

S. Durdyýew, B. Ymamgulyýew, O. Nazarowa,
P. Kepbanow, H. Asadowa

UMUMY BIOLOGIÝA

Umumy orta bilim berýän mekdepleriň
IX synpy üçin okuw kitaby

II neşir

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat
Türkmen döwlet neşirýat gullugy
2017

UOK 373:57

D 80

Durdyýew S. we başg.

D 80 **Umumy biologiýa.** Umumy orta bilim berýän mekdepleriň IX synpy üçin okuw kitaby. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.

Okuw kitabynyň girişini S. Durdyýew, III babyny P. Kepbanow, I, V baplaryny B. Ymamgulyýew, II, IV, VII, VIII, IX baplaryny O. Nazarowa, B. Ymamgulyýew hem-de S. Durdyýew, H. Asadowa bilen S. Durdyýew bolsa VI babyny we tejribe işlerini ýazdylar.

TDKP № 14, 2017

KBK 28.0 ýa 72

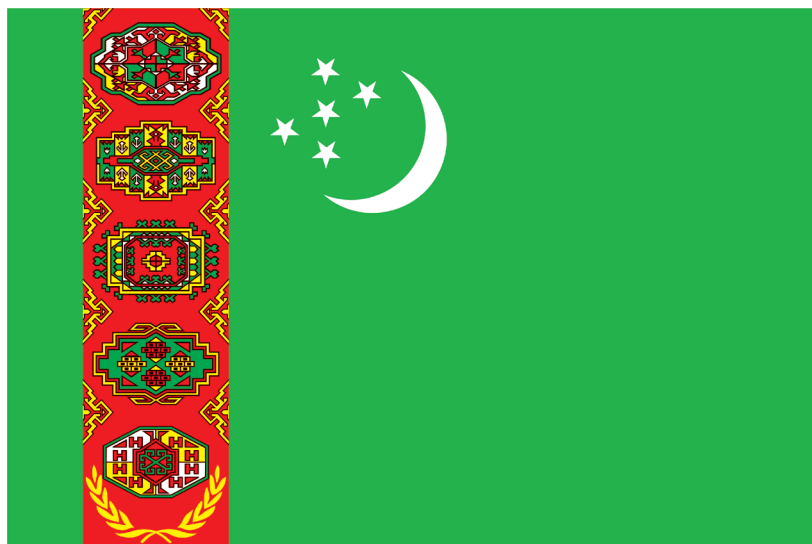
© Durdyýew S. we başg., 2017.



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,
Baýdagyň belentdir dünýäň önünde.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

GIRIŞ

Biologiýa adalgasy 1802-nji ýylda, biri-birinden bihabarlykda, fransuz alymy **Žan Batist Lamark** (1744–1829) hem-de nemes alymy **Gotfrid Reýnhold Trewiranus** (1776–1837) tarapyndan ylma girizildi.

Biologiýa (grekçe *bios* – ýaşayyş, jan; *logos* – ylym, taglymat) *janly tebigat hem-de onuň kanunalaýyklyklary baradaky ylymdyr*. Biologiýa ylmy ýaşayyşyň ýüze çykmagynyň ähli görnüşlerini, janly-jandarlaryň gurluşyny we ýerine ýetirýän wezipelerini, şeýle hem olaryň emele getirýän tebigy toparlanmalaryny öwrenýär. Bu ylym janly organizmleriň gelip çykyşy hem-de olaryň Ýer togalagynda ýaýraýyş haýndaky meseleleri aýdyňlaşdyrýar. Şeýle hem biologiýa ylmy janly organizmleriň önüp-ösüşini, olaryň bir-biri bilen özara gatnaşyklaryny, şonuň ýaly-da janly organizmleriň jansyz tebigat bilen baglanyşygyny öwrenýär.

Janly organizmlere geň galdyryjylykly köpdürlülük mahsusdyr. Häzirki wagtda bütin Ýer togalagynda ösümlikleriň 500 müňden gowrak görnüşleriniň ösýändigini belli edildi. Haýwanlaryň 3 milliondan gowrak, bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotularyň müňden gowrak, kömelekleriň bolsa ýüzlerçe müň görnüşleriniň gabat gelýändigini mälim edildi hem-de olar ylymda ýazylyp beýan edildi. Janly organizmleriň mälim edilen şunça mukdardaky görnüşlerinden Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistanyň çäklerinde damarly ösümlikleriň 3 müňe golaý, oňurgasyz jandarlaryň 12 müňden gowrak, oňurgaly haýwanlaryň bolsa 700-e golaý görnüşiniň ýaşayandygy anyklandy. Emma Ýer ýüzünde ýaşayan janly organizmleriň görnüşleriniň ylymda ýazylyp beýan edilmedik umumy sany azyndan 1-2 milliona barabardyr.

Janly organizmleriň ähli köpdürlüligi üçin ýaşaýşyň umumy hadysalaryny açyp görkezmek hem-de olary düşündirmek umumy biologiýanyň öňünde durýan wezipedir.

Biologiýa ylmynyň sistemasy (ulgamy). Biologiýa ylmy tebigaty öwrenýän ylymlaryň hataryna degişlidir. Ol pajarlap ösýän ylym bolmak bilen, häzirki wagtda onuň köp ugurly çylşyrymly ulgamy emele geldi. Öwrenýän zatlaryna baglylykda, biologiýa ylmy birnäçe ugurlara bölünýär. *Botanikanyň* ösümlükler, *zoologiýanyň* bolsa haýwanlar hakdaky ylymlardygy size geçen synplaryňyzdan mälim. *Anatomiýa* – organizm hem-de onuň agzalary, şol agzalaryň emele getirýän ulgamlary, agzalaryň gurluşy we ýerine ýetirýän wezipeleri hakdaky ylym. *Fiziologiýa* – organizmiň hem-de agzalarynyň ýerine ýetirýän wezipelerini, olarda bolup geçýän hadysalary, organizm bilen daşky gurşawyň arasyndaky madda çalşygyny öwrenýär. *Ulgamlaşdyrmak* (sistematika) – bu janly organizmleri olaryň meňzeşlik hem-de kowumdaşlyk alamatlary boýunça toparlara bölmek, ýagny olary klassifikasiýalaşdyrmak bilen meşgullanýar. *Paleontologiýa* – biologiýa ylmynyň gazylyp tapylýan organizmleri öwrenýän bölümi.

Embriologiýa – organizmleriň kanunalaýyk ösüşini öwrenýän ylym.

Soňky ýyllarda biologiýa ylmynyň möhüm pudagy hasaplanýan molekulýar biologiýa pajarlap ösýär. Ol biologiýa, himiýa we fizika ylymlarynyň utgaşmasynda döredi. Onuň esasy wezipesi öýjügi düzýän molekulalar derejesinde ýaşaýşyň esasy hadysalaryny (madda çalşygyny, nesle geçijiligi, gyjynyjylygy) öwrenmekden ybarat. Molekulýar biologiýa adam tarapyndan ýaşaýşyň hadysalaryny dolandyrmaklyga giň mümkinçilikleri açýar. Organizmleriň nesle geçijiliginiň we üýtgeýijiliginiň kanunalaýyklyklaryny öwrenýän *genetika* ylmy hem ägirt uly üstünlikleri gazandy. Biologiýanyň bu pudagy molekulýar biologiýanyň barlag usullaryny (metodlaryny) diňe bir amalyýetde däl-de, tejribede hem giňden peýdalanýar. Genetika *seleksiýanyň* esasy bolup hyzmat ed-

ýär. Seleksiýanyň wezipesi bolsa medeni ösümlikleriň bar bolan sortlaryny hem-de öý haýwanlarynyň tohumlaryny gowulandyrmakdan, olaryň täzelerini döretmekden ybarat bolup durýar.

Janly organizmleriň esasy alamatlary. Janly organizmleriň her biri bitewüligi ýa-da ulgamy emele getirýän *tertipleşen hem-de özara täsir edişýän gurluşlaryň jeminden* ybaratdyr. Janly organizmlere aýratyn alamatlar mahsus. Bu alamatlar jansyz ulgamlara mahsus däldir. Emma şol alamatlaryň arasynda diňe janly organizmlere mahsus bolanlaryň biri-de diriligidir. Janly organizmleriň diriligini ýazyş beýan etmegiň mümkin bolan usuly hem olaryň esasy häsiýetlerini sanap geçmekdir. Şeýlelikde, janly organizmleriň diriliginiň esasy alamatlary şu aşakdakylardan ybarat:

Janly organizmleriň gurluşynyň çylşyrymlylygy hem-de onuň ýokary derejedeligi. Bu alamat janly organizmleriň in bir ajaýyp, üýtgeşik alamatydyr. Munuň özi çylşyrymlaşan içki agzalaryň bolmagy bilen tapawutlanýar hem-de çylşyrymly molekulalaryň köp sanlysyny özünde saklaýar.

1. *Organizmiň islendik düzüm böleginiň ýörite wezipesi, etmeli işi bar hem-de olar kesgitli bir funksiýany (iş) ýerine ýetirýärler.* Bu alamat diňe bir agzalara (böwreklere, öýkene, ýürege we ş.m.) degişli bolman, ol öýjükleriň içindeki düzüm böleklerine we molekulalara hem degişlidir.

2. Janly organizmleriň töwerekdäki gurşawyň energiýasyny ýa iýmitlik organiki maddalar görnüşinde, ýa-da Gün şöhlesiniň energiýasy görnüşinde *kabul edip almak, özgertmek hem-de peýdalanmak ukyby bolýar.* Daşky gurşawdan kabul edilýän şol energiýanyň hem-de iýmitlik maddalaryň hasabyna organizmler özleriniň bitewüligini saklaýarlar. Olar dürli wezipeleri ýerine ýetirýärler, tebigata ýylylyk görnüşinde dargamanyň önümlerini hem-de özgerdilen energiýany gaýtaryp berýärler. Şeýlelikde, *janly organizmlere madda hem-de energiýa çalşygyny amala aşyryp bilmek ukyby mahsusdyr.*

3. *Janly organizmlere daşky gurşawdaky üýtgeşmelere özboluşly jogap gaýtaryp bilmek ukyby mahsusdyr.* Daş-

ky gyjyndyryjylara jogap gaýtaryp bilmek ukyby – diriligiň köptaraplaýyn (uniwersal) ukyby bolup durýar.

4. *Janly organizmler özleriniň ýaşayan ýerlerine oňat uýgunlaşandyrlar.* Olar özleriniň ýaşayş keşbine (obrazyna) iňňän laýyk gelýärler. Munuň şeýledigine alakalaryň, balyklaryň, mugthor (parazit) gurçuklaryň organizmleriniň gurluş aýratynlyklary hem-de olaryň ýaşayş özboluşlylygy aýdyň güwä geçýär.

5. *Janly organizmleriň iňňän haýran galdyryjy ukypalarynyň biri-de olaryň köpelmek, öz-özlerini dikeldip bilmek ukybydyr.* Şunda täze dünýä inýän nesil ata-enelerine meňzeş bolýar. Organizmleriň alamatlary, olaryň gylyk-häsiýetleri baradaky gymmatly maglumatlaryň nesilden-nesle geçirilmesiniň birnäçe usullary bar. Şunda *nesle geçijilik* ýüze çykýar. Ähli organizmler üçin nesle geçijilik häsiýetleriniň saklanylyşynyň we geçirilişiniň umumylygy anyklandy. Emma ata-eneleriň we nesilleriň meňzeşligi hiç haçan doly ýagdaýda bolmaýar. Ýagny ata-enelerine meňzeş bolan nesiller haýsy-da bolsa bir alamat bilen ata-enelerinden tapawutlanýarlar. Hut şunda hem üýtgeýjilik hadysasy ýüze çykýar. Üýtgeýjiligiň esasy kanunlary hem ähli görnüşler üçin birmeňzeşdir. Şeýlelik bilen, janly organizmlere köpelmek, nesle geçijilik we üýtgeýjilik ukyplary mahsusdyr.

Dirilige taryhy ösüş we onuň dowamynda sada görnüşlerden çylşyrymly görnüşlere özgermek, üýtgemek häsiýeti mahsus. Bu hadysa ewolýusiýa diýilýär. Ewolýusiýanyň netijesinde ýaşayşyň kesgitli şertlerine uýgunlaşan janly organizmleriň ähli köpdürlüligi emele gelipdir.

Ýasaýşyň gurluş derejeleri. Janly tebigatyň dürli gurluş derejeleri duş gelýär. Şol derejeleriň arasynda bolsa birek-birege tabynlygyň çylşyrymly görnüşleri bolýar. Ýaşayşyň her bir derejesini biologiýa ylmynyň degişli bölümleri (molekulýar biologiýa, sitologiýa, genetika, anatomiýa, fiziologiýa, ewolýusion taglymat, ekologiýa) öwrenýär.

Ýaşayşyň iň gadymy we ilkinji gurluş derejesi *molekulýar gurluş derejesidir.* Bu ýerde janly we jansyz tebigatyň

arasyndan araçäk geçýär. Bu derejeden ýokarda ýaşaýşyň ikinji derejesi, ýagny *öýjük derejesi* ýerleşýär. Öýjükli gurluş janly organizmleriň hemmesiniň umumy alamatlarynyň biridir. Öýjükli gurluşy bolmadyk guramalar janly organizm hasaplanmaýar.

Ýaşaýşyň indiki, ýagny üçünji gurluş derejesi *organ-dokuma* derejesi hasaplanýar. Bu gurluş derejesi diňe köp öýjükli organizmler üçin mahsus. Çünki ol organizmlerde öýjükler hem-de olardan emele gelen organizmiň beýleki bölümleri gurluş we wezipe babatynda ýokary derejä ýetendirler.

Ýaşaýşyň indiki, ýagny dördünji gurluş derejesi *bitewi organizm gurluş* derejesidir. Dürli organizmler öz aralarynda näçe tapawutlansalar-da, olaryň ählisiniň bedenleri öýjüklerden durýarlar. Hut şu alamat hem ähli organizmleri bir bitewülige birleşdirýär we olaryň gelip çykyşynyň umumylygyny görkezýär.

Görnüş derejesi ýaşaýşyň has çylşyrymlaşan gurluş derejesini emele getirýär. Bu ýerde görnüşiň öz kanunlary, ýagny organizmleriň osoblarynyň arasyndaky görnüşiň içindäki kanunlar hereket edýärler.

Ýaşaýşyň görnüşden ýokarky gurluş derejesine *biosenoz derejesi* diýilýär. Bu derejede görnüşleriň arasyndaky özara gatnaşyklaryň kanunlary ýöreyär.

Ýer togalagynda ýaşaýan ähli janly-jandarlaryň, ýagny diriligiň ähli toplumy *biosferany* düzýär. Şeýlelikde, ýaşaýşyň iň ýokary gurluş derejesi *biosferadyr*. Janly dünýäniň has ýokary gurluş derejeleri üçin mahsus bolan kanunlar has pes gurluşdaky derejelere mahsus bolan kanunlaryň täsirini inkär etmeýärler.

Umumy biologiýa ýaşaýşyň ähli gurluş derejeleri üçin mahsus bolan kanunlary öwrenýär.

Biologiýanyň barlag usullary. Her bir ylym öz öwrenýän meselelerini çözmekde dürli barlag usullaryndan peýdalanýar. Biologiýa ylmy hem janly tebigaty öwrenmek işinde dürli barlag usullaryny ulanýar.

Biologiýa ylmynda barlag usullarynyň *gözegçilik, deňeşdirme, tejribe, taryhy usul* ýaly usullary giňden ulanyl-

ýar. *Gözegçilik usuly* zatlary we hadysalary ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär.

Deňeşdirme usulynda janly tebigatdaky dürli hadysalar üçin umumy bolan kanunalaýyklyklar mälim edilýär.

Tejribede biologik obýektleriň ol ýa-da başga bir häsiýetlerini ýüze çykarmaga kömek edýän pursatlar we mümkinçilikler döredilýär.

Taryhy usul bolsa organiki dünýäniň geçmişi hem-de onuň häzirkizaman ýagdaýy hakdaky maglumatlaryň esasynda janly tebigatyň ösüşiniň hadysalaryna akyl ýetirmäge mümkinçilik berýär. Şu sanalyp geçilen usullardan başga-da biologiyada ýene-de eňeme barlag usullary ulanylýar.

Biologik obýektler öwrenilen mahaly inňän dürli-dürli tehnikalar, enjamlar, abzallar we gurallar ulanylýar. Olaryň hataryna mikroskoplar (ulaldyjylar), ultrasentrifugalar, dürli himiki analizatorlar, kompýuterler we ş. m. degişli.

Biologiýanyň ähmiýeti. Adamzadyň ýaşayşynda biologiyanyň we biologik düşüňjeleriň ägirt uly ähmiýeti bar. Biologik bilimler lukmançylyk we oba hojalyk ylymlarynyň esasy hasaplanýar. Biologiýa möhüm amaly meseleleri çözüýär. Şeýle meseleleriň biri-de azyk önümçiligidir. Bütin Ýer ýüzünde barha köpelyän ilaty azyk önümleri bilen ýeterlik mukdarda üpjün etmek üçin oba hojalyk ekinleriniň hem-de mallarynyň ýokary önümlü görnüşleri gerek. Olary ösdürip ýetişdirmegiň kämil usullary zerur. Şunuň ýaly möhüm meseleleri, biologiyanyň kanunlaryny, ylaýta-da, nesle geçijilik baradaky kanunlary bilmezden, üstünlikli çözmek asla mümkin däl.

Ýürek-damar, düwnük, garahassalyk ýaly adamyň howply keselleriniň önüni almak hem-de olary bejermegiň usullaryny işläp düzmek inňän wajyp wezipe hasaplanýar. Şu wezipäniň üstünlikli çözgüdi aýry-aýry öýjüklerde, tutuş bedende hem-de tebigy toplumlarda bolup geçýän ýaşayşyň hadysalaryny, olary dolandyryýan mehanizmleri çuňňur barlamagy, öwrenmegi talap edýär.

Häzirkizaman wagtda bütin adamzat nesliniň önünde durýan inňän wajyp meseleleriň biri-de tebigaty gorap saklamak

hem-de onuň baýlyklaryndan paýhasly peýdalanmak meselesidir. Munuň özi adamyň hojalyk işleriniň netijesinde daşky **gurşawyň** barha güýçli depginlerde hapalanmasy, şonuň bilen birlikde hem ösümlikleriň we haýwanlaryň ençeme görnüşleriniň sanynyň azalmagy bilen düşündirilýär. Gurşawyň hapalanmagy adamyň saglygyna özüniň oňaýsyz täsirini ýetirýär.

Senagatyň we şäherleriň ösüşini togtatmak asla mümkin däl. Emma bu ösüşleriň tebigata hem-de adama ýetirýän täsiriniň önüni almak örän zerur. Ol bolsa umumy biologiýanyň kanunlaryny çuňňur bilmegi talap edýär.

XXI asyrdaky biologiýa ylmynyň ösüşi, onuň beýleki ylmalaryň arasyndaky tutýan ornunyň beýgelmegi bu ylmyň 30-40 ýyl mundan ozalky ösüşiniň depgininden has ýokary bolmagyna garaşylýar. Biologik barlaglaryň alnyp barlyşynyň we olaryň ösüşiniň derejesi boýunça adamzat jemgyýetiniň maddy-tehniki taýdan ösüşi hakynda netije çykarmak mümkin. Çünki biologiýa hakykat ýüzünde öndüriji güýje öwrülýär. Şeýle hem biologiýa ylmy adam bilen tebigatyň arasyndaky paýhasly gatnaşyklaryň ylmy esasy bolup hyzmat edýär.

- ?
1. «Biologiýa» adalgasy ylma haçan we kim tarapyndan girizildi?
 2. Biologiýa ylmy nämäni öwrenýär?
 3. Bütin Ýer togalagynda, şeýle hem Türkmenistan döwletimizde häzirki wagta çenli mälim edilen ösümlük we haýwan görnüşleriniň sany näçe?
 4. Biologiýa ylmynyň ugurlarynyň atlaryny sanaň we olary gysgaça häsiýetlendir.!
 5. Janly organizmleriň esasy alamatlaryny beýan ediň.
 6. Ýaşagyň gurluş derejeleriniň haýsylaryny bilýärsiňiz?
 7. Biologiýa ylmynyň haýsy barlag usullary köpçülikleýin ulanylýar?
 8. Biologik bilimleriň nähili ähmiýeti bar?



I bölüm

ÖYJÜK – YAŞAYIŞYŇ GURLUŞ BIRLIGI

I bap

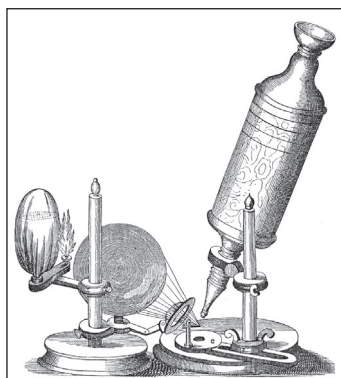
ÖYJÜGIŇ GURLUŞY WE ÝERINE ÝETIRÝÄN IŞLERI

§1. Öyjük teoriýasy (taglymaty)

Mähriban okuwçylar! Siz ösümlük, haýwan we adam öyjükleriniň gurluş aýratynlyklary bilen V-VIII synplarda tanyş bolansyňyz. Bu okuw kitabynda siz öyjügiň gurluşyny, himiki düzümini, onda amala aşýan biokimiki we fiziologik hadysalary has içgin öwrenersiňiz.

Öyjügi öwrenýän ylma *sitologiýa* (grekçe *kytos*–öyjük, *logos*–ylym) diýilýär. Özbaşdak ylym hökmünde sitologiýa XIX asyryň ahylarynda ýüze çykan hem bolsa, öyjügi öwrenmek boýunça işler ondan has ön başlandy. Öyjügiň açylyşy we öwrenilişi ulaldyjy gurallaryň oýlanyp tapylmagy bilen berk baglanyşykly. Şeýle gurallaryň biri bolan *mikroskopy* (grekçe *mikros*–kiçi, *skopeo*–seredýärin) 1610-njy ýylda italiýaly alym we astronom **Galileo Galileý** ýasady. Emma ilki başda mikroskop biologik barlaglarda ulanylmandyr.

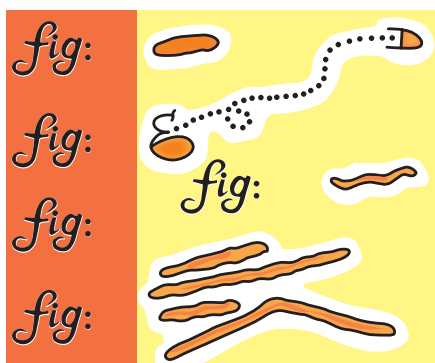
Öyjügi ilkinji bolup 1665-nji ýylda inlis tebigaty öwrenijisi **Robert Guk** (1635–1703) açdy we onuň ýazgysyny geçirdi. Ol özüniň kämilleşdiren mikroskopynda dykynyň ýuka kesimine seredip, onuň öyjüekli gurluşyny gördi we *öyjük* diýen adalgany ylma girizdi (*1-nji surat*).



1-nji surat. Robert Guk we onuň döreden mikroskopy hem-de onuň dykynyň kesiminde ilkinji bolup gören öýjükleriniň suraty

Bu açyş şol döwrüň alymlaryny gyzyklandyrdy we öýjügi öwrenmek boýunça alnyp barylýan işleriň has ýaýbaňlanmagyna hem-de mikroskopyň kämilleşmegine getirdi. Italiýaly tebigaty öwreniji **Marçello Malpigi** (1628–1694) we inlis alymy **Neemiýa Grýu** (1641–1712) R.Guguň barlaglaryny gaýtaladylar we başga-da birnäçe ösümlük organlaryny (agzalaryny) mikroskopda öwrenip, olaryň öýjükli gurluşyna göz ýetirdiler. Olar ösümlükleriň anatomiýasynyň düýbünü tutan alymlar hasaplanýar.

Gollandiýaly mikroskopçy alym **Antoni wan Lewenguk** (1632–1725) ilkinji bolup haýwan öýjüklerine (eritrositlere, spermatozoidlere) gözegçilik etdi, suw damjasynda hereket edip ýören jandarlary (infuzoriýalary, wolwoksy) we adamlaryň agyz boşlugynda ýaşaýan bakteriýalary mikroskop astynda gördi (2-nji surat). A. Lewenguk ýönekeý organizmleriň dünýäsini açan alymdyr.



2-nji surat. Antoni wan Lewengukyň mikroskopda gören we suratyny çeken bakteriýalary

XVII asyrda alymlaryň öýjüge bolan garaýşy örän sada bolupdyr. Öýjüge janly organizmleriň düzüm bölegi hökmünde garamandyrlar we ony içi boş ketek diýip hasaplapdyrlar. Sebäbi R. Guguň ilkinji gören öýjüklere gury dyky böleginiň öli öýjüklere bolupdyr. Ondan soň janly öýjüklere öwrenen alymlar hem olaryň içki gurluşyna üns bermän, öýjüge içi suwuklykdan doly haltajyk hökmünde seredipdirler. Bu garaýyşlar XVII-XVIII asyrlarda öýjügi öwrenmekde bökdençlikleriň bolmagyna getiripdir.

Diňe XIX asyryň başlarynda alymlar öýjügiň içki düzüm böleklerine üns berip başladylar we olaryň öýjügiň gurluşynyň wajyp hem-de aýrylmaz bölekleridigine göz ýetirdiler. Netijede, öýjügiň zerur düzüm bölekleri hökmünde onuň ýadro, protoplazma we beýleki düzüm bölekleri açyldy. XIX asyryň 30-njy ýyllaryna çenli ösümlik we haýwan öýjüklere gurluşy barada köp sanly anyk maglumatlar topandy. Olaryň esasynda alymlaryň köpüsi öýjügiň ösümlikleriň we haýwanlaryň gurluşynyň esasydygyna göz ýetirip başladylar. Öz garaýyşlaryny anyk esaslandyryp bilmeseler hem, olaryň ylmy umumlaşdyrmalary öýjüki teoriýasynyň döredilmegine uly goşant goşdy.

1838–1839-njy ýyllarda öýjüki barada toplanan maglumatlaryň esasynda nemes alymlary – botanik **Mattias Ýakob Şleyden** (1804–1881) we zoolog **Teodor Şwann** (1810–1882) öýjüki teoriýasyny (taglymatyny) esaslandyrdylar. Bu taglymatyň ýüze çykmagynda T. Şwannyň işleri aýratyn ähmiýete eýedir. Ol ösümlikleriň we haýwanlaryň öýjüklere bir-birine meňzeşdigini, ýagny gomologikdigini ynamly subut etdi. Bu alymlaryň watandaşy – patolog **Rudolf Wirhow** (1821–1902) hem öýjüki taglymatynyň ösmegine goşant goşan alymdyr. Ol öz işlerinde öýjüklere diňe öýjüklere emele gelýändigini düşündirdi.

Öýjüki taglymatynyň esasy mazmuny şulardan ybarat:

• *öýjüki ähli janly organizmlere elementar gurluş birligidir;*

• *dürli organizmlere öýjüklere bir-birine meňzeşdirler, ýagny olar gomologikdirler;*

• *öýjükleriň köpelmegi başlangyç öýjügiň bölünmegi arkaly amala aşýar, ýagny öýjük – öýjükdendir.*

Öýjük taglymatynyň esaslandyrylmagy biologiýa ylmynda we tebigaty öwrenmekde iňňän uly waka boldy. Onuň esasynda öýjügiň ähli janly organizmleriň elementar gurluş birligidigi, ösümlikleriň we haýwanlaryň gelip çykyşynyň umumydygy, olaryň öýjükleriniň gurluşynyň birmeňzeşdigi we öýjükleriň, şol sanda ýaşaýşyň hem başga ýol bilen däl-de, diňe öýjükden öz başlangyjyny alýandygy subut edildi. Alymlar öýjük taglymatyny XIX asyrdan tebigaty öwrenmek boýunça edilen uly açyşlaryň biri hasaplap, ony energiýanyň öwürlmek kanuny we Çarlz Darwiniň ewolýusion taglymaty bilen bir hatarda goýdular. Bu taglymat ýaşaýşyň gelip çykyşyna we janly tebigatyň kanunalaýyklyklaryna düşünmäge mümkinçilik berdi.

Sitologiýa ylmynyň soňky ösüşi öýjük taglymatynyň esasy düzgünleriniň dogrudygyny doly subut etdi. Öýjügiň düzüm bölekleri açyldy we olaryň ýerine ýetirýän wezipeleri öwrenildi. Häzirki wagtda öýjük iňňän kämilleşen mikroskoplaryň we beýleki gurallaryň kömegi bilen öwrenilýär (*3-nji surat*).



a



b

3-nji surat. Häzirki zaman ýagtylyk (a) we elektron (b) mikroskoplary

Öýjügi öwrenmekde ulanylýan häzirkki zaman adaty ýagtylyk mikroskopy seredilýän bölejikleri münlerçe esse ulaltmaga mümkinçilik berýär. 1933-nji ýylda nemes alymlary Maks Knolluň we Ernst Ruskanyň oýlap tapan elektron mikroskopy bolsa öýjügi öwrenmekde köp mümkinçilikleri açdy. Elektron mikroskopynyň häzirkki zaman görnüşleri gözegçilik edilýän bölejikleri 500 000 – 1 000 000 esse ulaltmaga ukyply.

Öýjügi öwrenmekde gazanylan üstünlikler we edilen açyşlar täze özbaşdak ylymlaryň birnäçesiniň (gistologiýa, biohimiýa, biofizika, molekulýar biologiýa, sitogenetika, mikrorirurgiýa we ş.m.) döremegine sebäp boldy.



1. Mikroskopy ilkinji bolup kim oýlap tapdy?
2. Ilkinji bolup öýjügi kim açdy we ol nähili öýjüklere gördi?
3. Öýjük taglymatyny işläp düzenler kimler we onuň esasy mazmuny nähili?
4. Öýjügi öwrenmegiň netijesinde nähili täze ylymlar döredi?
5. Öýňüzde öýjük taglymatynyň esasy düzgünlerini gysgaça ýazyp öwreniň.



§2. Sitoplazma. Plazmatik membrana

Öýjüklere öwrenmegiň usullary. Sitologiýa ylmynyň ösmegi bilen onuň ulanylýan usullary we gurallary hem has kämilleşdi. Öýjüklere öwrenmegiň häzirkki zaman döwründe dürli usullar we gurallar ulanylýar. Olardan has giňişleýin ulanylýanlarynyň biri *ýagtylyk mikroskopiýasy* usulydyr. Adaty ýagtylyk mikroskopy öýjüklere we onuň düzüm böleklerini 3000 esseden gowrak ulaltmaga mümkinçilik berýär. Bu usul seredilýän bölekleriň ýagtylyk geçirijiligine we döwürjiligine esaslanandyr. Emma adaty ýagtylyk mikroskopynda öýjügiň düzüm böleklerine bir wagtyň dowamynda we has anyk gözegçilik etmek mümkin däl. Şol *sebäpli fazakontrast, stereoskopiýa, ultramelewşe, polýarizasion, interferensiýa, lýuminessent we elektron mikroskoplary* oýlanyp

tapyldy. Inňän ýuka kesimleri taýýarlap bolýan *ultramikrotom* ýasaldy. Öýjük böleklerini dürli boýaglar bilen *boýamak usuly* ulanylýar.

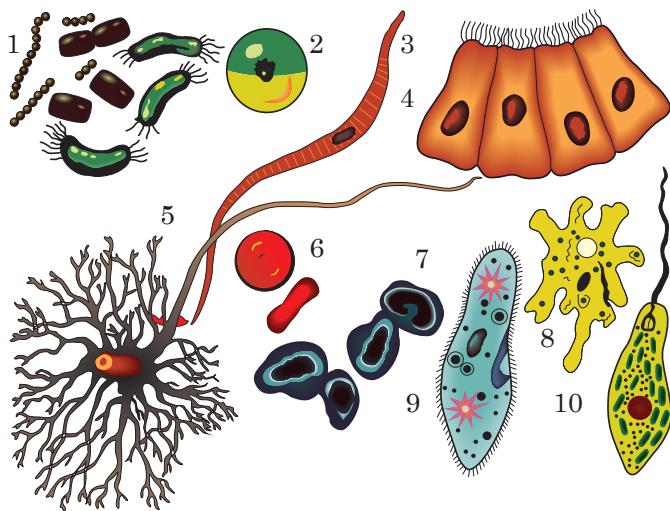
Häzirki döwürde *öýjükleri ösdürip ýetişdirmek* ýa-da *medenileşdirmek*, olara *janly ýagdaýda gözegçilik etmek*, *sentrifuganyň* (aýlanmagyň dürli derejelerindäki tizligini döredip bilýän guralyň) *kömegi bilen öýjügiň dürli düzüm böleklerini aýratynlykda bölüp almak* ýaly usullardan hem giňişleýin peýdalanýarlar. *Mikrohirurgiýa usuly* arkaly öýjükleri kesip, onuň düzüm böleklerini daşyna çykaryp ýa-da öýjüge mahsus bolmadyk bölejikleri içine salyp öwrenýärler. Bu sanalyp geçilen gurallar we usullar öýjügi öwrenmekde ulanylýanlaryň hemmesi däldir.

Öýjükdä amala aşýan himiki we fiziki hadysalara çuňňur akyl ýetirmek, çylşyrymly organiki birleşmeleriň sintezini hem-de ähmiýetini öwrenmek, nesle geçijilik alamatlaryny anyklamak ýaly meseleler *biohimiýa*, *biofizika*, *sitogenetika we molekulýar biologiýa* ylymlarynyň wezipesidir. *Biotehnologiýa*, *öýjük we gen inženeriýasy* ýaly ylymlaryň hem üstümizdäki asyrda uly geljegi bar.

Öýjükleriň görnüşi we ululygy. Janly tebigatda daşky görnüşi boýunça öýjükleriň köpdürli görnüşleri (*togalak*, *ýasy*, *dörtburç*, *sapak şekilli*, *taýajyk görnüşli*, *buraw şekilli*, *ýyldyza meňzeş*, *şahalanan*, *görnüşini üýtgedýän*, *paşmajyk görnüşli* we ş.m.) duş gelýär (4-nji surat).

Öýjükleriň görnüşi bir bedeniň ýa-da bir dokumanyň çäginde hem dürli bolup bilýär. Erkin gurşawda ýerleşýän öýjükler, adatça, togalak ýa-da togalagrak bolýarlar, dokumanyň düzümindäki gysylan öýjükleriň formasy bolsa başga hili bolýar. Öýjükleriň görnüşine olaryň ýerine ýetirýän wezipeleri hem täsirini ýetirýär.

Görnüşi boýunça öýjükleri (köplenç halatlarda ösümlik öýjüklerini) *parenhima* we *prozenhima öýjüklere* bölýärler. Parenhima öýjükleriniň ini we boýy deň ýa-da deňräk bolýar, ýagny olar inedördüldirler. Prozenhima öýjükleriniň bolsa ösüşi bir taraplaýyn dowam edip, boýy ininden birnäçe esse uly bolýar.



4-nji surat. Bir öýjükli we köp öýjükli organizmleriň öýjükleriniň daşky görnüşi boýunça dürli görnüşleri:

- 1 – bakteriýalar: kokklar, aşgazan taýajygy we uçlary ösüntgili spirillalar; 2 – gurbaganyň işbiljigi (ýumurtga öýjügi); 3 – myssa öýjügi; 4 – epiteliý dokumasynyň öýjükleri; 5 – gözüň gözenejiginiň köp sanly ösüntgili nerw öýjügi; 6 – adam ganyňyň eritrositi; 7 – adam ganyňyň leýkositi; 8 – amýoba; 9 – infuzoriýa-köwüşjik; 10 – ýaşyl ewglena

Öýjükleriň bir jandaryň ýa-da onuň düzüm böleginiň we dokumanyň çägendäki sany hem birmeňzeş däl. Mysal üçin, adam ganyndaky eritrositleriň sany, takmynan, 23 milliarda barabar, nerw ulgamynyň gabygynyň uly ýarym şarlaryndaky nerw öýjükleriniň sany, takmynan, 14-15 milliarda ýetýär. Bedeni bary-ýogy ýüzlerçe ýa-da ýeke-täk öýjükden ybarat jandarlar (käbir kömelekler, suwotular, bakteriýalar, ýönekeý jandarlar we ş.m.) hem duş gelýär.

Ölçegleri we ululygy boýunça hem öýjükler biri-birinden çäksiz tapawutlanýarlar. Olary ölçemek üçin mikroskopik ölçeg birlikleri ulanylýar: *mikrometr (mkm)* – millimetriň münden bir ülsi; *nanometr (nm)* – millimetriň milliondan bir ülsi; *angstrem (Å)* – millimetriň on milliondan bir ülsi. Şeýlelikde:

$$1 \text{ mm} = 1000 \text{ mkm} = 1000 \ 000 \text{ nm} = 10 \ 000 \ 000 \text{ \AA}.$$

Emma kábir «äpet» öýjükleri millimetrlerde ýa-da santimetrlerde hem ölçemek mümkin.

