссен XVII кылымдын ортосунда гана жарыялаган. Микроскопту ойлоп тапкан окумуштуу Галилео Галилей болгон. Ал 1609-жылы *«occhiolino»* – томпок жана иймек линзадан турган курама микроскопту ойлоп тапкан. Дагы бир голландиялык чебер Кристиан Гюйгенс 1600-жылдардын акырында ахроматикалык жөнгө салынган жөнөкөй окулярдын эки линзалуу системасын ойлоп тапкан. Бул микроскоп тарыхынын өнүгүшүндө чоң кадамдардын бири болгон. Гюйгенстин окуляры азыркы учурга чейин колдонулууда, бирок ага көрүү мүмкүнчүлүгүнүн талаасынын кеңдиги жетишсиз болгон. Ал эми окулярдын жайгашышы жаңы кенен окуляр менен салыштырмалуу көзгө ыңгайсыз болгон. Антон Ван Левенгук (1632–1723) 1500-жылдары

33-сүрөт. Адамдын 1500 эсе чоңойтулган эритроциттери.

жасалган жөнөкөй чоңойтуучу линзанын болгонуна карабастан, биологдордон биринчи болуп изилдөө иштеринде колдонгон деп эсептелет. Ван Левенгуктун колго жасалган микроскобу анча чоң эмес абдан күчтүү бир линзалуу жасалышта болгон. Ал сүрөттөлүштү майда-чүйдөсүнө чейин кароого ыңгайсыз болгон.

Микроскоптун түзүлүшү. Азыркы микроскоптор 3000 эсе чоңойтууга жетишүү менен чоң органоиддерди, цитоплазманын кыймылын, клеткалардын бөлүнүүсүн ж. б. көрүүгө мүмкүндүк берет (33-сүрөт). Көпчүлүк жарык микроскоптору төмөндөгүдөй бөлүктөрдү камтыйт: окуляр, станина, жарык бергич, предметтик столчо, объективди револьвердик кармагыч, объективдер, конденсор, тубус, күзгү, конденсор диафрагмасы (34-сүрөт).

Окуляр (латын тилинде «*oculus*» – көз), анда линза бар, объекттин көрүнүшүн 5 – 24 эсе чоңойтот.

Тубус: объективден жарыктын нуру өтүүчү түтүкчө, объектив менен окулярларды бириктирет, алардын ортосундагы аралыкты бурама менен ылайыктап көтөрүүгө же түшүрүүгө болот.

Револьвердик кармагычта ар түрдүү объективдер жайланышкан. Объективдер ар түрдүү линзалардын жардамы менен объекттин чоңойтулушуна жооп берет, көпчүлүк учурда биологиялык объекттерди изилдөө үчүн 8х, 40х, 90х (эселүү) маркировкалуу объективдер колдонулат.

34-сүрөт. Оптикалык микроскоптун түзүлүшү.

Предметтик столчо: үлгүнү 90° бурчтагы абалда кармайт.

Конденсор: үлгүгө жарык берет.

Конденсор диафрагмасы: үлгүгө түшкөн жарыктын санын жөнгө салат.

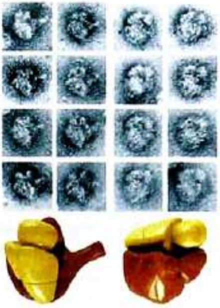
Күзгү: үлгүгө табигый жарык нурун багыттайт. Макровинт, микровинттин жардамы менен объектти так көрүүгө болот.

Оптикалык микроскоп (же жарык микроскобу) – жөнөкөй эки линзалуу кичине объекттердин көрсөтүлүшүн чоңойтуу үчүн колдонулуучу курама микроскоптун тиби. Эреже боюнча, объектиге жарык берүү үчүн предметтик столчого бекитилген кыймылдатууга мүмкүн болгон кичинекей күзгүчө колдонулат. Оптикалык микроскоп – эң эски жана колдонуугa жөнөкөй микроскоптордун тиби. Микроскоптун бул тибин моноокулярдуу (бир окуляры бар) жана биокулярдуу (2 окуляры бар) деп алардын байкоо ыкмасына жараша бөлүүгө болот. Оптикалык микроскоп менен байкоочу объекттин өлчөмдөрү 200 нанометрге жакын (1 *нм* = 10^{-6} *мм*). Ошондуктан кээ бир клеткалык структуралар такыр көрүнбөйт, ал эми кээ бирлеринде майда-барат деталдар аныкталбайт. Мисалы, биологиялык объектилердин өлчөмдөрү: ДНКнын молекуласы – 2 *нм*, рибосоманын диаметри 25 *нм*, митохондриянын узундугу 7 *мкм* (1 *мкм* = 10^3 *нм*), хлоропласттын узундугу 5–10 *мкм*, өсүмдүк клеткасынын диаметри 30–50 *мкм*, жаныбарлардын клеткасынын диаметри 10–20 *мкм*.

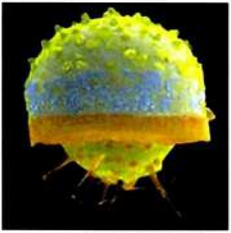
Санариптик микроскоп суюк кристаллдык дисплейге же персоналдык компьютерге туташкан электрондук камера менен жабдылган. Эреже боюнча, көз менен үзгүлтүксүз байкоо үчүн окуляры болбойт. Тринокулярдык микроскоптор өзүнө камераны туташтыруучу жөндөмдүүлүккө ээ жана USB-микроскобуна айланат.

Флуоресценттик микроскоп (же ***эпифлуоресценттик микроскоп***) – бул препаратта жарыкты жутуу жана чагылтуу эффектиси менен бирге жарык

35-сүрөт. Электрондук микроскоп.



36-сүрөт. Рибосоманын электрондук сүрөтү.



37-сүрөт. Диатом балырдын электрондук сүрөтү.

микроскобунун атайын жасалган тиби, мында байкоо үчүн флуоресценция же фосфоресценция кубулуштары колдонулат.

Электрондук микроскоп – эң жогорку чоңойтуучу мүмкүнчүлүккө ээ болгон татаал жана маанилүү типтеги микроскоптордун бири (35-, 36-, 37-сүрөттөр). 1940-жылы иштелип чыккан он миң эсе чоңойтууну берген электрондук микроскоп оптикалык микроскоптордун абдан күчтүүсү. Электрондук микроскопто жарык менен кошо электрондордун агымы, ал эми линзанын ордуна электр-магниттик талаа колдонулат. Ошондуктан анын жардамы менен клетканын органоиддеринин түзүлүшүн көрүүгө мүмкүн болду.

Стереомикроскоп препараттын үч өлчөмдүү көрсөтүлүшүн көрүү мүмкүнчүлүгүн берүүчү объектив жана эки окуляр менен жабдылган.

Рентгендик микроскоп – рентген нурунун жардамы менен заттын микроскоптук түзүлүшүн изилдөөчү курал. Оптикалык микроскопко караганда (200 *нм*) 2 эсе жогору, 100 *нм* чейин жеткирүүчү мүмкүнчүлүккө ээ.

Клетканы физика-химиялык жана биологиялык методдорду колдонуу менен изилдөө

Органикалык жана органикалык эмес молекулалардын клеткаларынын химиялык реакциялары, алардын клеткадагы айлануу жолдору жана функциялары изилденет. Химиялык курамын изилдөө, айрым химиялык заттардын жайгашышын тактоо үчүн клетканын цитоплазмасынын белгилүү химиялык заттарына реактивдердин жана боёктордун тандалуу таасирине негизделген кеңири методдор колдонулат.

Рентген структуралык анализдөө методу клеткалык структуралардын курамына кирүүчү молекулалардын (мисалы, ДНК, белоктор) физикалык өзгөчөлүгүн жана жайланышын аныктоого мүмкүнчүлүк берет.

Биополимерлердин синтезинин локализациясынын ордун тактоо үчүн клеткадагы заттардын ташылуу жолун аныктоо, клеткалардын өздүк өзгөчөлүгүнө же миграциясына байкоо жүргүзүүдө авторадиография методу кеңири колдонулат. Авторадиография методу радиоактивдүү изотоптордун негизги заттарда катталышы. Бул методду колдонууда плёнкага клетканын жука кесиндиси жайгаштырылат. Плёнка радиоактивдүү изотоптор жайгашкан жерден карарат. Клетканын көпчүлүк

жашоо-тиричилик процесстери, клетканын бөлүнүшүндө кино жана фотосъемкалардын жардамы менен катталат.

Органоиддердин курамын жана түзүлүшүн центрифугалык методдун жардамы менен изилдейт (38-сүрөт). Клеткалык чел кабыгы бузулган, майдаланган ткандарды пробиркага салып, центрифугага айландырат. Методдун принциби: ар кандай клеткалык органоиддер, клетканын экстракты (гомогенат) өлчөмү жана тыгыздыгы боюнча ар кандай массага ээ, ошондуктан жогорку ылдамдыкта центрифугалоодо азыраак тыгыздыкта, төмөнкү ылдамдыкта центрифугалоодо тыгыз кошулмалардын чөгүүсү пайда болот.

38-сүрөт. Центрифуга.

Ошондой эле клеткаларды жана ткандарды культуралоо методу колдонулат. Америкалык эмбриолог Р. Гаррисон (1879–1956) биринчи жолу денеден тышкары чөйрөдө эмбриондук жана кээ бир жетилген клеткалар дагы өрчүп жана өсө алышарын көргөзгөн. *Клеткаларды культуралоо* деп аталган бул техника француз биологу А. Карделдин (1873–1959) жетишкендиктерине чейин эле киргизилген.

Атайын азыктандыруучу чөйрөнүн жардамы менен бир же бир нече клеткадан бир типтүү өсүмдүктөрдүн же жаныбарлардын клеткасын же бүтүн организмдин (биотехнологияда клондоштуруу методу) тобун алууга болот.

Клеткаларды *цитология* илими изилдейт. Цитология – бул тирүү клеткаларды, органоиддерди, алардын түзүлүшүн, иш аракетин, клеткалык көбөйүшүн, картайышын жана өлүмүн изилдеген биологиянын тармагы.

Негизги терминдер:

△ *Микроскоп, центрифуга.*

? 1. Схеманы карап чыгып, клеткалык теориянын өрчүү этаптарын киргизгиле.

Клетка жөнүндөгү түшүнүктүн түзүлүшү жана өрчүүнүн алгачкы этаптары

I. Клетка жөнүндөгү түшүнүктүн келип чыгышы	II. Клеткалык теориянын пайда болушу	II. Клеткалык теориянын өрчүшү
1665 ж. Р. Гук биринчи жолу микроскоп менен пробканын кесиндисин карап, клетка терминин киргизген. 1680 ж. А. Левенгук бир клеткалуу организмдерди ачкан.	1838 ж. Т. Шванн, М. Шлейдендер клетка жөнүндөгү билимдерди тереңдетип, клеткалык теориянын төмөнкү жоболорун түзүшкөн: *бардык өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын организмдери түзүлүшү боюнча окшош клеткалардан турат.*	1858 ж. Р. Вирхов ар бир жаңы клетка клетканын бөлүнүшүнүн натыйжасында гана пайда болорун бекемдеген. 1858 ж. К. Бэр бардык организмдер өзүнүн өрчүшүн бир клеткадан баштаашын далилдеген.

2. Клетканы изилдөө үчүн кандай ыкмалар колдонулат?
3. Микроскоптун түзүлүшү кандай?
4. Электрондук жана жарык микроскоптору канчалык чоңойтууларды беришет?
5. Клетканын клеткалык түзүлүшү качан жана ким тарабынан ачылган?
6. Цитология эмнени окутат?
7. Кайсы клеткалык структураларды оптикалык микроскоптун жардамы менен аныктаса болот:
   а) рибосома, б) митохондрия, в) ядро, г) торчо.

8. Практикалык иш.

Клетканын түзүлүшү

Иштин максаты: клетканын органоиддери менен таанышуу.

Ишке көрсөтмөлөр:

1. Пияздын челинен препарат даярдагыла.

2. Предметтик айнекчеге препаратты жапкыч айнек менен жаап, жанына бир тамчы суу тамызып койгула.

3. Препараттын 4–6 клеткадан турган участогун 8х объективди пайдаланып, микроскоп менен карагыла.

4. Препараттагы клетканы, анын чел кабыгын, ядросун, вакуолдорду, цитоплазманы таап, аныктап чыккыла.

5. Препараттын сүрөтүн тарткыла. Сүрөтүндө клеткалык органоиддерди белгилеп койгула.

Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшү.

§ 10. Эукариоттук клеткалардын органоиддери жана алардын өз ара аракеттешүүсү

1. Прокариоттук жана эукариоттук клеткалар эмнеси менен айырмаланат?
2. Гетеротрофтук жана автотрофтук организмдер деген эмне?
3. Кандай органоиддер клетканын курамына кирет?
4. Өсүмдүк клеткасы жана жаныбарлардын клеткасы эмнеси менен айырмаланат?

Бардык эукариоттук организмдердин клеткасында ядросу болот. Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын клеткалары эукариоттук клеткалар. Түзүлүшү боюнча өсүмдүк менен жаныбарлардын клеткаларында жалпы окшоштуктар жана айырмачылыктар бар (39-сүрөт).

39-сүрөт. Жаныбарлардын клеткасы.

Организмдердин азыктануусу.

Азыктануу жөндөмдөрү боюнча клеткалар автотрофтук, гетеротрофтук жана аралаш болуп бөлүнөт.

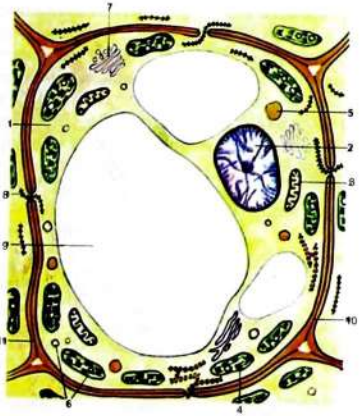
Автотрофтук организмдер фотосинтез процессинин эсебинен органикалык заттарды түзүшөт. Гетеротрофтук организмдер даяр органикалык заттар менен азыктанышат. Кээ бир организмдер чөйрөнүн шартына жараша автотрофтуу же гетеротрофтуу азыктана алышат, мисалы, эвглена, инфузория-туфелька жана башкалар. Тирүү клеткалардын белгилери гетеротрофтук азыктанууга шарттанган. Жаныбарлардын клеткасынын цитоплазмасы тыгызыраак, анда көбүрөөк органеллалар жана эриген заттар жайланышкан. Убактылуу чоң эмес вакуолдору бар. Вакуолдор тамак эритүүгө (мисалы, фагоциттерде) же экскрецияда – заттардын бөлүнүүсүндө катышат.

Жаныбарларда запас азык заты болуп гликоген саналат. Целлюлозалык клеткалык чел кабыгы болбойт, ошондуктан жаныбар клеткасы өз формасын өзгөртүүгө жөндөмдүү. Жаныбардын клеткасы анча чоң эмес өлчөмдө, диаметри 25 *мкм* болот.

Өсүмдүк клеткаларынын белгилери көбүнчө автотрофтук азыктануу жөндөмү боюнча аныкталат. Целлюлозалык клеткалык чел кабыгы механикалык коргоону жабдыйт (клетканын ичиндегилер тургордук басымды камсыз кылат) жана клеткага осмостук негизде түшкөн суудан болуучу жабыркоодон коргойт. Клеткалык чел кабыгы суу жана эриген заттар үчүн өткөрүмдүү (40-сүрөт).

Целлюлозалык чел кабыктын болушу өсүмдүк клеткасынын туруктуу формада болуусун түшүндүрөт. Чоң туруктуу вакуоль тургордук басымды камсыздоочу суу менен толтурулган, бул жерде ар кандай иондор жана молекулалар сакталат.

Хлоропласттар фотосинтез процессиндеги глюкозаны жаратыш үчүн керектүү ферменттерди жана хлорофилл пигментин камтыйт.



40-сүрөт. Өсүмдүк клеткасынын түзүлүшүнүн схемасы:

1 цитоплазма
2 ядро
3 митохондриялар
4 хлоропласттар
5 хромопласттар
6 крахмал дандары
7 Гольджи комплекси
8 эндоплазмалык тармак
9 вакуоль кошундулары менен
10 клеткалык чел
11 плазмалык мембрана

Крахмал – өсүмдүктөрдүн азык заттарынын запасы болуп саналат.

Вакуолдордун болушунан улам өсүмдүк клеткасы чоң өлчөмдө, б. а. диаметри 0,06 *мм* (60 *мкм*) тегерегинде болот.

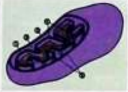
Өсүмдүк жана жаныбар клеткалары алардын келип чыгышы менен жалпы окшоштуктарга ээ. Клеткада генетикалык материал (хромосомдорду пайда кылуучу ДНК) жайгашкан ядросу болот.

Клеткалык мембрана цитоплазманы курчап, клетканы сырткы чөйрөдөн бөлүп турат, клеткадан клеткага эриген заттардын

ташылышын жөнгө салат. Цитоплазма кант жана аминокислоталар сыяктуу эриген заттардан жана суудан турат. Ал ар кандай органеллаларды, маанилүү метаболитикалык реакцияларды ишке ашыруучу: митохондрияларды, рибосомаларды, эндоплазмалык торчону, Гольджинин аппаратын жана башкаларды көтөрөт. Органоиддер эки мембраналуу (митохондриялар, пластидалар), бир мембраналуу (эндоплазмалык торчо, Гольджинин аппараты, лизосома, вакуолдор) жана мембранасыздар (рибосомалар, клеткалык борбор, кыймыл органеллалары) болуп бөлүнөт.

Клетканын структуралары

Схемалык сүрөттөлүшү	Клеткалык структуралар	Түзүлүшүндөгү өзгөчөлүктөр	Аткарган функциясы
	Плазмалык мембрана	Билипиддүү (белок катмары менен курчалган май катмары)	Клетка аралык заттар жана клеткалар ортосундагы зат алмашуу
	Цитоплазма	Клетканын органоиддери жайгашкан орточо суюктуктагы илээшкек зат	Азык заттарды ташуучу жана бардык клетканын бөлүктөрүнүн байланышы
	Ядро	Хроматиндүү (ДНК жипчеси) ядролук кабык менен курчалган денече	Бөлүнүүдө хромосомалардын жардамы астында кыз клеткаларга маалыматтардын берилиши
	Эндоплазмалык торчо	Каналчалардын торчосу	Азык заттардын синтези жана транспорту
	бүдүрлүү	Рибосомалар менен байланышкан	Белоктун синтези жана транспорту
	жылмакай		Углеводдордун, липиддердин жана кальцийдин зат алмашуусу
	Рибосомалар	Белок жана РНК камтыган тыгыз денече	Буларда белок синтезделет

	Лизосомалар	Ичинде ферменттер жайгашкан тегерек денечелер	Белоктор, майлар, углеводдор ажырайт
	Митохондриялар	Ичи быржыктарга (кристага) толгон денече	Буларда энергияга бай заттар (АТФ) жаралат
	Гольджинин аппараты	Жалпак мембраналык баштыкчалардын жыйындысы	Лизосомалар пайда болот.
	Хлоропласт	ДНК, рибосомалары бар эки мембраналуу органоид	Фотосинтез өтөт

Негизги терминдер:

△ *Прокариоттук клеткалар, эукариоттук клеткалар, өсүмдүк клеткасы, жаныбарлардын клеткасы, клетканын структуралары.*

? 1. Белоктун биосинтезин кайсы органоиддер камсыздайт?
2. Клетканы энергия менен жабдууга кайсы органиод жооп берет?
3. Органикалык заттардын ажырашына кайсы органоиддер жооп берет?
4. Кайсы органоиддер «клетканын экспорттук системасы» аталган?
5. Кайсы органоид өсүмдүк клеткасында гана болот?
6. Тукум куучулук маалыматтарды берүүчү жана сактоого жооп берүүчү органоид.

☐ 7. Таблицаны дептериңерге көчүрүп, өсүмдүк жана жаныбар клеткаларын салыштыргыла жана жообун киргизгиле.

Өсүмдүк клеткасы	Жаныбар клеткасы	Жалпы окшоштуктар
Рибосомалар		Рибосомалар

8. Берилген жуптардан кайсынысы туура:
   а) хлоропласт – ферменттерди сактоо;
   б) пероксисома – клетканын кыймыл-аракети;
   в) ядрочо – рибосомалык РНКнын синтези;
   г) лизосомалар – клетканын энергоблогу.

§ 11. Клеткадагы зат алмашуу жана анын эки жагы

1. Автотрофтуу жана гетеротрофтуу организмдер эмнеси менен айырмаланышат?
2. Метаболизм деген эмне?
3. Метаболизмдин кандай жактары бар?
4. Кайсы организмдер автотрофтук деп эсептелет?
5. Кайсы организмдер гетеротрофторго кирет?
6. Дем алуу деген эмне?

Бардык организмдер азыктануу боюнча автотрофторго жана гетеротрофторго бөлүнөт. Органикалык эмес заттардан органикалык заттарды өз алдынча синтездөөгө жөндөмдүү организмдер *автотрофтук* же *өзү азыктанган* (грек тилинде *аутос* – өзү, *трофе* – азыктануу) деп аталат. Автотрофтук азыктанышы өсүмдүктөрдүн негизги өзгөчөлүгү. Автотрофторго жашыл өсүмдүктөр кирет. Алар күндүн энергиясын пайдаланып, башка организмдерге жеткиликтүү фотосинтез аркылуу органикалык заттарды пайда кылат.

Бардык эле организмдер андай жөндөмдүүлүккө ээ боло албайт. Көпчүлүгү органикалык заттарды даяр азык катары пайдаланышат, анткени органикалык заттарды синтездей албайт. Алар *гетеротрофтук организмдер* деп аталат (грекче *гетерос* – башка, *трофе* – азыктануу).

41-сүрөт. Автотрофтук организм. Уу коргошун.

Гетеротрофторго бардык жаныбарлар, бактериялардын көпчүлүгү жана адам кирет. Гетеротрофтук организмдер автотрофтор (жашыл өсүмдүктөр) пайда кылган даяр органикалык заттар менен тамактанат (41-сүрөт). Ошондуктан жалаң өсүмдүктөргө эле эмес, жер бетиндеги тиричиликте фотосинтез өтө маанилүү.

Гетеротрофтук организмдер жаныбарлар, козу карындар, көпчүлүк бактериялар жашоо үчүн өсүмдүктөргө көз

42-сүрөт. Гетеротрофтук организмдер.

каранды (42-сүрөт). Автотрофтук өсүмдүктөр жер бетинде органикалык заттарды пайда кылып, атмосферада кычкылтектин азаюусун калыбына келтирет. Окумуштуулар К. А. Тимирязев жана В. И. Вернадский айткандары боюнча, биосферанын экологиялык жактан тазалыгы менен адамзаттын тиричилиги жердин өсүмдүк катмарынын абалы менен байланыштуу болгон.

Биздин организмибизде көп түрдүү химиялык реакциялар жүрүп турат. Алардын бардыгын бириктирип, зат алмашуу деп айтсак болот. Керектүү заттарды биз тамак-аш менен сиңирип, организмде өзгөртүп, тиричиликте пайдалана алабыз. Зат алмашуу (же метаболизм) – бул жандуу (тирүү) клеткаларда тынымсыз жүрүп турган химиялык реакциялардын жыйындысы. Бул реакциялардын натыйжасында клеткалар өсүп, өнүгүп,

өзүнүн структурасын сактоого жана айлана-чөйрө менен өз ара байланышта болууга мүмкүнчүлүк берет.

Энергия жана зат алмашуу – бул жандуу организмдерге мүнөздүү өзгөчөлүк. Энергия жана зат алмашуу – бул клеткалар менен заттарды жана энергияны сиңирүү, клеткалардагы зат менен энергияны айландыруу жана заттар менен энергияны клеткалардан бөлүп чыгаруу.

Жандуу организмдердин клеткаларында ар дайым органикалык заттар пайда болуп жана ажырап турат. Органикалык заттардын пайда болушу – *ассимиляция* (же анаболизм), алардын ажыроо процесси *диссимиляция* (же катаболизм) деп аталат.

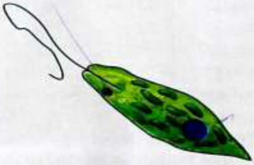
Ассимиляция процессинде организмдер органикалык эмес (суу, көмүркычкыл газы) же органикалык (тамак-аштагы белок, майлар, канттар) заттарды сиңирет. Ошондуктан ассимиляциянын эки формасын айырмалашат: автотрофтук жана гетеротрофтук.

Автотрофтук ассимиляция. Ассимиляциянын бул формасында органикалык эмес заттардан өзүнүн органикалык заттарын пайда кылат. Даяр органикалык заттардан өздүк органикалык заттарды пайда кылуучу ассимиляциянын формасы *гетеротрофтук ассимиляция* деп аталат. Гетеротрофтук ассимиляция адамдын, жаныбарлардын, козу карындардын жана көпчүлүк бактериялардын клеткаларында кездешет.

Автотрофтук ассимиляцияда өзгөчө ролду фотосинтез ойнойт. Фотосинтез жашыл түстүү боёгуч – хлорофилл бар клеткаларда өтөт. Фотосинтез өсүмдүк клеткаларга, кээ бир бактерияларга, жөнөкөй бир клеткалуу организмдерге (инфузория, эвглена ж. б.) мүнөздүү (43-сүрөт).

Клеткадагы синтезделген органикалык заттардын бир бөлүгү диссимиляция аркылуу ажырап, химиялык энергияны пайда кылат.

Энергия организмдин иш-аракетине керектелет. Көпчүлүк организмдерде органикалык заттардын ажыроосу дем алуу жолу менен өтөт. Дем алуу процессинде органикалык зат – глюкоза органикалык эмес заттарга: суу менен көмүркычкыл газына ажырайт. Бул процессте кычкылтек керектелет.



43-сүрөт. Эвглена.

Ассимиляция жана диссимиляция процесстери өз ара байланышта болушат. Фотосинтез процессинде пайда болгон кычкылтек дем

алууга шарт түзөт. Дем алууда пайда болгон көмүркычкыл газы фотосинтезге пайдаланылат.

Негизги терминдер:

△ *Автотрофтук организмдер, гетеротрофтук организмдер, зат алмашуу, энергия менен алмашуу, ассимиляция, диссимиляция.*

? 1. Автотрофтук деп кайсы организмдерди атайбыз?
2. Гетеротрофтук организмдер эмне менен айырмаланат?
3. Кайсы организмдер автотрофторго жана гетеротрофторго кирет?
4. Жашоо-тиричилиги эмнеге көз каранды?
5. Зат алмашуу деген эмне?
6. Зат алмашуунун эки жагын атагыла.
7. Автотрофтук жана гетеротрофтук ассимиляциялар эмнеси менен айырмаланышат?
8. Кайсы процесс автотрофтук ассимиляциянын негизин түзөт?
9. Ассимиляция жана диссимиляция кубулушу деген эмне?

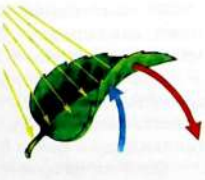
§ 12. Фотосинтез жана хемосинтез

1. Фотосинтез деген эмне?
2. Фотосинтезге кайсы органоиддер жөндөмдүү?
3. Фотосинтезге кандай шарт керек?

Фотосинтез – бул хлоропласттарда күндүн жарыгынын таасири астында органикалык эмес заттардан, органикалык заттарды синтездөө процесси (44-сүрөт).

Фотосинтез процессинде жашыл өсүмдүк органикалык эмес (суудан жана көмүркычкыл газынан) күндүн энергиясын пайдаланып, органикалык заттарды – углеводдорду жана кычкылтекти пайда кылат.

Фотосинтездин ачылыш тарыхынан. 1771-ж. англиялык химик Дж. Пристли классикалык экспериментти жасаган: жабык идишке күйүп турган шамды жайланыштырса, бир аз убакыт өткөндөн кийин шам өчөт. Эгер ошол жабык идиштин ичине, бир нече күнгө өсүп турган өсүмдүктү жайланыштырса, шам күйүп турат, анткени өсүмдүк абаны өзгөртөт. Фотосинтезди изилдөө Пристли



44-сүрөт. Фотосинтез.

экспериментинен башталган. 50 жыл өткөндөн кийин (француз химиктери П. Ж. Пельтье менен Ж. Б. Каванту, 1818-ж.) өсүмдүктөр жашыл хлорофиллди бөлүп чыгарышын аныкташкан. Ю. Сакс жалбырактарда жарык учурда крахмалдын болушун аныктаган. Бул крахмалды аныктоо ыкмасын *йод пробасы* деп атаган. XVIII кылымда «жарыкта жалбырак көмүркычкыл газын сиңирип, кычкылтекти бөлүп чыгарат» деп Я. Игенхауз көрсөткөн. XIX кылымдын экинчи жарымында орус окумуштуусу К. А. Тимирязев хлорофилл пигментинин күндүн энергиясын пайдалануу механизмдерин изилдөөгө чоң салым кошкон.

45-сүрөт. Хлоропласттын түзүлүшү.

Күндүн энергиясынын химиялык энергияга айлануу процесси өсүмдүктүн клеткаларынын жашыл хлоропласттарында өтөт. Электрондук микроскоптун жардамы менен хлоропласттардын түзүлүшү аныкталган. Хлоропласт эки катмар мембрана менен чектелген. Хлоропласттын ички көңдөйү *строма* – түзсүз негизги зат менен толтурулган. Стромада мембраналык ыйлаакчалар (*тилакоиддер*) *грана* түрүндө тизилип жайланышкан. Аларда жашыл пигменттеги хлорофиллдин молекулалары жайгашкан (45-сүрөт).

Хлорофилл менен күндүн энергиясы – бул фотосинтездин пайда болушунун негизги себептери. Фотосинтезде пайдаланылган негизги заттар – суу менен көмүркычкыл газы, ал эми фотосинтездин продуктулары – глюкоза менен кычкылтек.

Фотосинтездеги зат алмашууну төмөнкү теңдештик менен көрсөтсө болот:

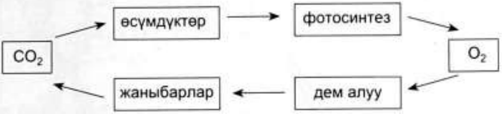
$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{күндүн жарыгы}} \underset{\text{глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2\uparrow$$

Фотосинтездеги зат алмашуу, энергиянын алмашылышы менен байланыштуу болот. Күндүн энергиясы глюкозанын химиялык энергиясына айланат.

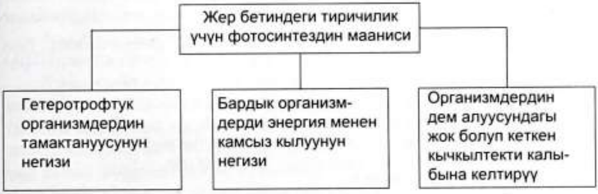
Жер бетинде тиричиликте фотосинтез чоң роль ойнойт. Фотосинтез аркылуу кычкылтекти бөлүп чыгаруучу хлорофиллдүү организмдердин Жердин бетинде пайда болушу, дем алуучу организмдердин пайда болушуна шарт түзгөн.

Фотосинтез процессинде дайыма азайып турган кычкылтекти өсүмдүктөр кайрадан калыбына келтирип, атмосферадан көмүр-

кычкыл газын сиңирип, көп сандагы углеводдорду пайда кылат. Фотосинтездөөчү организмдер жаратылышта азык чынжырынын башында жайланышкан, анткени фотосинтез – бул гетеротрофтук организмдердин азыктанышынын негизги булагы.



Ошондой эле фотосинтез бардык организмдерди, көпчүлүк бактерияларды, өсүмдүктөрдү, жаныбарларды жана адамдарды энергия менен камсыз кылат. Фотосинтез күндүн жарыгынын энергиясын жашоо процесстерине пайдаланууга жөндөмдүү химиялык энергияга айландырат.



Хемосинтез

Органикалык эмес заттарды органикалык заттарга айландыруунун бирден-бир гана жолу фотосинтез аркылуу эмес. Ага окшош процесс бактерияларда кездешет, ал *хемосинтез* деп аталат. Хемосинтездөөчү бактериялар – жер бетиндеги күндүн энергиясына көз карандысыз организмдер. Күндүн жарыгынын ордуна алар органикалык эмес заттардын (азот, күкүрт, темир сыяктуу бирикмелерди) ажыроо реакциясынын энергиясын пайдаланат.

Мисалы, күкүрт бактериялары суутектик күкүрттү күкүрт кислотасынын туздарына чейин, нитробактериялар аммиакты азоттук же азот кислотасына чейин кычкылдандырат. Кычкылдандырганда пайда болгон энергиясын бактериялар АТФ түрүндө сакташат.

Хемосинтездөөчү бактериялар органикалык эмес заттардын (азот, күкүрт, темир) айлануусуна катышат. Алар жерди семир-

тет, уулуу заттардын (аммиак жана суутектик күкүрт) санын азайтат.

Аммиакты азоттук жана азот кислотасына чейин нитробактериялар менен кычкылдандыруу:

$$NH_3 \longrightarrow HNO_2 \longrightarrow HNO_3 + Q$$

Темир бактериялары эквиваленттүү темирди үч валенттүү темирге айландырат:

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + Q$$

Күкүрт бактериялары суутектик күкүрттү күкүрткө чейин же күкүрт кислотасына чейин айландырат:

$$H_2S + O_2 = 2H_2O + 2S + Q$$
$$H_2S + O_2 = 2H_2SO_4 + Q$$

Бөлүнүп чыккан энергия органикалык заттардын синтезине пайдаланылат.

Негизги терминдер:

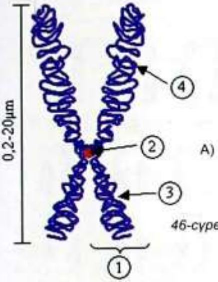
△ *Хлоропласт, хлорофилл, строма, грана, фотосинтез, дем алуу, хемосинтез.*

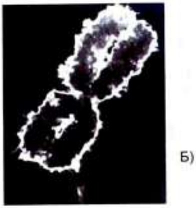
?
1. Фотосинтез процессине мүнөздөмө бергиле.
2. Фотосинтездин негизги шарттары кайсылар?
3. Жер бетиндеги тиричиликке фотосинтездин таасири.
4. Фотосинтездин теңдемесин жазып, түшүндүргүлө.
5. Хемосинтез деген эмне?
6. Кандай организмдер органикалык эмес кычкылдандыруунун энергиясын пайдаланганга жөндөмдүү?

§ 13. Клеткалардын хромосомалык топтому тиричиликтин мүнөздүү негизи катары

Бардык тирүү организмдердин клеткалары геном деп аталган генетикалык маалыматтардын толук топтомуна ээ. Бул маалыматтардын негизги бөлүгү – клетканын ядросундагы өзгөчө түзүлүштөгү хромосомада топтолгон. Алгач хромосомалар (грек тилинде *chroma* – түс + *soma* – дене) негизги боёгучтар менен боёлгон тыгыз денече катары сүрөттөлгөн (немец окумуштуусу В. Вальдейер, 1888).

Биринчи жолу молекулалык хромосомалардын модели 1928-жылы Н. К. Кольцов тарабынан сунушталган, алардын уюштурулуш принциптерин алдын ала билген. Хромосомалардын мааниси клеткалык органоиддер сыяктуу тукум куу-





46-сүрөт. Метафазалык хромосоманын түзүлүшү:
А) Схемасы Б) Микрофотографиясы
1 хроматида, 2 центромера,
3 кыска ийинчеси, 4 узун ийинчеси.

чу маалыматтардын сакталышына, калыбына келишине жана ишке ашырылышына жооптуу, алардын курамына кирген биополимерлердин касиетин аныктайт.

Ар бир хромосома дезоксирибонуклеиндик кислотадан (ДНК) жана белоктон түзүлгөн өзгөчө комплекс.

Хромосома клетканын бөлүнүшүндө – метафазада абдан жакшы көрүнөт. Хромосома хроматиддин 2 бөлүгүнөн турат, хроматиддин бириккен жери *центромера* деп аталат. Центромеранын жактары боюнча хромосоманын ийинчелери жатат. Хромосомалар саны, формасы жана түзүлүшү тирүү организмдердин ар бир түрү үчүн туруктуу жана анын өзүнө гана мүнөздүү, бул хромосомалардын *түрдүк топтому* деп аталат (46-сүрөт).

Ар бир организм өзгөчө хромосомалык топтомго ээ болот. Мисалы, арпанын топтому – 14, сулунуку – 42, томаттыкы 24 болот. Ал эми дрозофиланын хромосомалык топтому – 8, тооктуку – 78, үй чымыныныкы – 12, эчкиники – 60, койдуку – 54, шимпанзеники – 48, адамдыкы – 46.

Жыныс клеткаларында – сперматозоиддик жана жумуртка клеткаларында – жупсуз хромосомалык топтом (гаплоиддик – **n**), б. а. ар бир хромосома бирден гана экземплярда болот. Бирок калган жыныс эмес, *соматикалык* деп аталган организмдин клеткалары жуп-жуп хромосомалык топтомдон (диплоиддик – **2n**) турат, ар бир хромосоманын өзүнүн жубу болот. Мындай жуптарды түзгөн хромосомалар *гомологиялык* деп аталат, алар бири-бирине окшош.

Үй мышыгынын хромосомаларынын топтому 19 жуп хромосомалардан түзүлгөн. Алардын ичинен он сегизи толук гомологиялык (аутосомалар деп аталат), ал эми акыркы хромосомалардын

47-сүрөт. Адамдын хромосомаларынын топтому.

жубу жынысы окшош XX – ургаачы же ар кандай XY – эркек хромосомалардан турат.

Кариотип – организмдеги хромосомалардын диплоиддик топтому.

Адамдын кариотибинде 22 жуп хромосома (аутосомалар) жана бир жуп жыныс хромосомалары болот (47-сүрөт). Жыныс хромосомалары алардын ичинде кармалган курамы боюнча гана эмес, алардын түзүлүшү боюнча дагы айырмаланышат. Адамдар, сүт эмүүчү жаныбарлар, дрозофила чымынынын ургаачылары гомогаметалык жыныстуу организмдер болушат, аларда 2XX хромосомалар, ал эми эркектери гетерогаметалык, б. а. аларда X жана Y хромосомалар болот.

Негизги терминдер:

△ *Кариотип, хромосомалардын топтому, аутосомалар, жыныс хромосомалары.*

? 1. Хромосомалардын түзүлүшү кандай?
2. Гомологиялык хромосомалар деген эмне?
3. Хромосомалардын топтому деген эмне?
4. Гаплоиддик жана диплоиддик хромосомалар эмнеси менен айырмаланышат?

5. Кандай хромосомалар диплоиддик, кайсылары гаплоиддик хромосома лардын топтомуна ээ?
6. Адамдын кариотиби кандай?
7. Эмне үчүн генетикалык изилдөөдө дрозофила көп пайдаланылган?

§ 14. Клетканын бөлүнүшү – клеткалык деңгээлде тирүү организмдер өзүн-өзү жаратуучу катары. Митоз, анын фазалары, митоздун биологиялык мааниси

1. Клеткалык теориянын негизги жоболору.
2. Өсүмдүк клеткасынын бөлүнүшү кандай жүрөт?
3. Бир клеткалуу организмдер кандай абалда көбөйүшөт?
4. Хромосома, хроматиддер деген эмне?
5. Эмне үчүн ДНК өзү эки эселенет?

Өзүн-өзү жаратуу – тирүү организмдер, анын органдары, ткандары, клеткалары же клеткалык органоиддеринин өзүнө окшошту жаратууга болгон жөндөмдүүлүгү. Өзүн-өзү жаратуу тирүү организмдерде көбөйүүнүн эсебинен жүрөт.

Тиричиликтин негизги өзгөчөлүгү – бул көбөйүү жөндөмдүүлүгү. Эволюциянын жолунда тирүү организмдерде ар кандай көбөйүү жөндөмдөрү келип чыккан – бул жыныссыз же жыныстaшып көбөйүү. Жыныссыз көбөйүү – особдордун ортосунда генетикалык маалыматтардын алмашуусу менен байланышпаган көбөйүүнүн формасы. Жыныстaшып көбөйүү – жыныс клеткаларынын жардамы менен байланышкан көбөйүү.

Клетканын өзүн-өзү жаратуусу көп клеткалуу организмдерде алардын бөлүнүшү менен өтөт. Өзүн-өзү жаратуучуларга митохондриялар, пластиддер жана центромералар жөндөмдүү. Өзүн-өзү жаратуучуларга тирүү клеткаларда вирустар жөндөмдүү.

Көп клеткалуу организмдердин тиричилик процессинде, клетканын бөлүктөрү картаят жана өлүмгө дуушар болот.

Организм кантип өзүн картаюудан жана клеткаларынын өлүмүнөн сактайт? Жаңы клеткалардын жаралышынан клеткалардын санынын көбөйүшү өсүү процесстерин камсыздоо үчүн керек. Клетканын бөлүнүшү – организмдердин көбөйүшүнүн, өсүшүнүн жана өрчүшүнүн негизи. Рудольф Вирховдун клеткалык теориясынын негизги жоболорунда белгиленгендей, клетка клеткадан келип чыгат.

Клеткалык бөлүнүү – клеткалардын экиге бөлүнүү жолу менен көбөйүү жөндөмү.

Клетканын бөлүнүүсүн төмөнкүчө айырмалайт:
- Кыйыр клеткалык бөлүнүү – митоз;
- Түздөн-түз клеткалык бөлүнүү – амитоз;
- Редукцияланган клеткалык бөлүнүү – мейоз.

Соматикалык клеткаларда бардык жуп клеткалар формасы жана өлчөмдөрү боюнча окшош 2 гомологиялык хромосомалар менен берилген. Жуптуу хромосомалар ар кандай жаралууларга ээ: бири атасынан, экинчиси энесинен. Мындай хромосомалардын топтому *диплоиддик* деп аталып, 2n менен белгиленет. Соматикалык клеткалар митоз жолу менен бөлүнөт.

Жыныс клеткаларында ар бир гомологиялык хромосомалар жупсуз болот. Мындай хромосомалык топтом *гаплоиддик* деп аталып, n менен белгиленет. Жыныс клеткаларынын бөлүнүшү мейоздо өтөт. Клеткалардын структуралык, функционалдык закон ченемдүү өзгөрүү мүнөзү убакыт менен клетканын жашоо циклинин кармалышын түзөт.

Клеткалык цикл – бул энелик клеткалардын бөлүнүшүнөн өз клеткасынын бөлүнүшүнө жана өлүмгө чейинки жашоо мезгили (48-сүрөт).

Клеткалык циклде клеткалар бөлүнүүгө (интерфазага) жана митозго (клетканын бөлүнүү процесси) даярданат.

Интерфаза – бул 2ге бөлүнүү мезгили. Интерфазада өсүү жүрөт, б. а. цитоплазманын жана ядронун массасы көбөйөт. Клетка максималдык катышка жеткенде бөлүнөт же өсүүсүн токтотот. Интерфазада ядродо структуралар көрүнүп турган түзүлүшкө ээ эмес, компакттуу болуп, ядрочолор жакшы

48-сүрөт. Клеткалык цикл.

көрүнөт. Интерфазалык хромосомалар топтому ДНК, белоктордон жана РНКдан, андан сырткары органикалык эмес иондордон турган хроматин менен чагылдырат.

Интерфазада хромосомалар көрүнбөйт.

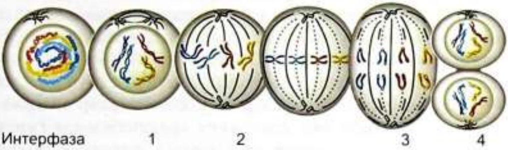
Интерфаза үч мезгилден турат:

· G_1 (синтетикалыкка чейинки мезгил);
· S (синтетикалык мезгил);
· G_2 (синтетикалыктан кийинки мезгил).

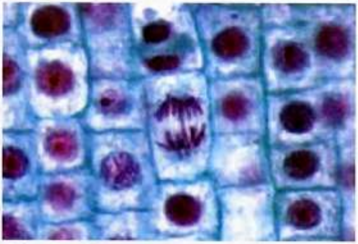
G_1 фазасында клеткалар өсөт, клетканын жана анын бардык түзүлүш компоненттеринин массалары көбөйөт, клетка S фазасында ДНК эки эселенет (репликация), андан соң спиралдашат.

G_2 фазасында митозго даярданып, белоктор, АТФ, РНК синтезделет, ядронун көлөмү жана цитоплазманын массасы көбөйөт. ДНКнын репликациясы аяктайт, ар бир хромосоманын курамына эки эселенген ДНКнын молекуласы – баштапкы ДНКнын молекуласынын дал өзүндөй көчүрмөсү болгон хроматиддер кирет. Интерфазанын бүтүшүндө синтездөө процесстери аяктайт. Интерфаза болжол менен 20–30 саатка созулат.

Клетка даяр болору менен 4 фазадан турган бөлүнүү фазалары башталат (49-сүрөт).



49-сүрөт. Митоз: 1 - профаза, 2 - метафаза, 3 - анафаза, 4 - телофаза.



50-сүрөт. Митоздун фазалары (микрофотосүрөт).

Митоз – клетканын ядросунун жана анын денесинин кыйыр бөлүнүүсү. Көпчүлүк клеткалар үчүн митоз циклинин узактыгы бир нече мүнөттөн 10 саатка чейин созулат. Митоз 4 фазадан турат.

Митоздун фазалары:

Профаза. Эки хроматиддүү хромосомалар спиралдашып, ядролук мембрана жана ядрочо бузулат. Центриоль эки эселенет, түйдөк жипчелердин бөлүнүүсү пайда болот.

Метафазада 2 хроматиддерден турган хромосомалар клетканын экватору боюнча жайланышып, бөлүнүүнүн түйдөк жипчелери хромосомалардын центромерасында биригишет.

Анафаза. Центромералар бөлүнөт жана хроматиддер (кыз хромосомалар) бөлүнүүнүн түйдөк жипчелеринин жардамы менен клетканын уюлдарына тарашат.

Телофаза. Ажыраган хромосомалардын айланасында жаңы ядролук чел кабык пайда болот, ядрочо түзүлөт, бөлүнүү түйүндөрү жоголот. Клетканын экваторунда тосмонун жаралуусу башталат жана жыйынтыгында 2 кыз клеткалар пайда болот.

Митоздун жыйынтыгында генетикалык материалдар тегиз жайгашкан клеткалардын саны көбөйөт.

Митоздун биологиялык мааниси – клетканын бөлүнүшүндө хромосомалардын топтомунун сакталышы энелик клеткаларга абсолюттук идентивдүү жаңы клеткалардын пайда болушу.

Амитоз же түз бөлүнүү – бул интерфазалык ядронун курчануу жолу менен бөлүнүшү. Амитоздо бөлүнүү түйүндөрү пайда болбойт жана жарык микроскобунда хромосомалар айырмаланбайт. Мындай бөлүнүү бир клеткалуу организмдерде (мисалы, инфузориянын полиплоиддүү чоң ядросу ушундай бөлүнөт), өсүүчү картошканын жемиш тамырынын ткандарында, уруктун эндоспермасында кездешет. Адамдын жана жаныбарлардын боор, кемирчек клеткалары үчүн рак, суук тийүү жана башка ар кандай патологиялык процесстеринде ушундай бөлүнүүнүн тиби мүнөздүү.

Амитоздо көбүнчө ядронун гана бөлүнүшү байкалат. Мындай абалда эки же көп ядролуу клеткалар пайда болот.

Амитоздун митоздон айырмасы – энергетикалык коромжусуз бөлүнүүнүн эң үнөмдүү ыкмасы.

Клетканын бөлүнүшүнүн биологиялык мааниси:

1. Клеткалык бөлүнүүдө тукум куучулук маалыматтар энелик клеткадан кыз клеткага берилет.

2. Митоз – тиричиликтин токтоосуз жүрүп турушун камсыздоочу клетканын бөлүнүшүнүн негизги ыкмасы.

3. Митоз – клетканын санынын көбөйүшүн талап кылган зиготалардын татаал көп клеткалуу организмге айланышы.

4. Жабыркаган ткандарды жаңылоо үчүн клеткалардын өндүрүлүшүн жабдыйт.

5. Митоз хромосомалардын санынын туруктуулугун камсыздайт. Кыз клеткалар алардын нормалдуу иштешин камсыздаган идентивдүү хромосомалардын тобуна ээ.

6. Жыныссыз көбөйүүдө кийинки муундар ата-энесине генетикалык идентивдүү. Бул ыкма популяциянын бат түзүлүшүнө керек.

Негизги терминдер:

△ *Клеткалык цикл, митоз, амитоз, митоздун фазалары.*

? 1. Клеткалык циклге аныктама бергиле.
2. Интерфазада кандай процесстер жүрөт?
3. Митоз деген эмне?
4. Митоздун фазаларын сүрөттөгүлө.
5. Митоздун биологиялык мааниси.

IV БӨЛҮМ

ТИРИЧИЛИКТИН ТҮЗҮЛҮШҮНҮН ОРГАНИЗМДИК ДЕҢГЭЭЛИ

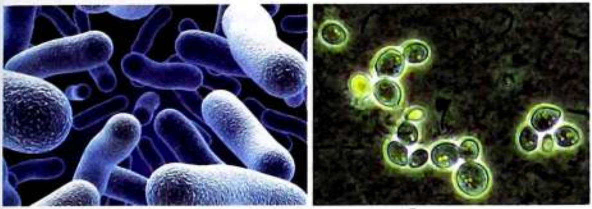
§ 15. Организмдердин көп түрдүүлүгү, жашоонун клеткалык жана клеткасыз формалары

1. Бардык тирүү организмдер кандай дүйнөчөлөргө бөлүнөрүн эстегиле.
2. Бир клеткалуу организмдердин түзүлүшүнүн өзгөчөлүктөрү кандай?
3. Колония пайда кылуучу организмдер бир клеткалуу организмдерден эмнеси менен айырмаланат?
4. Бир клеткалуу жана көп клеткалуу организмдерди салыштыргыла. Алардын ортосундагы маанилүү айырмачылыктар эмнеде?

Организм (латын тилинен алганда *«организмо»* – тизип куруу, сымбаттуу көрүнүштү берүү) – бири-бири менен байланышкан бөлүктөрдөн турган жана бир бүтүн катары кызмат кылган биологиялык система. Ар бир тирүү организмге жашоонун бардык белгилери: зат алмашуу жана энергиянын айланышы, дүүлүгүү, тукум куучулук жана өзгөргүчтүк, өсүү, өнүгүү жана көбөйүү мүнөздүү. Жер бетинде жашаган организмдер түзүлүшү боюнча абдан көп түрдүү: бир клеткалуу, колонияларды пайда кылуучулар жана көп клеткалуу. Мында жалаң гана бир клеткалуулардын арасында прокариоттор кездешет, ал эми калган колонияларды пайда кылуучулар жана көп клеткалуу организмдер эукариоттор болуп саналат.

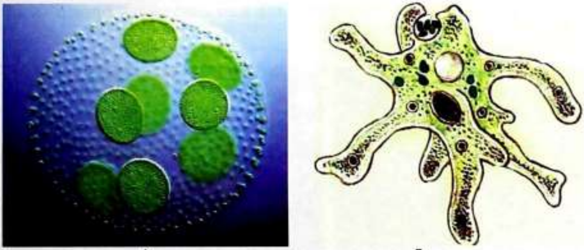
Бир клеткалуу организмдер. Организмдердин эң жөнөкөй формасы – бир клеткалуулар. Бир клеткалуу организмдер – денеси бир клеткадан турган жандыктар. Алар жандуу табияттын бардык негизги дүйнөчөлөрүндө: бактерияларда, өсүмдүктөрдө, жаныбарларда жана козу карындарда (51- жана 52-сүрөттөр) кездешет. Бир клеткалуу организмдер сууда, топуракта, абада, ошондой эле көп клеткалуу организмдердин денесинде таралган. Алар жашоонун ар кандай шарттарына жакшы ыңгайланышкан жана Жер бетинде жашаган бардык организмдердин массасынын жарымын түзөт. Алардын бир бөлүгү автотрофтор, башкалары – гетеротрофтор.

Бир клеткалуу организмдерди айырмалантып турган өзгөчөлүгү алардын денесинин жөнөкөй түзүлүшкө ээ экендиги. Бул бир клетка, ал өз алдынча бир организм ээ болгон негизги бел-



А Б

51-сүрөт. Бактериялар жана бир клеткалуу ачыткыч козу карындар:
А - таякча формасындагы бактериялар; Б - ачыткыч козу карындар.

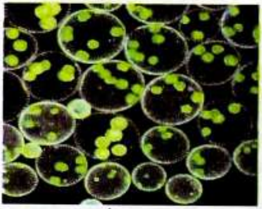


А Б

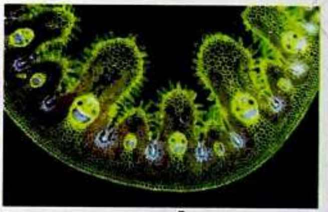
52-сүрөт. Бир клеткалуу балырлар жана жөнөкөйлөр:
А - хлорелла жашыл балыры; Б - кадимки амёба.