Iň maýda öýjükler bakteriýalaryň arasynda duş gelýärler. Olaryň köpüsiniň öýjükleriniň ululygy 0,5-1 *mkm* aralykda bolsa hem, has kiçileriniň ölçegleri 0,1 *mkm*-den geçmeýär. Maýa kömelekleriniň we adam ganynyň eritrositleriniň ululygy 5-10 *mkm*-e ýetýär. Öýjükleriň kábirini bolsa ýaraglanmadyk göz bilen hem görüp, millimetrlerde ýa-da santimetrlerde ölçäp bolýar. Gawunyň, garpyzyň, pomidoryň, limonyň, pyrtykalyň we mandariniň miweleriniň etlek bölekleriniň öýjükleri, towugyň ýumurtgasynyň sarysy muňa mysal bolup biler. «Äpet» öýjükler, aýratyn hem, ösümlikleriň arasynda köp duş gelýär. Kaulerpa atly deňiz suwotusynyň bir öýjükden ybarat bedeniniň ululygy 60-65 *sm*, gowaçanyň bir öýjükli süýüminiň uzynlygy 5-6 *sm*, zygyryň we kenebiň geçiriji süýümleriniň öýjükleriniň uzynlygy 2-4 *sm*, Türkmenistanyň dag jülgelerinde hem ösýän jereniň (krapiwanyň) süýüm öýjükleriniň ölçegi 8 *sm*-e barabar.

Öýjükleriň ösüşi we köpelişi çäksiz dowam etmeýär. Olar hem wagt geçdiçiçe garraýarlar, ösüşini togtadýarlar, ölýärler ýa-da köpelip tázelenýärler. Köpelişiň depginine tebigy çäklendiriji päsgelçilikler hem täsir edýär. Kábir öýjükleriň bölünip köpelişiniň dowamlylygy birnäçe gije-gündize ýetse, kábirleri iňňän güýçli depgin bilen köpelýärler. Mysal üçin, içege taýajygy bakteriýasynyň öýjügi her 20 minutdan bölünýär. Bu hadysa geometrik progres boýunça amala aşansoň, eger-de hiç hili päsgelçilik bolmasa, başlangyç öýjügiň bir gije-gündizde emele getirjek nesillerinden düýbi 1 *km*²-e we beýikligi 1000 *m*-e barabar piramida gurup bolardy.

Garahassalyk keselini dörediji bakteriýa hem örän çalt köpelip bilýär. Tebigy päsgelçilik bolmasa, onuň bir öýjügiň 48 sagatda emele getirjek öýjükleri yzyna 42 nol tirkelen 22-ä, olaryň umumy agramy bolsa tonnalarda yzy 24 nolly 22-ä ýeterdi. Soňky görkezilen san Ýer togalagynyň agra-

myndan hem 4000 esse uludyr. Infuzoriýa-köwüşjigiň öýjügi gije-gündiziň dowamynda bir gezek bölünýär. Päsgeçiliksiz ýagdaýda onuň bir öýjüginin 40 gündäki nesli 1 m³ giňişligi eýelärdi, ýedi ýyldan soň emele geljek öýjükleriň agramy bolsa Ýeriň agramyndan 10 000 esse köp bolardy.

Emma tebigy ýagdaýda jandarlaryň bu hili köpelmegi mümkin däl. Bu sanlary äpet süýdemdirijileriň biri bolan pilleriň köpelişi bilen deňşdirenimizde, olaryň mundan 100 000 ýyl ozal ýaşan jübütiniň şu wagta çenli emele getirjek pilleriniň sany yzyna 602 nul tirkelen 4-e barabar bolardy.

- ?
1. Öýjügi öwrenmek üçin haýsy usullary ulanýarlar?
 2. Öýjükleriň nähili görnüşleri bolýar?
 3. Öýjükleri we olaryň düzüm böleklerini ölçemekde nähili ölçeg birliklerinden peýdalanýarlar?
 4. In maýda we in iri öýjükleri haýsy bedenlerde görmek bolýar?
 5. Öýjükler nähili tizlik bilen köpelip bilýärler?
 6. Öýünizde ösümlikleriň, haýwanlaryň, adamyň we mikroorganizmleriň öýjükleriniň dürli görnüşleriniň suratyny alboma çekiň we olar barada öň öwrenen zatlaryňyzy gaýtalaň.

§ 3. Öýjügiň umumy gurluşy

Janly-jandarlaryň aglaba köpüsiniň öýjükleri iki sany düzüm böleginden – sitoplazmadan we ýadrodan ybarat. Bu bölekler bir-biri bilen aýrylmaz baglanyşygy emele getirýärler.

Ösümlük öýjüklerinde *protoplasty* we *protoplastyň önümlerini* hem aýratynlaşdyrýarlar. *Protoplast* (grekçe *protos* – ilkinji, *plastos* – resmileşdirilen) ösümlük öýjüginin diňe sitoplazmadan we ýadrodan ybarat gabyjaksyz (diwarjyksyz) bölegidir. *Protoplastyň önümlerine ösümlük öýjüginin gaty gabyjagy we goşulmalar degişli*. Bakteriýalaryň bir klasy bolan mikoplazmalaryň we bakteriýalaryň käbir görnüşleriniň öýjükleri diňe protoplastdan ybaratdyr.

Ähli janly organizmleriň elementar gurluş birligi hökmünde öýjüge ýaşayşa mahsus bolan alamatlaryň esasylyry degişli, ýagny olar iýmitlenýärler, dem alýarlar, köpeliýärler, öz ala-

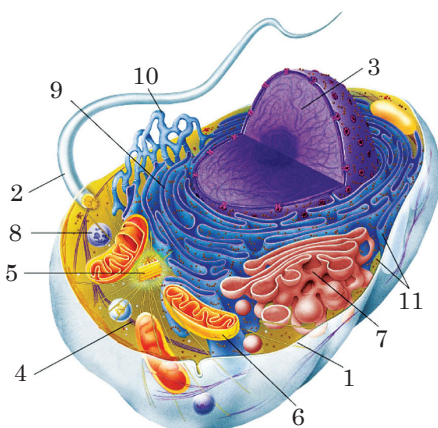
matlaryny indiki nesillere geçirýärler, gyjynýarlar, hereket edýärler we ş.m.

Gelip çykyşynyň hem-de gurluşynyň umumylygyna garamazdan, ösümlik we haýwan öýjükleriniň arasynda käbir aýratynlyklar hem bar (5-nji surat). Bu aýratynlyklara aşakdakylar degişli:

1. Ösümlik öýjüginin plazmatik membranasyynyň daşynda *sellýulozadan ybarat gatlak* bolýar. Oňa *öýjük gabyjagy* ýa-da *öýjük diwary* diýilýär. Öýjük gabyjagy ösümlik öýjüginde berklik we çeyelik berýär, öýjügin durkuny saklaýar, dürli täsirlerden gorýar. Haýwanlar ösüşiniň kesgitli döwründe ösmesini haýalladýan bolsalar, ösümlikler bütin ömrüniň dowamynda ösýärler we uly derejelere ýetýärler. Uly göwrüminiň agramyny saklamak, güýçli tupanlara, ýellere we beýleki täsirlere döz gelmek üçin ösümliklere berklik we çeyelik gerek bolýar. Şol berklik we çeyelik ösümlik öýjükleriniň berkligi we umumy turgory bilen üpjün edilýär.

Ýönekeý jandarlaryň we haýwanlaryň köpüsiniň öýjükleriniň daşyny *glikokaliks gatlagy* gurşap durýar.

2. Ösümlikleriň öýjüklerinde haýwanlaryňkyda bolmadyk *plastidler* saklanýar. Plastidler biri-birinden reňki (*hloroplastlar* – ýaşyl; *hromoplastlar* – sary-mämişi, gyzyl; *leýkoplastlar* – reňksiz) we ýerine ýetirýän wezipesi boýunça tapawutlanýarlar. Olaryň kömegi bilen ösümlik öýjüklerinde fotosintez, madda toplanmagy we pigmentleriň sintezi amala aşýar.



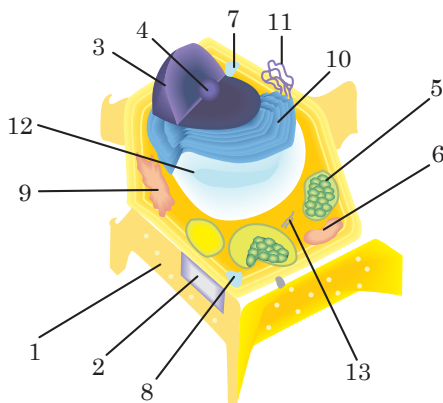
5-nji surat. Haýwan öýjüginin gurluşy: 1 – gabyjak; 2 – sitoplazma; 3 – ýadro; 4 – öýjük merkezi; 5 – mitohondriýa; 6 – lizosoma; 7 – Goljiniň toplumy (kompleksi); 8 – ribosoma; 9 – granulýar endoplazmatik tor; 10 – agranulýar endoplazmatik tor; 11 – endoplazmatik toruň kanaljyklary

3. *Wakuollar* (latynça *wacuus* – boş) hem ösümlük öýjügi-ne mahsus bolan düzüm bölekleridir. Olaryň daşy plazmatik membrana meňzeş *tonoplast* bilen gurşalan. Wakuollar öýjü-kde suwuň saklanýan ýeridir we olaryň kömegi bilen ösümlük öýjü-klerinde *osmos*, *plazmoliz*, *deplazmoliz* we *turgor* hadysa-lary amala aşýar. Mundan başga-da, wakuollaryň üsti bilen öýjü-kde suwuň we duzlaryň çalşygy sazlanýar, pes molekulaly we suwda ereýän metabolitler, ätiýaçlyk maddalar toplanýar hem-de madda çalşygyndan zäherli maddalar çykarylýar.

Osmos (grekçe *osmos* – itergi, basyş) – eredijiniň (su-wuň) konsentrasiýaly erginleri geçirmeýän, saýlap geçiriji ýa-da ýarym geçiriji membranadan diffuziýa ýagdaýynda haýal süzülip geçmegi.

Plazmoliz – öýjü-kden suwuň çykmagy sebäpli, sitoplaz-manyň diwarýaka gatlagynyň öýjügiň gaty bardasyndan aý-rylmagy.

Deplazmoliz – plazmolize ters hadysa, ýagny öýjüge ýe-ne-de suwuň girip, öňki kadasyna gelmegi.



6-njy surat. Ösümlük öýjüginin

gurluşy: 1 – gabyjak; 2 – sitoplaz-

ma; 3 – ýadro; 4 – ýadrojyk;

5 – hloroplast; 6 – mitohondriýa;

7 – lizosoma; 8 – peroksisoma;

9 – Goljinift toplumy (kompleksi);

10 – granulýar endoplazmatik tor;

11 – agranulýar endoplazmatik tor;

12 – wakuol; 13 – proteinler

Turgor (latynça *turgo-re* – çişen, doldurylan ýag-daýynda) – öýjügiň suwdan doýup, iň dartgynly ýagda-ýyna ýetmegi.

Sitoplazma. Sitoplaz-ma (grekçe *kytos* – öýjü-k, *plasma* – resmileşen) öýjü-giň dury, ýarym suwuklyk halyndaky, ýagtylyk mikros-kopynda oňat görünýän böle-gidir. Onuň 75-85% -ini suw, 10-12%-ini beloklar we ami-nokislotalar, 4-6%-ini ug-lewodlar, 2-3%-ini ýaglar we lipidler, 1%-ini bolsa or-ganiki däl we beýleki mad-dalar düzýärler. Sitoplaz-manyň daşy hususy barda

– *plazmatik membrana* bilen gurşalan, içinde bolsa sitoplazmanyň esasy maddasy – *gialoplazma* (gr. *gialos* – aýna we *plasma*), *organoidler* we *ýadro* ýerleşýär (6-njy surat).

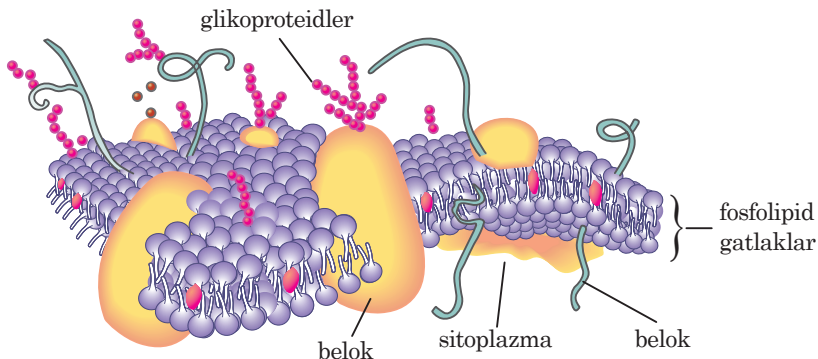
Gialoplazma öýjügiň ähli organoidlerini baglanyşdyrýar we olaryň özara täsirini üpjün edýär.

Organoidler – öýjügiň hemişelik we wajyp düzüm bölekleridir. Olaryň her biri öýjükde özboluşly wezipäni ýerine ýetirýär. Öýjük organoidlerine *öýjügiň membranasy*, *mitohondriýalar*, *Goljiniň aparaty*, *endoplazmatik tor*, *ribosomalar*, *plastidler* we ş.m. degişli. Öýjükleriň käbir görnüşlerinde ýörite wezipäni ýerine ýetirýän organoidler (miofibriller, kirpijekler we dürli ösüntgiler) hem bolýar.

Ýadro – öýjügiň esasy düzüm bölekleriniň biri we organoidler bilen birlikde ol hem sitoplazmanyň gialoplazmasynyň içinde ýerleşýär.

Plazmatik membrana. *Plazmatik membrana* (lat. *membrana* – gabyjak, germew) ähli öýjüklerde bolýar we öýjügiň üstüni emele getirip, sitoplazmany töwerekdäki gurşawdan çäklendirýär. Oňa başgaça *plazmalemma* (gr. *plazma* – resmileşen, kemala gelen we lat. *lemma* – miwäniň gabyjagy) hem diýilýär.

Plazmalemanyň galyňlygy örän ýuka (4-10 nm) bolsa hem, ol dürli maddalaryň dykyz we çeýe gatlagyndan ybarat. Ol, esasan, *fosfolipidlerden* we *lipoproteid beloklaryndan* durýar. Lipid molekulalary membrananyň gurluşynyň esasy düzýärler. Olar bir-birine ugurdaş iki gatlak bolup ýerleşýärler.



7-nji surat. *Plazmatik membrananyň gurluşy*

Belok molekulalarynyň bir bölegi lipid gatlaklarynyň bir ýa-da iki tarapyndan bitewi bolmadyk gatlagy emele getirýär, käbir belok molekulalary bolsa lipid gatlagyna batyp durýarlar ýa-da onuň içinde ýerleşýärler (7-nji surat).

Haýwan öýjükleriniň membranasynyň daşynda glikoproteid tebigatly *glikokaliks* gatlagy emele gelýär. Ösümlük öýjüginin membranasynyň daşynda bolsa pektin maddalaryndan ýa-da sellýulozadan ybarat *öýjük gabyjagy* ýa-da *öýjük diwarjygy* bolýar. Bularan başga-da, membranalarda we gabyjaklarda hereket hem-de başga maksatlar üçin dürli organoidler (*ösüntgiler, kirpijekler, žgutikler, gyldyrganjyklar, tikenler, tikenekler* we ş.m.) we maddalaryň gatlaklary (dürli duzlaryň kristallary, kutin, hitin gatlaklary, mum gatlagy we ş. m.) emele gelip bilýär.

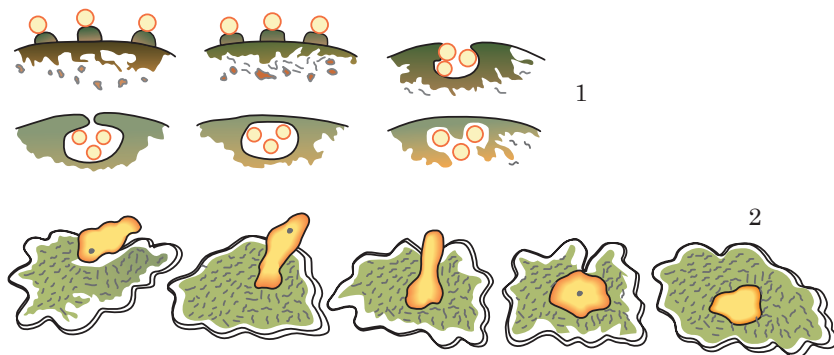
Plazmatik membrananyň esasy wezipeleriniň biri öýjük bilen daşky gurşawyň arasynda *madda çalşygyny amala aşyrmak we sazlamakdyr*. Bu wezipe membrananyň gurluşynyň we geçirijiliginiň özboluşlylygyna esaslanandyr. Membrananyň üsti tutuş bolman, onda köpsanly maýdajyk deşijekler – *poralar* (grekçe *poros* – deşik, ötelge) bar. Poralar ösümlük öýjüginin daşky gabyjagynda (diwarynda) hem bolýarlar. Emma olar öýjükleri birleşdiriji we maddalary gönümel geçirijilik häsiýetine eýe.

Plazmalemmanyň her bir maýdajyk porasynyň keseligine ölçegi 8 Å golaý. Olaryň üsti bilen öýjüğe maddalaryň bellibir ölçegdäki ionlary we molekulalary geçirilýär. Poralaryň bu häsiýetine *saýlap geçirijilik* ýa-da *ýarym geçirijilik* diýilýär. Maddalaryň ionlara we molekulalara dargamagyna membrananyň fermentleri işläp çykarmak häsiýeti kömek edýär. Fermentleriň kömegi bilen maddalar ionlara we molekulalara dargadylýarlar we poralar arkaly saýlap geçirilýärler.

Plazmatik membrana öýjügin iýmitlenişini hem üpjün edýär. Onuň üçin membrananyň özi hereketlenmäge we üstünde dürli görnüşdäki çykyntgylary, ýygyrtlary, gasynlary emele getirmäge ukyply. Olaryň üsti bilen käbir iýmitlik uly

we gaty bölejikler, suwuklyk damjalary tutulýar, dargadylýar we öýjüğe siňdirilýär. Bu ýagdaý, köplenç halatlarda, bir öýjüklü jandarlarda ýa-da öýjüklerniň üstki tarapy başga öýjüklere bilen sepleşmeýän dokumalarda duş gelýär.

Öýjük membranasyň uly, gaty bölejikleri tutup we dargadyp özleşdirmegine *fagositoz* (grekçe *phagos* – ýuwudyjy, ýalmaýjy) diýilýär (8-nji surat). Mysal üçin, ýönekeý bir öýjüklü jandar – amýoba fagositoz arkaly iýmitlenmäge ukyply. Ganyň leýkositlerine hem bu häsiýet degişli.



8-nji surat. Öýjüklerde *pinositoz* (1) we *fagositoz* (2) geçişi

Plazmatik membrananyň suwuklyk damjalaryny tutup özleşdirmegine *pinositoz* (grekçe *pino* – içmek, siňdirmek) diýilýär. Pinositoz hadysasyny içegeleriň we böwrek kanalyklarynyň içki ýüzüniň epiteliý dokumasynyň, gan damarlarynyň içki ýüzüniň endoteliý dokumasynyň öýjüklerniň görmek bolýar. Kähalatlarda fagositoz we pinositoz düşüňjeleriniň ikisini hem birikdirip, endositoz diýip atlandyryýarlar. Bu hadysalarda hem plazmatik membrananyň ferment işläp çykarmak häsiýetiniň ýüze çykýandygyny ýatda saklamaly.

Öýjüklere köp öýjüklü dokumalaryň düzüminde ýerleşende olaryň öz arasynda birleşmegi üçin hem plazmatik membrana dürli çykyntgylary, bürür-südürlükleri, tolkunlary we ş.m. emele getirýär. Olar öýjüklerniň sepleşmesiniň ygtybar-

lylygyny artdyrýar. Plazmatik membrana berklik beriji, goráýs wezipelerini-de ýerine ýetirmäge ukyply, ýagny ol öýjügiň içki bölegini daşky dürli täsirlerden gorýar. Mundan başga-da plazmatik membrana ýeňil-ýelpaý zeper ýetende çalt we ýeňillik bilen şikes ýeten ýerini dikeltmäge ukyply.



1. Ösümlük we haýwan öýjükleriniň nähili tapawutlary bar?
2. Sitoplazma diýip nämä aýdylýar?
3. Plazmatik membrananyň gurluşy nähili bolýar?
4. Plazmatik membrana haýsy wezipeleri ýerine ýetirýär?
5. Membrananyň nähili häsiýeti bar?
6. Fagositoz we pinositoz diýip nämä aýdylýar?
7. Öýüňizde haýwan we ösümlük öýjükleriniň umumy we elektron mikroskopynda görünýän gurluşynyň suratlaryny alboma çekip öwreniň. Olaryň aýratynlyklaryny ýazmaça beýan ediň.

§4. Öýjük organoidleri

Endoplazmatik tor. *Endoplazmatik tor* (grekçe *endo* – içki we *plasma*) eukariot öýjüklere mahsus bolan organoid. Oňa başgaça endoplazmatik retikulum hem diýilýär. Bu organoid 1945-nji ýylda amerikaly biolog Keýt Robert Porter tarapyndan açyldy. Onuň daşy özbaşdak membrana bilen gurşalan we öýjükde kanalyklaryň çylşyrymly toruny emele getirýär. Kanalyklaryň ugrunda düwmejikler ýa-da wakuoljyklar bolýar. Membrananyň galyňlygy 5-7 nm, kanalyklaryň kese kesimi 50-100 nm-e barabar. Kanalyklaryň käbir uçlary ýadro membranasy bilen birigýär, käbirleri bolsa köp öýjükli dokumalarda goňşy öýjüklere geçýärler.

Endoplazmatik toruň iki görnüşi: üsti digirli *granulýar* we üsti ýylmanak (digirsiz) *agranulýar* görnüşleri duş gelýär. Granulýar (digirli) endoplazmatik toruň üstüniň digiriligini onuň membranasyň daşynda ýerleşýän ribosoma togalajyklary emele getirýärler.

Öýjügiň ýaşayşynda endoplazmatik tor örän wajyp wezipeleri ýerine ýetirýär. Onuň üsti bilen öýjügiň lipidleri emele getirilýär, käbir polisaharidleriň (glükogeniň) çalşygy amala aşyrylýar, öýjükden zäherli maddalar çykarylýar we

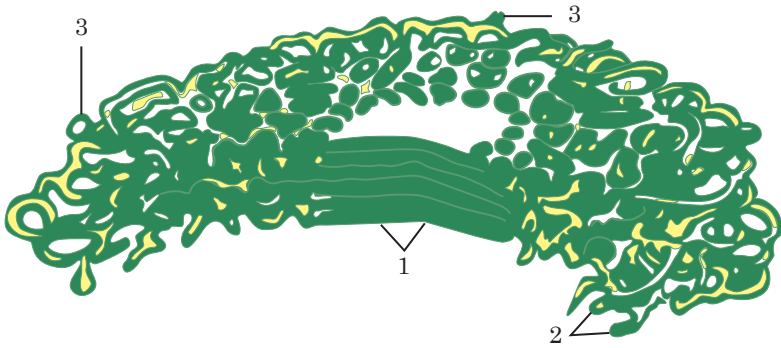
steroid gormonlar sintezlenýär. Bu wezipeler endoplazmatik toruň iki görnüşine hem degişli. Bulardan başga-da, granulyar (digirli) endoplazmatik toruň membranalarynyň üstünde ribosomalaryň barlygy sebäpli, öýjükde belogyň sintezi amala aşyrylýar.

Ribosomalar. *Ribosomalar* keseligine ölçegi 15-35 nm töweregi bolan togalajyk bedenjiklerdir. Olar prokariot we eukariot öýjükleriň ikisinde hem bolýarlar. Ribosomalar iki sany deň bolmadyk bölekden (birlikden) – uly we kiçi birliklerden ybarat. Bölekleriň ikisi hem beloklary we ribonuklein kislotasyny (RNK-ny) saklaýarlar. Ribosoma RNK-sy (r-RNK) hromosomalaryň biriniň gatnaşmagynda ýadronyň DNK (dezoksiribonuklein kislotasy) molekulasynda sintezlenýär. Şol ýerde hem ribosomalar emele gelip, soňundan ýadrodan çykýarlar. Ribosoma RNK-synyň we kemala gelşiň dürli döwürlerine degişli ribosomalaryň jemlenen ýerine *ýadrojyk* diýilýär.

Öýjügiň sitoplazmasynda ribosomalar ýa erkin ýagdaýda ýerleşýärler, ýa-da digirli (granulyar) endoplazmatik toruň daşyndaky membrana berkleşen görnüşde bolýarlar.

Goljiniň toplumu (kompleksi). Bu organoide ony 1898-nji ýylda açan italiýaly gistolog Kamillo Goljiniň (1844–1926) hormatyna şeýle at dakyldy. Oňa başgaça ***Goljiniň aparaty*** hem diýilýär. Goljiniň toplumu eukariot öýjükleriň ählisinde saklanýar (*9-njy surat*). Dürli öýjüklerde onuň örän köp dürli görnüşleri duş gelýär. Bu organoidiň esasy gurluş birligini ***diktiosoma*** düzýär. Öýjükde 20-ä golaý diktiosoma saklanyp, olar sitoplazmada ýa özbaşdak, ýa-da umumy tora birigip ýerleşýärler. Öýjükler bölünende Goljiniň toplumu aýry-aýry diktiosomalara dargaýar we olar täze öýjüklere tötänleýin mukdarda paýlanylýarlar.

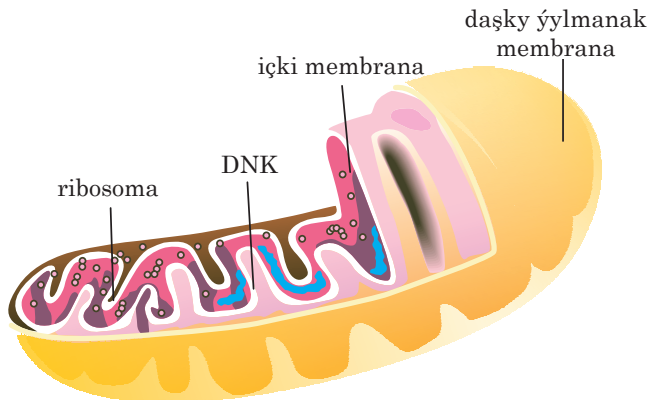
Granulyar (digirli) endoplazmatik toruň membranasynda emele gelýän beloklar, polisaharidler, lipidler we ýaglar soňundan Goljiniň toplumyna geçirilýärler. Olar bu ýerde bölüp çykarylmalý madda görnüşinde toplanýarlar ýa-da öýjügiň ýaşayş işjeňliginde peýdalanylýar. Goljiniň toplumynyň özi hem polisaharidleri we lipidleri sintezleýär.



9-njy surat. Goljiniň toplumynyň gurluşynyň elektron mikroskopda görnüşi:

1 – daşy membrana bilen gurşalan ýasy boşluklar;
2 – turbajyklar; 3 – düwmejikler

Mitochondriýalar. *Mitochondriýalar* (grekçe *mitos* – sapak, ýüplük we *ehondrion* – dänejik, bölejik) eukariot öýjükleriň ählisinde duş gelyän organoidlerdir (*10-njy surat*). Mitochondriýalary 1894-nji ýylda *bioblastlar* ady bilen nemes anatomy we gistology **Rihard Altman** (1852–1901) açdy, 1897-nji ýylda bolsa onuň watandaşy – patologoanatom we gistolog **Karl Benda** (1857–1933) *mitochondriýalar* diýip atlandyrdy. Olaryň köp dürli görnüşleri (togalak, ýasy, sapak, däne, böwrek we ş.m. şekilli) duş gelyär. Olaryň uzynlygy 10 *mkm* töweregi, ýogynlygy 0,2-1 *mkm*-e golaý bolýar. Öýjüklerdäki sany 1-den 100 000-e çenli.



10-njy surat. Mitochondriýanyň gurluşy

Mitochondriýalaryň içini onuň esasy maddasy – *matriksi* eýeleýär. Daşy bolsa iki gat membrana bilen gurşalan. Membrananyň gatlaklarynyň arasynda membranara boşluk ýerleşýär. Daşky gatlak ýylmanak we tekiz bolýar, içki gatlak bolsa kekeç ýa-da turbajyk görnüşli çykyntgylaryň – *kristleriň* birnäçesini emele getirýär.

Mitochondriýalara öýjügiň özboluşly *energiýa çeşmesi* diýseň hem bolar, sebäbi olaryň esasy wezipesi öýjükde ATF-iň we energiýa üpjünçiligi bilen baglanyşykly fermentleriň sintezini amala aşyrmakdyr. Şol sebäpli mitochondriýalar ýaş hem-de güýçli depgin bilen bölünýän we energiýany köp harçlaýan öýjüklerde has köp mukdarda duş gelýärler (*ösümlikleriň baldaklarynyň we kökleriniň uçlaryndaky emele getiriji dokumanyň myşsa dokumasynyň we ş. m. öýjüklerinde*).

Lizosomalar. *Lizosomalar* (grekçe *lysis* – eretmek, dargatmak we *soma* – bedenjik), esasan, haýwanlaryň we kömelekleriň öýjüklerinde duş gelýär. Olar daşynda 0,2-0,8 *mkm* galyňlykdaky membranasy bolan düwmejik görnüşli bedenjiklerdir.

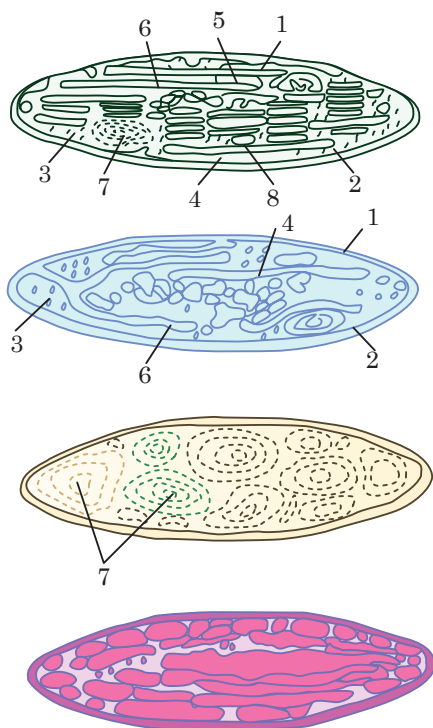
Lizosomalar öýjükleriň özboluşly «*sanitarlarydyr*». Sebäbi olaryň esasy maddasynda we membranalarynda örän köp mukdarda fermentler saklanýar. Fermentleriň kömegi bilen lizosomalar ölen öýjük organoidleriniň membranalaryny we maddalaryny hem-de beýleki gaty bölejikleri eredýärler we dargadýarlar. Edil tebigatyň mikroorganizmler, kömelekler, saprotrof organizmler we ýmit zynjyry tarapyndan arassalanyp durşy ýaly, öýjükler hem lizosomalaryň işjeňligi arkaly arassalanyp durýarlar.

Öýjük merkezi. Öýjük merkezi silindr görnüşli, bir-birine gönüburçluk boýunça garşylykly ýerleşen iki sany örän maýdajyk bedenjiklerden durýar. Bu bedenjiklere *sentriollar* diýilýär. Sentriollaryň diwary üç-üçden düzülen mikroturbajyklaryň 9 sany desesinden ybarat. Organoidiň esasy okuny bolsa merkezi mikroturbajyklaryň jübüti düzýär. Olaryň ýogynlygy 24 *nm* töweregi bolýar. Öýjük merkezi öý-

jügiň bölünişine gatnaşýar. Sebäbi bölüniş ýumagynyň (ahromatin ýumagynyň) ösüşi sentriollardan başlanýar.

Plastidler. *Plastidler* ösümlük öýjüklerine mahsus bolan organoidlerdir. Olaryň üç görnüşi bolýar we bu plastidler biri-birinden reňki hem-de ýerine ýetirýän wezipesi boýunça tapawutlanýarlar: *ýaşyl – hloroplastlar; sary, gyzyl, mämişi reňkli – hromoplastlar we reňksiz – leýkoplastlar (11-nji surat).*

Hloroplastlar ösümlükleriň ýaşyl agzalarynda (ýapraklarynda, baldaklaryň ýaşyl ýerlerinde, ýapraklaryň, miweleriň we gülleriň sapajyklarynda we ş.m.) saklanýar. Olaryň wezipesi fotosintezi amala aşyrmakdyr.



11-nji surat. Ýokardan aşaklygyna: hloroplastyň, leýkoplastyň, amiloplastyň, hromoplastyň gurluşynyň şekili:

1 – daşky membrana; 2 – içki membrana; 3 – matriks (stroma);

4 – stromanyň lamellalary; 5 – granalar; 6 – tilakoid;

7 – krahmal dänesi; 8 – pigmentli lipid damjasy

Hromoplastlar gül ýapraklarynda, miwelerde, saralan ýapraklarda we ş.m. ýerlerde bolýarlar. Bu plastidleriň esasy wezipesi dürli reňkdäki pigmentleri sintezlemekdir.

Leýkoplastlar ösümlikleriň köp mukdarda madda toplanýan ýerlerinde (tohumlarda, ýerasty we ýerüsti görnüşini özgerden madda toplaýjy agzalarda we ş.m.) jemlenendir. Olaryň esasy wezipesi ýokumly maddalary sintezlemekdir. Krahmal sintezleýän leýkoplastlara *amiloplastlar*, ýagy sintezleýänlere *oleoplastlar*, beloklary sintezleýänlere bolsa *proteoplastlar* diýilýär.

Plastidleriň başlangyç görnüşü hloroplastlardyr, beýleki plastidler hloroplastlardan gelip çykypdyr. Ösümlikleriň ontogenezinde plastidler bir-birine geçmäge ukyply. Mysal üçin, tohum düwünçegi ösende leýkoplastlar hloroplastlara, ýapraklar saralanda hloroplastlar hromoplastlara, ösümlükler garaňkyda ösdürilende hloroplastlar leýkoplastlara öwürülýärler.



1. Endoplazmatik toruň nähili görnüşleri bar we olar haýsy wezipeleri ýerine ýetirýärler?
2. Ribosomalar öýjügiň niresinde ýerleşýärler?
3. Goljiniň toplumynyň nähili gurluşy bar?
4. Näme üçin mitohondriýalara öýjügiň energiýa çeşmesi diýilýär?
5. Lizosomalaryň nähili wezipäni ýerine ýetirýändigini düşündiriň.
6. Öýjük merkezi näme? Onuň gurluşy we ýerine ýetirýän işi barada aýdyp beriň.
7. Plastidleriň haýsy görnüşleri bar we olar biri-birinden nähili tapawutlanýarlar?
8. Öýüňizde öýjük organoidleriniň suratlaryny çekip öwreniň we olaryň gysgaça beýanyny ýazyň.

§5. Hereket organoidleri. Goşulmalar

Öýjügiň hereket organoidleri. Öýjüklerde esasy organoidlerden başga-da ýörite wezipeleri ýerine ýetirýän organoidler bolýar. Olara *hereket organoidleri* (miofibriller, kirpijekler, žgutikler), *daýanç organoidleri* (tonofibriller),

daşky gyjyndryjylary kabul ediji organoidler (fotoresseptorlar, statoresseptorlar, fonoresseptorlar), *neýrofibriller we ýimitiň sorulmagy we özleşdirilmegi bilen baglanyşykly organoidler* (mikrosütükler, kutikula we ş.m.) degişli. Bu organoidleriň esaslary bilen tanşalyň.

Miofibriller. Miofibrilleriň iki görnüşi duş gelýär: ýylmanak we kese zolakly. Olaryň kömegi bilen myşsalaryň çylşyrymly hereketi amala aşyrylýar. Miofibrilleriň iki görnüşi hem köp öýjükli we ýönekeý haýwanlarda giňden ýaýrandyr.

Kese zolakly miofibriller bognaýaklylaryň we hordaly haýwanlaryň somatik (beden) hem-de ýürek myşsalarynda bolýar. Ýylmanak miofibriller oňurgaly haýwanlaryň içki agzalarynyň muskulaturasynda we pes derejeli oňurgasыз haýwanlaryň köpüsiniň somatik (beden) myşsalarynda duş gelýär.

Tonofibriller. Tonofibriller sitoplazmanyň daýanç ýa-da skelet fibrilleridir. Olar köp öýjükli organizmleriň we ýönekeýleriň köpüsiniň öýjüklerinde bolýarlar (köp gatlakly ýasy epiteliý dokumasynyň öýjüklerinde, infuzoriýalarda). Tonofibriller öýjüklere gatylyk we çeýelik berýärler.

Žgutikler we kirpijekler. Žgutikler we kirpijekler öýjükleriň ýöriteleşen hereket organoidleridir.

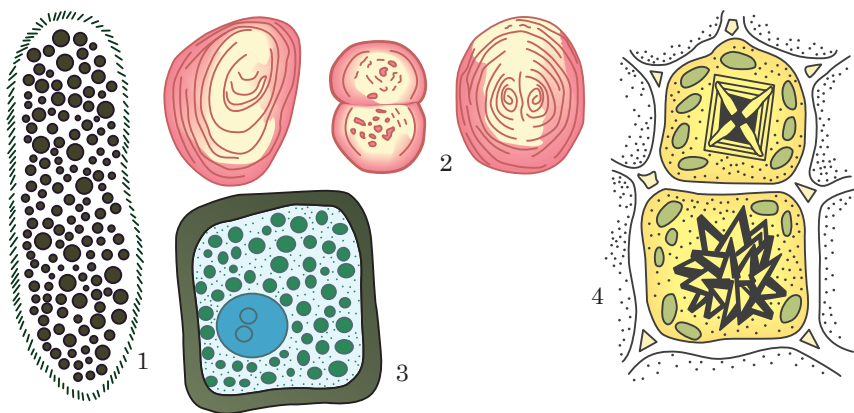
Žgutikler iki hili bolýar: haýwanlaryň we pes derejeli ösümlikleriň öýjükleriniň žgutikleri; bakteriýalaryň žgutikleri. Kirpi diňe haýwan öýjüklerinde duş gelýär.

Bakteriýalaryň žgutikleri flagellin belogyndan ybarat bolan, içi boş inçe (15-20 nm) sapajyklar görnüşdedir. Sapajyklar burawjyk ýaly towlanan, emma olaryň özleri hereket etmeýärler. Bakteriýa öýjüginin membranasynda žgutigiň çylşyrymly belok düzümlü we gurluşly bazal bedenjigi ýerleşýär. Žgutik bazal bedenjigine gaňyrçak arkaly berkleşýär. Ol aýlawly hereket edýär. Hereketi bakteriýa öýjüginin membranasynda ýerleşýän bazal bedenjigi emele getirýär. Bazal bedenjiginiň hereketi himiki hadysalaryň energiýasynyň hasabyna däl-de, bakteriýanyň öýjük membranasyň elektrohimiki potensialynyň dürlüliginiň hasabyna amala aşýar.

Haýwanlaryň we ösümlikleriň öýjükleriniň žgutikleri hem-de kirpijekleri bakteriýalaryňka garanynda has iri (250 nm ýogynlykda we birnäçe mm uzynlykda) bolýarlar. Bakteriýalaryňkydan tapawutlylykda, bu žgutikler membrana bilen örtülen bolýarlar we özleri hereketlenýärler. Žgutikleriň we kirpijekleriň gurluşy birmeňzeşdir, olar diňe ölçegleri we sany bilen tapawutlanýarlar. Öýjüklerde bir ýa-da birnäçe žgutik bolýar (spermatozoidlerde, ewglenada), kirpijekleriň sany bolsa münlerçä ýetip bilýär (infuzoriýalarda).

Goşulmalar. Esasy we ýöriteleşen organoidlerden tapawutlylykda, goşulmalar öýjüklerde hemişelik bolmaýarlar. Olar öýjügiň ýaşayyş işjeňliginde käwagtlar ýüze çykyp, käwagtlar hem ýitýärler. Goşulmalar, esasan, sitoplazmada ýerleşýärler, kähalatlarda olar ýadrolarda hem emele gelýärler. Öz tebigaty boýunça goşulmalar öýjügiň madda çalşygynyň önümleridir we olar öýjükde granulajyklar, damjalar, wakuollar ýa-da kristallar görnüşinde toplanýarlar (12-nji surat).

Ösümlük we haýwan öýjüklerinde *damja görnüşli ýaglar* toplanýar (birleşdiriji dokumanyň ýag öýjüklerinde, balykla-



12-nji surat. Öýjük goşulmaları:

- 1 – infuzoriýanyň sitoplazmasyndaky ýag damjalary;
- 2 – kartoşkanyň krahmal däneleri; 3 – bugdaý dänesindeki belok (aleýron) dänejikleri; 4 – ösümlük öýjüklerindäki duz kristallary

ryň, ýerde-suwda ýaşaýanlaryň bagrynyň epiteliý dokumasynyň öýjüklerinde we ösümlikleriň tohumlarynda). Käbir ösümlikleriň tohumlarynda ýaglaryň mukdary 70%-e ýetýär.

Öýjüklerde *polisaharidler* hem toplanýar. Polisaharidler, esasan, granulajyklar, bölejikler we dänejikler görnüşinde duş gelýärler. Olara *glükogen granulalary* (myşsalarda, ýönekeýleriň öýjüklerinde), *krahmal däneleri* (ösümlikleriň tohumlarynda, gyzyk suwotularyň öýjüklerinde) degişli. Däneli ösümlikleriň (bugdaýyň, arpanyň, mekgejöweniň we ş.m.) tohumlary, kartoşkanyň ýerasty düwünleri krahmala örän baýdyrlar.

Dürli öýjüklerde *belok goşulmalary* hem toplanyp bilýär. Olar togalajyk, ýasy, tegelejik dänejikler, granulajyklar we taýajyklar görnüşinde ösümlük we haýwan öýjüklerinde toplanýarlar. Mysal üçin, ýumurtga öýjükleriniň belok granulajyklary, mekgejöwen tohumynyň aleyron dänejikleri we ş.m.

Pigmentler hem öýjük goşulmalarynyň hataryna girýärler. Bu goşulmalar öýjük şiresinde ýa-da onuň düzüm böleklerinde ýerleşip, ösümlikleriň we haýwanlaryň agzalarynyň mahsus reňkini emele getirýärler. Mundan başga-da, olar öýjükdäki we organizmdäki dürli hadysalara gatnaşýarlar.

Pigmentlerden iň bellileri ýapraklaryň ýaşyl hloroplastlaryndaky fotosinteze gatnaşýan *hlorofil dänejikleri*, kăşiriň *sary karotinleri*, gan eritrositlerindäki dem alyş hadysasyna gatnaşýan *gyzyk gemoglobinleri* we başgalardyr.

Ösümlüklerde we haýwanlarda dürli öýjükleriň, dokumalaryň, mázleriň we agzalaryň bölüp çykarýan *sekretleri* hem goşulmalara degişli. Olar ýag, belok, polisaharid, lipoproteid, glikoproteid tebigatly maddalar.

Sekretler öýjüklerden bölünip çykýarlar we organizmiň kadaly ýaşaýşy üçin uly ähmiýete eýedirler. Mysal üçin, ýag mázlerinden bölünip çykýan ýag damjajyklary deriniň epidermisini we tüýjagazlary ýaglaýarlar. Der mázlerinden bölünip çykýan der organizmiň kadaly temperaturasyny saklamaga kömek edýär. Iýmit siňdiriş ulgamyndaky mázler, içki sekresiýa mázleri iýmitiň özleşdirilmeginde we or-

ganizmiň ösüşinde ýa-da köpelişinde inňän wajyp ähmiýetli gormonlary we fermentleri bölüp çykarýarlar. Süýt mázleri hem süýt bilen birlikde ýag damjajyklaryny bölüp çykarýarlar. Zäherli ýylanlaryň zäher mázleriniň önümleri hem muňa mysal bolup biler.

Içki we daşky sekresiýa dokumalary ösümlüklerde hem bolýarlar. Bu dokumalarda dürli maddalar (zäherli maddalar, aýj alkaloidler, şepbikler, ýaglar, eý maddalary, awuşadyjy suwuklyklar, ysly nektarlar we ş. m.) ýa dokumalaryň özünde toplanýarlar, ýa-da ösümlük organizminiň daşyna bölünip çykarylýarlar.

Ösümlükleriň güllerindäki we beýleki böleklerindäki mäjzagazlar ýiti ysly we çalt ýaýraýan efir ýaglaryny töwerege ýaýradýarlar.

Goşulmalaryň *kristal* görnüşlileri hem bolýar. Olar örän köpdürli görnüşde bolýarlar (meselem, ösümlük öýjüklerinde toplanýan duzlaryň kristallary). Käbir öýjüklerde pigmentler hem kristal görnüşinde toplanýarlar (mysal üçin, ösümlükleriň antosiany).



1. Hereket organoidlerine haýsylar degişli? Olaryň atlaryny sanaň we ýerine ýetirýän işlerini düşündiriň.
2. Miofibriller nähili wezipäni ýerine ýetirýärler?
3. Daýanç fibrilleri näme üçin gerek?
4. Bakteriýa öýjükleriniň gurluşy nähili we olar nähili hereket edýärler?
5. Haýwan we ösümlük öýjükleriniň žgutikleriniň we kirpijekleriniň gurluş aýratynlyklaryny düşündiriň.
7. Öýjükde haýsy goşulmalar bolýar?
8. Öýde öýjügiň hereket organoidleriniň we goşulmalarynyň suratlaryny çekip, olaryň ýerine ýetirýän wezipelerini ýazyp öwreniň.

§6. Ýadro

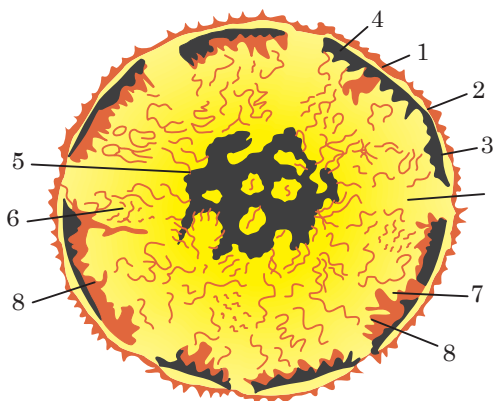
Ýadro (latynça – *nucleus*, grekçe – *karion*) – eukariot organizmleriň hemmesiniň öýjükleriniň hökmany düzüm bölegi. Prokariotlar diýip atlandyrylýan bakteriýalaryň we gök-ýaşyl suwotularyň öýjüklerinde kemala gelen ýadro bol-

maýar, emma olarda hem öýjügiň nesle geçijilik alamatlaryny we häsiýetlerini özlerinde jemleýän hromosomalar bolýar.

Ýadrony ilkinji bolup 1825-nji ýylda çeh biology **Ýan Ewangelista Purkinýe** (1787–1869) towuk ýumurtgasynda gördi. 1831–1833-nji ýyllarda inlis botanigi **Robert Broun** (1773–1858) ösümlük öýjüklerinde ýadronyň bardygyny görüp, onuň ýazgysyny geçirdi. **T. Şwann** 1838–1839-njy ýyllarda ýadronyň haýwan öýjüklerinde hem bardygyny subut etdi.

Daşky formasy boýunça ýadrolaryň köpdürli görnüşleri duş gelýär we köplenç halatlarda, olaryň formasy öýjükleriňkä meňzeş bolýar. Ýadrolaryň sany dürli öýjüklerde birmeňzeş bolmaýar. Öýjükleriň köpüsinde bir sany ýadro saklansa, käbirlerinde ýadrolaryň sany iki (bagryň käbir öýjükleri, kitirdewük dokumanyň öýjükleri), birnäçe (kese zolakly myşsalaryň öýjükleri) we ýüzlerçe (suwotularyň öýjükleri) bolup bilýär.

Ýadrolaryň gurluşyny öwrenmek öýjügiň interfazasynda (bölünmeýän dynçlyk döwründe) has oňaýly bolýar. Bu döwürde ýadronyň ähli düzüm bölekleri oňat görünýärler. Ýadronyň esasy düzüm bölekleri şular:



13-nji surat. Ýadronyň gurluşy:

- 1 – ýadro gabyjagy (iki gatlakly membrana we perinuklear boşlugy);
- 2 – pora (deşijek);
- 3, 4 – dürli haldaky hromatinler;
- 5 – ýadrojyk;
- 6-8 – hromatin granulaýyklary we sapajyklary;
- 9 – ýadro şiresi (karioplazma)

1 – ýadro membranasy ýa-da gabyjagy; 2 – ýadro şiresi (**karioplazma, nukleoplazma**); 3 – ýeke, birnäçe ýa-da köplenç halatlarda, iki sany ýadrojyk; 4 – hromosomalar (*13-nji surat*).

Ýadro gabyjagy iki gatlakly bolýar: daşky we içki gatlaklar. Iki gatlagyň arasynda perinuklear boşlugy ýerleşýär. Wezipesi boýunça bu membrana hem

beýleki biologik membranalar ýaly bolýar. Membrananyň her gatlagynyň galyňlygy 60-100Å, perinuklear boşlugynyň galyňlygy bolsa 100-1000Å töweregidir. Ýadro membranasynda hem köpsanly maýdajyk deşijekler – poralar bolýar. Olaryň ululygy ortaça 200-300Å.

Ýadro şiresi ýadronyň düzüm bölekleriniň arasyny dolduryp duran ýarym suwuklyk halyndaky maddadyr. Ýadro şiresiniň düzümine dürli beloklar, şol sanda ýadro fermentleri, erkin nukleotidler, aminokislotalar hem-de ýadrojyklaryň we hromatiniň işjeňliginiň ýadrodan sitoplazma geçirilýän önümleri girýärler. Sitoplazma suwuklygy bilen deňeşdireniňde ýadro şiresiniň turşulygy ýokary bolýar, sebäbi nukleoplazmada dürli kislotalar köplük edýärler.

Ýadrojyklar öz fiziki häsiýeti boýunça ýadronyň iň dykyz bölegi bolup durýarlar. Olar himiki düzümi boýunça ýadro şiresinden RNK-ny köp saklaýanlygy bilen tapawutlanýarlar. Ýadrojyklaryň esasy düzüjileri fosfoprotein görnüşli beloklar we RNK-dyr.

Ýadrojyklaryň daşynda membrana bolmaýar. Olaryň durky we ululygy hem hemişelik däl. Ýadrojyklar mitoz başlananda ýitip, onuň ahyrky döwri bolan telofazada ýene-de ýüze çykýarlar.

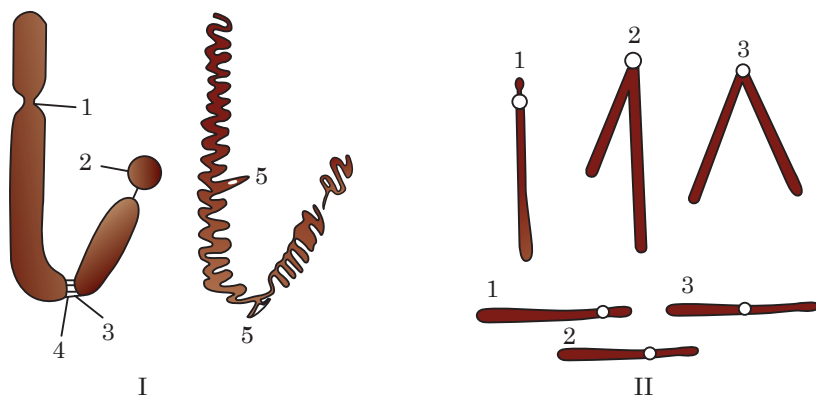
Hromosomalar. Ýadroda özboluşly beloklar – gistonlar bilen birleşen DNK saklanýar. Öýjügiň mitoz bölünişinde bu nukleoproteidler spirallaşýarlar we dykzlaşyp, *hromosomalar* (grekçe *ehromatos* – reňklenýän, boýalýan, *soma* – beden) görnüşine girýärler. Olary öýjügiň mitoz bölünişi wagtynda ýagtylyk mikroskopnynda hem görmek bolýar.

Hromosomalar öz adyna aşgarly boýaglar bilen oňat boýalýanlygy sebäpli eýe bolupdyrlar.

Interfazada (öýjügiň bölünmeýän, dynçlyk döwründe) hromosomalar dykz spiral görnüşini ýitirýärler we ýüplüğe meňzeş bolýarlar. Hromosomalaryň bu ýagdaýdaky görnüşine *hromatin* diýilýär. Hromatiniň (hromosomalaryň hem) düzümine DNK (30-45%), giston beloklary (30-50%) we giston däl beloklar (4-33%) girýärler.

Hromosomalaryň DNK-sy öýjügiň ähli alamatlary, häsiýetleri baradaky maglumatlary özünde jemleýär we öýjükde haýsy hadysalaryň amala aşmalydygyny (mysal üçin, beloklaryň sintezi) kesgitleýär. Mundan başga-da, ýadroda informasion RNK-nyň (i-RNK) sintezi amala aşýar. Soňundan i-RNK sitoplazma geçip, belok molekulalarynyň sintezlenmegi üçin maglumatlary berýär.

Hromosomalaryň formasy olaryň bedenindäki ilkinji bognuň – *sentromeranyň* nirede ýerleşýändigine bagly (*14-nji surat*). Sentromera hromosomanyň bedenini iki bölege – *eginlere* bölýär. Öýjük bölünýän wagtynda hromosomalar sentromeralary bilen bölünüş ýumagynyň sapaklaryna berkleşýärler. Hromosomalarda ikilenji bogun hem bolup bilýär. Ol hromosomanyň bedenini onuň hemrasyndan aýratynlaşdyrýar. Her hromosomanyň içinde iki sany spirallaşan sapak görnüşindäki hromatidler – hromonemalar ýerleşýärler. Olar uly we kiçi spirallary emele getirýärler.



14-nji surat. Hromosomalar:

I – hromosomanyň gurluşy: 1 – ikilenji bogun; 2 – hemra;
3 – bölünüş ýumagynyň sapagy; 4 – sentromera; 5 – uly we kiçi spirally iki sany hromonema. **II – hromosomalaryň dürli görnüşleriniň şekilleri:** 1 – akrosentrik;
2 – submetasentrik; 3 – metasentrik

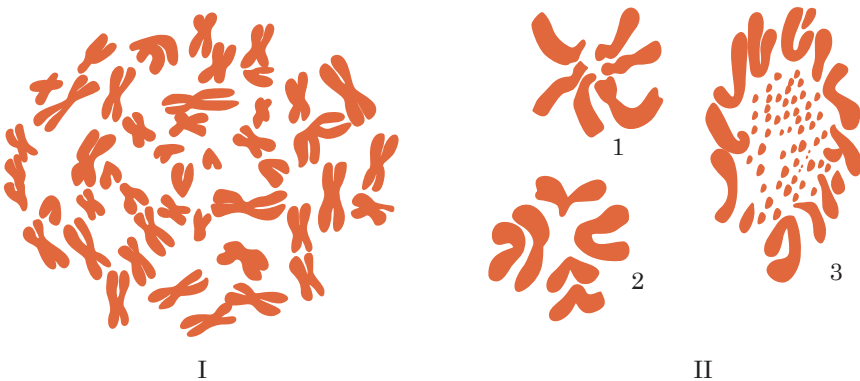
Sentromeranyň ýerleşşi boýunça hromosomalaryň, esasan, üç görnüşini tapawutlandyryýarlar: 1 – deň eginli *metasentrik*;

2 – deň däl eginli *submetasentrik*; 3 – taýak şekilli, bir egni uzyn, beýlekisi bolsa örän gysga *akrosentrik* hromosomalalar.

Ösümlikleriň we haýwanlaryň dürli görnüşleriniň hromosomalary öwrenilenden soň her bir görnüşiň özüne mahsus bolan kesgitli hromosoma toplumynyň bardygyna göz ýetirildi. Hromosoma toplumyndaky hromosomalaryň sany bir görnüşi beýlekiden tapawutlandyryýan ulgamlaýyn alamat bolup durýar. Eger-de ösümlikleriň ýa-da haýwanlaryň görnüşleriniň hromosoma toplumlaryndaky hromosomalaryň sany dürli sebäplere görä üýtgeşe, onda täze görnüş ýa-da aşaky görnüş emele gelýär. Aşakdaky maglumatlar hromosomalaryň sany baradaky düşüňjani has aýdyň häsiýetlendirýärler:

1. Ösümlikleriň we haýwanlaryň gurluşynda öýjükleriň iki hilisi bolýar: olaryň bedenini düzýän *somatik (beden) öýjükler* we jyns agzalarynda emele gelýän *jyns öýjükleri (gametalar)*.

2. Islendik ösümlük we haýwan görnüşiniň somatik (beden) öýjükleriniň hemmesinde hromosomalaryň sany birmeňzeş bolýar. Somatik (beden) öýjüklerde hromosomalaryň *jübüt* sany ýerleşýär. Bu hili hromosoma toplumyna diploid toplum diýilýär we $2n$ bilen belgilenýär (*15-nji surat*). Ulu-lygy, görnüşi we gurluşy boýunça birmeňzeş jübüt hromosomalara gomologik hromosomalalar diýilýär.



15-nji surat: Hromosoma toplumlary:
I – adamyň diploid hromosoma toplumu;
II – öýjüklerdäki diploid hromosoma toplumlary:
 1 – ösümligiňki; 2 – çybynyňky; 3 – towugyňky

Şol bir görnüşiň jyns öýjüklerinde somatik (beden) öýjüklerdäki hromosomalaryň iki esse az *täk* sany bolýar. Jyns öýjüklerindäki hromosomalaryň *täk* sanyna *gaploid toplum* diýilýär we ol *n* belgisi bilen belgilenilýär.

Bir görnüşe degişli osoblaryň hemmesiniň öýjüklerindäki hromosomalaryň sany birmeňzeş bolýar.

Hromosoma toplumyndaky hromosomalaryň sanynyň köplügi ýa-da azlygy görnüşleriň çylşyrymly ýa-da ýönekeý gurluşlydygyna bagly bolmaýar. Hromosomalaryň şol bir sany bir-birine örän daş görnüşleriň birnäçesinde hem bolup bilýär we olaryň garyndaşlygyny aňlatmaýar. Şonuň ýaly-da gelip çykyşy boýunça bir-birine örän ýakyn görnüşleriň hromosomalarynyň sany hem inňän tapawutlanyp biler. Aşakdaky mysallarda ony has aýdyň görmek bolýar (*1-nji tablisa*).

Somatik (beden) öýjügiň hromosoma toplumynyň mukdar (hromosomalaryň sany we ölçegleri) we hil (hromosomalaryň görnüşi) alamatlarynyň jemine *kariotip* diýilýär. *Kariotipiň* çyzgy görnüşli şekiline bolsa *idiogramma* diýýärler.

Hromosomalaryň kariotipdäki sany elmydama jübüt bolýar. Bu ýagdaý somatik (beden) öýjüklerde görnüşi we ululygy boýunça birmeňzeş iki sany hromosomanyň bolýandygy bilen düşündirilýär: olaryň biri enäniňki, beýlekisi bolsa atanyňky. Mysal üçin, adamyň kariotipinde 46 hromosoma bar we olar 23 jübüt bolup ýerleşýärler.

Kariotipi öwrenmek bir-birine golaý görnüşleriň hem hromosoma toplumlarynyň hromosomalarynyň sany bir ýa birnäçe hromosomasynyň ululygy, ýa-da olaryň gurluşy bilen hökman tapawutlanýandygyny görkezýär. Häzirki wagtda hromosomalary boýaglar bilen boýap öwrenmek usuly ulanylýar. Bu işleriň netijesinde hromosomalar boýalanda olaryň bedeninde boýalýan we boýalmaýan kese zolaklaryň ýüze çykýandygyna göz ýetirildi. Aýry-aýry hromosomalarda boýalýan we boýalmaýan zolaklaryň ýerleşşi we ululygy birmeňzeş bolmaýar.

**Ösümlikleriň we haýwanlaryň
hromosomalarynyň diploid we gaploid sany**

Görnüşler	Diploid san (2n)	Gaploid san (n)
<i>Adam</i>	46	23
<i>Pişik</i>	60	30
<i>Alaka</i>	42	21
<i>Syçan</i>	40	20
<i>Drozofila siňegi</i>	8	4
<i>Liliýa güli</i>	24	12
<i>Sogan</i>	16	8
<i>Süle</i>	14	7
<i>Mekgejöwen</i>	20	10
<i>Saç biti</i>	12	6
<i>Ysmanak</i>	12	6
<i>Öý siňegi</i>	12	6
<i>Sosna agajy</i>	24	12
<i>Teňňe balygy</i>	28	14
<i>Şimpanze</i>	48	24
<i>Tarakan</i>	48	24
<i>Goýun</i>	54	27
<i>It</i>	78	39
<i>Kepderi</i>	80	40
<i>Gowaça</i>	26-52	13-26
<i>Bugdaý</i>	14-42	7-21
<i>Tut agajy</i>	308	154
<i>Radiolýariýalaryň käbiri</i>	1000-1600	500-800
<i>Askaridanyň jynslarynyň biri</i>	2	1

Hromosomalary boýamagyň, kariotipi öwrenmegiň hem-de sitologik usullar bilen bir hatarda genetiki gözegçilikleri geçirmegiň esasynda häzirki wagtda adamyň hromo-

soma kartasyny düzmeklik ulanylýar. Bu işleriň geçirilmegi hromosomalaryň tebigatyny çuňňur öwrenmäge we olaryň genleriniň ýerleşän ýerlerini tapmaga mümkinçilik berýär.



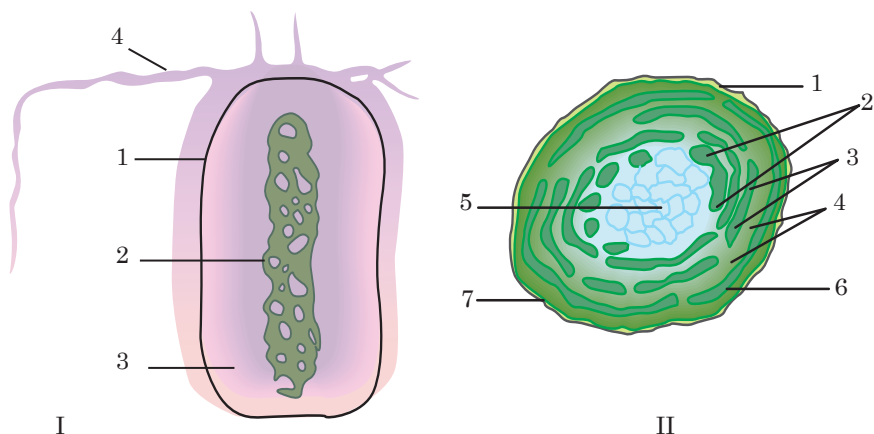
1. Ýadronyň düzümi böleklerine nämeler degişli?
2. Ýadronyň öýjükde ýerine ýetirýän wezipelerini beýan ediň.
3. Hromosomalaryň nähili gurluşy bar we olaryň haýsy görnüşleri bolýar?
4. Hromosoma toplumu näme we onuň nähili görnüşlerini tapawutlandyryýarlar?
5. Kariotip näme we ony öwrenmegiň nähili ähmiýeti bar?
6. Idiogramma adalgasyna kesgitleme beriň we onuň manysyny düşündiriň.
7. Öýde ýadronyň we hromosomalaryň suratyny çekiň we öwreniň. Hromosoma toplumlary we kariotip barada gysgaça beýanama ýazyň.

§7. Prokariotlar we eukariotlar

Öýjüklerinde hakyky ýadrosynyň bardygy ýa-da ýokdugy boýunça ähli janly organizmleri *prokariotlara* (latynça *pro* – öň, ozal we *karion* – hoz, hozuň özeni) we *eukariotlara* (grekçe *eu* – oňat, *karion* – hoz, hozuň özeni) bölýärler.

Prokariotlaryň gurluşy örän sada bolýar we öýjüklerinde kemala gelen ýadro saklanmaýar. Olara *bakteriýalary* we *gök-ýaşyl suwotulary* degişli edýärler. Prokariot öýjükleriniň gurluşynda öýjük diwaryny, sitoplazmatik membranany, ýadronyň wezipesini ýerine ýetirýän hromosomany (membranasyz, halkalaýyn DNK molekulasy), fotosintezleşiji serişdäni, wakuollary we hereket žgutiklerini görmek bolýar (*16-njy surat*). Umuman alanyňda, prokariotlar gadymy jandarlaryň alamatlaryny özlerinde jemleýärler.

Prokariot organizmler gelip çykyşy boýunça gadymy organizmlere degişli. Olaryň ilkinjileriniň galyndylaryny Ýeriň ýaşayyşly taryhynyň iň gadymy eýýamy bolan Arheý eýýamyna degişli gatlaklardan tapdylar. Häzirki ylmy maglumatlara görä, *bakteriýalar* we *gök-ýaşyl suwotular* biziň ýaşayan planetamyзда ýüze çykan *ilkinji janly organizmler* hasaplanýarlar.



I

II

16-njy surat. Prokariot organizmler:

I – bakteriýanyň gurluşy: 1 – öýjük gabyjagy;

2 – hromosoma; 3 – sitoplazma; 4 – žgutikler.

II – gök-ýaşyl suwotunyň gurluşy: 1 – öýjük gabyjagy;

2 – ätiýaçlyk maddalar (uglewodlar);

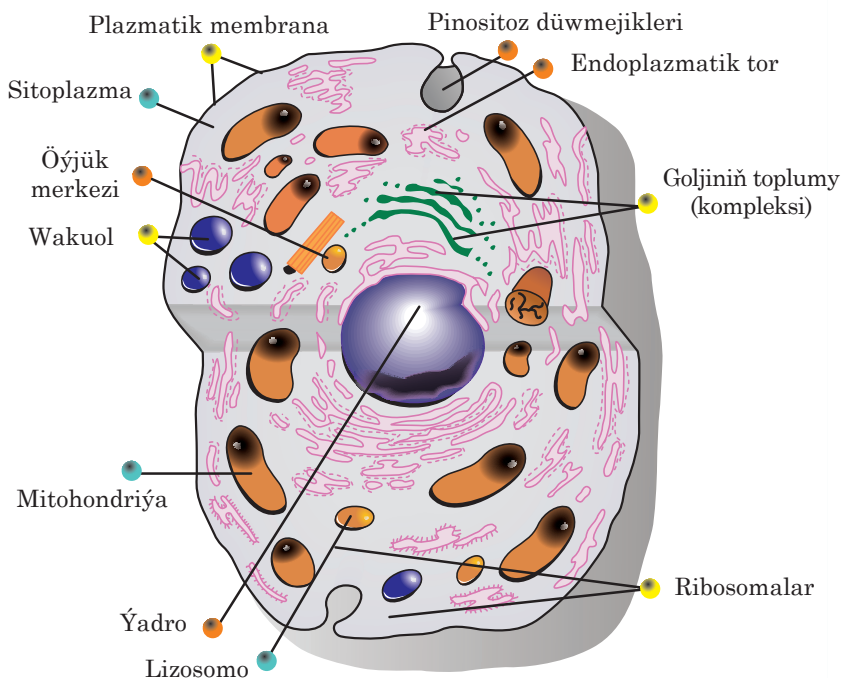
3 – fotosintezleşýji membranalar; 4 – ribosomalar;

5 – hromosoma; 6 – sitoplazma; 7 – plazmatik membrana

Eukariotlara bakteriýalardan we gök-ýaşyl suwotular-dan başga haýwanlaryň, kömelekleriň hem-de ösümlikleriň hemmesi degişli. Eukariotlaryň öýjüklerinde daşy membrana bilen gurşalan hakyky ýadro we çylşyrymly öýjüklere mahsus bolan düzüm bölekleriniň ählisi bolýar (17-nji surat).

Eukariot organizmler diňe öýjüginin gurluşy boýunça däl-de, bedeniniň gurluşy we ýaşayşy boýunça hem çylşyrymlaşan organizmlerdir. Olaryň arasynda bir öýjükli, köp öýjükli we kolonial gurluşly organizmler duş gelýärler. Eukariot organizmlere sada gurluşly prokariotlar başlangyç beripdirler. Ýaşayşyň taryhy ösüşinde prokariot organizmlerden eukariot organizmleriň emele gelmegi janly-jandarlaryň gurluşynyň we ýaşayşynyň çylşyrymlaşmasynyň esasy pursatlarynyň biri hasaplanýar.

Öýjük we onuň düzüm bölekleri bilen tanşanyňyzda siz, esasan, eukariot organizmleriň öýjükleriniň gurluşy, alamatlary we beýleki aýratynlyklary bilen tanyş bolduňyz.



17-nji surat. Eukariot öýjüginin gurluşy

- ?
- !
1. Prokariot we eukariot öýjükleriň tapawutlaryny aýdyp beriň.
 2. Prokariotlara haýsy organizmler degişli?
 3. Eukariotlara haýsy organizmler degişli?
 4. Biziň planetamyzda ilkinji dörän janly organizmler haýsylar?
 5. Öýünüzde prokariot we eukariot organizmleriň öýjükleriniň suratyny çekiň hem-de olaryň aýratynlyklaryny ýazyň.

II bap ÖÝJÜGIŇ HIMIKI DÜZÜMI

Janly organizmleriň düzümine girýän köpdürli himiki birleşmeleri iki topara bölýärler: *organiki* we *organiki däl birleşmeler*.

Gurluşynyň esasyny uglerodyň atomlary düzýän himiki birleşmelere *organiki maddalar* diýilýär. Olar janly tebigata mahsus bolan maddalardyr. Organiki birleşmeler dürli-dürli bolsalar-da, olaryň diňe dört sany görnüşi umumy biologik ähmiýete eýedir: *beloklar, nuklein kislotalary, uglewodlar, lipidler*.

§8. Organiki däl birleşmeler

Biologik nukdaýnazardan möhüm ähmiýetli himiki elementler. Häzirki wagta çenli bize mälim bolan 118 görnüşli himiki elementlerden öýjügiň düzümine olaryň diňe 24-si girýär. Bu elementleriň toplумы tötänleýin däldir. Ilkinji ýaşayş alamatlary dünýä ummanynyň suwlarynda döräpdir. Şol sebäpden jandarlaryň bedenini düzýän himiki elementleriň aglaba köpüsi suwda ereýän birleşmeleri emele getirýärler. Bu elementler agramy boýunça, köplenç, ýeňil bolýarlar. Olar berk (kowalent) baglanyşyklar arkaly çylşyrymly we dürli-dürli molekulalary emele getirýärler.

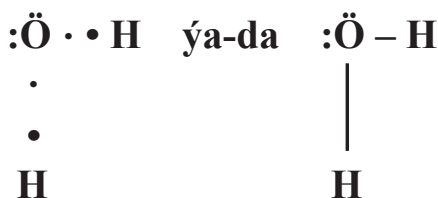
Adamyň bedeniniň öýjüklerinde köp duş gelýän elementlere wodorod (60%-den gowrak), kislorod (25%-e golaý) we uglerod (10% töweregi) degişlidir. Azot, kalsiý, fosfor, hlor, kaliý, kükürt, natriý, magniý ýaly elementler umumylykda 3%-den hem azdyrlar. Galan 13 element bolsa öýjügiň baryýogy 0,1% bölegini düzýärler. Haýwanlaryň köpüsünde öýjükleriň düzümi adamyňka meňzeş bolýar. Ösümlükler we mikroorganizmler bu babatda olardan tapawutlanýarlar. Emma öýjükde juda az mukdarda saklanýan elementleriň hiç birinide çalşyryp bolmaýar. Çünki olar ýaşayş üçin örän möhüm hasaplanýarlar. Mysal üçin, öýjükdäki ýoduň (I) mukdary 0,0018%-den köp bolmaýar. Emma onuň toprakdaky we şoňa baglylykda iýmit önümlerindäki ýetmezçiligi organizmiň ösüşine örän uly täsir ýetirýär. Toprakda ýoduň örän az duş gelýän sebitlerinde çagalaryň boý alşy we ösüşü peselýär. Haýwanlaryň öýjüklerinde misiň (Cu) mukdary 0,00028%-den köp däldir. Emma onuň toprakda we ösümlükleriň düzümin-

de ýeterlik mukdarda bolmazlygy haýwanlaryň keselleriniň köpçülikleýin döremegine sebäp bolýar.

Organiki däl mineral birleşmeler. Janly öýjükleriň düzümine birnäçe ýönekeý, jansyz tebigatda (minerallarda, tebigy suwlarda) duş gelýän birleşmeler girýärler. Olar organiki däl birleşmelerdir.

Suw – Ýer togalagynda iň köp duş gelýän maddalaryň biri. Jandarlaryň ählisiniň diýen ýaly öýjükleriniň düzümi, esasan, suwdan ybarat. Adamyň dürli agzalarynda we dokumalarynda onuň mukdary 100%-den 25-85% aralykda bolýar. Adam agramynyň, takmynan, üçden iki bölegini suw tutýar. Deňiz suwlarynda ýaşaýan meduzanyň bedeninde bolsa 95%-e golaý suw saklanýar. Hatda ösümlikleriň gury tohumlarynda hem suwuň 10-12%-i saklanýar. Suw başga zatlar bilen çalşyp bolmaýan käbir häsiýetlere eýe. Onuň bu häsiýetleriniň jandarlar üçin örän möhümdigi sebäpli, suwsuz ýaşaýşy göz önüne getirmek mümkin däl.

Suwuň özboluşly häsiýetlerini onuň molekulalarynyň gurluşy kesgitleýär. Suwuň molekulasynda kislorodyň bir atomy wodorodyň iki atomy bilen kowalent baglanyşandyr – **H :<j: H** (18-nji surat). Suwuň molekulasy polýardyr (**di-poldyr**). Položitel (oňyn) zarýadlar wodorodly atomlaryň ýanynda jemlenendirler. Sebäbi kislorod wodoroda görä elektrotriseteldir.



18-nji surat. Suwuň molekulasyň gurluşy (nokatlar bilen kislorodyň elektronlary, ýyldyzjyk bilen wodorodyň elektronlary bellegen)

Suwuň bir molekulasyňyň otrisetel (oňyn däl) zarýadly kislorodynyň atomy beýleki molekulanyň položitel zarýadly wodorodynyň atomyna çekilýär. Netijede, wodorod baglanyşyk emele gelýär (19-njy surat).