гилерге ээ. Клетканын *органеллалары* (латын сөзүнөн – кичинекей орган), көп клеткалуу организмдердин органдары сыяктуу ар кандай функцияларды аткарат. Бир клеткалуулар тез көбөйүшөт, жагымдуу шарттарда бир сааттын ичинде эки, кээде үч муундарды бериши мүмкүн. Жагымсыз шарттарда алар калың, тыгыз кабыкчалар менен жабылган спораларды пайда кылышы мүмкүн. Спораларда жашоо аракети жокко эсе. Жагымдуу шарттарда споралар кайрадан активдүү кызмат өтөгөн клеткаларга айланат. Прокариоттук бир клеткалуу организмдер жалаң гана бактериялар дүйнөчөсүнө таандык. Бир клеткалуу эукариоттор жандуу табияттын бардык калган дүйнөчөлөрүндө кездешет. Өсүмдүктөр дүйнөчөсүндө – бир клеткалуу балырлар, жаныбарлар дүйнөчөсүндө – жөнөкөйлөр, козу карындар дүйнөчөсүндө – бир клеткалуу козу карындар – ачыткычтар бар.

Колония пайда кылуучу организмдер. Көпчүлүк окумуштуулар колония пайда кылуучу организмдерди жашоонун бир клеткалуу формасынан көп клеткалууларга өтүүсүндөгү баскыч катары карашат. Бул кубулуш өтө жөнөкөй түрдө прокариоттордо байкалат – бактериялар бөлүнгөндө колонияларды пайда кылат. Андан башка да ар бир бактериянын түрүнө гана белгилүү формадагы колония мүнөздүү. Алар белгилүү ферменттерди синтездөөгө жөндөмдүү, алардын жардамы менен бактериялар азык заттарын толугу менен пайдаланат. Жагымсыз шарттарда мындай колониялардын клеткалары организмдин тирүү калышын камсыздоочу спораларды пайда кылат. Колонияларды жашыл балырлар дагы пайда кылышат. Көп кызыгууну вольвокстун колониялары туудурат, алар көп клеткалуу организмди элестет (53-сүрөт).



А



Б

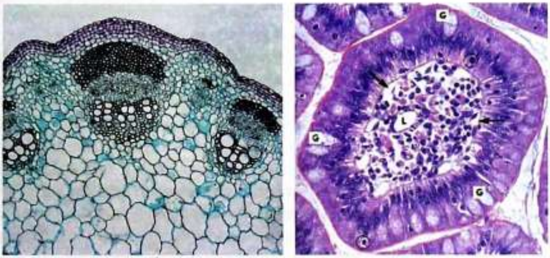
53-сүрөт. Колония пайда кылуучу балыр-вольвокс:
А - колониянын көрүнүшү; Б - цитоплазмалык жип менен байланышкан өз алдынча клеткалардын түзүлүшү.

Шапалактардын макулдашылган согуусу багытталган кыймылды камсыз кылат. Көбөйүүгө жооп берген жыныстык клеткалар колониянын бир жагында жайгашат. Алардын жардамы менен энелик колониялардын ичинде жаш колониялар пайда болот, алар андан кийин бошонуп, өз алдынча жашоого өтөт.

Көп клеткалуу организмдер. Бир клеткалуу организмдер көп санда болсо да, Жер бетинде кеңири таралса да, көп клеткалуу организмдер салыштырмалуу бир катар артыкчылыктарга ээ. Биринчи кезекте, алар бир клеткага жеткиликсиз болгон чөйрөнүн булактарын пайдалана алат. Мисалы, ар кандай ткандарды жана органдарды пайда кылган көптөгөн клеткалардын болушу жыгачты же бадалды чоң өлчөмдөргө чейин узарып өсүүсүн камсыз кылат, тамырдын жардамы менен өзүнө суу

жана минералдык азыкты камсыз кылат, ал эми жашыл жалбырактарында органикалык заттарды түзөт. Көп клеткалуу жаныбарлар ткандардын жана органдардын жардамы менен азык заттарды жакшы сиңирет, жашоо чөйрөсүнүн жаңы жерлерин өздөштүрө алат.

Көп клеткалуу организмерде өтө ар түрдүү, бирок түзүлүшү жана аткарган функциялары боюнча окшош болгон клеткалар бар. Түзүлүшү, келип чыгышы жана аткарган кызматтары боюнча окшош болгон клеткалардын топтому жана клетка аралык заттар *ткандар* деп аталат (54-сүрөт). Клеткалардын белгилүү кызматтарды аткарууга адистештирилиши жалпы организмдин ишинин эффективдүүлүгүн жогорулатат.



А Б

54-сүрөт. Көп клеткалуу организмдердин ткандары:
А - өсүмдүк тканы (сабактын паренхимасы);
Б - жаныбарлар клеткасы (ичке ичегинин эпителий клеткалары).

Ар кандай ткандар органдарга, алар өз кезегинде, органдардын системасына биригет. Ички органдар жана органдардын системасы жаныбарларга мүнөздүү, өсүмдүктөр бир канча башка түзүлүштөгү органдарга ээ, бирок алар дагы ар кандай ткандардан турат.

Жашоонун клеткасыз формалары. Вирустар. Клеткалуу түзүлүшкө ээ болгон организмдерден башка дагы жашоонун клеткасыз формалары бар – алар *вирустар* (латын тилинен алганда *вирус* – уу). Бир жагынан алганда, вирустардын касиеттери аларды жаратылыштын тирүү жандыктары катары кароого мүмкүнчүлүк берсе, экинчи жагынан алганда, аларды жансыз табияттын заттарынын молекулалары катары кароого да болот.

Вирустар тукум куучулук жана өзгөргүчтүк касиеттерине ээ. Ошону менен бирге өз алдынча зат алмашуу жана энергиянын айланышын жүргүзүүгө жана көбөйүүгө жөндөмсүз. Ошондуктан вирустар жандуу жана жансыз табияттын ортосундагы аралык топ катары каралат.

Вирустар биринчи жолу орус окумуштуусу Д. И. Ивановский тарабынан 1892-жылы тамекинин темгил илдетин изилдөө учурунда ачылган.

Д. И. Ивановский
(1864–1920)

Андан көп узабай эле өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын бир катар ооруларынын козгогучтары ачылган. Аларды мителик оору козгогуч агенттер катары аныкташкан жана жалаң гана кожоюндун тирүү клеткасында көбөйүүгө жөндөмдүү болгон (55-сүрөт).

Вирустар өтө майда болгондуктан, электрондук микроскоп пайда болгонго чейин алардын жаратылышы белгисиз бойдон калган. Вирустарды изилдөө XX кылымдын экинчи жарымында активдүү башталган. Мына ушул мезгилде вирустар жөнүндөгү илимдин өз алдынча тармагы – *вирусология* пайда болгон. Азыркы заманда вирустарды окуу жана изилдөө ыкчам темпте жүрүп жатат, алардын көп жаңы түрү ачылган.

Вирустардын бөлүкчөлөрү симметриялык структурага жана ар кандай формаларга ээ (56-сүрөт). Алардын арасында көп кырдуу (полиемиелит жана учук оорусунун вирустары), таякча

А

Б

55-сүрөт. Өсүмдүктүн илдетин козгогуч вирустар:

А - вирус менен жабыркаган жүзүмдүн жалбырагы;

Б - вирустун электрондук микроскоптон алынган сүрөтү.

сымал (тамекинин темгил вирусу) жана туура эмес же тегерек формалары (сасык тумоонун вирусу).

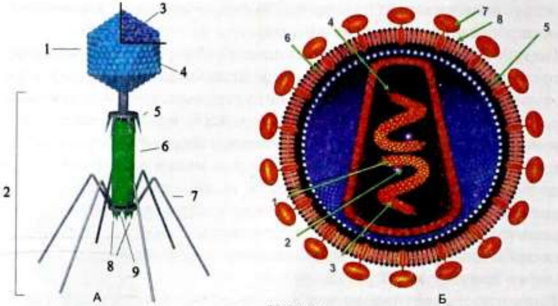
Вирустар өтө жөнөкөй түзүлүшкө ээ. Алардын бөлүкчөлөрү *вириондор* деп аталып, нуклеин кислотасынан жана белоктордон турат. Нуклеин кислотасы вирустардын тукум куучулук аппараты катары кызмат кылат жана ДНК же РНК молекулалары менен берилген. Нуклеин кислотасы вирустун жүрөкчөсүн түзөт жана белок кабыкчасы же капсула менен курчалып, корголуп турат. Капсула көптөгөн белок молекулаларынан курулган, алардын сыйлыгышып жайгашуусу вириондордун сырткы түзүлүшүн аныктайт. Кээ бир вирустардын өкүлдөрүндө, капсуладан башка дагы кошумча белоктон жана липидден турган кабыктар болушу мүмкүн.

Вирустар – клетканын ичинде жашаган мителер, башкача айтканда алар жалаң гана прокариоттордун жана эукариоттордун клеткаларында тиричилик өткөрөт. Кожоюн клеткасынын сыртында тиричиликтин белгилерин көрсөтпөйт, жансыз табияттын заттары сыяктуу кристаллдашууга жөндөмдүү. Вирустардын жашоо аракети кожоюн клетканы өлүмгө алып келет. Тирүү клеткага киргенде бардык клеткалык процесстерди басаңдатуу жана структураларды бузуу менен вирус көбөйө баштайт. Ар кандай вирустар белгилүү гана клеткаларды жабыркатат. Мисалы, чечек вирусу кишинин эпителий жана тутумдаштыргыч ткандарын, полиемиелит вирусу баш жана жүлүн нейрондорун, сары лихорадка (калчылдама) вирусу боордун клеткаларын жабыркатат.

Вирустар өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын, адамдын жана бактериялардын ар кандай ооруларын козгойт.

Бактерия клеткасында мителик тиричилик өткөргөн вирустар *бактериофагдар* (грек тилинен *бактерион* – таяк жана *фагос* – жутам, жейм) бар (56-А сүрөт). Бактериофагдар жугуштуу ооруларга, мисалы холера жана ич келте чакырган бактерияларга каршы дары катары колдонулат.

Адамдын иммундук жетишсиздигин чакырган вирус – иммундук жетишсиздиктин синдрому оорусун (ИЖС) чакырат (56-Б сүрөт). Бул вирустун вириондору тегерек формада болот. Алар сыртынан белок-липиддик мембрана менен жабылган. Мембрананын астында аралык белок капсуласы жайгашкан. Анын ичинде бул ооруну козгогон вирустун генетикалык аппараты – эки молекула РНК жайгашкан. ИЖС кишинин канына киргенде, организмдин иммунитетине жооп берген лейкоциттерди



56-сүрөт.

А - Т4 вирус-бактериофагынын түзүлүшү:

1 - башы; 2 - куйругу; 3 - нуклеин кислотасы; 4 - капсид; 5 - «жакасы»; 6 - куйруктун белоктук кабы; 7 - куйруктун фибрилласы; 8 - тикендер; 9 - базалдык денечеси.

Б - адамдын иммундук жетишсиздигин чакырган вирустун (ИЖВ) түзүлүшү:

1 - РНК молекуласы; 2 - транскриптазага тескери фермент; 3 - вирустун белоктору жана ферменттери; 4 - ички капсид; 5 - капсиддин белоктук кабы; 6 - вирустун сырткы липопротеиндик кабы; 7 - сырткы каптын Р120 белогу; 8 - сырткы каптын Р41 белогу.

жабыркатат. Жабыркаган лейкоциттер же өлүмгө учурайт же алар чоочун оору козгогуч бактерияларды жана клетканын нормалдуу бөлүнүшү бузулганда пайда болгон кишинин аномалдык клеткаларын тааныбай калышат. Натыйжада ИЖС вирусун жуктурган киши инфекциялык дарттан өлөт, себеби лейкоциттер таасирсиз болуп калат, белок антителолорду бөлүп чыгарбай калат. Кишинин өлүмү рак ооруларынан дагы келип чыгышы мүмкүн. Окумуштуулар мындай жугуштуу ооруну айыктыруучу же коргоочу препараттарды издөөнү ыкчам жүргүзүп жатат.

Негизги терминдер:

△ *Организм, бир клеткалуу организмдер, органеллалар, колониалдык организмдер, көп клеткалуу организмдер, ткандар, вирус, вирион, бактериофаг, адамдын иммундук жетишсиздигин чакырган вирус (ИЖЧВ), иммундук жетишсиздиктин синдрому оорусу.*

? 1. Организмге аныктама бергиле. Ал кандай белгилерге ээ болушу зарыл?
2. Бир клеткалуу организмдердин жалпы белгилерин санап чыккыла.
3. Бир клеткалуу прокариоттордон эукариотторго өтүүдө түзүлүштөрдүн татаалданышы кандай көрүнөт?
4. Ар бир дүйнөчөдөгү организмдердин бир клеткалуу өкүлдөрүн атагыла.
5. Бир клеткалуу организмдердин жогорку ыңгайлашуу мүмкүнчүлүктөрүн эмне менен түшүндүрүүгө болот?
6. Колония пайда кылган организмдер көп клеткалуу организмдерден эмнеси менен айырмаланат?
7. Бир клеткалуу организмдер менен көп клеткалуу организмдердин ортосундагы негизги айырмачылыктар эмнеде?
8. Эмне үчүн вирустар жандуу жана жансыз тиричиликтер ортосундагы группа катары каралат?
9. Вирустар түзүлүшү боюнча бактериядан эмнеси менен айырмаланат?
10. Вирустар өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын, кишинин кандай ооруларын козгойт?
11. Вирус-бактериофаг кандай түзүлүшкө ээ, адам баласы бактериофагды кантип колдонот?
12. Кишинин иммундук жетишсиздигин чакырган вирус кандай түзүлүшкө ээ? Ал кандай ооруну чакырат, ал кантип билинет?

§ 16. Организмдердин өзүн-өзү кайрадан жаратуусу

1. 57- жана 58-сүрөттөрдү карагыла. Сүрөттөрдө организмдердин көбөйүүсүнүн кандай жолдору көрсөтүлгөн?
2. Эсиңерге түшүргүлө, тиричиликтин өзүн-өзү жаратуусу молекулалык-генетикалык жана клеткалык деңгээлде кандай көрүнөт?
3. Жашоонун тукум куучулук программасынын ишке ашырылышы кандай процесстер менен байланышкан?

Жаратылышта муундардын кайталанышы организмдердин көбөйүшү менен ишке ашырылат. Организмдердин көбөйүшү – тирүү жандыктардын өзүн-өзү жаратуу жөндөмдүүлүгү. Көбөйүүнүн негизги 2 түрү бар: жыныссыз жана жыныстык (*16-таблицаны кара*).

Жыныссыз көбөйүү – бул жаңы организмдин бир клеткадан же бир нече топтогу энелик алгачкы клеткадан пайда болушу. Мында көбөйүүдө бир гана ата-энелик организм катышып, тукум куучулук маалыматты жаш клеткаларга берет.

Жыныссыз көбөйүүдө пайда болгон муундар бир организмден келип чыгат, жыныс клеткаларынын кошулушу жүрбөйт.

Жыныстык көбөйүү – бул эки ата-энелик организмдердин катышуусу менен жүрүп жаңы организмдин пайда болушу, эреже катары, жыныс клеткаларынын жаралуусун камсыз кылат.

Жыныс клеткаларынын кошулушунан пайда болгон жаңы организм эки ата-эненин тукум куучулук маалыматын кармайт.

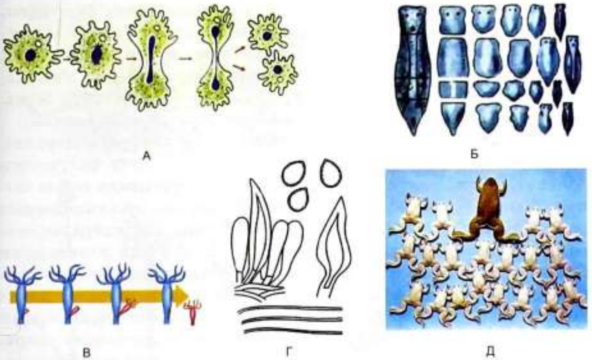
Мындай учурда муундар бири-биринен жана ата-энелеринен айырмаланат.

16-таблица

Жыныссыз көбөйүү. Көбөйүүнүн бул формасы бардык дүйнөчөлөрдө кездешет, бирок өсүмдүктөрдө, козу карындарда жана бактерияларда кеңири таралган. Жаныбарлардын арасында ушундай жол менен төмөнкү омурткасыздар көбөйөт. Жыныссыз көбөйүүнүн негизинде митоз жатат. Ал пайда болгон клеткалардын жана муундардын окшоштугун камсыздайт. Жекече организмдердин ар түрдүүлүгүнүн себеби катары кокустуктан келип чыккан тукум куучулук өзгөрүүлөр кызмат кылат, алар жекече өнүгүү процессинде пайда болот. Жыныссыз көбөйүүнүн бир канча ыкмалары бар (57-сүрөт).

Жөнөкөй бөлүнүү. Бир клеткалуу организмдерге мүнөздүү. Мында ар бир клетка жаш клеткаларды пайда кылуу менен экиге бөлүнөт, алар ата-энелик клеткаларга окшош болот. Митоз же амитоз жолу менен бир клеткадан эки жаш клетка пайда болот, алардын ар бири жаңы организм болуп эсептелет. Мисал катары жөнөкөйлөрдүн, бир клеткалуу балырлардын жана бактериялардын көбөйүшүн алсак болот.

Бүчүрлөнүү. Жыныссыз көбөйүүнүн бир формасы, мында жаңы организм өсүндү же бүчүр түрүндө ата-энесинин денесин-



57-сүрөт. Организмдеги жыныссыз көбөйүүнүн ыкмалары:
А - жөнөкөй бөлүнүү (амёба); Б - фрагментация (планария);
В - бүчүрлөнүү (гидра); Г - споралардын пайда болушу (козу карындар);
Д - клондоо (бака).

де пайда болот. Бүчүрдөн жаш организм өнүгөт, ал энелик денеден бошонот, ата-энесине абдан окшош болгон организмге айланат. Бүчүрлөнүү ар түрдүү группадагы организмде кездешет, өзгөчө ичеги көңдөйлүүлөрдө – гидраларда, бир клеткалуу козу карындарда – ачыткыч козу карындарда кездешет.

Споралардын пайда болушу (споруляция). Спора – бир клеткалуу, микроскоптук өлчөмдөгү, аз сандагы цитоплазма жана ядрону кармаган көбөйүүнүн бирдиги. Адатта, бактерияларда, жөнөкөйлөрдө, бардык топтогу жашыл өсүмдүктөрдүн өкүлдөрүндө (балырларда, эңгилчектерде, папоротниктерде) жана бардык козу карындарда спора пайда кылуу байкалат. Тиби жана кызматы боюнча споралар бири-биринен айырмаланып, көбүнчө атайын бир түзүлүштөрдүн ичинде пайда болот. Ар бир спора өнүгүп, жаңы организмди берет.

Вегетациялык көбөйүү. Вегетациялык көбөйүү жыныссыз көбөйүүнүн бир формасы, мында өз алдынча органдар, органдардын бөлүктөрү же денелер катышат. Ал көбүнчө өсүмдүктөрдө кездешет, алар тамырлары, өзгөрүлгөн сабактары же алардын бөлүктөрү менен көбөйөт (58-сүрөт). Көп учурларда өсүмдүктөр

мына ушул максаттар үчүн структураларды: пияз баштарды, түймөктөрдү, тамыр-түймөктөрдү, сойломолорду пайда кылат. Ушул структуралардан кээ бирлери запас заттар катары кызмат кылат, өсүмдүктөрдүн жагымсыз шарттардагы, мисалы, суукту, ысыкты кечирүүгө, тирүү калууга мүмкүнчүлүк берет. Өсүмдүктөрдө вегетациялык көбөйүүнүн жолдору ар кандай:

• Бөлүктөргө бөлүнүү жолу менен көбөйүү (фрагментация). Мында ар бир жекече организм эки же бир нече бөлүктөргө бөлүнөт, ар бир бөлүк өсүп-өнүгүп, жаңы организмди пайда кылат. Мындай жыныссыз көбөйүүнүн ыкмасы организмдердин регенерациясына (латын тилинен *регенерация* – кайрадан жаралуу, калыбына келүү) негизделген, б. а. дененин жетишпеген бөлүгүн калыбына келтирүү. Фрагментация омурткасыз жаныбарларда, ичеги көңдөйлүүлөрдө, жалпак курттарда, деңиз жылдызчаларында жүрөт. Бөлүктөргө бөлүнгөн жаныбардын денеси жетишпеген жерин курат. Мисалы, жагымсыз шарттарда планария жалпак курту бөлөк-бөлөк бөлүктөргө бөлүнөт, алардын ар биринен жагымдуу шарттар түзүлгөндө бир бүтүн организм өнүгүп чыгат. Фрагментация өсүмдүктөрдө, мисалы, балырларда кездешет, алар бөлүктөрү менен көбөйөт.

• Клондошуу – жыныссыз көбөйүүнүн жасалма ыкмасы, ал салыштырмалуу кийинки мезгилдерде колдонула баштады. Жыныссыз клетка организмдин хромосомасынын толук топтомун кармап турат, демек, генди кармап турат, ошондуктан белгилүү шарттарда аны бөлүнүүгө мажбурлоого болот. Бул жаңы организмдин пайда болушуна алып келет – алынган клетканын эң так көчүрмөсү (копиясы) алынат. Мындай ыкма азыркы мезгилде бөлмө өсүмдүктөрүн өстүрүүдө кеңири колдонулат. Ошондой эле жаныбарларды клондоштуруу тажрыйбасы дагы бар. Мындай тажрыйба биринчи жолу бакага коюлган жана оң жыйынтыктарды берген.

Жыныстык көбөйүү. Жыныстык көбөйүүдө адистештирилген клеткалар – жыныс клеткалары же гаметалар (грекче γἀμετή – аялы, γἀμέτης – күйөсү; латын тилинен *гаметес* – жубай) катышат. Алар эреже катары ата-энелик жекече организмдерде – энелик жана аталык организмдерде пайда болот. Гаметалардын кошулушунун натыйжасында пайда болгон жаңы организм ата-энелердин тукум куучулук маалыматын алып жүрөт. Гаметалар өзгөчө бир типтеги бөлүнүүнүн натыйжасында пайда болот, мында хромосомалардын саны алгачкы энелик клеткадагыга караганда эки эсеге азаят. Эки гаметалардын кошулушунун натыйжасында хромосомалардын саны эки эсеге жогорулайт, б. а.

58-сүрөт. Өсүмдүктөрдүн вегетациялык жол менен көбөйүү жолдору:
1 - мурутчалары менен (кулпунай); 2 - тамыр түймөгү менен (картөшкө);
3, 4 - тамыр чырпыктары; 5 - түймөк пиязы менен; 6, 7 - тамыр түктөрү менен.

жуп хромосомалык топтом калыбына келет. Мындай кошулуудан келип чыккан клетканын бардык хромосомалардын жарымы аталык, калган жарымы энелик болот.

Негизги терминдер:

△ ***Көбөйүү, жыныссыз көбөйүү, жөнөкөй бөлүнүү, бүчүрлөнүү, споралардын пайда болушу, вегетациялык көбөйүү, фрагментация, клондошуу, жыныстык көбөйүү, гаметалар.***

?
1. Көбөйүү кубулушуна аныктама бергиле. Организмдерде көбөйүүнүн кандай эки формасы кездешет?
2. Жыныссыз жана жыныстык көбөйүүнүн айырмачылыктарын түшүндүргүлө.
3. Жыныссыз көбөйүүнүн негизинде клеткалардын бөлүнүүсүнүн кайсы тиби жатат?

4. Организмдердин жыныссыз көбөйүшүнүн негизги ыкмаларын санагыла.
5. Жыныстык көбөйүүдө организмге кандай артыкчылыктарды берет?

☐ Жыныссыз көбөйүүнүн ар бир ыкмасынын өзгөчөлүгүн мүнөздөгүлө. Дептериңерге таблицаны тартып, аны толтургула.

Организмдердин жыныссыз көбөйүүсү

Көбөйүүнүн ыкмалары	Кыскача мүнөздөмөсү	Организмдердин мисалдары

XVI – XVII кылымдарда илимде организмдердин өнүгүүсүнүн бир нече теориясы өкүм сүрүп келген. Алардын кеңири таралганы «салынуу теориясы», же «матрёшка теориясы», анын маңызы – бардык тирүү жандыктар жумурткадан өрчүйт, анын ичинде түйүлдүк катылган, бирок абдан кичине болгондуктан ал көрүнбөйт. Организмдин өнүгүшүнүн даяр стадиясы бири-бирине салынган түрдө. Уруктануудан кийин түйүлдүктүн ар бир бөлүктөрүнүн ачылышы жана алардын өсүшү башталат.

Кээ бир окумуштуулар башкача көз караштарды айтышкан. Алар жыныс клеткаларында түйүлдүктүн өнүгүшүн жана белгилерин алдын ала аныктоочу материалдык структуралар бар деп эсептешкен. Уруктанган жумуртканын структурасыз субстанциясынан акырындык менен ырааттуу түрдө түйүлдүктүн бөлүктөрүнүн жана органдардын жаңыдан пайда болушу жүрөт.

§ 17. Жаныбарларда жыныс клеткаларынын жетилиши. Мейоз. Репродукциялуу органдар

1. Эркек жыныс клеткалары ургаачы жыныс клеткаларынан эмнеси менен айырмаланат?
2. Эсиңерге түшүргүлө, клетканын бөлүнүүсү кандайча өтөт?
3. Митоз деген эмне?
4. Митоздун ар бир стадиясында кандай процесстер жүрөт?

Жыныстык көбөйүүнүн негизинде жыныстык клеткалардын – гаметалардын кошулушу жүрөт. Жыныссыз клеткалардан айырмаланып, жыныстык клеткалар жупсуз хромосомалардын топтомуна ээ, бул жаңы организмдерде хромосомалардын санынын жогорулап кетишине жол бербейт. Жупсуз хромосо-

малык топтомдун пайда болушу бөлүнүүнүн өзгөчө жолу болгон мейоз процессинде жүрөт.

Мейоз. Мейоз (грек тилинен алганда *мейозис* – азаюу) – бул бөлүнүүнүн мындай жолу, анда жаңыдан пайда болгон кыз клеткаларда хромосомалык топтом эки эсеге азайат.

Митоз сыяктуу эле мейозго чейин интерфаза жүрөт, анда ДНКнын эки эселениши же редупликация ишке ашат. Бөлүнүүнүн башталышында ар бир хромосома эки молекула ДНКдан турат, алар центромералар менен биригишкен эки эжелик хроматиддерди пайда кылат. Ошентип, бөлүнүүнүн алдында клетканын хромосомалык топтому – 2n, ал эми ДНКнын саны экиге көбөйгөн абалда болот.

Мейоз процесси биринин артынан бири жүргөн бөлүнүүлөрдөн – мейоз I жана мейоз II турат, алар өз кезегинде митоз сыяктуу эле бир нече баскычтарга бөлүнөт (59-сүрөт).

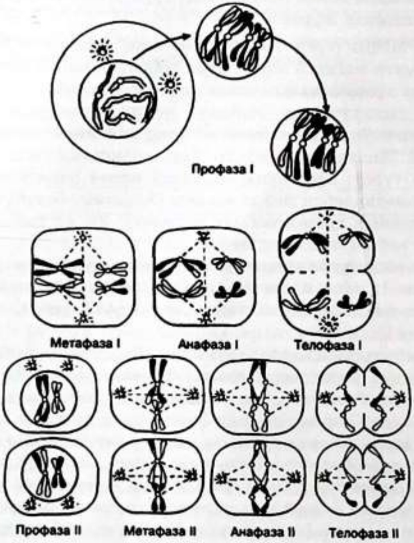
Профаза I.

Эң узак жүргөн фазалардын бири. Бул стадия митозго салыштырмалуу узагыраак келет. Хромосомалар чыйралып, жооноёт, көзгө көрүнө турган абалга келет. Гомологиялык хромосомалар жуп-жуп болуп бири-бири менен кошулат, башкача айтканда алардын конъюгациясы жүрөт (латын тилинен *конъюгацио* – кошулуу, биригүү). Натыйжада клеткада жуп хромосомалык топтом пайда болот (59-сүрөт). Андан кийин гомологиялык хромосомалардын белгилүү жерлериндеги гендердин орун алмашышы – *кроссинговер* (англис тилинен *кроссинговер* – кесилишүү, аргындашуу) ишке ашат. Бул хромосомаларда гендердин жаңы айкалыштарына алып келет (60-сүрөт). Мындан кийин ядролук кабыкча клеткада жоголот, центриоль жипчелери уюлдарга тарап кетишет жана бөлүнүүнүн ийиктери пайда болот.

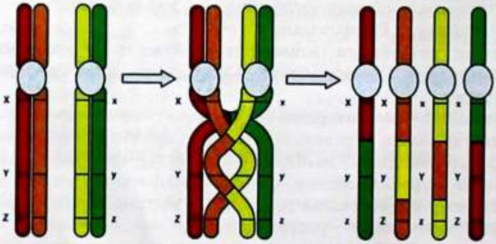
Метафаза I. Гомологиялык хромосомалар жуп-жуп болуп, клетканын экватордук зонасында жайгашат. Хромосомалар центромералары аркылуу бөлүнүү ийиктеринин жипчелери менен бириген.

Анафаза I. Клеткалардын уюлдарына гомологиялык хромосомалар тартылып таралат. Мына ушул мейоздун митоздон негизги айырмачылыгы, мында эжелик хроматиддердин ажырап таралышы жүрөт. Ошентип, ар бир уюлда гомологиялык жуптун бир гана хромосомасы тартылат. Уюлдарда хромосомалардын саны экиге азаят – редукция жүрөт.

Телофаза I. Клетканын ичиндеги калган кармалгандары бөлүнөт, тосмо пайда болот жана бирден хромосомалык топтомду (n) кармаган эки клетка пайда болот. Ар бир хромосома эми эки



59-сүрөт. Мейоз бөлүнүүсүнүн баскычтары.



60-сүрөт. Гомологиялык хромосомалардын ортосундагы конъюгация жана кроссинговер (тамгалар менен хромосомада жайгашкан гендер белгиленген).

эжелик хроматиддерден – ДНКнын эки молекуласынан турат. Эки клетканын пайда болуусу дайыма эле боло бербейт. Кээ бирде телофаза эки ядронун пайда болушу менен гана коштолот.

Экинчи бөлүнүүнүн алдында интерфаза жок болот. Пайда болгон эки клетка бир канча тыныгуу мезгилинен кийин дароо мейоздун экинчи бөлүнүүсүнө киришет.

Мейоз II толугу менен митозго окшош жана эки клетканын ядросунда бир эле мезгилде өтөт.

Профаза II профаза Іге салыштырмалуу бир канча кыска келет. Ядролук кабыгы дагы жоголот, бөлүнүү ийиктеринин жипчелери пайда болот.

Метафаза IIде хромосомалар экватордук тегиздикте тизилет. Бөлүнүү ийиктеринин жипчелери хромосомалардын центромералары менен биригет. Анафаза IIде, митоздогудай эле клетканын уюлдарына энелик хроматиддердин хромосомалары таралат. Ар бир уюлда жупсуз хромосомалык топтом (n) пайда болот, мында ар бир хромосома бир молекула ДНК кармайт.

Телофаза II жупсуз хромосомалык топтому жана бир молекула ДНКсы бар 4 клеткалар 9 (ядролор) пайда болот. Мейоздун биологиялык мааниси жупсуз хромосомалык топтому бар клеткалардын пайда болушунда. Алардан өнүккөн гаметалар жыныстык көбөйүүдө бири-бири менен кошулат жана натыйжада диплоиддик санда хромосомалык топтом (2n) калыбына келет. Андан башка, кроссинговер хромосомалар гендердин жаңыдан айкалышына алып келет, бул организмдердин комбинациялык өзгөргүчтүүлүгүнө негиз катары кызмат кылат.

Жаныбарлардагы жыныстык клеткалардын пайда болушу. Жыныстык клеткалардын пайда болуу процесси гаметогенез (*гаметадан* жана грек тилинен *генезис* – төрөлүү) деп аталат (61-сүрөт). Жаныбарларда гаметалар жыныс органдарында: эркектердин уруктарында, ургаачыларда жумурткаларда пайда болот.

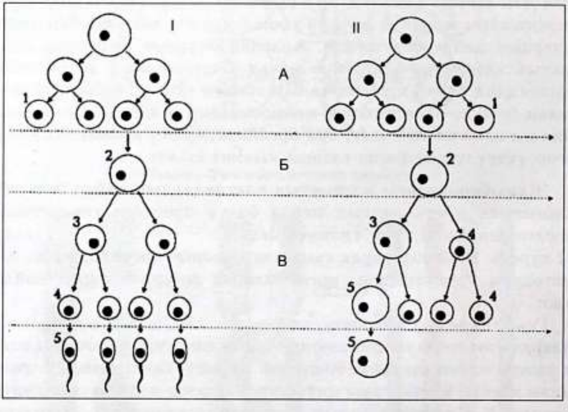
Гаметогенез үч баскычта, ырааттуулукта, ылайык келген зоналарда өтөт жана сперматозоиддерди жана жумурткаларды пайда кылуу менен аяктайт (60-сүрөт). Көбөйүү баскычында биринчилик жыныс клеткалары митоздун жардамы менен интенсивдүү бөлүнөт, бул алардын санын маанилүү жогорулатат. Кийинки стадиясында клеткалар өсөт, азык заттарды топтойт. Ушул мезгил мейоздун алдындагы интерфазага ылайык келет. Андан ары клетка жетилүү стадиясына өтөт, ал жерде мейоз жүрөт, жупсуз хромосомалык топтомго ээ болгон клеткаларды пайда кылат,

гаметаларды аягына чейин калыптандырат жана бышып жетилтет.

Сперматогенез эркектик жыныс клеткаларын – сперматозоиддерди (61-сүрөт, А) пайда кылуу менен мүнөздөлөт. Биринчилик жыныс клеткаларынын бирөөнөн төрт бирдей окшош болгон гаметалар – сперматозоиддер пайда болот.

Оогенез же *овогенез* (байыркы грек тилинен *оов* – жумуртка жана *генезис* – жаралуу) ургаачы жыныс клеткаларын – жумурткаларды пайда кылышы менен мүнөздөлөт (61-сүрөт, Б).

Жумурткалардын пайда болуу процесси сперматозоиддерге салыштырмалуу узагыраак. Бул процесстин ичинде сары данчалар түрүндө азык заттардын тез синтезделиши жана топтолушу жүрөт, алар келечектеги түйүлдүктүн өнүгүшүнө керек болот. Оогенездин өзгөчөлүгү – мейоз убагында клеткалардын

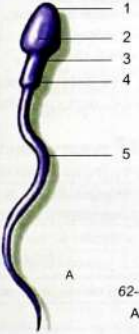


61-сүрөт. Жаныбарларда жыныс клеткаларынын пайда болуу схемасы.
А - I оогониялар; А - II сперматогониялар;
Б - 2 биринчи катардагы ооциттер жана сперматоциттер;
В - 3 экинчи катардагы ооциттер жана сперматоциттер;
В - 4 багытталган денелер; В - 4 сперматиддер;
В - 5 жумуртка клеткасы; В - 5 сперматозоиддер.

бөлүнүшү тегиз эмес жана бир гана толугу менен жетилген жумуртка пайда болот, анда бардык азык заттары бар. Калган үч клетка майда болот жана өлөт.

Жыныс клеткаларынын түзүлүшү. Көпчүлүк организмдердин түрлөрү эркек жана ургаачы гаметалар бири-биринен айырмаланат.

Сперматозоид (байыркы грек тилинен σπέρμα – урук, ζωή – жашоо жана εἶδος – түр) – эркек жыныстык клеткасы, эркек гаметасы. Сперматозоиддер анчалык чоң эмес, кыймылдуу, баштан, моюндан жана куйруктан турат (62-сүрөт). Ар бир сперматозоидде аз санда болгон органоиддер бар: ядро, митохондриялар жана ичинде ферменттери бар тарсылдактар. Качан сперматозоид жумуртка менен тийишкенде, тарсылдактын ичиндегиси бошойт, кабыгын эритет жана сперматозоиддин жумуртканын ичине киришине жөлөк болот. Куйругу сперматозоиддердин кыймылы үчүн кызмат кылат жана түзүлүшү боюнча бир клеткалуу жаныбарлардын шапалактарына окшош. Моюнунда кармалган митохондриялар сперматозоидди кыймылдатуучу энергия менен камсыз кылат.

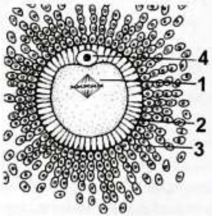


А

Б

62-сүрөт. Сүт эмүүчүлөрдүн сперматозоиддери:
А - түзүлүшү: 1 - башы; 2 - ядросу; 3 - моюну;
4 - митохондриясы; 5 - куйругу;
Б - микроскоптон алынган сүрөтү.

Жумуртка клеткасы – тегерек, ядросу бар, бардык органоиддерди жана көп азык заттарды кармаган кыймылсыз клетка (63-сүрөт). Бардык түрдөгү жаныбарларда бул клеткалар сперматозоиддерден чоңураак келет. Анын эсебинен түйүлдүктүн башталгыч өнүгүшүндө (балыктарда, жерде-сууда жашоочу-



А

Б

63-сүрөт. Сүт эмүүчүлөрдүн жумуртка клеткасы:

А - түзүлүш схемасы: 1 - метафаза баскычындагы экинчи катардагы овоцит;
2 - жалтырак кабыгы; 3 - нур чачкандай таажычасы; 4 - биринчи уюлдук денечеси;
Б - микроскоптон алынган сүрөтү.

ларда жана сүт эмүүчүлөрдө) же түйүлдүктүн бүт өнүгүшүндө (сойлоп жүрүүчүлөрдө жана канаттууларда) азык заттар менен камсыз кылынат.

Жумуртка клеткалары өлчөмдөрү боюнча ар түрдүү жаныбарларда өзгөрүлүп турат (18-таблица). Сүт эмүүчүлөрдө алар орточо 0,2 *мм* барабар. Амфибияларда жана балыктарда 2–10 *мм*, сойлоп жүрүүчүлөрдө жана канаттууларда бир нече сантиметрге жетет.

18-таблица

Организмдер	Жумуртка клеткаларынын өлчөмдөрү, *мм*
Чүчөк курту	0,04
Лосось балыгы	6–9
Бака	1,5
Крокодил	50
Төө куш	80
Мышык	0,13
Киши	0,10

Ар кайсы жаныбарларда жумуртка клеткаларынан айырмаланып, сперматозоиддердин өлчөмдөрү кичине жана ар түрдүү организмдерде болжол менен алганда бирдей болушат. Мисалы, сүт эмүүчүлөрдүн сперматозоиддери (башынын узундугу) 0,001–0,008 *мм* түзөт.

Негизги терминдер:

△ *Мейоз, конъюгация, кроссинговер, гаметогенез, көбөйүү, өсүү, жетилүү баскычтары, сперматогенез, оогенез, сперматозоид, жумуртка клеткасы.*

? 1. Жаныбарлардын жыныстык көбөйүүсүнүн негизинде клетканын кайсы типтеги бөлүнүүсү жатат? Мындай бөлүнүүнүн натыйжасында кандай клеткалар пайда болот?
2. Мейоздон митоздун негизги айырмачылыгы эмнеде?
3. Эмне үчүн мейоз жаныбарлардын жыныстык көбөйүүсүнүн алдында өтөт?
4. Мейоздун биологиялык мааниси эмнеде?
5. Сперматогенез жана оогенез процесстеринин айырмачылыктары кандай?

□ 1. Сүт эмүүчүлөрдүн сперматозоиддеринен жана жумуртка клеткаларынан жасалган даяр микропрепараттарды микроскоптон карагыла. Сперматозоид жана жумуртка клеткасынын түзүлүшүн салыштыргыла. Айырмачылыктардын себептери эмнеде?
2. Дептерге тартып, таблицаны толтургула.

Жаныбарлардын жыныстык клеткалары

19-таблица

Жыныстык клеткалары	Пайда болгон жери	Бөлүнүү өзгөчөлүгү	Түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү
Жумуртка клеткасы			
Сперматозоид			

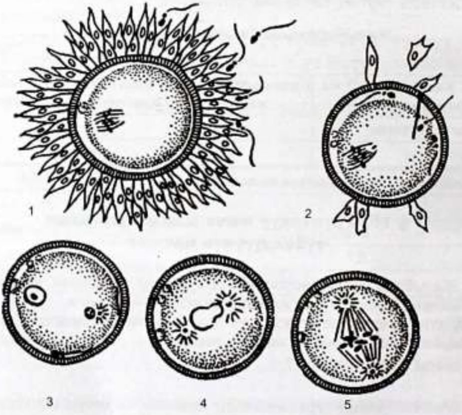
§ 18. Уруктануу жана жаныбарлардын түйүлдүгүнүн өрчүшү

1. Жаныбарлардын биологиясы аттуу окуу китебинен жаныбарларда көбөйүү кандай жүрө тургандыгын эсиңерге салгыла.
2. Кантип жумуртка клеткасы уруктанат, курт-кумурскаларда, балыктарда, сойлоп жүрүүчүлөрдө, канаттууларда жана сүт эмүүчүлөрдө түйүлдүк кайсы жеринде өнүгөт?

Эркектик жана ургаачылык жыныс клеткаларынын пайда болуу процессинин алдында жыныстык көбөйүү – сперматозоиддердин жана жумуртка клеткаларынын катышуусу менен жүрөт. Жыныстык көбөйүү уруктануу жана уруктануусуз жүрүшү мүмкүн.

Уруктануу. Эркектик жана ургаачылык жыныс клеткаларынын ядролорунун кошулуу процесси *уруктануу* деп аталат. Уруктануунун негизинде зигота (*зигота* грек тилинен – биригишкен, кошулган) – уруктанган жумуртка клеткасы пайда болот. Анын ядросунда дайыма 2 жуп хромосомалык топтому бар. Зиготадан түйүлдүк өрчүп, жаңы организмдин башталышын берет. Уруктануу процесси сперматозоиддин жумуртка клеткасына киришинен башталат. Сперматозоиддин тарсылдагынын ферменттеринин таасири астында жумуртка клеткасынын кабыгы тийишкен жеринде эрийт. Сперматозоиддин ядросу жумуртка клеткасынын ичине түшөт (64-сүрөт). Андан кийин жумуртка клеткасынын кабыгы калган сперматозоиддерди өткөрбөйт. Мындан кийин гаметалардын ядролору бирге кошулуп, зиготанын ядросу пайда болот.

Уруктануунун эки жолу бар: сырткы жана ички. Сырткы уруктанууда ургаачы – жумуртка клеткаларын (икраларын), ал



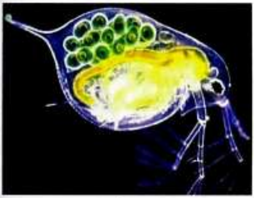
64-сүрөт. Уруктануунун схемасы:

1 - фолликулярдык клеткалар менен курчалган ооцит, ага сперматозоиддер жакындап келе жатат; 2 - фолликулярдык клеткалардын ферменттин таасири астында эрип кетиши; 3 - бир сперматозоиддин яйцеклеткага кириши; 4 - ядролордун кошулушу; 5 - митоздук бөлүнүүнүн башталышы.

эми эркеги спермасын айлана-чөйрөгө чачып, ал жерде уруктануу жүрөт. Мындай жол суу жаныбарлары, мисалы, балыктарга жана жерде-сууда жашоочуларга мүнөздүү. Ички уруктанууда гаметалардын ядролору биригип кошулуусу ургаачынын жыныстык жолдорунда өтөт. Мындай жол менен кургакта жашаган, мисалы, курт-кумурскалар, сойлоп жүрүүчүлөр, канаттуулар, сүт эмүүчүлөр жана кээ бир сууда жашагандар көбөйөт.

Жумуртканын уруктануусу ургаачынын денесинде (мисалы, сүт эмүүчүлөрдө) жана ошондой эле айлана-чөйрөдө өнүгөт. Жумуртка атайын кабык менен капталып, ургаачысы аларды коопсуз жерлерге, мисалы, куштар уясына тууйт.

Партеногенез. Партеногенез – жыныстык көбөйүүнүн өзгөрүлгөн бир түрү, мында ургаачы гамета эркек гамета менен уруктанбай туруп, жаңы организмге чейин өнүгөт (грек тилинен *партенос* – кыз). Партеногенездик көбөйүү жаныбарлар дүйнөчөсүндө дагы, өсүмдүктөр дүйнөчөсүндө дагы кездешет. Анын артыкчылыгы кээ бир учурларда ал көбөйүүнүн ылдамдыгын жогорулатат. Мисалы, рак сымалдарда (дафний), курт-кумурскаларда, анын ичинде кумурскада, аарыларда, жапайы



А

Б

65-сүрөт. Партеногенездик көбөйүүгө жөндөмдүү жаныбарлар: А - дафния; Б - тирүү тууган өсүмдүк биттери.

аарыларда жана биттерде, кээ бир канаттууларда (индюктар) (65-сүрөт). Уруктанбастан өнүгүү, көбүнчө кадимки жыныстык көбөйүүдө кездешет. Уруктанбаган жумуртка клеткалардан клеткалар өнүгө баштайт, аларда митоздун биринчи бөлүнүүсүнөн кийин хромосомалар ажырап кетпестен, жуп топтомдуу хромосомаларды пайда кылат.

Организмдин онтогенези жана эмбрионалдык өнүгүүсү. Организмдин жекече өнүгүүсү – *онтогенез* (грекче *онтос* – жекече, *генезис* – жаралуу) анын жашоосунун бүт мезгилин кам-

тыйт. Бул мезгилде организм бир канча ырааттуулук менен келген баскычтарды басып өтөт, түйүлдүк калыптанат, жаңы организм төрөлөт, ал өсөт, өнүгөт, көбөйөт, карыйт жана өлөт. Онтогенез эки мезгилге бөлүнөт: эмбрионалдык жана эмбрионалдык өнүгүүдөн кийин.

Эмбрионалдык мезгил, же эмбриогенез (грек тилинен *эмбрион* – түйүлдүк, генезис), зиготадан түйүлдүктүн пайда болуу моментинен баштап, анын жумурткадан чыгышына же төрөлүшүнө чейин уланат. Ал бир нече баскычтарда өтөт.

Уруктангандан кийин зиготадан түйүлдүк өнүгө баштайт. Уруктанган жумуртка митоз аркылуу 2, андан ары 4, 8, 16 клеткаларга бөлүнөт. Мындай процесс *майдалануу* деп аталат, себеби клеткалардын кадимки бөлүнүүсүнөн айрмаланып, клеткалар узарбайт, б. а. өспөйт. Майдаланган клеткалар жумурткада кармалган азык заттар менен азыктанат. Процесс тез жүрөт. Мисалы, уруктануу моментинен 4 саат өткөндө зиготанын бир клеткасынан 64 клетка пайда болот.

Майдалануу түйүлдүк тарсылдагынын ичинде көңдөйү бар *бластулалардын* пайда болушу менен аяктайт (грек тилинен *бластос* – өнүм). Тарсылдактын беттери бир катмар клеткалардан турат (66-сүрөт). Бластулалар пайда болгондон кийин түйүлдүктүн өнүгүшүнүн экинчи баскычы – гаструла башталат

66-сүрөт. Жаныбарлардын түйүлдүгүнүн өнүгүү баскычтары:
1 - бластула; 2 - гастропор; 3 - эктодерма; 4 - энтодерма; 5 - мезодерма; 6 - нерв түтүкчөсү; 7 - хорда; 8 - биринчилик ичеги.

(грек тилинен *гастер* – карын же аш казан). Ал эки катмардуу кап болуп эсептелет. Анын пайда болушу бластуланын ички бетинин көңдөйүнүн ичине томпоюшу менен башталат. Натыйжада эки түйүлдүк бети: сырткы эктодерма (грекче *эктос* – сыртынан, *дерма* – тери) жана ички энтодерма (грекче *энтос* – ички) пайда болот.

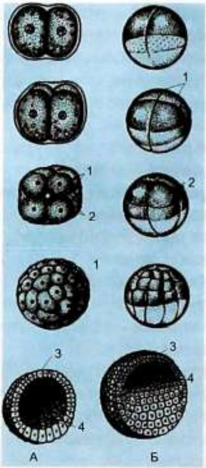
Ичеги көңдөйлүүлөрдө жана губкаларда өнүгүү гаструла стадиясында эле аяктайт. Жогорку түзүлүштөгү көп клеткалуу жаныбарларда андан ары түйүлдүктүн үчүнчү бетинин калыптанышы жүрөт. Эктодерма жана энтодерманын ортосунда мезодерма (грек тилинен *мезос* – ортоңку, аралык жана *дерма*) болот. Ал сырткы жана ички катмарлардан клеткалардын бир бөлүгүнүн жылышынын эсебинен пайда болот. Натыйжада үч катмардуу түйүлдүк пайда болот. Бир эле мезгилде ушул эле стадияда ок айланасындагы органдар пайда болот, мисалы, хордалууларда: нерв түтүктөрү, хорда жана тамак сиңирүүчү түтүктөрү.

Хордалуу жаныбарлардын түйүлдүгүнүн андан ары өнүгүшү үч түйүлдүктүн бетинин бири-бири менен өз ара аракеттешүүсүнө байланыштуу, алардан келечектеги организмдин бардык органдары жана ткандары өнүгөт. Түйүлдүктүн органдарынын калыптануу стадиясы *органогенез* деп аталат.

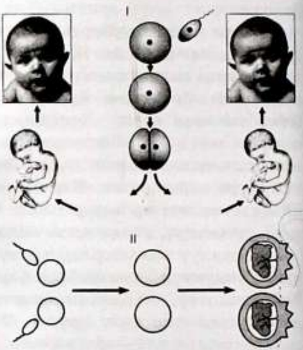
Эктодермадан эпителиалдык жана нерв ткандары, теринин эпидермиси жана андан өндүрүлгөндөр (тырмак, чач), ошондой эле нерв системасы жана сезүү органдары. Энтодермадан былжыр эпителий жана тамак сиңирүү органдары пайда болот. Мезодермадан булчуң жана тутумдаштыргыч ткандардын бардык түрлөрү түзүлөт. Хордадан кийинчерээк көпчүлүк хордалууларда кемирчек жана сөөк скелети, ал эми мезодерманын капталынан булчуңдар, кан тамырлары, жүрөк, бөйрөктөр жана жыныс органдары пайда болот.

Түйүлдүктүн өрчүшүнө ар кандай факторлордун тийгизген таасири. Түйүлдүктүн бардык клеткалары бир алгачкы клеткадан зиготадан өнүгөт (67-сүрөт), алар бардыгы бирдей хромосомдук жыйнакка жана генетикалык информацияга ээ. Бирок түйүлдүктүн ар кандай беттеринин клеткаларында бирдей эмес гендердин маалыматы ишке ашырылат, бул бири-биринен айырмаланган белоктордун биосинтезине, демек, ар кандай ткандардын жана органдардын калыптанышына алып келет.

Клеткалардын мүнөздүү иштеши дароо эле пайда болбойт, ал эмбриогенездин белгилүү этабында гана пайда болот. 2–16 клеткалар стадиясында (жаныбарлардын түрлөрүнө жараша) ар



67-сүрөт. Хордалуу жаныбарлардын түйүлдүгүнүн майдалануусу: А - ланцетник; Б - бака. I - эки бластомери, II - төрт бластомери, III - сегиз бластомери, IV - морула, V - бластула; 1 - майдалануунун сызыктары, 2 - бластомерлер, 3 - бластодерма, 4 - бластоцель.



68-сүрөт. I - бир жумурткалуу эгиздердин пайда болушу; II - эки жумурткалуу эгиздердин пайда болушу.

бир клетка нормалдуу организмге чейин өнүгүшү мүмкүн. Эгер бул клеткаларды бири-биринен ажырата турган болсок, алардын ар биринен өз алдынча организм – бир жумурткалуу эгиздер пайда болот. Алар бири-бирине окшош жана дайыма бирдей жыныста болушат (68-сүрөт).

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, жаныбарлардын түйүлдүгүнүн өнүгүшүндө коркунучтуу мезгилдер бар, анда нормалдуу өнүгүү бузулушу мүмкүн. Мисалы, мындай мезгилдер болуп майдалануунун ортоңкусу, гаструляциянын башталышы жана октук органдардын калыптануу стадиясы. Ушул мезгилде түйүлдүк кычкылтектин жетишсиздигине, температуранын өзгөрүшүнө, механикалык таасирлерге сезгич келет. Канчалык жумуртка жакшы корголгон болсо, ал ошончолук сырткы таасирлерге аз дуушар болот. Түйүлдүктүн өнүгүшүнө кээ бир вирус оорулары

А

Б

68-а сүрөт. Түйүлдүктүн өрчүүсүндөгү бузулуулар ар кандай майыптыкка алып келет:
А - сиам эгиз кыздар ; Б - эки баштуу ак чычкан.

кишинин кызамык оорусу тескери таасирин тийгизет. Ошондой эле ушундай терс таасирлерди бир катар медикаменттер, мисалы, антибиотиктер, гормоналдык препараттар, наркотик заттары жана алкоголь көрсөтөт. Адамдын жана жаныбарлардын түйүлдүгүнүн өнүгүшүн бузуучу кубаттуу фактор болуп рентген нурлары жана радиоактивдүү нурлар саналат. Алардын таасири түйүлдүктүн өлүмүнө же ар кандай майыптыкка ээ болгон организмдин төрөлүшүнө алып келет (68-а сүрөт).

Негизги терминдер:

△ *Уруктануу, зигота, партеногенез, онтогенез, жекече өнүгүү, эмбриондук мезгил (эмбриогенез), майдалануу, бластула, гаструла, түйүлдүк жалбырактары же беттери: эктодерма, энтодерма, мезодерма, органогенез.*

?

1. Жаныбарларда уруктануу процесси кантип жүрөт?
2. Ички уруктануунун сырткы уруктанууга салыштырмалуу артыкчылыгы эмнеде?
3. Эмне үчүн кээ бир жаныбарлар партенеогенез менен көбөйөт, түшүндүргүлө? Мисалдарды келтиргиле.
4. Майдалануунун кадимки клетканын бөлүнүүсүнөн айырмасы эмнеде?
5. Түйүлдүктүн өнүгүшүнүн кайсы стадиясында клеткалардын түзүлүшү жана функциялары боюнча специализация башталат?
6. Айлана-чөйрөнүн кайсы факторлору жаныбарлардын түйүлдүгүнүн өнүгүшүнө терс таасирин көрсөтөт?

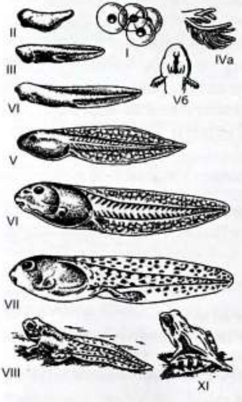
§ 19. Туулгандан кийинки жаныбарлардын өрчүшү

69–70-сүрөттөрдү карагыла.

1. Сүрөттөрдө тартылган жаныбарларга кайсы 2 типтеги өнүгүү мүнөздүү?
2. Чегирткелер, көпөлөктөр, балык, бака жана адам өздөрүнүн өрчүшүндө кайсы стадияларды басып өтөт?

Организмдин жекече өрчүүсү ал туулгандан кийин дагы уланат, качан түйүлдүк калыптанып бүткөндөн кийин, ал жумуртканын же эненин денесинин тышында өз алдынча жашай алат. Организмдин төрөлгөндөн кийинки өрчүүсү түйүлдүктөн кийинки же эмбриондон кийинки өрчүү деп аталат. Бул мезгил ар кандай организмдерде ар башкача өтөт. Ошондуктан *түз* жана *кыйыр өрчүү* деп айырмаланат.

Түз жана кыйыр өрчүү. Түз өрчүү айлануусуз жүрөт. Төрөлгөн организм жетилген организмге окшош жана жалаң гана чоңдугу, денесинин пропорциясы жана кээ бир органдардын жетилбегендиги менен айырмаланат. Мындай өрчүү негизинен балыктарда, сойлоп жүрүүчүлөрдө, канаттууларда жана сүт эмүүчүлөрдө байкалат (69-сүрөт). Мисалы, баканын икринкасынан сары жем калтасы бар личинкасы чыгып, көнөк башка айланат, ал жетилген организмге же чоңдоруна окшош болот, бирок алардан бир катар жетилбеген органдардын болушу менен айырмаланат.



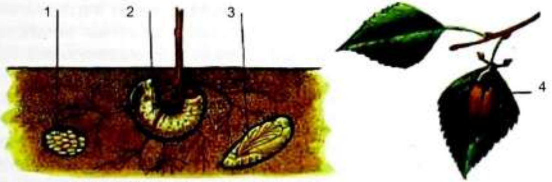
69-сүрөт. Баканын түйүлдүктөн кийинки өрчүшү:

I - былжыр кабыкчадагы икринкалары; II–VII - көнөк баштын өнүгүү баскычтары; VIII, IX - көнөк баштын бакага айлануусу;

IVa - көнөк баш сырткы бакалоорлору менен; IVб - бакалоорлор.

Кубулуу менен өрчүүдө жумурткадан чоңдоруна окшобогон личинка чыгат. Мындай өнүгүү түз же метаморфоз менен өнүгүү (грек тилинен *метаморфозис* – кубулуу) деп аталат, башкача айтканда аларда бир канча личинка баскычы болот, алар акырындык менен жетилген организмге айланат. Личинкалары активдүү түрдө азыктанат, өсөт, бирок кээ бир сейрек учурлардан тышкары көбөйүүгө жөндөмсүз.

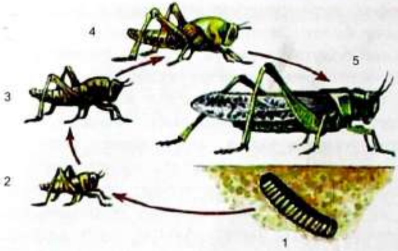
Метаморфоз курт-кумурскалар, жерде-сууда жашоочулар үчүн мүнөздүү болот. Метаморфоз курт-кумурскаларда толук же толук эмес болушу мүмкүн. Толугу менен өрчүүдө курт-кумурскалар бир катар ырааттуулукта жүргөн баскычтарды басып өтөт, бирок алар бири-биринен жашоо жана азыктануу мүнөзү боюнча кескин айырмаланат. Мисалы, көпөлөктөрдө жумурткадан гусеница чыгат, анын денеси курт сымал денеге ээ. Андан кийин гусеница түлөп, куурчакчага – кыймылсыз баскычка айланат, ал азыктанбайт, жалаң гана жетилген организмде өрчүйт. Бир канча убакыт өткөндөн кийин куурчакчадан көпөлөк учуп чыгат. Азыгы жана азыктануу жолу боюнча курт-кумурскалардын личинкалары чоңдорунан айырмаланат (70-сүрөт). Гусеница өсүмдүктүн жалбырагын жейт жана кемирүүчү ооз аппаратына ээ, ал эми көпөлөгү гүлдүн нектары менен азыктанат жана соруучу ооз аппаратына ээ. Кээ бир учурларда айрым бир курт-кумурскалардын чоңдору таптакыр азыктанбайт, дароо эле көбөйүүгө киришет (жибек курту).



70-сүрөт. Толук кубулууга ээ болгон курт-кумурскалардын (май коңузунун) өрчүү баскычтары:
1 - жумуртка; 2 - личинка; 3 - куурчакчасы; 4 - жетилгени (имагосу).

Толук эмес метаморфоз менен өнүгүүдө куурчакча стадиясы жок болот жана личинкасы чоңдорунан аз айырмаланат. Мисалы, жумурткадан чыккан чегирткенин личинкасы чоң стадиясына салыштырмалуу кичине өлчөмгө жана жетилбеген канаттарга ээ (71-сүрөт).

Омурткалуу жаныбарлардын арасынан, негизинен жерде-сууда жашоочуларда айлануу менен өнүгүү байкалат. Мисалы, баканын личинка стадиясы – көнөк баш. Алар икринкалардан чыкканда кичинекей балыкты элестет. Анын буттары жок болот, өпкөсүнүн ордуна бакалоору бар, ошондой эле куйругу болот, анын жардамы менен сууда бат сүзүп жүрөт. Бир канча убакыт өткөндөн кийин көнөк баштын буттары пайда болот, өпкөсү өнүгөт, бакалоор тешиктери бүтөлөт жана куйругу жоголот.



71-сүрөт. Толук эмес кубулууга ээ болгон курт-кумурскалардын (чегирткенин) өрчүү схемасы:
1 - жумурткалыкты кармаган кубышка;
2, 3, 4 - өрчүүнүн ар кандай баскычындагы личинкалар;
5 - жетилген курт-кумурска (имагосу).

Личинкалардын жетилген формага айлануусу атайын бир гормондордун ички секреция бездери тарабынан иштелип чыгышына байланыштуу болот. Мисалы, көнөк баштын бакага айланышы үчүн калкан бездеринин гормону – тироксин керек болот. Кээ бир учурларда гормондор жетишсиз болгондо личинка стадиясы бардык жашоо боюнча узарып кетиши жана ушул баскычта организм көбөйүүгө кириши мүмкүн. Мисалы, жерде-сууда жашоочу амбистоманын личинкасы аксолотль калкан бездеринин гормону жетишсиз болгондо чоң, жетилген формага айланбайт жана көбөйүшү мүмкүн. Сууга тироксинди кошкондо өрчүү аягына чейин жүрөт жана аксолотль амбистомага айланат.

Өсүү. Жекече өрчүүнүн мүнөздүү касиети – бул организмдин өсүшү, башкача айтканда анын өлчөмдөрүнүн жана массасынын чоңоюшу. Бардык жаныбарларды өсүү мүнөзү боюнча эки топко бөлүүгө болот – белгисиз жана белгилүү өсүүсү барлар. Белгисиз өсүүдө организмдин денесинин өлчөмү өмүр бою жогорулап отурат. Бул, мисалы, моллюскаларда, жерде-сууда жашоочуларда, балыктарда жана сойлоп жүрүүчүлөрдө байкалат. Белгилүү өсүүсү барлар өнүгүүнүн белгилүү этабында өсүүсүн токтотот. Мисалы, курт-кумурскалар, канаттуулар жана сүт эмүүчүлөр.

Жаныбарлардын өсүү ылдамдыгы жашоосунун бардык мезгилинде өзгөрүлүп турат жана гормондордун контролу астында болот. Мисалы, сүт эмүүчүлөрдө (анын ичинде адамда дагы) өсүү гипофиздин гормону соматотропин менен көзөмөлдөнөт. Ал бала мезгилинде күчтүү бөлүнүп чыгарылат, жыныстык

жетилүүдөн кийин гормондун саны акырындап азая баштайт жана өсүү токтолот.

Интенсивдүү өсүүдөн кийин организм жетилүү фазасына кирет, ал үчүн организмде физиологиялык процесстердин өзгөрүлүшү мүнөздүү. Бул доор бала төрөө менен байланыштуу.

Картаюу жана өлүм. Жашоонун узактыгы жекече организмдин өзгөчөлүгүнө жараша болот, бирок аны уюштуруу деңгээлине көз каранды эмес. Мисалы, чычкандар болгону 4 жыл, карга 70 жыл, ал эми тузсуз сууда жашаган бермет берүүчү моллюска 100 жыл жашайт. Организмдин жекече өнүгүүсү карылык жана өлүм менен аяктайт. Карылык – жалпы биологиялык закон ченемдүүлүк, ал бардык организмдерге тиешелүү. Картайганда органдардын бардык системасы өзгөрүлөт, алардын структурасы жана функциялары бузулат.

Картаюунун бир нече теориясы бар. Алардын бири орус окумуштуусу И. И. Мечников тарабынан сунуштулган. Бул теорияга ылайык, организмдин карышы зат алмашуу продуктуларынын чогулушу жана чиритүүчү бактериялардын жашоо аракетинен келип чыккан өзүн-өзү ууландыруу процесстеринин күчөшүнө байланыштуу болот.

Азыркы заманбап теориялардын божомолдоосу боюнча организмдин карышы клеткалардын генетикалык аппаратынын өзгөрүшүнүн эсебинен келип чыгат, натыйжада ал белоктордун биосинтез процесстеринин активдүүлүгүнүн төмөндөшүнө алып келет. Генетикалык активдүүлүгүнүн өзгөрүшүнүн негизги себеби болуп, белок-ферменттердин ишинин начарлашы эсептелет. Жашы өткөн сайын хромосомалык бузулуулардын тыгыздыгы жогорулайт. ДНКнын жабыркаган жерлеринин калыбына келиши жайыраак жүрөт, мутациялар топтоло баштайт, алар РНКнын жана белоктордун структурасында көрүнөт.

Карылыктын келишин гормоналдык, негизинен калкан безинин иштешинин өзгөрүшү менен байланыштырган илимий гипотезалар да бар.

Кишинин картаюу процесси көптөгөн биологиялык факторлор менен айкалышкан. Адамдын картаюусунда маанилүү ролду аны курчап турган социалдык чөйрө дагы ойнойт. Адамдын картаюу проблемаларын изилдеген илим *геронтология* (грек тилинен *герон* – картайган) деп аталат. Картаюу – ар бир организмдин өрчүп-өнүгүүсүндөгү сөзсүз бир этабы. Андан кийин өлүм келет, ал башка организмдердин жашоосунун улантылышындагы зарыл шарт болуп эсептелет.

Негизги терминдер:

△ *Түйүлдүктөн кийинки (эмбриондон кийинки) мезгил, түз өнүгүү, кыйыр өнүгүү; метаморфоз: толук жана толук эмес өсүү: белгисиз жана белгилүү, картаюу, геронтология.*

? 1. Түйүлдүктөн кийинки өнүгүүнүн кандай типтери белгилүү?
2. Түз жана кыйыр өнүгүүнүн ортосунда кандай айырмачылыктар бар? Ар кандай өнүгүүгө ээ болгон жаныбарларды мисалга келтиргиле.
3. Айлануу менен жүргөн өнүгүүнүн артыкчылыгы эмнеде?
4. Толук метаморфоздун толук эмес метаморфоздон айырмачылыгы эмнеде? Ар кандай типтеги метаморфозго ээ болгон жаныбарларды мисалга келтиргиле.
5. Картаюу деген эмне? Картаюунун кандай теориясы белгилүү. Алардын кайсынысы, силердин пикириңер боюнча көбүрөөк ыктымалдуулукка ээ? Жообуңарды негиздегиле.
6. Организмдин өлүмүнүн биологиялык түшүндүрмөсү эмнеде?

§ 20. Өсүмдүктөрдө жыныстык клеткалардын жетилиши жана жыныстык көбөйүү

1. Сүрөттөрдө берилген өсүмдүктүн жашоо циклин карап көргүлө.
2. 6-класттын окуу китебинен бул өсүмдүктөрдүн көбөйүүсү кантип өтө тургандыгын эсиңерге салгыла.
3. Жабык уруктуу өсүмдүктөрдө 2 жолу уруктануунун маңызы эмнеде?

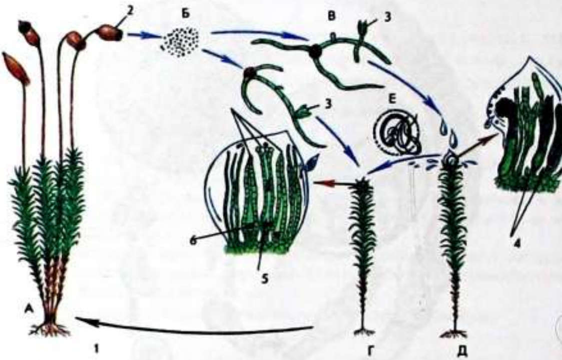
Өсүмдүктөрдө жыныстык клеткалардын жетилиши жана жекече өнүгүү жаныбарларга караганда башкача өтөт. Өсүмдүктөр дүйнөсүнүн жашоо циклинде жыныстык жана жыныссыз муундардын кезектешүүсү байкалат. Мындан тышкары башка өсүмдүктөрдө мейоз жыныстык клеткалар жетилгенде жүрбөйт, ал споралар бышып жетилгенде жүрөт.

Өсүмдүктөрдө муундардын кезектешип алмашышы. Спорофит (грек тилинен *спора* – урук жана *фитон* – өсүмдүк) – жуп хромосомалык топтомго ээ болгон өсүмдүктүн жыныссыз мууну. Спорофитте мейоз процессинде споралар пайда болот. Споралардан *гаметофит* (грек тилинен *гаметес* – жубайлар, *фитон* – өсүмдүк) жетилет – ал жалгыз топтомго ээ болгон жыныстык муун. Анда митоздо гаметалар жетилет. Уруктануудан кийин зиготадан кайрадан спорофит пайда болот. Андан ары процесс кайталанат. Өсүмдүктөрдүн тибине жараша жетилген чоң организм гаметофит же спорофит болушу мүмкүн.

72-сүрөт. Жашыл балыр улотрикстин жашоо цикли:
1 - вегетациялык жип; 2 - жыныссыз көбөйүү, гаметалардын жетилиши;
3 - жыныстык көбөйүү, гаметалардын кошулушу; 4 - зооспоралар;
5 - гаметалар; 6 - гаметалардын кошулушу; 7- зигота.

Жашыл балырларда жашоо циклинде жыныстык муун – гаметофит басымдуулук кылат (72-сүрөт). Ал жыныссыз жана жыныстык жолдор менен көбөйөт. Белгилүү мезгилде гаметофитте гаметалар өнүгөт, алардын өлчөмдөрү ар кандай же бирдей болушу мүмкүн. Гаметалар бири-бирине кошулгандан кийин зигота пайда болот, андан мейоздун натыйжасында споралар пайда болот. Алар жаңы гаметофиттердин башталышын берет. Жашыл балырлардын жашоо циклинде спорофит бир гана клетка – зигота менен берилген.

Жашыл мохтун жашоо циклинде гаметофиттер дагы басымдуулук кылат (73-сүрөт). Ал споралардан өнүгөт. Бул жалбырак сабактуу өсүмдүк, анын сабагында жыныстык көбөйүүнүн эркек жана ургаачы органдары пайда болот. Спорофит – гаметофитте ичке буттуу кутучасы менен өнүгөт жана өз алдынча жашоого жөндөмсүз. Спорангияларда мейоздун натыйжасында споралар пайда болот. Споралар бышып жетилгенден кийин чачылат жана нымдуу чөйрөдө өнүгөт, бутактанган жиптерге баштоо берет. Аларда бүчүрлөрдөн гаметофиттер өнүгүп чыгат.

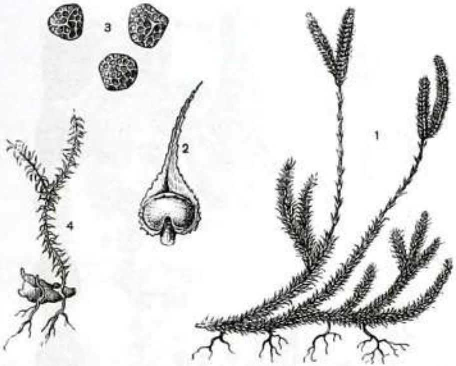


73-сүрөт. Жашыл мохто (Кукушкиндин зыгырында) муундардын алмашуусу менен жүргөн жашоо цикли: А - жалпы көрүнүшү; Б - өнүгүүчү споралары; В - өнүп чыккан споралары; Г - архегонияларга ээ болгон ургаачы өсүмдүк; Д - антеридияларга ээ болгон эркек өсүмдүк; Е - сперматозоид; 1- ризоиддер; 2 - споралары бар кутучалары (мейоз); 3 - бүчүрлөрү; 4 - антеридиялар; 5 - архегониялар; 6 - жумуртка клеткалары.

Папоротниктерде, плаун жана кырк муундарда, тескерисинче жашоо циклинде спорофиттер үстөмдүк кылат (74-сүрөт). Анда атайын органдарда – спорангияларда мейоздун натыйжасында споралар пайда болот. Споралары бышып жетилгенден кийин чачылат жана өнүгөт. Споралары өнүккөндө алардан жыныстык муун – гаметофит өнүгөт, ал көп чоң эмес өсүндү түрүндө болот. Митоз процессинде эркек жана ургаачы гаметалар пайда болот.

Суу болгон жерде уруктануу жүрөт жана зигота пайда болот. Андан түйүлдүк өнүгөт, андан ары жаш өсүмдүк – спорофит өнүгүп чыгат.

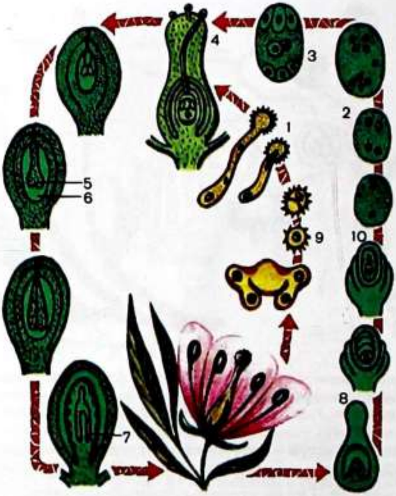
Уруктуу өсүмдүктөрдүн көбөйүшү жана өнүгүшү. Уруктуу өсүмдүктөрдө көбөйүү уругу менен жүрөт. Жашоо циклинде спорофит басымдуулук кылат, ал эми гаметофит өлчөмдөрү боюнча күчтүү кичирейген, спорофитте өнүгөт жана бир нече гана клеткалар менен берилген. Уруктуу өсүмдүктөрдүн өнүгүшүн жабык уруктуулардын же гүлдүү өсүмдүктөрдүн жашоо циклинин мисалында карап өтөбүз.



74-сүрөт. Төөнөгүч сымал кырк муун (плаун) (Lycopodium clavatum):
1 - өсүмдүктүн жалпы көрүнүшү машактары менен; 2 - спорангиясы бар спорофилл; 3 - споралары; 4 - жаңы өсүп келе жаткан сабагы.

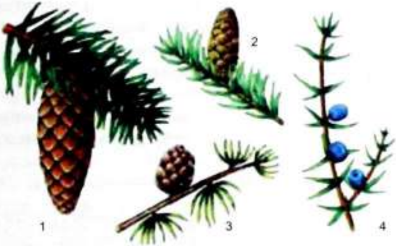
Жетилген өсүмдүк – спорофит, жуп хромосомалык топтомго ээ. Спорофит уруктардан өнүгүп чыгат. Жыныстык органы болуп гүл саналат. Гүлдө ургаачы жыныстык орган – мөмөлүгү жана эркек орган – аталыгы калыптанат. Мөмөлүктүн урук байлаган жеринде мейоздун натыйжасында 4 спора пайда болот. Бөлүнүү тегиз эмес жүрөт: бир чоң спора жана үч майда споралар пайда болот. Үч майда спора өлөт, ал эми бир чоң спорадан ургаачы гаметофит өсүп чыгат. Спора үч жолу митоз менен бөлүнөт жана сегиз ядролуу түйүлдүк кабы пайда болот. 8 ядро анын ичинде төмөнкүдөй жайгашып таралат: чаң чыгуучу түтүкчөгө жакын чоң ядро – жумуртка клеткасы, анын жанында эки кичирээк ядро – коштоочулар жайгашат. Каптын карама-каршы уюлунда – үч ядро, ал эми борборунда эки борбордук ядро жайгашат. Бардык ядролор жалгыздан хромосомалык топтомго ээ (n). Ошентип жабык уруктуу өсүмдүктөрдүн ургаачы гаметофити сегиз ядросу түйүлдүк кабы менен берилген (75-сүрөт).

Аталыктардын чаңдаткыч каптарында мейоздун натыйжасында спорангия клеткаларынан 4 майда спора пайда болот. Бардык споралар өнүгөт жана эркек гаметофиттердин башталышын берет. Ар бир спора митоз менен бөлүнөт, вегетациялык жана генеративдик клеткаларды пайда кылат. Вегетациялык жана



75-сүрөт. Жабык уруктуулардын өнүгүү цикли:
1 - эркек гаметофит; 2 - ургаачы гаметофит; 3 - жумуртка клеткасы;
4 - чаңдатуучу дан; 5 - жаш спорофит; 6 - эндосперма; 7 - урук үлүшү;
8 - мейоз; 9 - микроспоралар; 10 - макроспоралар.

генеративдик клеткалар жуп кабыкча менен капталат – чаңча денечелери пайда болот. Ошентип, жабык уруктуу өсүмдүктөрдө эркек гаметофит кабыкчасы бар эки клетка – чаңча денечеси менен берилген. Гүлдүн энелигине чаңча денече түшкөн мезгилде вегетациялык клеткалар өнүгө баштайт, чаңча түтүкчөсүн пайда кылат. Чаңча түтүкчөсүнүн цитоплазмасынын агымы менен генеративдик клетка түйүлдүк кабынын чаңча чыгуучу жерине жыла баштайт (75-сүрөт). Мында генеративдик клетканын ядросу митоз менен бөлүнөт жана эки спермия – кыймылдуу эркек гаметалары пайда болот. Алар чаңча чыгуучу аркылуу түйүлдүк кабына кирет. Бир сперма (n) жумуртка клеткасы (n) менен кошулат, зиготаны (2n) пайда кылат. Зиготадан уруктун түйүлдүгү өрчүйт. Экинчи сперма эки борбордук клеткалардын ядролору (2n) менен кошулат, натыйжада уруктун эндоспер-



76-сүрөт. Жыланач уруктуулардын уругу менен көбөйүү органдары болгон тобурчактары: 1 - карагай; 2 - көк карагай; 3 - лиственница; 4 - можжевельник.

77-сүрөт. Гүлдүү өсүмдүктөрдүн (шабдалынын мисалында) уругу менен көбөйүү органдары: гүлү жана мөмөсү берилген.

масы пайда болот, ал жерде азык заттары запасталат. Жабык уруктуу өсүмдүктөрдө эндосперма клеткаларынын ядросу үч хромосомалык топтомго (3n) ээ.

Спермиялардын жумуртка клеткасы жана борбордук клетка менен кошулуу процесси *жуп уруктануу* деп аталат. Бул 1898-жылы орус окумуштуусу Сергей Гаврилович Навашин тарабынан ачылган. Жуп уруктануунун натыйжасында гүлдүн урук түйүлдүгүнөн урук пайда болот, ал эми урук түйүлдүгүнүн чел кабыгынан урук кабыгы пайда болот. Мөмө байлагычтагы уруктан же гүлдүн башка бөлүктөрүнөн мөмөнүн беттери өнүгөт. Мөмөнүн беттерин ачканда же бузганда уругу сыртында болуп

калат. Белгилүү бир шаттарда алар өнүгөт, уруктун түйүлдүгүнөн жаңы өсүмдүк – спорофит өнүгөт (76-, 77-сүрөттөр).

Демек, төмөнкүлөрдөн баштап жогоркуларына чейин өсүмдүктөрдө спорофиттин акырындап жашоо мөөнөтүнүн жогорулашы байкалат. Папоротник сымалдардан баштап, жашоо циклинде спорофит үстөмдүк кылат, ал эми гаметофит болсо акырындык менен бир же бир нече клеткага чейин азаят.

Негизги терминдер:

△ *Спорофит, гаметофит, урук түйүлдүк, түйүлдүк кабы, чаңча денечеси, спермий, жуп уруктануу.*

?

1. Өсүмдүктөрдүн жекече өнүгүүсүнүн жаныбарларга салыштырмалуу өзгөчөлүгү эмнеде?
2. Өсүмдүктөрдө муундардын кезектеши кантип жүрөт?
3. Балырлардын, мохтордун, папоротник сымалдардын жана уруктуу өсүмдүктөрдүн жашоо циклинде кандай муундар басымдуулук кылат?
4. Жабык уруктуу өсүмдүктөрдө же гүлдүү өсүмдүктөрдө ургаачы жана эркек гематофиттердин өнүгүүсү кантип жүрөт?
5. Эмне үчүн жабык уруктуу өсүмдүктөрдө же гүлдүү өсүмдүктөрдө уруктануу жуп деп аталат?
6. Төмөнкүлөрдөн баштап жогоркуларына чейин өсүмдүктөрдө гаметофит кантип өзгөрөт? Бул кандай артыкчылыкты өсүмдүк организмине берет, түшүндүргүлө.
7. Өсүмдүктөрдүн негизги систематикалык өкүлдөрүнүн жашоо циклин салыштыргыла. Алардын ортосундагы эң маанилүү айырмачылыктар кайсылар? Дептериңерге 20-таблицаны чийгиле жана толтургула.

Өсүмдүктөрдүн жашоо циклинин өзгөчөлүктөрү

20-таблица

Өсүмдүктөрдүн систематикалык группасы	Жашоо циклиндеги басымдуулук кылган муун	Гаметофиттин кыскача мүнөздөмөсү	Спорофиттин кыскача мүнөздөмөсү

§ 21. Организмде белгилердин тукум куучулугу

1. Ген деген эмне экендигин эсиңерге түшүргүлө.
2. Гендер кандай кызмат аткарат?
3. Тиричиликтин молекулалык-генетикалык деңгээлинде тукум куучулук маалымат кантип ишке ашат?
4. Мейоздо кандай процесстер жүрөт?

Жандуунун бирден-бир белгиси – тукум куучулук. Бул организмдин өз белгилерин жана өнүгүү өзгөчөлүктөрүн сактап жана муундан муунга, б. а. тукумга берүү жөндөмдүүлүгү. Мына ушул касиетинин болушу менен ар бир түрдүн организми белгилүү тукум куучулук маалыматты сактайт.

Тукум куучулук белгилердин берилиши көбөйүүнүн натыйжасы. Жыныссыз көбөйүүдө белгилердин берилиши жыныссыз клеткалар аркылуу өтөт: мында энелик организмдин белгилери кандай болсо, муундардын белгилери ошондой болот. Жыныстык көбөйүүдө тукум куучулук маалымат жыныстык клеткалар аркылуу – эркек жана ургаачы гаметалар менен берилет. Муундарда кандай белгилер болот – аталыкпы же энеликпи, белгилердин көрүнүш механизми кандай? Мына ушул суроолорго жоопту генетика берет (грек тилинен *генезис* – жаралуу). Генетика – организмдердин тукум куучулугу жана өзгөргүчтүк закон ченемдүүлүгү жөнүндөгү илим.

Организмдин тукум куучулук программасы. Тукум куучулук маалыматты алып жүрүүчү катары хромосомаларда жайгашкан ДНК молекулалары кызмат кылат. Бөлүнүү процессинде алар жаңы клеткаларга өтөт. Бирок бул клеткалар даяр белгилерди алып жүрөт. Белгилердин өнүгүшүн аныктоочу тукум куучулуктун материалдык негизи болуп ген – ДНК молекуласынын бир бөлүгү саналат. Ал ошондой эле биологиялык кубулуш болгон тукум куучулукту өлчөө бирдиги катары кызмат кылат.

Организмдин тукум куучулук программасы бул схема менен ишке ашат:

ГЕН ⟶ БЕЛОК ⟶ БЕЛГИ (ФЕН)

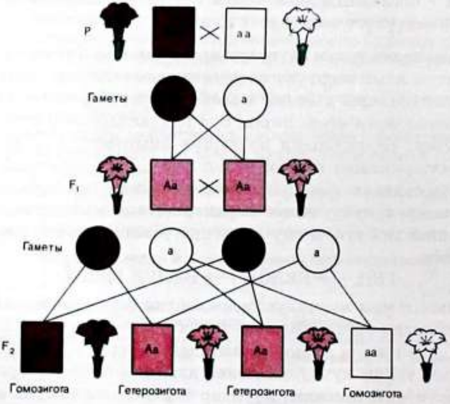
Бардык тукум куучулук белгилердин биримдиги – эки атаэнеден алынган организмдин гендери *генотип* деп аталат (грек тилинен – *ген* жана *типос* – тамгадай көчүрмө, форма). Бирок бардык эле тукум куучулук менен алынган белгилер организмдерде көрүнбөйт. Мисалы, муундар бир белгиси боюнча ата-энесинин бирине, ал эми башка белгиси боюнча башкасына окшош болушу мүмкүн. Ал эле эмес алыскы ата-тегине мүнөздүү болгон белгилери көрүнөт. Организмдин жекече өнүгүү процессинде көрүнгөн ички жана тышкы белгилеринин биримдиги *фенотип* деп аталат (грек тилинен – *файно* жана *типос* – тамгадай көчүрмө, форма).

Көптөгөн тажрыйбалар көрсөткөндөй, гомологиялык хромосомаларда тигил же бул белгилердин өнүгүшүн көзөмөлдөгөн гендер орун алган. Тигил же бул бир белгилердин көрүнүшүнө

жооп берген жуп гендер гомологиялык хромосомалардын бирдей жерлеринде жайгашкан. Мисалы, чачтын жана көздүн түсүн, кулактын формасын аныктаган гендер бардык кишилерде хромосомалардын бирдей участкаларында жайгашкан. Гендерди латын алфавитинин тамгалары менен белгилөө кабыл алынган:

А, а, В, в, С, с ж. б.

Түгөй гендер бир белгинин бирдей же карама-каршы сапаттарын алып жүрүшү мүмкүн. Мисалы, чачтын кара же ачык түстүү, көздүн көк же кара, буурчактын жашыл же сары, ландыштын ак же ультракызгылт көк түстүү белгилерине гендер жооп бериши мүмкүн (78-сүрөт). Эгерде түгөй гендер белгинин бирдей сапаттарын алып жүрсө, анда аларды эки бирдей чоң жана кичине тамгалар (АА же аа) менен белгилешет. Эгерде



78-сүрөт. Тукум куучулук белгилердин тамгалар менен белгилениши:
P - ата-энелик, G - гаметалар; F1 - биринчи муундагы организмдер.
АС - доминанттык жана гомозиготалык белгилер,
ас - рецессивдик жана гомозиготалык белгилер.

түгөй гендер белгинин ар кандай сапаттарын алып жүрсө, анда алардын бирин бир чоң жана бир кичине тамга менен, дайыма биринчи орунга чоң тамга (Аа) жазылат.

Гомологиялык хромосомаларда бирдей гендерге ээ болгон организм (АА же аа) *гомозигота* (грек тилинде *гомо* – бирдей,

тегиз) деп аталат. Гомологиялык хромосомаларда ар кандай сапаттагы бир генге ээ болгон организм (Аа), б. а. карама-каршы белгилерди алып жүрүүчүлөр *гетерозигота* (грек тилинде *гетеро* – ар кандай) деп аталат.

Байкоолор көрсөткөндөй, бир белгилер жаратылышта башкаларга караганда көбүрөөк көрүнөт. Мисалы, ит мурунда кызгылт түстөгү желекчелерге ээ болгон гүлдөрү көп кездешет, ал эми ак гүлдүүлөрү сейрек кездешет. Бирок ак гүлдүү бадалда эч качан ультракызгылт көк түстөгү гүлдөр кездешпейт. Башка мисал болуп буурчактын уругунун түсүнүн көрүнүшү. Бир сортто буурчактын уругу сары түскө, ал эми башкасында – жашыл түскө ээ (79-сүрөт). Буурчак өзүн-өзү чаңдатуучу өсүмдүк, ошондуктан анын уругунун түсү ар бир сортто туруктуу көрүнөт. Эгерде бул эки сортту бири-бири менен кайчылаштырса, анда бардык буурчак дандары жалаң гана сары түстө болушат.

Карама-каршы белгилердин көрүнүш мүнөзүн эксперименталдык изилдөөлөр организмдер кайчылашкан мезгилде жуптун бир белгилери башкаларга караганда көбүрөөк көрүнө тургандыгын далилдеген (79–80-сүрөттөр). Басымдуулук кылган белги дайыма же гомозиготалык, же гетерозиготалык абалда көрүнсө, ал *доминанттык* деп аталат (латынча *доминантус* – үстөмдүк).

А Б В Г

79-сүрөт. Өсүмдүктөрдүн тукум куучулук белгилери:
А - антиринумдун кызыл түстөгү гүлү (АА); Б - ак гүлү (аа); В - буурчактын сары түстөгү дандары (АА, Аа) жана Г - буурчактын жашыл түстөгү дандары (аа).

1 2

80-сүрөт. Кишинин кээ бир доминанттык жана рецессивдик белгилери:
1 - күрөң түстөгү көз (АА, Аа) - доминанттык белги; 2 - көк көз (аа) - рецессивдик белги.

Доминанттык белги чоң тамгалар менен берилет: А, В, С ж. б. Басылган белги сапаттары боюнча бирдей гендер болгондо гомозиготалык абалда көрүнөт. Мындай белги *рецессивдик* (латын тилинде *рецессус* – чегинүү, кетенчиктөө), ал эми ген кичине тамгалар менен белгиленет: а, б, с ж. б. Гетерозиготалык абалда рецессивдик белги толугу менен же жарым-жартылай доминанттар тарабынан басылат.

Тукум куучулуктун хромосомалык теориясы. Мейоз процессин изилдөө организмдердин тукум куучулук касиеттеринин берилиши менен жыныстык клеткалардын пайда болушунун ортосунда байланыш бар экендигин тапты. Мейоз гаметаларда ар кандай сапаттагы генетикалык маалыматтын көрүнүшүн камсыздайт. Бул мейоз убагында хромосомалардын кайчылаштыруунун натыйжасында келип чыккан өзгөчө бир жүрүш-турушка ээ экендиги менен байланыштуу.

Томас Хант Морган (1886–1945).

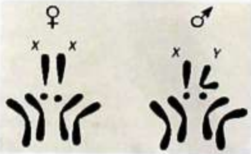
1912-жылы америкалык окумуштуу Томас Хант Морган дрозофила чымындарын изилдөөнүн натыйжасында тукум куучулуктун хромосомалык теориясын негиздеген. Анын негизги жоболору төмөнкүлөр:

1). Тукум куучулук маалыматтын бирдиги болуп ген эсептелет, ал хромосомада жайгашкан (81-сүрөт);

2). Ар бир хромосома көптөгөн гендерди кармайт; алар сызыктуу, б. а. биринин артынан бири белгилүү ыраттуулукта жайгашкан;

3) Бир хромосомада жайгашкан гендер организм тарабынан бирдикте же чырмалышкан түрдө тукумга берилет жана чырмалышкан топторду пайда кылат (82-сүрөт);

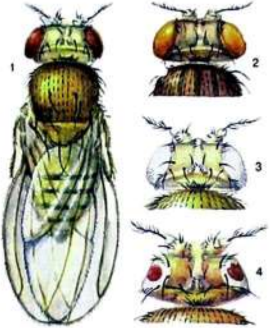
4). Чырмалышкан гендердин топторунун саны организмдин гомологиялык жуп хромосомаларынын санына барабар;



81-сүрөт. Дрозофила чымынынын хромосомалык топтому.

5). Кроссинговер процессинде гендердин чырмалышынын бузулушу мүмкүн, бул организмдин гаметасындагы гендердин ар кандай айкашуу (комбинация) сандарын жогорулатат.

6). Мейоз процессинде гомоло-



82-сүрөт. Дрозофила чымынынын хромосомасында жайгашкан чырмалышкан гендер, анын көзүнүн түсүнө, формасына жооптуу:
1 - жапайы типтеги, күңүрт кызыл түстөгү көз; кийинки муундарда өзгөрүлгөндөр:
2 - ультракызгылт көк көз;
3 - ак түстөгү көз;
4 - кичирейген жалпак формадагы көз.

гиялык хромосомалар ар кандай гаметаларга түшөт, гомологиялык эмес хромосомалар бири-бирине байланышсыз эркин ажырап кетишет.

Негизги терминдер:

△ *Тукум куучулук, генетика, генотип, фенотип, гомозигота, гетерозигота, доминанттык жана рецессивдик белгилер, хромосомалардын көз карандысыз таралышы, тукум куучулуктун хромосомалык теориясы.*

?

1. Тукум куучулукка аныктама бергиле. Генетика эмнени окутат? Генетикалык терминдердин негизги аныктамаларын бергиле.
2. Организмдин генотиби фенотибинен эмнеси менен айырмаланат?
3. Жекече организмдердин генотибин жалаң гана сырткы белгилери менен аныктоого болобу? Кандай учурларда? Жообуңарды түшүндүргүлө.
4. Эмне үчүн организмде гендер жуптуу же түгөй болушат? Жалгыз топтомдо хромосомаларга ээ болгон организмдерде бул өзгөчөлүк сакталабы?
5. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясынын негизинде мейоз убагындагы хромосомалардын жүрүш-турушунун кайсы өзгөчөлүктөрү жатат?
6. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясынын жоболорун санап бергиле.

□

1. АА, Вв, ААсс, АаСс генотиптери бар жекече организмдер канча типтеги гаметаларды бере тургандыгын аныктагыла.
2. АА жана аа генотиптери бар эки жекече организмдердин кайчылаштыруу схемасын жазгыла. Төмөнкү генетикалык белгилерди колдонгула: Р - ата-энелик особдор (+ - энелик организм; > - аталык организм); G - ата-энелик гаметалар; F - кайчылашуудан алынган муун.

§ 22. Организмдин фенотиби генотиптин көрүнүшүнүн натыйжасы катары

1. Тиричиликтин касиети катары тукум куучулук жана өзгөргүчтүк эмне экендигин эсиңерге түшүргүлө.
2. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясынын маңызы эмнеде?
3. Генотип жана фенотип деген эмне?
4. Организмдердин белгилеринин көрүнүшү эмнеге көз каранды?

Жеке организмдердин генотиби анын фенотибинде ишке ашат. Организм белгилүү гендерди укумдан тукумга берет, бирок биз алардын көрүнүшүн – белгилерди гана көрөбүз. Мында, силерге белгилүү болгондой, бардык гендер көрүнбөйт. Тукум куучулуктун жана өзгөргүчтүктүн закон ченемдүүлүктөрүн окуп-үйрөнүү үчүн окумуштуу-генетиктер ар кандай ыкмаларды колдонушат. Алардын бири *гибридологиялык* (грек тилинен *гибрида* – аралашкан) ыкма. Бул ыкманын негизинде белгилери боюнча айырмаланышкан организмдерди аргындаштыруу (кайчылаштыруу) жатат, анын максаты муундарда белгилердин тукумга берилиш мүнөзүн изилдөө жатат.

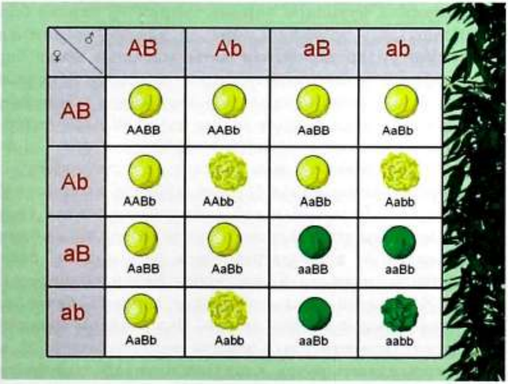
Таза линиялар жана гибриддер. Тигил же бул бир же бир нече белгилери боюнча гомозиготалык организмдер таза линия (таза кандуулук) деп аталат. Алар өзүн-өзү чаңдатуучу, өзүн-өзү уруктандыруучу бир организмден же белгилеринин көрүнүшү бир нече муундарда бирдей болгон эки организмден алынат. Эки таза линияларды аргындаштыруудан алынган организмдер *гибриддер* деп аталат. Гибридациянын натыйжасында доминанттык белгилерди аныкташат, ал эми гибриддерде белгилердин көрүнүш мүнөздөрү боюнча – толук же жарым рецессивдик белгилердин басылышы аныкталат. Муундарда ар бир белгилердин тукумга берилишинин так санын саноо жүргүзүлөт. Статистикалык далилденген натыйжалар жеткиликтүү көп сандагы муундарды анализдегенде алынат.

Окумуштуу-генетиктер колдонгон дагы бир ыкма – цитологиялык жана молекулалык-генетикалык ыкма. Биринчиси жекече организмдердин хромосомалык жыйнагын, клеткалардын бөлүнүү процессин изилдөөгө негизделген. Анын жардамы менен организмдин клеткаларындагы хромосомалардын саны аныкталат. Экинчи ыкма гендердин структурасын, алардын санын жана ДНКда жайгашуу ырааттуулугун, гендик мутацияларды изилдөөгө негизделген.

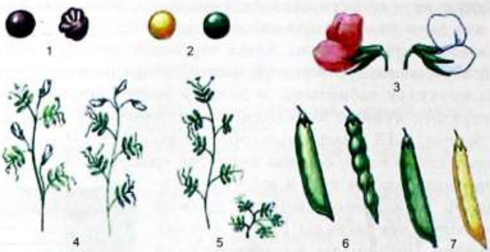
Тукум куучулуктун негизги закондору. Байыркы замандан бери эле адам баласын ата-энелери менен балдарынын окшоштугу кызыктырып келген. Айыл чарбанын өнүгүшү менен маданий өсүмдүктөрдүн жана үй жаныбарларынын белгилеринин тукум куучулук табиятына ээ болушу жана алардын көрүнүшү белгилүү бир мүнөзгө ээ экендиги жөнүндөгү маалыматтар топтоло берген. XIX кылымдын ортосунда ушул кубулуштардын жаратылышын табуу боюнча көптөгөн аракеттер жасалган.

Грегор Иоганн Мендель (1822–1884).

Организмдердин тукум куучулук касиеттерин изилдөөдө чыныгы илимий кадам болуп чех монахы Грегор Иоганн Менделдин 1865-жылы жасаган илимий иштери болду. Ал өз тажрыйбаларында гибридологиялык ыкманы колдонгон, аны кийинчерээк башка окумуштуулар да колдонушкан. Менделдин буурчак менен жасаган көп тажрыйбалары карама-каршы белгилерге ээ болгон эки таза линиядагы организмдерди аргындаштырууда бардык алынган гибриддер бирдей болорун көрсөткөн (83-сүрөт). Мында алар же бир ата-энесине окшош болгон, же алар аралык белгилерге ээ болгон. Мисалы, сары жана жашыл уруктары бар



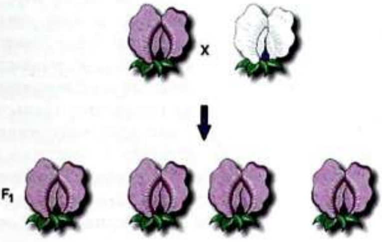
83-сүрөт. Белгилердин ажырап кетүү кубулушун чагылдырган схема.



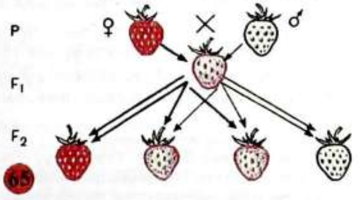
84-сүрөт. Г. Мендель тарабынан изилденген буурчактын карама-каршы белгилери: 1 - уруктун бети; 2 - уруктун түсү; 3 - гүлдөрдүн түсү; 4 - гүлдөрдүн абалы; 5 - сабактын узундугу; 6 - чанактын формалары; 7 - чанактын түсү.

буурчактын эки таза линиясын аргындаштырганда жаңы муунда жалаң гана сары түстөгү уруктары бар өсүмдүктөр алынган. Ушул алынган жыйынтыктарга таянып, бул окумуштуу басымдуулук кылуу (доминанттык) же биринчи муундагы гибриддердин бирдейлиги деген мыйзамды чыгарган (85-сүрөт). **Бул мыйзам боюнча бири-биринен бир жуп белгиси боюнча айырмаланган эки гомозиготалык жекече организмдерди аргындаштырганда биринчи муундагы бардык гибриддер бирдей болот.**

Аргындаштыруу тажрыйбалары ар кандай организмдерде башка окумуштуулар тарабынан дагы жасалган жана бардык учурларда бирдей баягы жыйынтыктар алынган. Мисалы, ак, териси жылмакай деңиз чочколорун кара ангор чочколору менен аргындаштырганда бардык жаңы муундар кара ангор чочколору болгон. Кээ бир учурларда гибриддерде аралык белгилер дагы өнүккөн. Мисалы, кызыл жана ак гүлдүү түнкү сулуу өсүмдүгүн аргындаштырганда бардык муундар кызгылт гүлдүү болгон (84-сүрөт). Бирок мындай кубулуштар жалаң гана биринчи муунда байкалган, алынган гибриддерди бири-бири менен андан кийинки аргындаштырууда рецессивдик белгилер азыраак сандагы муундарда көрүнгөн. Белгилердин ажыроосу жүргөнү байкалган. Бул кубулушту Мендель ***белгилердин ажырап кетүү мыйзамы*** деп атаган. **Бул мыйзам мындай деп айтылат: эки гетерозиготалык жекече организмдерди, б. а. гибриддерди аргындаштырууда алардын муундарында белгилердин ажырап кетиши байкалат.**



85-сүрөт. Биринчи муунда гибриддердин бирдейлиги, же басымдуулук мыйзамын чагылдырган мисал: түнкү сулуу гүлүнүн түсү.



86-сүрөт. Менделдин белгилердин ажырап кетүү мыйзамын чагылдырган мисал: бүлдүркөндүн гетерезиготалык особдорун аргындаштырганда экинчи муунда ар кандай түстөгү мөмөлөрдүн пайда болушу.

Белгилеп кете турган нерсе, мында эгерде гендер ар түрдүү хромосомаларда жайгашканда гана бир нече белгилердин тукумга берилишинде белгилердин ушундай болуп ажырап кетүүсү байкалат. Эгерде ар кандай белгилердин гендери бир хромосомада жайгашса, анда алар биригишкен бойдон тукумга берилет, же бири-бирине чырмалышкан абалда берилет. Мисалы, томатта чырмалышкан абалда сабактын узундугу жана мөмөлөрдүн формасы тукумга берилет. Мында нормалдуу узундуктагы сабак жана тегерек формадагы мөмөлөр басымдуулук (доминанттык) белги катары биргелешип, келерки муунга берилет (85–86-сүрөттөр).

Азыркы күндө генетиканын өнүгүшү гендердин жаратылышын жана тукум куучулуктун жаратылышын молекулалык-генетикалык деңгээлде изилдөө менен тыгыз байланышкан. Генетика биологиянын жаңы тармагынын – гендик инженериянын пайда болушунун негизи болуп саналат, ал эми бул жаңы

тармак гендердин структурасынын багыттуу өзгөрүшү, адамга керектүү болгон белоктордун синтези, мисалы, организмде углеводдун алмашылышын көзөмөлдөгөн уйку безинин гормону инсулиндин синтезине байланыштуу болуп, маанилүү практикалык маселелерди чечет. Генетиканын мыйзамдарын билүү окумуштуулар тарабынан үй айбанаттарынын жаңы породаларын жана маданий өсүмдүктөрдүн сортторун чыгарууда колдонулат. Генетиканын өнүгүшүндөгү ийгиликтер кишинин тукум кууган ооруларын изилдөөгө жол ачты, ар кандай чектен чыгып кеткен өзгөрүүлөрдүн пайда болушун алдын ала чектөө чараларын иштеп чыгууну, аларды эрте диагностикалоону жана дарылоо чараларын ишке ашырат.

Негизги терминдер:

△ ***Гибридология ыкмасы, таза кандуу муун, аргын же гибрид, цитологиялык жана молекулалык-генетикалык ыкмалар, басымдуулук (биринчи муундагы аргындардын бирдейлиги) мыйзамы, белгилердин ажырап кетүү мыйзамы.***

?

1. Гибридологиялык ыкманын маңызы эмнеде?
2. Таза кандуулукка аныктама бергиле. Таза кандуу организмдер аргындардан кандай айырмаланат? Аргындарды кантип алууга болот?
3. Эмне үчүн басымдуулук мыйзамы таза кандуу организмдерди аргындаштырганда 1-муунда гана сакталат же иштейт?
4. Эмне үчүн 1-муундардын гибриддерин бири-бири менен аргындаштырганда 2-муунда белгилердин ажырап кетиши байкалат?

XIX кылымдын 80-жылдарында клеткалардын бөлүнүшүн изилдөө процесстери ядролордун бирдей эмес бөлүнүүсү (теңсиз тукум куучулук) деген пикирди түзүүгө алып келди. Немец зоологу А. Вейсман түйүлдүктөрдүн плазмасынын теориясын түзгөн. Ага ылайык клеткалардын ядролорунда өзгөчө бөлүкчөлөрдүн – биофорлордун бар экендиги, ар бир клетканын касиети аларга көз каранды экендиги белгилүү болгон. Биофорлор хромосомаларда биригип топтолушкан, аларды Вейсман *тукум куучулук факторлор* деп атаган, алар хромосомаларда сызыктуу болуп жайгашкан.

1856–1863-жылдары Г. Мендель жашыл буурчакты аргындаштыруу боюнча тажрыйба жүргүзгөн, алардын жыйынтыктары бир жылдан кийин Брюнн жаратылышты изилдөөчүлөрдүн коомунда сунушталып, жарыкка чыгарылган.

Андан кийинки тукум куучулук жөнүндөгү түшүнүктөрдүн өнүгүшүндөгү маанилүү кадам болуп гаметалардын пайда бо-

лушунда башка типтеги клеткалардын бөлүнүшүнүн ачылышы болду. 1883-жылы И. Бовери мейозду жазып жатып, митоз жана мейоз процесстери окшош экендигин, бирок алар ар кандай жыйынтыктарды бере тургандыгын белгилеген.

1900-жылы бири-бирине көз карандысыз ботаниктер Германияда К. Э. Корренс, Голландияда Г. де Фриз жана Австрияда Э. Чермак Менделдин тукум куучулук мыйзамдарын кайрадан ачышкан. 1906-жылы У. Бэтсон биология илиминин жаңы тармагын генетика деп атоону сунуштаган, ал эми Даниянын окумуштуусу В. Иоганнсен тукум куучулук факторлорду ген деп атап, генотип жана фенотип деген терминдерди киргизген.

§ 23. Организмде белгилердин өзгөргүчтүгү

1. Генотип белгилердин көрүнүшө кандай таасир берерин эске салгыла.
2. Мутация деген эмне?
3. Молекулалык-генетикалык деңгээлде мутация кантип пайда болот?