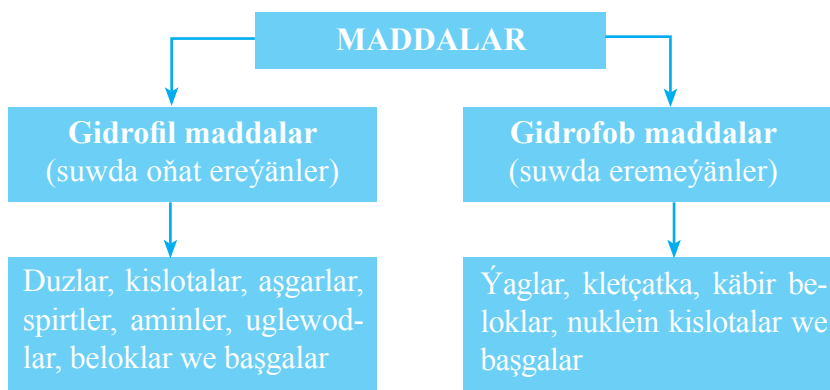
magy üçin köp mukdarda ýylylyk harç edilyär. Şonuň üçin organizmler suwy bugardyp, özleriniň bedenini aşa gyzmaklykdan gorýarlar (mysal üçin, derleme wagtynda).

Suw ýylylygy ýokary derejede geçirijilik häsiýetine hem eýe. Bu häsiýet dokumalaryň arasynda ýylylygyň deň derejede paýlanylmagyny üpjün edýär. Mundan başga-da, suw «çalgý ýagy» bolup hyzmat edýär. Onuň bu häsiýeti sürtelme bar bolan agzalar, meselem, süňkleriň bogunlary üçin zerurdyr.

Suw 4°C temperaturada özünüň iň ýokary dykzlygyna eýe bolýar. Şonuň üçin dykzlygy boýunça suwdan pes bolan buz suwdan has ýeňil bolýar we onuň ýokarsynda toplanýar. Şol sebäpli suw howdanlary gysyna tutuşlygyna doňmaýarlar we suwda ýaşaýan jandarlaryň köpüsi üsti doňan suwlarda ölmän, diri galýarlar.

Suwda ereýjiligi boýunça öýjügiň ähli maddalary iki topara bölünýär: *gidrofil* we *gidrofob* (grekçe *gidr* – suw, *fileo* – söýýärin, halaýaryn we *fobos* – gorkýaryn) maddalar (20-nji surat).

Öýjügi daşky gursawdan çäklendirýän örtükleri we onuň käbir beýleki düzüm böleklerini suwda eremeýän (*gidrofob*) birleşmeler emele getirýärler. Şoňa baglylykda öýjügiň gurluş bitewüligi üpjün edilýär. Hyýalynda öýjügi içi suwdan doly gap bilen deňşdirmek mümkin. Bu gapda ýaşaýyş üçin zerur bolan täsirleşmeler amala aşýar. Onuň daşy suwda eremeýär, emma suwda ereýän birleşmeleri saýlap-seçip, geçirip bilýär.



20-nji surat. Maddalaryň suwda ereýjiligi boýunça toparlara bölünşi

Öýjügiň organiki däl maddalarynyň hataryna suw bilen birlikde duzlar hem girýär. Duzlar ionly birleşmelerdir. Olar kaliý, natriý, magniý we beýleki metallaryň kationlaryndan hem-de duz, kömür, kükürt, fosfor kislotalarynyň anionlaryndan ybarat. Duzlaryň dissosiasiýasy netijesinde erginlerde kationlar (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} we başgalar) we anionlar (Cl^- , HCO_3^- , HSO_4^- we başgalar) emele gelýär. Öýjügiň daş ýüzündäki ionlaryň konsentراسiýasy onuň içindäki konsentراسiýadan tapawutly bolýar. Kaliniň we natriniň içki we daşky ionlarynyň tapawudy membranada zaryadlaryň tapawudyny döredýär. Öýjük membranasyň daşky ýüzünde natriniň ionlarynyň konsentراسiýasy has ýokarydyr, içki ýüzünde bolsa kaliniň ionlarynyň konsentراسiýasy has ýokary we natriniň konsentراسiýasy pes bolýar. Onuň netijesinde öýjük membranasyň içki we daşky ýüzleriniň arasynda potensiallaryň tapawudy emele gelýär. Şoňa baglylykda nerw we myşsa dokumalarynyň öýjükleri gyjyndyrmany geçirmeklige ukyply bolýarlar.

Kalsiniň we magniniň ionlary fermentleriň köpüsiniň işjeňligini güýçlendirijiler bolup hyzmat edýärler. Olaryň ýetmezçiligi öýjügiň ýaşayşyndaky möhüm prosesleriň bozulmagyna getirýär. Organiki däl kislotalar we olaryň duzlary jandarlaryň ýaşayşy üçin zerur bolan wezipeleriň birnäçesini amala aşyrýarlar. Duz kislotasy adamyň we haýwanlaryň aşgazanynda turşy gurşawy döredip, iýmitdäki beloklaryň siňdirilmegini çaltlaşdyrýar. Fosfor kislotasynyň galyndylary (H_2PO_4) öýjügiň beloklary bilen goşulyşyp, olaryň fiziologik işjeňligini üýtgedýärler. Kükürt kislotasynyň galyndylary suwda eremeýän del maddalara goşulyp, ereýjilik häsiýetini berýärler we olaryň öýjükden hem-de organizmden çykarylmagyna ýardam edýärler. Organiki däl azot we fosfor kislotalarynyň natrili we kalili duzlary ösümlikleriň iýmitlenmegi üçin örän zerurdyr. Bu duzlar ösümlikler üçin dökün hökmünde ulanylýar.

Biologik nukdaýnazardan möhüm ähmiýetli himiki elementler we olaryň öýjük üçin ähmiýeti baradaky umumylaşdyrylan maglumatlar bilen 2-nji tablisa arkaly tanyş bolup bilersiňiz.

**Biologik nukdaýnazardan möhüm ähmiýetli
himiki elementler we olaryň öýjük üçin ähmiýeti**

Element we onuň himiki belgisi	Öýjük üçin ähmiýeti
1	2
Wodorod – H	Suwuň we biologik maddalaryň düzümine girýär.
Uglerod – C	Biologik maddalaryň düzümine girýär.
Bor – B	Ösüş proseslerine täsir edýär. Ösümlük organizminde boruň ýetmezçiligi depe pyntyklarynyň, gülleriň, miwe düwünçeginiň, geçiriji dokumalaryň guramagyna getirýär.
Azot – N	Ähli aminokislotalaryň, beloklaryň, nuklein kislotalarynyň, fermentleriň, hlorofiliň, gemoglobiniň, witaminleriň düzümine girýär.
Kislorod – O	Suwuň we biologik maddalaryň düzümine girýär.
Ftor – F	Suwda eremeýän kalsiý duzlary görnüşinde süňkleriň we dişleriň dokumalarynyň düzüminde saklanýar. Organizmda ftoruň ýetmezçilik etmegi dişleriň çüýremegini (karies) döredýär. Onuň artykmaçlyk etmegi bolsa dişleriň syrçasynyň üst ýüzünde dürli melenekleriň döremegine sebäp bolýar.
Natriý – Na	Ion görnüşinde ganyň düzüminde saklanýar. Organizmdäki suw çalşygyny kadalaşdyrýar, gormonlaryň sintezine täsir edýär.
Magniý – Mg	Köp fermentleriň emele gelmegini işjeňleşdirýär; hlorofiliň düzüm bölegi hasaplanýar.
Fosfor – P	Süňk dokumasynyň we nuklein kislotalarynyň düzümine girýär.
Kükürt – S	Käbir aminokislotalaryň, fermentleriň, B witaminleriň düzümine girýär. Ol makroenergetik baglanyşyklary emele getirmäge ukyply hem-de hemosintezleýji we fotosintezleýji bakteriyalar üçin aýratyn möhüm hasaplanýar.

1	2
Hlor – Cl	Öýjüklerde anionlar görnüşinde saklanýar hem-de ganyň plazmasynyň we beýleki suwuklyklaryň osmos porenialyny emele getirmäge gatnaşýar. Şeýle hem ol aşgazan şiresiniň düzümine girýär.
Kaliý – K	Ionlar görnüşinde belok sintezine gatnaşýan fermentleri işjeňleşdirýär, ýüregiň kadaly ritmini üpjün etmäge, şeýle-de fotosintez hadysasyna gatnaşýar.
Kalsiý – Ca	Membrana gurluşlarda, öýjügara maddalaryň, süňkleriň düzümünde saklanýar. Nerw impulslarynyň geçirilmegine, ganyň lagtalanmagyna, myşsalaryň ýygrylmagynyň molekulýar mehanizmine gatnaşýar.
Marganes – Mn	Fermentleriň düzümünde saklanýar we olaryň käbir görnüşleriniň işjeňligini ýokarlandyrmaga gatnaşýar.
Demir – Fe	Gemoglobiniň we mioglobiniň molekulalarynyň esasy düzüm bölegi hasaplanýar, dem alyş we fotosintez hadysalaryna gatnaşýar.
Kobalt – Co	B ₁₂ witaminiň düzümine girýär.
Mis – Cu	Käbir fermentleriň düzümine girýär. Ganyň emele gelmeginde, gemoglobiniň we sitohromlaryň sintezinde uly ähmiýete eýe.
Sink – Zn	Fermentleriň düzümine girýär. Spirtli ajama gatnaşýar.



1. Suwuň öýjükdäki biologik ähmiýetini beýan ediň.
2. Öýjükte haýsy ionlar duş gelýärler we olaryň nähili biologik ähmiýeti bar?
3. Öýjükdäki kationlar nähili wezipäni ýerine ýetirýärler?
4. Gidrofil we gidrofob maddalaryň tapawutlaryny düşündiriň.
5. Organiki däl birleşmelere nämeleriň girýändigini gaýtalaň. Öýjügiň düzümine girýän iň wajyp himiki elementleri we olaryň nämäniň düzümine girýändigini hem-de ýerine ýetirýän wezipesini ýazyň we ýadyňyzda saklaň.

§9. Biopolimerler. Uglewodlar

Öýjügiň düzümine köp sanly organiki birleşmeler: uglewodlar, beloklar, lipidler, nuklein kislotalary we jansyz tebigatda duşmaýan birleşmeleriň başga-da birnäçesi girýär. Düzüminde uglerodyň atomlaryny saklaýan himiki birleşmelere *organiki maddalar* diýýärler. Uglerodyň atomlary bir-biri bilen berk kowalent baglanyşygyny düzüp, zynjyryly ýa-da halka görnüşli molekulalaryň birnäçesini emele getirýärler. *Uglewodlar – iň ýönekeý uglerodsaklaýjy birleşmeler.* Olaryň düzümine diňe uglerod, wodorod we kislorod girýär. Emma organiki maddalaryň köpüsiniň düzüminde başga elementler hem saklanýarlar (azot, fosfor, kükürt).

Biologik polimerler (biopolimerler). Biologik polimerler – bular janly organizmleriň öýjükleriniň düzümine girýän organiki birleşmeler. *Polimer* (grekçe *poli* – köp) köp halkaly zynjyry ýada salýar. Zynjyryň her bir halkasy bolsa ýönekeýräk madda bolan *monomerdir*. Monomerler bir-biri bilen baglanyşyp, zynjyry emele getirýärler. Bir zynjyryň düzüminde monomerleriň münlerçesi bolup biler. Monomerleri haýsy hem bolsa bir harp bilen (mysal üçin, *A* bilen) belgileseň, polimer monomerli halkalaryň uzyn goşulyşmasynyň görnüşine eýe bolar: *A-A-A-A-..... A*.

Bize mälim bolan krahmal, glikogen, sellýuloza ýaly maddalar – biopolimerlerdir. Beloklar, nuklein kislotalary, polisaharidler hem biopolimerleriň hataryna girýärler. Biopolimerleriň häsiýetleri olaryň molekulalarynyň gurluşyna bagly bolýar. Polimeri düzýän monomerleriň sany we hili dürli bolup biler. *A* we *B* görnüşli monomerleriň ikisini birleşdireninde polimerleriň dürli häsiýetli toplumlarynyň birnäçesini almak mümkin. Bu hili polimerleriň gurluşy we häsiýetleri monomerleriň sanyna, özara sazlaşmasyna we gezekleşmesiniň tertibine, ýagny monomerleriň zynjyrdaky eýeleýän ornuna bagly. Eger polimeriň molekulasynda monomerleriň topary birsydyrgyn gaýtalanýan bolsa, olara *regulýar (zygider) polimerler* diýilýär. Bu polimerleriň zynjyrynda monomerler kanunalaýyk tertipde çalyşýarlar:

... ABABABAB ...

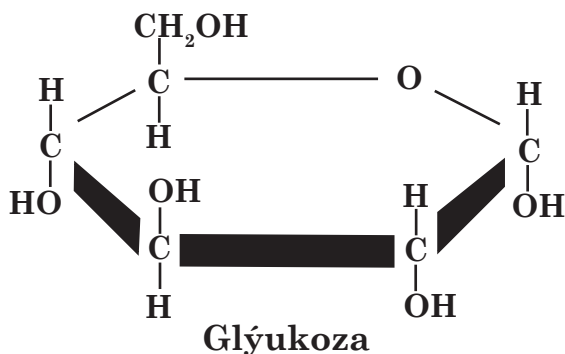
... AABBAABB ...

... ABBABBABBA...

Emma zynjyrlarynda monomerleri tertipsiz ýerleşen polimerleriň emele getirip bilýän görnüşleriniň sany has hem köp bolup biler. Zynjyrlarynda monomerleriň ýerleşmesiniň kanunalaýyk gaýtalanýan tertibi bolmadyk biopolimerlere *regulýar däl (zygider däl) polimerler* diýilýär. Goý, monomerleriň hersi polimeriň haýsy hem bolsa bir häsiýetini kesgitleýär diýeliň (mysal üçin, *A* monomer ýokary hilli berkligi we *B* monomer elektrogeçirijiligi). Şol iki monomerleri dürli gatnaşyklarda birleşdirip we olary her sapar başgaça gezekleşdirip, dürli häsiýetli polimerleriň örän köp görnüşini alyp bolýar. Eger aýry-aýry häsiýetli monomerleriň sany iki däl-de birnäçe bolsa, olardan dürli zygiderlilikde emele getirip boljak polimerleriň köpdürlüligi has-da artar. Mälim bolşy ýaly, uzyn polimer zynjyrlarynda monomerleriň birnäçe görnüşleriniň sazlaşmasy we ýerleriniň çalyşmasynyň tertibi biopolimerleriň köpdürlüligini hem-de olaryň organizmlerdäki häsiýetlerini kesgitleýärler. Ýaşayşyň Ýer ýüzündäki köpdürlüligi hem şoňa esaslanandyr.

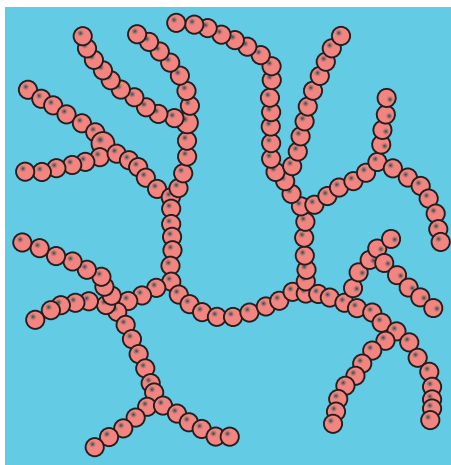
Uglewodlar we olaryň gurluşy. Janly organizmleriň hemmesiniň öýjükleriniň düzümünde duş gelýän maddalaryň biri hem *uglewodlardyr*. Uglewodlaryň düzümine uglerod, wodorod we kislorod girýär. Olaryň wodorody we kislorody, adaty, bu maddalaryň suwa bolan gatnaşygyna laýyk gelýär. Uglewodlaryň umumy formulasy $C_n(H_2O)_m$ bilen aňladylýar. Giňden ýaşran uglewodlaryň biri hökmünde glýukozany mysal getirmek bolar. Onuň himiki elementli düzümi $C_6H_{12}O_6$ görnüşinde ýazylýar (*21-nji surat*).

Glýukoza ýönekeý şekerdir. Ýönekeý şekerleriň birnäçe galyndylary özara birleşýärler we çylşyrymly şekeri emele getirýärler. Mysal üçin, südüň düzümünde süýt şekeri (disaharid) laktoza bolýar. Ol iki sany ýönekeý şekeriň galyndylaryndan ybarat. Süýt şekeri süýdemdirijileriň ählisiniň çagalarynyň kemala gelmeğinde energiýanyň esasy çeşmesi



21-nji surat. Glýukoza molekulasynyň gurluşy

bolup hyzmat edýär. Birmeňzeş şekerleriň molekularynyň galyndylarynyň münlerçesi bir-biri bilen birleşip, polisaharid diýlip atlandyrylýan biopolimerleri düzýärler. Janly organizmleriň düzümünde polisaharidleriň birnäçe görnüşi saklanýar. Mysal üçin, ösümlüklerde polisaharidlerden *krahmal* (22-nji surat), haýwanlarda bolsa *glükogen* giňişleýin duş gelýär. Olar glýukozanyň molekularynyň münlerçesinden emele gelen polisaharidlerdir. Krahmal we glükogen organizmleriň hem-de öýjükleriň ýaşayş işjeňligi üçin zerur bolan energiýany özlerinde jemleýärler. Bugdaý, mekgejöwen



22-nji surat. Krahmalýň sahalanýan polimer molekulasynyň bölegi

we ş.m. ösümlükler örän köp mukdarda krahmal saklaýarlar.

Uglewodlaryň funksionalary (wezipeleri). Adamyň we haýwanlaryň iýmit siňdiriş agzalarynda krahmal ýörite beloklaryň kömegi bilen glýukoza çenli dargadylýar. Glýukoza içegelerden gana sorulyp, öýjüklerde turşadylýar. Şol wagt himiki baglanyşyklaryň energiýasy boşadylýar. Artykmaç energiýa bagryň

we myşsalaryň öýjüklerinde glikogen görnüşinde toplanýar. Myşsalaryň güýçli hereketlenýän wagtynda we nerwleriň dartgynly işleýän halatlarynda (ýa-da açlyk çekmeginde) glikogeniň dargamasy has-da ýokarlanýar. Emele gelen glýukozany güýçli işleýän myşsa we nerw öýjükleri harçlaýarlar.

Şeýlelikde, polisaharid biopolimerler ösümlik we haýwan öýjükleri üçin zerur bolan energiýany toplaýarlar. Emma bu görkeziji polisaharidleriň ýeke-täk funksiýasy däl. Ösümliklerde glýukozanyň polimerleşmesi netijesinde sellýuloza emele gelýär. Sellýulozaly süýümler ösümlikleriň öýjük diwarynyň berk esasyny gurýarlar. Gurluşynyň özboşlylygyna baglylykda sellýuloza suwda eremeýär we berkligini saklaýar. Şol sebäpli sellýulozany mata öndürmek üçin peýdalanýarlar. Gowaçanyň süýümlerini arassa sellýuloza diýip hasaplap bolar. Adamyň we haýwanlaryň köpüsiniň aşgazanynda sellýulozanyň düzümindäki glýukozany dargatmaga ukyply fermentler bolmaýar. Gäwüş gaýtarýan haýwanlaryň aşgazanynyň ýörite bölümünde sellýulozany dargadyjy fermentleri bölüp çykarýan bakteriýalar elmydama ýaşaýarlar.

Beýleki çylşyrymly polisaharidlerde ýönekeý şekerleriň iki görnüşi bolýar. Olar uzyn zynjyrlarda tertipli zygiderlikde gezekleşýärler. Şol polisaharidler haýwanlaryň daýanç ähmiýetli dokumalaryny gurmak wezipesini ýerine ýetirýärler. Olar deriniň öýjügara maddasynyň, damarlaryň, kitirdewügiň düzüminde saklanmak bilen, berkligi we çýeligi üpjün edýärler. Şol sebäpli uglewodlaryň ikinji wajyp wezipesi – öýjükler, dokumalar we agzalar üçin gurluşyk materialy hökmünde hyzmat etmek. Käbir şekerleriň çylşyrymly polimerleri öýjük membranasynyň (bardasynyň) düzümine girýärler. Olar bir kysymdaky öýjükleriň özara täsir edişmesini we olaryň bir-birini «tanamagyny» üpjün edýärler. Eger bagryň we böwregiň dargadylan öýjüklerini bilelikde garyşdyrsaň, olar birmeňzeş öýjükleriň özara täsiri netijesinde özbaşdak iki topara bölünip aýratynlaşýarlar. Böwregiň öýjükleri bir topara birleşýärler, bagryň öýjükleri bolsa başga topara birleşýärler. Zeper ýeten öýjükler tanamak ukybyndan mahrum bolýarlar.

Şeýlelikde, öýjükleriň bir-birini «tanamagynyň» we olaryň özara täsirleriniň mehanizmlerini anyklamak möhüm ähmiýete eýedir. Bu işler dürli keselleri, şol sanda çiş kesellerini bejermek üçin derman serişdelerini gözläp tapmakda hem örän möhüm ähmiýete eýedir.



1. Nähili maddalara organiki maddalar diýilýär?
2. Polimerleriň we monomerleriň nähili tapawudy bar?
3. Uglewodlardan haýsylaryny bilýärsiňiz?
4. Krahmal haýsy uglewodlara degişli?
5. Öýde uglewod molekulalaryny olaryň öýjükdäki wezipeleri boýunça ýazmaça häsiýetlendirin.
6. Glýukoza, sellýuloza, krahmal, glikogen maddalaryň hersiniň organizmde ýerine ýetirýän wezipelerini görkeziň.
7. 1-nji we 2-nji ýumuşlaryň jogapларына esaslanyp, şu soraga jogap beriň: janly we jansyz tebigatyň umumylygyny nähili subut edip bolýar?

§10. Lipidler

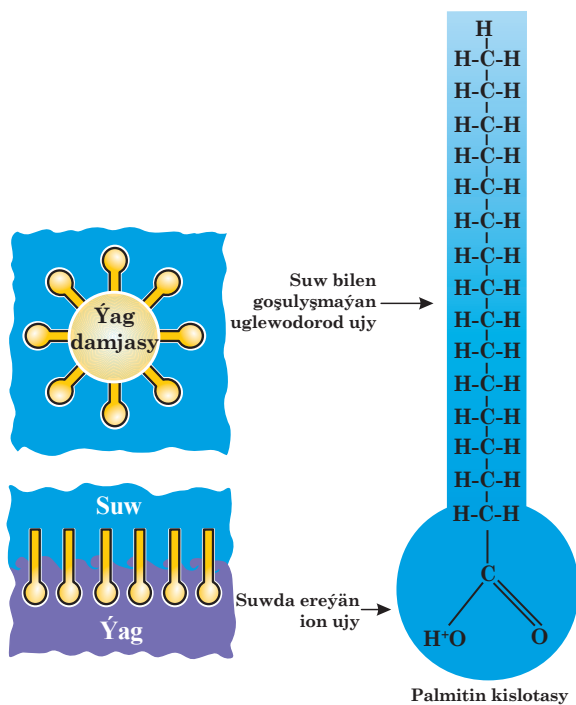
Lipidler baradaky käbir maglumatlar. Lipidler (grekçe *lipos* – ýag) gliseriniň (ýa-da beýleki spirtleriň) we ýokary ýag kislotalarynyň çylşyrymly efirleri hasaplanýarlar. Olar trigliseridleri (ýaglary) fosfolipidleri, mummy, steroidleri (holesterini, steroid gormonlary) emele getirýärler. Öýjükleriň görnüşlerine baglylykda olaryň düzümünde saklanýan lipidleriň mukdary 5%-den 90%-e çenli (ýag dokumalarynyň öýjüklerinde) aralykda üýtgäp durýar. Lipidler ýokary energiýa sygymy bolan gidrofob maddalardyr.

Lipidler ähli janly öýjükleriň düzümine girmek bilen ýaşayş hadysalarynda örän möhüm ähmiýete eýedirlir. Lipidler ösümlikleriň miwelerinde we tohumlarynda toplanýarlar. Süýdemdiriji haýwanlarda olar deriniň aşagyndaky ýag kletçatkasynda we ýaglarda köp mukdarda saklanýarlar. Süýtde hem lipidler köp mukdarda bolýar. Guşlaryň türe mäsünde we ýumurtgasynyň sarysynda hem lipidler bar.

Gurluşy boýunça lipidler dürli-dürli bolýarlar. Emma olaryň özboluşly umumy häsiýeti ählisiniň hem polýar däl-

digindedir. Şol sebäpli lipidler edil özleri ýaly polýar däl erginlerde (hloroformda, efirde we ş.m.) ereýärler, suwda bolsa düybünden eremeýärler.

Lipidleriň düzümine girýän kislotalar uly bolmadyk molekulalarydyr. Olar uzyn zynjrlary düzýärler. Bu zynjyr uglerod we wodorod atomlaryndan ybarat. Onuň bir ujunda *karboksil topary* bolýar (-COOH). *Doýgun ýag* kislotasynda uglerod atomlarynyň arasynda ikileýin wodorodyň atomlary elektronlary, takmynan, birmeňzeş güýç bilen özüne çekýärler, zynjyryň baglanyşyklary bolsa polýar däldir. Şol sebäpden ýag kislotasynyň emele getirýän bu hili zynjyryny polýar däl organiki maddalara degişli edýärler. Ýag kislotalaryny saklaýan molekulalar polýar däldirler we olar suwly gurşawyň araçäginde ýerleşip, öýjügiň daşyny örtýän membranalaryň düzümine girýärler (23-nji surat).



23-nji surat. Ýag kislotalarynyň suwda ereýän we eremeýän uçlarynyň ýerleşşi

Lipidlere *ýaglar* hem degişlidir. Ýaglaryň turşamasy wagtynda öýjüklerde köp mukdarda energiýa emele gelýär. Şol energiýa dürli prosesleriň amala aşmagy üçin harç edilýär. Ýaglaryň esasy wezipesi energiýanyň çeşmesi bolup hyzmat etmektir.

Lipidleriň ýerine ýetirýän wezipelere. Janly öýjügiň düzümindäki lipidler şu işleri ýerine ýetirýärler:

• **Energetiki işi.** Lipidler organizm üçin zerur bolan energiýanyň 25-30%-ni üpjün edýärler. 1 g mukdardaky ýagyň eremegi netijesinde 38,9 kJ energiýa bölünip çykýar. Munuň özi uglewodlar we beloklar bilen deňeşdirilende, takmynan, 2 esse köpdür.

• **Ätiýaçlyk ýokumly maddalary toplamak işi.** Ýaglar özboluşly «energetiki konserwalar» hasaplanýarlar. Öýjükleriň içindäki ýag damjalary hem ätiýaçlyk iýmitlik maddasydyr.

• **Struktura (gurluşy) işi.** Fosfolipidler öýjük membranasynyň esasy düzüm bölegi hasaplanýar. Glikolipidler kelle beýnisiniň we nerw öýjükleriniň düzümine girýärler.

• **Sazlaýjylyk (regulyator) işi.** Lipidleriň (ýaglaryň) köpüsi witaminleriň möhüm düzüm bölegi hasaplanýar.

• **Goraýjylyk işi.** Lipidleriň goraýjylyk işi urgularda we gidrotermoizolýasiýalarda ýüze çykýar.

• **Ýylylygy saýlaýjylyk (termoregulyasiýa) işi.** Ýaglar ýylylygy ýaramaz geçirýärler. Olar deri örtügiň aşagynda toplanyp, käbir haýwanlarda galyň gatlagy emele getirýärler.



1. Lipidler haýsy erginlerde ereýärler?
2. Doýgun we doýgun däl ýag kislotalarynyň nähili tapawudy bar?
3. Lipidleriň janly öýjükde ýerine ýetirýän işlerini beýan ediň.
4. Öýüňizde lipidleriň we ýaglaryň häsiýetnamasyny ýazyp öwreniň.

§11. Biopolimerler – beloklar we olaryň wezipelere

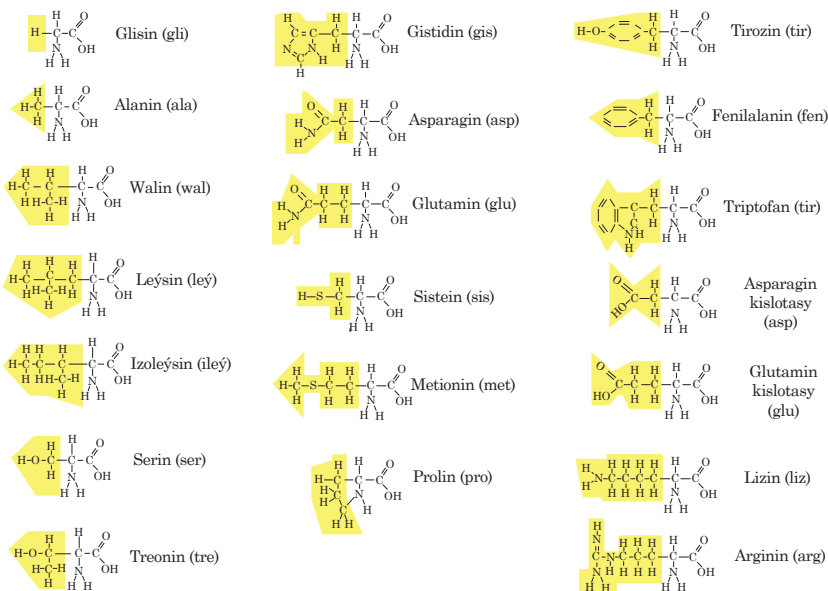
Beloklaryň düzümi. Beloklar ähli öýjükleriň hökmany düzüm bölegi bolup durýarlar. Bu biopolimerleriň düzümine monomerleriň 20 görnüşi girýär. Beloklaryň düzümindäki mo-

nomerler *aminokislotalardyr*. Olar uglerodyň, wodorodyň, kislorodyň, azotyň we kükürdiň atomlaryndan emele gelýärler.

Aminokislotalar birmeňzeş baglanyşyklar bilen birleşýärler. Onuň netijesinde beloklaryň gönümel molekulary emele gelýär. Beloklaryň köpüsiniň düzümünde ortaça 300-500 aminokislotalaryň galyndylary bar. Tebigy beloklaryň örän gysga (3-8 aminokislotaly) ýa-da örän uzyn (1500 aminokislotaly) biopolimer görnüşleri belli.

Beloklaryň ilkinji, ikilenji, üçülenji we dördülenji gurluşlaryny (gurluş derejelerini) aýratynlaşdyrýarlar (*25-nji surat*). *Ilkinji gurluş (25-nji I surat)* zynjyrd a aminokislotalaryň gezekleşiginiň tertibi bilen kesgitlenýär. Ýigrimi görnüşli aminokislotalary himiki elipbiýiň 20 harpy bilen deňeşdirmek mümkin. Olardan 300-500 harply «sözler» düzülýärler. 20 harpyň kömegi bilen bu hili uzyn sözleriň örän köp sanyny ýazmak mümkin.

Aminokislotalaryň 20-siniň her biri beýlekilerden özündäki *R topar* ýa-da *radikal* diýlip atlandyrylýan aýratyn himiki topary bilen tapawutlanýar (*24-nji surat*).

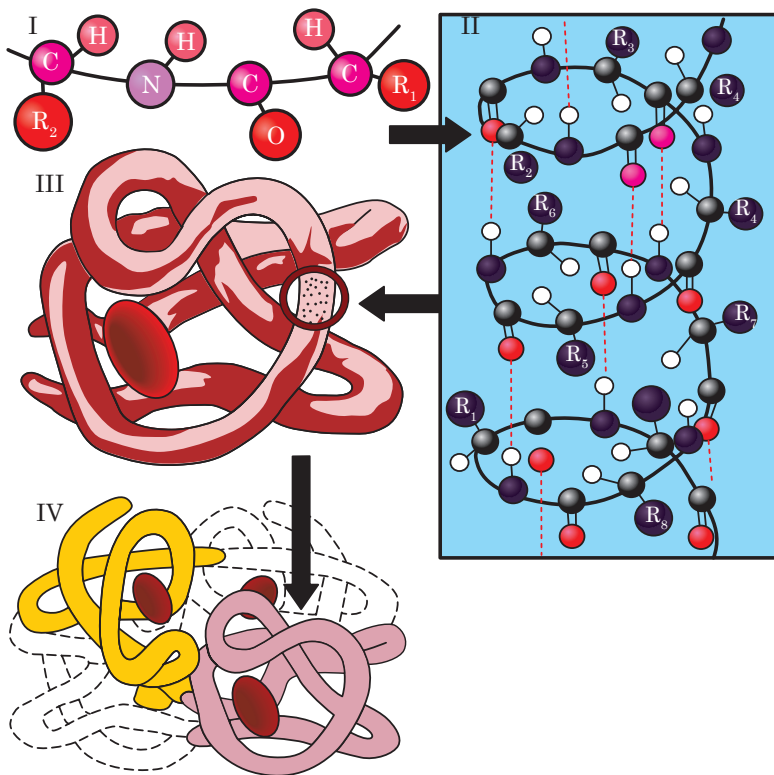


24-nji surat. Belok molekularynyň aminokislota-monomerleriniň gurluşynyň mysallary.
Sary reňk bilen radikal (R toparlar) görkezilen

Her bir harpyň çalşygy «söze» täzeçe many berýär diýip hasaplasak, onda 500 harply «sözde» manylaryň dürli-dür-lüliginiň sany 20⁵⁰⁰-e deň bolardy.

Aminokislotalaryň diňe biriniň çalşyrylmagy bilen belok molekulasyň häsiýetleriniň üýtgeýändigini mälimdir. Öý-jüklerde belok molekulalarynyň münlerçe görnüşi duşýar. Bu beloklaryň her biri üçin aminokislotalaryň anyk zygiderli-ligi mahsusdyr. Belok molekulasynda aminokislotalaryň ge-zekleşiginiň tertibi onuň özboluşly fiziki-himiki we biologik häsiýetlerini kesgitleýär. Alymlar beloklaryň uzyn moleku-lasyndaky aminokislotalaryň zygiderliligini «okamagy» ba-şarýarlar we olary sintezläp hem bilýärler. Janly öýjüde beloklaryň köpüsi ýa-da olaryň aýry-aýry bölekleri uzyn gö-nümel sapak görnüşinde däl-de, spiral görnüşinde bolýarlar. Şol spiralyň aýlawlarynyň aralygy birmeňzeşdir. Bu hili spi-ral – belok molekulasyň *ikilenji derejeli gurluşydyr (25-nji II surat)*. Spiral, adatça, ýumaga saralan görnüşde bolýar. Olar ýaly ýumaklar belok zynjyrynyň bölekleriniň kanuna-laýyk saralmagy arkaly döreýärler. Aminokislotalaryň polo-žitel (oňyn) we otrisatel (oňyn däl) zaryadly toparlary bir-bi-rine çekilýärler hem-de zynjyryň çet-gyraklarynda ýerleşýän bölekleri-de ýakynlaşdyrýarlar. Belok molekulasyň hem aýry-aýry bölekleri (mysal üçin, suwda eremeýän *gidrofob* to-parlar) golaýlaşýarlar.

Aminokislotalaryň dürli galyndylarynyň özara täsiri ne-tijesinde belogyň spirallaşan molekulasy, ýumagy – *üçülenji derejeli gurluşy* emele getirýär (*25-nji III surat*). Belogyň her görnüşine ýumagyň özboluşly formasy mahsusdyr. Üçülenji derejeli gurluşyň formasy ilkinji derejeli gurluşyň häsiýetine (aminokislotalaryň zygiderliliginiň tertibine) bagly bolýar. Mundan başga-da käbir beloklar (mysal üçin, gemoglobin) birnäçe zynjyrlardan ybaratdyr. Bu zynjyrlar ilkinji gurluşy bilen tapawutlanýarlar. Olar bir-biri bilen baglanyşyp, çyl-şyrymly belogy emele getirýärler. Bu hili beloklar diňe bir üçülenji derejeli gurluşa däl-de, eýsem, *dördülenji derejeli gurluşa* hem eýe bolup bilýärler (*25-nji IV surat*).



25-nji surat. Belok molekulasynyň gurluşy:

I – ilkinji gurluş; II – ikilenji derejeli gurluş;

III – üçülenji derejeli gurluş; IV – dördülenji derejeli gurluş

Belok molekulasynyň öz tebigy gurluşyny ýitirmegine *denaturasiýa* diýilýär. Denaturasiýanyň döremegine dürli ýagdaýlar sebäp bolup biler: temperaturanyň üýtgemegi, belogyň öz suwuny ýitirip guramagy, rentgen şöhleleriniň täsiri we ş.m. Denaturasiýada, ilkinji nobatda, belogyň in gowşak dördülenji derejeli gurluşy weýran bolýar. Soňundan belogyň üçülenji we ikilenji derejeleri bu ýagdaýa sezewar bolýarlar. Has ýiti şertlerde belogyň ilkinji derejeli gurluşy hem bozulýar. Eger ilkinji derejeli gurluş üýtgemän saklansa, kadaly şertler gaýdyp gelende belogyň gurluşy hem doly dikelip bilýär. Denaturirlenen belogyň kadaly gurluşynyň dikelmek hadysasyna *renaturasiýa* diýilýär.

Beloklar – gurluşyk materialy. Bakteriýalaryň käbirleri we ösümlükleriň hemmesi beloklary düzýän aminokislotalaryň ählisini sintezlemäge ukyply. Olar sintez üçin organiki däl maddalary ulanýarlar: azot we howanyň kömürturşy gazy, Gün energiýasynyň hasabyna dargadylan suwdan emele gelen wodorod we topragyň organiki däl maddalary. Olaryň hemmesi bu hadysa gatnaşýarlar.