Жекече өнүгүүдө кээ бир белгилер дароо эле көрүнбөйт жана жашоонун өтүшүндө өзгөрүп турат. Бир эле генотипте ар кандай фенотиптер калыптанышы мүмкүн. Мисалы, эгерде эки генотиптери бирдей болгон организмдерди ар кандай шарттарда кармасак, анда алар фенотиптери боюнча айырмаланышат.

Өзгөргүчтүк – бул организмдин ар кандай жашоо шарттарынын астында жекече өнүгүү процессинде өзгөрүү жөндөмдүүлүгү.

Өзгөргүчтүктүн түрлөрү. Фенотип бул – жашоонун ар кандай шарттары менен генотиптин өз ара байланышка кирген жыйынтыгы болуп саналат. Шарттардын таасир берүү мүнөзүнө жараша өзгөргүчтүк тукумга берилиши же берилбеши мүмкүн. Эгерде өзгөргүчтүк организмдин фенотибин гана камтыса, анда алар тукумга берилбейт. Мындай учурларда генотип сакталат, ал эми жекече өнүгүү процессинде пайда болгон өзгөрүүлөр келерки муундарга берилбейт. Эгерде өзгөргүчтүк организмдин генотибин гана камтыса, анда анын гендери өзгөрүлөт, жана мындай өзгөргүүлөр тукумга берилет. Мындан келип чыккан эки типтеги өзгөргүчтүк айырмаланат – тукум кууган өзгөргүчтүк жана тукум куубаган өзгөргүчтүк.

Тукум куубаган өзгөргүчтүк организмдерде жашоо чөйрөсүнүн шарттарынын түздөн-түз таасири астында пайда болот. Мисалы, ак коёндо кышында температура төмөн болуп, ак жүн

87-сүрөт. Тукум куубаган өзгөргүчтүк. Ак коёндун терисинин түсүнүн жылдын сезонуна жараша өзгөрүлүшү: 1 - кышында, 2 - күзүндө, 3 - жазында.

өсүп чыгат, башкача айтканда жүндө пигмент пайда болбойт (87-сүрөт). Жазында температуранын жогорулашы менен пигмент бөлүнүп чыгарыла баштайт да, жүн боз күрөң түскө ээ болот. Организмдин мындай өзгөргүчтүгү жашоо чөйрөсүнүн шарттарына ылайык келип, ал ыңгайлануучу мүнөзгө ээ болот. Ал жекече организмдердин тирүү калышын камсыздайт. Мисалы, ак коёндун ак жүнү аны ак кардын үстүндө жырткычтардан жашырынууда байкалбаган абалда калууга жардам берет.

Тукум куубаган өзгөргүчтүк акырындап пайда болот. Мындай өзгөрүүлөр көпчүлүк особдордо бир топто же группада көрүнөт, башкача айтканда массалык түрдө. Мисалы, жер семиз болсо, бак ичинде өскөн бака жалбырактын сабагы бийик болуп, чоң-чоң гүлдөйт, тескерисинче, жер арык болсо, кыска болуп, гүл майда чыгат (88-сүрөт).

88-сүрөт. 1 - семиз топуракта өскөн каакым; 2 - жакыр топуракта өскөн каакым.

Тукум кууган өзгөргүчтүк. Тукум куубаган өзгөргүчтүктөн айырмаланып тукум кууган өзгөргүчтүк генотипти камтыйт жана тукумга берилет. Ал комбинативдик жана мутациялык болот.

Комбинативдик өзгөргүчтүк гендердин комбинациясынын натыйжасында организмдерде белгилердин жаңы айкалышы пайда болот. Натыйжада келерки муундарда ата-энелеринде мурда болбогон белгилер пайда болот. Мисалы, такса порода-

сындагы ит ар кандай түстөгү, узун кылдуу жана кыска кылдуу териге ээ. Кишиде жашыл, көгүш жана күрөң көздөр сары жана кара түстөгү чачтар менен ар кандай айкалышууда кездешиши мүмкүн.

Комбинативдик өзгөргүчтүк бир түргө кирген жекече организмдердин ар түрдүүлүгүн аныктайт. Ал адам баласы тарабынан жаңы өсүмдүктөрдүн жаңы сортторун жана жаныбарлардын жаңы породаларын чыгарууда колдонулуучу белгилердин пайда болушуна алып келет. Тукум кууган өзгөргүчтүккө мутацияны дагы киргизишет. Бул өзгөргүчтүк менен силер тиричиликтин молекулалык-генетикалык деңгээлинде тааныштыңар. Ар бир организмдин генотиби ар качан сырткы факторлордун таасирине дуушар болуп турат, алар хромосомалардын же гендердин структурасында «катачылыктарды» чакырышы мүмкүн. Натыйжада генотиптин өзгөрүлүшү жүрөт жана жаңы белги – мутация пайда болот. Мутациянын ар кандай түрлөрү өсүмдүктөрдө, жаныбарларда жана кишиде кездешет (89-, 90-сүрөттөр).

Мутациялар жалаң гана ДНКнын редупликациясындагы жана белоктордун синтезиндеги катачылыктар менен байланыштуу болбостон, клеткалардын бөлүнүү процессинде хромосомалардагы бузуулар менен дагы байланыштуу. Кээ бир убактарда, химиялык заттардын таасири астында өсүмдүктөрдүн клеткала-

89-сүрөт. Короздордун таажысынын формасынын тукумга берилген өзгөргүчтүгү: А - буурчак сымал; Б - роза гүлү сымал; В - жалбырак сымал; Г - жаңгак сымал.

90-сүрөт. Эл кайда көчөт коңузунун кутикуласынын үстүңкү бетиндеги чекиттердин формасынын жана санынын бир түр ичиндеги тукумга берилген өзгөргүчтүгү.

рынын ядросу клеткага салыштырмалуу ыкчам бөлүнө баштайт. Натыйжада эки эселенген хромосомалык топтом пайда болот. Нормалдуу хромосомалык топтомго ээ болгондорго салыштырмалуу гүлдөрүнүн, мөмөлөрүнүн, жалбырактарынын өлчөмдөрү боюнча чоң болгон, маанилүү айырмачылыктарга ээ болгон өсүмдүктөр алардан өсүп чыгат (91-сүрөт). Бул өсүмдүктөрдүн өздөрү үчүн оң мааниге ээ, ошондой эле аларды талааларда жана бактарда өстүрүү менен адам баласы дагы жакшы натыйжаларга жетишет.

Мутациялык өзгөргүчтүк секирик мүнөзгө ээ, мында организмдердеги белгилердин

91-сүрөт. Капустанын хромосомалык топтомунда пайда болгон мутациялардын негизинде 1-жапайы сорттон түрдүү (2, 3, 4, 5, 6) маданий сорттордун алынышы.

акырындап өзгөрүлүшү жокко эсе. Мутациялар жекече болуп, жекече организмдерде пайда болот. Бирдей шарттарга ээ болгон сырткы чөйрөнүн таасири ар бир организмде ар түрдүү мутацияларды чакырат. Мисалы, себүүнүн алдында буудай дандарын рентген нурларынын таасири менен иштетүү бир учурда толук эмес машактардын пайда болуусуна алып келсе, башка учурларда машактары таптакыр байлабайт, үчүнчү учурда чоңураак келген машактардын байланышына алып келет. Ошентип, мутациялык өзгөргүчтүктү алдын ала айтууга же билүүгө мүмкүн эмес.

Өзүнүн мааниси боюнча мутациялар организмдер үчүн керексиз, кайдыгер же пайдалуу болушу мүмкүн, бирок көбүнчө алар зыяндуу, башкача айтканда организм-мутанттардын жашоого жөндөмдүүлүгүн төмөндөтөт.

Демек, ар бир организмдеги белгинин өнүгүшү – генотип менен айлана-чөйрөнүн өз ара аракетинин жыйынтыгы деп каралоого болот. Генотип жана чөйрө, өз ара бири-бири менен байланышып, организмдеги фенотиптин өнүгүшүнө алып келет.

Тукум куучулуктун жана өзгөргүчтүктүн биологиялык мааниси. Тукум куучулук жана өзгөргүчтүк бири-бирине карама-каршы болгон организмдин касиеттери, алар биригип, жаратылышта бүтүндүктү түзөт. Тукум куучулук көбөйүү процессинде ишке ашса, ал эми өзгөргүчтүк болсо организмдин жекече өнүгүшүндө көрүнөт. Тукум куучулук организмдин туруктуулугун, анын тукум куучулук программасын жана муундарга белгилүү белгилердин берилишин камсыздайт. Анын ишке ашырылышы ДНКнын редупликациясына жана мейоз убагындагы хромосомалардын абалына негизделген. Бул процесстердин тактыгы организмдин касиеттеринин жана функцияларынын туруктуулугуна кепил же гарантия болот. Ошентип, тукум куучулук тирүү жандыктын касиети катары анын түзүлүшүнүн бардык деңгээлдеринде ишке ашырылат. Тукум куучулук туруктуу мүнөзгө ээ болуу менен, организмдин белгилеринин өзгөрүлбөстөн сакталышына багытталган.

Өзгөргүчтүк – тирүү жандыктын тукум куучулук касиеттеринин туруксуздук кубулушу. Ал организмдин жекече өнүгүү процессинде пайда болот. Тукум куубаган өзгөргүчтүк тынымсыз болот. Өзгөргүчтүк айлана-чөйрөнүн организмге таасир берүүсүнөн келип чыгат. Ага бир формадан башка формага акырындап өтүү мүнөздүү. Тукум куубаган өзгөргүчтүктүн биологиялык мааниси – организмдин ыңгайлануу мүмкүнчүлүктөрүн

жана бир түргө кирген организмдердин белгилеринин ар түрдүүлүгүн жогорулатуу.

Генотип – жетишерлик туруктуу жана консервативдүү (көп өзгөрүлбөгөн) система, ал эми ДНКнын редупликация процесси кынтыксыз иштөөгө жакындатылган. Гендердин туруктуулугу чоң биологиялык мааниге ээ. Ал түрдүн туруктуулугун жана анын салыштырмалуу туруктуу шарттарда өзгөрбөстүгүн камсыз кылат. Ошону менен бирге ген мутацияга учуроого жана жыныстык көбөйүүдө жаңы айкалыштарды пайда кылууга жөндөмдүү, бул генотиптин өзгөрүлүшүнө алып келет. Мында тукум куучулук өзгөрүүлөр күтүлбөгөн мүнөзгө ээ. Тукум кууган өзгөргүчтүк үзгүлтүктүү жана жекече келет. Жекече организмдердин ортосундагы айырмачылыктар кескин көрүнөт, ал эми аралык формалары жок болот. Мутациялык өзгөргүчтүк өзгөчө мааниге ээ. Ал генотипке ар кандай факторлордун кокустан таасир берүүсүнөн келип чыгат. Мутация факторлордун таасирине жараша тегиз эмес, бирден же жалгыздан жана ар түрдүү болот. Жаратылыш шарттарында жекече ген өтө сейрек мутацияга дуушар болот. Бир караганда, гендердеги өзгөрүүлөр организм үчүн көп маанисиздей сезилет. Бирок чындыгында организмде бир нече миңдеген гендер бар. Эгерде мутация ар бир генде жүрө тургандыгын эске алсак, мутациянын жалпы саны кескин жогорулайт. Мутациялар көбүнчө зыяндуу, себеби алар организмдердин ыңгайлануучу белгилерин өзгөртөт. Бирок мутация гана тукум кууган өзгөргүчтүккө запас түзөт жана Жер бетиндеги органикалык дүйнөнүн өнүгүшүндө маанилүү ролду ойнойт.

Негизги терминдер:

△ *Өзгөргүчтүк, тукум куубаган өзгөргүчтүк, тукум кууган өзгөргүчтүк; комбинативдик, мутациялык, организмдер-мутанттар.*

?

1. Өзгөргүчтүккө аныктама бергиле. Тукум куубаган өзгөргүчтүк кандай өзгөчөлүктөргө ээ?
2. Комбинативдик өзгөргүчтүк качан пайда болот?
3. Мутациялык өзгөргүчтүк комбинативдик өзгөргүчтүктөн эмнеси менен айырмаланат?
4. Организмдин эки касиетин салыштыргыла: тукум куучулук жана өзгөргүчтүк. Кайсынысы биринчи, кайсынысы экинчи жүрөт?

5. Ар бир организмде, анын ата-энесине мүнөздүү болгон белгилерди байкоого болот. Бирок ошону менен бирге бир ата-эненин муундарында, эгер алар эгиздер болбосо, окшош болгон особдорду табуу кыйын. Бул эмнеге байланыштуу?
6. Эки түрдөгү өзгөргүчтүктүн кайсынысы Жер бетиндеги органикалык дүйнөнүн тарыхый өнүгүшүндө чоң мааниге ээ? Жоопту негиздегиле.
7. Тукум куучан өзгөргүчтүк жана тукум куубаган өзгөргүчтүктү бири-бири менен салыштыргыла. Дептериңерге таблицаны чийип, аны толтургула.

Организмдердин өзгөргүчтүгү

Салыштырылуучу белгилер	Тукум куубаган өзгөргүчтүк	Тукум куучан өзгөргүчтүк	
		Комбинативдик	Мутациялык

V БӨЛҮМ

ТИРИЧИЛИКТИН ТҮЗҮЛҮШҮНДӨГҮ ПОПУЛЯЦИЯЛЫК-ТҮРДҮК ДЕҢГЭЭЛИ

Буга чейин тиричиликтин түзүлүшүнүн молекулалык-генетикалык, органоиддик-клеткалык, организмдик деңгээлдери менен тааныш болдук. Тирүү жандык жаратылышта обочолонуп жалгыз жашабайт. Биринчи иретте, өзүнө окшош организмдер менен тыгыз байланышта өмүр сүрөт. Ошол себептен жашоонун түзүлүшүнүн кийинки популяциялык-түрдүк деңгээлин окуп-билүүгө өтөбүз. Кийинки параграфтардагы маалымат түр жана популяция жөнүндө силердин билимиңерди кеңейтет.

§ 24. Эволюция жана түр жөнүндөгү түшүнүктөр

1. Жандуу жаратылыштын көп түрдүүлүгү жөнүндө кандай ой-пикирлер бар?
2. Эволюция деген эмне?
3. Түр деген эмне?

Бизди курчаган укмуштай көп түрдүү, татаал жандуу жаратылыш таң калдырат жана кызыкчылыкты жаратат. Ошондуктан байыркы замандан баштап эле окумуштуулар Жер бетинде тиричилик кандайча пайда болгон; эмне үчүн жандыктар өңү, сырткы көрүнүшү, түзүлүшү боюнча бири-биринен кыйла айырмаланышат; эмне себептен өзүлөрү жашаган чөйрөгө ыңгайланышат ж. б. сыяктуу суроолорго жооп тапканга аракеттенишкен жана аракеттенишүүдө.

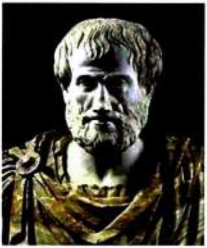
Азыркы мезгилде тиричиликтин, анын көп түрдүүлүгүнүн пайда болушунун себептерин чечмелеген көптөгөн гипотезалар[1] бар. Аларды эки топко бөлсөк болот. Биринчи топтогу гипотезалар *креационисттик* (англис тилинде *create* – жаратуу) мүнөздө, алар боюнча жандуу жаратылышты кудай же кандайдыр бир сыйкырлуу күчтөр белгилүү мезгилде жаратышкан. Ошондон бери тиричилик өзгөрбөстөн уланып келе жатат. Экинчи топтогу *трансформизм* (өзгөрүү) гипотезаларына жараша жандуу жаратылыш дайыма өзгөрүү менен көп түрдүүлүккө

[1] Гипотеза – болжолдоп айтылган түшүнүк.

жеткен. Алгачкы эң жөнөкөй организмдер бара-бара өзгөрүп, ар кандай татаалдыктагы жандыктарды пайда кылышкан. Ал эми алгачкы организмдерди кудай жараткан, же Ааламдан Жер бетине алынып келген, же өзүнөн-өзү жаралган дешет.

Аристотелдин эволюциялык пикирлери. Жандуу жаратылыш жөнүндөгү алгачкы пикирлер диний мүнөздө болгон. Бирок ошону менен бирге байыркы замандан баштап эле философ-окумуштуулар айлана-чөйрөнү изилдеп, жандуу жаратылыш өзгөрүп турарын байкап, айрым эволюциялык ойлорду айтып кетишкен. *Эволюция* (латын тилинде *evolutio* – жайып жазуу) – тиричиликтин өрчүшүнүн табигый процесси.

Мисалы б. э. ч. 384–322-жылдары жашаган Байыркы Грециянын философу Аристотелдин эмгектерине кайрылалы. Бул окумуштуу деле диний көз караштан алыс кете алган эмес. Анын пикири боюнча жандуу жаратылыштын пайда болушуна жана анын ар түрдүүлүгүнө кудай түрткү берген. Бирок ошону менен бирге «жаратылыш үзгүлтүксүз жансыз денелерден жандуу денелерге өтөт» деп жазган. Башкача айтканда, тиричилик жансыз материядан пайда болушу жана тирүү жандыктар өзгөрүп турушу мүмкүн.



Аристотель
(б. э. ч. 384–322)

Аристотель тиричиликтин өзгөчөлүгүн тапканга аракеттенген. Анын оюу боюнча жандуу дүйнөнүн өкүлдөрү жансыз дүйнөдөн айырмаланып, жаны бар. Жан үч түрдүү: азыктануучу жан – өсүмдүктөргө, сезимтал жан – жаныбарларга, ал эми акыл-эстүү жан адамдарга таандык деп кеткен. Аристотель мурдатан чогулуп келген биологиялык билимдерди талдап, жандуу жаратылышты иретке келтирип, системасын түзгөн. Дүйнөдөгү болгон нерселердин белгилерине таянып, аларды «заттардын жана жандыктардын тепкичи» деген иретке салган. Төмөндөн жогору багытта жайгашкан баскычтарга жансыз жаратылышты, өсүмдүктөрдү, зоофиттерди (өсүмдүктөр жана жаныбарлардын аралык формалары[1]), жаныбарларды жана тепкичтин чокусуна адамды жайгаштырган. Аристотель биринчилерден түр деген

[1] Зоофиттер жок экенин Аристотель билген эмес, анткени илим кийин өнүгүп, өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын белгилерине ээ болгон жандыктарды же биринчилерге, же экинчилерге тиешелүү деп табылган.

түшүнүктү киргизет. Анын оюу боюнча түр – бир топтогу жаныбарларга таандык болгон окшоштук.

К. Линнейдин эмгектери. Швед окумуштуусу Карл Линней Аристотелдин жаратылыштын тепкич сымал ирети жөнүндөгү пикирин өнүктүрөт. Бул окумуштуу өмүр бою талыкпай эмгектенип, 10 миңге жакын өсүмдүктөрдү жана 4200 жаныбарды баяндап жазып кеткен. «Жаратылыштын систематикасы» деген негизги эмгегинде Линней тиричиликтин ирети жөнүндө өз көз карашын маалымдаган. Жандуу жаратылыштын эң жөнөкөй бирдиги катары түрдү алып, аларды андан ары иретке келтирген; окшош түрлөрдү урууларга, жакын урууларды түркүмгө, ал эми түркүмдөрдү класска бириктирген. Өсүмдүктөрдү класстарга бөлүүдө негизинен гүлдүн түзүлүшүнө, анын аталыктарынын санына көңүл буруп, гүлдүү өсүмдүктөрдүн 23 классын аныктайт. 24-класска бардык гүлсүз өсүмдүктөрдү жайгаштырат. Ар бир өсүмдүккө латын тилиндеги кош ат (түрдүн жана уруунун аттарын камтыган) менен атаган, мисалы, уй таранчы, ысык-көл уу коргошуну. Мындай бинардык (эки эселенген) номенклатура деп аталган ыкманы бүткүл дүйнөнүн ботаниктери жана зоологдору колдонуп келе жатышат. Жаныбарлар дүйнөсүнүн өкүлдөрүн К. Линней 6 класска: курттар, курт-кумурскалар, балыктар, амфибиялар, канаттуулар, сүт эмүүчүлөр деп бөлгөн.

Карл Линней
(1707–1778)

К. Линнейдин «Жаратылыштын систематикасы» деген эмгеги автордун көзү тирүүсүндө 12 жолу кайра басылып чыгып, биологиянын өнүгүүсүнө чоң салым киргизген. К. Линней сунуш кылган жандуу жаратылыштын системасы табияттын көп түрдүүлүгүн далилдейт. XVIII кылымдын аягында өсүмдүктөрдүн 20 миңден ашык түрү белгилүү болгон. Бирок К. Линнейдин классификациясы табигый иретке шайкеш эмес жасалма болуп калган. Мунун себеби тиги же бул жандыкты топко киргизгенде окумуштуу бардык белгилерге таянбастан, айрым гана белгилерине, мисалы, өсүмдүктөрдүн гүлүнүн аталыктарынын санына, канаттуулардын тумшугунун формасына ж. б. көңүл бурчу.

К. Линней диний көз караште болгон. Анын пикири боюнча, Жер бетиндеги көп түрдүүлүктү кудай жаратат жана түрлөр

өзгөрбөйт. Ошол эле мезгилде окумуштуу сунуш кылган система түрлөрдүн бирөө тарабынан жаралгандыгына жана туруктуулугуна күнөм болгон. Эгерде түрлөр бир мезгилде жана бири-бирине көз карандысыз жаралса, анда эмне үчүн кандайдыр бир белгилери менен окшош. Окшоштугуна жараша түрлөрдү урууларга, урууларды түркүмдөргө, түркүмдөрдү андан чоң топко жыйнаса болорун кантип түшүндүрсө болот? Эгерде бир топтогу жандыктар окшоштукка ээ болушса, анда алар бир тектен келип чыккан деген ой айрым окумуштууларда пайда боло баштайт.

Ж. Бюффондун эволюциялык көз карашы. Ушундай окумуштуулардын бири франциялык табиятты изилдөөчү Жорж Бюффон болгон. Анын кол алдында жаңы экспонаттар менен толукталып туруучу жаныбарлардын абдан бай коллекциялары бар эле. Мындай жагдай окумуштууга зоогеографиядан жана жаныбарлардын экологиясынан баалуу маалыматты чогултканга жана изилдегенге мүмкүнчүлүк берген. Ж. Бюффондун негизги эмгеги көп томдуу «Табияттын тарыхы» жаныбарлар дүйнөсү жөнүндө ошол мезгилде жаңы болгон билимдерди камтыган. Материалисттик көз караште турган окумуштуу Жер, өсүмдүктөр жана жаныбарлар табигый жол менен жаралганы жөнүндө көптөгөн пикирлерин жазган.

Жорж Бюффон
(1707–1788)

Ж. Бюффондун пикири боюнча, бир кезде Жер балбылдаган суюк шар түрүндө Күндөн бөлүнөт. Аалам мейкиндигинде айланып турган соң, бара-бара сууйт жана катыйт. Жер бетин бүтүн бойдон Дүйнөлүк океан ээлеп турганда тиричилик пайда болот.

Биринчи пайда болгон тирүү жандыктар, Ж. Бюффондун оюбоюнча, океанда болгон тирүү материянын бөлүкчөлөрүнөн бир заматта жаралган моллюскалар жана балыктар. Вулкандар Жер бетинде кургактыктын пайда болушуна алып келет. Жердин климаты ысык болгон соң, деңиз жандыктарынан тропиктерде жашаган жаныбарлар келип чыгат. Алар азыркы мезгилде жашаган пил, туяктуулар жана жырткычтар сымал болучу. Ушундай жол менен жаныбарлардын бир нече негизги тукумдары жаралып, өзгөрүүнүн натыйжасында башка жаныбарлар пайда болгон.

Өзгөргүчтүктүн негизги себептери катары Ж. Бюффон климатты, азыкты жана аргындашууну санаган. Жаныбарлар Жер шарына таралган соң, жаңы чөйрөгө, ар кандай шарттарга келип,

бара-бара өзгөрүп, азыркы мезгилдеги байкалган көп түрдүүлүктү жаратышкан. Ж. Бюффондун айткандары ошол учурдагы алдыңкы көз караштардан болгон, бирок татаал организмдер бир заматта эле тирүү заттын бөлүкчөлөрүнөн пайда болушат дегени илимге туура келген эмес. Окумуштуу диний көз карашка каршы чыкканы үчүн чиркөө аны куугунтукка алган. Диний кызматкерлер окумуштуунун эмгегин өрттөш керек деген чечим чыгарып, авторго кысым жасашат. Акыры 1751-жылы Ж. Бюффон эл алдында өз эмгегинен баш тартат. Илимий жактан бул окумуштуунун окуусу чоң мааниге ээ болбосо да, материалисттик ой-пикирлердин тарашына чоң өбөлгө түзгөн.

Ошентип, байыркы замандан XVIII кылымга чейин Жер бетиндеги жандыктарды жана алардын көп түрдүүлүгүн кудай жаратып, алар өзгөрбөстөн жашап келе жатат деген диний көз караш үстөмдүк кылган. Бирок айрым окумуштуулар жандуу жаратылыш алгач эң жөнөкөй жандыктардан келип чыгып, өзгөргүчтүктүн натыйжасында көп түрдүүлүк келип чыкты деген эволюциялык пикирлерди айтып кетишкен. Ал эми Жер бетинде тиричилик кандайча жаралганы жөнүндө көптөгөн гипотезалар бар. Ар бир гипотезанын бир нече далилдери бар, бирок кайсынысы туура экени ушул убакытка чейин тактала элек.

Негизги терминдер:

Креационисттик гипотезалар, трансформизм гипотезалары, эволюциялык көз караш.

?

1. Жаратылыштын көп түрдүүлүгүн Аристотель кандайча түшүндүргөн?
2. Тиричиликтин көп түрдүүлүгүнүн себеби катары К. Линней кимди эсептеген?
3. Ж. Бюффондун оюу боюнча Жер бетинде тиричилик кантип пайда болгон жана өрчүгөн?

21-таблицаны дептериңерге көчүрүп, параграфтагы маалыматтын негизинде аны толтургула.

21-таблица

Окумуштуулар	Аристотель	К. Линней	Ж. Бюффон
Тиричилик Жер бетинде кантип пайда болгон?			
Жандуу жаратылыштын көп түрдүүлүгү кантип пайда болгон?			
Түрлөр өзгөрөбү?			

§ 25. Ж.-Б. Ламарктын жана Ч. Дарвиндин эволюциялык теориялары

1. Тиричиликтин көп түрдүүлүгү жөнүндө кандай пикирлер бар?
2. Жандуу жаратылыштын эволюциялык өрчүшү деген эмне?
3. Эволюциянын себептери эмнеде?

Ж.-Б. Ламарк – биринчи эволюциялык теориянын автору. Жандуу жаратылыштын салыштырмалуу толук алгачкы эволюциялык теориясынын автору – француз окумуштуусу Жан-Батист Ламарк болгон. Бул эволюциялык теориянын негизги жоболору: алгачкы тирүү организмдер жансыз жаратылыштан келип чыккан; түрлөр өзгөрүшөт; түрлөр максатка ылайык жөнөкөйдөн татаалды көздөй өрчүшөт. Ж.-Б. Ламарк өзүнүн 1809-жылы жарык көргөн «Зоологиянын философиясы» деген эмгегинде түрлөрдүн өзгөрүшүнө көп далилдерди келтирип, өзгөргүчтүктүн себептерин ачууга аракет кылган.

Жан-Батист Ламарк (1744–1829)

«Органдардын машыгуусу жана машыкпоосу» деген Ж.-Б. Ламарктын мыйзамына жараша борбордук нерв системасы бар жогорку түзүлүштөгү жаныбарларга айлана-чөйрө кыйыр таасир тийгизет. Белгилүү шарттарда жашап, жаныбарлар кандайдыр бир органдарын машыктырып жүргөндүктүн натыйжасында ал органдар өнүгөт жана өзгөрөт, ал эми машыкпаган органдар өзгөрбөйт, кичирейип, аягы жок болуп кетиши мүмкүн.

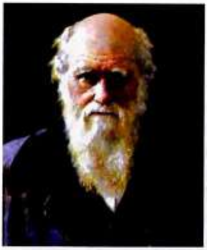
Мисалы, жирафтар дарактардын жалбырактары менен азыктанып мойнун жана буттарын машыктыргандыктан, алар өзгөчө узун болууда. «Пайдалуу өзгөргүчтүктүн тукум куушу» мыйзамына ылайык тирүү жандыктарда пайда болгон жашоосуна керектүү өзгөргүчтүк бара-бара кийинки муундарга өтөт.

Ж.-Б. Ламарктын эволюциялык теориясы илимий көз карашка дал келбейт. Биринчиден, тирүү организмде кудай берген татаалданууга ички умтулуусу илимий жактан далилденген эмес. Экинчиден, айлана-чөйрө дайыма эле жандыктарга туура таасир этип, өзгөрүүгө алып келбеген учурлар аз эмес. Жашаган чөйрөнүн шарттары кескин түрдө өзгөрүлсө, тирүү организмдер ыңгайлана албай, жок болуп кетерине тарыхта мисалдар көп.

94-сүрөт. Солдо – жираф, оңдо – окапи.

Үчүнчүдөн, органдардын машыгуусу же машыкпоосу жаңы формалардын пайда болушуна алып келе жатат деген жол менен канаттуулардын жумурткасынын ыңгайланышкан мүнөздөгү ар кандай түсүнүн, үлүлдөрдүн ракушкасынын келип чыгышын түшүндүрүү мүмкүн эмес. Ошондой эле жирафтай азыктанган окапи деген сыңар туяктуу жаныбардын моюну жана буттары кыйла кыска (94-сүрөт). Төртүнчүдөн, узак убакыт айлана-чөйрөнүн таасиринен пайда болгон өзгөргүчтүктөр дайыма тукум куубайт. Изилдөөчү А. Весман чычкандардын 20-муунунун өкүлдөрүнүн куйругун кыркып, жаныбарлар куйругун колдонбогондуктан 21-муундун чычкандарынын куйругу кыска туулушун күткөн, бирок андай болгон эмес.

Ошого карабастан, биология илиминин өрчүшүнө Ж.-Б. Ламарктын эволюциялык теориясы чоң салым кошкон. Буга чейин бир түр экинчи түрдөн келип чыгарын так, чоң ишеним менен жана талыкпастан эч бир окумуштуу айткан эмес эле. Ламарк тирүү организмдер жашоо чөйрөсү менен тыгыз байланышта экенине башка окумуштуулардын көңүлүн бурган. Жандуу жаратылыштын өнүгүүсүндө айлана-чөйрөнүн ролу зор экендигин туура тапкан.



Чарльз Дарвин (1809–1882)

Ч. Дарвиндин эволюциялык теориясы. Биринчи, накта илимий эволюциялык теорияны түптөгөн англиялык окумуштуу Чарльз Дарвин. 1859-жылы жарык көргөн *«Табигый тандалуу жолу менен түрлөрдүн келип чыгышы, же жашоо үчүн күрөштө жагымдуу породалардын сакталып калышы»* деген эмгегинде окумуштуу биологиялык эво-

люциянын негизги мыйзам ченемдүүлүктөрдүн көп түрдүүлүгүн жана организмдердин жашаган чөйрөсүнө ыңгайлануусун чечмелеген. Ар бир тирүү жандыкка тукум куучулук, өзгөргүчтүк жана жашоо үчүн күрөш таандык экенин далилдеп, жандуу жаратылыштын тарыхый өрчүшүнүн себептерин аныктаган. Эволюциялык теорияга киргизилген толуктоолорду Ч. Дарвин «Үйүрлөөнүн таасиринен жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн өзгөрүшү» (1868-ж.), «Адамдын келип чыгышы жана жыныстык тандоо» (1871-ж.) деген эмгектеринде баяндаган.

1831–36-жылдары Ч. Дарвин жаратылышты изилдөөчү катары «Бигль» кемеси менен Жер шарын айланган саякатка катышкан. Бул окуя, окумуштуунун өзү айткандай, анын келечегине чоң таасирин тийгизген. Саякатта жүргүзгөн байкоолор, чогулткан табияттын материалдары эволюциялык теориянын жаралышына негиз салган. Эволюциянын далилдерин Ч. Дарвин биологиянын бардык тармактарын, ошону менен бирге мурда жашап кеткен жандыктардын казылып табылган калдыктарын да изилдеп чыккан. *«Мурда жана азыркы мезгилде жашагандардын окшош белгилери, алардын түйүлдүктөрүнүн окшоштугун, бир тектен келип чыкканын далилдейт»* деп окумуштуу туура ой жүгүрткөн.

Ошону менен бирге Ч. Дарвин зоогеографиянын маалыматына да көңүл бурган. Алыс жайгашкан аймактарда, мисалы, эки тоонун чокусунда өскөн өсүмдүктөр, жашаган жаныбарлар бирдей. Эгерде креационисттик көз карашка таянса, анда бир түр бир нече жерде жаралды. Ал эми окумуштуу ушул эле жагдайды табияттын өзгөрүшү менен түшүндүрсө болорун көргөзгөн. Бир кезде бир бүтүн тегиздикте жайгашкан өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын түрлөрү тарайт, анан тоолор жаралганда бирибиринен обочолонушат. Башка жагынан караса, ар кандай материктердеги бирдей географиялык кеңдиктеги аймактар шарттары бирдей болсо да, жашаган түрлөрү менен айырмаланышат. Мындай болсо кандайдыр бир аймактын тирүү жандыктарынын өзгөчөлүктөрүн айлана-чөйрөнүн түз таасири менен чечмелесе болбойт.

Ч. Дарвинди аралдардын флорасы жана фаунасы өзгөчө кызыктырган. Аралдагы өсүмдүктөр жана жаныбарлар материктин жандыктарына окшош болгону менен, өзгөчөлүктөргө ээ болууда жана ушул гана жерге таандык болгон эндемикалык түрлөр кезигүүдө. Материкте жана аралдарда, окумуштуунун оюнча, эволюция процесстери айырмаланып өтөт.

Адамдын аракетинен пайда болгон маданий өсүмдүктөрдүн жана үй жаныбарларынын өзгөчө белгилерин Ч. Дарвин эволюциянын дагы бир орчундуу далили катары келтирген. Элге керектүү белгиге ээ болгон өсүмдүк же жаныбар бир заматта пайда болбосун окумуштуу байкаган. Адам узак убакыт бою муундан муунга ушундай белгиси бар жандыктарды тандап, алардан тукум алып, алардын арасынан дагы тандоо жүргүзгөн. Керектүү белгилери бар организмдерди бири-бири менен кайчылаштырса, алардын тукумунун бул белгиси күчтөнөт. Адам баласынын тандоо аракетин Ч. Дарвин *жасалма тандоо* деп атаган. Ал эми жаратылышта кайсы өсүмдүк же жаныбар жашап андан ары тукум берерин, кайсынысы өлүп жок болорун табият тандайт.

Өзгөргүчтүктү, тукум куучулукту жана табигый тандоону Ч. Дарвин эволюциянын себептери же кыймылдаткыч күчтөрү катары аныктаган. Айлана-чөйрөнүн шарттарынын (факторлорунун) таасиринен өзгөргүчтүктүн эки формасы пайда болот, аларды окумуштуу *аныкталуучу* жана *аныкталбоочу өзгөргүчтүктөр* деп атаган. Жашоо чөйрөнүн шарттары өзгөрсө, көбүнчө жандыктар бирдей өзгөрүшөт. Мисалы, былтыр жай жаанчыл жана күнөстүү болгондуктан беде бийик, жалбырактары чоң болуп өскөн. Быйыл беденин уругун сепкенде жаан-чачын аз болгондуктан былтыркыга караганда жалбырагы кичине, жапыз болуп өстү. Эмне себептен быйылкы беде өзгөргөнүн аныктаса болот: жаан аз жаап, сугарылбай калгандан. Ошондуктан мындай өзгөргүчтүктү аныкталуучу дейт. Ошону менен бирге былтыркы беденин гүлүнүн түсү кызгылтым болсо, быйылкы гүлү агыш болуп калды. Эмне себептен бедеге бирдей факторлор таасир этсе да, бирин-серин өсүмдүктүн гүлүнүн түсү өзгөргөн себебин аныктаса болбойт. Мындай өзгөргүчтүк аныкталбоочу өзгөргүчтүк. Ч. Дарвиндин пикирине жараша эволюцияда аныкталбоочу өзгөргүчтүк чоң роль ойнойт, анткени мындай өзгөргүчтүк тукум кууйт. Айырмачылыктар бара-бара көбөйүп, жаңы түрдүн пайда болушуна алып келиши мүмкүн.

Ар бир организм көбөйүп, чоңураак аймакты ээлегенге аракет кылат. Бирок айлана-чөйрө чектүү болгон соң, ал башка жандыктар менен жашоо үчүн күрөшкө түшөт деп Ч. Дарвин ой жүгүртөт. Жашоо үчүн күрөштү окумуштуу жандыктардын бири-бири менен түздөн-түз күрөшкөнүн гана эмес, бир тирүү организмдин башка организмден жана жансыз жаратылыштан көз карандылыгын түшүнгөн. Ошондуктан жашоо үчүн күрөш «өсүмдүк менен азыктанган жаныбар – өсүмдүк», «жырткыч – анын табылгасы»

түрүндөгү жандыктардын түз кырылышы, өзүнө окшош организм менен азык, аймак үчүн күрөшүүнү жана ыңгайсыз шарттарынын таасирин камтыйт.

Жашоо үчүн күрөштө жандыктардын көбү жок болот же тукум калтырбайт. Адатта табигый шарттарда ар кандай жеке өзгөргүчтүктөр байкалат. Башкаларга салыштырмалуу жашап кеткенге жардам берген өзгөчөлүгү бар организмдер сакталып, жашоосун улантышат. Өзгөргүчтүктүн көп түрү тукум куугандыктан, жандыкка пайдалуу болгон өзгөргүчтүк кийинки муундарга берилет жана пайдасыз жок болуп кетет. Ошондуктан Ч. Дарвин пайдалуу айырмачылыктардын жана өзгөргүчтүктөрдүн сакталышын, пайдасыздардын жок болушун же эң ыңгайланышкан организмдердин тандалып жашап кетишин *табигый тандоо* деп атаган. Окумуштуу ыңгайланышуунун, түрлөрдүн келип чыгышынын же жок болуп кетишинин, жандыктардын татаалдашынын негизинде табигый тандоо турарын далилдейт.

Ошол эле мезгилде эволюциянын негизи табигый тандоо деген жыйынтыкка англиялык изилдөөчү Альфред Уоллес (1823–1913) да өз алдынча келет. Ч. Дарвин биологиянын өнүгүшүнө зор салым кошкон. Окумуштуунун эволюциялык теориясын замандаштар тарабынан сынга алган бир гана тукум куучулуктун жана өзгөргүчтүктүн мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн так эместиги болгон. Эгерде Ч. Дарвин Грегор Менделдин тажрыйбалары менен тааныш болсо, бул кемчиликти сөзсүз жок кылмак.

Ч. Дарвиндин эволюциялык теориясы биологияга зор таасир тийгизди. «Түрлөрдүн келип чыгышы» деген эмгек жарык көрүшү менен эволюциялык палеонтология, эволюциялык морфология, эволюциялык эмбриология ж. б. биологиянын тармактары түптөлө баштайт.

Негизги терминдер:

△ *Эволюциялык теория, өзгөргүчтүк, тукум куучулук, аныкталуучу өзгөргүчтүк, аныкталбоочу өзгөргүчтүк, табигый тандоо, жасалма тандоо.*

?

1. «Органдардын машыгуу жана машыкпоосу» мыйзамына таянып, Ж.-Б. Ламарк ак куунун узун моюнунун келип чыгышын кантип түшүндүрмөк?
2. Өзгөчөлүктү, тукум куучулукту жана табигый тандоону эске алып, ак куунун узун моюнунун келип чыгышын Ч. Дарвин кантип түшүндүрмөк?

Төмөнкү таблицаны дептериңерге көчүрүп, толтургула:

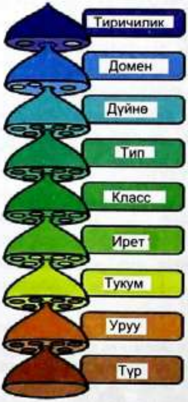
22-таблица

Суроолор	Ж.-Б. Ламарк	Ч. Дарвин
Эволюциянын себептери катары эмнени санашкан?		
Эволюциянын себептерине кандай мисалдарды келтиришкен?		

§ 26. Түр – тирүү организмдердин системалык категориясы катары

1. Түр деген эмне?
2. Бир түрдөгү организмдер эмнеси менен окшош?

Түр жөнүндө түшүнүк. Окумуштуулар жандуу жаратылыштын көптөгөн өкүлдөрү менен таанышканда маалымат чаржайыт болбош үчүн аларды кандайдыр бир иретке салуу муктаждыгы пайда болгон. Көптөгөн окумуштуулардын аракетинин натыйжасында тиричиликтин системасы деген илим жаралган.



95-сүрөт.
Тиричиликтин уюшуу деңгээлдери.

Тиричиликтин системасы – жандуу жаратылыштын көп түрдүүлүгүн жана иретин окутуучу илим. Түзүлүштүк белгилери, физиологиялык өзгөчөлүктөрү боюнча окшош, келип чыккан жалпы теги менен байланышта болгон организмдердин тобу *системалык категория* же *системалык таксон* деп аталат. Азыркы мезгилде колдонулуучу системалык категориялар сүрөттө көрсөтүлгөн (95-сүрөт).

Системалык таксондордун эң кичинекей тобу – түр. Тектеш түрлөр бир урууну, бир тектен келип чыккан уруулар тукумду, тектеш тукумдар өсүмдүктөрдүн иретин же жаныбарлардын түркүмүн, жалпы тектүү иреттер же түркүмдөр бир классты, тектеш класстар типти жана жалпы тектүү типтер дүйнөнү түзүүдө. Ошону менен бирге изилдөөчүлөр кошумча таксондорду бөлүшөт, мисалы, типтен кичинекей типче, класстан чоң надкласс ж. б. Мындай системалык бирдиктер сөзсүз түрдө колдо-

нуучу таксондорго кирбейт. Дүйнөдөн чоң, салыштырмалуу жаңы «домен» деген бирдикти 1990-жылы Карл Вёзе сунуштаган. Домендин мисалы катары «эукариоттор» деп аталган топту караса болот. Бул системалык бирдик ядросу бар клеткалардан турган организмдердин баарын камтыйт, башкача айтканда өсүмдүктөр, жаныбарлар жана козу карындар дүйнөлөрүн бириктирет. Бир түрдүү организмдердин окшоштугу салыштырмалуу чоң, ал эми дүйнөнүн жандыктарыныкы аз. Аралык системалык категориялардын организмдеринин окшоштугу түрдөн дүйнөгө чейин азаюуда. Бир түрдүү жандыктар бири-бири менен кайчылашып тукумдашышат, ар башка түрлөрдүн организмдери демейде аргындашышпайт жана тукум беришпейт. Ошондуктан түр тиричиликтин негизги системалык категориясы болуп эсептелет.

Түр – тукум кууган түзүлүштүк, физиологиялык жана биохимиялык белгилери менен окшош болгон, белгилүү аймакта өсүп же жашап, бири-бири менен кайчылашып, арбын тукум берген жандыктардын тобу.

2011-ж. чейин баяндап жазылган түрлөр 1,7 млн жетти (*23-таблицаны кара*).

23-таблица

Жаныбарлар дүйнөсү		**Өсүмдүктөр дүйнөсү**	
Жаныбарлардын тобу	Баяндап жазылган түрлөрдүн саны (миң)	Өсүмдүктөрдүн тобу	Баяндап жазылган түрлөрдүн саны (миң)
Сүт эмүүчүлөр	5,5	Гүлдүү өсүмдүктөр	268
Канаттуулар	10,1	Жылаңач уруктуулар	1,1
Сойлоп жүрүүчүлөр	9,4	Споралуулар	12
Жерде-сууда жашоочулар	6,8	Мамык чөптөр	16,2
Балыктар	32,1	Кызыл жана жашыл балырлар	10,4
Муунак буттуулар	1 *млн* 149,2 *миң* тегерегинде	Эңилчектер	17
Үлүлдөр	85	Козу карындар	31,5
Башка жаныбарлар	69	Күрөң балырлар	3,1

Түрдүн критерийлери. Түрдү аныктоодо организмдердин бир нече белгилеринин окшоштугуна көңүл бурулат. Бул белгилер түрдүн *критерийлери* деп аталат. Морфологиялык критерий түрдүн өкүлдөрүнүн сырткы көрүнүшүн жана түзүлүшүнүн бирдейлигин мүнөздөйт. Адатта бир түрдүү жандыктар белгилүү мейкиндикти же ареалды ээлешет. Ареал – түр жашаган мейкиндиктин географиялык чеги. Мисалы, ак аюулар Жер шарынын түндүк уюлуна жакын жашашат, ал эми күрөң аюулардын ареалы түндүк уюлдан алыс орун алган. Ошол себептен түрдүн дагы бир мүнөздөмөсү – географиялык критерий. Түр жашаган чөйрө географиялык мейкиндик менен катар экологиялык шарттар менен да айырмаланат. Ошондуктан түрдүн кийинки мүнөздөөчү көрсөткүчү экологиялык критерий. Экологиялык критерий түргө таандык болгон азыктануу мүнөзү, тукумдоо мезгили жана жашаган чөйрөнүн экологиялык өзгөчөлүктөрү. Мисалы, бир токойдо жашаган эки түрдүн тоңкулдактары дарактардын ар кандай жерлеринен өз жемин табышат. Чоң чаар тоңкулдак курт-кумурсканы жыгачтын сөңгөгүнөн, ортоңку чаар тоңкулдак дарактардын чоң бутактарынан издешет[1].

Түрдү аныктоодо физиологиялык-биохимиялык критерийди (физиологиялык-биохимиялык процесстердин өзгөчөлүктөрү) колдонсо да, ага карабастан критерийдин тактыгы мурдакы критерийлерге салыштырмалуу төмөн. Мунун себеби бир тектүү түрдөн ар кандай чоң системалык категорияларга кирген организмдердин негизги физиологиялык жана биохимиялык процесстери окшош өтүүдө.

Генетика илиминде бир түрдүү организмдердин хромосомалык тобу бирдей санда экени ачылгандан кийин генетикалык критерий түрдүн маанилүү критерийи катары саналып калды. Мисалы, катуу буудайдын хромосомаларынын саны – 28, жумшак буудайдыкы – 42. Жандыктар бирдей тукум куучулук маалыматка ээ болгон соң, өрчүү мезгилинде окшош белгилери өрчүп чыгары белгилүү болду.

Ошондой эле ар кандай сандагы хромосомалык топтору бар организмдер көбүнчө бири-бири менен аргындашпайт, эгерде ушундай болуп калса, алардан жаралган аргындар тукумсуз болот. Ушул себептен түрдүн дагы бир репродукциялык критерийи (*репродукция* – кайра жаратуу) колдонулат. Ар бир түр репродукциялык обочолонууга ээ, башкача айтканда бир түрдөгү

[1] Бул мисал А. Мурсалиев ж. б. «Жалпы экология», Бишкек, 2012-жылы чыккан китебинен алынды.

организмдер бири-бири менен жупташып тукум берет. Айрым гана учурларда жакын тектүү түрдөгү жандыктар бири-бири менен кайчылашып тукум бериши мүмкүн.

Этологиялык критерий (*этология* – жүрүш-турүш жөнүндөгү илим) жаныбарлардын түрүн аныктаганга пайдаланылат, себеби бир түрдөгү жаныбарлардын жүрүш-турушунун өзгөчөлүгү жөнүндө баяндайт. Мисалы, ар түрдүү канаттуулар өзүнүн сайрашы, курт-кумурскалар чыгарган үндөрү менен да айырмаланып турушат.

Бир түрдөгү жандыктар жогору айтылып кеткен бардык, же жок дегенде көпчүлүк критерийлерге дал келиши керек (24-таблица). Бир же бир нече белгилерине жараша түрлөрдүн аныкталышы жүрбөйт, анткени тиричиликтин табигый иретине шайкеш болбой калышы мүмкүн. Бир түрдүү жандыктар айрым учурда ушунчалык өзгөрүлүп турган соң, морфологиялык критерийдин жардамы менен түрдү аныкташы кыйынчылыкты жаратат. Жаратылышта бири-бирине абдан окшош түгөй түрлөр бар, мисалы, кеңири таралган безгек чиркейлердин 6 түгөй түрү ачылган. Чиркейлердин кээ бир түрү адамдын каны менен, айрымдары үй жаныбарларынын каны менен азыктанат. Бир түрдөгү чиркейлердин личинкалары тузсуз сууда, экинчи түрдүкү туздуу сууда өрчүшөт.

Түрдүн критерийлери

24-таблица

Түрдүн критерийлери	Критерийдин мүнөздөмөсү	Критерийдин салыштырмалуулугу
Морфологиялык критерийи	Бир түрдүн өкүлдөрүнүн сырткы жана ички түзүлүшүнүн окшоштугу.	Жаратылышта бири-бирине абдан окшош түрлөр бар.
Географиялык критерийи	Бир түрдүн өкүлдөрү белгилүү бир ареалды ээлешет.	Ар кандай түрлөрдүн өкүлдөрү бир ареалды ээлеши мүмкүн.
Экологиялык критерийи	Жандыктар окшош азыктанышат, жашаган чөйрөнүн экологиялык факторлорунун жыйындысы окшош.	Ар кандай түрлөрдүн экологиялык орду бирдей болушу мүмкүн.
Физиологиялык-биохимиялык критерийи	Организмдерде жүргөн тиричилик процесстери жана биохимиялык курамы окшош.	Тиричилик процесстери жана биохимиялык курамы боюнча абдан окшош түрлөр бар.

Түрдүн критерийлери	Критерийдин мүнөздөмөсү	Критерийдин салыштырмалуулугу
Генетикалык критерийи	Бир түрдүн өкүлдөрү бири-бири менен кайчылашып көп сандуу тукум беришет, антке-ни хромосомалардын саны, формасы жана түзүлүшү окшош.	Бир түрдүн өкүлдөрүндө хромосомалар көп формалуу, ар кандай түрлөрдүн өкүлдөрүнүн хромосомаларынын саны бирдей болушу мүмкүн.
Репродукциялык критерийи	Бир түрдөгү организмдер бири-бири менен жупташып тукум берет.	Айрым учурларда жакын, бир тектүү түрлөрдүн организмдери бири-бири менен кайчылашып тукум беришет, мисалы, ит менен карышкыр.
Этологиялык критерийи	Бир түрдүн өкүлдөрүнүн жүрүш-турушу, өзгөчө жупташуу мезгилинде окшош.	Окшош жүрүш-туруштуу түрлөр бар.

Негизги терминдер:

△ ***Түр, түрдүн критерийлери**: морфологиялык, географиялык, физиологиялык-биохимиялык, генетикалык, репродукциялык, экологиялык, этологиялык.*

? 1. Түрдүн критерийи деген эмне?
2. Түрдүн кайсы критерийи эң маанилүү?
3. Эмне үчүн түрдү бир эле критерий менен аныктаганга болбойт?

☐ Ботаника жана зоология сабактарынан өткөн өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын арасынан бир түрдү тандап алып, алардын негизги критерийлерин мүнөздөп, дептериңерге жазып чыккыла.

Лабораториялык иш
«Түрдүн морфологиялык критерийи»

Сабактын жабдылышы: окуучуларга жеткендей ар кандай гүлдүү өсүмдүктөрдүн гербарийи.

Иштин жүрүшү: окуучулар экиден же кичи топторго бөлүнүп, бир өсүмдүктү алып, анын түзүлүшүнө көңүл буруп, төмөнкү суроолорго жооп берет:

1. Өсүмдүктүн тамырынын түзүлүшү кандай?
2. Өсүмдүктүн сабагы кандай?
3. Өсүмдүктүн жалбырагы кандай?
4. Жалбырак кандай түзүлүштө, жалбырак пластинкасынын формасы кандай?

5. Өсүмдүктүн гүлү кандай?

6. Гүлдүн түзүлүшү кандай?

Окуучулар суроолордун жоопторун тапкандан кийин дептерине таблицаны көчүрүп, толтурушат:

Өсүмдүктүн аталышы	
Тамырдын мүнөздөмөсү (өзөк тамыр, чачы тамыр, азык заттарды топтоочу же топтобоочу ж. б.)	
Сабактын мүнөздөмөсү (тике өсүүчү, оролуп өсүүчү, суу-ну, азык заттарды топтоочу же топтобоочу ж. б.).	
Жалбырактын мүнөздөмөсү (жөнөкөй, татаал, сабакка сабы жок же саптын жардамы менен бекийт, жалбырактын формасы, жалбырактын тарамыштары дого сымал же тор сымал жайгашат ж. б.)	
Гүлдүн мүнөздөмөсү (жалгыз гүл же гүл тобу, гүлдүн түрү, гүлдүн чөйчөкчөсүнүн жана таажычасынын түзүлүшү, аталыктарынын саны ж. б.)	

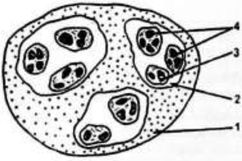
Аткарган иштин жыйынтыгы менен башка окуучуларды тааныштырат. Натыйжада өсүмдүктөр бири-биринен түзүлүшү менен айырмасы даана билинип калат. Ошондуктан жандыктардын түзүлүшүнүн өзгөчөлүктөрү түрдүн критерийи болуп саналат.

§ 27. Популяция – тиричиликтин популяциялык-түрдүк деңгээлинин бирдиги

1. Популяция деген эмне?
2. Популяциялар бири-биринен эмнеси менен айырмаланышат?

Популяция жөнүндө түшүнүк. Бир түрдүү организмдер өзүнүн ареалында бирдей жыштыкта жайгашпайт, анткени ээлеген ареалдын шарттары бирдей эмес. Силер, балдар, өзүңөр деле байкасаңар керек, табигый талаада же токойдо өсүмдүктөр жасалма парктарда же газондордо өскөн өсүмдүктөрдөй тегиз өсүшпөйт. Көп учурда жандыктар жашаганга жагымдуу болгон аймактарда топтолуп, бири-биринен обочолонгон топторду түзүшөт. Ошондуктан ушундай жагдайды мүнөздөш үчүн биологияга *популяция* (латынча *populatio* – калк, эл) деген түшүнүк киргизилген.

Узак убакыт бир аймакта жашап келген, башка өзүнө окшош жандыктардан салыштырмалуу обочолонгон бир түрдөгү организмдердин биримдиги ***популяция*** *деп аталат.*



96-сүрөт. Мейкиндик структурага жараша популяциялардын типтери (Н. П. Наумов, 1963): 1 - түр ээлеген ареал, 2 - жергиликтүү популяция, 3 - экологиялык популяция, 4 - географиялык популяциялар.

Бир популяциянын организмдеринин окшоштугу эң жогорку деңгээлде, ошондуктан бири-бири менен кайчылашууга кеңири мүмкүнчүлүгү бар.

Адатта ареалдын географиялык жана экологиялык шарттарынын айырмачылыгы популяциялардын обочолонушуна алып келет. Популяциялар өсүп же жашаган ареалдар ар кандай өлчөмдө болушат. Ошого жараша аларды үч түргө бөлүшөт. Жөнөкөй (жергиликтүү) популяция – чоң эмес бирдей шарттары бар аймакты ээлеген бир түрдөгү жандыктардын биримдиги. Мисалы, эки үйлүү чалкандын таралган ареалы чоң, бирок нымдуу, көлөкөлүү жерлерде өсөт. Ал эми капуста ак көпөлөгүн жана анын гусеницаларын капуста өстүрүлгөн огороддон гана жолуктурса болот.

Экологиялык шарттары менен окшош болгон аймактарды ээлеген популяцияларды экологиялык популяциялар дешет. Ушул популяцияларда жандыктар демейде бири-бири менен кайчылашып, гендер менен алмашып турушат. Экологиялык популяциялардын биримдиги географиялык популяцияны түзүшөт (96-сүрөт). Географиялык популяциялардын жашоо ареалдары бири-биринен обочолонгондуктан, ар кандай популяциянын жаныбарлары миграция убагында, өсүмдүк уруктары алыска таралып жайылганда жолугушуусу мүмкүн. Ошондуктан географиялык популяциянын жандыктары учур-учуру менен кайчылашып, генетикалык материал менен сейрек алмашышат. Мисалы, Кыргызстандын бардык аймактарында жашаган кадимки тыйын чычкандын обочолонгон популяциялары – экологиялык популяциялар, себеби өлкөнүн экологиялык шарттары көп жагынан окшош. Тыйын чычкан материктердин көбүндө таркаган, бул түрдүн 20га жакын географиялык популяциялары ачылган.

Популяциялар түр, уруу, тукум жана башка систематикалык топтордой дайыма өзгөрүп турган бирдик. Тирүү организмдер өсүп, өрчүп, көбөйүп, башка жандыктар менен байланыш түзүп, айлана-чөйрөгө ыңгайланышып, таралышат же өлүмгө дуушар болушат. Натыйжасында популяциянын саны, курак курамы, ареалда жайгашканы ж. б. белгилери өзгөрөт. Ошого

жараша ар кандай популяциялар бири-биринен айырмаланып турган соң, алар бир нече белгилери менен мүнөздөлүшөт.

Популяциялардын негизги мүнөздөмөлөрү. Жандыктардын саны жана тыгыздыгы – популяциянын негизги көрсөткүчү. **Популяциянын саны** деп белгилүү аймакта же аймактын көлөмүндө өскөн организмдердин саны эсептелет. Аймактын же көлөмдүн бирдигинде орун алган же жашаган жандыктардын саны **популяциянын жыштыгы** деп аталат. Адатта популяциядагы организмдердин саны бир нече жүз жана миң менен өлчөнөт. Мындай популяциялар *мезопопуляция* деп аталат. Айрым чоң сүт эмүүчүлөрдүн популяциясын бир нече ондогон жандыктар түзүшү мүмкүн, бул – *микропопуляция*. Ал эми кээ бир өсүмдүктөрдүн жана омурткасыз жаныбарлардын *мегапопуляцияларынын* саны миллиондон ашат.

Популяциянын түзүлүшү. Популяциялар өзүнүн курамы менен да айырмаланышат. Биринчиден, популяцияны ар кандай курактагы организмдер түзгөндүктөн анын **курак түзүлүшү** бар. Курак түзүлүш популяцияны ар кандай курактагы жандыктардын бири-бирине болгон катнашын аныктайт. Ошону менен бирге бул көрсөткүч популяциянын жаңыруу ылдамдыгын жана ар кандай жаштагы организмдердин айлана-чөйрө менен болгон өз ара мамилелерин мүнөздөйт.

Туруктуу популяциянын курамы ар кандай курактагы организмдердин бирдей санынан түзүлөт, себеби жашоо чөйрөсүнүн шарттары бардыгына жагымдуу. *Өсүүчү популяцияда* тукумдоого даяр болгон жана төлдөгөн жаш жандыктар үстөмдүк кылышса, азаюучу популяциянын карыган, тукум берген жөндөмдүүлүгүн жоготкон организмдерин саны башка курактагы жандыктардан көп (97-сүрөт). Сейрек жолуккан, жок болуп

97-сүрөт. Популяциялардын типтери: 1 - өсүүчү популяция, 2 - туруктуу популяция, 3 - азайып бараткан популяция.

98-сүрөт. Илбирстер.

бараткан жана Кызыл китепке киргизилген түрлөрдүн популяциялары азаюучу популяциялардан турушу мүмкүн. Мисалы, Кыргызстандын тоолорунда жашаган илбирстердин саны (98-сүрөт) азайып бараткан соң, аларды окумуштуулар тарабынан эле эмес, өкмөт тарабынан да сактап калуу чаралары көрүлүүдө.

Популяциянын курамында эркек жана ургаачы жандыктардын саны да айырмаланышы мүмкүн. Ошого жараша популяциянын жыныстык түзүлүшүн аныктоо чоң мааниге ээ, анткени ар кандай жыныстын өкүлдөрүнүн өлүмгө дуушар болушу, чөйрөгө ыңгайланып жашап кеткенге мүмкүнчүлүгү боюнча айырмаланышы мүмкүн. Адатта ургаачылардын жашоого болгон жөндөмдүүлүгү жогору болот. Эркектердин жана ургаачылардын санынын катнашы түрдүн биологиялык өзгөчөлүктөрүнө жараша болот. Моногамдуу жаныбарлардын (бир эркек бир ургаачы менен жупташышы), мисалы, ак куулардын жыныстык катнашы 1:1 барабар. Полигамдуу жаныбарлардын (бир эркек бир нече ургаачы менен жупташышы), мисалы, жолборстордун популяциясында ургаачылар көптүк кылат. Ар башка жыныстын өкүлдөрүнүн экологиялык жана жүрүш-туруш өзгөчөлүктөрү менен кыйла айырмаланышат. Мисалы, чиркейлердин эркектери жетилген курагында таптакыр азыктанбай же нектар менен азыктанышы мүмкүн. Ургаачылардын жумурткалары толук баалуу уруктанышы үчүн, алар алдын ала кишинин же жаныбарлардын канын соруугa муктаж. Сейрек учурларда экологиялык факторлор жыныстын аныкталышына таасир этет (99-сүрөт).

99-сүрөт. Сибас балыгы эркек болуп жаралса да, суунун температурасынын таасиринен ургаачыга айлана алат.

Популяциянын **аймактагы түзүлүшү** жандыктардын ээлеген ареалда жайгашкан мүнөзүн белгилейт. Кокусунан жайгашуу бир өңчөй аймакта өскөн же жашаган жана организмдердин өз ара байланыштары бекем болбогон популяцияга таандык. Көп учурда мындай түзүлүш жандыктар жаңыдан орун ээлеп жаткан мезгилде

учурайт. Мисалы, талаалардагы зыяндуу курт-кумурскалардын таралышы, же өрт жүрүп кеткен жерде өсүмдүктөрдүн кайрадан өсүшү. Аймакка текши жайгашуу жаратылышта сейрек кезигет. Буга жандыктардын өз ара күрөшүүсүнүн күчөшү алып келиши мүмкүн. Мисалы, тиричиликтин активдүү мүнөзүн сүргөн жырткыч жаныбарлар азыкты тапканга жекече аянтты ээлеп, ареалда салыштырмалуу текши жайгашышат.

Жаратылышта адатта популяцияларга **топ** (группалык) **түзүлүш** мүнөздүү, анткени ар бир ареалдын өзүнүн микроклиматы жана микрорельефи бар жана жашоого ылайык шарттары бир өңчөй эмес. Бул түзүлүш мурда айтылып кеткен түзүлүштөргө караганда көп учурайт. Мисалы, топ түзүлүшкө кичинекей, аз кыймылдуу жаныбарлардын популяциялары ээ. Чөп жечү чоң жаныбарлар жырткычтарга каршы туруп бергенге, алардан коргонгонго топторго жана үйүрлөргө жыйналышат.

Организмдер бири-бири менен тыгыз карым-катнашта болгондо популяция бир бүтүн система катары туруктуу болот. Бул нерсеге көптөгөн мисалдар бар. Ача туяктуулар бада түрүндө гана жырткычтарга каршылык көргөзө алышат. Карышкырлар үйүрү менен ийгиликтүү аңчылык кылышат. Токойлордо дарактар өзүнө окшош өсүмдүктөрдүн тобунун ичинде тез өсүшөт.

Негизги терминдер:

△ *Популяция, жөнөкөй (жергиликтүү) популяция, экологиялык популяция, географиялык популяция, популяциянын саны, өсүүчү популяция, туруктуу популяция, азаюучу популяция, микропопуляция, мезопопуляция, популяциянын түзүлүшү, жыныстык түзүлүшү, мейкиндик түзүлүшү, кокусунан жайгашуу, текши жайгашуу, топ (группалык) түзүлүш.*

?
1. Популяциянын кандай түрлөрү бар?
2. Популяциялар кандай мүнөздөмөлөргө ээ?
3. Популяциялар кандай түзүлүштө болушат?
4. Силер жашаган жерде кеңири тараган өсүмдүк же жаныбар түрүнүн өкүлдөрүн байкап, керек болсо кошумча адабият издеп таап, төмөнкү суроолорго жооп бергиле:

а) Бул организмдер микро-, мезо-, же мегапопуляцияны түзүшөбү?
б) Ушул популяциянын мейкиндик түзүлүшү кандай?
в) Бул популяциянын жыныстык түзүлүшү кандай?

§ 28. Популяциянын санынын өзгөрүшү жана тейлениши

1. Популяциянын санына эмне таасир этет?
2. Эмне себептен популяциядагы организмдердин саны көбөйөт же азаят?

Популяциянын санынын өзгөрүшү. Жаратылышта популяциялардын саны жана жыштыгы дайыма өзгөрүп турат. Бул кубулуш популяциянын санынын динамикасы деп аталат. Популяциянын санынын динамикасы белгилүү убакытта (ай, жыл мезгили, жыл) популяциянын өзгөрүшүн мүнөздөйт. Көп клеткалуу организмдердин популяциясынын санын жана жыштыгын негизинен көбөйүү, өлүм жана миграция процесстери аныкташат. Аныктоочу процесстер да ар кандай шарттарга көз каранды. Көбөйүү популяциянын санынын жана жыштыгынын чоңоюшуна алып келет. Мисалы, эгерде каакымдын бир жылда жерге таштаган уруктары баары өнүп чыкса, анда 10 жылдын ичинде эле бүтүндөй Жер шарын каптап кетмек. Бирок андай болбогону даана эле байкалат, анткени бардык жерде эле каакымдын уругунун өсүп кетишине ыңгайлуу шарттар болбойт. Ал эми курт-кумурскалар сүт эмүүчүлөргө караганда тез көбөйүшөт. Өлүм популяциянын санын жана жыштыгын азайтат. Жандыктардын өлүмүнө оорулар, карылык, азыктын жетишпестиги, жырткычтар ж. б. себеп болот. Организмдердин миграциясы популяциянын санын жана жыштыгын же көбөйтүшү, же азайтышы мүмкүн.

Табигый шарттарда популяциянын саны же көбөйүп, же азайып турат, башкача айтканда өзгөрүшү термелүү мүнөзүнө ээ. Термелүүнүн амплитудасы түрдүн өзгөчөлүгүнө жана жашоо шарттарга көз каранды. Айлана-чөйрөнүн туруктуу шарттарында омурткалуу чоң жаныбарлардын популяциясынын өзгөрүшү анча көп эмес. Майда жандыктардын популяциясынын саны, мисалы, курт-кумурскалардыкы 40–50 эсе азайышы же көбөйүшү мүмкүн. Популяциянын санынын термелүү мүнөзүндө өзгөрүшүнүн себептери көп:

- азыктын молдугу же жетишсиздиги;
- бир нече популяциялардын ыңгайлуу чөйрөгө болгон атаандашуусу;
- жырткычтар жана алардын табылга же мителери болгон популяциялардын өз ара карым-катнашы;
- жашаган чөйрөнүн суу, температура жана жарык режимдери, кычкылдуулугу, кычкылтектин жетиштүүлүгү ж. б. абиостук шарттар.

Популяция тукумдоонун, өлүмдүн жана миграциянын жардамы менен өзгөрүлүп турган айлана-чөйрөнүн шарттарына ыңгайланат. Туруктуу популяциянын тукумдоосу жана өлүмдүүлүгү бирдей ылдамдыкта өткөн соң саны, өзгөчө жыштыгы анча өзгөрүп турбайт. Чоң сүт эмүүчү жаныбарлардын популяциялары көп учурда туруктуу болот, себеби саны көбөйсө да, болгону 1,05 – 1,1 эсе эле көбөйүшү мүмкүн. Эгерде популяциядагы жандыктардын тукумдоосу өлүмдүүлүгүнө караганда тез жүрсө, жандыктардын саны көбөйүп, алардын жыштыгынын чоңоюшуна алып келет. Рак сымалдуулардын популяциясынын саны, мисалы, чөп бити 1015–1030 эсе көбөйүп кетиши мүмкүн.

Организмдердин жашаган чөйрөдөгү жыштыгы өтө тыгыздаса, анда өсүмдүктөр суюла баштайт, жаныбарлар болсо миграциялашып, бош жерлерди ээлей баштайт. Мисалы, акыркы мезгилде Кыргызстандын Баткен облусунда өсүмдүк өстүрүүчү талааларда чегирткелердин кескин көбөйүшү байкалган. Адамдар жер-жемишин сактап калыш үчүн чегирткелерди ар кандай жолдор менен жок кылышат. Жасалган аракеттер жетишсиз болсо, чегирткелер башка талааларга тез жайылып кетип, талаачылыкка абдан терс таасирин тийгизишет, эл түшүмсүз калышат.

Бир клеткалуу организмдердин популяциясынын саны көбүнчө алардын бөлүнүү тездигине көз каранды (энелик клетка бөлүнүп, кийинки муундун өкүлдөрүн жаратат). Жагымдуу шарттарда (мол азык, жашоого жана көбөйүүгө жетиштүү жай ж. б.) алардын, ошондой эле бактериялардын саны геометриялык прогрессия боюнча өсөт. Адатта мындай өсүү кыска мөөнөттө эле жүрөт. Жандыктардын саны менен бирге алардын жыштыгы да чоңойгон соң, жашоо ресурстары тартыш боло баштайт. Ошондуктан популяция белгилүү жыштыкка жеткенде анын санынын өсүшү токтойт.

Эгерде өлүм көбөйүүгө караганда көбүрөөк болсо, популяциядагы организмдердин саны азаят. Кызыл китепке киргизилген жок болуп бараткан же сейрек кезигүүчү түрлөр демейде азаюучу популяциялардан түзүлүшкөн. Көп учурда мындай түрлөр экономикалык же эстетикалык жактан баалуу болгон түрлөр. Мисалы, Кыргызстандын Кызыл китебине кирген илбирстин жана сүлөөсүндүн териси кооз, жылуу болгондуктан, аң уулоонун натыйжасында азайып, жок болуп баратат (100-сүрөт). Ошону менен бирге популяциянын саны анын курак структурасы

100-сүрөт. Солдо – илбирс, оңдо – сүлөөсүн.

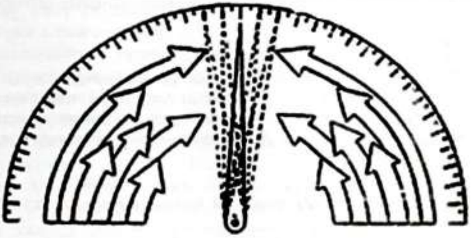
менен байланыштуу. Канчалык популяциянын жандыктары жаш, тукумдоого жөндөмдүү болсо, ошончолук алардын саны тез көбөйөт, канчалык кары болсо – популяциянын саны азаят.

Популяциянын санынын тейлениши. Популяциянын санынын динамикасы абиостук жана биостук факторлор менен тейленет. Абиостук факторлорду популяция жашаган ареалдын геофизикалык, климаттык шарттары түзөт. Биостук факторлор организмдердин биологиялык өзгөчөлүктөрүн, атаандашууну, жырткычтыкты, азыктын жетиштүүлүгүн, жугуштуу оорулардын таралышын ж. б. камтыйт.

Жагымдуу шарттарда популяциядагы жандыктардын саны көбөйөт. Сандын көбөйүшүнө көмөктөшкөн факторлордун биримдиги биоталык потенциал деп аталат. Көбүнчө түрдүн бул көрсөткүчү жогору болсо да, табигый шарттарда популяциянын санынын жогорку чегине жетүү мүмкүнчүлүгү аз, анткени чөйрөнүн чектөөчү факторлору бар. Чектөөчү факторлордун биримдиги айлана-чөйрөнүн каршылыгы деп аталат.

Эгерде биоталык потенциал жана чөйрөнүн каршылыгы бири-бирине барабар болсо, анда популяциянын саны туруктуу болот (101-сүрөт). Бул эки көрсөткүчтүн теңдиги бузулганда жандыктардын саны өзгөрө баштайт. Биоталык потенциал чөйрөнүн каршылыгына үстөмдүк кылса, популяциянын саны көбөйөт. Ал эми чөйрөнүн каршылыгы биоталык потенциалдан күчтүү болсо, карама-каршы процесс жүрө баштап, жандыктардын саны азаят.

Популяциянын санынын көбөйүшүнүн жана азайышынын чеги бар. Эгерде жандыктардын саны төмөнкү чектен азыраак болсо, анда популяция айлана-чөйрөнүн шарттарынын таасирине чыдамдуу болбой калып, бара-бара жок болуп кетиши мүмкүн. Популяциянын саны чексиз көбөйбөйт, анткени көбөйүү азык-



101-сүрөт. Популяциянын тең салмактуулугу (Б. Небелу, 1993).

тардын жетишсиздигине жана төлдөө шарттарынын начарлашына алып келет. Буга кошумча тамак-аштын жана жашоо мейкиндигинин аздыгы көбөйүүнү азайтуучу биологиялык механизмдерди козгойт. Мисалы, көптөгөн курт-кумурскалардын жана чычкан сымал кемирүүчүлөрдүн төлдөөсү төмөндөйт. Мителердин жана курт-кумурскалардын өмүрүнүн алгачкы мезгилдеринде өлүмү көбөйөт, талаа чычкандарынын көбөйүү курагына жетүүсү басаңдайт, кемирүүчүлөрдүн, балыктардын арасында каннибализм[1] күчөйт ж. б. Популяциянын саны өзгөчө көбөйгөндө сүт эмүүчүлөр, курт-кумурскалар, канаттуулар башка жерлерге которула баштайт. Эгерде ылдыйкы чектен азаюу түрдүн болушуна коркунуч туудурса, көбөйүү айрым организмдердин жашоосуна коркунуч алып келет.

Негизги терминдер:

△ *Популяциянын санынын термелүү мүнөздө өзгөрүшү, популяциянын биоталык потенциалы, чөйрөнүн чектөөчү факторлору.*

---

[1] Каннибализм – бири-бирине кол салып, жеп коюусу.

? 1. Популяциянын санынын термелүү мүнөздө өзгөрүшү дегенди кандай түшүнөсүңөр?
2. Биоталык потенциал деген эмне?
3. Чектөөчү факторлор деген эмне?
4. 101-сүрөттү колдонуп, ботаникадан же зоологиядан окуган кандайдыр бир жаныбардын же өсүмдүктүн түрүн алып, анын биоталык потенциалын жана ал түрдүн өкүлдөрү жашаган чөйрөнүн каршылыгын мүнөздөп бергиле. Керек болсо, кошумча материалдарды колдонгула.

§ 29. Эволюциянын эң жөнөкөй материалы жана кубулушу

1. Популяциянын генофонду деген эмне?
2. Өзгөргүчтүк деген эмне жана анын кандай түрлөрү бар?
3. Мутация деген эмне?

Популяциянын генофонду. Популяциянын өздүк генетикалык структурага ээ болушу *генофонд* деп аталат. Генофонд – популяциянын жандыктарынын генотиптеринин жыйындысы. Ар кандай таасирлердин натыйжасында популяциянын генофонду дайым өзгөрүп турат. Бул, биринчиден, генотиптердин өзгөрүшү менен, экинчиден, тандалуу процесси менен байланышкан. Дарвиндин оюу боюнча айрым жандыктарга таандык болгон касиеттери аларга ыңгайсыз шарттарда жашап кеткенге жана тукум бергенге мүмкүнчүлүк берет. Мисалы, суук жерде жашаган организмдерде жылуулукту сактап калуучу касиетин аныктаган гендери бар генотиптер көбүрөөк жолугушат. Башка учурларда алардын жашап кетишине жандыктардын түсүн аныктоочу гендер көмөктөшөт. Мунун себеби башкаларга жем болгон жаныбарлардын жашоосунда айлана-чөйрөгө шайкеш келген жашыруун түс чоң мааниге ээ. *Азыркы учурда популяциянын генофондун байкаганга жана изилдегенге заманбап биохимиялык методдор бар, мисалы, ДНКнын азоттук негиздеринин же белоктордогу аминокислоталардын иретин аныктоо методу.*

Ар кайсы түрлөрдүн популяцияларынын генофондунун өзгөрүү мүмкүнчүлүгү айырмаланат, бирок жалпысынан бардыгынын мүмкүнчүлүгү жогору. Популяциянын саны өзгөргөндө ар кандай генотиптердин жыштыгы өзгөрөт, айрым генотиптер көбөйүп, башкалары жок болуп кетиши ыктымал. Ошону менен бирге жандыктардын миграциясы алардын гендеринин мутациясына, гендердин жаңы комбинациясына алып келет. Организмдер фенотиби боюнча бирдей болсо да, генотиптери менен айырмаланышат. Анын себеби мутацияга дуушар болгон

гендердин көбү рецессивдик мүнөздө болгон соң, фенотиптин өзгөрүшүнө алып келбейт.

Популяциянын генофондунун өзгөргүчтүгүн адамдын канынын топтору (группасы) менен мисалга алса болот. Кандын топтору ар кандай гендер менен аныкталат. Негизинен кандын төрт тобу бар, бирок азыркы мезгилде жок дегенде дагы отуздай ар кандай топтор бар экени далилденди. Ар башка өлкөлөрдө жана континентте жашаган белгилүү топтогу канга ээ адамдардын саны да өзгөрүп турат. Америкалык индеецтердин каны негизинен 1-топко тиешелүү. Европадан көчмөндөр келгенге чейин 2-топтогу кан Америкада жана Австралияда жашаган жергиликтүү калкта жок болчу. Каны 2-топтогу кишилердин саны Европадан Борбордук Азия тарапка көбөйөт. Ошентип, дайыма өзгөрүлүп турган популяциянын генофондун деңиздин үстүңкү бети менен салыштырса болот. Ал эч качан тынч абалда болбойт. Шамал жокто да деңиздин үстү толкунданып турат.

Эволюциянын эң жөнөкөй материалы. Популяция жандыктардын эң кичинекей, генофонду жагынан дайыма өзгөрүп турган топ болгон соң, **эволюциянын эң жөнөкөй бирдиги** болуп саналат. Айрым организм эволюциялык эң жөнөкөй бирдик боло албайт, себеби анын генотиби өмүр бою өзгөрбөстөн калат. Ошондой эле организмдердин түрү эң жөнөкөй бирдик болбойт, анткени популяцияларга бөлүнөт.

Ч. Дарвин кайсы материалдын негизинде жандуу жаратылыштын тарыхый өрчүшү жүрөрүн даана көрсөтүп кеткен. Бул окумуштуунун ою боюнча аныкталбоочу, тукум куучу, айрым организмдерге таандык болгон өзгөргүчтүк эволюцияга түрткү берет (§ 25 кара). XX кылымда эксперименталдуу генетиканын өнүгүшү организмдердин генотиптеринин жана популяциянын генофондунун өзгөрүшүнүн жана алардын көп түрдүүлүгүнүн калыптанышынын мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн ачылышына алып келген (1-бөлүмдү кара). Азыркы учурда мутациялардын жана алардын комбинацияларынын негизинде жандуу жаратылыштын тарыхый өрчүшү жүрөрү так далилденди. Ошол себептен мутациялар эң жөнөкөй эволюциялык материал катары саналат. Мутациялар популяциядагы организмдердин генотиптеринин ар түрдүүлүгүнө алып келген соң, түрдүн эволюциялык өзгөргүчтүгүнүн алгачкы материалы болот.

Айрым белгини аныктаган гендин мутациясы абдан сейрек кезигүүчү кубулуш. Ошондуктан жаңы популяциянын же түрдүн пайда болушуна узак убакыт керек. Пайда болгон бир нече мутациялар популяцияны өзгөртүп жибербейт. Бирок алар

үзгүлтүксүз муундан муунга өтүп, жашырын гетерозиготалуу абалда топтолушат. Гетерозиготалуу генотипке ээ болгон жандыктардын саны көбөйгөндө алар бири-бири менен кайчылашып, гомозиготалуу организмди жаратышат. Мындай жандыктын белгиси, мисалы, терисинин түсү же химиялык препараттарга сезгичтиги популяциянын башка организмдеринен айырмаланат. Эгерде жаңы белги пайдалуу болсо, анда 1–2 муундан кийин ушул белгиге ээ болгон жандыктардын саны көбөйөт. Ошону менен бирге популяциянын генофондунда өзгөрүү жүрөт.

Мутацияга тынымсыз ар кандай, ошондой эле жашоого маанилүү болгон белгилер дуушар болушат. Ошондуктан табигый популяцияларда көптөгөн түрлүү мутациялар байкалат. Ар кандай популяцияда мутациялык гендердин жыштыгы ар башка. Бир белгинин мутациясынан бирдей жыштыкта кезигүүчү эки окшош популяциялар байкалбайт. Мутациялар өзү ыңгайлашуу мүнөзгө ээ эмес, алардын көбү өрчүү процесстерин бузгандыктан зыяндуу келишет. Айрым пайдалуу мутациялар жана алардын комбинациялары түрдүн, жаныбарлардын породаларынын жана өсүмдүктөрдүн сортторунун өзгөрүшүнө алып келишет. Ушул кубулуштар жогоруда аталган топторду эволюциялык процесстерге кошушат.

Эволюциянын эң жөнөкөй кубулушу. Айлана-чөйрөнүн шарттарынын салыштырмалуу туруктуулугунда же кандайдыр бир таасирдин чоң басымы болбогондо, популяциянын генетикалык түзүлүшү анча өзгөрбөйт. Генотиптердин жыштыгы бир аз көбөйүп же азайып, орточо абалдан алыс кетпейт. Эгерде сырткы бир нече факторлордун басымы анча күчтүү эмес, бирок туруктуу болсо, анда сөзсүз популяциянын генофонду багыттуу өзгөрөт. Мисал катары дрозофилалардын түкчөлөрүнүн санын өзгөртүү боюнча тажрыйбаны карасак болот. Тажрыйбачылар ар бир муундан түтүкчөлөрү көбүрөөк болгон жандыктарды тандап алып, алардан тукум алып, андан ары көбөйтүшөт. 20 муундун жашоо убактысынын ичинде мындай тандоо жакшы жыйынтыкка алып келет. Кийинки муундун дрозофилаларынын түкчөлөрүнүн саны салыштырмалуу көбүрөөк болгон. Бирок андан кийин бул жандыктардын көбөйүшү кескин түрдө азайып кетет. Аларды жок болуп кетүүдөн сакташ үчүн тандоону токтотушат. Тандоодо дрозофилалардын популяциясы түкчөлөрдүн саны боюнча белгилүү тең салмактуулукка келип, аны узак убакыт сактайт. Ушул популяциядагы жандыктардын арасында кайра тандоо жүргүзүлүп, түкчөлөрдүн саны дагы

көбөйтүлөт. Бара-бара 24 муунда дрозофилалардын жаңы тобу топтолот. Тандоону токтоткондон кийин да дрозофилалардын түкчөлөрүнүн саны азайган жок.

Популяциянын генотиптик курамынын өзгөрүшү – эң жөнөкөй эволюциялык кубулуш. Башка сөз менен айтканда, бир нече муундун жашоосун камтыган узак убакыт жүргөн популяциянын генофондунун багытталган өзгөрүүсү эң жөнөкөй эволюциялык кубулуш деп аталат. Мындай өзгөрүүсүз популяцияда эволюциялык процесс башталбайт да, жүрбөйт да. Ошондой болсо да бул кубулушту эволюциялык процесс деп атаса болбойт. Эволюциялык процесс – айрым жандыктардын жана алардын топторунун тарыхый өзгөрүүсүнүн ийри, татаал багытталган процесси. Бирок популяциянын генофондусунун багыттуу өзгөрүшү эволюциянын сөзсүз керектүү өбөлгөсү.

Негизги терминдер:

△ *Популяциянын генофонду, эволюциянын эң кичинекей бирдиги, эволюциянын эң жөнөкөй материалы, эволюциянын эң жөнөкөй кубулушу.*

? 1. Эмне себептен популяциянын генофонду өзгөрүп турат?
2. Эмне үчүн мутациялар эволюциянын эң жөнөкөй материалы катары саналат?
3. Эмне үчүн популяциянын генофондунун өзгөрүшү эң жөнөкөй эволюциялык кубулушу катары саналат?

✷ Адамдардын эң байыркы популяциялары Африкада жаралган деп эсептешет. Алардын чачы жана терисинин түсү кара болгон дешет. Кошумча адабиятты колдонуп, сары чачтуу жана терилүү адамдардын келип чыгышында кандай эң жөнөкөй эволюциялык материалдар жана кубулуштар байкалганына жооп издеп, дептериңерге баяндап жазып келгиле.

§ 30. Эволюциянын негизги кыймылдаткыч күчтөрү (эң жөнөкөй факторлору)

1. Мутациялык процесс деген эмне?
2. Популяциядагы организмдердин саны өзгөрөбү?
3. Популяциядагы жандыктардын бири-бири менен кайчылашуусуна эмне тоскоол боло алат?

Балдар, силер буга чейин эволюциянын эң жөнөкөй бирдиги жана материалы менен тааныштыңар. Бирок мурда айткандай атап кеткен нерселер популяциянын эволюциялык өзгөрүшүнө

алып келбейт. Ал үчүн эволюциянын кыймылдаткыч күчтөрү (аларды дагы эвоюциянын эң жөнөкөй факторлору деп аташат) ишке кириши зарыл. Мутациялык процесс, популяция толкундары, обочолонуу жана табигый тандоо негизги кыймылдаткыч күчтөрү катары саналат.

Мутациялык процесс – популяцияда ар кандай (гендик, хромосомалык жана геномдук) мутациялардын пайда болушу. Кайчылашуунун натыйжасында гендердин жана мутациялардын жаңы комбинациялары жана курамдары жаралышат. Мутациялардын бардыгы эле организмдин белгисинин өзгөрүшүнө алып келбейт. Мисал катары диплобионтторду карасак болот. Диплобионттор же диплоиддик организмдер – бул жаныбарлар, өсүмдүктөр жана козу карындар. Мындай организмдердин ар бир гени бири-бири менен ар кандай катнашта болгон эки аллелден түзүлөт. Эгерде мутацияга рецессивдик аллель дуушар болсо, анда гендин мындай өзгөрүүсү фенотиптин өзгөрүүсүнө алып келишине мүмкүнчүлүк жокко эсе. Адатта мындай мутация бара-бара кийинки муундарда жок болуп кетет.

Эгерде мутация жыныс менен чиркелешкен гендин рецессивдик аллелин өзгөртсө, анда гетерогаметалуу жыныстагы организмдин фенотиби да өзгөрөт. (Адамдарда гетерогаметалуу жыныс – эркек, себеби эки башка «XY» аллелдер менен аныкталат.) Адамдарда мындай мутациялар айыкпас тукум куучу ооруларга, мисалы, гемофилияга, булчуңдардын дистрофиясына ж. б. алып келет. Ал эми мутацияга доминанттык аллель дуушар болсо, бул учурда да организм өсүп-өрчүгөндө, фенотибинде жаңы белги өрчүп чыгат. Бирок мындай мутациялар абдан сейрек, рецессивдик мутацияларга салыштырмалуу 1000 эсе азыраак кезигет. Мунун себеби доминанттык мутациялар, мисалы, адамдардын бөйрөк, ичеги, мээ ооруларын өрчүткөн мутациялар өлүмгө алып келет. Ошону менен бирге айрым мындай мутациялар айлана-чөйрөгө ыңгайланышканга жардам берет. Мисалы, мутация курт-кумурскалардын түсүн жашоо чөйрөсүнө окшоштурса, жырткычтарга анча байкалбай калышат. Бирок мутациялык процесс эволюциянын башка кыймылдаткыч күчтөрүсүз популяциянын багыттуу өзгөрүүсүнө алып келбейт. Бул процесс популяцияны эң жөнөкөй эволюциялык материал менен эле камсыздайт.

Популяциялык толкундар же популяциядагы организмдердин санынын азайышы жана көбөйүшү аны эволюциялык процесске кошушу мүмкүн. Айлана-чөйрөнүн абиостук жана биостук факторлору жандыктардын санынын термелүү мүнөздөгү

өзгөрүшүнө алып келет (себептери кеңири § 28 каралган). Курт-кумурскалардын, бир жылдык өсүмдүктөрдүн, козу карындардын жана микроорганизмдердин көбүнүн саны мезгил-мезгили менен азайып-көбөйүп турат. Бул кубулуш жыл мезгилдери менен байланыштуу. Жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн популяциясындагы организмдердин санынын өзгөрүшү көптөгөн айкалышкан факторлорго көз каранды. Ошондуктан сандын азайып-көбөйүшүндө так мезгилдер байкалбайт. Мындан башка жаңыдан ээлеген аймактарда табигый душмандары жок болсо, популяциядагы жандыктардын саны ылдам өсүп кетиши мүмкүн. Жаратылыш кырсыктары (кургакчылык, өрт ж. б.) да организмдердин санынын мезгилсиз кескин түрдө азаюусуна алып келишет.

Популяциялык толкундардын натыйжасында организмдердин тандалбаган кокус өлүмү байкалат. Ушул учурда кандайдыр бир мурда сейрек кезигүүчү генотипке ээ болгон жандыктар жашап калышы мүмкүн. Кийин алардын көбөйүшү генотиптин жыштыгын көбөйтүп, популяциянын генофондун өзгөртөт. Популяциялык толкундардын таасири адбан кичинекей, адатта тукум берүүчү куражтагы организмдердин саны 500 жогору болбогон популяцияларда өзгөчө билинет. Ушундай топторго көбүнчө таандык болгон генотиптер жок болуп, ал эми аз кезигүүчүлөр көбөйөт. Ошентип, популяциялык толкундар эволюциялык материалдын булагы болууда.

Обочолонуу. Организмдердин бири-бири менен кайчылашуусуна тосмолор пайда болсо, анда популяция ээлеген аймагында бир нече майда популяцияларга бөлүнөт. Мындай кубулуш *обочолонуу* деп аталат. Адатта обочолонуу узак убакытта жүрүүчү процесс. Тосмолордун мүнөзүнө жараша бул кубулуш географиялык жана биологиялык болуп айырмаланат.

Эгерде тоолор, көлмөлөр, дарыялар, чөлдөр, муздар же башка ушуга окшош тосмолор популяциянын бөлүнүшүнө себеп болсо, анда *географиялык обочолонуу* ишке ашат. Кыргызстан – тоолуу өлкө, ошондуктан жердин рельефи өзгөчө бөлүнгөн. Бир тектүү түрлөр тегиздикте бири-биринен жүздөгөн *км* алыстыкта кезигишсе, биздин өлкөдө жакын кошуналар болууда. Мунун себеби тоолор жана дарыялар табигый тосмо катары популяцияларды обочолонтуп, жаңы түрлөрдүн пайда болушуна түрткү берет. Мисалы, Кыргызстанда жунгар уу коргошуну жана каракол уу коргошуну жанаша коктулардан жолугат (102-сүрөт).

Ал эми биологиялык обочолонуу өз ара экологиялык, жүрүш-туруштук жана генетикалык мүнөздө болууда. Бир популяциянын

102-сүрөт. Каракол уу коргошуну.

жандыктары ар кандай экологиялык шарттарда жашап калса, анда алар бири-бири менен кайчылашпай калып, экологиялык обочолонуу байкалат.

Бул кубулуш Кыргызстанга абдан таандык, анткени табияттык жана климаттык шарттар түндүктөн чыгышка, түштүктөн батышка гана эмес, тоонун бийиктигине жараша да өзгөрөт. Экологиялык обочолонууну тоо традесканциясынын мисалында келтирсе болот (103-сүрөт).

Жүрүш-туруштук обочолонуу эркектин жана ургаачынын жупташуу мезгилиндеги жүрүш-туруштун өзгөчөлүктөрү менен

А Б

103-сүрөт. Тоо традесканциясы, А - жарда өскөн, Б - тоо токойлорунда өскөн.

байланышкан. Өзүнүн жубун таануу жана табуу сыяктуу татаал аракеттер тукум кууйт, ошондуктан башка түрдүн организмдери менен жупташпайт. Кандайдыр бир себептен түрдүн өкүлдөрү бири-бири менен жупташпаса, мындай обочолонуу *репродукциялык обочолонуу* деп аталат. 104-сүрөттө түрдүн эки популяциясынын жупташуу мезгилине жеткен өкүлдөрү тартылган. Булардын жупташуусуна тоскоол болгондун себеби – чоң морфологиялык айырмачылыктар.

104-сүрөт. Балыктардын бир түрүнүн эки башка популяция өкүлдөрү.

Эгерде кандайдыр бир популяциянын өкүлдөрү орчундуу мутаци-

ялык өзгөргүчтүккө ээ болсо, башка популяциянын организмдери менен жупташса да, тукумсуз калышы мүмкүн. Генетикалык материал бири-бирине шайкеш болбогондуктан, жыныс клеткаларынын ширелиши же түйүлдүктүн өрчүшү бузулат. Мындай учурдагы тосмо генетикалык обочолонуу деп аталат. 104-сүрөттө балыктардын жупташпаганынын дагы бир себеби – генетикалык обочолонуу.

Ошентип, мутация процесси, популяция толкундары жана обочолонуу популяциянын генофондунун көптөгөн өзгөргүчтүгүнө алып келет. Өзгөргүчтүк эволюциянын негизги кыймылдаткыч күчүнө – табигый тандоого өбөлгө болуп, шарттарды түзөт.

Негизги терминдер:

△ *Мутациялык процесс, популяциялык толкундар, географиялык обочолонуу, биологиялык обочолонуу, экологиялык обочолонуу, жүрүш-турушук обочолонуу, генетикалык обочолонуу.*

? □

1. Популяциялык толкундарды кандайча түшүнөсүңөр?
2. Географиялык обочолонуу деген эмне?
3. Биологиялык обочолонуу географиялык обочолонуудан эмнеси менен айырмаланат?
4. Экологиялык жана географиялык обочолонуунун окшоштугу барбы?
5. Жай мезгили жаан-чачындуу болсо, чөп көп болот да, коёндор көп төлдөйт. Кандайдыр бир убакыт өткөндө коёндор менен азыктанган карышкырлардын саны да көбөйөт. Бир нече жылдан кийин карышкырлардын саны кайрадан азаят, себеби өзүнүн табылгасынын саны азаят. Анткени карышкыр көп болсо, көбүрөөк азык талап кылышат. Жогору айтылган кубулуштар кандай аталат?

✷ 5. Ботаника же зоология курсунда өткөн организмдердин обочолонуу механизмдерине мисалдар келтиргиле.

§ 31. Табигый тандоо – түрлөрдүн эволюциясынын негизги кыймылдаткыч күчү

1. Эмне үчүн жандыктар өз ара азык, суу, жарык ж. б. жашаган чөйрөнүн ресурстары үчүн күрөшүшөт?
2. Мындай күрөшүү эмнеге алып келет?

Жашоо үчүн күрөш жана анын формалары. Популяцияда организмдердин арасында дайыма таймашуу (конкуренция) жүрүп турат. Алар азыкты, сууну, жашоого ыңгайлуу болгон жерлерди жана башка айлана-чөйрөдөгү болгон ресурстарды та-

А Б В

105-сүрөт. Жашоо үчүн күрөш жана анын формалары.

лашып-тартышат. Популяцияда жандыктардын саны канчалык көп болсо, ошончолук талашуу-тартышуу курч. Жашап кетүүгө жана тукум берүүгө жумшалган организмдердин көп түрдүү ар кандай аракеттери *жашоо үчүн күрөш* деп аталат. Жашоо үчүн күрөш жөнүндө өз убагында белгилүү англиялык окумуштуу Дарвин айтып кеткен (§ 25ти эстегиле). Жашоо үчүн күрөш үч формага айырмаланат: *түрлөр арасындагы күрөш* (105-сүрөт, А), *түр ичиндеги күрөш* (105-сүрөт, Б), *айлана-чөйрөнүн ыңгайсыз шарттары менен күрөшүү* (105-сүрөт, В).

Түр арасындагы күрөш түз жана кыйыр түрдө болууда. Мисалы, түз күрөшүү жырткыч менен анын табылгасы ортосунда жүрөт, кыйыр күрөшүү суу үчүн, бирдей азык менен азыктанган, же бирдей жашоо шарттарына муктаж болгон түрлөрдүн арасында өтөт. Түрлөр арасындагы күрөш бир түрдүн башка түрлөргө салыштырмалуу өркүндөшүнө алып келет. Бир түрдүү жандыктардын муктаждыгы бирдей: ошол эле азык менен азыктанышат, ошол эле шарттарда жашай алат жана тукум калтыруу ошол эле түрдөгү организм менен жупташат. Ушул себептен түр ичиндеги күрөш эң курч экени түшүнүктүү. Күрөшүүнүн бул формасы жандыктардын түргө таандык болгон белгилеринин көп түрдүүлүгүн жаратат, чөйрөнүн бирдей ресурстарына болгон талаш-тартышты басаңдатат. Ыңгайсыз шарттар менен күрөшүү жандыктардын айлана-чөйрөнүн шарттарына көз карандылыгын билдирет. Жашоо чөйрөнүн шарттары үзгүлтүксүз өзгөргөн соң, дайыма эле тиричиликке жагымдуу боло бербейт. Ыңгайланышкан организмдер жашап кетишет, ыңгайланышпагандар жок болушат.

Табигый тандоо. Жаратылышта бул кубулуш жүрөрүн биринчилерден болуп англиялык окумуштуулар Ч. Дарвин жана А. Уоллес табышкан (§ 25ти кара). Жашоо үчүн күрөштүн айынан жаратылышта тандоо жүрүүдө. Бир популяциянын жандык-

тары генотиби менен айырмаланышат, ошондуктан ыңгайлануу мүмкүнчүлүгү бирдей эмес. Айлана-чөйрөнүн шарттары кескин түрдө өзгөрүп, жагымсыз болбой калганда айрымдар аларга туруштук бере алышат, башкалары өлүмгө дуушар болот. Натыйжасында белгилүү генотипке ээ болгон организмдер тандалып жашап, андан ары тукум беришет, башкалар тандалып, жок болушат.

Ошентип, табигый тандоо – жашаган чөйрөсүнө ыңгайланышкан жандыктардын жашашы жана көбөйүшү, ыңгайланышпагандардын жок болушу.

Жаратылышта бул кубулуш дайыма жүрүүдө, анткени бир эле популяциянын организмдери бири-биринен генотиби окшого жараша белгилери, касиеттери, муктаждыктары ж. б. менен айырмаланышат. Алардын арасында жашоо үчүн таймашуу жүрөт, жандыктардын саны канча көп болсо, ал эми тиричиликке керек болгон ресурстар аз болсо, ошончолук таймашуу күчтүү келет. Табигый тандалууга айрым организм же популяциянын жандыктар тобу дуушар болушат. Организмдердин бардык жашоого маанилүү болгон белгилери жана касиеттери тандалышат. Ал эмес айрым жандыкка зыяндуу, бирок бүтүн популяцияга пайдалуу болгон белгилери да тандалып, сакталып калат. Мисалы, бал аарысы бирөөнү чаккандан кийин өзү өлөт, чагуу менен уюгундагы аарыларды коргошот. Ушул себеп менен бул касиет түрдүн жашоосуна пайдалуу болгондуктан тандалып, сакталып калды. Азыркы мезгилде табигый тандоонун эксперименталдык далилдери көп.

Тандоо процессинин жыйынтыгы жана табигый тандоо үч формага бөлүнөт. Стабилдештирүүчү (туруктоочу) тандоо кандайдыр бир орточо өнүккөн белгиге ээ болгон жандыктардын тандалып, жашап кетишине алып келет. Ал эми мындан төмөн же жогору өрчүгөн белгилерге (денесинин өлчөмү чоң, же кичине, түсү өтө ачык же каралжын ж. б.) ээ болгон организмдер тандалып, жок болуп кетишет. Мисалы, орточо салмакта төрөлгөн балдардын жашап кетүү мүмкүнчүлүгү жогору (106-сүрөт).

106-сүрөт. Эмчектеги бала.

Түз же кыймылдаткыч тандоо айлана-чөйрөнүн бир багытта узак убакыт өзгөрүшүндө байкалат. Мисалы, айыл чарбага зыян келтирген курт-кумурскалар менен адам баласы узак убакыт күрөшүп келген. Анын бири – уулуу химия-

107-сүрөт. Кескелдирик.

108-сүрөт. Келемиш жыланы.

лык заттарды колдонуу. Алардын таасирин көтөрө алып, жашап кеткен курт-кумурскалар кийинки жылы тукум берет. Тукум арасында уулуу заттарга чыдамдуу организмдер калат. Бара-бара тукумдан тукумга чыдамдуулукту аныктаган генотипке ээ болгон жандыктар көбөйүп, түрдүн жаңы эволюциялык белгилери пайда болот.

Кескелдириктер табигый тандоону аныктоо максатында жүргүзүлгөн көптөгөн изилдөөлөрдүн объектиси болушкан (107-сүрөт). Мисалы, тажрыйбанын биринде кескелдириктер жашаган чөйрөдөн жырткычтарды убактылуу жок кылып, мындай жагдайда кандай өзгөрүүлөр болорун талдап чыккан. Таңкалыштуу, бирок бул жаныбарлардын тандалышына таасир эткен көп деле жырткычтар жок экен. Ошого карабастан, денеси жана буттары кичинекей өлчөмдөгү кескелдириктер көбүрөөк өлүп жок болушат экен. Себеби чоң өлчөмдөгү жаныбарлардын азык табуу мүмкүнчүлүгү кеңири. Ошону менен бирге буту узунураак болгон кескелдириктер суу ташкындаганда жана бороондо дарактарга чыгып, жерде таба албаган азыкты табышат.

Дизруптивдүү (бөлүүчү) тандоо стабилдештирүүчү тандоого карама-каршы деп эсептесе болот. Мындай процессте орточо өрчүгөн белгилерге ээ болгон жандыктар тандалып жок болушат. Ал эми орточо нормадан айырмаланган организмдер тандалып жашап кетишет жана андан ары тукум беришет (108-сүрөт). Мисалы, чыгыш жана батыш өлкөлөрдө кезиккен келемиш жыландар шаарларда, токойлордо, жээктерде, тоолуу жерлерде жашашат. Жашоо чөйрөлөрдүн шарттары ар кандай болгон соң,

жыландардын түсү да ар кандай. Алар кара тактуу сары түстөн баштап, жашыл тактуу кызгылт түстүн түрлүү өңдөрүнө ээ.

Ошентип, табигый тандоо муундан муунга организмдердин жашаган чөйрөсүнө ыңгайланышуусун өрчүтөт.

Негизги терминдер:

△ *Жашоо үчүн күрөш, түрлөр арасындагы күрөш, түр ичиндеги күрөш, айлана-чөйрөнүн ыңгайсыз шарттары менен күрөшүү, стабилдештирүүчү (туруктоочу) тандоо, түз же кыймылдаткыч тандоо, дизруптивдүү (бөлүүчү) тандоо.*

Төмөнкү тесттерге жооп берип, өз билимиңерди текшергиле:

1. Бир түрдөгү, ар кандай түрдөгү организмдердин бири-бири менен жана жансыз жаратылыш менен болгон татаал мамилери:

   А) табигый тандоо;
   Б) жасалма тандоо;
   В) түрдүн пайда болушу;
   Г) жашоо үчүн күрөш деп аталат.

2. Айлана-чөйрөнүн ыңгайсыз шарттары менен күрөшүү:

   А) популяциянын организмдеринин өзгөргүчтүккө ээ болушу;
   Б) чөйрөнүн ресурстарынын чектүүлүгү жана жандыктардын көбөйүшү;
   В) табигый кырсыктар жана жагымсыз шарттар;
   Г) организмдердин жашоо чөйрөсүнө ыңгайланышуусунун жоктугу жашоо үчүн күрөштүн себеби.

3. Түр ичиндеги күрөштүн мисалы:

   А) кит менен дельфиндин ортосундагы азык үчүн таймашуу;
   Б) түлкүлөрдүн чычкандар менен азыктанышы;
   В) тооктордун жана каздардын жем талашы;
   Г) карышкырлардын өз табылгасын тапканга жумшаган аракеттери.

4. Жашоо үчүн эң курч күрөш:

   А) бир түрдүн жандыктары ортосунда;
   Б) бир уруунун организмдеринин ортосунда;
   В) ар кайсы түрлөрдүн популяциялары ортосунда;
   Г) популяция менен абиостук факторлор ортосунда жүрөт.

5. Жашоо үчүн күрөштүн мааниси:

   А) пайдалуу белгилери бар жандыктардын сакталып жашап кетиши;
   Б) тукум куучу өзгөргүчтүгү бар организмдердин сакталып калышы;
   В) табигый тандоого керек болгон материалдын жаралышы;
   Г) организмдер ортосундагы күрөштүн курчушу деп саналат.

6. Эволюцияда түр ичиндеги күрөш чоң ролду ойнойт, анткени:

А) көп түрдүүлүккө алып келет;
Б) популяцияны мутациялар менен толтурат;
В) жандыктардын ортосундагы таймашууну курчутат;
Г) бир түрдүн популяцияларынын обочолонушуна алып келет.

7. Түр ичинде андан ары жашап кетип, арбын тукумдашына көмөктөшкөн белгилерге ээ болгон жандыктардын тандалып сакталышы:

А) жашоо үчүн күрөш;
Б) тукум куучу өзгөргүчтүк;
В) табигый тандоо;
Г) жасалма тандоо деп аталат.

8. Табигый популяциядагы мутациялык процесстин күчөшү:

А) табигый тандоонун натыйжалуулугун жогорулатат;
Б) табигый тандоонун натыйжалуулугун төмөндөтөт;
В) жандыктардын санын көбөйтөт;
Г) организмдердин бири-бири менен таймашуусун өрчүтөт.

9. Эволюциянын кыймылдаткыч күчтөрүнүн арасында:

А) обочолонуу;
Б) жашоо үчүн күрөш;
В) жасалма тандоо;
Г) табигый тандоо багыттуу мүнөзгө ээ.