Ewolýusiýanyň dowamynda haýwanlar birnäçe aminokislotalaryň sintezini amala aşyrmak ukybyndan mahrum bolupdyrlar. Olara iň çylşyrymly aminokislotalaryň on sanysy degişli. Bu aminokislotalar *çalşyryp bolmaýan aminokislotalar* diýlip atlandyrylýar. Haýwanlar olary taýýar görnüşinde ösümlükleri ýa-da iýmit görnüşinde peýdalanýan beýleki haýwanlarynyň etini iýen wagtlary kabul edýärler. Şunuň ýaly aminokislotalar süýt önümleriniň (süýt, peýnir, gatyk) beloklarynda, ýumurtgada, balykda, etiň düzümünde, noýbada we başga-da birnäçe ösümlüklerde toplanýarlar. Iýmit siňdiriş ulgamynda beloklar aminokislotalara çenli dargaýarlar. Aminokislotalar ganyň düzümine sorulýarlar we soňundan öýjüklere düşýärler.

Öýjükler taýýar aminokislotalardan organizme mahsus bolan beloklary sintezleýärler. Beloklar öýjügiň gurluşynyň hökmany düzüm bölekleri bolmak bilen, olar öýjükleriň gurluş materialydyr.

- ?
1. Beloklaryň biopolimerleriniň uglewodlaryň biopolimerlerinden nähili tapawudy bar? Olaryň meňzeşligi barmy?
 2. Beloklaryň haýsy gurluş derejeleri bolýar we olar biri-birinden nähili tapawutlanýarlar?
 3. Beloklaryň düzümindäki monomerlere näme diýilýär?
 4. Beloklaryň düzümini we onuň düzümine girýän aminokislotalary öýde ýazyp öwreniň.
 5. Aşakdaky tablisany dolduryň:

Belok molekulasynyň gurluş aýratynlygy

Belogyň molekulasynyň gurluşy	Gurluş aýratynlygy

§12. Ferment beloklary

Her bir janly öýjükdä bir wagtyň dowamynda biohimiki täsirleşmeleriň yüzlerçesi üznüksiz ýagdaýda amala aşýarlar. Bu täsirleşmeleriň dowamynda öýjüğe daşyndan gelen maddalaryň dargama we turşama hadysalary bolup geçýär. Täsirleşmeleriň netijesinde emele gelen önümleri we energiýany öýjük özüne gerekli bolan dürli organiki maddalary öndürmek üçin peýdalanýar. Bu hili täsirleşmeleriň çalt depgin bilen amala aşmagyny *fermentler* üpjün edýärler.

Fermentler täsirleşmeleri tizleşdiriji biologik *katalizatorlardyr*. Häzirki wagtda fermentleriň müňden gowragy mälimdir. Fermentleriň hersi bir ýa-da birnäçe meňzeş täsirleşmeleri üpjün etmäge ukyply. Meselem, iýmit siňdiriş agzalarynda (ýa-da öýjüklerde) ýaglary ýörite ferment dargadýar. Emma ol polisaharidlere (krahmala, glikogene) we beloklara täsir edip bilmeýär. Şonuň ýaly-da diňe krahmaly ýa-da glikogeni dargadýan ferment ýaglara täsir etmeýär.

Fermentiň her molekulasy bir minutyň dowamynda birnäçe müňden birnäçe milliona çenli operasiýany (iş) ýerine ýetirip bilýär. Bu täsirleşmeleriň geçişinde fermentiň özi harçlanylmaýar. Ol diňe täsirleşmä gatnaşýan maddalar bilen birleşýär, olaryň öwrülişigini çaltlandyrýar, emma täsirleşmeden üýtgemän çykýar.

Fermentler öz işini diňe optimal (amatly, oňaýly) temperaturada has önjeýli ýerine ýetirýärler. Adamda we ýyly ganly haýwanlarda ol 37°C-ä deňdir. Fermentli täsirleşmeleriň geçmegi üçin gurşawda wodorod ionlarynyň kesgitli konsentrasiýasy zerurdyr. Adatça, islendik maddanyň öýjükdä amala aşýan dargama ýa-da sintez hadysasy birnäçe himiki operasiýadan ybarat bolup durýar. Her operasiýany aýratyn ferment ýerine ýetirýär. Fermentleriň toparynyň öýjükdäki sazlaşykly işi özboluşly konweýeriň işleýşini ýada salýar.

Sazlaýjy (regulýator) beloklar. Haýwanlaryň we ösümlikleriň ýöriteleşen öýjükleri *gormonlar* diýlip atlandyrylýan maddalary öndürýärler.

Gormonlar fiziologik hadysalary sazlaýjy ýörite maddalardyr. Adamyň we haýwanlaryň käbir gormonlary belok

häsiýetli bolýarlar. Mysal üçin, aşgazanasty mäziň gormony – *insulin* öz tebigaty boýunça belok maddasydyr. Ol öýjükleriň glýukoza molekulalaryny tutmagy we olary dargatmagy ýa-da olaryň öýjügiň içinde toplanmagy ýaly hadysalary sazlaýar. Insulin ýetmezçiliginde glýukoza ganyň içinde artykmaç mukdarda toplanýar. Insuliniň kömegi bolmasa, öýjükler glýukozany tutup bilmän, açlyk çekýärler. Adamlaryň *süýji (diabet) keseliniň* ýüze çykmagy hem şu hadysa bilen baglanyşyklydyr. Bu kesel organizmde insuliniň ýetmezçiligi sebäpli döreýär.

Gormonlar organizmde iň wajyp wezipeleriň birini amala aşyrýarlar. Olar fermentleriň işiniň depginini sazlaýarlar we dolandyrýarlar. Mysal üçin, insulin bagyr öýjüklerinde glýukozadan glikogeni sintezleýän fermentiň işini çaltlandyrýar we ugrukdyrýar.

Beloklar – goraýjy serişdeler. Bakteriýalar ýa-da wiruslar haýwanlaryň we adamyň ganyna düşende, organizm ýörite goraýjy beloklary – *antibedenleri* işläp çykarýar. Bu beloklar organizm üçin del bolan kesel döredijileriň beloklary bilen baglanyşyp, olaryň ýaşayyş işjeňligini peseldýärler we togtadyrýarlar. Organizm her bir keseki beloga garşy ýörite *antibeloklary* – antibedenleri işläp çykarýar. Antibedenleriň iňňän täsin häsiýeti bar. Olar köpdürli beloklaryň münlerçesiniň arasyndan diňe keseki belogy «tanaýarlar» we onuň bilen täsirleşmä girýärler. Organizmiň kesel döredijilere garşylyk görkezmeğiniň bu hili mehanizmine *immunitet* diýilýär.

Ganyň düzümindäki ergin antibedenlerden başga-da, bu beloklaryň ýene birnäçe görnüşleri duş gelýär. Olar ýörite öýjükleriň daşynda ýerleşip, del öýjükleri «tanaýarlar» we olary tutýarlar. Bu hadysa öýjük *immuniteti* diýilýär. Öýjük immuniteti, köplenç halatlarda, organizme täzedan döreýän howply *çiş (rak)* keselleriniň öýjükleriniň ýaýramagyna garşy durmaga kömek edýär. Ýokanç keseliň önüni almak üçin adamlara we haýwanlara güýji peseldilen, gowşak ýa-da ýörite öldürilen bakteriýalary, wiruslary (*waksinalary*) sanjym edýärler. Olar kesel döretmäge ukyply bolman, kesel

döredijilere garşy antibedenleriň emele gelmegini üpjün edýärler. Sanjym edilen organizme birnäçe wagtdan soň howply kesel dörediji wirus ýa-da bakteriýa düşäýen ýagdaýynda hem olara antibedenleriň ygtybarly goraýyş päsgelçiligi garaşýar. *Guduzlama, mama, poliomielit* we ş.m. kesellere garşy geçirilen waksinalar Ýer ýüzünde millionlarça adamlaryň janyny halas etmäge mümkinçilik berdi.

Beloklar – energiýanyň çeşmesi. Beloklar öýjükde energiýanyň çeşmesi bolup hem hyzmat edip bilýärler. Öýjükde uglewodlar ýa-da ýaglar ýetmezçilik edende aminokislotalaryň molekulary turşaýar. Bu hadysanyň netijesinde bölünip çykýan energiýa organizmiň ýaşaýyş işjeňligini güýçlendirýär.



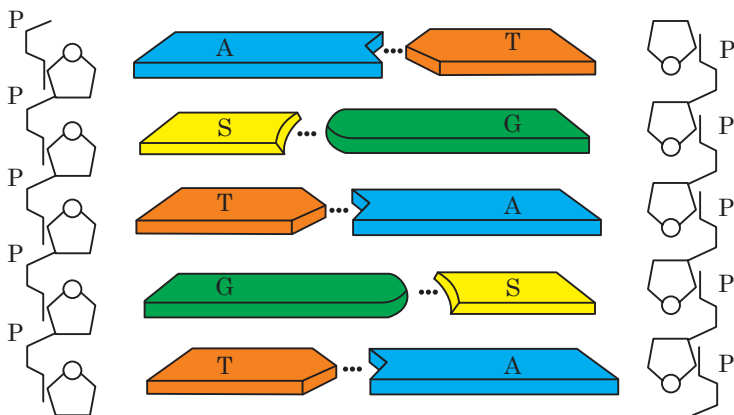
1. Fermentleriň esasy wezipesi nämeden ybarat?
2. Näme üçin fermentleriň kömegi bilen katalizlenýän täsirleşmeler pH-a we temperatura bagly bolýarlar?
3. Gormonlaryň ýerine ýetirýän wezipesini beýan ediň.
4. Öýjük immuniteti näme?
5. Fermentleriň, gormonlaryň, öýjük immunitetiniň häsiýetnamasyny ýazyp öwreniň.

§13. Biopolimerler – nuklein kislotalary

Nuklein kislotalarynyň görnüşleri. Öýjüklerde nuklein kislotalarynyň iki görnüşi duşýar: *dezoksiribonuklein kislotasy (DNK)* we *ribonuklein kislotasy (RNK)*. Bu biopolimerler hem monomerlerden düzülendirler. Nuklein kislotasyny düzýän her bir monomere *nukleotid* diýilýär. DNK-nyň we RNK-nyň nukleotidleri gurluş häsiýetleri boýunça meňzeş bolýarlar. Her nukleotid üç bölekden ybarat. Ol bölekler bir-biri bilen berk himiki baglanyşma arkaly birleşýärler.

RNK-ny düzýän nukleotidler şu böleklerden durýarlar: baş uglerodly şeker – *riboza*; *fosfor kislotasynyň galyndysy*; *azotly esas* diýlip atlandyrylýan dört organiki birleşmeleriň biri – *adenin, guanin, sitozin, urasil (A,G,S,U)*.

DNK-nyň düzümine girýän nukleotidlerde baş uglerodly şeker – *dezoksiriboza*, dört sany azotly esaslaryň – *adenin*, *guanin*, *sitozin*, *timin* (*A,G,S,T*) biri we *fosfor kislotasy-nyň galyndysy* bolýar (*26-njy surat*).



26-njy surat. DNK nukleotidiniň gurluşy.
Köp nokatlar bilen wodorod baglanyşyklary görkezilýär

Nukleotidlerde ribozanyň (ýa-da dezoksiribozanyň) molekulasyň bir tarapyna azotly esas, beýleki tarapyna bolsa fosfor kislotasynyň galyndysy birleşýär. DNK zynjyrynda nukleotidler bir-biri bilen birleşende bir nukleotidiň dezoksiribozasy yzky nukleotidiň fosfor kislotasynyň galyndysy bilen kowalent baglanyşygy emele getirýär. Iki zynjyr bir molekulany düzende wodorod baglanyşyklary hem gatnaşýarlar. Wodorod baglanyşyklary iki zynjyrdaky azotly esaslaryň arasynda emele gelýärler. Dürli azotly esaslarda şol baglanyşyklaryň sany deň bolmaýar. Şol sebäpli olar diňe jübüt-jübütden goşulýşyp bilýärler. Bir zynjyryň *A* azotly esasy beýleki zynjyryň *T* esasy bilen iki wodorod baglanyşyklary arkaly birleşýär, *G* esasy bolsa beýleki zynjyryň *S* esasy bilen üç wodorodly baglanyşyklary bilen birleşýär. Şonuň üçin iki zynjyrlý DNK molekulasynda azotly esaslaryň jübütleri diňe aşakdaky ýaly bolup bilýärler:

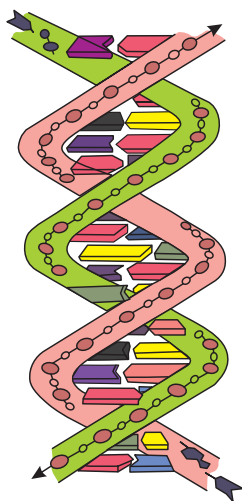
A (adenin) – T (timin)	G (guanin) – S (sitozin)
T (timin) – A (adenin)	S (sitozin) – G (guanin)

Bu esaslaryň jübütlerine *komplementar* esaslar (bir-biriniň ornuny tutýan, gabat gelýän esaslar) diýilýär. DNK zynjrylary hem komplementar häsiýetlidirler. Bu zynjrylar bir-biriniň daşyna towlanyp, ikileýin spiraly emele getirýärler. Ikileýin spirally gurluş diňe DNK molekulasyňa mahsusdyr (27-nji surat).

DNK molekulasyňyň gurluş nusgasyny (modelini) 1953-nji ýylda amerikalý molekulýar biolog **Jeýms Dýui Uotson** (1928) hem-de inlis fizigi we genetigi **Frensis Harri Kompton Krik** (1916) tekliptdiler. Soňra bu tejribe arkaly doly subut edildi we molekulýar biologiýanyň we genetikanyň ösüşinde uly ähmiýete eýe boldy.

DNK zynjyryndaky dört sany nukleotidleriň ýerleşiji wajyp maglumatlary özünde saklaýar. DNK-daky nukleotidleriň ýerleşij tertibi beloklardaky aminokislotalaryň tertibini, ýagny olaryň ilkinji gurluşyny kesgitleýär. Beloklaryň (fermentleriň, gormonlaryň) toplumu bolsa öýjügiň we organizmiň alamatlaryny kesgitleýär. DNK molekulalary ol alamatlar barada maglumatlary saklaýarlar we olary nesilden-nesle geçirýärler. DNK, köplenç, öýjükleriň ýadrolarynda ýerleşýär. Emma ol az mukdarda öýjügiň mitohondriýalarynda we hloroplastlarynda hem saklanýar.

RNK-nyň esasy görnüşleri. Belogyň gurluşy barada maglumat ýörite RNK molekulalarynyň kömegi bilen sitoplazma berilýär. Onuň ýaly RNK molekulasyňa *informasion* RNK (i-RNK) diýilýär. Informasion RNK sitoplazma barýar we ol ýerde ýörite organoidleriň, ribosomalaryň kömegi bilen belogyň sintezi amala aşýar. Informasion RNK DNK-nyň bir zynjyryna komplementar ýagdaýda düzülýär. Şonuň üçin ol hem belogyň molekulasyndaky aminokislotalaryň tertibini anyklaýar.



27-nji surat. *Iki spirally DNK molekulasyňyň bölegi: O – dezoksiribozanyň galyndysy; O – fosfor kislotasyňyň galyndysy*

Belogyň sintezine RNK-nyň başga bir görnüşi hem gatnaşýar. Oňa *transport RNK-sy (t-RNK)* diýilýär. Transport RNK-sy aminokislotalary belogyň sintezlenýän ýerine – ribosomalara daşýar. Ribosoma beloklary öndürýän özboluşly «fabrigiň» wezipesini ýerine ýetirýär.

Ribosomalaryň düzümünde RNK-nyň üçünji görnüşi-de bolýar. Oňa *ribosomalý RNK (r-RNK)* diýilýär. Ribosomalý RNK ribosomalaryň gurluşyny tertipleşdirýär.

DNK molekulasyndan tapawutlylykda RNK ýeke zynjyrlý bolýar. RNK-nyň düzümine dezoksiribozanyň deregine riboza; timiniň ýerine bolsa urasil girýär. Emma käbir wiruslarda iki zynjyrlý RNK hem bolup bilýär. Ol bu hili wiruslaryň nesil maglumatlaryny özünde saklaýar we DNK-nyň wezipesini ýerine ýetirýär.

Nuklein kislotalary öýjükde möhüm wezipeleri ýerine ýetirýärler. DNK-da öýjügiň we бүтин organizmiň ähli amatlary baradaky maglumat saklanýar. RNK-nyň dürli görnüşleri belogyň sintezlenýän wagty nesle geçýän maglumatlaryň geçirilmegine gatnaşýarlar.



1. Beloklaryň we nuklein kislotalarynyň meňzeşligi we tapawudy nähili?
2. Nuklein kislotalary haýsy monomerlerden durýarlar?
3. DNK-nyň we RNK-nyň nähili tapawudy bar?
4. RNK-nyň haýsy görnüşleri bar?
5. DNK molekulasyňyň gurluş modelini haýsy alymlar tekliptdiler?
6. DNK-nyň bir zynjyrynyň böleginiň gurluşy şu görnüşde:
-A-A-A-T-T-S-S-G-G-G-.
- Ikinji zynjyry düzüp gutaryň.
7. DNK molekulasynda timinler azotly esaslaryň 100-den 20-sini eýeleýärler. Adeniniň we sitožiniň mukdaryny kesgitläň.

§14. ATF we öýjügiň beýleki organiki birleşmeleri

Her bir öýjükde beloklardan, nuklein kislotalaryndan, polisaharidlerden başga organiki birleşmeleriň ýene-de mün-

lerçesi saklanýar. Olary biosinteziň we dargamanyň ahyrky hem-de aralyk önümlerine şertleýin bölmek bolýar.

Biosinteziň ahyrky önümleri bolan organiki maddalar organizmde özbaşdak wezipäni ýerine ýetirýärler ýa-da biopolimerleriň düzümine monomer hökmünde girýärler. Biosinteziň ahyrky önümlerine *aminokislotalar, nukleotidler, glýukoza* degişli.

Ahyrky önümiň sintezi birnäçe aralyk birleşmeleriň üsti bilen geçýär. Köp maddalar öýjükde fermentleriň täsiri bilen dargamaklyga sezewar bolýarlar.

Adenozin fosfor kislotalary öýjügiň bioenergetikasynnda iň wajyp ähmiýete eýe bolan maddalardyr. Olaryň esasysy *adenozintrifosfor kislotasyny* (*ATF*). ATF-iň düzüminde adeninli nukleotid bilen baglanyşan fosfor kislotasynyň iki galyndysy bar. ATF molekulasynyň himiki baglanyşyklarynda energiýa toplanýar. Organiki fosfat bölünip aýrylanda bolsa energiýa boşadylýar:



(ADF – adenozindifosfor kislotasy; F – fosfat).

ATF-iň energiýasy organizmiň ýaşayyş işjeňliginiň ähli hadysalarynda peýdalanylýar (biosintez, hereket, ýylylyk bölüp çykarmak we ş.m.).

ATF – özboluşly we köptaraplaýyn energiýa çeşmesi, ýagny ol energiýanyň uniwersal (köptaraplaýyn) biologik akumulýatorydyr (toplaýjysydyr). Harçlanylýan iýmitdäki Gün şöhlesiniň energiýasy ATF molekulasynnda toplanýar.

Sazlaýjy we duýduryjy (signal beriji) maddalar. Organizmiň fiziologik hadysalaryny, onuň ösüşini ugrukdyryjy we sazlaýjy maddalar hem biosinteziň ahyrky önümleridir. Olara haýwanlaryň gormonlaryny mysal getirmek bolar. Belokly gormonlardan başga-da beloksyz gormonlar duşýarlar. Olaryň käbirleri organizmdäki maddalaryň saklanyşynyň deňagramlylygyny sazlaýarlar, beýlekileri bolsa jyns babatdan ýetişmekligi üpjün edýärler we haýwanlaryň köpelişine ýardam edýärler. Gorky, ynjalyksyzlyk ýaly häsi-

ýetleriň gormonlary dartgynly ýagdaýlarda glýukozanyň gana goşulmagyna sebäp bolýarlar. Bu hili ýagdaýlarda ATF-iň sintezi güýçlenýär we organizmiň ätiýaçlyk energiýasy köp harçlanýar.

Mör-möjekler çalt ýaýraýan ýiti ysly gormonlaryň birnäçesini bölüp çykarýarlar. Olar bu gormonlaryň (feromoularyň) kömegi bilen howply ýagdaýlar, iýmitiň bardygy we ş.m. barada bir-birine habar berýärler, ene osoblar erkek osoblara özleri barada duýdurýarlar we ş.m.

Gormonlar ösümliklerde hem bolýarlar. Olaryň täsiri bilen miweleriň bişmekligi çaltlaşýar, ösümlikleriň hasyllylygy artýar. Ösümlikler ýiti ysly çalt ýaýraýan ýa-da yssyz gormonlaryň ýüzlerçesini öndürýärler. Bu maddalar ösümligiň gülüni tozanlandyryjy mör-möjekleri özüne çekýärler, zyýankeşlere ýaramaz täsir edip, olary öldürýärler ýa-da goýda ösýän ösümlikleriň ösüşine päsgel berýärler.



1. ATF-iň özboluşly we köptaraplaýyn energiýa çeşmesi hasaplanýandygyny düşündiriň.
2. ATF-iň nähili ähmiýeti bar?
3. Haýwanlaryň we ösümlikleriň gormonlary nähili wezipeleri ýerine ýetirýärler?
4. Haýwanlaryň we ösümlikleriň gormonlaryny adamlar nirelerde peýdalanyp bilerler?
5. Ýaşaýan ýeriňizde ösýän we ýiti ysly çalt ýaýraýan ýa-da yssyz gormonlary öndürýän ösümlikler, olaryň tebigatdaky we adamyň ýaşaýş-durmuşyndaky ähmiýeti barada gürrüň beriň.

III bap

ÖYJÜGIŇ ENERGIÝA ÜPJÜNÇILIGI

Gün şöhlesi ähli jandarlar üçin zerur bolan energiýanyň esasy çeşmesidir. Haýwan öýjükleri ösümlikleriň öýjüklerrinden tapawutlylykda ýagtylyk energiýasyny gönümel peýdalanyp bilmeýärler. Olarda ýagtylyk energiýasyny tutýan

we başga energiýa öwürýän serişde ýok. Haýwanlar energiýany ösümlikleriň sintezlän maddalaryndan alýarlar. Şeýlelikde, Gün şöhlesi ähli jandarlara energiýa çeşmesi bolup hyzmat edýär.

§15. Öýjükdäki madda we energiýa çalşygy. Awtotrof we geterotrof organizmler

Madda we energiýa çalşygy. Janly organizmleriň ýaşaýsynyň birnäçe zerur we hökmany şertleri bolýar. Olaryň esaslarynyň biri hem organizm bilen daşky gurşawyň arasynda madda çalşygynyň amala aşmagydyr. Bu baglanyşyk ösümlük ýa-da haýwan organizminiň daşky gurşawdan maddalary kabul etmek, olary organizm üçin gerek bolan birleşmelere öwürmek we ýaşaýyş işjeňliginde soňundan gerek bolmaýan (ahyrky) taşlantgy önümleri daşyna çykarmak ýoly bilen amala aşýar.

Madda çalşygyna başgaça metabolizm diýilýär. *Metabolizm – himiki täsirleşmeleriň, ýagny organizmde amala aşýan madda we energiýa öwrülişikleriniň jemi.* Diri öýjüklerde 1-2 müňe golaý dürli himiki öwrülişikler bolup geçýär. Olaryň köpüsi bir-biri bilen baglanyşykly we janly organizmiň bedeniniň temperaturasyna baglylykda fermentleriň kömegi bilen amala aşýar. Fermentleriň gurluşy hem-de aýratynlyklary öýjük DNK-synyň gurluşynda kodlanandyr. Organizmleriň we öýjükleriň aýratyn görnüşleriniň her birine genetiki taýdan şertlendirilen özboluşly madda çalşygy mahsus.

Madda çalşygyny bir-biri bilen özara baglanyşykly *bioorganiki birleşmeleriň sintezi we maddalaryň dargadylmagy* diýen iki hadysa bölýärler. Bioorganiki birleşmeleriň sintezine *plastiki çalşyk* diýilýär. Maddalaryň dargadylmagy bolsa energetiki çalşyk diýlip atlandyrylýar. Emele getirmek (sintez) prosesleri öýjüklerde elmydama amala aşyp durýarlar. Ýönekeý maddalardan has çylşyrymly, pes molekulýar maddalardan ýokary molekulýar maddalar emele gelýärler.

Olaryň netijesinde beloklar, çylşyrymly uglewodlar, ýaglar, nuklein kislotalary sintezlenýärler. Bu maddalar öýjügiň dürli bölekleriniň, onuň organoidleriniň, bölünip çykarylýan sekretleriň, fermentleriň, ätiýaçlyk maddalarynyň emele getirilmegi üçin peýdalanylýar. Sintez täsirleşmeleri ösýän öýjüklerde has işeňňir amala aşýarlar. Emma doly ýetişen, ýagny boý alşyny we ösüşini tamamlan öýjüklerde hem ýaşayşyň dowamynda sarp edilen we könelişen ýa-da zeper ýeten molekulalary çalyşmak üçin maddalaryň sintezi hemişe geçip durýar. Her bir dargadylan belok ýa-da haýsy-da bolsa başga maddanyň molekulasyň deregine täze molekula sintezlenýär. Şeýlelikde, öýjügiň öz ýaşayşynyň dowamynyda üzüksiz üýtgäp durýandygyna garamazdan, ol hemişe mahsus formasyny we himiki düzümini saklaýar.

Maddalaryň öýjükdäki sintezine *biologik sintez* ýa-da gysgaça *biosintez* diýilýär.

Biosintez täsirleşmeleriniň hemmesi energiýanyň sarp edilmegi bilen geçýär.

Biosintez täsirleşmeleriniň jemine *plastiki çalyşyk* ýa-da *assimilýasiýa* diýilýär.

Öýjügiň himiki täsirleşmeleriniň ikinji görnüşi dargama täsirleşmeleridir. Bu täsirleşmelerde çylşyrymly maddalar has ýönekeýlere, ýokary molekulýar maddalar pes molekulýar maddalara dargaýarlar. Mysal üçin, beloklar aminokislotalara, krahmal glýukoza dargaýar. Bu maddalar has pes molekulýar birleşmelere bölünýärler we ahyrsoňunda örän ýönekeý hem-de energiýa garyp maddalar CO_2 we H_2O emele gelýär. Dargama täsirleşmeleri, köplenç ýagdaýlarda, energiýanyň bölünip çykarylmagy bilen amala aşýarlar. Bu täsirleşmeleriň biologik ähmiýeti öýjügi ýaşayş işjeňligi üçin zerur bolan energiýa bilen üpjün etmekdir. İşjeňligiň hereket, sekresiýa, biosintez we ş.m. dürli görnüşleri bolýar. Olaryň hemmesi-de energiýanyň sarp edilmegini talap edýärler. Ýaşayş işjeňligi üçin zerur bolan energiýa bolsa dargama himiki täsirleşmeleriň netijesinde bölünip çykarylýan energiýadan alynýar.

Dargama täsirleşmeleriniň jemine öýjügiň *energetiki çalşygy* ýa-da *dissimilýasiýa* diýilýär.

Dissimilýasiýa – assimilýasiýa hadysasyna ters proses: dargamanyň netijesinde maddalar özleriniň öýjügiň maddalaryna meňzeşligini ýitirýärler.

Plastiki we energetiki çalşyk prosesleri (assimilýasiýa we dissimilýasiýa) üznüksiz özara baglanyşykda bolýarlar. Bir tarapdan, biosintez täsirleşmeleri dargama täsirleşmeleri netijesinde bölünip çykýan energiýanyň sarp edilmegine mätäç bolýarlar. Beýleki tarapdan, energetiki çalşygynyň täsirleşmeleri amala aşar ýaly bu täsirleşmeleri geçirmäge gatnaşýan fermentleriň biosintezi hemişe gerek bolup durýar. Sebäbi fermentler öz işjeňliginiň dowamynda könelişiýärler we dargaýarlar.

Plastiki we energetiki çalşygy düzýän täsirleşmeleriň çylşyrymly ulgamlary diňe özara däl-de, daşky gurşaw bilen hem ysnyşykly baglanyşyklydyrlar. Daşky gurşawdan öýjüge plastiki çalşygyň täsirleşmeleri üçin material bolup hyzmat edýän iýmit maddalary düşýärler.

Dargama täsirleşmelerinde bolsa, öýjügiň işjeňligi üçin zerur bolan energiýa bölünip çykýar. Öýjük tarapyndan ulanylmaýan önümler bolsa daşky gurşawa bölünýärler.

Öýjügiň özara we daşky gurşaw bilen baglanyşykly fermentativ täsirleşmeleriň hemmesiniň, ýagny plastiki we energetiki çalşygynyň (assimilýasiýanyň we dissimilýasiýanyň) jemine *madda* we *energiýa çalşygy* diýilýär. Madda we energiýa çalşygy öýjügiň ýaşayyş işjeňliginiň saklanylmagynyň, onuň boý alşynyň, ösüşiniň we iş ýerine ýetirmekliginiň esasy şerti bolup durýar.

Awtotrof we geterotrof organizmler. Iýmitleniş usuly boýunça hemme organizmleri *awtotroflar* we *geterotroflar* diýen iki topara bölýärler. *Awtotroflar* (grekçe *autos* – özi we *trophe* – iýmit) ýaşayyş üçin gerek bolan organiki maddalary organiki däl maddalardan emele getirýärler (CO_2 , H_2O we başg.) Awtotrof organizmlere ösümlikleriň köpüsi, suwotular we käbir bakteriýalar degişli. Hlorofili bolmadyk ýa-da

başga ösümlikleriň hasabyna iýmitlenýän ösümlükler awtotrof organizmleriň toparyna girmeýärler. Ýaşyl suwotular we ýokary derejeli ösümlükler hlorofil saklaýarlar. Hlorofiliň kömegi bilen olar Gün energiýasyny kömürturşy gazdan we suwdan organiki maddalary sintezlemek üçin peýdalanyp bilýärler. Awtotrof bakteriýalar organiki maddany okislenme himiki täsirleşmeleriň, ýagny hemosinteziň energiýasynyň hasabyna emele getirýärler.

Tebigatda awtotroflaryň orny örän uludyr. Olar organiki maddalary öndürjileriň ilkinjileri bolup durýarlar. Soňra bu organiki maddalary beýleki janly organizmleriň hemmesi, ýagny geterotroflar ulanýarlar.

Geterotroflar (grekçe *heteros* – başga we *trophe* – iýmit) awtotroflaryň emele getirýän taýýar organiki maddalary ulanmagyň hasabyna ýaşayän janly organizmlerdir. Geterotroflara haýwanlaryň hemmesi, adam, kömelekler hem-de fotosinteze ýa-da hemosinteze ukyply bolmadyk ösümlükler we mikroorganizmler degişli.

Geterotrof organizmler özleri üçin zerur bolan organiki maddalaryň hemmesini ahyrsoňunda awtotrof organizmlerden alýarlar. Awtotroflaryň organiki maddalary geterotroflaryň organizminde siňdirilende, olar pes molekulýar birleşmelere öwrülýärler we şol görnüşde özleşdirilýärler. Geterotrof organizmleriň arasynda ösümlükler bilen ýa-da haýwanlar bilen iýmitlenýänleri tapawutlandyrylýar. Mundan başga-da ösümlükleriň we haýwanlaryň ikisi bilen hem iýmitlenýän geterotroflar, mysal üçin, aýy, doňuz, adamlar bolýarlar.

Kömelekler, bakteriýalar ýaly geterotrof organizmlere *saprotrof* iýmitleniş mahsus. Olar iýmitlenişi boýunça *saprotfitterdir*, olar tebigatda organiki maddalaryň dargadylmagyny we minerallaşdyrylmagyny amala aşyrýarlar.

Geterotroflaryň özboluşly toparyny *parazit* (*mugthor*) organizmler düzýärler. Parazitler (*mugthorlar*) başga organizmiň (hojaýynyň) içinde bolup, onuň organiki maddalarynyň hasabyna ýaşayarlar.



1. Metabolizm diýip nämä aýdylýar?
2. Plastiki çalşygyň ýa-da assimilýasiýanyň we energetiki ýa-da dissimilýasiýanyň nähili tapawudy bar?
3. Awtotrof we geterotrof organizmler biri-birinden nähili tapawutlanýarlar?
4. Awtotroflaryň tebigatdaky orny barada gürrüň beriň.
5. Biologiýanyň «Haýwanlar» bölümi boýunça öwrenen bilimleriňize esaslanyp, mugthorlar, olaryň beden gurluşynyň we ýaşaýşynyň aýratynlyklaryny beýan ediň.

§16. Fotosintez. Fotosintezniň kosmiki ähmiýeti. Hemosintez

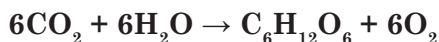
Fotosintez. Energiýa garyp ýönekeý maddalardan organiki birleşmeleriň sinteziniň amala aşmagy üçin, daşyndan gelýän energiýanyň çeşmesiniň bolmagy zerur. Ýaşyl ösümlükler bu maksat üçin Günüň ýagtylyk energiýasyny peýdalanýarlar.

Ýagtylyk energiýasynyň hasabyna bolup geçýän organiki birleşmeleriň sintezine fotosintez diýilýär.

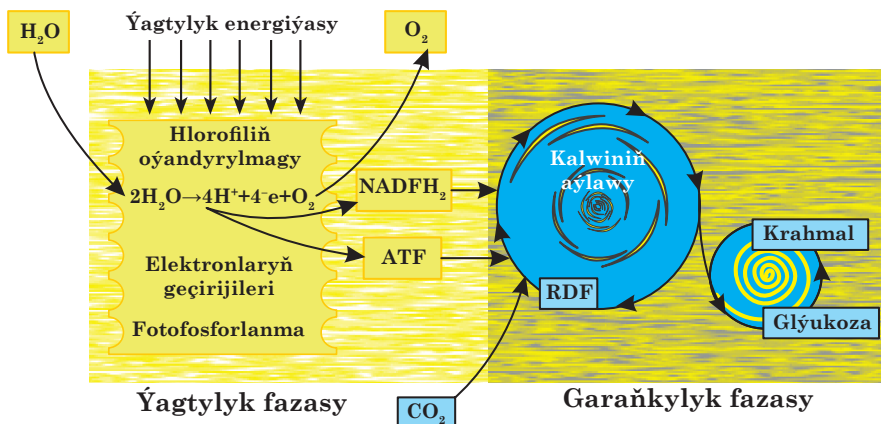
Fotosintez prosesinde ösümlük öýjükleri ýörite serişdeleriň kömegi bilen ýagtylygyň energiýasyny organiki birleşmeleriň himiki baglanyşyklarynyň energiýasyna öwürýärler. Şonuň üçin fotosinteze seýle kesgitleme hem bermek bolar:

Ýagtylyk energiýasyny himiki baglanyşyklaryň energiýasyna öwürmek prosesine fotosintez diýilýär.

Fotosintez prosesi aşakdaky umumy deňleme bilen aňladylýar:



Bu prosesiň dowamynda energiýa garyp maddalar (CO_2 we H_2O), çylşyrymly we energiýa baý organiki madda – uglewoda öwrülýärler. Fotosintezniň netijesinde molekulýar kislorod hem bölünip çykýar (28-nji surat).



28-nji surat. Fotosinteziň shemasy

Fotosinteziň jemleýji deňlemesi onuň geçişiniň aýratynlyklary barada doly düşünje bermeýär. Ol çylşyrymly we köp basgançakly prosesdir. Fotosintezde esasy orun ösümlige ýaşyl reňk berýän we ýagtylygy «tutýan» ýaşyl pigmente – hlorofile degişli. Hlorofil we başga sary, mämişi pigmentler hloroplastlarda ýerleşýärler.

Hloroplastlar. *Hloroplastlar fotosintezi amala aşyran organoidlerdir.* Olar ösümlik öýjüginde fotosintezi amala aşyryjy guraly (apparaty) bolup durýarlar. Ösümlikleriň her bir görnüşiniň öýjüklerinde hloroplastlaryň kesgitli mukdary saklanýar. Ösümlik görnüşleriniň köpüsiniň öýjüklerinde, adatyça, onlarça hloroplast saklanýar, emma käbir ýagdaýlarda olaryň sany ýüzlerçe we ondan hem köp bolup bilýär.

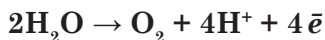
Köp ösümlikleriň hloroplastlarynyň daşky görnüşi toglagrak ýa-da süýnmegräk, kese kesiminde linza şekilli bolýar. Olar daşky gursawdan iki membranadan ybarat gabyk bilen çäklenen. Içki membranalar hloroplastyň iç tarapyna ýygirtlar görnüşindäki ösüntgileri emele getirýärler. Bu ösüntgiler hloroplastlaryň içki membranalarynyň ulgamyny – *tilakoidleri* döredýärler. Formasy we ýerleşiş boýunça tilakoidleriň iki görnüşini tapawutlandyryýarlar. Hloroplastlaryň suwuk böleginde, ýagny stromasynda, ýerleşýän stromanyň tilakoidleri we bir-biriniň üstünde topbak duran

ýemşik tilakoidler granalaryň tilakoidleridir. Stromanyň tilakoidleri granalary bir-biri bilen birleşdirýärler. Tilakoidleriň membranalarynda fotosinteziň düzüm bölekleri bolan pigmentler (ýaşyl – hlorofiller, sary – ksantofiller, mämişi – karotinoidler), beloklar, lipidler we gerekli fermentler kesgitli tertipde ýerleşýärler. Olar bilelikde fotosinteziň ýagtylyk fazasyny geçirýärler. Fotosinteziň garaňkylyk fazasy hloroplastlaryň stromasynda geçýär. Onda hem fotosinteziň önümi bolan däne görünüşindäki krahmal toplanýar. Fotosintezi amala aşyrýan fermentler hem hloroplastlarda ýerleşýärler.