10. Бугу чычканы адатта кочкул күрөң түстө, анткени токойдо жашагандыктан мындай түс душмандардан жашынганга ылайык. Ал эми кумдуу жерлерде жашап кеткен бугу чычкандардын түсү бара-бара өзгөрүп, саргыч түстө болуп калды. Чычкандар түсүн өзгөртпөсө, бат эле жырткычтарга жем болуп, жок болуп кетмек. Табигый тандоонун кайсы формасы ишке ашты?

А) кыймылдаткыч тандоо;
Б) стабилдештирүүчү тандоо;
В) дизруптивдүү тандоо.

Табигый тандоонун кайсы формасы башка формаларга салыштырмалуу натыйжалуу? Өзүңөрдүн жооп-пикириңерди далилдеп, дептериңерге жазгыла.

§ 32. Организмдердин ыңгайланышуусу – табигый тандоонун натыйжасы. Ыңгайланышуунун салыштырмалуу мүнөзү

1. Эмне себептен жандыктар жашаган чөйрөсүнө ыңгайланышкан?
2. Ыңгайланышуунун кандай мисалдарын билесиңер?
3. Эмне себептен ыңгайланышуулар салыштырмалуу мүнөзгө ээ?

Организмдердин ыңгайланышуусу – табигый тандоонун натыйжасы. Ошентип, мурунку параграфтардан алган маалыматка жараша, силер билгендей, популяциянын жандыктары анча-мынча айырмаланышат. Жашоо үчүн күрөштө бир аз болсо дагы азыкты тапканга, жырткычтардан коргонууга, жупташып тукум бергенге көмөктөшкөн өзгөчөлүктөр жашап кеткенге мүмкүнчүлүк берет. Муундан муунга организмдердин жашоо чөйрөсүнө ыңгайланышуусун күчөтөт.

Ыңгайланышуу – организмдин белгилеринин (ички жана сырткы түзүлүшүнүн, физиологиялык процесстеринин, жүрүш-турушунун) жашоо чөйрөсүнө шайкештиги жана жашап кеткенге, тукум бергенге шарттардын түзүлүшү.

Мисалы, суу жаныбарларынын жумуру денеси сүзүүдө суунун каршылыгын азайтат, чөп арасында жашаган чегирткенин жашыл түсү аны душмандардан жашырат, муздун арасында жашаган ак аюунун тери астындагы калың май катмары сууктан жана айрым учурларда ачкалыктан сактайт ж. б.

Жандуу жаратылышта ынгайланышуунун көптөгөн мисалдары бар. Организмге көз салганда биринчи иретте түсү, формасы жана өлчөмү байкалат. Бул *морфологиялык* белгилердин ыңгайланышын морфологиялык ыңгайланышуулар деп аташат. Жандыктын түсү жашоо чөйрөсүнүн түсүнө шайкеш болсо, мындай түс *жашыруучу түс* деп аталат (109-сүрөт).

109-сүрөт. Жашыруучу түстүн мисалдары, солдо – гусеница, ортодо – дарак бакасы, оңдо – эл кайда көчөт.

Айрым жаныбарлар душмандарынан ар кандай зыяндуу химиялык заттардын жардамы менен коргонушат. Мындай жандыктардын түсү ачык, же ачык түстөгү түрлүү тактары бар. Мындай өң алдын ала эскерткендей болгон соң, ал *эскертүүчү түс* деп айтылат (110-сүрөт).

110-сүрөт. Эскертүүчү түстүн мисалдары: солдо – тюлень, оңдо – кескелдирик.

111-сүрөт. Жаныбарлардын дене формасынын жашоо чөйрөсүнө ыңгайланышынын мисалдары: солдо – дельфиндер, оңдо – канаттуулар.

112-сүрөт. Маскировканын мисалдары: солдо – бутакчага окшош гусеница, ортодо – гүлгө окшош личинка, оңдо – кургап калган бүчүргө окшош коңуз.

Денесинин ыңгайланышуусу анын формасы менен байланышы (111-сүрөт). Ошону менен бирге душмандарга билинбей калыш үчүн жаныбарлардын түсү эле эмес, анын формасы да кандайдыр бир жансыз нерсеге окшошуп калат. Мындай кубулуш *маскировка* деп аталат (112-сүрөт).

Өтө чоң жаныбарлардын денесиндеги тактар, сызыктар аны билинбес кылышы мүмкүн. Мындай өң *бөлүүчү түс* деп аталат (113-сүрөт).

Душмандардан коргонууда дагы бир ыңгайланышуунун түрү бар. Жаныбар денесин коргогон кандайдыр кошумча катуу түзүлүштөргө ээ болот. Мындай коргонуу *пассивдүү коргонуу* деп аталат (114-сүрөт). *Мимикрия* – ыңгайланышуу өзүнүн түсү же өңү менен уулуу жаныбарларга окшоштук (115-сүрөт).

113-сүрөт. Бөлүүчү түстүн мисалдары: солдо – жираф, оңдо – жолборс.

114-сүрөт. Пассивдүү коргонуунун мисалдары:
солдо – чопкуту бар ташбака, оңдо – раковиналуу үлүл.

115-сүрөт. Мимикриянын мисалдары.

116-сүрөт. Физиологиялык ыңгайланышуунун мисалдары:
солдо – төө, оңдо – үкү.

117-сүрөт. Жүрүш-туруштук ыңгайланышуунун мисалдары:
солдо – коркунучтан коргонгон каздар, оңдо – жумурткаларын коргоочу бака.

118-сүрөт. Ыңгайланышуунун салыштырмалуу мүнөзүнүн мисалдары: солдо – коён, оңдо –чил.

Физиологиялык ыңгайланышуулар чөйрөнүн нымдуулугунун, жарыктыгынын, температуранын ж. б. жансыз жаратылыштын шарттарынын өзгөрүшүнө организмдердин чыдамдуулугун камсыз кылат. Мисалы, төөнүн өркөчтөрүндөгү май чөлдө узак убакыт суусуз жүрүүгө, үкүнүн көзүнүн түзүлүшү караңгыда даана көрүүгө мүмкүнчүлүк беришет (116-сүрөт).

Жүрүш-туруштук ыңгайланышуулар – айрым жандыктын же түрдүн бүтүн бойдон сакталышына багытталган жүрүш-туруштун ар кандай формалары (117-сүрөт). Алардын арасында тубаса жана пайда болуучулары бар. Жырткычтардан коргонуу, жупташуу, тукумуна кам көрүү, жаныбарлардын миграциялары – тукум куучу аракеттер. *Пайда алып келүүчү* ыңгайланышуунун мисалы катары шаарда мурда кезикпеген канаттуулардын шаарда жашап калышы, анткени таштандылар аларга азыктын булагы болуп калды.

Бирок ыңгайланышуу салыштырмалуу мүнөзгө ээ (118-сүрөт). Ыңгайланышуулар белгилүү гана шарттарга шайкеш болгондуктан, чөйрө кескин түрдө өзгөрсө же башка чөйрөгө жандык түшүп калса, анда шайкештик жок болуп, өлүм коркунучу артат.

Ыңгайланышуулардын пайда болушу жана топтолушу бара-бара жаңы түрдүн жаралышына, бар болушуна алып келиши мүмкүн.

Негизги терминдер:

△ ***Ыңгайланышуу, морфологиялык ыңгайланышуу, жашыруучу түс, эскертүүчү түс, бөлүүчү түс, маскировка, мимикрия, пассивдүү коргонуу, физиологиялык ыңгайланышуу, жүрүш-туруштук ыңгайланышуу.***

? 1. Ыңгайланышуу деген эмне?
2. Морфологиялык ыңгайланышуулардын кандай формалары бар жана эмне үчүн ошондой аталып калган?
3. Физиологиялык ыңгайланышуулар морфологиялык ыңгайланышуулардан эмнеси менен айырмаланат?
4. Жүрүш-туруштук ыңгайланышуу деген эмне?

Параграфта берилген сүрөттөгү 4 өкүлдү тандап алып, аларды талдап, дептеринерге төмөнкү таблицаны көчүрүп, аны толтургула:

Жаныбардын аты	Чөйрөгө ыңгайланышкан белгилери	Ыңгайланышуунун салыштырмалуу мүнөзү

Лабораториялык иш

«Организмдердин жашаган чөйрөгө ыңгайланышы жана анын салыштырмалуу мүнөзү»

Сабактын жабдылышы: ар кандай шарттарда жашаган жаныбарлардын сүрөттөрү же открыткалары (открыткаларды колдонуу сабактын максатына ылайык, анткени анда жаныбардын аты, жашаган чөйрөсү баяндап жазылган).

Иштин жүрүшү: окуучулар экиден же кичи топторго бөлүнүп, ар бир открыткадагы жаныбар жөнүндө билген маалыматты чогултуп, төмөнкү суроолорго жооп беришет:

1. Жаныбар кандай чөйрөдө жашайт?
2. Жашаган чөйрөсүнө денесинин формасы же түзүлүшү менен ыңгайлашканбы?
3. Жаныбардын денеси бир нерсеге окшошобу, эгер андай болсо, ага мындай окшоштук эмнеге керек?
4. Жаныбардын түсү кандай?
5. Жаныбардын түсү айлана-чөйрөдө байкалбай калышына көмөктөшөбү?
6. Жаныбардын түсү айлана-чөйрөдө даана байкалса, алар башка жаныбарларга түсү менен кандайдыр бир маалымат береби?
7. Жаныбардын түсү башка жаныбардын түсүнө окшошпу, ошондой болсо, ага мындай окшоштук эмнеге керек?
8. Түрлөр арасындагы жашоо үчүн күрөштө жеңип кеткенге кандайдыр бир өзгөчөлүктөрү барбы?

9. Чөйрөнүн ыңгайсыз шарттары менен ийгиликтүү күрөшө алгандай кандайдыр бир өзгөчөлүктөрү барбы?
10. Жашап жаткан чөйрөгө жаныбардын физиологиялык ыңгайланышы барбы?
11. Жашап жаткан чөйрөгө жаныбардын жүрүш-туруш ыңгайланышы барбы?
12. Эмне үчүн жаныбардын жашаган чөйрөгө болгон ыңгайланышы салыштырмалуу? Кайсы учурда жашоосу уланып, тукум бергенге болгон ыңгайланышы аздык кылат?

Окуучулар коюлган суроолорго жоопторду тапкандан кийин, дептерине жаныбардын жашаган чөйрөсүнө кандайча ыңгайланышканын аңгеме түрүндө баяндап жазат.

§ 33. Түрдүн пайда болушу

1. Эмне үчүн популяция эволюциянын эң жөнөкөй бирдиги катары саналат?
2. Эмне үчүн обочолонууну эволюциянын эң жөнөкөй фактору дешет?
3. Обочолонуунун кандай түрлөрү бар?
4. Ыңгайланышуулардын пайда болушу эмне менен айкалышат?

Микроэволюция. Түрдүн пайда болушу узак тарыхый процесс. Жаңы түрдүн жаралуу кубулушу *микроэволюция* деп аталат. Эволюциянын маанилүү учуру – микроэволюция (*схеманы кара*).

Микроэволюциянын схемасы.

Кокустан пайда болгон майда популяциянын пайдалуу мутациялары ырааттуу жолу менен табигый тандоо аркылуу сакталышат. Өзгөргүчтөрдүн жаңы айкалыштары жаралып, популяцияны өзгөрүп аткан чөйрөнүн жаңы шарттарына ыңгайланыштырышат. Натыйжасында табигый тандоо жаңы түрдүн пайда болушуна алып келет.

Жаңы түрдүн пайда болушунун негизги шарты – популяциянын башка ошол эле түрдүн популяцияларынан обочолонушу. 30-параграфта жазылгандай, обочолонуунун негизги эки себеби бар: географиялык жана экологиялык тосмолордун пайда болушу. Мындай себептен обочолонгон популяциянын өкүлдөрү башка популяциянын өкүлдөрү менен жупташып, тукум берүүсүн токтотот. Натыйжада обочолонгон популяциядагы жандыктардын белгилеринин бара-бара өзгөрүшүнүн негизинде бир же бир нече жаңы түрлөр жаралат. Тосмолорго жараша түрдүн пайда болушуна алып келген жолдорду географиялык жана экологиялык деп айырмалашат.

Түр пайда болушунун географиялык жолу. Түрдүн мындай жол менен пайда болушу негизинен жандыктардын миграциясы же алгачкы ээлеген чоң аймактын бир нече кичинекей аймактарга бөлүнүшү менен байланышкан. Мисалы, Кыргызстанда жашаган бухара ала чыйырчыгынын пайда болушуна Европада жашаган чоң ала чыйырчыктын Алыскы Чыгышка таралышы себепкер болду. Жаңы жерлерде отурукташып калган чөйрөнүн шарттарына ыңгайланышкан канаттуулардын түсү, өлчөмү өзгөрөт (119-сүрөт). Түштүк жолу менен таралган чоң ала чыйырчык эки жаңы түрчөнүн (бухара жана кичи ала чыйырчыктар) пайда болушуна негиз салат. Бир аймактарда жашаган чоң, кичи жана бухара ала чыйырчыктары бири-бири менен жупташып, тукум беришет. Ал эми түндүк жолу менен таралган ала чыйырчыктар жана алардан келип чыккан кичи ала чыйырчыктар бири-бири менен жупташпайт да, тукум да бербейт, себеби алардын арасында репродукциялык обочолонуу орун алган.

Дагы бир мисал катары дүйнөдө кеңири таралган таранчыны карайлы. Орто Азияда жакын тектүү үй жана кара төштүү таранчылардын эки түрү кезигет. Алар бири-биринен өзүнүн өңү менен айырмаланышат (120-сүрөт). Булар бири-бири менен аргындашпайт, бирок Италияда эки түрдүн аргындарынан келип чыккан таранчылардын өзүнчө формасы жашайт.

119-сүрөт. Ала чыйырчыктардын түрлөрү (солдо – чоң, оңдо – бухара).

120-сүрөт. Таранчылардын түрлөрү
(солдо – үй таранчысы, оңдо – кара төштүү таранчы).

Түр пайда болушунун экологиялык жолу. Ар кандай экологиялык шарттарга ыңгайланышуу баштапкы энелик түрдүн экологиялык расаларга бөлүнүшүнө алып келет. Айрым расалардан жаңы чөйрөдө түр жаралышы мүмкүн. Ушундай жол менен дарыянын жээгинде жайгашкан, жазында суу каптап кеткен шалбаалардагы өсүмдүктөрдүн түрлөрү пайда болушкан. Суу каптаган жерлерде өскөн өсүмдүктөрдүн гүлдөшү кургак жерлердеги өсүмдүктөрдүн гүлдөшүнө шайкеш келбегендиктен алардын арасында репродукциялык обочолонуу жүрөт. Көптөгөн муундардын жашоо мезгилинин ичинде суу каптаган жерлерге мүнөздүү өзгөчө экологиялык расалар, ошону менен бирге түрлөр калыптанышат.

Түр пайда болушунун экологиялык жолу көптөгөн курт-кумурскаларга, балыктарга ж. б. жаныбарларга да таандык. Мисалы, жалбырактар менен азыкҭанган тал коңузунун эки экологиялык расасы бар. Бирөө талдын жалбырагын жесе, экинчиси кайыңдын жалбырагын жейт. Бул эки расанын

121-сүрөт. Тал коңузу.

өкүлдөрү бири-бирине абдан окшош (121-сүрөт), бирок айрым жүрүш-туруштук, физиологиялык жана морфологиялык белгилери менен айырмаланышат. Ар бир коңуз өзүнүн азык дарагын тандаарын жана башка түрдүн өкүлү менен адатта жупташпаганын жандыктарды жекече белгилөө менен жүргүзүлгөн изилдөөлөр далилдеди.

Түрдүн пайда болуу процессин бөлүү салыштырмалуу мүнөздө географиялык жана экологиялык жолдорго бөлөт. Кандай жол болбосун, түрдүн жаралышында популяциялар көчкөндө да, көчпөгөндө да жаңы экологиялык шарттарга ыңгайланышат. Эволюциянын баштапкы мезгилинде географиялык жана экологиялык жолдор бирге ишке ашат, бири-бирин толукташат. Географиялык обочолонуу экологиялык обочолонуу менен бирге жүргөн соң, жолдордун чегин так аныкташ кыйын.

Түрдүн пайда болушунун башка жолдору да бар, мисалы, жаратылышта сейрек кездешүүчү полиплоиддешүү жана аргындашуу. Айрым учурда жыныс клеткаларынын пайда болушу бузулуп, гаплоиддик ордуна диплоиддик клетка жаралат. Мындай клеткалардан полиплоиддик түйүлдүк калыптанат. Эгерде түйүлдүктөн өрчүп чыккан полиплоиддик организм жашоо үчүн күрөштө диплоиддик организмден күчтүү болсо, анда жаңы түрдүн негиз салуучусу болушу мүмкүн. Айрым учурларда жакын тектүү аргындар да жаңы түрдү жаратышы мүмкүн. Полиплоиддешүү жана аргындашуу көбүнчө өсүмдүктөргө таандык, бирок жаныбарлардын арасында жолуктурса болот.

Ошентип, популяцияларда жүргөн микроэволюциялык процесс жаңы түрдүн пайда болушу менен бүтөт. Ошону менен бирге бул процесс жаңы түрдүн ичинде уланат, анткени табигый тандоо тынымсыз жүрүп, түрдүн ыңгайланышууларын андан ары жакшыртканга багытталган. Жаңы уруулардын, тукумдардын, түркүмдөрдүн жана андан чоң топтордун пайда болушунун негизин микроэволюциялык процесстер түзүшөт.

Негизги терминдер:

△ *Микроэволюция, түрдүн пайда болушунун географиялык жолу, түрдүн пайда болушунун экологиялык жолу.*

? 1. Түр эмнеден пайда болот?
2. Түр географиялык жол менен кантип пайда болот?
3. Түр экологиялык жол менен кантип пайда болот?
4. Эмне себептен түрдүн пайда болуу жолдорунун бөлүнүүсү салыштырмалуу?

☐ Китептеги маалыматтын негизинде 26-таблицаны дептериңерге көчүрүп, толтургула:

26-таблица

Түрдүн пайда болуу жолу	Ар башка популяциялардын өкүлдөрүнүн бири-бири менен жупташуусунун тосмолору	Түрдүн пайда болушунун мисалы
Географиялык		
Экологиялык		

§ 34. Селекция – организмдердин маданий формаларын өзгөртүү жолу

1. Кандай максатты көздөп адамзат илгертеден өсүмдүктөрдүн маданий формаларын өстүрүп, жаныбарларды колго багышкан?
2. «Сорт» жана «порода» деген эмне?
3. Өсүмдүктөрдүн жаңы сортторунун жана жаныбарлардын породаларынын пайда болушунда кайсы кыймылдаткыч күч жана материал чоң мааниге ээ?

Селекция жөнүндө жалпы түшүнүк. Адамдар отурукташып жашап баштаганда эле өсүмдүк жыйноодон жана жаныбарларды аң уулоодон азык катары колдонуучу түрлөрдү өстүргөнгө жана бакканга өтүшөт. Мындай жагдайда түрлөрдүн чектүү гана санына (жаныбарлардын 20 жана өсүмдүктөрдүн 150 түрүнө жакын) адам баласынын көз карандылыгы жаралат. Ошондуктан азык менен толук камсыз кылуу үчүн үйүр түрлөрдүн жемиштүүлүгүн кескин жана көп эсе көбөйтүүгө зарыл болушкан. Бүгүнкү күнкү маданий дан өсүмдүктөрдү жана үй жаныбарларды жапайы тектери менен салыштыруусу алгачкы түрлөрдү адам таанылбагандай өзгөрткөнүн далилдейт. Бул багытта жасалган иш-аракеттердин жыйындысы селекция (*селекцио* – тандоо деген латын сөзү) деп аталып калган. Селекциянын натыйжасында өсүмдүктөрдүн көп сорттору, жаныбарлардын көп породалары пайда болушту.

Окшош тукум куучу белгилерге жана айлана-чөйрөнүн таасирине окшош реакцияга ээ болгон, адамзат жараткан организмдердин бирдиги сорт же порода деп эсептелинет. Өсүмдүктөрдүн сортторунун жергиликтүү жана селекциялык формалары бар. Узак

убакытта белгилүү шарттарда өсүмдүктөрдүн арасынан адамга пайдалуу белгилерге ээ болгондорду тандап өстүргөндөрдүн натыйжасында жергиликтүү сорттор пайда болушкан. Селекциялык сортторду атайын илимий-изилдөө мекемелерде жаратышат. Жаныбарлардын породаларын жөнөкөй жана заводдукка бөлүшөт. Жөнөкөй породалар жергиликтүү шарттарга жакшы ыңгайланышкан, мисалы, Кыргызстанда көп жылдары багылып келген куйруктуу койлордун породалары. Керектүү белгилерге ээ болгон породаны чыгаруу максаты менен атайын чарбачылыктарда жараткан породалар заводдук болуп эсептелет. Мисалы, Кыргызстанда чыгарган алай породасындагы койлордун жүнү узун, ичке болгондуктан кездеме токуганга өтө ыңгайлуу келет.

Ошентип, селекция, бир жактан, жаңы сортторду жана породаларды жаратканга жумшалган, узак убакыт жана ресурстарды талап кылган адамдын иш-аракеттери. Экинчи жагынан, жаңы сортторду жана породаларды жаратуу жөнүндөгү илим селекция деп аталат. Селекциянын илим катары калыптанышынын себеби адам коомуна таандык болгон эң чоң көйгөйдүн бири – тамак-аш проблемасы. Бул көйгөйдү чечиш үчүн айыл чарбада колдонулуп келе жаткан методдорун (топуракты семиртүү, жердин түшүмдүүлүгүн жогорулатуу, адамдын ден соолугуна доо кетирбеген өлчөмдө жер семирткичтерди, инсектициддерди колдонуу ж. б.) жакшыртуу аздык кылат. Азык-түлүктү чыгарууда жаңы илимий методдорду колдонуу зарыл.

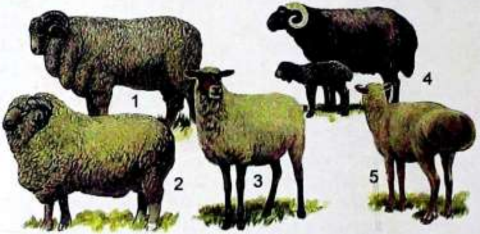
Маданий өсүмдүктөрдүн жана бакма жаныбарлардын келип чыгышынын борборлору. Селекциянын илим катары өнүгүшүндө орус окумуштуусу, генетик, ботаник Н. И. Вавиловдун салымы зор. XX кылымдын 20–30-жылдары окумуштуу көптөгөн континенттерге 60тан ашык экспедицияларга барып, материал чогулткан. Аны талдап, маданий өсүмдүктөрдүн келип чыгуу борборлору жөнүндөгү окууну түзгөн (ботаника курсунда бул окуу жөнүндө маалымат берилген). Н. И. Вавилов[1] 8 негизги борборду аныктап кеткен (122-сүрөт, 27-таблица.)

[1] Н. И. Вавилов экспедициялардан алып келген 300 миңден ашык өсүмдүктөрдөн турган коллекция түзгөн. Ал коллекция Петербургда Россиянын өсүмдүк өстүрүүчүлүк боюнча илим изилдөө институтунда сакталган. Экинчи дүйнөлүк согушта Ленинградда ачарчылыктан эл кырылып жатканда да бул коллекцияга кол салышкан эмес. Антке-ни бул коллекциянын баалуулугу өтө жогору жана улуттук гана эмес бүткүл дүйнөлүк байлык катары бааланган.

122-сүрөт. Маданий өсүмдүктөрдүн келип чыгуу борборлору

27-таблица

№	Борборлордун аталышы	Географиялык жайгашышы	Маданий өсүмдүктөрдүн мекени
1.	Борбор америкалык	Түштүк Мексика	Жүгөрү, пахта, какао, ашкабак, тамеки
2.	Түштүк америкалык	Түштүк Американын батыш жээги	Картөшкө, ананас, хина дарагы
3.	Абиссиниялык	Африканын Абиссиния тоолору	Катуу буудай, арпа, кофе дарагы, сорго, банан
4.	Жер ортолук деңиздик	Жер ортолук деңиздин жээгинде жайгашкан өлкөлөр	Капуста, кант кызылчасы, маслиндер, беде, чечевица, тоют чөптөр (маданий өсүмдүктөрдүн 11%).
5.	Түштүк батыш азиялык	Кичи Азия, Орто Азия, Иран, Афганистан, Түштүк-Батыш Индия	Буудай, кара буудай, буурчак өсүмдүктөрү, зыгыр, кара курай, шалгам, сабиз, чеснок, жүзүм, өрүк, алмурут ж. б. (маданий өсүмдүктөрдүн 14%).
6.	Тропикалык түштүк азиялык	Тропикалык Индия, Индокитай, Түштүк Кытай, Түштүк-чыгыш Азиянын аралдары	Күрүч, кант тростники, цитрус өсүмдүктөрү, бадыраң, баклажан, кара калемпир ж. б. (маданий өсүмдүктөрдүн 50%)
7.	Чыгыш азиялык	Борбор жана Чыгыш Кытай, Япония, Корея, Тайвань	Соя, таруу, кара күрүч, жемиш жана жашылча өсүмдүктөрү: кара өрүк, чие, туруп ж. б. (маданий өсүмдүктөрдүн 20%)



1 - уяң жүндүү меринос; 2 - жарым уяң цигай породасы; 3 - роман породасы;
4 - каракуль козусу менен; 5 - куйруктуу гиссар породасы.

123-сүрөт. Койлордун породалары.

Бакма жаныбарлардын келип чыгуу борборлору маданий өсүмдүктөрү менен шайкеш келишет. Индонезия жана Индокитайда окумуштуулардын ою боюнча ит, каман, тоок, каз, өрдөк колдо багыла баштаган. Кой Алдыңкы Азияда, эчки Кичи Азияда үйүрлөштүрүлгөн (123-сүрөт). Кара деңиздин аймагындагы талааларда адам баласы жылкылардын алгачкы тегин – тарпанды өзүнө жакындатып бага баштаган (124-сүрөт). Жаныбарлардын көп деген белгилери, ошону менен бирге жүрүш-турушу өзгөрдү. Алар мурункудай агрессивдүү болбой, тынчыган үчүн адам менен бирге жашап калышты.

1. Дон

2. Ольденбург

3. Липпициан

124-сүрөт. Жылкылардын породалары

Ошентип, селекция адам баласына керек болгон белгилери бар өсүмдүктөрдүн сортторунун жана жаныбарлардын породаларынын пайда болушуна алып келет.

Негизги терминдер:

△ *Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын маданий формалары, селекция, сорт, порода.*

? 1. Селекция деген эмне?
2. Эмне себептен адам баласы селекцияга мажбур болду?
3. Өсүмдүктөрдүн сорттору жана жаныбарлардын породалары жапайы тегинен эмнеси менен айырмаланышат?
4. Маданий өсүмдүктөрдүн келип чыккан кандай борборлорун билесиңер?

Кошумча адабиятты колдонуп, маданий өсүмдүктөрдүн эки сорту жана бакма жаныбарлардын эки породасы жөнүндө маалымат таап, төмөнкү таблицаны дептериңерге көчүрүп, толтургула:

Өсүмдүктүн сорту же жаныбардын породасы	Адамга керек болгон маанилүү белгилери
1.	
2.	
3.	
4.	

§ 35. Селекциянын негизги методдору

1. Табигый тандоо деген эмне?
2. Өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын түшүмдүүлүгүн жогорулатканга жумшалган адам баласынын тандоо аракеттерин табигый тандоо деп атаса болобу?
3. Организмдердин керектүү сапаттарын жактыруу иштери эмнеге алып келет?

Жасалма тандоо. 10 миң жылдан ашык өзүнө керек болгон белгилерге ээ болгон жандыктарды адамдар тандап, көбөйтүп, муундан муунга белгилерди өрчүтүп келишкен (125-сүрөт). Мындай тандоо жасалма тандоо деген атка конгон.

Жасалма тандоонун материалдарын биринчилерден топтоп жана талдап чыккандардын арасында Ч. Дарвин болгон. Окумуштуу табигый жана жасалма тандоонун айырмачылыгын таптап чыккан. Табигый тандоонун натыйжасында организмдердин жашаган чөйрөгө ыңгайланыштырган белгилердин жыйындысы түптөлөт. Ал эми жасалма тандоо адамды кызыктырган айрым белгилерди жакшыртат. Мисалы, гүлгүн кызыл кабыктуу картөшкөнүн сорттору кеңири тараган. Бирок сырты да, ичи

125-сүрөт. Элдик селекциянын натыйжасында пайда болгон гиссар (солдо) жана эдилбай (оңдо) породаларынын койлору.

да бир түстүү болгон картөшкө жок эле. Мындай өсүмдүктүн сортун Колорадо штатынын университетинин окумуштуулары атайын чыгарышкан (126-сүрөт).

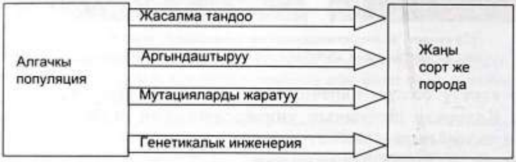
126-сүрөт. Гүлгүн кызыл картөшкө.

Адатта маданий сортторунун же породаларынын жандыктарынын жашоо мүмкүнчүлүктөрү төмөн келишет жана аларды атайын шарттарда өстүрүү жана көбөйтүү зарыл. Мисалы, жүгөрүнүн маданий сорттору байыркы тегинен бою, дандуулугу менен гана айырмаланбастан, сотонун түзүлүшү менен да айырмаланышат. Жапайы жүгөрүнүн ар бир даны сыртынан кабыкча менен капталган жана бири-биринен

127-сүрөт. Кант жүгөрү (өсүмдүк жана сотолор).

обочолонуп турушат. Сотонун мындай түзүлүшү өсүмдүктөрдүн таралышына көмөктөшөт. Маданий жүгөрүнүн сотосунда жылаңач дандар бири-бирине тыгыз жайгашып, сыртынан жалбыракчалардан турган сотонун кабы менен оролот (127-сүрөт). Бул түзүлүш уруктардын (дандардын) таралышына тоскоолдук кылат. Мындай мисалдар аз эмес. Маданий розалардын жапайы

28-таблица



Селекциянын методдору.

тегине салыштырмалуу аталыктардын саны азырак болгон соң, тукумдоо жөндөмдүүлүгү төмөн. Кээ бир породалардагы койлордун буту кыска. Мындай өзгөрүү малдын жайлоодо орун которгонун татаалдаштырат. Жасалма тандоо селекциянын негизги усулу (28-таблица).

Жасалма тандоонун максаты – керектүү сапаттарды алуу менен бирге ошол сапаттарды туруктуу кылуу. Ошондуктан жаңы сорт же породаны жаратууда жакын тектеш жандыктарды бири-бири менен кайчылаштырышат. Себеби алыс тектеш жандыктардын аргындары тукумсуз болуп калышы мүмкүн.

Тандоонун массалык жана жеке эки негизги тиби бар. Массалык тандоону илгертеден бери адам баласы колдонуп келген. Селекцияга дуушар болуучу өсүмдүктөрдүн же жаныбарлардын популяциясынан керектүү белгилери бар жандыктарды тандап, аларды бириктирип, бир жерде өстүрүп же багышат. Тандалган организмдердин тукумунун арасынан дагы тандоо жүрөт, алардан кайра тукум алышат. Ушул иш-аракеттери көп жолу кайталанат. Ал эми жеке тандоодо алгачкы популяциядан салыштырмалуу аз жандыктар тандалат, ар бир жандыктын тукумун өзүнчө багып өстүрүшөт. Алар берген ар бир муунда керектүү белгилери бар айрым организмдерди көбөйтүшөт. Ушундай аракеттердин пайдалуу белгиси туруктуу болушуна чейин кайталашат.

Аргындаштыруу. Жасалма тандоонун жардамы менен өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүн, даамдуулугун, сүттүн көптүгүн ж. б. керектүү белгилерди чексиз өзгөртүү мүмкүн эмес. Адамды кызыктырган сапаттары жок жандыктарды жок кылуу бара-бара популяциянын генофондунун жакырчылыгына алып келет. Башка сөз менен айтканда, популяциянын генетикалык көп түрдүүлүгү жоголуп, адамдын жардамысыз жандыктар өлүп, жок болууга дуушарланышат.

Мындай учурда өсүмдүктү же жаныбарды табигый популяциянын өкүлдөрү менен аргындаштырып, абалды өзгөртсө болот. Аргындаштыруу жаныбарларга салыштырмалуу көбүрөөк өсүмдүктөргө таандык, анткени аргындар тукумсуз болсо да, вегетациялык жол менен көбөйө алышат.

Жакын тектүү организмдердин (бир сорттун же породанын ичиндеги) аргындаштыруусу *инбридинг* деп аталат. Алыс тектүү организмдерди (ар башка порода же сорттун өкүлдөрүн) аргындаштыргандагы аракет *аутбридинг* делет. Организмдердин пайдалуу белгилерин сактап калганга инбридинг колдонулса, аутбридинг жандыктардын генотибинин көп түрдүүлүгүн жаратат. Көп учурда асыл сортторду жана породаларды жаратууда инбридингди колдонушат (128-сүрөт). Биринчи усулдун жардамы менен жаралган аргындардын тиричиликке жөндөмдүүлүгү басаңдаса, экинчи жол менен жогорулайт.

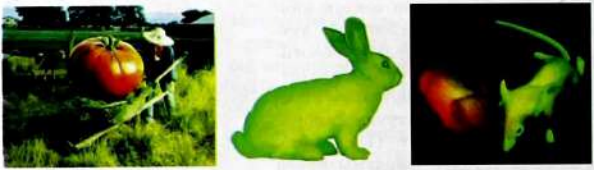
128-сүрөт. Сары дарбыз – кызыл дарбыздын жана жапайы дарбыздын аргыны.

Жасалма жол менен мутацияларды жаратуу. Жаратылышта адамга керек болгон белгилерди пайда кылуучу мутациялар сейрек жолугушат. Мутагендердин таасири мутациялардын пайда болушун кыйла көбөйтөт. Мындай таасирлер катары айрым химиялык заттарды, кыска гүлгүн кызыл нурланууну, рентген нурларын ж. б. колдонушат. Мутагендердин таасиринин натыйжасында ДНК молекуласынын структурасы бузулуп, көп деген зыяндуу жана пайдалуу мутациялар жаралат. Керектүү мутацияларды селекция жумуштарында колдонуп, жаңы сорт же породаны жаратышат. Өсүмчүлүктө мутагендер таасиринен хромосомалардын саны эселенип көбөйгөн полиплоиддик организмдерди жаратса болот. Мындай өсүмдүктөр салыштырмалуу

чоңураак, көп түшүмдүү жана органикалык заттарды активдүү синтездегени менен айырмаланышат. Мисалы, радиация нурлануунун жардамы менен төө бурчактын, буудайдын, пахтанын ж. б. өсүмдүктөрдүн баалуу сорттору иштелип чыккан.

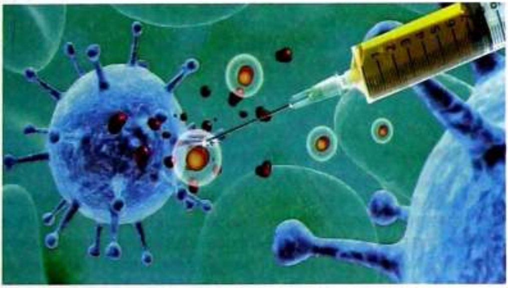
Селекциянын заманбап методдору

Жер бетинде калктын саны көбөйүшүнөн адам баласы тамак-аштын жаңы булактарын издегенге мажбур болууда. ДНКнын түзүлүшү, гендик процесстер изилденгени селекцияны дагы бир метод менен жабдыды. Генетикалык инженерия керектүү сапаттары бар ДНК молекуласын конструкташтырганга мүмкүнчүлүк берет. Бир клеткадан экинчи клеткага ДНКнын бөлүктөрүн көчүргөндө мурун болбогон гендердин иретин (комбинациясын) түзүп, жаңы белгилерди түптөйт. Мурда мүмкүн болгон аргындаштыруу азыр жасалууда. Натыйжасында таң калыштуу жандыктарды жаратса болот, мисалы, караңгыда жарык берген коён же гигант өлчөмдөгү помидор ж. б. (129-сүрөт).



129-сүрөт. Генетикалык инженериянын жардамы менен жаралган организмдер.

Клетканын деңгээлинде иштөө технологиялары бир жандыктын генин экинчи организмге көчүрүүгө мүмкүнчүлүк берет (130-сүрөт). Мындай жандыктар *трансгендик* (*транс* – көчүрүү, *ген* – ген) деп аталат. Трансгендик организмдерди жаратуу методдорунун татаалдыгына карабастан, алар азыркы заманда кеңири жайылып, дагы бир селекциялык процесс – *биотехнология* калыптанды. Трансгендик организмдерди жаратуу үчүн көптөгөн өлкөлөрдө биотехнологиялык фирмалардын түзүлүшү уланып жатат. Бул ишканаларда ар кандай өсүмдүктөрдүн жаңы сорттору жана жаныбарлардын породалары чыгарылган. Мисалы, бактериянын уулуу белок затынын гени кошулган өсүмдүктөр зыяндуу курт-кумурскалардан коркушпайт. Мындай трансгендик организмдер өзүлөрү ууну иштеп чыгып, кол салган курт-кумурскаларды өлтүрүшөт.



130-сүрөт. Гендерди көчүрүү процессинин схемасы.

Учурда селекциянын ар кандай усулдарын колдонуп, окумуштуулар ооруларга, ыңгайсыз чөйрөнүн шарттарына туруштук бере алган өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын жогорку түшүмдүү сортторун, породаларын алууда.

Негизги терминдер:

Жасалма тандоо, массалык тандоо, жеке тандоо, аргындаштыруу, инбридинг, аутбридинг, полиплоиддик организмдер, генетикалык инженерия, трансгендик организмдер, биотехнология.

1. Селекциянын кандай усулдары бар?
2. Эмне себептен өсүмдүктөрдү аргындаштыруу жаныбарларга салыштырмалуу оңой?
3. Кайсы максатта жасалма жол менен мутацияларды көбөйтүшөт?
4. Генетикалык инженерия менен биотехнологиянын айырмачылыгы эмнеде?
5. Мектепте болгон маданий өсүмдүктөрдүн гербарийин карап чыгып, кайсы белгилери боюнча селекция жүргөнүн аныктагыла.
6. Маданий өсүмдүктүн же жаныбардын мисалында селекциянын натыйжасында организмдердин тиричилик жөндөмдүүлүгүн кайсы белгилер начарлатканын талдап тапкыла.

VI БӨЛҮМ

ТИРИЧИЛИКТИН ТҮЗҮЛҮШҮНҮН БИОГЕОЦЕНОЗДУК ДЕҢГЭЭЛИ

§ 36. Биоценоз – организмдердин табигый биргелештиги

Биология окуу китебинде берилген «Өсүмдүктөр, бактериялар, козу карындар жана эңилчектер» жөнүндөгү берилген маалыматтарды, токой, шалбаа, талаа аларда өскөн өсүмдүктөрү жана аларда жашаган жаныбарлар бири-биринен кандай айырмачылыктарга ээ экендигин эстегиле. 131–134-сүрөттөрдө берилген организмдердин ортосундагы өз ара байланыштардын негизги типтерин байкагыла. Алардын ичинен кайсылары өз ара пайдалуу, кайсылары жалаң гана бир тарап үчүн пайдалуу, кайсылары эки тарап үчүн дагы зыяндуу?

Жер бетинде жашаган организмдер бири-биринен обочолонуп жашабайт. Кургактыктын же суу көлмөлөрүнүн ар бир бөлүгү бири-бири менен биргелешип чогуу жашаганга ыңгайланышкан түрдүү организмдердин популяцияларына толгон.

Биоценоз жөнүндө жалпы түшүнүктөр. Бирдей рельефке, бирдей климатка же башка жансыз жаратылыштын шарттарына ээ болгон кургактыктын же суунун тигил же бул бөлүгүн ээлеп, биргелешип жашаган өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, бактериялардын, козу карындардын ар кандай түрүнүн популяцияларынын жыйындысы *табигый коомдор* же *биоценоз* (грек тилинен *биос* – тиричилик жана *койнос* – жалпы) деп аталат жана алар бири-бири менен ар кандай өз ара катнаштар менен байланышкан.

Карл Август Мёбиус.

«Биоценоз» термини 1877-жылы немец окумуштуусу Карл Август Мёбиус тарабынан илимге киргизилген. Түндүк деңиздин тайыз көлмөлөрүндөгү устрицаларды изилдеп жүрүп, ал бул устрицалар менен кошо балыктардын, рак сымалдардын, курттардын, ичеги көңдөйлүүлөрдүн бир түргө кирген өкүлдөрү жашагандыгына көңүл бурган.

Биоценоз организмдердин үстүндөгү деңгээлдеги биологиялык система катары

табигый тандоо процессинде жаратылышта болгон ар кандай түрдөгү организмдерден калыптанат. Ал жада калса бир түргө кирген организмдерди башка жашоо шарттарына муктаждыктары бирдей болгон түрлөр менен алмаштырганда деле жашап кетет.

Биоценоздорго чирип жаткан дөңгөчтө, сазда, көлчүктөрдө жашаган организмдердин коомдору, ошондой эле токойдун, көлдүн, чоң-чоң талаалардын, шуру рифтердин, тундранын коомдору кирет. Майда биоценоздор чоңдорунун бир бөлүктөрү болуп саналат. Мисалы, токой, талаалардагы чириген дөңгөчтөрдүн, жыгылган жыгачтардын сөңгөктөрүнүн жашоочулары токой биоценозунун курамына кирет. Эреже катары, биоценоздорго ат берүүдө басымдуулук кылган (доминант) өсүмдүктөрдүн аты боюнча берилет, мисалы: карагай – четин, карагай – долоно, карагай – шилби, кисличник, дубрава ж. б. каптаган өсүмдүктүн тиби боюнча: шалбаа, талаа, саз.

Биоценоздогу организмдердин өз ара катнаштары. Тигил же бул биоценозду түзгөн ар түрдүү организмдердин ортосунда бири-бирине пайдалуу, бирине гана пайдалуу жана пайдасыз, же башка тараптар үчүн кайдыгер жана башка өз ара катнаштар пайда болот.

Мутуализм (латын тилинен *мутуус* – бири-бирине пайдалуу) – өз ара катнаштардын бир тиби, мында эки ар кандай түргө кирген организмдер өзүнүн сырткы чөйрө менен болгон байланыштарына көзөмөл жасоодо бири-бирине жардамга келет. Мындай бири-бирине пайдалуу катнашта, мисалы, качкын рак жана актиния, куштар жана Африкадагы ири туяктуу айбанаттар жашайт. Качкын рак өзүнүн раковинасында (седеп үйүндө) актинияны алып жүрөт, ал болсо анын азыктарынын калдыктары менен тамактанат, ал эми актиния болсо ракты серпилгич клеткалар менен камсыздалган тинтүүрлөрү аркылуу ракты душмандардан коргойт (131-а сүрөт). Воловьи куштары антилопанын терисиндеги мите курт-кумурскаларды, кенелерди терип жеп, өзүн азык менен камсыздайт, ал эми келе жаткан коркунуч болсо, кыйкырык менен айбанаттарга эскертүү берет (131-в сүрөт).

Партнёрдун (түгөй) болушу өзүнүн жашоосунда сөзсүз шарт болгон биргелешип тирлик кылуунун пайдалуу тиби *симбиоз* (грек тилинен *симбиоз* – биргелешип жашоо) деп аталат. Симбиоздин мисалдары – токой дарактары менен телпек козу карындардын ортосундагы пайдалуу катнаштар (132-сүрөт). Телпек козу карындар өз жиптери менен дарактардын тамырын

А Б

131-сүрөт. Мутуализм: А - качкын рак жана актиния; Б - вол куштары.

132-сүрөт. Симбиоз: телпек козу карындардын микоризасы жана дарактын тамыры.

курчап чырмайт да, натыйжада пайда болгон микориза тамырдан органикалык заттарды алат жана дарактардын тамыр системасынын соруп алуу жөндөмдүүлүгүн күчөтөт. Андан башка, жыгачтар телпек козу карындардан зарыл болгон минералдык заттарды алат.

Даяр тамакка көнгөн, даяр же башкалардын үйүн пайдалангандар – өз ара катнаштардын бир тиби, мында бир организмдер өздөрүнүн жашоо мүнөзүнүн өзгөчөлүгүн же башка организмдердин түзүлүшүн пайдалануу менен, башка организмге зыян келтирбестен бир тараптуу өзүнө пайда табат. Мындай катнаштардын мисалы бүркүт жана карга (133-сүрөт).

133-сүрөт. Даяр тамакка көнгөн, даяр же башкалардын үйүн пайдалангандар: бүркүт жана анын канатына отуруп, башка жакка ташынган карга.

Мителик же паразитизм (грек тилинен *паразитос* – даяр тамакка көнгөн) ар кандай түргө кирген организмдердин ортосундагы катнаштар, мында алардын бирөө (мите) башканы (ээсин) жашоо чөйрөсү жана азык заттардын булагы катары пайдаланат, ага зыян келтирет, бирок аны тез өлүмгө алып келбейт. Ээсинин өлүмү митенин өзүнүн өлүмүнө алып келмек.

Мителик табияттын бардык падышачылыгындагы организмдердин арасында кездешет. Өсүмдүктөрдүн арасында бул сары чырмоок (134-сүрөт). Ал толугу менен фотосинтезге жөндөмдүүлүгүн жоготкон жана бардык азыктык заттарды өсүмдүк ээсинен алат, ал үчүн ээсин курчап, чырмап алып, ткандарына соргучтары менен кирет.

Козу карындардын арасынан мителик тиричилик менен жашагандарга трутовиктер, спорынья, кара көсө, фитофтора жана көптөгөн башкалар кирет.

134-сүрөт. Мителик. Сары чырмоок өсүмдүк ээсинин сабагына жабышып алган.

Жырткычтык – организмдер ортосундагы байланыштар, мында бир организм (жырткыч) экинчи бир организмди (курмандыгы) кармап, өлтүрүп, аны менен азыктанат. Адатта денесинин өлчөмү боюнча жырткычтар курмандыктардан бир канча чоң келет.

Жырткычтык бардык типтеги жаныбарлардын арасында жөнөкөйлөрдөн баштап кездешет. Мисалы, жөнөкөйлөрдөн – инфузория-бурсариялар, ичеги көңдөйлүүлөрдөн – гидралар, жалпак курттардан – планариялар. Канаттуулар классында көптөгөн жырткычтар бар, алар шумкар сымал отрядка кирет. Сүт эмүүчүлөр классында да жырткычтар отряды бар. Жада калса жырткычтар козу карындарды жана курт-кумурскаларды жеген өсүмдүктөрдүн арасында белгилүү (135-сүрөт). Жырткычтык, мителик сыяктуу эле организмдердин арасындагы пайдалуу-зыяндуу карым-катнаштарга кирет.

Атаандаштык (латын тилинен *конкурро* – бири-бирине тийишет) – организмдердин ортосундагы байланыштар, мында организмдер жашоо чөйрөсүндөгү азык зат, нымдуулук, жарык, аба, жер ж. б. байлыктар үчүн бири-бири менен атаандашат, натыйжада мындай аракеттер бул организмдердин өсүшүнө жана тирүү калуусуна терс таасирин тийгизет. Атаандаштык мамилелер чортон балык жана алабуга балыгынын ортосунда пайда болот, алар бир эле жерде тузсуз сууларда жашоо менен, бирдей түрдөгү балыктар менен азыктанышат (136-сүрөт).

Тигил же бул жашоого маанилүү болгон булактар жетишпеген убакта организмдердин ортосундагы атаандаштык күчөйт

А

Б

135-сүрөт. Жырткычтык: А - эл кайда көчөт жырткыч коңуз зыянкеч битти жеп жатат; Б - аюу өзүнүн курмандыгы балыкты кармап жегени турат.

А

Б

136-сүрөт. Атаандаш түрдөгү балыктар: А - чортон балык жана Б - алабуга балыгы.

жана бир түр башка түрдү толугу менен ушул жашоо чөйрөдөн сүрүп чыгарышы мүмкүн. Табигый тандоо организмдердин жашоо чөйрөнүн шарттарына ыңгайлануунун ар кандай айырмачылыктарынын өнүгүшүнө багытталган, ал организмдердин арасындагы атаандаштыктын төмөндөшүнө алып келет.

Ошентип, организмдердин арасында пайда болгон байланыштар, алардын кургактыктын же суунун белгилүү бир жеринде биргелешип жашоосун камсыздайт. Булар өз ара пайдалуу, пайдалуу-зыяндуу, пайдалуу-кайдыгер жана өз ара зыяндуу байланыштар, алар биоценоздогу организмдердин жашоосун колдоп кармап турат.

Организмдин ортосундагы байланыштар:

- мутуализм;
- симбиоз;
- даяр тамакка көнгөн;
- мителик;
- жырткычтык;
- атаандаштык.

Негизги терминдер:

△ ***Табигый коомдор (биоценоз), мутуализм, симбиоз, даяр тамакка көнгөн, мителик, жырткычтык, атаандаштык.***

? 1. Биоценозго аныктама бергиле.
2. Эмне үчүн биоценоздорго көлмө, көл жана көлчүктү киргизишет?
3. Бир түргө кирген өсүмдүктөр эмне үчүн кызыл карагай менен, ал эми башка түргө кирген өсүмдүктөр эмен менен чогуу жашайт?
4. Ар түргө кирген организмдердин ортосунда кандай типтеги байланыштар пайда болгон?
5. «Мите – ээси», «жырткыч – курмандык», «атаандаш – атаандаш», «даяр тамакка көнгөн – ээси» сыяктуу организмдердин ортосундагы байланыштардын калыптануу процессинде табигый тандоо кандай багыттарда аракет кылган?

□ 6. Биоценоздордогу организмдердин ортосундагы байланыштардын ар бир тибине мүнөздөмө бергиле. Дептерге чийгиле жана таблицаны толтургула.

Биоценоздордогу организмдер ортосундагы байланыштар

29-таблица

Байланыштардын тиби	Байланыштардын мүнөздөмөсү	Организмдердин мисалдары

§ 37. Биоценоздун структурасы анын бүтүндүүлүгүн кармап туруунун негизи катары

1. Сүрөттөрдө берилген биоценоздордо жашаган организмдердин группалары менен таанышкыла. Алардын арасында кандай байланыштар бар?

Биоценоздордогу организмдердин ортосундагы ар кандай типтеги байланыштар алардын түрдүк курамынын сакталышын жөндөйт жана биоценоздору куруган түрлөрдүн популяциясынын оптималдык санын бир калыпта кармап турат.

Биоценоздун структурасы анын ичинде жашагандардын түрдүк курамы жана организмдердин түрлөрү боюнча (түрдүк

структура) сандык катнашы менен көрүнөт, ошондой эле ээлеп турган мейкиндикте ар кандай түргө кирген организмдердин закон ченемдүүлүктө таралышы (мейкиндиктик структура) жана организмдердин ортосундагы азыктык (трофикалык) байланыштар менен көрүнөт.

Биоценоздун түрдүк структурасы. Ар бир биоценоз ага мүнөздүү болгон организмдердин түрлөрүнүн ар биринин белгилүү сандары менен калыптанган. Бир биоценоздогу түрлөрдүн жалпы саны ондогон миңге жетиши мүмкүн. Өзгөчө тропикалык токойлор, шуру рифтери организмдердин түрлөрүнө бай келет (137-сүрөт 1, 2, 3). Шарттары кыйын болгон биоценоздордо, мисалы Арктикада жашаган организмдердин түрлөрү бир кыйла аз келет (138-сүрөт 1, 2, 3).

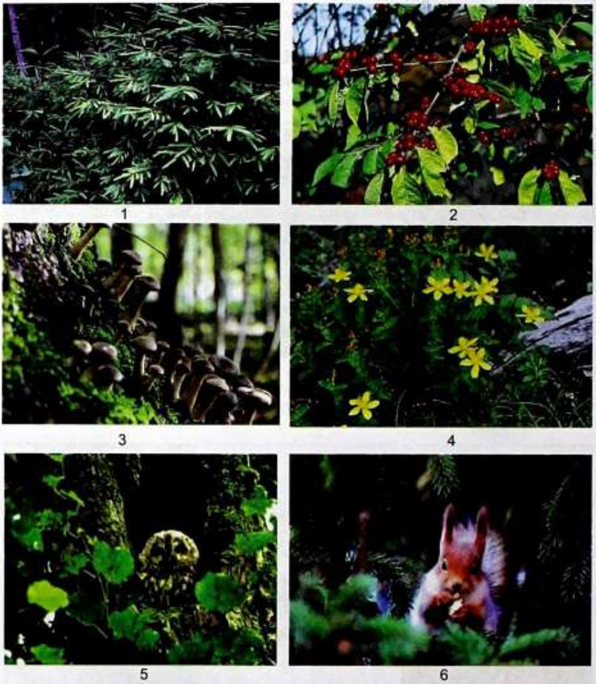
1 2 3

137-сүрөт. Түрлөргө бай болгон биоценоздор:
1 - шуру рифтери; 2 - нымдуу токой; 3 - тузсуз көлмө.