Fotosinteziň ýagtylyk fazasy. Fotosintez prosesi *ýagtylyk* we *garaňkylyk* diýen iki fazadan durýar. Ýagtylyk fazasynyň geçmegi üçin hökman ýagtylyk gerek, garaňkylyk fazasy üçin bolsa ýagtylyk hökman däl. Emma garaňkylyk fazasynyň geçmegine ýagtylyk fazasynda emele gelýän önümler gatnaşmalydyrlar.

Fotosintez prosesi hloroplasty göze görünýän ýagtylyk bilen ýagtylandyrmakdan başlanýar. Gyzyly ýa-da gök reňkli ýagtylygyň gerekli bölegi foton (kwant) hlorofil molekulasynyň elektronlaryna energiýany geçirýär. Elektronlar oýanýarlar. Olaryň biri ýokary orbita, ýagny ýadrodan has daşlaşan, ýokary energiýaly orbita böküp geçýär. Oýanan elektrony ýokarlygyna oklanan daş bilen deňeşdirmek mümkin. Bu hili daş hem ägirt uly potensial energiýany özünde jemleýär we aşak gaçanda ony ýitirýär. Oýandyrylan elektron ýokary energiýaly derejede örän az wagtyň dowamynda saklanýar we ol ýene-de öz orbitasyna dolanyp gelýär. Öňki orbitasyna dolanyp gelende elektron özünde saklaýan energiýasyny ýylylyk ýa-da gyzyly reňkli ыşyklanma görünüşinde (flýuoressensiýa) ýitirip bilýär. Oýandyrylan elektronlaryň käbirleri ýokarky derejede saklanyp, elektronyň göçürjisi (elektronyň akseptory) bilen täsirleşmä girip ýetişýär we hlorofil molekulasyndan çykýar. Elektronyň göçürjisi elektrony zynjyr görünüşinde ýerleşen bir topar göçürjileriň üsti bilen grana membranalarynyň beýleki tarapyna geçirýär. Hlorofil molekulasynyň elektronlaryň giden ýerlerinde elektron «ýetmezçiligi» ýüze çykýar.

Fotosinteziň ýagtylyk fazasynda tilakoidleriň içki tarapynda ýerleşýän suw molekulalarynyň ýagtylygyň kömegi bilen dargamagy (*fotoliz*) bolup geçýär. Netijede, *molekulýar kislorod, protonlar we elektronlar* emele gelýärler:

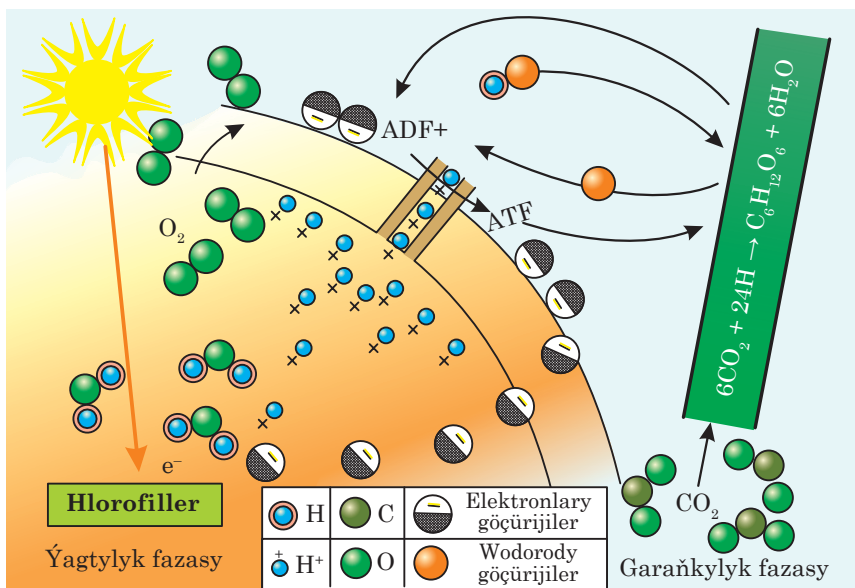


Kislorodyň atomlaryndan molekulýar kislorod (O_2) emele gelýär. Ol membranalaryň içki tarapyndan daşyna diffuzlanýar (syzylýar) we atmosfera bölünip çykýar. Elektronlar hlorofil molekulasyň elektron ýitgisini dikeldýärler. Protonlar bolsa tilakoid membranasynyň içki tarapynda toplanýarlar. Şeýlelikde, membrananyň içki tarapynda oňyn zarýadlanan protonlar, beýleki tarapynda bolsa oňyn däl zarýadly bölejikler ýygnanýarlar. Membrananyň iki tarapy boýunça garsylykly zarýadlanan bölejikler toplandygyça, potensiallaryň tapawudy (*proton potensialy*) artýar. Haýsy-da bolsa bir ulgamyň iş ýerine ýetirijilik mümkinçiligine *potensial* diýilýär.

Tilakoidiň membranasynda, içinde kanal saklaýan, ýörite ferment ATF – sintetaza ýerleşýär. Bu kanalyň üsti bilen protonlar geçip bilýärler. Proton potensialynyň ululygy iň ýokary derejä ýetende, elektrik meýdanynyň güýji protonlary kanalyň üsti bilen ATF – sintetazasynyň molekulasyna itekleýär.

Şonda boşan energiýa ADF-den we organiki däl fosfatdan ATF-iň sintezlenmegine harçlanýar. Bu hadysa *fotofosforlanma* diýilýär (29-njy surat).

Sintezlenen ATF fotosinteziň garaňkylyk fazasynda uglewodlaryň emele gelmeginde ulanylýar. Membrananyň daşky tarapynda protonlar geçirijiler arkaly getirilen elektronlar bilen duşuşýarlar. Olar wodorodyň atomyna öwrülýärler ($\bar{e} + \text{H}^+$) we başga energiýa göteriji birleşme – NADF (nikotinoamidi-nukleotidfosfat) bilen birleşip, ony NADFH₂-ä çenli gaýtarýar. Emele gelen NADFH₂ hem edil ATF ýaly fotosinteziň garaňkylyk fazasynda kömürturşy gazyny uglewodlara çenli gaýtarmak üçin ulanylýar.



29-njy surat. Hloroplastlaryň tilakoidlerindäki ATF-iň sintezi

Şeýlelikde, fotosinteziniň ýagtylyk fazasynda şu aşaky prosesler bolup geçýär:

1) hlorofil molekulasyň ýagtylygy kabul etmegi we onuň elektronlarynyň oýandyrylan ýagdaýa geçmegi;

2) suw molekulalarynyň ýagtylygyň kömegi bilen dargamagy – fotoliz we molekulýar kislorodyň atmosfera bölünip çykmagy;

3) fotosinteziniň garaňkylyk fazasy üçin gerek bolan energiýa saklaýan birleşmeleriň – ATF-iň we NADFH_2 -niň emele gelmegi; olar garaňkylyk fazasynyň täsirleşmeleri üçin energiýanyň çeşmesi, NADFH_2 bolsa wodorodyň çeşmesi bolup hyzmat edýärler.

Fotosinteziniň garaňkylyk fazasy (Kalwiniň aýlawy).

Bu fazanyň geçmegi üçin ýagtylyk gerek bolmaýar. Şol sebäpli ony ýagtylyk fazasyndan tapawutlandyrmak üçin şeýle atlandyrypdyrlar. Emma garaňkylyk fazasynyň täsirleşmeleriň amala aşmagy üçin ýagtylyk fazasynyň önümleriniň, ýagny ATF-iň we NADFH_2 -niň gatnaşmagy zerur (28-nji surata seret).

Fotosinteziň garaňkylyk fazasy hloroplastlaryň suwuk böleginde, ýagny stromasynda geçýär. Garaňkylyk fazasynyň geçmegi üçin atmosferadan ýapraklara CO_2 girmeli. CO_2 ýapraklara agyzjyklaryň üsti bilen diffuziýa arkaly girýär. Ýapragyň öýjük aralyklaryna düşenden soň, ol öýjüğe girýär we hloroplastlaryň stromasynda aýlaw boýunça geçýän täsirleşmelere gatnaşýar. Bu täsirleşmelere gatnaşmak üçin CO_2 organiki birleşme – akseptor bilen birleşmeli. Akseptor hökmünde baş uglerodly şeker – ribulýozodifosfat (RDF) hyzmat edýär. Bu täsirleşmeden soň birnäçe täsirleşme amala aşýar we ýene-de CO_2 -niň akseptory emele gelýär hem-de aýlaw täzeden başlanýar. Aýlawyň hemme täsirleşmeleri fermentleriň kömegi bilen geçýär. Täsirleşmeleriň geçişiniň dowamynda aýlawdan uglewodlaryň düzüm bölekleri boşaýarlar. Soňra olardan ýönekeý (glýukoza) we çylşyrymly uglewodlar (krahmal) emele gelýär. Çylşyrymly uglewodlar krahmal dänejikleri görnüşinde ösümlük öýjüklerinde saklanýar. Şeýlelikde, fotosinteziň garaňkylyk döwründe CO_2 -niň özleşdirilmegi we onuň ýagtylyk fazasynyň önümleriniň (ATF, NADFH₂) kömegi bilen uglewodlara we başga organiki maddalara öwürilmegi bolup geçýär.

Fotosinteziň garaňkylyk fazasynda CO_2 -niň aýlaw boýunça özleşdirilmegini 1956-njy ýylda amerikan biohimigi **Melwin Kalwin** öz kärdeşleri bilen açdy. Şonuň üçin bu aýlawy *Kalwiniň aýlawy* diýip atlandyrypdyrlar.

Ýagtylygyň güýji we howadaky kömürturşy gazynyň mukdary fotosinteziň geçiş depginine täsir edýär. Şonuň üçin oba hojalyk ekinleriniň fotosinteziniň depginini ýokarlandyrmak arkaly olaryň hasyllylygyny hem artdyrmak mümkin.

Fotosinteziň kosmos ähmiýeti. Fotosintez mahalynda kömürturşy gazyny özleşdirmek prosesinde ýagtylygyň we hlorofiliň roluny öwrenmäge rus fiziology **Kliment Arkadýewiç Timirýazew** (1843–1920) uly goşant goşdy. Fotosintez babatdaky düşüňjeleri ýaýratmaktaky bahasyna ýetip bolmajak işler K.A. Timirýazewe degişlidir. Ol fotosintez barada şeýle ýazdy: «Biziň planetamyzdaky ýaşaýşyň ýüze çykmalarynyň hemmesi iň soňky halatda bu prosese

baglydyr». Munuň özi doly suratda esaslandyrylan tassyklama bolup durýar. Çünki fotosintez diňe organiki maddalary öndüriji bolmak bilen çäklenmän, eýsem, Ýer ýüzündäki erkin kislorodyň hem ýeke-täk çeşmesi bolup hyzmat edýär.

Fotosintez prosesinde emele gelýän organiki madda *ilkinji organiki madda* diýlip atlandyrylýar. Fotosintezi amala aşyrýan organizmler (awtotroflar) her ýylda ösümlük biomassasy we oba hojalyk ösümlükleriniň hasyly görnüşinde 150 mlrd tonna ilkinji organiki maddany sintezleýärler. Olar ekoulgamyň hökmany düzüm bölekleri bolup durýarlar. Awtotroflaryň işjeňliginiň netijesinde organiki madda biosfera goşulýar we häzirki wagtda ýaşaýan jandarlaryň hem-de uzak wagtyň dowamynda kömre, torfa, nebite, gaza öwrülýän organiki galyndylarynyň uglerodynyň çeşmesi bolup hyzmat edýär.

Mundan başga-da, diňe ýaşyl ösümlükler Günün ýagtylyk energiýasyny çylşyrymly organiki birleşmeleriň himiki baglanyşyklarynyň energiýasyna öwürüp bilýärler. Olar Gün ýagtylanmasynyň ägirt uly akymyny özleşdirýärler (bir ýylda $6 \cdot 10^{17}$ kkal) we biosferadaky hemme janly-jandarlary energiýa bilen üpjün edýärler.

K. A. Timirýazew ilkinjileriň biri bolup ýaşyl ösümlükleriň Gün energiýasynyň akkumulýasiýasyndaky (toplanmagyndaky) ornuna üns berdi. Ol ösümlükleriň bu işiniň kosmos ähmiýetiniň bardygyny belledi. Bu barada K.A. Timirýazew şeýle ýazdy: «Ýaşyl ýaprak dünýä giňişliginiň fokusydyr, nokadydyr. Bu nokada, bir tarapdan, Gün energiýasy akyp gelýär, beýleki tarapdan bolsa, Ýer ýüzündäki ýaşaýşyň ýüze çykmalarynyň hemmesi başlangyç alýarlar. Ösümlük – asman bilen Ýeriň arasyndaky baglanyşdyryjy bolup durýar».

Ýer ýüzüniň ösümlükleri organiki maddalaryň sintezine her ýylda 300 mlrd tonna kömürturşy gazyny sarp edýärler. Kömürturşy gazy ösümlükler we haýwanlar dem alanda, organiki galyndylar çüýrände, wulkanlar çogup tüsselände we aýratyn köp mukdarda adamyň hojalyk işjeňliginiň netijesinde atmosfera düşýär. Şonuň üçin ösümlükler tarapyndan kömürturşy gazynyň özleşdirilmegi onuň atmosferadaky deňagramlylygynyň saklanmagy üçin örän zerurdyr.

Diňe fotosinteze ukyply organizmleriň işjeňliginiň netijesinde atmosferada biosfera üçin wajyp element bolan kislorodyň deňagramlylygy saklanýar. Onuň atmosferada erkin ýagdaýda peýda bolmagynyň netijesinde Ýer ýüzündäki janly organizmleri ultramelewşe şöhlesiniň howply täsirinden gorýan ozon gatlagy emele geldi. Atmosferada kislorodyň toplanmagynyň netijesinde Ýer planetasynda kislorod bilen dem alýan organizmler ýüze çykdylar. Mundan başga-da Ýer togalagynyň ýokarky gatlaklarynda kislorodyň täsiri arkaly topragyň emele geliş prosesleri has çalt depgin bilen geçip başlady.

Şeýlelikde, ýaşyl ösümlikleriň kömegi bilen biosferada organiki maddanyň hemişe harçlanyp durmagy täzeden dikelýär, onuň janly organizmleriň kadaly ýaşaýyş işjeňligi üçin zerur bolan ummasyz mukdary akumulirlenýär (toplanýar), suwuň, kömürturşy gazynyň we kislorodyň deňagramlylygy saklanýar.

Hemosintez. Tebigatda fotosintez arkaly organiki maddalary sintezlemeklige diňe ýaşyl ösümlükler ukyplydyrlar. Emma öýjüklerinde hlorofilleri bolmadyk bakteriýalar hem organiki maddalary sintezläp bilýärler. Olar organiki maddalary sintezlemek üçin Günüň energiýasyny däl-de, käbir organiki däl birleşmeleriň (kükürtwodorodyň, kükürdiň, ammiagyň, azot kislotasynyň, demriň, marganesiň we ş.m.) okislenmegindäki bölünip çykýan energiýany ulanýarlar. Bu himiki energiýanyň kömegi bilen emele gelen organiki maddalardan bakteriýalar öz bedenleriniň öýjüklerini gurmak üçin peýdalanýarlar. Şonuň üçin bu prosesi *hemosintez* diýip atlandyrýarlar.

Hemosintez hadysasy 1887-nji ýylda rus mikrobiology **Sergeý Nikolaýewiç Winogradskiý** (1856–1953) tarypyndan açyldy. Ol ilkinji bolup tebigatda ýaşyl däl awtotrof organizmleriň kükürt-demir we nitritfiksirleýji bakteriýalarynyň bardygyny subut etdi.

Hemosintezi amala aşyrýan mikroorganizmlerden azotfiksirleýji we nitratfiksirleýji bakteriýalar has möhümdirler. Bu bakteriýalaryň bir topary üçin organiki galyndylar darganda emele gelýän ammiagyň azot kislotasyna çenli okislenme täsirleşmeleri energiýa çeşmesi bolup hyzmat edýär:



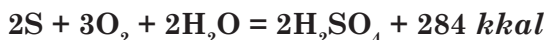
Bakteriýalaryň beýleki toparý azotly kislota azot kislotasyna çenli okislenende bölünip çykýan energiýany peýdalanýar:



Hemosintezleýji bakteriýalara kükürt bakteriýalary hem degişli. Olaryň täsir etmegi bilen kükürtwodorodyň okislenmegi amala aşýar:



Aýry-aýry şertlerde (kükürtwodorodyň ýetmezçiliginde) emele gelen kükürt kislorodyň we suwuň gatnaşmagynda kükürt kislotasyna çenli okislenýär:



Hemosintezi demir bakteriýalary hem amala aşyrýarlar. Olar iki walentli demir üç walentli demre çenli okislenende bölünip çykýan energiýadan peýdalanýarlar:



Hemosintezleýji bakteriýalaryň organiki däl birleşmeleri okislendirme täsirleşmeleri kömürturşy gazyny (CO_2) özleşdirmek üçin taýýarlanýş döwri bolup durýar. Bu täsirleşmeler fotosintez prosesindäki ýagtylyk fazasynyň wezipesini ýerine ýetirýärler. Okislenme täsirleşmeleriniň netijesinde emele gelen önümler (ATF we NADFH_2) kömürturşy gazyny uglewodlara çenli gaýtarmak üçin ulanylýar:



Tebigatda metany, uglerodyň okisini, wodorody okislendirmäge ukyply hemosintezleýji bakteriýalar hem duş gelýärler.

Agzalyp geçilen mikroorganizmleriň, aýratyn-da, azotfik-sirleýji bakteriýalaryň tebigatdaky we adamyň durmuşyndaky orny örän uludyr. Dürli ösümlikleriň hasylyny ýokarlan-

dyrmakda olaryň möhüm ähmiýeti bar. Sebäbi ösümlikleriň howanyň düzümindäki özleşdirip bilmeýän azotyny (N_2) şol bakteriýalar ösümlikler tarapyndan özleşdirilýän ammiaga (NH_3) öwürýärler.

Hemosintezleýji organizmler hakyky awtotrof organizmler bolup durýarlar. Sebäbi olar taýýar iýmiti geterotroflar ýaly başga organizmlerden alman, özleri üçin zerur bolan organiki birleşmeleri (uglewodlary, lipidleri, beloklary we ş.m.) organiki däl maddalardan özbaşdak sintezläp bilýärler.



Fotosintezniň aýratynlyklary

Fazalary	Hloroplastlarda toplanýan ýeri	Energiýa çeşmesi	Tapawutly taraplary

1. Fotosintez diýip nämä aýdylýar?
2. Fotosintezniň netijesinde nämeler emele gelýär?
3. Fotosintezniň ýagtylyk we garaňkylyk fazalaryny tapawutlandyryň we olaryň her birini häsiýetlendirin.
4. Tablisany (ýokarky) depderiňize göçürüp alyň we onda fotosintezniň aýratynlyklaryny beýan ediň.
5. Fotosintezniň kosmos ähmiýeti nämeden ybarat?
6. Hemosintez diýip nämä aýdylýar?
7. Hemosintez haýsy organizmlerde amala aşýar we bu hadysanyň netijesinde haýsy maddalar emele gelýär?

§17. Öýjükde organiki maddalaryň we energiýanyň öwrülişigi

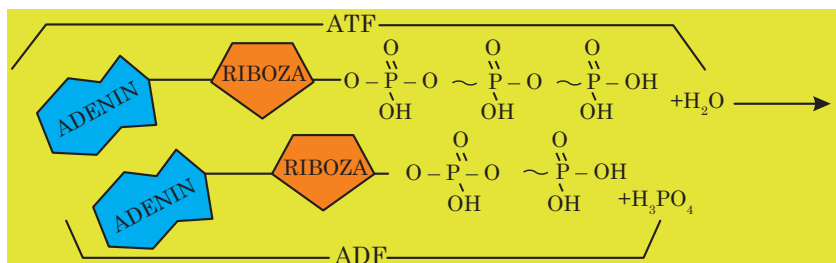
Öýjükde organiki maddalaryň öwrülişigi. Ösümlük öýjüklerinde organiki maddalar (uglewodlar, ýaglar, beloklar, witaminler we başg.) kömürturşy gazyndan, suwdan we mineral duzlardan emele gelýärler.

Haýwanlar ösümlükler bilen iýmitlenip, taýýar organiki maddalar bilen üpjün bolýarlar. Ýyrtyjy haýwanlar bolsa ösümlükler bilen iýmitlenýän haýwanlary iýip, organiki maddalary kabul edýärler. Organiki maddalarda saklanýan

energiya, şol maddalar bilen bilelikde geterotrof organizmleriň öýjüklerine düşýärler.

Geterotrof organizmleriň öýjüklerinde organiki birleşmeler okislenende bölünýän energiya ATF-iň energiýasyna öwürülýär. ATF *ýeke-täk we köptaraplaýyn* energetiki madda bolup hyzmat edýär. Şunlukda, geterotrof organizmler kömürturşy gazyny we suwy bölüp çykarýarlar. Bu maddalary ýene-de awtotrof organizmler fotosintez üçin ulanýarlar.

Öýjügiň energetiki we plastiki çalşyklarynda ATF-iň orný. Her bir öýjükde adenzin trifosfor kislotasy (ATF) bolýar. Himiki gurluşy boýunça ATF edil nukleotidler ýaly, azotly esasyň (adenin), uglewodyň (riboza) we fosfor azotly esasyň (adenin), uglewodyň (riboza) we fosfor kislotasynyň galyndylaryny saklaýar. Şeýle bolsa-da ATF, adatça, nukleotidlerden düýbünden tapawutlanýar. Ol fosfor kislotasynyň bir galyndysyna derek üç sany galyndyny saklaýar (*30-njy surat*).



*30-njy surat. ATF-iň gurluşy. ATF-iň ADF-e öwürilişi
(~ ~ makroenergiya baglanyşygy)*

Belli bolşy ýaly, öýjükdäki täsirleşme neýtral (bitarap) häsiyette bolýar. ATF öýjükdäki kislotanyň görnüşinde däl-de, duz görnüşinde saklanýar. Onuň fosfor galyndylarynda OH toparynyň deregine kislorodyň (O^{2-}) oňyn däl zaryadlanan atomlary gatnaşýarlar. Ýakyn ýerleşen meňzeş zaryadlar bir-birini itekleýärler. ATF-iň molekulýar gurluşy durnukly däldir. Özboluşly fermentleriň täsiri bilen ol gidrolize sezewar bolýar, ýagny suwuň molekulasyny birleşdirýär we dargadýar:



Täsirleşmäniň netijesinde ahyrky fosfor galyndysy fosfor kislotasyny emele getirýär. ATF bolsa ADF-e (adenozin-difosfor kislotasyna) öwrülýär. Bu täsirleşme 40 kJ/mol töweregi energiýanyň boşamagy bilen geçýär.

Öýjügiň energetiki çalşygynda ATF esasy orny eýeleýär. Ol öýjügiň islendik wezipesini energiýa bilen üpjün etmegiň gönümel çeşmesi bolup durýar. Hereket, biosintez, elektrik ýagtylygynyň energiýasy we öýjük işjeňliginiň başga-da birnäçe hadysalarynyň islendik görnüşleri ATF-iň gidroliziniň täsirleşmesi netijesinde boşan energiýanyň hasabyna amala aşýar.

Öýjükdäki ATF-iň ätiýaçlyk gory köp däldir. Meselem, myşsada ATF-iň ätiýaçlygy 20-30 ýygrylma işine ýetýär. Emma myşsa sagatlap işläp we münlerçe ýygrylmany ýerine ýetirip biler. ATF-iň dargamagy bilen birlikde onuň üz-nüksiz sinteziniň zerurlygy hem şonuň bilen baglanyşykly.

Harçlanan ATF-iň üstüni doldurmak üçin uglewodlaryň, lipidleriň we beýleki maddalaryň dargamagy netijesinde boşan energiýa hem peýdalanylýar. Az wagtyk agyr iş edilende (meselem, golaý aralyga ylgalanda) myşsalar olardaky ATF-iň dargamagynyň hasabyna işleýärler. Ylgama tamamlanandan soň adam uludan dem alýar – şol döwürde uglewodlaryň we beýleki maddalaryň dargamagy bolup geçýär we öýjüklerde ATF-iň ätiýaçlygy dikelýär.

Şeýlelikde, ATF öýjügi energiýa bilen üpjün etmegiň ýeke-täk we köptaraplaýyn çeşmesi bolup durýar.

Öýjükdäki energiýanyň öwrülişi. Janly organizmleriň hemmesine öz öýjükleri üçin energiýanyň bir görnüşini başga görnüşe öwürmek ukyby mahsusdyr. Organiki birleşmelerde saklanýan energiýanyň boşadylmagynyň ilkinji döwürleri öýjügiň sitoplazmasynda geçýär. Onuň ahyrky döwri bolan glýukozanyň kömürturşy gaza we suwa okislenmegi bolsa mitohondriýalarda geçýär.

Näme üçin organiki maddalar okislenende birleşmeleriň molekularynyň düzümindäki elektronlar energiýanyň uly ätiýaçlygyny özlerinde saklaýarlar?

Sebäbi elektronlar ýokary energetiki derejä göterilýärler. Haçanda elektronlar öz molekulasynda (atomynda) ýa-da elektronlary kabul etmäge ukyply bolan molekulasynda ýokary derejededen has pes derejelere geçenlerinde energiýa bölünip çykarylýar. Elektronlaryň şular ýaly kabul edijisi (akseptory) bolup kislorod hyzmat edýär. Kislorodyň esasy biologik orny hem şondan ybaratdyr.

Öňki temalarda fotosintez bilen tanyş bolanymyzda ýagtylyk bilen oýandyrylan hlorofiliň elektronyny ýokaryk oklanan daş bilen deňeşdiripdik: ýokardan aşak gaçanda ol energiýany ýitirýär. Şular ýaly deňeşdirme organiki birleşmeleriň okislenýän ýagdaýyna hem degişli.

Okislenme prosesleri üçin gerek bolýan kislorod organizmiň içine dem alyş wagtynda düşýär. Şonuň üçin dem alyş prosesi biologik okislenme bilen gönümel baglanyşykly bolup durýar. Dem alyş iki döwre bölýärler: kislorodsyz şertlerde geçýän doly däl okislenme ýa-da *anaerob dem alyş* we kislorodyň gatnaşmagyndaky dem alyş ýa-da *aerob dem alyş*.

Biologik okislenme we ýanma. Ýagtylyk energiýasyny organiki maddalary almak üçin peýdalanyp bilmeýän janly bedenler bu maddalary iýmitdäki organiki birleşmelerden almaga mejbur bolýarlar.

Öýjükde okislenýän organiki birleşmeler we energiýanyň ilkinji çeşmeleri bolup, esasan, iýmitden öýjüğe geçýän ýa-da öýjükde ätiýaçlyk maksatlar üçin toplanýan ýaglar hem-de uglewodlar hyzmat edýärler.

Organiki maddalaryň biologik okislenmesini ýanyp duran ot bilen deňeşdirip bolar. Ot ýanýan mahaly agajyň düzümindäki sellýulozanyň molekulalary okislenýärler we özüniň ýokary energetiki derejeli elektronlaryny kisloroda berýärler. Energiýa bolsa ýylylyk we ýagtylyk görnüşinde bölünip çykýar. Ýanmaklygyň ahyrky önümleri suwuň buglary we kömürturşy gazydyr (CO_2).

Biologik okislenmede hem organiki birleşmeler ýanýarlar we onuň ahyrky önümleri suw hem-de kömürturşy gazy bolup durýar. Emma bu hadysada ýanmaklyk haýal geçýär we bölünip çykýan ýylylyk bilen ýagtylyk duýulmaýar.

Biologik «ýanma» hadysasy birnäçe fermentleriň gatnaşmagynda basgançaklaýyn geçýär we elektronlaryň energiýasy şu çeşmelerde ýygnaýar: ATF-de (adenozintrifosfor kislotasynda), NADH_2 -de (gaýtarylan nikotinoamiddinukleotidde) we NADFH_2 -de (gaýtarylan nikotinoamiddinukleotidfosfatda). Emma elektronlaryň energiýasynyň bir bölegi ýylylyk energiýasyna öwrülýär. Bu energiýa öýjüklere zyýan ýetirmeyär we organizmiň ýaşayşy üçin zerur bolan temperaturany saklamaga kömek edýär. Öýjükdäki organiki maddalaryň CO_2 -ä we H_2O çenli doly okislenmesi diňe kislorodyň gatnaşmagynda geçýär. Kislorodsyz organiki maddalaryň doly däl okislenmesi NAD^+ ýaly elektronlaryň akseptorlarynyň gatnaşmagynda geçýär.

Mitohondriýalar – öýjügiň energetiki stansiýalary. Mitohondriýalar bilen siz öň §4-de tanyşpydnyňyz. Olar ähli aerob eukariotik (ýadroly) bir öýjükli we köp öýjükli ösümlük hem-de haýwan organizmlerinde duş gelýärler. Mitohondriýalaryň içki membranasy köp sanly ýgyrtlary (kristleri) emele getirýär. Kristleriň arasynda şepbeşik belok saklaýjy matriks ýerleşýär. Matriksde kislorodly okislenmegiň ähli fermentleri, içki membranada bolsa elektron transport zynjyry bolýar. Şeýlelikde, mitohondriýalarda aerob glikoliziň amala aşmagy üçin zerur bolan şertleriň hemmesi bar.

Öýjükleriň dürli görnüşlerinde kemala gelmekligiň dürli döwürlerinde onlarça we münlerçe mitohondriýa saklanyp bilýär. Mitohondriýalaryň özleriniň DNK-nyň halka şekilli molekullary görnüşindäki genetiki serişdesi bolýar.

Mitohondriýalaryň mundan milliardlarça ýyl ozal aerob glikolize ukyply özbaşdak ýönekeý janly organizmler bolandygy barada çaklamalar bar. Çaklamalara görä, şol aerob prokariot ýönekeý janly organizmler anaerob eukariot öýjüklere ornaşypdyrlar we netijede, birek-birege peýdaly simbioz döräpdir. Milliardlarça ýyllaryň dowamynda mikrob genleriniň bölegi mitohondriýanyň öýjük eýesine we onuň tersine – öýjük mitohondriýalara bagly bolupdyrlar. Mitohondriýadaky ribosomalar, transport RNK-lary (t-RNK) we

fermentler gurluşy hem-de aýratynlyklary boýunça öýjügiň adaty düzüm böleklerinden tapawutlanýarlar.



1. Janly organizmler haýsy usullar arkaly organiki maddalary kabul edýärler?
2. ATF näme we onuň nähili ähmiýeti bar?
3. Biologik okislenme we biologik «ýanma» hadysalarynyň manylaryny düşündiriň.
4. Näme üçin mitohondriýalara öýjügiň energetiki stansiýalary diýilýär?
5. Anaerob we aerob dem alşyny deňeşdiriň hem-de olaryň tapawutlaryny beýan ediň.
6. Biologik okislenme hadysasynyň geçiş döwürlerini we olaryň aýratynlyklaryny açyp görkezýän aşakdaky tablisany depderiňize göçürip alyň we ony dolduryň.

Biologik okislenmäniň döwürleri

Döwürleriň atlary	Täsirleşmeleriň bolup geçýän organoidleri	Başlangyç maddalar	Ahyrky emele gelýän önümler	Energetiki gymmaty

§18. Organiki maddalaryň kislorodsyz okislenmegi. Anaerob glikoliz. Öýjügiň dem alşynyň anaerob fazasy

Organiki maddalaryň gidrolizi. Öýjükler energiýa bilen üpjün bolmak üçin organiki maddalary okisleyärler.

Organiki maddalaryň okislenmegi öýjügiň dem alyş prosesinde amala aşýar. Dem alşyň geçişi hem fotosintezdäki ýaly dürli döwürlere bölünýär. Okislenme proseslerine gatnaşmazdan öň uglewodlaryň, ýaglaryň, beloklaryň çylşyrymly uly molekulalary ýönekeý maýdajyk molekulalara suwuň kömegi bilen dargamaly, ýagny *gidrolizlenmeli*.

Gidroliz hadysasy sitoplazmada ýörite fermentleriň gatnaşmagynda bolup geçýär. Mysal üçin, beloklar – proteazalaryň täsiri bilen aminokislotalara, ýaglar – lipazalaryň kömegi bilen ýag kislotalaryna we gliserine, krahmal (ösümlüklerde) we glikogen (haýwanlarda) – amilazanyň we maltazanyň gatnaşmagynda glýukoza çenli dargaýarlar. Şonda ATF emele gelmän, energiýanyň uly bolmadyk mukdary bölünip çykýar. Ol energiýa bolsa ýylylyk görnüşinde ýitip gidýär.

Gidroliziň netijesinde emele gelen önümler öýjükde soňraky okislenmä (anaerob we aerob glikolize) sezewar bolýarlar. Öýjükleriň köpüsi ilkinji nobatda uglewodlary (glýukozany) ulanýarlar. Mysal üçin, süýdemdirijileriň beýnisiniň öýjükleri dem alyş üçin glýukozadan başga maddalary ulanyp bilmeýärler.

Ýaglar okislenme proseslerine uglewodlaryň ätiýaçlygy gutarandan soň gatnaşýarlar. Beloklar öýjüklerde başga-da birnäçe wajyp wezipeleri ýerine ýetirýärler we uglewodlaryň hem-de ýaglaryň hemme ätiýaçlyklary sarp edilenden soň okislenmä sezewar bolýarlar (mysal üçin, organizm uzak wagtlaп açlyk çekende).

Glýukozanyň okislenmeginiň tapgyrlary (döwürleri). Okislenmedäki ýa-da dem alyşdaky organiki maddalaryň öwrülişiklerini üç tapgyra bölmek mümkin.

Birinji tapgyrda glýukoza sitoplazmada kislorodsyz şertlerde okislenmeklige, ýagny *anaerob glikolize* ýa-da doly däl okislenmä sezewar bolýar. Oňa başgaça *dem alşyň anaerob fazasy* diýilýär.

Okislenmegiň ikinji tapgyry mitohondriýalaryň içki membranalarynda, ýagny kristleriň üstünde geçýär. Muňa glýukozanyň okislenmeginiň kislorodly tapgyry, ýagny *aerob glikoliz* ýa-da *dem alşyň aerob fazasy* diýilýär. Bu tapgyrda birinji döwürde emele gelen önümler aýlaw boýunça (Krebsiň aýlawy boýunça) ahyrky önümlere (CO_2 -ä we H_2O) çenli dargaýarlar. Hemme täsirleşmeler fermentleriň gatnaşmagynda geçýärler.

Okislenmegiň üçünji, jemleýji tapgyry hem mitohondriýalaryň kristlerinde geçýär. Bu tapgyrda okislenýän maddalardan fermentleriň kömegi bilen alnan elektronlar krist-

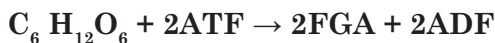
lerde zygider ýerleşen elektron geçirijiler arkaly kisloroda geçýärler. Kristlerde zygider ýerleşen elektron geçirijileriň hemmesi bilelikde elektron-transport zynjyryny düzýärler.

Elektron-transport zynjyryna, glýukozanyň okislenmeginiň ikinji tapgyrynda energiýa zarýadyny alan energiýa-göteriji molekulalar düşýärler. Elektronlar energiýa-göteriji molekulalardan zynjyryň böleklerinden basgançakdan düşen ýaly, has ýokary energetiki derejeden pes derejä tarap hereketlenýärler. Bu ýagdaýda bölünýän energiýa ATF-iň emele gelmegine harçlanylýar.

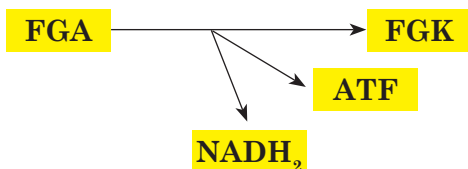
Kislorodsyz okislenme. Anaerob glikoliz. Öýjükde glýukozanyň nähili okislenýändigini we onuň netijesinde energiýanyň nähili toplanýandygyny bilen tanşalyň. Glýukozanyň okislenmegi onuň dargadylmagy netijesinde geçýär. Şonuň üçin bu hadysa *glikoliz* (grekçe *glikis* – süýji we *lizis* – dargama, ereme) diýlip atlandyrylýar (*31-nji surat*).