1 2 3

138-сүрөт. Түрлөргө жарды келген биоценоздор:
1 - чөл; 2 - бийик тоолуу аймак; 3 - түндүк уюл.

Биоценоздордогу организмдердин ар бир түрүнүн саны ар кандай. Чоң сандарга ээ болгон түрлөр же үстөмдүк кылуучулар (доминанттар) анын түрдүк ядросун түзөт. Кээ бир карагайлуу токойлордо, мисалы, карагай-четин, жыгачтардан карагай басымдуулук кылат, чөп өсүмдүктөрүнөн – козу кулак, канаттуулардан – королек, таңчы, калтырак, үкү, ал эми сүт эмүүчүлөрдөн – сары жана кызыл боз момолойлор, тыйын чычкандар (139-сүрөт).



139-сүрөт. Карагай – бадалдуу токойдун ичинде жашаган түрлөрдүн көптүгү:
1 - карагай дарагы; 2 - жимолость бадалы; 3 - телпек козу карындар;
4 - сары чөп; 5 - үкү; 6 - тыйын чычкан.

Биоценоздордо аз сандуу түр дайыма көп сандуу түргө караганда көбүрөөк болот. Аз сандуу түрлөр биоценоздордо түрдүк байлыкты түзөт жана анын байланыштарынын ар түрдүүлүгүн жогорулатат. Ушул эле түрлөр айлана-чөйрөнүн шартынын өзгөрүшүндө басымдуулук кылган түрлөрдүн ордун алмаштырууда резерв катары кызмат кылат. Канчалык биоценоздун түрдүк курамы бай болсо, ошончолук өзгөрүп туруучу шарттарга жараша анын туруктуулугу жакшыраак камсыздалат.

Биоценоздун структурасы:
> түрдүк;
> мейкиндиктик;
> азыктык (трофикалык).

Биоценоздун мейкиндиктик структурасы. Жер бетиндеги биоценоздордо организмдердин таралышы ярустук же өсүмдүктөрдүн вертикаль (тике) таралышына байланыштуу болот.

Биоценоздордун ярустук же вертикаль таралышы токойлордо өтө ачык көрүнөт, ал жерде 5–6 чейин өсүмдүктөрдүн ярусу бар (140-сүрөт). Мисалы, жазы жалбырактуу токойлордо

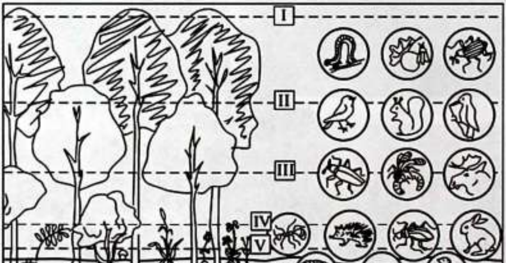
140-сүрөт. Токойлордо биоценоздордун ярустук вертикаль таралышы:
I ярус - жазы жалбырактуу жыгачтар; II ярус - жарыкты азыраак сүйүүчү жыгачтар;
III ярус - токой алдындагы бадалдар; IV ярус - көп жылдык чөп өсүмдүктөр;
V ярус - эңилчектер, мохтор жана козу карындар;
VI ярус - топурак жана тамыр айланасындагы микроорганизмдер.

же дубраваларда эмен, липа жана башкалар жалбырактарын жерге таштаган жазы жалбырактуу жыгачтар биринчи (жогорку) ярусту пайда кылат. Жарыкты азыраак сүйүүчүлөр, мисалы, клён, учтуу жалбырактуу зараң, кара жыгач жана башка эменди коштоочу жыгачтар – экинчи ярус. Лещина, шилби, бересклет, ит мурун, калина, крушина жана башка бадалдар – үчүнчү ярус (токойдун алдындагы).

Көп жылдык чөп өсүмдүктөрү (өрмө кара, анемона, каз таман, медуница, май мончок гүлү, зеленчук, карга көздүүлөр төртүнчү ярусту пайда кылат. Эңилчектер, мохтор жана козу-карындар жазы жалбырактуу токойдун төмөнкү ярусунда өсүп, тегиз же толук жабуучу катмарды пайда кылбай, сейрек кездешет.

Токойдун ярустарды пайда кылышы өсүмдүктөргө күндүн жарыгын эффективдүү пайдаланууга мүмкүнчүлүк берет: жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөр жогорку ярусту пайда кылат, ал эми калган ярустардын өсүмдүктөрү аз жарыктанган шарттагы жашоого ыңгайланышкан жана жыгачтарда жалбырактар ачылганга чейин алар эрте жазда гүлдөшөт (сцилла, анемона, өрмө кара, каз таман).

Биоценоздордун ярустарына ылайык жаныбарлардын жана башка организмдердин вертикаль таралышы белгилүү (141-сүрөт). Мисалы, биринчи жана экинчи ярустардагы жыгачтардын кронасында ар кандай жалбырак кемирүүчү курт-



141-сүрөт. Биоценоздордун ярустарына ылайык курт-кумурскалардын, жаныбарлардын ж. б. организмдердин вертикалдык таралышы.

кумурскалар, курт-кумурскалар менен азыктанган куштар (таркылда, барпы, күкүктөр), майда айбанаттар (тыйын чычкан, барак куйруктар).

Өзгөчө токойдо төмөнкү ярусту мекендеген жаныбарлардын түрлөрү ар түрдүү. Бул жерде багыштар, коёндор, камандар, кирпи чечен, токой чычкандары, карышкырлар, түлкүлөр жана башка айбанаттар.

Көпчүлүк жаныбарлар өзүнүн кыймылдуулугуна байланыштуу бир канча ярустарда жашайт. Мисалы, кадимки тыйын чычкан уясын бутактарга салат, ал эми балдарын багуу үчүн жемди жыгачтардан да, бадалдардан да, жерден да чогултат. Кара кур, кереӊ кур, кара боор негизинен токойдун төмөнкү ярусунда азыктанат, жыгачтарда түнөйт, ал эми топурактын үстүндө өз муундарын – балапандарын басып чыгарат.

Жаныбарлардын биоценоздо ярустар боюнча таралышы азыктануудагы, уя салуудагы жерлерди тандоодо алардын ортосундагы атаандаштыкты азайтат. Мисалы, субагай кырк аяктар жыгачтардын кронасында, ал эми бак кыш куйругу бадалдарда жана топурактын үстүндө курт-кумурскаларга аӊчылык кылат. Чоӊ ала тоӊкулдак жана көк текелер курт-кумурскалар менен азыктанат, ал эми алардын личинкалары менен демейде токойдун ортоӊку ярусунда азыктанат. Бирок алар бири-бири менен атаандаштыкка кирбейт: тоӊкулдак курт-кумурскаларды, алардын личинкаларын жана куурчакчаларын жейт, ал эми көк текелер курт-кумурскаларды жыгачтын кабыгынын үстүнөн чогултат.

Ярустук же кат-кат сыяктуу таралыш тамырлардын жайланышында дагы байкалат. Жогорку ярустун жыгачтарынын тамыры топуракка тереӊирээк кетет. Ар бир ярустун топурагында бактериялар жана козу карындар бар, алардын аракети менен органикалык калдыктардын кара чириндиге (гумус) жана анын минералдык заттарга айлануусу жүрөт. Бул жерде же убактылуу, же туруктуу көптөгөн курт-кумурскалар, кенелер, курттар жана башка жаныбарлар жашайт. Топурак менен байланышкан жаныбарлардын түрлөрү жана жекече организмдердин саны Жер бетинде жашагандардын санынан ашат. Органикалык заттарга бай топурактарда жашоочулардын саны көп болот да, топурак пайда болууда чоӊ таасир көрсөтөт.

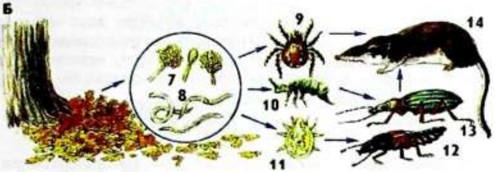
Биоценоздун азыктык (трофикалык) структурасы. Биоценоздо бардык организмдер бири-бири менен «азык – пайдалануучу» катнаштар аркылуу байланышкан, алардын ар бири азык-

тануу чынжырынын тигил же бул звеносуна кирет. Азыктануу чынжыры – бул бири-бири менен азыктанган организмдердин ырааттуулук катары. Азыктануу чынжырынын эки негизги тиби бар: жайлоо тиби (жегичтер чынжыры) жана детриттик (ажыроо чынжыры).

Жайлоо тибиндеги азыктык чынжырдын негизин өсүмдүктөр (автотрофтук организмдер) жана жаныбарлар (гетеротрофтук организмдер) түзөт. Өсүмдүктөрдү жеген жаныбарлар, мисалы, чегиртке, коңуз – жалбырак жегичтер, кайчы тумшуктар, үрпөк чымчыктар, момолойлор, коендор, бугулар – биринчи катардагы пайдалануучулар; жандууларды жеген жаныбарлар (бака, кургак бака, кескелдирик, жылан, өсүмдүктөрдү жеген курт-кумурскалар, көптөгөн жырткыч канаттуулар жана айбанаттар) – экинчи катардагы пайдалануучулар; ал эми жырткыч жаныбарлар, экинчи катардагы пайдалануучулар менен азыктангандар – булар үчүнчү катардагы пайдалануучулар (142-сүрөт).

Детриттик азык чынжырында (латынча *детритус* – талкаланган, майда органикалык бөлүкчөлөр) биринчи катардагы пайдалануучулардын – организмдердин азык булагы катары ажырап бузулган жаныбарлардын, өсүмдүктөрдүн, козу карындардын калдыктары, бактериялар менен бирдикте кызмат кылат. Детриттик азык чынжыры көбүнчө токойлордо кездешет (143-сүрөт). Мисалы, өсүмдүктөрдүн продукциясынын маанилүү бөлүгү (түшкөн жалбырак катмары) түздөн-түз өсүмдүктөрдү жеген жаныбарлар тарабынан пайдаланылбайт, ал өлөт жана сапрофиттер (грек тилинен *сапрос* – чириген) чиритүүчү бактериялар тарабынан ажыроого жана минералдашууга дуушар

142-сүрөт. Жайлоо тибиндеги азык чынжырын түзгөн организмдер: эмен дарагы > анын жалбырагы менен азыктанган биттер жана гусеницалар > биттерди терип жеген жырткыч курт-кумурсканын бири – өөдө көч > гусеницалар менен азыктанган кашка чымчык > кашка чымчык менен азыктанган жырткыч куш.



143-сүрөт. Детриттик азык чынжыры: 7–8 - түшкөн жалбырак катмарын чиритүүчү жана ажыратуучу курттар, козу карындар жана бактериялар; 9, 10 жана 11 - сапрофиттер менен азыктанган топуракта жашаган кенелер ж. б. майда муунак буттуулар; 12, 13 - майда топурак муунак буттуулар менен азыктанган жырткыч курт-кумурскалар; 14 - майда топурак муунак буттуулар, жырткыч курт-кумурскалар менен азыктанган сүт эмүүчүлөр.

болот. Детрит менен азыктанган сөөлжан курту, кырк аяктар, кенелер, курт-кумурскалардын личинкалары келерки звенодогу пайдалануучулардын азыгы катары кызмат кылат.

Ошентип, биоценоздун түрдүк, мейкиндиктик жана азыктык (трофикалык) структуралары анын бүтүндүүлүгүн кармап туруунун негизин түзөт. Организмдердин түрдүк курамы чөйрөнүн шарттарына ылайык калыптанат, ал жерлерде тигил же бул табигый коомдор жашайт. Биоценозду куруучу түрлөр, ярустар боюнча таралып, бири-бири менен азык чынжыры аркылуу байланышып, биздин планетадагы ар кандай жаратылыш коомдорунун узак убакыт бою жашоосун камсыздайт.

Негизги терминдер:

△ *Биоценоздун структурасы: түрдүк, мейкиндиктик жана азыктык (трофикалык), биоценоздун ярустук (вертикаль) курулушу, азыктануунун чынжыры: жайлоолук жана детриттик, сапрофиттер.*

?

1. Биоценоздун структурасы эмне менен көрүнөт?
2. Биоценоздун түрдүк структурасы мейкиндиктик жана азыктык (трофикалык) структурадан эмнеси менен айырмаланат?
3. Биоценоздун кандай түрлөрү басымдууларга (доминанттар) кирет?
4. Биоценоздогу аз сандуу түрлөрдүн ролу кандай?
5. Биоценоздогу организмдердин вертикаль таралышы эмнеге байланыштуу?
6. Азык чынжыры деген эмне? Жайлоолук азык чынжыры детриттик чынжырдан эмнеси менен айырмаланат?

7. Төмөндө берилген организмдерден жана алардын жашоо продуктуларынын бир нече жайлоолук жана детриттик азык чынжырларын түзгүлө: чөп өсүмдүктөрү, жыгачтардын жана бадалдардын жалбырактары, өсүмдүктүн түшкөн катмары, сөөлжан курту, көпөлөктөрдүн гусеницалары, былжырлар, эт чымынынын личинкалары, бака, суу жылан, өлгөн карга, көк чымчык, ителги, кирпичечен.

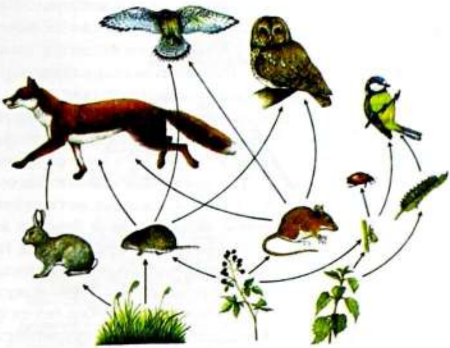
§ 38. Биогеоценоз жана анын негизги компоненттери

1. Сүрөттөрдү карагыла, биогеоценоздун курамына кандай структуралык компоненттер кире тургандыгын түшүндүргүлө.
2. Кандай организмдер биогеоценоздо негизги функционалдык топтомдорду пайда кылат?

Биогеоценоз деген терминди 1940-жылы орус окумуштуусу Владимир Николаевич Сукачев илимге киргизген. Бул окумуштуунун аныктоосуна ылайык, биогеоценоз (грек тилинен *биос* – жашоо, *ге* – Жер жана *койнос* – жалпы) – бул белгилүү курамдагы организмдерди (биоценоз) камтыган тегиз беттүү жердин тилкелери жана бул жерде жансыз жаратылыш компоненттери бар, ага атмосферанын жерге жакын катмары, күн энергиясы, топурак жана башка жаратылыш шарттары кирет, алар зат алмашуу жана энергия агымы менен биригишкен (144-сүрөт).

144-сүрөт. Биогеоценоздун структурасы.

Биогеоценоздордогу организмдердин функционалдык тайпалары. Биогеоценоздогу бардык организмдер биоценоздогудай эле бири-бири менен азыктык чынжырлар менен байланышкан (145-сүрөт). Алардын бири – автотрофтук организмдер. Булар жашыл өсүмдүктөр, фотосинтезге жана хемосинтезге катышкан бактериялар – органикалык эмес заттардан органикалык



145-сүрөт. Биогеоценоздордогу организмдердин функционалдык тайпалары жана алардын ортосундагы байланыштар.

заттарды куруучулар. Мында өсүмдүктөр жана микроорганизмдер-фотосинтетиктер күндүн энергиясын пайдаланат, ал эми бактериялар-хемосинтетиктер органикалык эмес заттарды кычкылдандыруудан бошонгон энергияны пайдаланат. Автотрофтук организмдер – биринчилик органикалык заттарды өндүрүүчүлөр же продуценттер (латын тилинен *продуценс* – өндүрүүчү, жаратуучу).

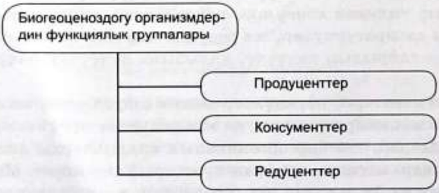
Калган бардык организмдер – жаныбарлар, козу-карындар, көпчүлүк бактериялар – гетеротрофтор. Алар даяр органикалык заттар менен азыктанат, аларды камсыз кылуучулар болуп организмдер-продуценттер кызмат кылат. Гетеротрофтордун арасында органикалык заттарды пайдалануучулар, же консументтер (латын тилинен *консумо* – пайдаланам), жана органикалык заттарды ажыратуучулар, же редуценттер (латын тилинен *редуцентис* – кайрылып келүүчү, калыбына келүүчү), болуп айырмаланат.

Консументтерге өсүмдүктөр менен азыктанган, жандууларды жеген жаныбарлар кирет, ал эми редуценттерге бактериялар, козу-карындар, кээ бир органикалык калдыктарды ажыраткан жаныбарлар, мисалы, сөөлжан курттары дагы кирет. Мында редуценттердин бири өлгөн өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын жана микроорганизмдердин органикалык заттары менен азыктанып,

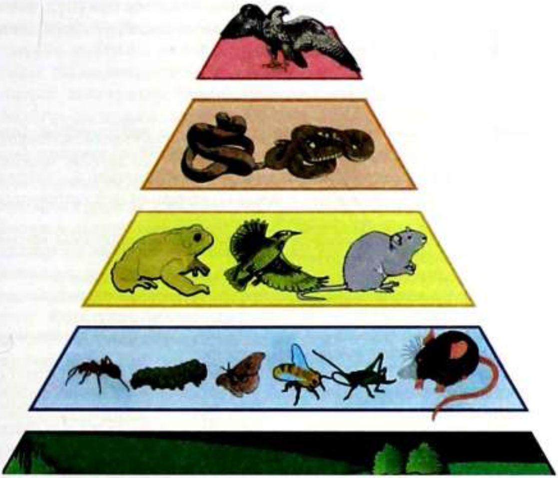
алардын ажырап бузулушун жана чирүүсүн чакырат. Башка редуценттер органикалык калдыктарды органикалык эмес заттардын – суунун, көмүркычкыл газынын, аммиактын жана минералдык туздардын пайда болушу менен минералдаштырат, алар кайрадан продуценттер тарабынан пайдаланылат.

Ошентип, ар бир биоценоз үч функционалдык группадагы организмдерди камтыйт: продуценттерди, консументтерди жана редуценттерди (146-сүрөт). Бул группаларга кирген организмдер өз алдынча, бири-биринен көз карандысыз тиричилик өткөрүшү мүмкүн эмес. Эгер Жер бетинде жалаң гана өсүмдүктөр (продуценттер) жашай турган болсо, анда аягында бардык минералдык заттар ушул организмдерде байланышкан абалда (алардын өлгөн калдыктарында) калмак жана эркин минералдык заттардын жоктугу өсүмдүктөрдүн ачкачылыгына жана алардын жоголуп кетишине алып келмек. Ошондой эле Жер бетинде жалаң гана продуценттер жана редуценттер жашай турган болсо, жаратылышта органикалык заттардын жана анын ичинде камтылган энергиянын ашыкча топтолушу келип чыкмак.

Биогеоценоздордогу азыктык (трофикалык) деңгээлдер. Азыктануу типтери менен биригишкен, жаратылыш коомдорунун топтору *трофикалык деңгээлдер* деп аталат. Продуценттер биогеоценоздордо биринчи трофикалык деңгээлди түзөт. Алар пайда кылган заттар жана аларда камтылган энергия биринчи пайдалануучуларга же экинчи катардагы трофикалык деңгээлге кирген биринчи катардагы консументтерге, өсүмдүк менен азыктанган жаныбарларга өткөрүлөт. Жандууларды жеген жаныбарлар, ошондой эле өсүмдүктөр менен азыктанган кээ бир жырткычтар – булар экинчи пайдалануучулар же экинчи катардагы консументтер. Алар үчүнчү трофикалык деңгээлди түзөт (147-сүрөт). Жогорку трофикалык деңгээлди ээлеген организмдердин түрлөрүнүн



146-сүрөт.



147-сүрөт. Биогеоценоздордогу азыктык (трофикалык) деңгээлдер:
жашыл өсүмдүктөр – булар продуценттер, же 1-азыктык деңгээл;
чегирткелер – биринчи консументтер, же 2-азыктык деңгээл;
бакалар – экинчи катардагы консументтер, же үчүнчү трофикалык деңгээл;
жылан жана куштар – үчүнчү катардагы консументтер, же
жогорку трофикалык деңгээл.

саны көп жогору эмес, бул алардын азыгынын санынын чектелүү болушуна байланыштуу. Төмөнкү деңгээлге кирген организмдердин түрлөрү азык менен жакшы камсыз болгон, ошондуктан алардын саны жогору жана алар интенсивдүү кырылууга дуушар болуп турушат, мисалы, коёндорду түлкүлөр, карышкырлар жана үкүлөр жок кылып турат.

Биогеоценоздо ар кандай трофикалык деңгээлдеги организмдердин болушу анын азыктык (трофикалык) түзүмүн түзөт. Бир организмдердин башка организмдер менен азыктануусунда органикалык заттар жана аларда камтылган энергия мурдагы трофикалык деңгээлден кийинкисине өтөт.

Ар бир трофикалык деңгээлдин организмдери пайдаланып жаткан азыкты өзүнүн денесинин органикалык затына толук эмес айлантат, себеби анын маанилүү бөлүгү жашоо аракетинин

процесстерине сарпталат. Андан башка, азыктан бөлүнүп чыгарылган энергия организмдер тарабынан өздөштүрүлбөйт жана сырткы чөйрөгө алынып ташталат.

Негизги терминдер:

△ *Биогеоценоз, органикалык затты биринчи өндүрүүчүлөр (продуценттер), органикалык заттарды пайдалануучулар (консументтер), органикалык заттарды ажыратып бузуучулар (редуценттер), трофикалык деңгээл, трофикалык структура.*

? 1. Биогеоценоз жана биоценоз аныктамаларынын айырмасы кандай? Биогеоценоздорго мисал келтиргиле.
2. Эмне үчүн биогеоценоздорду ачык системаларга киргизишет?
3. Кандай функционалдык организмдердин группалары биогеоценоздордун курамына кирет?
4. Эмне үчүн биогеоценоз кандайдыр бир функционалдык организмдерсиз жашай албайт? Жообун түшүндүргүлө.
5. Биогеоценоздун азыктык (трофикалык) деңгээлдери эмнеден турат? Ар кандай трофикалык деңгээлдерге кирген организмдердин мисалдарын келтиргиле.

§ 39. Биогеоценоздордо заттардын айланышы жана энергиянын агымы, биогеоценоздордун продукциясы

1. 145-сүрөттү түшүндүргүлө, биогеоценоздордо органикалык заттар жана энергия азыктык чынжырлар менен кантип өтөт?
2. Эмне үчүн бир звенодон экинчи звеного өткөндө энергия көп жоголот?

Биогеоценоздо заттардын жана энергиянын берилиши ар кандай трофикалык деңгээлдердеги организмдерден турган азыктык чынжырлар аркылуу ишке ашат. Энергиянын жоголушу менен байланышкан трофикалык деңгээлдердин саны боюнча чектелүү бар. Продуценттер тарабынан топтолгон энергия акыркы трофикалык деңгээлге келгенде түгөнөт. Ошондуктан биогеоценоздо заттардын айланышынан айырмаланып, энергиянын айланышы жүрбөйт. Жалаң гана ар бир трофикалык деңгээлде айланууга жана сарпталууга байланышкан энергиянын агымы бар.

Азыктык чынжырлар боюнча заттардын жана энергиянын ташылышы. Силерге мурунтан белгилүү болгондой, биогеоценоздордун бөлүгү болгон биоценоздордо ар кандай трофика-

лык деңгээлдерге кирген организмдердин азыктык чынжыры түзүлгөн. Ар бир азыктык чынжырда бир организмди башка организм жегенде, андагы камтылган азыктын органикалык заттары жана энергиясы бир звенодон башка звеного, бир трофикалык деңгээлден башкасына өтөт. Мында азыктын маанилүү бөлүгү организм тарабынан өздөштүрүлбөйт. Өздөштүрүлгөн азыктын бөлүгүнүн органикалык заттары дем алууда сарпталат, ал эми мында бошонгон энергия жашоо аракетинин башка процесстерине жумшалат. Бошонгон энергиянын чоң бөлүгү жылуулук түрүндө таралып кетет. Тамак сиңирүү, дем алуу жана бөлүп чыгаруу менен байланышкан энергия, ажыроодон калган заттар жана анда камтылган энергия организмдердин өсүшүнө, алардын жашоосун улантууга жана көбөйүүгө жумшалат.

Орточо эсеп менен азыктык чынжырларда өсүмдүктөн баштап, өсүмдүктү жеген жаныбарларга чейин 10% органикалык заттар жана анда камтылган энергия өтөт, жаныбарлардан жаныбарларга 20% энергия өтөт. Мындай айырмачылыктардын болушу, салыштырмалуу өсүмдүктү жеген жаныбарлар азыкты эффективдүү өздөштүрө албайт же болбосо өсүмдүк азыктары кыйынчылык менен сиңирилген клечатканы чоң санда кармайт. Мисалы, өсүмдүк менен азыктанган жаныбардын денесинин массасы 100 *кг* жогорулашы үчүн алар 1000 *кг* өсүмдүк массасын жеши зарыл, ал эми 100 *кг* этти жеген жырткычтар өз денесинин массасын 10–25 *кг* жогорулата алат. Демек, өсүмдүк менен азыктанган жаныбарлар 1 *кг* өз денесинин массасын куруу үчүн өсүмдүккө салыштырмалуу 10 эсе көп күндүн энергиясын сарптайт, ал эми жаныбарлар менен азыктангандар 100 эсе көп сарптайт. Ар бир трофикалык деңгээлде органикалык заттардын жана анда камтылган энергиянын чоң сарпталганына байланыштуу биоценоздордо, азыктык чынжырларда звенолордун саны адатта төрт-бештен ашпайт. Канчалык азыктык чынжырлар узун болсо, анын акыркы звеносуна чейин энергия ошончолук жетет. Мисалы, азыктык чынжырдын 4–5 звенолорунан кийин продуценттен алынган органикалык заттар жана энергия иш жүзүндө түгөнөт.

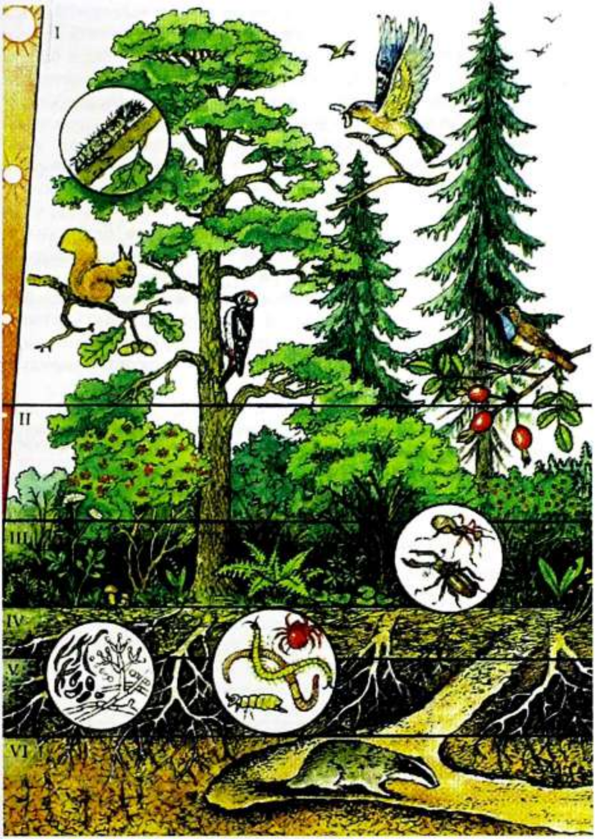
Организмдердин азыктануу торчосу. Организмдердин бири-бири менен болгон азыктык байланыштары өтө татаал. Аларда дайыма көптөгөн параллелдик, бири-бири менен кайчылашкан жана бутактанган азыктык чынжырлар бар, алар азыктык торчолорду пайда кылат. Бул демейде азыктык торчолордун ар бир звеносу ар түрдүү азыктык торчолорго кирген бир гана эмес, бир

148-сүрөт. Азыктык торчолор боюнча заттардын жана энергиянын ташылышы: өсүмдүк тарабынан камтылган күндүн энергиясынын пайдалуу саны чегирткеден үкүгө чейин азайып отурат.

нече түрлөрдөгү организмдер менен берилгендигине байланыштуу. Мисалы, чычкандар, тыйын чычкандар, тоңкулдактар, кайчы тумшуктар карагайдын уругу менен азыктанат. Ушул эле жаныбарлар башка азыктык торчолорго киришет же алар жалаң эле урук менен азыктанбайт. Ар түрдүү чынжырларда бир эле мезгилде көптөгөн курт-кумурска жегич канаттуулар, кемирүүчүлөр жана жырткычтар болушу мүмкүн (148-сүрөт).

Ошентип, биоценоздордо заттардын жана энергиянын ташылышы биоценоздун азыктык торчосунан куралган, бири-бири менен байланышкан бардык азыктык торчосу аркылуу өтөт (149-сүрөт). Бул торчонун ар бир звеносунун басаңдашы жана бузулуп ажырашы сөзсүз түрдө биоценоздун бардык азыктык структурасында чагылдырылат.

Биоценоздордун продукциясы. Биоценоздордун негизги продуценттери катары жашыл өсүмдүктөр күндүн энергиясын пай-



149-сүрөт. Токой биоценозунда жашаган ар түрдүү организмдердин азыктык торчолорду пайда кылышы.

даланую менен, органикалык заттарды пайда кылат. Жашыл өсүмдүктөр тарабынан белгилүү убакыт ичинде биоценоздун аянт бирдигинде түзүлгөн органикалык заттардын саны *биринчилик продукция* деп аталат. Фотосинтез процессинде топтолгон энергиянын жарымы божомол менен алганда өсүмдүктөр тарабынан дароо эле дем алууга жумшалат. Калган топтолгон энергия биоценоздун биринчилик таза продукциясын түзөт. Аны кандайдыр бир убакыт ичинде аянт бирдигинде өсүмдүктөрдүн массасынын жогорулоо ылдамдыгы катары аныктоого болот. Бул продукция өсүмдүк менен азыктанган жаныбарлар үчүн жеткиликтүү азык катары кызмат кылат. Таза биринчилик продукция биоценоздордо ар кандай болот. Мындай айырмачылыктардын болушунун себептери өсүмдүктөрдүн өсүшү үчүн бир катар ресурстар зарыл. Эгер алардын бири тигил же бул биоценоздо жетишсиз болсо, анда ал продукцияны чектөөчү фактор болуп калат. Мисалы, чөлдө чектөөчү фактор – суунун жетишсиздиги, тундрада – төмөнкү температура жана нымдуулуктун ашыкча болушу.

Гетеротрофтук организмдер менен ар бир трофикалык деңгээлде топтолгон органикалык заттардын саны биоценоздун *экинчилик продукциясы* деп аталат.

Ар бир биоценоз ошондой эле жалпы продукция – биомассанын суммардык саны менен дагы мүнөздөлөт: бардык особдордун

30-таблица

Биогеоценоздордун таза биринчилик продукциясы.

Полярдык тундра: 90 *г/м²* бир жылда
Ийне жалбырактуу токой: 1250 *г/м²* бир жылда
Тропикалык токой: 2200 *г/м²* бир жылда
Шуру рифтери: 25000 *г/м²* бир жылда

массасынын өсүшү, анын ичинде өлгөнү дагы, пайда болгон уруктардын массасы, жаңыдан туулган особдор, тирүү абалындагы бөлүп чыгаруулар. Ар бир продукциянын биоценоздогу чоңдугу анын аянт бирдигине же көлөмүнө киргизилет ($г/м^2$, $кг/га$).

Негизги терминдер:

△ *Азыктык торчолор, биринчилик продукция, биринчилик таза продукция, экинчилик продукция, жалпы продукция.*

? 1. Эмне үчүн азыктык чынжырда биринчи азык (трофикалык) деңгээлден экинчиге болгону 10% гана заттар жана энергия өтөт?
2. Биринчи катардагы консументтерден экинчи катардагы консументтерге жакындашып 20% заттардын жана энергиянын ташылышы эмнеге байланышкан?
3. Эмне үчүн азыктык чынжыр аз (4–5) звенолордон турат?
4. Биоценоздордо азыктык чынжырда азыктык торчолордун пайда болушу эмнеге байланыштуу?
5. Биоценоздун кайсы продукциясын биринчилик, кайсынысын таза деп аташат?
6. Экинчилик продукция жана жалпы продукция деген эмне?

Дептериңерге организмдердин бир канча азыктык чынжырын түзгүлө, 30-таблицада берилген азыктык торчолорду пайдалангыла.

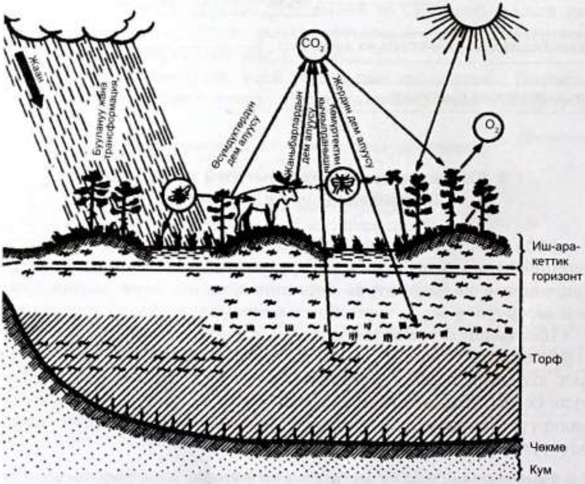
§ 40. Биогеоценоздордун негизги касиеттери. Биогеоценоздордун алмашуусу

153–154-сүрөттөрдүн жардамы менен биринчи эркин территорияда жана мурда болгон биогеоценоздун территориясында биогеоценоз калыптанууда биринин артынан бири келген кандай өзгөрүүлөр жүрө тургандыгын түшүндүргүлө.

Биогеоценоз эркин биологиялык система катары белгилүү территорияда жашайт жана ар түрдүү компоненттер тарабынан ага киргизилген өзгөрүүлөрдү көтөрүүгө жөндөмдүү болуш керек. Калыптанган биогеоценозду бүтүндүүлүк, өзүн-өзү өндүрүү, туруктуулук, өзүн-өзү көзөмөлдөө, өзгөрүүгө жана өнүгүүгө жөндөмдүүлүк айырмалайт.

Биогеоценоздордун негизги касиеттери. Биогеоценоздордун бүтүндүүлүгү организмдерди бири-бири менен, алардын жашоо чөйрөсү менен байланыштыруучу энергиянын жана заттардын

агымы менен камсыз кылынат. Автотрофтук организмдер тарабынан топтолгон күн энергиясы жана чөйрөнүн органикалык эмес заттары биогеоценоздун бардык тирүү компоненттеринин азыктык чынжырлары жана торчолору боюнча жашоо аракет процессинде пайдаланылат. Жаныбарлар тарабынан өздөштүрүлбөгөн жана айлана-чөйрөгө ыргытылган азык зат, өлгөн өсүмдүк калдыктары, жаныбар жана башка органикалык калдыктар редуценттердин жашоо аракетинде минералдаштырылат жана тынымсыз жүрүп турган заттардын айланышына кайрылып келет. Жашыл өсүмдүктөр, фотосинтезге жана хемосинтезге катышкан бактериялар тарабынан органикалык заттардын пайда болушуна сарпталган көмүркычкыл газы организмдер дем алганда айлана-чөйрөгө кайрылып келет. Дем алууда колдонулган атмосферанын кычкылтеги биогеоценоздо фотосинтез процессинин натыйжасында кайрадан толуктанып турат (150-сүрөт).

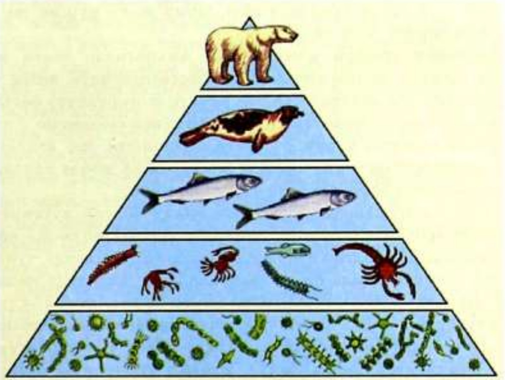


150-сүрөт. Биогеоценоздордун бүтүндүүлүгүн кармап турган жаратылыш кубулуштары.

Биогеоценоздордун өзүн-өзү өндүрүүсү анын организмдеринин көбөйүүгө жөндөмдүүлүгү, алардын өсүү жана өнүгүүсүнө зарыл болгон азык ресурстарынын болушу, ошондой эле организмдер тарабынан жашоо чөйрөсүнүн кайрадан түзүлүшү менен байланыштуу.

Биогеоценоздордун туруктуулугу – бул анын узак убакыт бою жашоого жөндөмдүүлүгү, убакыт ичинде өзүнүн структурасын жана сырткы факторлордун таасири астында функционалдык касиеттерин сактоо жөндөмдүүлүгү. Ошондой эле сырткы факторлордун таасири астында пайда болгон тең салмактуулуктан чыгып кетүүчү шарттарда ал биогеоценоздун алгачкы же ага жакын абалына келүүгө жөндөмдүүлүгү менен дагы көрүнөт.

Өзүн-өзү көзөмөлдөө – бул биогеоценоздун бардык калыптанган азыктык чынжырындагы организмдердин белгилүү катнашын кармап туруусу. Өзүн-өзү көзөмөлдөө тескери кеткен байланыштар принцибине таянат: өсүмдүк биомассасынын өзгөрүлүп турушу чөп жеген жаныбарлардын санына таасир берет, ал эми алардын саны жырткычтардын санына көз каранды (151-сүрөт).



151-сүрөт. Биогеоценоздордогу өзүн-өзү көзөмөлдөө принциби: ар бир түрдүн популяциясынын саны биогеоценоздо «жогорудан» жана «төмөндөн» көзөмөлдөнөт. «Төмөндөн» – анын жашоо ресурстары, «жогорудан» келерки трофикалык деңгээлдин организмдери көзөмөлдөйт.

Биогеоценоздордогу өзгөрүүлөр. Ар бир биогеоценоздо өзгөрүүлөр болуп турат. Алардын ичинен биреөлөрү циклдик (кайталанып туруучу), башкалары кезектешип келген болот.

Циклдик өзгөрүүлөргө суткалык, сезондук жана көп жылдыктар кирет. Суткалык өзгөрүүлөр – күн менен түндүн закон ченемдүү мезгил-мезгили менен алмашып турушуна, ал эми сезондук жыл мезгилинин алмашып турушуна байланыштуу. Бир сутканын ичинде өсүмдүктөрдө фотосинтез жана суунун бууланышы ар кандай болуп өтөт; жаныбарларда алардын жүрүш-турушу өзгөрүлөт: алардын бирөөлөрү күндүз активдүү келет, башкалары күүгүмдө, үчүнчүсү – түн ичинде.

Сезондук өзгөрүүлөр жыгачтарда жана бадалдарда күз айында жалбырактарынын түшүүсү, кышка карата көп жылдык чөптөрдүн жер бетиндеги органдарынын өлүшү, келгин куштардын учуп кетиши жана учуп келиши, уя салышы, жазгы жана күзгү түлөө, канаттуулардын жана сүт эмүүчүлөрдүн жаңы муундарын чыгаруусу түрүндө көрүнөт.

Жаздын келиши менен биогеоценоздогу организмдердин түрдүк, андан кийин сандык курамы калыбына келет. Сезондук кубулуштардын кайталанып турушуна аба ырайынын ар кандай чектен чыгуулары чоң таасир көрсөтөт, мисалы, узакка созулган суук же жылуу жаз айы, ысык жана кургак же суук жана жамгырлуу жай айы.

Биогеоценоздордун алмашышы. Акырындап кезек менен жүргөн өзгөрүү процесстери жана биогеоценоздун анын организмдеринин өзү өндүрүү туруктуулугун жогорулатуу багытында өнүгүшү адатта *сукцессия* (латын тилинен *сукцессио* – келерки муунга өткөрүп берүү, тукумга берилиши) деп аталат. Ал алгач эркин болгон территорияда же мурда ал жерде кандайдыр бир биогеоценоз болгон жерде өтүшү мүмкүн.

Жаңы биогеоценоздордун алгач эркин болгон кургактыкта (мөңгүлөр эригенде бошогон, деңиздер тартылганда же көлдөр соолуганда пайда болгон жерлер, жылаңач аска зоолор, чубурган кумдар) топурак пайда болуу баштала элек жерлерде калыптануусу эңилчектердин отурукташы менен башталат (152-сүрөт).

Топурактын пайда болушу эңилчектер тарабынан энелик породанын үстүңкү бетинин бузулушунан келип чыгышы мүмкүн. Өлгөн эңилчектер пайда болуп жаткан топуракты органикалык калдыктар менен байытат. Андан кийинчерээк бактериялардын таасири астында ажырап жаткан эңилчектердин жука катмарында жана минералдык чаңда мохтор пайда боло баштайт. Бир эле мезгилде эңилчектер жана мохтор менен бирдикте өздөштүрүлүп жаткан жерлерди майда курт-кумурскалар, жөргөмүштөр жана башка омурткасыз жаныбарлар мекендей

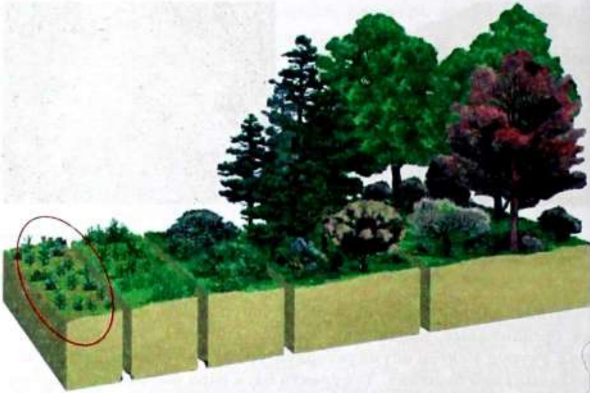
А Б

152-сүрөт. Жаңы биогеоценоздордун калыптануусунун башталышы:
А - вулкандан кийинки биринчилик эркин жер бетиндеги тилкелер;
Б - эңилчектердин бош беттерге келип отурукташы.

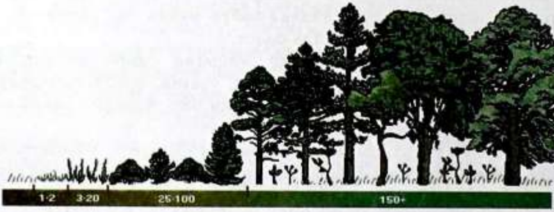
баштайт. Андан ары бара-бара топурактын калыптануусунда органикалык калдыктар топтоло баштайт, натыйжада шамал учуруп келген өсүмдүктөрдүн уруктары (бир жылдык, көп жылдык) өнө баштайт. Топуракта бара-бара омурткасыздардын, өсүмдүк менен азыктанган курт-кумурскалардын, моллюскалардын, майда кемирүүчүлөрдүн түрдүк жана сандык курамы жогорулайт. Гумустун топтолушу менен жана топурактын нымдуулугунун жогорулашы менен акырындап шалбаалар, талаалар жана токойлор калыптанып, аларды ар кандай омурткалуу жаныбарлар ээлешет. Сукцессиялардын бузулушу жок болгон учурларда жаңы туруктуу айлана-чөйрө менен тең салмактуулукта турган биогеоценоз пайда болот.

Көбүнчө сукцессиялар мурда жашаган биогеоценоздордо алар бир жабыр тартуулардан (шамал, ураган, өрт, токойлорду кыюу, мал жаюу) келип чыгат. Алгач бир жылдык жарыкты сүйүүчү өсүмдүктөрдүн уруктары, андан кийин көп жылдык чөптөрдүн уруктары менен ээленет (153-сүрөт). Убакыттын өтүшү менен бул жерде бадалдар, андан кийин жалбырактуу жыгачтар пайда болот, аларды бара-бара карагайлар сүрүп чыгат. Өсүмдүктөр менен ээленген территорияларда акырындап жаныбарлардын түрдүк курамы пайда боло баштайт. Кыйылган карагай токойлорунун калыбына келиши жүздөн ашык жылдарды камтыйт. Калыптанган биогеоценоз туруктуу келет. Анда жүрүп жаткан процесстер узак убакыт бою белгилүү территорияда көрүнбөгөн өзгөрүүлөрсүз туруктуулугун кармап сактай алат (154-сүрөт).

Демек, биогеоценоздордун өнүгүшү же алмашышы – бул жаратылыштагы көп түрдүүлүктүн негизги себептеринин бири.



153-сүрөт. Биринчилик сукцессия: башталышында таштардын бетинде эңилчектердин жана мохтордун отурукташы; бара-бара чөптөрдүн жана бадалдардын пайда болушу; акырында ийне жалбырактуу жана жазы жалбырактуу токойлордун пайда болушу.



154-сүрөт. Сукцессиялардын жүрүшүнө кеткен убакыт: бош топуракта чөптөрдүн өсүшүнө кеткен убакыт 3–20 жылды камтыйт; бадалдардын өсүшүнө – 25–100; токой жыгачтарынын популяцияларынын калыптанышы 150 жылдан ашык убакытты талап кылат.

Тарыхый өнүгүү процессинде адам баласы акырындап жаратылышты өзүнүн муктаждыктары үчүн өзгөртүп келген. Бул табигый биогеоценоздордун биздин планетада жасалма агробиоценоздорго жарым-жартылай алмашышына алып келди.

Негизги терминдер:

Биогеоценоздордун касиеттери: бүтүндүүлүк, өзүн-өзү өндүрүү, туруктуулук, өзүн-өзү көзөмөлдөө, биогеоценоздогу өзгөрүүлөр: циклдик жана кезектешип жүргөн, сукцессия.

1. Биогеоценоздор кандай касиеттерге ээ?
2. Биогеоценоздордун бүтүндүүлүгү эмне менен көрүнөт?
3. Өзүн-өзү өндүрүү жана биоценоздун туруктуулугун кандай түшүнөсүңөр?
4. Өзүн-өзү көзөмөлдөө эмне менен көрүнөт?
5. Биогеоценоздордо кандай циклдик өзгөрүүлөр жүрүп турат?
6. Биогеоценоздун өнүгүшүндө кайсы процессти сукцессия деп аташат?
7. Өрттөн кийин же карагайларды кыюудан кийин биогеоценоздун калыбына келиши кантип жүрөт?

§ 41. Агробиоценоз – организмдердин жасалма биргелештиги

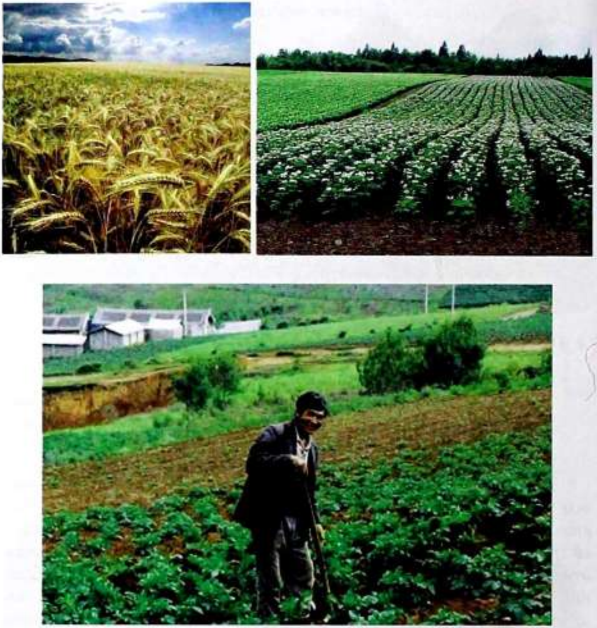
1. 155-сүрөттү карагыла, организмдердин жасалма коомдору болгон агробиоценоздор табигый биогеоценоздордон эмнеси менен айырмаланат?
2. Эмне үчүн агробиоценоздор адамдын колдоосу менен гана жашай алат?

Агробиоценоздор жөнүндө жалпы түшүнүктөр. Агробиоценоз (грек тилинен алганда *агрос* – талаа жана *биоценоз*) – бул айыл чарбадагы, токойлордогу айдоо аянттар жана өсүмдүк айдоолору же жыгачтар менен ээленген жерлерде тиричилик өткөргөн организмдердин биримдиги. Адам баласы картошка, капуста, буудай, кара буудай, сулу, күн карама айдаган талаалар, ошондой эле алма, алмурут, алча, кара өрүк, жүзүм өстүрүлгөн бактар – булар ар кандай агробиоценоздордун мисалдары (155-сүрөт).

Адам баласы тарабынан түзүлгөн агробиоценоздордогу талаалар, адатта бир түрдөгү же жада калса бир сорттогу өстүрүлүүчү маданий өсүмдүктөр жана аларды коштоочу жапайы өсүмдүк – отоо чөптөр менен берилген (156-сүрөт).

Өстүрүлүүчү маданий өсүмдүктөр жана аларды коштоочу отоо чөптөр агробиоценоздо органикалык затты өндүрүүчү – продуцент катары кызмат кылат. Алар тарабынан синтезделген органикалык заттар жана аларда топтолуп кармалган энергия агробиоценоздун бардык азыктык чынжыры аркылуу өтөт.

Өсүмдүктөр менен азыктанган жаныбарлар, өстүрүлүүчү маданий өсүмдүктөрдү жегенге өтүп, агробиоценоздордо жагым-



155-сүрөт. Агробиоценоздор.

1 2 3

156-сүрөт. Агробиоценоздордогу отоо чөптөрдүн түрлөрү:
1 - алабата; 2 - сүт тикен; 3 - шыбак.

дуу шарттарды табат жана алар өстүрүлүп жаткан өсүмдүктөрдү күчтүү жабыркатат (157-сүрөт).

Кээде агробиоценоздордо зыянкеч жаныбарлардын массалык, мисалы, буудай талааларында дан канталасынын, картошка эгилген талааларда колорадо коңузунун, капуста талааларында капуста ак көпөлөгүнүн, эгин өстүрүлгөн айдоолордо талаа чычкандарынын жана момолой чычкандардын көбөйүшү жүрөт.

Агробиоценоздордо мите козу карындар: мисалы, кара көсөө, спорынья, дат басуу, ак кебер сыяктуу өсүмдүк илдеттерин козгогондор бар. Кара көсөө, спорынья, дат басууну чакырган козу карындар, мисалы, буудайды жабыркатат, ак кебер карагатты жана барсылдакты жабыркатат (158-сүрөт).

Ошентип, табигый коомдордогудай эле агробиоценоздордо дагы анын курамына кирген организмдердин топтору бири-бири менен болгон ар кандай катнаштар, анын ичинде азыктык чынжырларды пайда кылуучу азыктык (трофикалык) байланыштар менен мүнөздөлөт. Ошону менен бирге биогеоценоздорго салыштырмалуу организмдердин биологиялык ар түрдүүлүгү ушул чынжырларда жакырыраак келет. Ошондуктан агробиоценоздордо

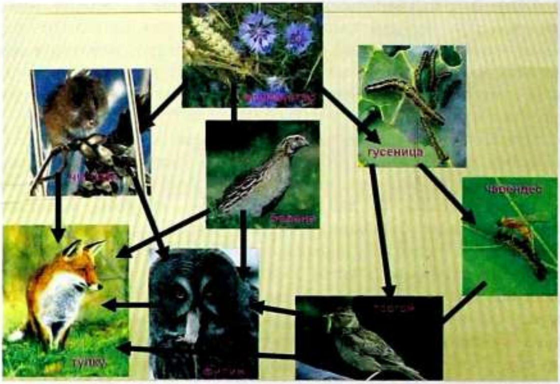
1 2 3

157-сүрөт. Агробиоценоздордогу зыянкеч курт-кумурскалар:
1 - жапан коңузу; 2 - америка ак көпөлөгү; 3 - колорадо коңузу.

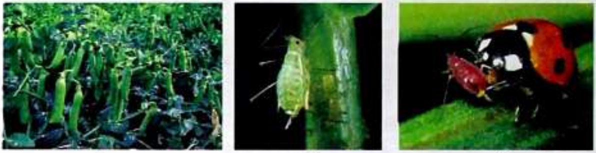
1 2 3

158-сүрөт. Агробиоценоздордогу илдет козгогуч мителер:
1 - кара көсөө; 2 - алманын котуру; 3 - буудайдын дат басуу илдети.

азыктык чынжыр аз санда жана алар аз сандагы звенолордон турат (159–160-сүрөттөр).



159-сүрөт. Агробиоценоздордогу азыктык торчону түзгөн организмдер.