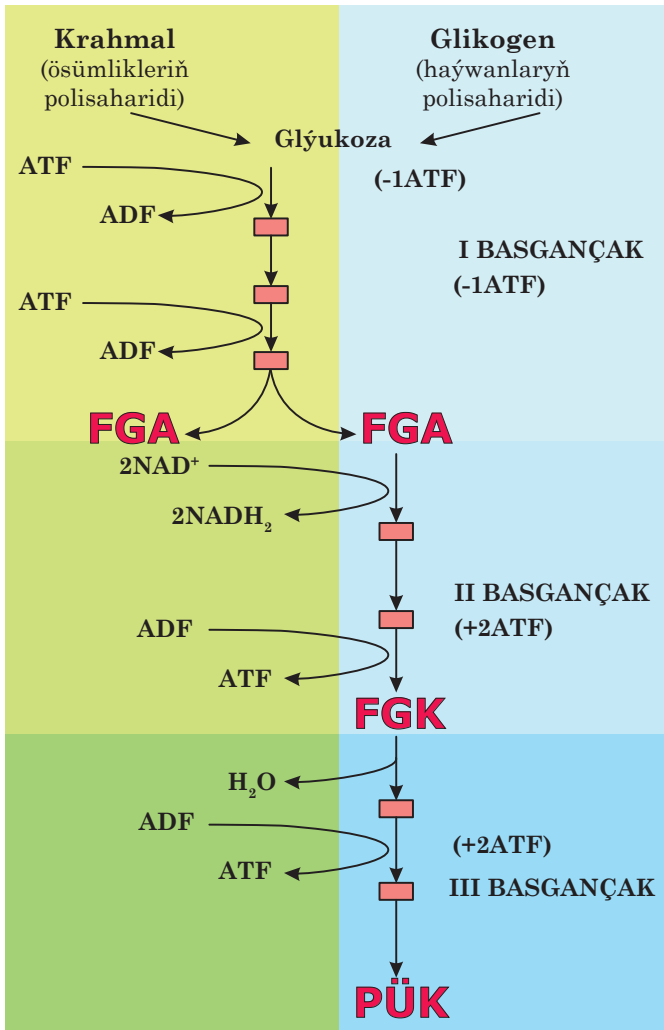
Anaerob glikoliz – bu glýukozanyň kislorodsyz doly däl okislenmesidir ýa-da öýjügiň dem alşynyň anaerob fazasydyr. Anaerob glikolizde elektronlaryň akseptory bolup NAD^+ hyzmat edýär.

Anaerob glikoliz 12 sany fermentatiw täsirleşmelerden ybarat bolup, üç döwre (basgançaga) bölünýär. Birinji basgançakda alty uglerodly glýukoza ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) ATF-iň fosfonyň hasabyna iki sapa fosforlanýar we üç uglerodly fosfogliserin aldegidiniň (FGA) iki molekulasy dargaýar:



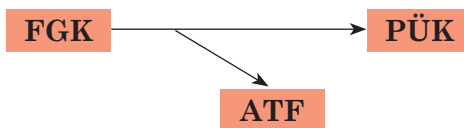
Ikinji basgançakda fosfogliserin aldegidleriniň hersi fosfogliserin kislotasyna (FGK) çenli okislenýär. Netijede, gaýtarylan NADH_2 molekulasy we bölünýän energiýanyň hasabyna ATF-iň molekulasy emele gelýär.





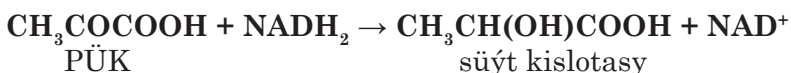
31-nji surat. Anaerob glikoliziň geçişi

Üçünji basgançakda fosfogliserin kislotasy piroüzüm kislotasyna (PÜK-e) çenli okislenýär. Şonda ýene-de bir molekula ATF emele gelýär.



Glýukozadan emele gelýän FGA-laryň her biri şu täsirleşmeleri geçirýär. Netijede, 2 molekula NADH_2 we 4 molekula ATF emele gelýär.

Anaerob glikolize atmosferanyň kislorody gatnaşmaýar. Ol anaerob şertlerde geçýär. Ösümlük öýjüklerinde onuň ahyrky önümi piroüzüm kislotasy (CH_3COCOOH) bolup durýar. Öýjüklerde emele gelen iki sany piroüzüm kislotasy kislorod ýetmezçilik edende ýa-da kislorod bolmasa, iki sany NADH_2 -niň hasabyna süýt kislotasyna çenli gaýtarylýar.



Şunuň bilen glikoliz tamamlanýar. Eger öýjükde kislorod öň bar bolsa ýa-da öýjüğe kislorod gelip başlasa, onda PÜK süýt kislotasyna çenli gaýtarylmaýar. Bu ýagdaýda PÜK mitohondriýalara geçirilýär we ol ýerde kislorodyň gatnaşmagynda CO_2 -ä we H_2O çenli doly okislenmä sezewar bolýar (dem alşyň aerob fazasy).

Käbir ýönekeý organizmler kislorodsyz şertlerde diňe anaerob glikolizi amala aşyrýarlar. Batgalyklarda ýa-da kölleriniň gyrmançalarynda ýaşayan metan emele getiriji bakteriýalar muňa mysal bolup biler.

Adamlar gysga wagtlaýyn kislorodsyz oňup bilýärler we şol wagt olaryň öýjükleri energiýany anaerob glikoliziň hasabyna alýarlar. Ýakyn aralyga çalt ylgalanda, adamlarda demniň ýetmezçiliginde emele gelýän süýt kislotasy dem alyş merkezini oýandyryýar we çalt-çaltdan dem almaga mejbur edýär. Kadaly dem alyşda gan kislorod bilen baýlaşýar, süýt kislotasyny okislendirýär we aerob glikoliz dikelýär.

Glýukozanyň kislorodsyz doly däl okislenmeginiň dowamynda dört molekula ATF emele gelýär. Emma ýokarda bellenilişi ýaly, glikoliziň ilkinji basgançagynda iki molekula ATF harçlanýlýar. Şonuň üçin anaerob glikoliziň arassa önümi iki molekula ATF-dir. Mundan başga-da glikolizde wodorodyň dört atomy boşadylýar.

Olar NADH_2 -niň düzüminde dem alşyň elektron-transport zynjyryna düşýärler we ol ýerde olaryň hersinden 3 molekula ATF emele gelýär.

Glikoliziň jemleýji täsirleşmelerini şeýle ýazyp bolýar:



Glikoliz öýjükde birnäçe wezipäni ýerine ýetirýär. Ol dem alşyň aerob fazasy, ýagny Krebsiň aýlawy üçin piroüzüm kislotasyny (PÜK) emele getirýär. Kislorodsyz şertlerde glikoliz ATF-iň esasy çeşmesi bolup durýar. Onuň üçin glikoliz mätäçlik ýüze çykanda öýjügi ATF-iň iki molekulasy we NADH₂-niň iki molekulasy bilen üpjün edýär. Glikoliziň dowamynda öýjügiň sintetiki prosesleri üçin zerur bolan aralyk önümler öndürilýär.



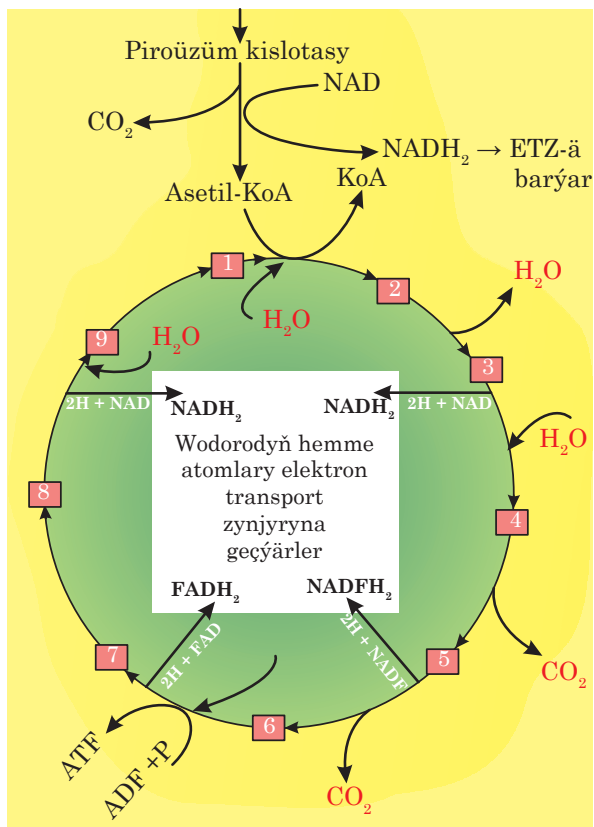
1. Hidroliz näme we onuň amala aşmagynda fermentleriň nähili orny bar?
2. Anaerob glikolizi we aerob glikolizi biri-birinden tapawutlandyryň.
3. Okislenmegiň näçe tapgyry bolýar we olar nähili amala aşýarlar?
4. Adamlar gysga aralyga ylganlarynda näme üçin ýgy-ýgydan dem alýarlar?
5. Ýer planetasynda glikoliziň haçan we nähili şertlerde ýüze çykandygy baradaky öz garaýyşlaryňyzy beýan ediň.
6. Glikoliz hadysasynyň Ýer ýüzünde ilki ýüze çykan wagtynda nähili organizmler ýaşandyrlar diýip pikir edýärsiňiz?

§19. Kislorodyň gatnaşmagyndaky biologik okislenme. Aerob glikoliz. Öýjügiň dem alşynyň aerob fazasy

Aerob glikoliz (Krebsiň aýlawy). Anaerob glikolizde emele gelen piroüzüm kislotasy kislorodly şertlerde mitohondriýalarda doly, ýagny suwa we kömürturşy gazyna çenli okislenmä sezewar bolýar.

Piroüzüm kislotasynyň mitohondriýalaryň içki membranasynyň kristlerindäki okislenmesi aýlaw boýunça geçýär. Bu aýlawy 1937-nji ýylda inlis alymy **Hans Adolf Krebs** (1900 – 1981) haýwan öýjüklerinde öwrendi. Şonuň üçin bu aýlaw

Krebsiň aýlawy diýilýär (32-nji surat). Soňra Krebsiň aýlawynyň ösümlik öýjüklerinde hem geçýändigini anyklanyldy.



32-nji surat. Krebsiň aýlawynyň çyzygysy

Piroüzüm kislotasy aýlawga gatnaşmazdan öň ýörite fermentleriň topary bilen okislenýär hem-de ondan CO_2 bölünip çykýar. Netijede, NAD^+ üstüne fermentleriň kömegi bilen H^+ goşulyp, **NADH₂** gaýtarylýar we iki uglerodly işjeňleşen birleşme asetilkoferment A (asetil-KoA) emele gelýär (32-nji surat). Latynça *acetum* – sirke, uksus diýmekligi aňladýar. Bu täsirleşmäniň önümi **NADH₂** mitohondriýanyň elektron-transport zynjyryna geçýär.

Asetil-KoA-nyň soňraky okislenmesi aýlawly proses boýunça geçýär. Aýlawyň iň soňunda emele gelýän birleşme

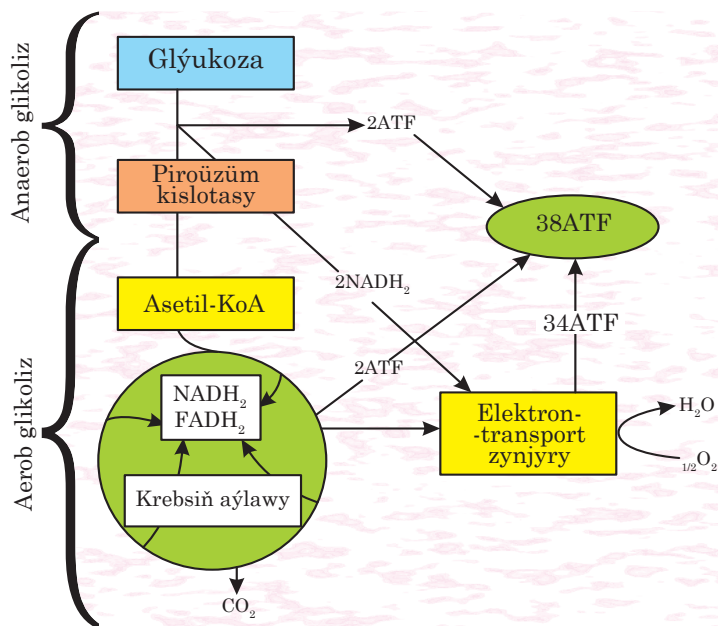
asetil-KoA bilen birleşip, birinji birleşmäni emele getirýär. Ondan soň yzygider okislenmegiň netijesinde birnäçe aralyk birleşmeler we soň ýene-de ahyrky birleşme emele gelip, asetil-KoA bilen birleşýär we aýlaw täzeden gaýtalanýar (32-nji sur. ser.). Aýlawyň hemme täsirleşmeleri degişli fermentleriň gatnaşmagynda geçýär.

PÜK-nyň okislenmeginiň bir aýlawynyň dowamynda CO_2 -niň üç molekulasyň bölünmegi, H_2O -nyň üç molekulasyň girizilmegi, okislenýän aralyk birleşmelerden baş jübüt wodorod atomlaryň aýrylmagy we bir molekula ATF-iň sintezlenmegi bolup geçýär. Emele gelyän CO_2 öýjükleriň membranalaryndan geçip, öýjük aralyklaryna düşýär. Soňra ol diffuziýa ýoly bilen atmosfera bölünip çykýar.

Aerob we anaerob glikolizleriň energetiki çykymy. Krebsiň aýlawynyň dowamynda okislenýän maddalardan wodorodyň baş jübüt atomy aýrylýar. Atomlar NAD^+ , NADP^+ we FAD^+ -yň (feniladenindinukleotid) üstlerine düşüp, olary gaýtarýarlar. Soňra atomlar mitohondriýalaryň kristlerinde ýerleşýän elektron-transport zynjyryna düşüp, doly okislenýärler. Şunlukda, NADH_2 we NADPH_2 -den üç molekula ATF, FADH_2 -den bolsa iki molekula ATF emele gelyär. Üç NADH_2 we bir NADPH_2 , bilelikde 12 ATF ($4 \times 3 = 12$) berýär hem-de FADH_2 -den emele gelyän iki ATF-i goşsaň ($12 + 2$) = 14 ATF bolýar. Mundan başga bir molekula ATF aýlawda gönümel emele gelyär. Diýmek, piroüzüm kislotasynyň bir molekulasy Krebsiň aýlawynda we elektron-transport zynjyrynda doly okislenende ATF-iň 15 molekulasy berýär. Glýukoza molekulasyň anaerob glikolizde PÜK-nyň iki molekulasy emele getirýändigini göz önünde tutsaň, olaryň okislenmesinden ATF-iň 30 molekulasy emele gelyär. Anaerob glikolizde ATF-iň arassa (gönümel) iki molekulasy emele gelyär we iki molekula NADH_2 gaýtarylýar. NADH_2 -lerden mitohondriýalaryň elektron-transport zynjyrynda 6 molekula ATF (2×3) emele gelyär. Diýmek, anaerob glikoliz wagtynda glýukoza doly däl okislenende jemi 8 molekula ($2 + 6$) emele gelyär.

Anaerob glikolizde we aerob glikolizde (Krebsiň aýlawynda) emele gelýän ATF-iň hemme molekulalaryny goşsaň, 38 molekula bolýar (33-nji surat).

Şeýlelikde, glýukozanyň bir molekulasy öýjügiň dem alşynda doly okislenende (anaerob glikoliz + aerob glikoliz) jemi ATF-iň 38 molekulasy berýär. Eger-de ATF-iň üçünji çylşyrymly fosfat baglanyşygynyň energiýasy 10 kkal/mol -a deň bolýan bolsa, onda glýukozanyň glikolitiki okislenmeginiň energetik çykalgasy 380 kkal/mol -a (38×10) deňdir.



33-nji surat. Anaerob we aerob glikolizleriň energetikasy (emele gelýän ATF-iň mukdary)

Şeýlelikde, bu energiýanyň esasy mukdaryny (300 kkal/mol) Krebsiň aýlawynyň täsirleşmeleri berýärler. Glýukoza doly okislenende erkin energiýanyň üýtgemegi 686 kkal/mol -a deň diýip hasaba alsaň, onda energiýanyň anaerob glikolizde we Krebsiň aýlawynda ulanylmagynyň netijeliligi örän uly bolýar:

$$\frac{380}{686} \cdot 100\% = 55,4\%$$

Krebsiň aýlawynyň ähmiýeti. Öýjügi energiýa bilen üpjün etmekden başga, Krebsiň aýlawy öýjügiň madda çalşygynda örän uly rol oýnaýar. Aýlawyň dowamynda emele gelýän aralyk önümleriň köpüsi dürli birleşmeleriň sintezinde ulanylýar. Ilkinji nobatda, aýlawda emele gelýän organiki kislotalaryň organizmiň azot çalşygyna, beloklaryň sintezine we dargamagyna gatnaşýandygyny bellemek gerek. Dürli lipidleriň, uglewodlaryň we birnäçe beýleki birleşmeleriň sintezinde asetil-KoA ulanylýar. Krebsiň aýlawynyň täsirleşmeleriniň üsti bilen birleşmeleriň üç wajyp toparynyň – beloklaryň, ýaglaryň we uglewodlaryň çalşygyň arasynda ysnyşykly baglanyşyk amala aşýar.

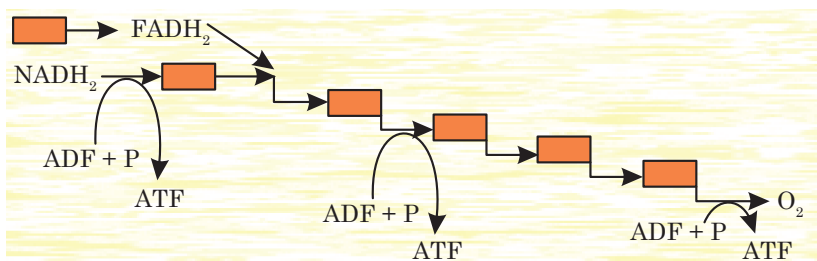
Ýokarda agzalan zatlaryň hemmesi Krebsiň aýlawynyň öýjügiň metabolizminde merkezi orun tutýandygyny tassyklaýar.



1. Aerob glikoliz näme we onuň nähili ähmiýeti bar?
2. Näme üçin aerob glikolize Krebsiň aýlawy diýilýär?
3. Krebsiň aýlawynyň ähmiýetini anyk mysallaryň kömegi bilen düşündiriň.
4. Krebsiň aýlawynyň täsirleşmeleriniň üsti bilen birleşmeleriň üç sany möhüm toparynyň – beloklaryň, ýaglaryň we uglewodlaryň çalşygyň arasynda ysnyşykly baglanyşygyň amala aşýandygyny düşündiriň.

§20. Okislenmegiň üçünji tapgyry. Ajama prosesleri

Elektron-transport zynjyry (ETZ). Okislendiriji fosforlanma. Glýukozanyň okislenmeginiň üçünji jemleýji döwri hem mitohondriýalaryň kristlerinde geçýär. Okislenme prosesiniň bu tapgyrynda wodorody (elektronlary) geçirmäge ukyply bolan fermentler – geçirijiler möhüm ähmiýete eýedirler. Üçünji döwrüň geçmegini üpjün edýän mitohondriýalaryň kristlerinde kesgitli tertipde ýerleşýän elektronlary geçirijileriň topary *elektron-transport zynjyryny (ETZ)* düzýärler (34-nji surat).



34-nji surat. Mitochondriýadaky elektron-transport zynjyry

Elektron-transport zynjyryna glýukozanyň okislenmeginiň ikinji tapgyrynda energiýa zarýadyny alan energiýa göteriji molekulalar (NADH_2 , FADH_2) düşýärler.

NADH_2 -niň ýa-da FADH_2 -niň ýokary energiýaly elektronlary, merduwandan aşaklygyna düşen ýaly, geçirijileriň köp basgançakly zynjyry boýunça hereketlenýärler. Elektron ýokary basgançakdan aşak geçende bölünýän energiýa ATF-iň ýokary energiýaly baglanyşygynyň emele gelmegini üpjün edýär.

Elektron-transport zynjyrynda ýerleşýän elektronlaryň ferment geçirijileri bir-birine elektronlary geçirende olar zygider gaýtarylýarlar we okislenýärler. Olar özüne elektron birleşdirende akseptor, elektrony berenlerinde bolsa, elektronlaryň donory hökmünde hyzmat edýärler. Zynjyryň ahyrynda ýerleşen kislorod elektronlaryň iň güýçli akseptory bolup durýar (34-nji sur. ser.). Diýmek, elektron-transport zynjyrynda kislorod elektronlary ahyrky kabul ediji bolup durýar.

NADH_2 -niň ýokary energiýaly elektrony şu zynjyryň «basgançaklary» boýunça kisloroda alyp barýan ýoly geçende, onuň energiýasynyň hasabyna ADF-iň üç molekulasy ATF-iň üç molekulasyna çenli fosforlanýar. Kisloroda geçiriji zynjyr boýunça gelen dört elektronyň (\bar{e}) we suwdan kabul edilýän dört protonyň (H^+) birleşmeginiň netijesinde onuň molekulasy suwuň iki molekulasyna çenli gaýtarylýar:

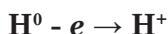


Elektron-transport zynjyryndan elektronlaryň geçirilmegi bilen baglanyşykly ADF-den we organiki däl fosfordan

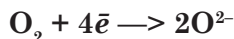
ATF-ñ emele gelmek prosesine *okislendiriji fosforlanma* diýilýär. Bu prosesde emele gelýän ATF okislenýän maddalaryň hasabyna döreyär we şonuň üçin oňa şeýle at goýupdyrlar.

Fotosintez prosesinde emele gelýän ATF ýagtylyk energiýasynyň hasabyna geçýär. Şonuň üçin oňa *fotofosforlanma* diýilýär. Şeýlelikde, anaerob we aerob glikolizlerde ýa-da öýjügiň dem alşynda okislenýän maddalardan (substratlardan) fermentleriň kömegi bilen wodorod (elektronlar) alynýar we olar soňra mitohondriýalaryň elektron-transport zynjyryna düşüp, elektronlary kisloroda geçirýärler. Onuň netijesinde suw emele gelýär. Prosesiň dowamynda emele gelýän CO₂ atmosfera bölünýär, ATF bolsa öýjügiň dürli işleri üçin hyzmat edýär.

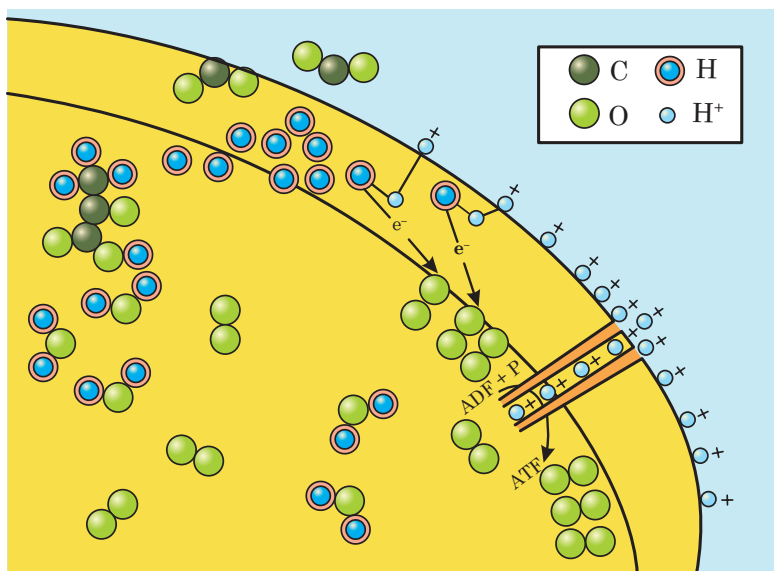
ATF-ñ mitohondriýalardaky sintezi. Krebsiň aýlawyndaky okislenýän maddalardan alnan wodorodyň atomlary mitohondriýalaryň içki membranasynda ýerleşen elektron-transport zynjyryna geçýärler, ol ýerde fermentleriň täsiri astynda okislenýärler, ýagny elektronlaryny ýitirýärler:



Wodorodyň elektronlaryny we kationlaryny (protonlaryny) molekulalar – geçirijiler tutýarlar we garşylykly tarapa geçirýärler: elektronlar membrananyň içki tarapyna geçýärler. Şol ýerde olar kislorod bilen birleşýärler (molekulýar kislorod daşky gurşawdan mitohondriýa üznüksiz girýär):

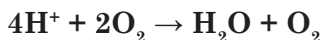


Kationlar H⁺ membrananyň daşky tarapyna geçýärler. Netijede, mitohondriýanyň içinde anionlaryň O₂ konsentrasiýasy, ýagny otrisatel (oňyn däl) zarýady döredýän bölejikler köpeliýär. Membrananyň daşynda položitel (oňyn) zarýadlanan bölejikler (H⁺) toplanýarlar, sebäbi membrana daş tarapdan položitel, iç tarapdan bolsa otrisatel zarýadlanýar. Membrananyň iki tarapy boýunça garşylykly zarýadlanan bölejikleriň konsentrasiýasy köpeldigiçe, olaryň arasynda potensiallaryň tapawudy artýar (*35-nji surat*).



35-nji surat. Mitohondriýada ATF-iň sinteziniň shemasy

Hloroplastlaryň granalarynyň membranasynda bolşy ýaly, mitohondriýalaryň kristlerinde hem ATF-i sintezleýän (ATF-sintetaza) ferment molekulalary hatara düzülýärler. Fermentiň molekulasynda kanal bolýar. Onuň üsti bilen kationlar (H^+) geçip bilýärler. Munuň özi membranada potensiallaryň tapawudy käbir kritiki derejä (200 mW töweregi) ýeten halynda bolup geçýär. Şol ýagdaýa ýetilende elektrik meýdanynyň güýji bilen položitel zarýadlanan bölejikler kanalyň üsti arkaly fermentiň molekulalaryna iteklenýärler, membrananyň içki tarapyna geçýärler we kislorod bilen özara täsir edişip, suwy emele getirýärler:



Wodorodyň (H) atomlaryndan elektronlar fermentiň ATF-i sintezleýän kanalyň üsti bilen kisloroda (O_2) we kationlara (H^+) geçende ep-esli energiýa bölünip çykyar. Onuň 45%-i ýylylyk görnüşinde dargaýar, 55% -i bolsa saklanýar, ýagny ATF-iň himiki baglanyşyklarynyň energiýasyna öwürülýär.

Ajama (turşama) prosesleri. Käbir mikroorganizmler energiýa bilen üpjün bolmak üçin *ajama* proseslerini amala aşyrýarlar.

Ajama – organiki birleşmeleriň fermentleriň kömegi bilen kislorodsyz dargamagy (okislenmegi).

Fransuz mikrobiology we himigi **Lui Paster** (1822–1895) 1876-njy ýylda ajama prosesini «kislorodsyz dem alyş» diýip atlandyrdy. Ajama wagtynda organiki maddalar has ýönekeý birleşmelere diňe bölekleýin okislenýärler. Şonuň üçin olarda saklanýan energiýa doly bölünmeýär.

Käbir mikroorganizmler (süýtturşadyjy we ýagturşadyjy bakteriýalar) üçin ajama energiýa bilen üpjün bolmagyň ýeke-täk usuly bolup durýar. Sebäbi olarda kislorodly dem alyş fermentleri bolmaýar. Mikroorganizmleriň käbirlerinde (maýa kömelekleri) bolsa ajama prosesi adaty kislorodly dem alyş bilen bilelikde geçýär.

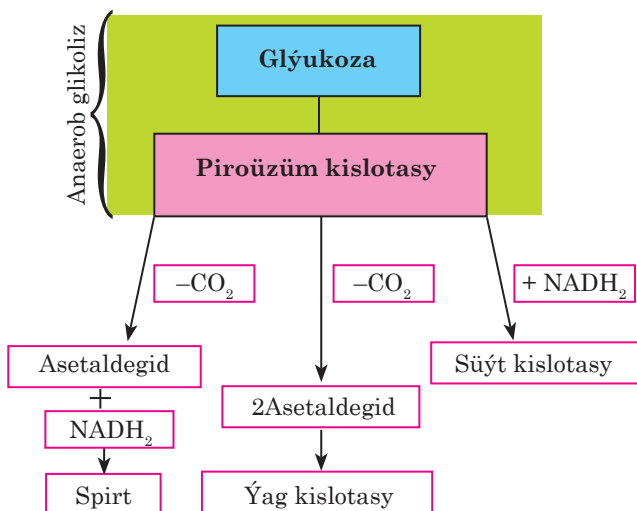
Ajamanyň esasy roly – maddalaryň öwrülişigine uglewodlardan başga-da, tebigatda käwagt duş gelýän birleşmeleri (parafin hatarynyň uglewodorodlaryny, fenollary, naftalini we başg.) gatnaşdyrmakdyr (girizmekdir). Ösümlüklerde we haýwanlarda ajama prosesi atawizm häsiýetine eýe. Ol diňe kislorodyň ýetmezçiliginde kislorodly dem alyş mümkin bolmaýan ýagdaýynda geçýär. Ajamanyň esasy görnüşleri spirt, süýt- we ýagturşy ajamalarydyr.

Spirt ajamasyny, esasan, maýa kömelekleri (çakyr, piwo maýa kömelekleri) hem-de käbir bakteriýalar we käbir beýleki kömelekler amala aşyrýarlar. Ol kislorodyň ýetmezçiliginde köp ösümlükleriň dokumalarynda hem geçýär.

Süýtturşy ajamany *Lactobacillis* we *Streptococcus* urugynyň bakteriýalary amala aşyrýarlar. Bu hadysa kislorodsyz (anaerob) şertlerde käbir ýokary derejeli ösümlüklerde we haýwanlaryň myssalarynda hem geçip bilýär.

Ýagturşy ajamany *Clostridium* urugynyň bakteriýalary ýüze çykarýarlar. Olar organizmleriň galyndylarynda saklanýan sellýulozanyň gidroliziniň önümlerini ajadýarlar we onuň netijesinde bölünýän energiýany atmosferadaky azoty özleşdirmek üçin ulanýarlar.

Ajamanyň hemme görnüşleriniň birinji etaby glýukoza-nyň piroüzüm kislotasyna çenli glikolitik dargamagy bolup durýar (36-njy surat). Soňra emele gelen PÜK okislenmek bilen baglanyşkly bolmadyk fermentli öwrülişiklere seze-war bolýar. Ol ýa gaýtarylýar, ýa kömürturşy gazyny ýi-tirýär, ýa-da hem gaýtarylýar, hem CO₂-ni ýitirýär. Mysal üçin, spirt turşy ajamasynda PÜK ilki bilen CO₂-ni ýitirip, asetaldegid öwrülýär. Soňra asetaldegid NADH₂-niň hasa-byna spirte çenli gaýtarylýar (36-njy surat).



36-njy surat. Spirtturşy, ýagturşy we süýtturşy ajamalar

Süýtturşy ajamada PÜK NADH₂-niň kömegi bilen süýt kislotasyna çenli gaýtarylýar. Ýagturşy ajamanyň dowam-ynda PÜK-nyň iki molekulasy CO₂-ni ýitirýär. Netijede, asetaldegidniň iki molekulasy emele gelýär. Olar soň birleş-ýärler we ýag kislotasyna öwrülýärler.

Ajama prosesinde, glikolizdäki ýaly, iki molekula ATF emele gelýär. Emele gelýän NADH₂ elektron-transport zyn-jyryna geçirilmän, dürli gaýtarylma täsirleşmelerinde ula-nylýar. Sebäbi elektron-transport zynjyry mikroorganizm-lerde bolmaýar.



1. Elektron-transport zynjyry (ETZ) nämelerden düzülýär?
2. Ajama prosesi näme we ony ilkinji bolup kim açdy?
3. Ajamanyň görnüşleriniň atlaryny sanaň we olary gysgaça häsiýetlendiriniň.
4. Okislendiriji fosforlanma we fotofosforlanma diýip nämelere aýdylýar?
5. Ajama prosesleriniň janly organizmler üçin ähmiýetini beýan ediň.

IV bap

NESLE GEÇÝÄN INFORMASIYA (GENETIKI MAGLUMATLAR) WE ONUŇ AMALA AŞYRYLMAGY

Janly organizmler indiki nesillere öz alamatlaryny we aýratynlyklaryny geçirmeklige, ýagny özlerine meňzeşleri döretmäge ukyply bolýarlar. Bu hadysanyň esasynda alamatlar we häsiýetler baradaky maglumatlaryň nesilden-nesle geçirilmegi durýar. Ol maglumatlar DNK molekulasynda saklanýar.

Nesil baradaky maglumatlaryň öýjükleriň bir neslinden beýlekä geçirilmegini DNK-nyň düýpleýin häsiýetleri üpjün edýärler. Öýjükleriň her neslinde DNK goşalanýar we çäksiz wagtyň dowamynda üýtgemän, gaýtadan döräp bilýär. Nesle geçýän maglumatlaryň seýrek halatlarda duş gelýän üýtgeşmeleri hem gaýtalanyp bilýärler. Bu häsiýetler DNK molekulasyňyň gurluş aýratynlyklaryna bagly bolýarlar.

§21. Genetiki maglumat (informasiya)

Ýaşayşyň iň täsin aýratynlyklarynyň biri hem janly organizmleriň öýjükleriniň gurluşynyň we onda amala aşýan hadysalaryň umumylygydyr. Emma olarda aýratynlyklar hem az däl. Bir görnüşiň osoblary beýleki görnüşleriň osoblaryndan köp alamatlary we häsiýetleri boýunça tapawut-

lanýarlar: *morfologik, fiziologik, biohimiki* we ş.m. Biri-birinden tapawutlanmak bir görnüşiň osoblaryna hem degişli.

Organizmleriň meňzeşligi we tapawutlylygy olardaky beloklaryň toplумы bilen kesgitlenilýär. Sistematiki nukdaýnazardan bir-birine ýakyn organizmlerde beloklar hem meňzeş bolýarlar.

Birmeňzeş wezipeleri ýerine ýetiryän käbir beloklar bir-birine ýakyn bolmadyk organizmlerde hem meňzeş bolup bilýärler. Mysal üçin, adamyň we itiň ganyndaky şekeriň mukdaryny sazlaýjy insulin (garynasty mäziň gormony) gurluşy, düzümi boýunça özara meňzeşdir. Emma beloklaryň köpüsi birmeňzeş wezipäni ýerine ýetirip, bir görnüşiň dürli osoblarynda biraz tapawutlanyp hem bilýärler. Onuň mysalyny adamyň gan toparlarynyň beloklarynda görmek bolýar. Beloklaryň dürli-dürlüligi her bedeniň özboluşlylygyna bagly bolýar.

Mälim bolşy ýaly, eritrositlerde (disk şekilli gyzyň gan öýjüklernde) gany daşayan gemoglobini belogy saklanýar. Ol örän çylşyrymly belok. Gemoglobiniň her molekulasy dört zynjyrdan ybarat. Orak şekilli öýjük anemiýasy atly nesle geçýän agyr keselden ejir çekýän adamlarda eritrositler disk şekilli däl-de, orak şekilli bolýarlar. Öýjügiň üýtgeşik formasynyň sebäbi, gemoglobiniň ilkinji gurluşynyň üýtgemegidir. Onuň zynjyrlarynyň ikisinde altynjy orny glutamin kislotasy eýeleýär. Anemiýaly adamlarda ol walin aminokislotasy bilen çalşylýar. Bu ýagdaýda gemoglobini düzýän 574 aminokislotadan diňe ikisi çalşyrylan. Emma şeýle-de bolsa, onuň netijesinde belogyň üçülenji we dördülenji gurluş derejeleri üýtgeýärler we eritrositiň görnüşi bozulýar. Orak şekilli eritrositler öz wezipesini doly ýerine ýetirip bilmeýärler.


DNK – belogyň sintezi üçin matrisa. Sag adamyň eritrositlerinde gemoglobiniň millionlarça birmeňzeş molekullary nähili ýol bilen emele gelýär we näme üçin olaryň aminokislotalarynyň zygiderlilikinde ýalňşlyklar bolmaýar? Näme üçin näsag adamlaryň orak şekilli eritrositlerinde gemoglobiniň molekullarynyň hemmesinde birmeňzeş ýalňşlyklar bolýar?

Bu soraglara jogap bermek üçin kitap çap edilişiniň mysalyňa salgylanalyň. Siziň eliňizdäki okuw kitabyňyň 10 sanysy çykaryldy diýeliň. Kitaplaryň hemmesi bir nusga boýunça çap edilen. Şol sebäpli hem kitaplaryň hemmesi birmeňzeş bolup çykypdyr. Eger çap edilende ýalňyşlyk goýberilen bolsa, onda ol ýalňyşlyk kitaplaryň 10-synda-da gaýtalanardy.

Janly organizmleriň öýjüklerinde şular ýaly matrisanyň wezipesini DNK amala aşyrýar. Her öýjügiň DNK-sy gurluş beloklary, ferment beloklary, gormon beloklary baradaky maglumatlary özünde saklaýar. Beloklaryň hemmesiniň sinteziniň matrisasy bolmak bilen, DNK öýjügiň gurluşy we işjeňligi, öýjügiň we tutuş organizmiň alamatlary barada maglumatlary özünde jemleýär.

Her belok bir ýa-da birnäçe polimer zynjyrlardan gurulýar. DNK-nyň bir belogyň sintezi üçin matrisa hökmünde ýüze çykýan bölegi *gen* diýlip atlandyrylýar. Şonuň üçin DNK-da saklanylýan maglumata *genetiki maglumat* diýilýär.