1 2 3

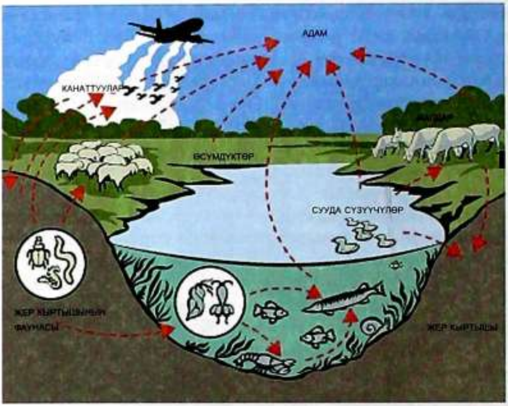
160-сүрөт. Агробиоценоздордогу азыктык чынжырды түзгөн организмдер:
1 - жашыл буурчак; 2 - буурчак бити; 3 - буурчак бити менен азыктанган эл кайда көчөт жырткыч коңуз.

Агробиоценоздордун биогеоценоздордон айырмасы

Агробиоценоздор мурдагы табигый биогеоценоздордун ордуна дайыма адам баласы тарабынан түзүлөт. Өстүрүлүп жаткан өсүмдүктөрдөн башка агробиоценоздордогу организмдердин топтору, табигый биогеоценоздордогудай эле жашоо үчүн күрөш жана табигый тандоонун натыйжасында калыптанат. Бирок адам өстүрүлүп жаткан өсүмдүктөрдүн түрлөрүнө жагымдуу

шарттарды түзүү максатында башка түрдөгү организмдерди басат. Мисалы, отоо чөптөр жана зыянкеч курт-кумурскалар абдан көбөйүп кеткенде аларды жок кылуу үчүн адамдар ар кандай химиялык ыкмаларды колдонушат (161-сүрөт). Отоо чөптөр менен күрөшүүдө гербициддер колдонулат (латын тилинен *герба* – чөптөр, *цаедо* – өлтүрөм). Бирок отоо чөптөрдүн кээ бир түрлөрү өздөрүн сактап, келерки муундарды берүүгө жөндөмдүү, алар уу химикаттарга туруктуу келет. Андан ары гербициддердин дозасын жогорулатууга туура келет же күчтүү таасир берүүчүлөрүн колдонууга өтүшөт. Алар топуракта топтолуп, өсүмдүктөрдүн тамыры тарабынан соруп алынат, андан кийин азыктык чынжырлар менен консументтерге, анын ичинде адамдарга да берилет (162-сүрөт). Уу химикаттарды бир мезгилде өсүмдүктөрдү жеген курт-кумурскаларга каршы колдонууда, агробиоценоздордогу жырткыч курт-кумурскалар жана мите курт-кумурскалар дагы өлөт. Ошондуктан «жырткыч – курмандык», «мите – кожоюн» тең салмактуулугу бузулат, кээ бир тирүү калган зыянкеч курт-кумурскалардын эбегейсиз көп санда көбөйүшү жүрөт.

161-сүрөт. Химиялык препаратты чачыратуу жолу менен зыянкечтерге каршы колдонуу.



162-сүрөт. Диоксиндин азыктык чынжырлар менен берилишинин схемасы.

Агробиоценоздордогу өсүмдүктөрдүн алмашуусу, түшүмдү жана консументтердин топторун коргоо адамдын эрки менен ишке ашырылат. Ошондуктан агробиоценоз бул – өзү өнүгүүчү система эмес, ал адам тарабынан көзөмөлдөнгөн система.

Агробиоценоздор жасалма коомдор катары абдан жөнөкөйлөшкөн жана туруксуз. Алардан адам дайыма бир же бир нече маданий өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн продукциясын (түшүмүн) жыйнап алып турат, мына ошентип ал продукция азыктык чынжырга кошулбайт. Ушуга байланыштуу топуракта органикалык жана минералдык заттардын кармалышы азаят, аларды калыбына келтирип туруу муктаждыктары келип чыгат. Мындай максаттарда талаага киши жер семирткичтерди чачып жана топурактын структурасын калыбына келтирип турат.

Агробиоценоздордун биологиялык мааниси. Адамдын ыкчам чарбалык аракеттери биздин планетадагы табигый коомдордун бир канча бөлүктөрүн агробиоценоздор менен алмаштырууга алып келет. Азыркы мезгилде кургактыктын жалпы аянтынын 10% ке жакыны агробиоценоздор менен ээленген жана жыл сайын алар 2,5 *млрд* айыл чарба продукциясын берет. Агробиоценоздор жалаң гана калк үчүн азык-түлүктөрдү жана айыл чарба

малдары, айбанаттар үчүн тоютту берүүчү эң негизи өндүрүүчү болбостон, ал бара-бара Жердин атмосферасынын газ режимине маанилүү көзөмөлдөгүч да боло баштады. Себеби айлана-чөйрөнү коргоодо айыл чарба ландшафттарын туура жана үнөмдүү пайдалануу өтө маанилүү. Мына ушунда гана агробиоценоздор маданий өсүмдүктөр тарабынан атмосферадан көмүркычкыл газынын максималдуу өздөштүрүлүшүн камсыздай алат. Бул агробиоценоздордун түшүмдүүлүгүнүн жогорулашына, башкача айтканда маданий өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүнүн өсүшүнө жана адам баласынын колунда болгон айыл чарба аянттарын эффективдүү пайдаланууга алып келет.

Негизги терминдер:

△ *Агробиоценоз, гербициддер.*

? 1. Агробиоценоздорго аныктама бергиле. Агробиоценоздордун мисалын келтиргиле.
2. Агробиоценозду биогеоценоз менен салыштыргыла. Алардын ортосунда кандай жалпылык жана айырмачылык бар?
3. Эмне үчүн агробиоценоздордо кээ бир түрдөгү организмдердин массалык көбөйүшү жүрүп турат?
4. Агробиоценоздо отоо чөптөрдүн жана зыянкеч курт-кумурскалардын санын кыскартуу үчүн химиялык ыкмаларга салыштырмалуу биологиялык жана механикалык ыкмаларды пайдалануунун кандай артыкчылыктары бар?
5. Эмне үчүн акыркы мезгилдерде айыл чарбада бир талаада өсүмдүктөрдүн монокультурасын өстүрүүдөн бир нече культураларды өстүрүүгө (мисалы, *буурчак – жалган кычы – күн карама)* өтүп жатышат?
6. Эмне үчүн азыркы күндө агробиоценоздорду туура уюштуруу айлана-чөйрөнү коргоодо чоң мааниге ээ болуп жатат?

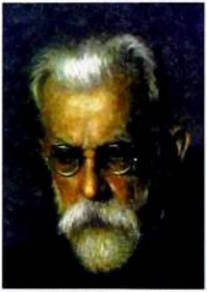
VII БӨЛҮМ
ТИРИЧИЛИКТИН ТҮЗҮЛҮШҮНҮН БИОСФЕРАЛЫК ДЕҢГЭЭЛИ

§ 42. Биосферанын структурасы жана В. И. Вернадскийдин биосфера жөнүндө окуусу

163-сүрөттү карагыла.

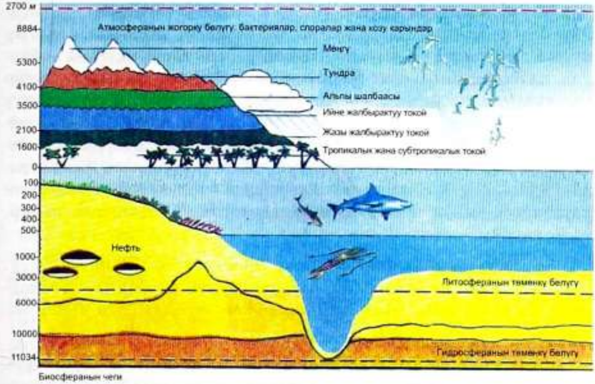
1. Организмдердин жашоосу биздин планетанын кайсы чөйрөлөрүндө таралган?
2. Сууда, жерде, абада, топуракта жана чөйрөнүн өзгөрүлүп туруучу бөлүгүндө жашаган организмдерге мисал келтиргиле.
3. Организмдердин Жерде таралышы кандайча чектеле тургандыгы жөнүндө ойлонгула.

Биосфера (грек тилинде *био* – тиричилик, *сфера* – шар, чөйрө) – жерде, сууда жана абада таралган тиричиликтин жашаган жалпы чөйрөсү.


В. И. Вернадский.

В. И. Вернадский өтө жогорку билимдүү, кеңири маалыматтуу, илимдин ар түрдүү тармактарынан кабары бар окумуштуу болгон. Окумуштуу өзүнүн биосфера жөнүндөгү эмгегин 1926-жылы жарыкка чыгарган. Бул окумуштуунун ою боюнча биосфера жандуулар менен жансыздардын экосистемадагы эң жогорку деңгээлдеги байланышы деген.

В. И. Вернадский үч түрдүү ойдо болгон: 1) тиричилик жер кыртышынан мурда жаралган; 2) тиричилик Жер пайда болгондон кийин жаралган; 3) Жер менен бир учурда тиричилик пайда болгон. Ал өзүнүн оюн талдап, мындайча айтканда Жер менен бир учурда биосфера пайда болгон деген жыйынтыкка келген. Вернадский: «Биосфера – бул Жердин жука кабыгы, мына ушунун ичинде организмдердин тиричилиги жүрөт», – деп биосферага аныктама берген.



163-сүрөт. Жердин геологиялык катмарларындагы биосферанын бөлүктөрү.

Биосферанын чектери. Биосфера литосферанын, гидросферанын жана атмосферанын кошулган жерлеринен орун алган (163-сүрөт). Тиричилик атмосферада 25–27 *км* жакын бийиктикке чейин таралган, океанда болсо 11 *км* чейинки тереңдикте, ал эми жердин катуу бөлүгүндө 3 *км* төмөнкү катмарында жашайт. Кургактыкта жана океан мейкиндиктеринде өсүмдүктөр менен жаныбарлар дүйнөсү бүткүл биосферанын калыңдыгына караганда организмдердин жашоосу үчүн бардык шарттар бар: күндүн жарыгы менен жылуулугу, курамында эритме түрүндөгү органикалык бирикмелер, көмүркычкыл газы жана кычкылтек, суу. Атмосферанын төмөнкү катмары – тропосфера. Мында Жерде азыктануучулардын түрлөрү кезигишет. Ошондой эле жер кыртышынын астыңкы жана үстүңкү бөлүгүндө жашоочулар. Литосферада негизинен топурак катмары орун алган. Мисалы, мында бактериялар, эң жөнөкөйлөр, курт-кумурскалар, кенелер, сөөлжандар, сүт эмүүчүлөр. Тиричилик заттардын таасири менен литосферада көп процесстер болуп турат. Гидросфера балырлуу жана туздуу суулардан турат. Гидросферада жашаган организмдер: бир клеткалуу балырлар, медузалар, майда рак сымалдар, балыктар, кит сымалдар жана көп клеткалуу балырлар, кораллдар, ири рак сымалдар, моллюскалар.

Биосферанын түзүлүшү. Биосферанын түзүлүшүн В. И. Вернадский негизинен тирүү заттар, биогендик заттар жана кыйыр заттар деп атаган (164-сүрөт). Биосферанын тирүү заттары – биздин планетанын бардык организмдери. Биосферада тирүү заттар бир калыпта бөлүнгөн эмес. Топурак, суунун, абанын жана тирүү организмдердин таасиринен пайда болгон, б. а. органикалык жана органикалык эмес заттардын татаал өз ара аракеттешүүсүнүн натыйжасында пайда болгон жаратылыш түзүлүштөрү. Биосферанын биогендик заттары кен байлыктардан туруп, организмдердин катышуусу менен тектерди, мисалы, акиташ, нефть, газ, көмүр, чым көң ж. б. пайда кылат.

Биосферанын кыйыр заттары. Организмдердин катышуусусуз, геологиялык иштердин катышуусунун негизинде: тоолордун, вулкандардын жаралышы жана минералдардын пайда болушу менен аныкталат.

Биосферанын тирүү заттары жана аткарган кызматтары. Планетадагы бардык организмдердин биомассасы $2{,}4 \cdot 10^{12}$ *т* кургак заттан, ал эми запаста $30 \cdot 10^{21}$ *Дж* энергияны кармап турат. Ал эми мунун 90% өсүмдүктөр жана жаныбарлар түзүп, биомассанын көп бөлүгүн ээлейт.

Биосферанын тирүү заттары бир катар геохимиялык кызматтарды, алардын эң маанилүүлөрү: *газдык, концентрациялык* жана *кычкылдануу-калыбына келтирүү* кызматтарын аткарышат.

Газдык кызмат газ сыяктуу заттарды керектеп жана бөлүп чыгарып, атмосферадагы газдардын курамын дайыма туруктуулукта кармап турат. Маселен, кычкылтек фотосинтездин про-

164-сүрөт. Биосферанын негизги компоненттери бири-бирине байланышкан.

дуктусу, ал эми көмүркычкыл газы – организмдин дем алуусунун продуктусу. Жер алдындагы метан күйүүчү газ – метан пайда кылуучу бактериялардын тиричилиги менен байланышкан органикалык заттардын ажыроолорунан пайда болот.

Тирүү заттардын *концентрациялык кызматы*, организмдердин денесинде химиялык элементтердин (көмүртек, суутек, кычкылтек, кремний, фосфор) жана бирикмелердин топтолушу менен байланыштуу. Маселен, кальций карбонаты жаныбарлардын сөөктөрүндө, тиштеринде жана раковинасында жыйналат; йод деңиздеги күрөң балырларда топтолот.

Тирүү заттардын *кычкылдануу-калыбына келтирүү кызматы* организмдердин тиричилик аракетинде бир катар химиялык бирикмелердин кычкылдануусун жана калыбына келтирүүсүн камтыйт. Мисалы, фотосинтез мезгилинде жашыл өсүмдүктөр көмүркычкыл газын көмүртекке чейин калыбына келтирет, ал эми дем алуу мезгилинде көмүртектер организмдер аркылуу көмүркычкыл газына жана сууга чейин кычкылданат.

Биосферадагы тирүү заттардын аткарган кызматын В. И. Вернадский *адамдын биогеохимиядагы ишмердүүлүгү* деп өз алдынча бөлгөн. Айтмакчы, адам өзүнүн табиятында жаратылыштын туундусу болуп, В. И. Вернадскийдин пикири боюнча тиричилик заты организм жана айлана-чөйрө менен дайыма тынымсыз алмашууда болуп турат. Өзү социалдык жашоо-тиричиликке жетип, бирок курган чөйрөсүн талкалап жок кылуу акыл-эстүүлүккө жатпайт. Ошондуктан адам өзү жашаган чөйрөсүнө өтө ырайымдуулук менен мамиле кылышы керек.

В. И. Вернадский жазып кеткендей, «адамзат жалпы алганда эң бир күчтүү биологиялык күчкө айланды». Адам жана анын эмгеги өзүнүн кызыкчылыгы үчүн биосфераны жөнгө салуу максатын табышы керек деген.

Азыркы кезде бардык өлкөлөрдө илим жана техниканын дүркүрөп өсүшү акыл-эси бар адамды ойлондурбай койбойт. Биз кайсы жакка бара жатабыз? Эмне үчүн мындай болуп жатат? деген суроолор туулат.

Өзүбүз жашаган планетанын абалы тынымсыз начарлоодо, ошондуктан адамзаттын алдында коюлган маселе – биосфераны сактап калуу. Байлыгын үнөмдүү пайдаланып, тиричиликтин көп түрдүүлүгүн сактоо, өзүбүз жашаган планетага акылэстүүлүк менен мамиле кылуу учурдагы өтө зарылдык.

Негизги түшүнүктөр:

△ ***Биосфера, заттар: тирүү биогендик, кыйыр, тирүү заттардын кызматы; газ сыяктуу, концентрациялык, кычкылдануу- калыбына келтирүү; адамдын биогеохимиядагы ишмердүүлүгү.***

? 1. Биосферага аныктама бергиле. Биосферанын төмөнкү жана жогорку чектери кайсы жерде орун алган?
2. Биосфера кандай компоненттерден турат?
3. Биосферадагы тирүү заттардын аткарган функциясы.
4. Түшүндүргүлө, эмне үчүн биосферадагы тирүү заттардын функциясынын ичинен азыркы мезгилде адамдын биогеохимиялык ишмердүүлүгүн бөлүүгө болот?

Биосферанын тирүү заттары жана анын кызматы

31-таблица

Организмдердин тобу	Организмдер	Биосферадагы аткарылуучу кызмат

§ 43. Биосферадагы заттардын айланышы

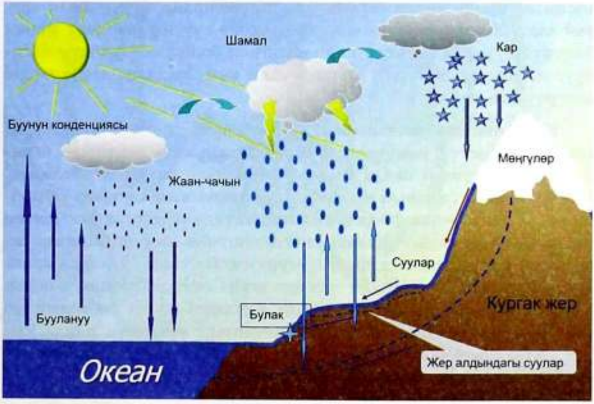
Сүрөттөрдү карагыла.
1. Организмдеги заттардын айланышында кандай биогеохимиялык байланыштарды колдонушат?
2. Суунун бууланышында, дем алууда, биосферадагы көмүртектин айланышында жана биосферадагы азоттун айланышында фотосинтез процесси кандай мааниге ээ?
3. Биофердагы энергия булактары кайсылар?

Биосферанын бардык түзүлүшүнүн компоненттери жана анда өтүүчү процесстер тыгыз байланышта. Биосферадагы айлануу ар кандай масштабда өтөт, мисалы, суунун айланышы, көмүртектин айланышы, азоттун айланышы жана энергиянын айланышы.

Биогеохимиялык айлануу – зат алмашууга жана биосферадагы ар кандай компоненттердин айлануусуна жана организмдердин иштешине байланыштуу.

Биосферадагы энергиянын агымы. Биогеохимиялык айланууда негизги кыймылдаткыч күч болуп биосферага тынымсыз келип туруучу энергия булагы болуп эсептелет. Тирүү заттардын кыймыл-аракетине байланыштуу.

Биосферада энергия бир нече түрлөрдөн турат. Белгилүү болгондой, механикалык, химиялык, жылуулук, электрдик жана башкалар энергиянын түрлөрү. Энергиянын пайда болушу, бир түр энергиянын экинчи түр энергияга өтүүсүндө байкалат. Бирок энергияны жок кыла албайт. Биосферадагы эң негизги энергиянын булагы – бул Күндүн энергиясы. Ал атмосфераны жана гидросфераны жылытат, аба массасында кыймыл пайда болуп, океандагы агымдардын көбөйүшү, суунун бууланышы, кардын эриши пайда болот. Автотрофтук организмдер, эң негизги жашыл өсүмдүктөр фотосинтез реакциясынын таасиринен күн энергиясынын пайда болушу, энергиядагы химиялык байланыштан органикалык заттардын түзүлүшү. Өсүмдүктөрдүн энергиясынын азыраак бөлүгү гетеротрофтук организмдерге азык заттар чынжырча түрүндө берилип турат. Гетеротрофтук организмдер, негизинен жаныбарлар, химиялык энергияны анын башка формаларына, мисал үчүн, механикалык, электрдик, жылуулук, жарыктык энергияла-



165-сүрөт. Биосферадагы суунун айланышы.

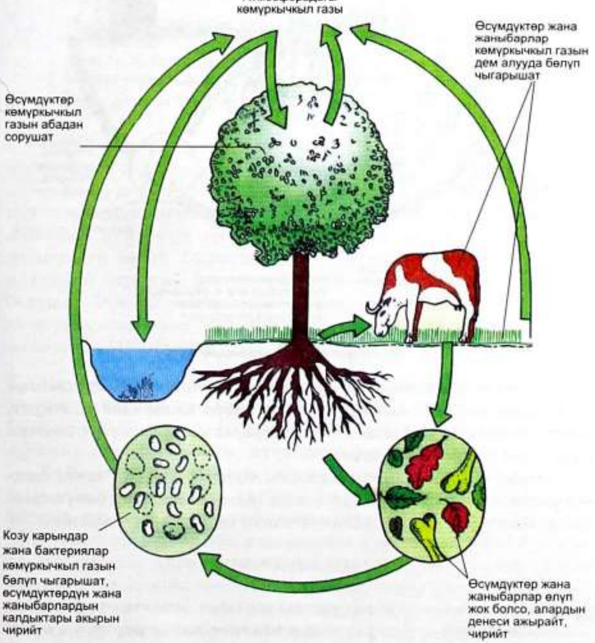
рына өзгөртөт. Жашыл өсүмдүктөр чогулткан күндүн энергиясынын бир бөлүгү биосферада торфтун, көмүрдүн, жыгачтын, күйүүчү сланецтин ж.б. запастары түрүндө топтолот.

Демек, биосферада энергиянын айланышы жүрбөйт. Бул процесс туюк эмес. Биосферада бир формадан экинчи формага өтүүгө байланышкан энергиянын агымы гана байкалат.

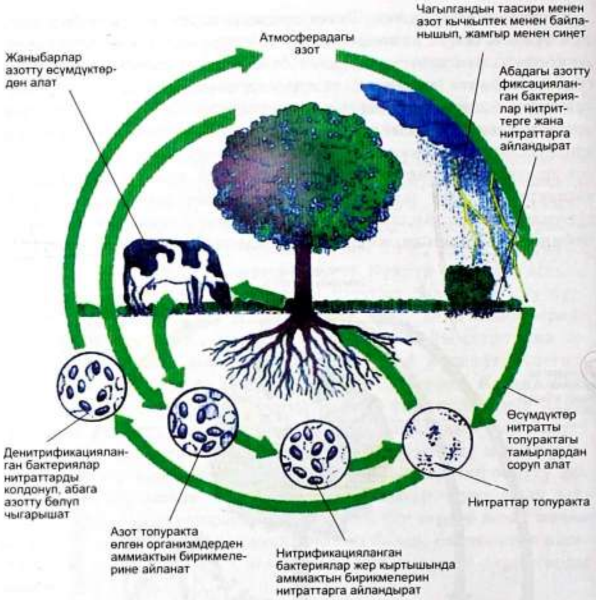
Суунун айланышы. Суу – Жер планетасында өтө кеңири таралган суюк зат болуп саналат. Аны менен океандар, деңиздер, көлдөр жана дарыялар толот; суунун буулары абанын курамына да кирет. Жаныбарлар менен өсүмдүктөрдүн организмдеринде суунун массалык үлүшү, болжол менен 70%, ал эми бадыраң жана дарбызда ал 90% чейин жетет. Күндүн таасири астында деңиздердин жана океандардын үстүңкү бөлүгүндө суу бууланып, шамал аркылуу материктерге өтөт, анда атмосферада булуттар пайда болот. Суу чоң жылуулук сыйымдуулукка ээ, ошондуктан ал өтө жай жылыйт жана жай муздайт. Клеткадагы заттардын ичинен биринчи орунда суу турат. Клетка массасынын 80% суу түзөт. Суунун клетка тиричилигинде олуттуу жана көп түрдүү ролу бар. Суунун кандайдыр бир бөлүгү кургакта, топуракта сакталып, өскөн өсүмдүктөрдү жылытууга мүмкүнчүлүк берет. Өсүмдүктөрдөгү кандайдыр бир бөлүгү фотосинтез процессинде сарпталат. Жаныбарлар сууну азык заттан алат. Жаныбарлардын организминен суу тердөө жолу менен бөлүнүп турат. Токойлор канчалык көп болсо, ошончолук нымдуулук сакталып турат. Ошондуктан көп жылдык дарактарды өстүрүү өтө пайдалуу.

Көмүртектин айланышы. Биосферада көмүртек негизинен эки окистүү көмүртек (көмүркычкыл газы) түрүндө берилет. Анын негизги пайда болушу вулкандар болуп эсептелинет. Көмүркычкыл газынын айланышы эки жол менен жүрөт. Биринчиден өсүмдүктөрдө фотосинтез жүрүшүндө органикалык заттар пайда болуп, калдыктарынын топтолушунан көмүр, чиринди ж. б. пайда болот. Экинчисинде көмүркычкыл газы сууларда эрип, эригенден кийин карбонат – ионго жана гидрокарбонат – ионго өтүшөт. Андан кийин кальцийдин жардамы менен же магнийде карбонаттын калдыгы суудагы акиташтын чөкмөсүн пайда кылат. Атмосферадагы көмүркычкыл газынын запастары дайыма организмдердин дем алуусунан толукталып турат.

Азоттун айланышы. Биосферадагы азоттун пайда болуусунун булагы болуп атмосферадагы газ түрүндөгү азот эсептелет. Атмосфералык азоттун негизги байланышы азотфиксацияланган бактерияга айланып, топуракта азыктанышат. Алар нитриттерди жана нитраттарды синтездейт. Өсүмдүктөрдө азот органикалык бирикмелердин, мисалы, белоктордун, нуклеин кислоталарынын жана АТФтин курамына өтөт. Курман болгон организмдердин өлүгүнүн чиришинен же жаныбарлардын кыктарынан азот жер кыртышына аммиактын бирикмелери түрүндө түшөт. Андан кийин нитриттерге жана нитраттарга чейин кычкылданып, кайрадан өсүмдүктөр пайдалана баштайт.



166-сүрөт. Биосферадагы көмүртектин айланышы.



167-сүрөт. Азоттун айланышы.

Топурактагы нитраттардын бөлүктөрү, денитрификацияланган бактерияларды, газ сыяктуу азотту кайра калыбына келтирет. Мына, ушундай жол менен атмосферадагы газ сыяктуу азоттун запастары толукталып турат.

Демек, тынымсыз биосферадагы суунун, көмүртектин, азоттун айланышы бир бүтүн биогеохимиялык байланыш болуп эсептелет. Биогеохимиялык айлануу толук циклде жүрө албайт.

Негизги түшүнүктөр:

△ *Биогеохимиялык айлануу, энергиянын агымы, энергиянын пайда болушу, суунун, көмүртектин жана азоттун айланышы.*

? 1. Биогеохимиялык айлануу деген эмне? Кандай процесстерди камтыйт?
2. Биосферадагы суунун айланышы кандайча өтөрүн сүрөттөгүлө. Андагы өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын кызматы кандай?
3. Биосферадагы көмүртектин айланышынын мааниси.
4. Жаратылышта көмүртек кандай түрдө жыйылат?
5. Сүрөттөп айтып бергиле, биосферада азоттун айланышы кандайча жүрөт?
6. Андагы азотификацияланган жана денитрификацияланган бактериялардын кызматы кандай?

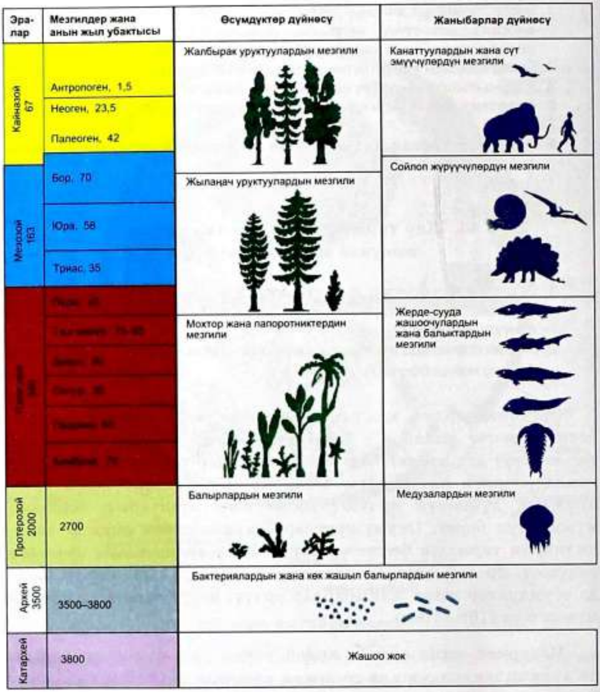
§ 44. Жер тиричилигинин келип чыгышы жөнүндө жалпы түшүнүк

1. Эстегиле: Өсүмдүктөр, бактериялар, козу карындар, эңилчектер жана жаныбарлар Жер тиричилигинин келип чыгышында кандай тарыхый өрчүүгө ээ болгон?
2. Биздин планетада алгачкылардан болуп кайсы өсүмдүктөр жана жаныбарлар пайда болгон?

Организмдердин калдыктарын изилдөөчү илим палеонтология (грекче *палайос* – байыркы, *онтос* – пайда болуу, *логос* – окуу) деп аталат. Ар кайсы илимдер тарабынан алынган изилдөөлөрдүн натыйжасы бири-бирин толуктайт жана органикалык дүйнөнүн өрчүшүнүн негизги этаптарын байкоого мүмкүндүк берет. Окумуштуулар Жердин жана андагы тиричиликтин тарыхын белгилүү бир убакыт аралыгында эраларга бөлүшөт. Эралар мезгилдерден турат. Эраларда да, мезгилдерде да өсүмдүктөр жана жаныбарлар өрчүү, өсүү боюнча ар кандай мүнөзгө ээ (168-сүрөт).

Катархей жана архей. Архей менен протерозой эраларында тиричиликтин узакка созулган алгачкы эволюциялык жолу башталат (169-сүрөт). Бул эранын мезгилдерин төмөнкү жана жогорку деп экиге бөлүп, мүнөздөмө берсе болот.

Байыркы геологиялык доорлор жөнүндө көптөгөн маалыматтар бар. Жердин үстүңкү катмарынын өзүнө мүнөздүү бөтөнчөлүгү бар жана тоо рельефи түрүндө болгон. Жанар тоо жана кээ бир жанар тоо кыркалары суу агымы менен талкаланып турган. Ошол тоо кыркаларынын сыныктары төмөн жакка агып түшүп, чогулуп, биринчи тунма тоо породаларын пайда кылган. Алар тапталып, жылуулуктун таасири астында, Жердин түпкүрүндө боз гнейстерге (тоо породалары) айланган. Деңизде кум жана карбонаттык чөкмөлөр топтолуп, аларга



168-сүрөт. Жерде тиричиликтин пайда болуу тарыхы.

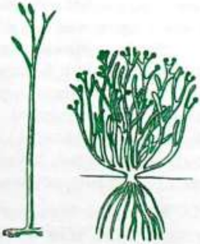
вулкандык лавалар агып түшүп, сууп, коюуланган. Коюуланган лавалар менен чөкмө породалар магмага айланып, жер катмарын оюп тешкен. Ушунун негизинде жер катмарында сүйрү, томпойгон жайлар пайда болгон. Континенттердин калдыктарынын арасында жашыл таш түстүү алкактар (алар атырылып чыккан породалар, деңиздин кремний чөкмөлөрү) пайда болгон. Катархей жана архей тоо тектери биздин мезгилге аябагандай өзгөрүлгөн түрдө жетти, анткени алардан чыккан породалардан деңиздеги кремний чөкмөлөрү пайда болгон. Архей – бул про-

169-сүрөт. Катархей.

кариоттордун үстөмчүлүк кылган мезгили. Болжолдоодо бактериялар менен көк жашыл балырлар сууда гана жашабастан, кургакчылыкты да өздөштүрө башташкан. Кургакчылыктагы заттар акырындык менен органикалык заттарга айланат.

Протерозой эрасы. Протерозой эрасы 2 млрд жылга жакын созулган. Ушул мезгилдин ичинде бактерия менен балырлар аябагандай өрчүшкөн. Булар чөкмөлөрдүн өтө интенсивдүү катышуусунан улам болгон. Алсак, темирдин чөкмөсү – бул темир бактериясынын таасиринин жыйынтыгы. Протерозойдо прокариоттор үстөмдүгүн жоготуп, көк, жашыл тамырлар жүргөн өсүмдүктөр менен бирге деңиз түбүндө жашаган жип сымал көп клеткалуу формалар пайда болгон. Көп клеткалуулардын пайда болушу эволюциялык тиричиликтин негизги ароморфозу болуп эсептелет. Протерозойдун аягы *медуза кылымы* деп аталат, анткени ошол учурда ичеги көңдөйлүүлөр өтө тараган. Протерозойдун аягында жаныбар дүйнөсүнүн көп типтери пайда болгон. Прокариоттон эукариотко өтүп, бир клеткалуулар өрчүгөн.

Палеозой. Бул эранын башталышы мындан 570 млн жыл мурда болгон. Ал өзү 6 геологиялык доордон турат: кембрий, ордовик, силур, девон, таш көмүр, перм. Палеозой эрасы – байыркы эралардан. Бул континенттин этегин жана жээгин суу каптаган. Кургактык пайда болгондон кийин эң биринчижерде өскөн өсүмдүк – ринофиттер (170 сүрөт), андан кийин мохтор өскөн. Алар балырлардан айырмаланып,



170-сүрөт. Ринофит.

171-сүрөт. Палеозойдогу токойлор.

өткөрүүчү, жабуучу жана механикалык ткандардан түзүлүп, чөйрөдө калыптанып жашай башташкан. Ринофиттерден кийин, жогорку түзүлүштөгү споралуу өсүмдүктөр: плаундар, папоротник сыяктуулар, кырк муундар эң биринчи токой тилкесин түзүшкөн (171-сүрөт).

Палеозой эрасынын аягында климаттын өзгөрүшүнөн алгачкы жылаңач уруктуу өсүмдүктөр – *кордаиттер* пайда болгон. Палеозой эрасында жаныбарлар дүйнөсү боюнча эволюциялык ачылыш болгон. Эранын башында алгачкы омурткалуу жаныбар – *панцирдик балык* пайда болгон. Панцирдик балыктардан кийин кемирчектүү жана сөөктүү балыктар пайда болду.

Мындан 300 млн жыл мурда алгачкы жерде-сууда жашоочуларга тиешелүү болгон *ихтиостегилер* пайда болгон. Палеозой эрасынын аягында климат кургакчыл боло баштап, жерде-сууда жашоочулар өлүп, сойлоп жүрүүчүлөр пайда болгон. Мисалы, котилозаврлар (173-сүрөт) жана башка сойлоп жүрүүчүлөр сыртынан калың кабырчык менен капталып, денесиндеги сууну жок болуп кетүүсүнөн коргоп, жер жүзүнө кеңири таралган.

Мезозой. Мезозой эрасы (грекче *мезос* – ортоңку, *зой* – жашоо) 230 млн жыл мурда пайда болгон. Ошол мезгилдеги климаттын туруктуу болушу Жердеги тиричиликтин өсүшүнө

1. Алгачкы кит сыяктуулар.

2. Кылыч тиштүү жолборс.

172-сүрөт.

3. Панцирдик балык.

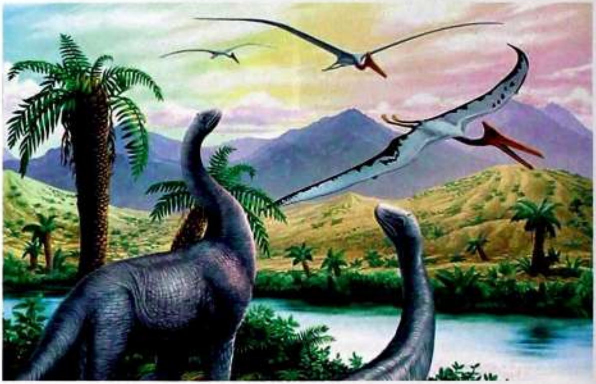
4. Котилозаврлар.

173-сүрөт.

өбөлгө болгон. Бул эрада жылаңач уруктуу өсүмдүктөр орун алып, 130 млн жылдан кийин жабык уруктуу гүлдүү өсүмдүктөр пайда болгон. Мисалы, кайыңдар, эвкалипттер, пальмалар жана дубдар. Мезозойдогу токойлор анча жыш эмес болчу. Күндүн жарыктыгы топуракка чейин тийип, чөп өсүмдүктөрү жакшы өскөн. Ал эми сууларда моллюскалар, сөөктүү балыктар кездешкен. Кургак жерде омурткалуу жаныбарлардан байыркы сойлоп жүрүүчүлөр – динозаврлар өздөрүнүн дене түзүлүшү менен кескин айырмаланып турушкан (174 а, б сүрөттөр). Андан кийин да көптөгөн сойлоп жүрүүчүлөрдүн түрлөрү пайда болгон.

Мезозойдо канаттуулар жана сүт эмүүчүлөр пайда болуп, жылуу кандуу жаныбарлардын түрлөрү кездеше баштаган. Мында жаныбарларда зат алмашуу, мээнин толук өрчүшү, алардын жүрүм туруму жердеги жашоо чөйрөсүнүн ар түрдүүлүгү менен айырмаланып турушкан. Эранын аягында алгачкы баштыктуулар, плацентардык сүт эмүүчүлөр жана канаттуулар жашашкан.

1



2

174-а, сүрөт. Мезозойдун динозаврлары:
1 - тираннозавр; 2 - птерозавр.

Кайнозой. Кайнозой эрасы (грекче *кайнос* – жаңы, *зой* – жашоо) 67 млн жыл мурда пайда болуп, ушул күнгө чейин улантылып келе жатат. Кайнозой – жаңы тиричиликтин эрасы – гүлдүү өсүмдүктөрдүн, курт кумурскалардын, канаттуулардын жана сүт эмүүчүлөрдүн өрчүгөн мезгили. Бул эра палеоген,

3

174-б сүрөт. Мезозойдун динозавры: 3 - ихтиозавр.

неоген жана антропоген доорлорунан турат. Палеогенде тропик өсүмдүктөрү дүркүрөп өскөн. Неогенде адам сымал маймылдар кеңири таралган. Андан кийин сүт эмүүчүлөр пайда болгон. Кайнозойдун фаунасы түп тамырынан бери өзгөргөн. Кайнозойдо кит сыяктуулар, жырткычтар, приматтар, кемирүүчүлөр, ача жана сыңар туяктуулар пайда болгон. Кайнозой эрасы адамдын таасири жана анын катышуусу менен өткөн, ал азыркы жашап жаткан органикалык дүйнөнүн түрлөрүнүн аныкталышына, организмдердин азыркы географиялык таркалышына таасирин тийгизген.

Негизги түшүнүктөр:

△ *Эралар, мезгилдер, катархей, архей, протерозой, палеозой, мезозой, кайнозой.*

?
1. Жер тиричилигиндеги эралар кандайча бөлүнөт?
2. Архей жана протерозой эрасынын флорасын, фаунасын түзгөн организмдерди атагыла.
3. Палеозойдогу өсүмдүктөр жана жаныбарлар дүйнөсүндө кандай өзгөрүүлөр болгон?
4. Мезозойдун флорасында кандай өсүмдүктөр жана жаныбарлар пайда болгон?
5. Биздин планетада жаңыча өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын дүйнөсү качан пайда болгон?

§ 45. Адамдын пайда болушу жана биосферага тийгизген таасири

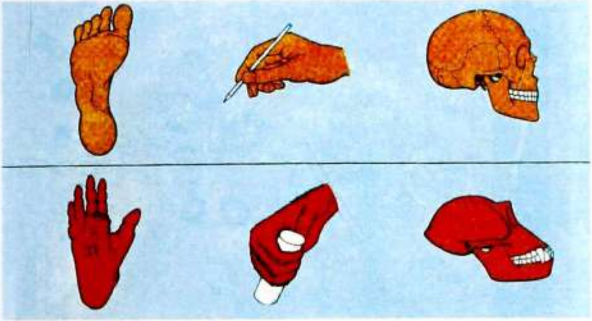
Сүрөттөрдү карагыла.

1. Адам менен шимпанзенин скелетин салыштыргыла.
2. Эмнеси менен айырмаланышат жана окшош жактары кайсылар?
3. Адам баласынын биосферага тийгизген таасири кандай?

Адамдын пайда болушу. Биосферанын эволюциясында адамдын пайда болушу бирден-бир негизги окуя болгон. Адамдын келип чыгышы жөнүндөгү маселе дайыма адамды кызыктырып келген. Илим өрчүгөн сайын адам сымал маймылдар жөнүндөгү жана алардын адам менен окшоштуктары жөнүндөгү саякатчылардын алгачкы маалыматтары пайда болгон.

Адам баласынын жаныбарлардан айырмачылыктары. Адам сымал маймылдар сыртынан кишиге окшош: сүйүнөт, ачууланат, балдарын мээримдүү эркелетет, аларга кам көрөт жана укпай койсо, жазалайт. Маймылдардын колдору жаныбардыкындай эмес, адамдыкына окшош болгон. 12–13 жуп кабыргасы, 5–6 куймулчак омурткасы бар, маңдай тишинин, кылкыйма тишинин, азуусунун саны адамда канча болсо, аларда да ошончо. Ички түзүлүштөрү, скелети ж. б. окшоштуктары көп (175-сүрөт). Айырмачылыктары: адамдын эмгектенүүсү, түз басуусу, коомдошуп жашашы жана коомдун өрчүү законуна, б. а. социалдык-экономикалык баш ийүүсү менен айырмаланышат.

175-сүрөт. Адам менен шимпанзенин скелети.



176-сүрөт.

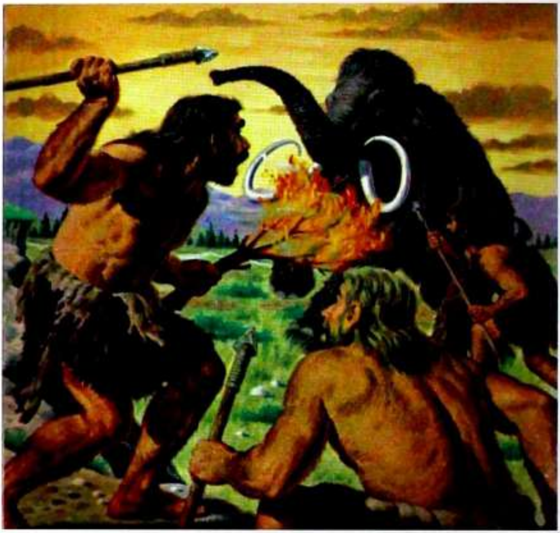
Адамдын эволюциясынын өзгөчөлүктөрү. Органикалык дүйнөнүн эволюциясынын негизги факторлору, б. а. тукум куучу өзгөргүчтүк, жашоо үчүн күрөш жана табигый тандалуу адам эволюциясына да туура келе тургандыгы көрүнду. Биздин маймыл сымал түпкү тегибиз айлана-чөйрөдөгү табият буюмдарын, эмгек куралын пайдалануудан, алардан курал жасоого өтүш үчүн өтө узак убакыт керек болгон. Эң жөнөкөй эмгек куралы адамдын курчап турган табиятка көз карандылыгын азайтат. Табияттагы нерселердин белгисиз жаңы касиеттерин ачуу менен анын билимин кеңейтет, ал билим эмгек куралын андан ары өркүндөтүү үчүн пайдаланылат.

Эмгектин өрчүшү биологиялык закон ченемдүүлүктүн таасиринин начарлашына жана антропогонезде социалдык факторлордун ролунун күчөшүнө алып келет.

Табигый тандоонун таасири астында 2 млн жыл мурда адам баласы пайда болуп, окумуштуулар аны *биосоциалдык коомдошуу* деп атаган. Коомдошуп жашоонун негизинде жашоо үчүн күрөш жүргөн. Мисалы, тамак-аш, ээлеген чөйрөсү жана коргонуу үчүн ж. б. Коомдошуунун дагы бир касиети чогу аңчылыкка

АДАМ БАЛАСЫНЫН ЖАНЫБАРЛАРДАН АЙЫРМАЧЫЛЫКТАРЫ.

- түз басышы
- баш мээсинин чоңдугу
- экинчи белгилик система (сүйлөө)
- эмгек куралдарын системалык түрдө жасашы



177-сүрөт. Алгачкы адамдардын коомдошуп аңчылыкка чыгуудагы кадамдары.

баруруда, эмгек куралдарын жасоодо, балдарды тарбиялоодо жана кары адамдарды кароодо мааниси чоң болгон (177-сүрөт).

Азыркы адамдын өзгөчөлүгү жана эволюциясы. Жер жүзүндө жашаган адамдардын бардыгы окшош биологиялык түргө кирет, болгону алар ар кандай расаларга жана өздөрүнө тиешелүү этникалык топторго бөлүнүшөт. Жаңы адамдардын пайда болушунан, адамдын биологиялык эволюциясы жок болуп, ордуна социалдык эволюция орун алды. Башкача айтканда коомдошуп жана өз алдынча жашоо пайда болду. Мында жаңы адамдардын популяциясында табигый тандоо күч алды (178-сүрөт).

Адамдын эволюциясында белгилей кетчү нерсе, популяциялык толкун роль ойногон. Орто кылымда адамдардын санынын азайышына чума оорусунун эпидемиясы таасир берген.

Азыр мындай оорулар жок, бирок ИЖС (СПИД) оорусу жайылып, биздин планетадагы адамдардын санынын азайып кети-

178-сүрөт. Адамдын коомдошуп жашоосундагы эмгек куралдары.

шине таасир этиши мүмкүн. Азыркы учурда адам баласынын ден соолугуна зыян келтирүүчү баңгизаттарга каршы чаралар, жыныстык жол менен жугуучу оорулардын алдын алуу жолдорун табуу боюнча изилдөөлөр жүрүп жатат.

Адамдын биосферага тийгизген таасири. Адам жана анын эмгеги өзүнүн кызыкчылыгы үчүн биосфераны жөнгө салып турууга тийиш. Азыркы мезгилде XXI кылымдын башында адам жашабаган жерлер аз эле калды. Кеңири мейкиндиктерде калк ар түрдүү деңгээлдеги жыштык менен жайгашкан. Дыйканчылык башталганга чейин Жер шарында айдоого жарактуу жерлердин аянты 4,5 млрд гектарга барабар болгон. Азыркы мезгилде 2,5 млрд гектарга жакын жер калды.

Адамдын жерди туш келди пайдалануусунун натыйжасында жылына 6–7 млн гектар жер пайдалануудан чыгып калып жатат. Адамдын чарбачылык аракеттери жаныбарлар дүйнөсүнө да олуттуу таасир тийгизип келе жатат. Айрым жаныбарларды адам кырып жок кылды. Айлана-чөйрөнүн булганышы адамдын ден соолугуна гана эмес, бүткүл биосферага да терс таасирин тийгизип келе жатат. Биосферанын радиоактивдүү нурлар менен булгануусунун натыйжасында айрым организмдер радиоактивдүү элементтерди топтоп алат. Натыйжада организмдердин ууланусу алардын өмүрүнүн кыскаруусуна жана ар кандай ооруларга чалдыгууга алып келет. Суулар булганыч

топтолгон жайга айланып барат. Бул булгануулар өсүмдүктөр менен жаныбарларга чоң зыян келтирип жатат. Мисалы, тоонун бир капталындагы карагай-токойлор кыйылса, андагы жергиликтүү жана микроклимат сөзсүз өзгөрөт, токой жаныбарлары башка жакка ооп кетет, бадалдар менен чөп өсүмдүктөрү жапа чегет, өзгөрөт, топурак эрозияга дуушар болот.

Биосферанын булгануусун азайтуу же токтотуу жана анын ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу, адамзаттын алдындагы эң маанилүү проблемалардын бири. Мындай зор милдеттерди аткаруу бүткүл планетадагы бардык мамлекеттердин катышуусу менен гана иш жүзүнө ашырылышы мүмкүн.

Демек, биосферадагы тыгыз байланыштарды бузбай, сактоо адамзаттын ыйык милдети болуп саналат.

Негизги түшүнүктөр:

△ *Археология, түз басуу, сүйлөө, эмгек куралдарын жасоо, биосоциалдык тандоо, адамдын биосферага тийгизген таасири.*

?

1. Адам баласы менен жаныбарлардын окшоштугун жана айырмачылыктарын атап бергиле.
2. Адамдын эволюциясынын кандай өзгөчөлүктөрү бар?
3. Адамдын эволюциясына табигый тандоонун тийгизген таасири кандай?
4. Адамдын эволюциясынын жаңы замандагы өзгөчөлүктөрү.
5. Биосферанын бузулуп, өзгөрүшү кандай натыйжаларды бериши мүмкүн?

МАЗМУНУ

Кириштүү..3

1-бөлүм. **Жердеги жашоонун белгилери жана структуралык түзүлүшү**

§ 1. Тирүү организм менен жансыз табияттын айырмачылыктары..5
§ 2. Тиричиликтин түзүлүшүнүн деңгээлдери жана андагы процесстер..11

2-бөлүм. **Жашоо түзүлүшүнүн молекулалык-генетикалык деңгээли**

§ 3. Тиричиликтин органикалык эмес компоненттери: суу жана минералдык туздар..17
§ 4. Органикалык компоненттер: белоктор, майлар, углеводдор, нуклеин кислоталары, АТФ..22
§ 5. Тукум куучулук жана өзгөргүчтүк..36
§ 6. Тукум куучулук жөнүндө маалымат жана генетикалык код..43
§ 7. Матрицалык реакциялар – тирүү организмдерге генетикалык маалыматты берүү жана жөнгө салуу..46
§ 8. Мутациялар – генетикалык материалдын тукум куучу өзгөргүчтүгү..52

3-бөлүм. **Тиричиликтин түзүлүшүнүн клеткалык деңгээли**

§ 9. Клетканын ачылыш тарыхы жана анын изилдениши..57
§ 10. Эукариоттук клеткалардын органоиддери жана алардын өз ара аракеттешүүсү..65
§ 11. Клеткадагы зат алмашуу жана анын эки жагы..70
§ 12. Фотосинтез жана хемосинтез..73
§ 13. Клеткалардын хромосомалык топтому тиричиликтин мүнөздүү негизи катары..76
§ 14. Клетканын бөлүнүшү – клеткалык деңгээлде тирүү организмдер өзүн өзү жаратуучу катары. Митоз, анын фазалары, митоздун биологиялык мааниси..79

4-бөлүм. **Тиричиликтин түзүлүшүнүн организмдик деңгээли**

§ 15. Организмдердин көп түрдүүлүгү, жашоонун клеткалык жана клеткасыз формалары..84
§ 16. Организмдердин өзүн өзү кайрадан жаратуусу..91

§ 17. Жаныбарларда жыныс клеткаларынын жетилиши. Мейоз. Репродукциялуу органдар....................96
§ 18. Уруктануу жана жаныбарлардын түйүлдүгүнүн өрчүшү....................103
§ 19. Туулгандан кийинки жаныбарлардын өрчүшү....................110
§ 20. Өсүмдүктөрдө жыныстык клеткалардын жетилиши жана жыныстык көбөйүү....................114
§ 21. Организмде белгилердин тукум куучулугу....................120
§ 22. Организмдин фенотиби генотиптин көрүнүшүнүн натыйжасы катары....................126
§ 23. Организмде белгилердин өзгөргүчтүгү....................131

5-бөлүм. **Тиричиликтин түзүлүшүндөгү популяциялык-түрдүк деңгээли**

§ 24. Эволюция жана түр жөнүндөгү түшүнүктөр....................138
§ 25. Ж.-Б. Ламарктын жана Ч. Дарвиндин эволюциялык теориялары....................143
§ 26. Түр – тирүү организмдердин системалык категориясы катары....................148
Лабораториялык иш. «Түрдүн морфологиялык критерийи»....................152
§ 27. Популяция – тиричиликтин популяциялык-түрдүк деңгээлинин бирдиги....................153
§ 28. Популяциянын санынын өзгөрүшү жана тейлениши....................158
§ 29. Эволюциянын эң жөнөкөй материалы жана кубулушу....................162
§ 30. Эволюциянын негизги кыймылдаткыч күчтөрү (эң жөнөкөй факторлору)....................165
§ 31. Табигый тандоо – түрлөрдүн эволюциясынын негизги кыймылдаткыч күчү....................169
§ 32. Организмдердин ыңгайланышуусу – табигый тандоонун натыйжасы. Ыңгайланышуунун салыштырмалуу мүнөзү....................175
Лабораториялык иш. «Организмдердин жашаган чөйрөгө ыңгайланышы жана анын салыштырмалуу мүнөзү»....................180
§ 33. Түрдүн пайда болушу....................181
§ 34. Селекция – организмдердин маданий формаларын өзгөртүү жолу....................185
§ 35. Селекциянын негизги методдору....................190

6-бөлүм. **Тиричиликтин түзүлүшүнүн биогеоценоздук деңгээли**

§ 36. Биоценоз – организмдердин табигый биргелештиги....................196
§ 37. Биоценоздун структурасы анын бүтүндүүлүгүн кармап туруунун негизи катары....................202
§ 38. Биогеоценоз жана анын негизги компоненттери....................210

§ 39. Биогеоценоздордо заттардын айланышы жана энергиянын агымы, биогеоценоздордун продукциясы................214
§ 40. Биогеоценоздордун негизги касиеттери. Биогеоценоздордун алмашуусу................219
§ 41. Агробиоценоз – организмдердин жасалма биргелештиги................225

7-бөлүм. **Тиричиликтин түзүлүшүнүн биосфералык деңгээли**

§ 42. Биосферанын структурасы жана В. И. Вернадскийдин биосфера жөнүндө окуусу................232
§ 43. Биосферадагы заттардын айланышы................236
§ 44. Жер тиричилигинин келип чыгышы жөнүндө жалпы түшүнүк................241
§ 45. Адамдын пайда болушу жана биосферага тийгизген таасири................248