Genetiki maglumatyň molekulýar derejede ýazylandygy we belogyň sinteziniň matrisa arkaly geçýändigini baradaky pikiri XX asyryň 20-nji ýyllarynda görnükli rus biology **Nikolaý Konstantinowič Kolsow** (1872–1940) teklipe etdi.

- 
1. Genetiki maglumat diýip nämä aýdylýar?
 2. Organizmleriň hususy aýratynlyklaryny kesgitleýän maddalaryň atlaryny sanaň.
 3. Bir aminokislotanyň çalşylmagy belogyň funksiýasyna täsir edip bilermi?
 4. Genler öýjügiň maglumat ulgamyny düzýärler diýen jümläniň manysyny düşündiriň.

§22. DNK-nyň goşalanmagy

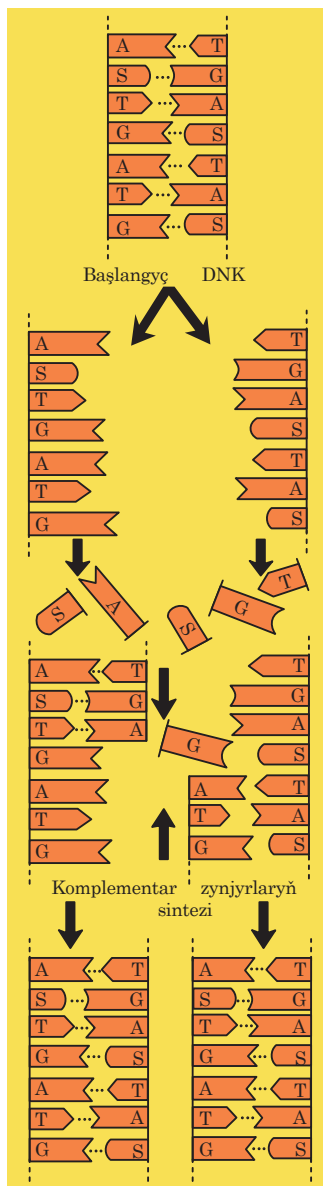
DNK molekulasy diňe onuň özüne mahsus bolan täsin häsiýete eýedir. Bu häsiýet DNK molekulasyňyň goşalanmaga bolan ukybydyr. Bilşiňiz ýaly, DNK-nyň ikileýin spiraly komplementarlylyk häsiýetinde gurlandyr. Şu häsiýet hem DNK-nyň goşalanmagynyň esasy bolup durýar.

Ýörite fermentleriň kömegi bilen DNK zynjrlarynyň merkezindäki wodorod baglanyşyklary üzülýärler we zynjrlar aýratynlaşýarlar. Zynjrlaryň her nukleotidine oňa laýyk (komplementar) nukleotidler zygiderlilikde goşulýarlar. Başlangyç DNK-nyň zynjrlary matrisa öwrülýär. Olar täze sintezlenýän zynjrlaryň nukleotidleriniň zygiderliliginiň tertibini görkezýär. Fermentleriň çylşyrymly toplumynyň işiniň netijesinde nukleotidler bir-biri bilen baglanyşýarlar. Şunlukda, her aýrylyşan zynjyra komplementar bolan DNK-nyň täze zynjrlary emele gelýär (37-nji surat).

Şeýlelik bilen, goşalanmanyň netijesinde iki sany goşa spirally DNK-lar (täze molekulalar) döreyärler. Olaryň her biri öz düzümünde bir sany başlangyç molekuladan geçen zynjry we bir sany täzedan sintezlenen zynjry saklaýar.

Täzedan emele gelen DNK molekulalary biri-birinden we başlangyç molekulalardan tapawutlanmaýarlar. Öýjük bölünende DNK-nyň täze molekulalary ýene iki täze öýjüklere paýlanýarlar. Şol sebäpden täze öýjükler hut başlangyç öýjükde saklanýan maglumata eýe bolýarlar.

Geniň özünüň DNK molekulasyň bölegi bolup durýandygy üçin, bölünmek arkaly emele gelen öýjüklerde hem genler birmeňzeş bolýarlar. Köp öýjükli organizmiň islendik öýjügi ýeke düwünçek öýjüginde birnäçe gezek bölünme arkaly emele gelýär.



37-nji surat.
DNK-nyň goşalan-
magynyň şekili

Çünki organizmiň ähli öýjüklerinde genleriň birmeňzeş toplumu saklanýar. Düwünçek öýjüginin geninde tötänleýin dörän ýalňyşlyk onuň nesil öýjükleriniň millionlarynda gaýtalanýar. Şol sebäpli-de orak şekilli öýjük anemiýa keselinden ejir çekýän adamlaryň hemme eritrositlerinde birmeňzeş «bozulan» gemoglobini bolýar. Olaryň çagalary «bozulan» genleri jyns öýjükleri arkaly alýarlar. DNK-da saklanylýan maglumat (genetiki maglumat) diňe öýjükden öýjüğe däl-de, eýsem, ata-enelerden çagalara-da geçýär.

Gen – genetiki ýa-da nesil maglumatynyň birligi. Diňe ýazylan genetiki maglumaty göz önünde tutup, nesilleriň «gowy» ýa-da «ýaramaz» genleri alandygyny önünden aýdyp bolmaýar. Ony anyklamak üçin bu maglumatyň esasynda dörän organizm doly ösmeli. Organizmiň ýaşayşa bolan ýokary ukyby – genetiki maglumatyň talabalaýyklygynyň görkezijisi bolup durýar.

- ?
1. DNK-nyň goşalanmagynyň düýp sebäbi näme? Bu hadysanyň mehanizmini düşündiriň.
 - 2. Bir organizmiň bagryndaky we nerw öýjüklerindäki genetiki maglumatlar birmeňzeşmi? Jogabyňyzy ylmy taýdan esaslandyryň.
 - ! 3. Täze nesliň «gowy» ýa-da «ýaramaz» genleri alandygyny haçan kesgitlep bolýar?
 - 4. Bölünmek arkaly emele gelen öýjüklerde hem genleriň birmeňzeş bolýandygynyň sebäbini düşündiriň.

§23. Informasion (maglumat) RNK-nyň emele gelmegi. Genetiki kod

Informasion (maglumat) RNK-nyň emele gelşi. Bebiologiýa sinteziniň amala aşýan ýeri bolan ribosomalara ýadrodan maglumaty getirýän we ýadro gabyjagynyň poralaryndan geçirip bilýän araçynyň bolmagy zerur. Bu ýerde araçy hökmünde maglumat RNK-sy (i-RNK) işleýär. RNK-nyň bu görnüşi DNK molekulasyň bir sapagyna komplementar (kybapdaş) bolan ýeke zynjyrlý molekuladyr.

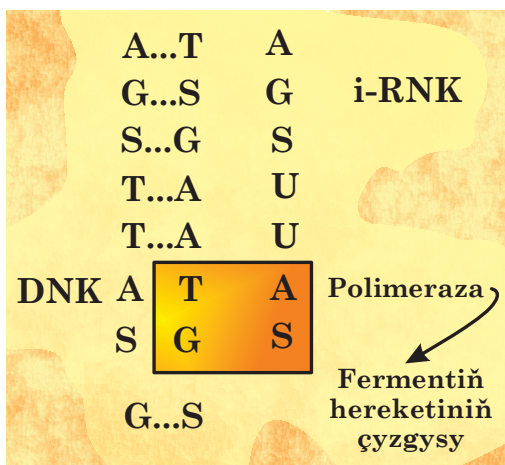
RNK-polimeraza atly ýörite ferment DNK-nyň ugruna eýerip, komplementarlyk kadasyna laýyklykda nukleotid-

leri saýlap, olary bir zynjyra birikdirýär. I-RNK-nyň emele gelmek hadysasyna *transkripsiýa* diýilýär. Eger DNK sapa-gynda timin duran bolsa, RNK-polimeraza fermenti i-RNK-nyň zynjyrynda adenini geçirýär, DNK-da guanin duran bolsa, sitozini geçirýär, adenin duran bolsa, urasili geçirýär we ş.m. RNK-nyň düzümine timin girmeýär.

Uzynlygy boýunça i-RNK-nyň her molekulasy DNK-dan ýüzlerçe esse gysga bolýar. Maglumat RNK-sy DNK-nyň molekulasynyň tutuşlygyna gaýtalanmasy dälidir. Ol bir ýa-da birnäçe bir-birine ýakyn ýerleşýän we birmeňzeş wezipäni ýerine ýetirýän beloklaryň genleriniň nusgasyny alýar (*38-nji surat*).

Her bir gen toparynyň başynda RNK-polimeraza üçin özboluşly «gonuş meýdançasý» bolýar. Diňe şol ýer bilen birleşenden soň, polimeraza i-RNK-nyň sintezine başlamaga ukyply bolýar. Gen toparlarynyň hersiniň soňunda ferment ýörite signal alýar. Bu signal kesgitli nukleotidleriň zygiderliligi görnüşinde bolup, ýazgynyň soňuny görkezýär. Taýýar i-RNK DNK-dan aýrylyp, ýadrodan çykýar we belogyň sinteziniň ýeri bolan sitoplazmanyň içindäki ribosoma barýar. Öýjükde genetiki maglumat diňe DNK-dan i-RNK-nyň üsti bilen beloga geçirilýär:

DNK → i-RNK → belok



38-nji surat. DNK matrisasy (nusgasy) boýunça i-RNK-nyň emele gelşiniň şekili

Genetiki kod we onuň häsiýetleri. DNK-da we i-RNK-da toplanan genetiki informasiýa molekulalardaky nukleotidleriň zygiderlilikinde saklanylýar. Nädip i-RNK beloklaryň ilkinji gurluşyny, ýagny aminokislotalaryň ýerleşiş tertibini kodlaýar?

Koduň düýp manysy şundan ybarat: i-RNK-nyň nukleotidleriniň zygiderliliği belokdaky aminokislotalaryň zygiderliliğini kesgitleýär. Oňa genetiki kod diýilýär. Genetiki kody okamagyň syrlarynyň öwrenilmegi ylmyň uly üstünlikleriniň biri bolup durýar. Genetiki maglumaty saklaýjy DNK-dyr, emma belogyň sintezine onuň nusgasy – i-RNK gatnaşýar. Şonuň üçin genetiki kod RNK-nyň «dilinde» ýazylýar.

Koduň tripletligi. RNK-nyň düzümine 4 sany nukleotid girýär: *A, G, S, U*. Eger biz bir aminokislota bir nukleotid bilen ýazjak bolsak, onda diňe 4 aminokislota ýazyp bilerdik. Emma belogyň sintezine 20 sany aminokislota gatnaşýar. Iki harply kod 16 aminokislota ýazmaga mümkinçilik berýär. 4 sany nukleotidlerden 16 kombinasiýany düzmek mümkin. Olaryň her birinde 2 nukleotid bar.

Janly tebigatda üç harply, ýagny *triplet kod* bolýar. On-da 20 sany aminokislotalaryň her biri 3 nukleotidli zygiderlilikde ýazylýar. Triplete başgaça *kodon* hem diýilýär. 4 sany nukleotidlerden her biri nukleotidli 64 dürli kombinasiýany ýazyp bolýar ($4^3 = 64$). Ol 20 aminokislota kodlamak üçin ýeterlik. Bu ýerde 44 triplet artykmaç ýaly bolup görünýär. Emma ol beýle däldir. Her bir aminokislota, köplenç, birden artykmaç bolan kodon bilen kodlanýar (2-den 6-a çenli). Ony genetiki koduň tablisasyndan görmek bolýar.

3-nji tablisa

Genetiki koduň tablisasy

Aminokislota	Kodlaýjy tripletler – kodonlar
Alanin	GSU GSS GSA GSG
Arginin	SGU SGS SGA SGG AGA AGG
Asparagin	AAU AAS

Asparagin kislotasy	GAU GAS
Walin	GUU GUS GUA GUG
Gistidin	SAU SAS
Glisin	GGU GGS GGA GGG
Glutamin	SAA SAG
Glutamin kislotasy	GAA GAG
Izoleýsin	AUU AUS AUA
Leýsin	SUU SUS SUA SUG UAA UUG
Lizin	AAA AAG
Metionin	AUG
Prolin	SSU SSS SSA SSG
Serin	USU USS USA USG AGU AGS
Tirozin	UAU UAS
Treonin	ASU ASS ASA ASG
Triptofan	UGG
Fenilalanin	UUU UUS
Sistein	UGU UGS
Dyngy belgileri	UGA UAG UAA

Koduň bir manylylygy. Tripletleriň hersi diňe ýeke-täk aminokislotany sanlar bilen belgileýär. Sagdyn adamlarda gemoglobiniň bir zynjyry baradaky maglumaty saklaýan gendäki altynjy orny eýeleýän triplet GAA (ýa-da GAG) glutamin aminokislotasyny kodlaýar. Orak şekilli öýjük anemiýasy bilen kesellän adamlarda bu tripletiň ikinji nukleotidiniň deregine U durýar. Genetiki koduň tablisasynda siz GUA we GUG tripletleriniň walın aminokislotasyny kodlaýandygyny görýärsiňiz.

Genleriň arasynda dyngy belgileri bolýar. Her gen bir belok zynjyryny kodlaýar. Kähalatlarda i-RNK birnäçe genleriň nusgasy bolup bilýär. Oňa laýyklykda dürli zynjyrlar zygiderli düzüýärler. Bu zynjyrlar bolsa biri-birinden aýry bolmaly. Şonuň üçin genetiki kodda üç sany ýörite tripletler bar (UAA, UAG, UGA). Olaryň her biri bir belokly zynjyryň sinteziniň tamamlanmagyny (bes etmekligini) aňladýar.

Şeýlelikde, bu tripletler dyngy belgileriniň wezipesini ýerine ýetirýärler. Olar her geniň soňunda ýerleşýärler. Geniň içinde dyngy belgileri bolmaýar.

Genetiki kod sözleýiş diline meňzeş bolýar. Onuň häsiýetlerine aşakdaky tripletlerden düzülen sözleriň mysalynda seredeliň:

ata enä gök gül ber soň oňa hoş söz aýt.

Dyngy belgiler bolmasa-da, ýazgynyň manysy düşnükli. Eger biz birinji sözüň bir harpyny aýyrsak (geniň bir nukleotidini), emma öňki ýaly üç-üçden okasak, onda manysyz sözlem emele geler:

tae näg ökg ülb ers oňo ñah oşs öza ýt.

Geniň düzüminde-de bir ýa-da birnäçe nukleotidler ýitirilsen, manysyzlyk ýüze çykýar. Şunuň ýaly «bozulan» genden okalyp düzülen belok adaty gen bilen kesgitlenen belokdan düýpleýin tapawutlanýar. Şonuň üçin DNK zynjyryndaky gen kesgitli bellenilen ýerden başlap okalýar.

Koduň uniwersallygy. Kod Ýer ýüzündäki jandarlaryň ählisi üçin ählumumy bolup durýar. Bakteriýadygyna, kömelekdigine, adamdygyna, leňneçdigine, bägüldigine we ş.m. garamazdan, şol bir tripletleriň kodlaýan aminokislotalary hem birmeňzeş bolýarlar.

- ?
1. I-RNK-nyň sintezi nähili amala aşýar?
 2. Genetiki kod näme? Onuň häsiýetlerini sanap beriň.
 3. Triplet we kodon diýip nämelere aýdylýar?
 4. Koduň uniwersallygy diýlip nämä düşünilýär?
 5. Genetiki koduň tablisasyndan peýdalanyň, öýüňizde aşakdaky belogyň aminokislotalarynyň zygiderligini kodlaýan DNK zynjyrynyň suratyny depderiňize çekiň: arginin-triptofan-tirozin-gistidin-fenilalanin.
- !

§24. Beloklaryň biosintezi

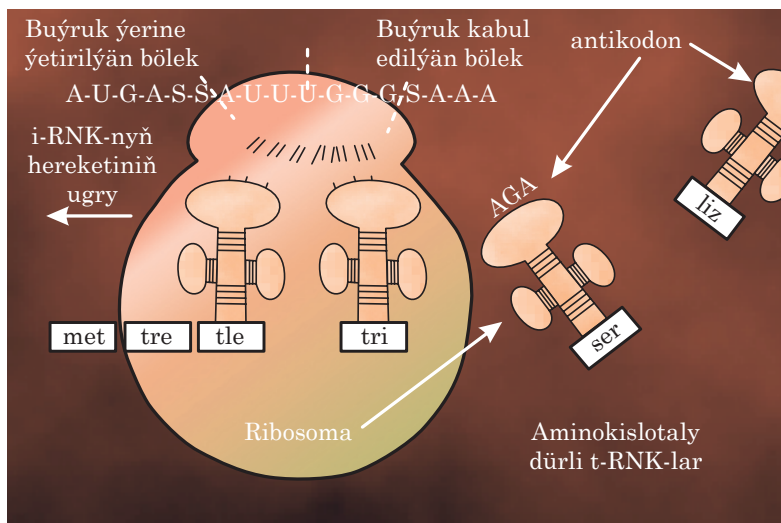
Mälim bolşy ýaly, belok molekulasyň ilkinji gurluşy baradaky maglumatlary saklaýan maglumat RNK-sy (*i-RNK*)

ýadroda sintezlenýär. Ýadro bardasynyň poralaryndan geçip, i-RNK ribosomalara barýar. Şol ýerde genetiki maglumat sany okalýar – ol nukleotidleriň «dilinden» aminokislotalaryň «diline» terjime edilýär.

Beloklary düzýän aminokislotalar ribosomalara ýörite RNK-laryň kömegi bilen getirilýär. Olara *transport RNK-lary* (**t-RNK**) diýilýär. Transport RNK-lary 70-90 nukleotidlerden ybarat uly bolmadyk molekulalardyr. Olar eplenip, ýorunjanyň ýapragyna meňzeş gurluşy emele getirýärler. Öýjükdäki t-RNK-laryň görnüşleriniň sany aminokislotalary sanlar bilen belgileýän *kodonlaryň* mukdaryna barabar bolýar. Her t-RNK-nyň «ýapragynyň» ýokarsynda üç nukleotidli zygiderlilik bolýar. Ol RNK-daky kodonyň nukleotidlerine komplementardyr. Transport RNK-synyň nukleotidleriniň şunuň ýaly zygiderliligine *antikodon* diýilýär. Ýörite ferment antikodony tanaýar. Ol t-RNK-nyň «ýapragynyň» düýbüne diňe «öz» aminokislotasyny birikdirýär. Şeýlelikde, *belogyň sinteziniň birinji* tapgyry amala aşýar.

Aminokislotany belogyň polipeptid zynjyryna düzmek üçin, ony t-RNK-dan aýyrmaly. Belogyň sinteziniň *ikinji tapgyrynda* t-RNK nukleotidleriň «dilinden» aminokislotalaryň «diline» «terjime» hökmünde işleýär. «Terjimäni» ribosoma amala aşyrýar. Ribosomanyň iki bölümi bar: birinde t-RNK i-RNK-dan buýruk alýar, ýagny antikodon kodony tanaýar; beýlekisinde buýruk ýerine ýetirilýär, ýagny aminokislota t-RNK-dan aýrylýar.

Belogyň sinteziniň üçünji tapgyrynda sintetaza atly ferment t-RNK-dan aýrylan aminokislotany ösüp barýan belogyň molekulasyňa goşýar. Maglumat RNK-sy ribosoma boýunça üznüksiz hereket edýär. Her triplet ilki birinji bölüme baryp, t-RNK-nyň antikodony tarapyndan tanalýar. Soňra ol ikinji bölüme geçýär. Bu ýere aminokislotany gatnadýan t-RNK hem gelýär. Aminokislotalar t-RNK-dan aýrylyp, tripletleriň zygiderliligine laýyklykda bir-birine goşulýarlar (*39-njy surat*). Ribosomanyň birinji bölümünde dyngy belgisiň tripleti gelse, belogyň sintezi bes edilýär.



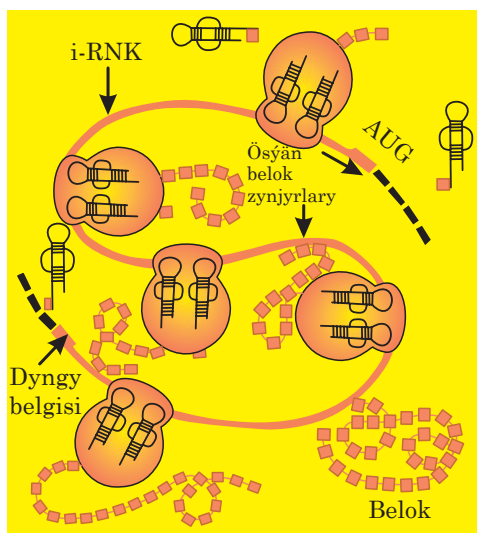
39-njy surat. Belogyň biosinteziniň şekili

Belogyň sinteziniň dördünji tapgyrynda polipeptid zynjyry ATF-iň energiýasy sarp edilip, ribosomanyň ýanyndan aýrylýar. Ribosomadan aýrylan polipeptid zynjyry ýörite fermentleriň gatnaşmagynda bellibir formany alýar. Netijede, belogyň sintezi tamamlanýar.

Belok molekulasynyň sintezi energiýanyň köp mukdaryny talap edýär. Her aminokislotanyň t-RNK bilen birikmegine ATF-iň bir molekulasynyň energiýasy harç edilýär. Ortaça ululygy bolan belok 500 aminokislotadan ybarat. Şeýlelikde, onuň sintezi üçin 500 ATF molekulasy harç edilýär. Üstesine-de, i-RNK-nyň ribosomada hereket etmegi üçin ýene-de birnäçe ATF molekulalary gerek bolýar.

Belogyň öndürilişini artdyrmak üçin, i-RNK kähalatlar-da bir wagtda birnäçe ribosomalardan zygiderli geçýär. Bir i-RNK molekulasy bilen birleşen şu hili gurluşa *polisoma* diýilýär. Netijede, birmeňzeş beloklaryň molekulalary zygiderli sintezlenýärler (*40-njy surat*).

Transport RNK-lary ribosomalary aminokislotalar bilen bökdençsiz üpjün edýärler. Belogyň sinteziniň ýokary hilli sazlaşygy birnäçe minutyň dowamynda uly molekulalaryň



40-njy surat. Beloklaryň polisomadaky sintezi

emele gelmegine ýardam edýär. Belogyň ribosomalarda amala aşýan sintezine *translýasiýa* diýilýär.

- ?
1. Belok molekulasyň ilkinji gurluşy baradaky maglumaty özünde saklaýan i-RNK nirede sintezlenýär?
 2. Belogyň sinteziniň ilkinji, ikinji we üçünji tapgyrlarynyň nähili amala aşýandyklaryny düşündiriň.
 3. Polisoma diýip nämä aýdylýar?
 4. Translýasiýa hadysasynyň many-mazmununy düşündiriň.
 5. Näme üçin t-RNK-nyň her bir görnüşinde aminokislotany birikdirmek üçin «öz» fermenti bolýar?
 6. t-RNK-nyň antikodonynyň bir nukleotidiniň üýtgemegi belogyň sintezine nähili täsir edýär?
- !

§25. Transkripsiýanyň we translýasiýanyň sazlanlyşy

Bir organizmiň dürli dokumalarynyň öýjükleri özlerindäki fermentleriň we beýleki beloklaryň toplумы bilen tapawutlanýarlar. Mysal üçin, krahmaly dargadýan ferment – amilaza tüýkülik mázleriniň we aşgazanasty maziň öýjüklerinde emele gelýär. Gemoglobin diňe eritrositlerde emele

gelyär, gipofiziň öýjüklerinde bolsa, ösüş gormonyň beloklary sintezlenýärler. Emma bu öýjükleriň hemmesi bir sany tohumlanan ýumurtga öýjüginde köpsanly bölünmeleriň netijesinde emele gelyärler.

Her bölünmeden öň öýjükde DNK-nyň goşalanma hadysasy bolup geçýär. Diýmek, organizmiň hemme öýjüklerinde DNK molekulalarynyň birmeňzeş toplumu saklanýar, ýagny olarda beloklaryň düzümi we gurluşy hakynda birmeňzeş maglumatlar bar.

Emma şeýle bolsa-da, näme üçindir, birmeňzeş genetiki maglumatlary saklaýan öýjükler dürli beloklary öndürýärler. Hakykatda bolsa, dürli öýjüklerde DNK-nyň dürli bölümleri transkripsiýa sezewar bolýarlar, ýagny dürli beloklary sintezleýän dürli i-RNK-lar emele gelyärler. Öýjügiň gurluş we wezipäni ýerine ýetiriş taýdan ýöriteleşmegi diňe okalan we beloklary öndüren genler bilen kesgitlenilýär. Şeýlelikde, her bir öýjükde genetiki maglumatyň hemmesi däl-de, diňe bir bölegi amala aşyrylýar. Üstesine-de, bellibir öýjüğe mahsus bolan beloklaryň hemmesi bir wagtda emele gelmeýärler. Dürli wagtlarda öýjügiň içinde oňa mahsus bolan dürli beloklar sintezlenýärler. Öýjükde bu hadysany sazlaýjy serişde saklanýar.



1. Organizmiň dürli dokumalarynyň öýjükleri özlerinde saklanýan beloklaryň we fermentleriň düzümi boýunça nähili tapawutlanýarlar?
2. Öýjüklerde dürli beloklaryň sintezlenmeginde transkripsiýanyň nähili ornunyň bardygyny düşündiriň.
3. Aşadaky i-RNK-nyň zygiderliliginiň aminokislotalaryň haýsy zygiderliligini aňladýandygyny kesgitläň:
-A-U-G-S-U-U-U-U-A-G-U-U-A-G-A-G-U-G-.

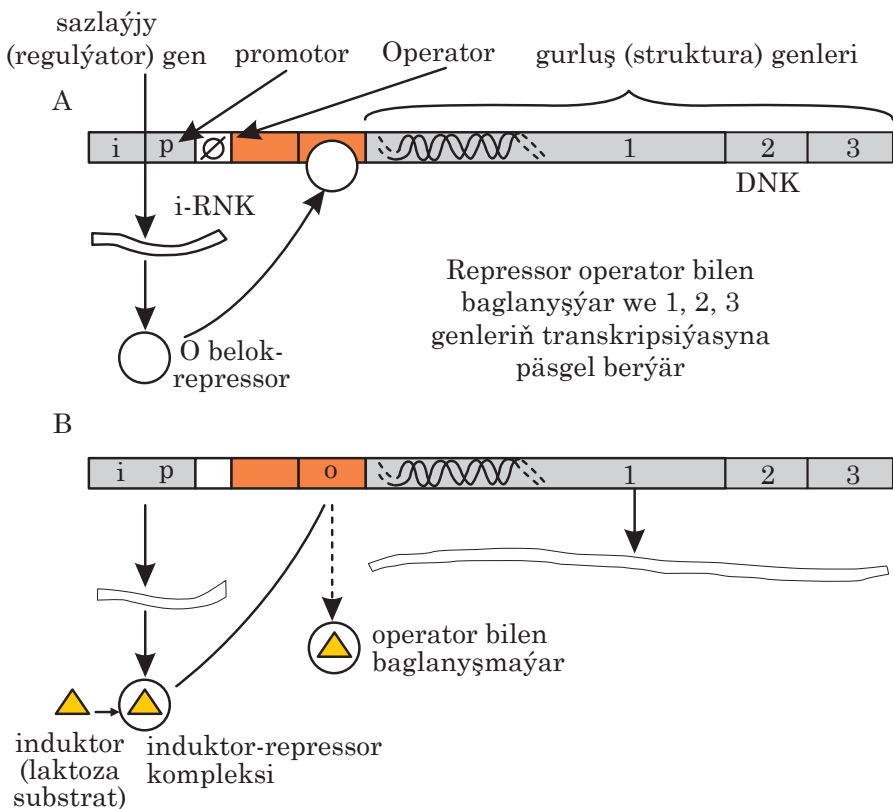
§26. Transkripsiýanyň we translýasiýanyň bakteriýalarda sazlanlyşy

Transkripsiýanyň we translýasiýanyň bakteriýa öýjüklerinde sazlanlyşy. Aýry-aýry beloklaryň sinteziniň sazlanlyşy biz bakteriýa öýjüginin mysalynda görüp

bileris. Mälim bolşy ýaly, bakteriýanyň iýmit gursawynda şeker bolmasa, onuň öýjüginde şekeri dargadýan fermentleri hem bolmaýar. Bakteriýa öýjügi zerur bolmadyk beloklaryň sintezi üçin ATF-i harçlamaýar. Emma onuň iýmitine şeker goşulandan soň, gysga wagtyň içinde öýjükde şol şekeri başga maddalara öwürýän fermentler sintezlenýärler. Şekeriň deregine başga birleşme hem ulanylyp bilner. Öýjükde haýsy maddanyň bardygyna baglylykda şol maddany dargadyjy fermentler hem ýüze çykýarlar.

Öýjükde fermentleriň täsirine sezewar bolýan birleşmelere *substratlar* diýilýär. Substraty ahyrky önüme öwürmek hadysalaryna gatnaşýan fermentler bir *operona* degişli zygider ýerleşýän genlerde kodlanandyr. Şol genlere *gurluş genleri* diýilýär. Sebäbi olar fermentleriň gurluşyny takyklaýar. Operonda ýene-de *promotor* diýilýän düzüm bölegi bolýar. Ol polimerazanyň «gonuş meýdançasyny» bolup hyzmat edýär. Promotoryň we gurluş genleriniň arasynda DNK-nyň *operator* diýilýän ýörite bölegi saklanýar. Hut şol operatorndan i-RNK-nyň sintezi başlanýar. Oňa operator bilen *repressor* diýilýän ýörite belok gatnaşýar. Eger repressor operatoryň üstünde «oturan» bolsa, polimeraza öz ýerinden süýşüp bilmeýär. Şonuň üçin hem ol i-RNK-nyň sintezini başlap bilmeýär (*41-nji surat*).

Mysal üçin, öýjüge A substrat düşýär. Ony dargatmak üçin F-1, F-2 we F-3 fermentler zerur. Bu fermentler A operonyň gurluş genlerinde kodlanandyr. Substratyň bir molekulasy ol genleri okamaga päsgel berýän repressor bilen birleşýär. Substratyň molekulasy bilen baglanan repressor operator bilen gatnaşyp bilmeýär. Ol operatorndan aýrylyp, polimeraza üçin ýol açýar. Polimeraza i-RNK-ny sintezleýär. Ol hem öz gezeginde ribosomalarda A substraty dargadýan fermentleriň sintezine ýardam edýär. A substratyň iň soňky molekulasy doly dargandan soň, repressor operatoryň üstüne dolanyp gelýär we polimerazanyň ýoluny baglaýar. Şondan soň transkripsiýa we translýasiýa bes edilýär. i-RNK we fermentler öz wezipesini ýerine ýetirenden soň, nukleotidlere we aminokislotalara dargaýarlar.



41-nji surat. Operonyň gurluşy we onuň işleýşi

Başga operon B substraty dargatmak üçin gerekli bolan fermentleriň genlerini toplaýar. Ol B substrat öýjügiene dolanyp gelýänçä, ýapyk bolup galýar. Käwagt bir öwrülişigiň ahyrky önümi beýleki bir öwrülişigiň substraty bolup bilýär. Käbir operonlar diňe ýeke gurluş genini saklaýarlar.

1. Transkripsiyanyň we translýasiýanyň bakteriýa öýjüklerinde sazlanlyşynyň nähili aýratynlyklary bar?
2. Substratlar diýip nämä aýdylýar? Olaryň ýerine ýetirýän işini düşündiriň.
3. Operon nämä we ol haýsy genlerden hem-de sazlaýjy ulgamlardan durýar?

§27. Transkripsiýanyň we translýasiýanyň çylşyrymly gurluşly organizmleriň öýjüklerinde sazlanlyşy

Çylşyrymly gurluşly organizmlerde genleriň işjeňliginiň sazlanlyşy bakteriýalardakydan has üýtgeşik geçýär. Eukariot bedenlerde aýry-aýry öýjüğe täsir edýän sazlanýş hadysalary bilen birlikde bitewi organizmiň işjeňligini sazlaýjy ulgamlar bolýar. Içki sekresiýa mázleriniň ýöriteleşen öýjüklerinde emele gelen gormonlar ganyň üsti bilen ähli bedene ýaýraýarlar. Olar diňe ýörite «nyşana-öýjüklerde» RNK-nyň we beloklaryň sintezini sazlaýar. Şol öýjükleriň membranalarynda *reseptor-beloklar* ýerleşýär. Gormonlar olar bilen baglanyşyp, öýjügiň beloklarynyň gurluşyny üýtgedýän ulgamlarynyň işjeňligini dolandyrýarlar. Olar bolsa öz gezeginde aýry-aýry genleriň transkripsiýasyna täsir edýärler. Her gormon araçylaryň ulgamynyň kömegi bilen öz genleriniň toparyny işlemäge mejbur edýär. Mysal üçin, adrenaliniň gormony myşsalaryň glikogeni glýukoza çenli dargadýan fermentleriniň sintezini dolandyrýar. Başga bir gormon – insulin, bagryň öýjüklerinde glýukozadan glikogeniň sintezlenişine täsir edýär.

Prokariotlarda (bakteriýalarda we gök-ýaşyl suwotlarda) transkripsiýa we translýasiýa hadysalary wagt hem-de giňişlik manysynda dowamly bolmaýarlar. Olardan tapawutlylykda eukariotlaryň RNK-synyň sintezi öýjügiň ýadro-synda, beloklaryň sintezi bolsa sitoplazmada amala aşýar. Ýadroda emele gelen i-RNK-lar fermentleriň täsiri bilen dürli özgermelere sezewar bolýarlar. Soňra olar dürli beloklar bilen bilelikde ýadro bardasynyň daşyna çykýarlar. Köp sanly i-RNK-lar emele gelenden soň, dürli wagtda transkripsiýa sezewar bolýarlar.

Öýjükleriň görnüşleriniň we wezipeleriniň dürli-dürlüligi genleriň hem-de öýjükde saklanýan maddalaryň häsiýetine bagly bolýar. Transkripsiýa we translýasiýa hadysalaryny öwrenmek örän wajyp mesele bolup durýar. Sebäbi

olaryň kömegi bilen genetiki maglumaty amala aşyryan hadysalary ýörite göz önünde tutulan maksatlar boýunça ugrukdyryp we dolandyryp bolýar.



1. Dürli dokumalaryň öýjükleri näme üçin görnüşi we wezipeleri boýunça tapawutlanýarlar? Jogabyňyzy anyk mysallaryň kömegi bilen delillendirin.
2. Reseptor-beloklar haýsy wezipäni ýerine ýetirýärler?
3. Öýjükleriň görnüşleriniň we wezipeleriniň dürlüligi nämä bagly?
4. Insulin gormonyň ýerine ýetirýän işini beýan edin.

§28. Gen inženeriýasy we biotehnologiýa

Gen inženeriýasy. Molekulýar biologiýanyň ösmeği gylmda uly üstünlikleriň gazanylmagyna getirdi. Aýratyn-da, gen inženeriýasynyň usullaryny ulanmak arkaly gazanylan ylmy hem-de amaly netijeler bu ugurda ädilen täze ädimdir.

Mälim bolşy ýaly, genler – DNK-nyň fermentleri, gormonlary, goraýjy, transport we beýleki beloklary kodlaýjy bölekler bolup durýarlar.

Bakteriýalaryň, haýwanlaryň ýa-da ösümlikleriň öýjüklerinde sintezlenýän beloklaryň köpüsi lukmançylyk, oba hojalygy we senagat üçin peýdaly maddalardyr. Emma olar, köplenç, öýjükde örän az mukdarda sintezlenýärler. Şol sebäpli olary ulanmak ykdysady taýdan amatly bolmaýar. Mysal üçin, lukmançylykda ösüş gormony ulanmak örän ähmiýetlidir. Çaga organizminde ösüş gormony ýetmezçilik eden halatlarynda olaryň boýy haýal ösýär ýa-da ösüş togtaýar. Bu bolsa çagalarda göýdüklik keseliniň ýüze çykmagyna getirýär. Ösüş gormony emeli ýol bilen ulanmak arkaly şeýle çagalaryň kadaly ösüşini gazanmak mümkin.

Eger adamlar ösümlük öýjüklerine olara mahsus bolmadyk täze we ýokumly beloklaryň sintezini dolandyryjy genleri ornaşdyrmagy öwrenseler, onda ösümlikleriň öndürjek önümi dowarlardan alynýan azyk önümleriniň ornuny tutardy. Häzirki wagtda Ýer togalagynyň ilatynyň ýarysyna

golaýy mallardan alynýan önümleriň ýetmezçiligini başdan geçirýär. Gen inženeriýasynyň usullaryny ulanyp üýtgedilen ösümlükler bolsa geljekde adamlara ýokumly beloklaryň ýetmezçiliginiň meselelerini çözmäge kömek eder.

Käbir bakteriýalaryň öýjüklerinde emele gelýän beloklar Gün şöhesiniň energiýasyny elektrik energiýasyna öwürmäge ukyply. Eger-de adamlar emeli usul bilen bu beloklary köp mukdarda öndürmegi başarsalar, onda arzan elektrik energiýasyny öndürmek hem elýeterli bolardy. Gen inženeriýasy sunuň ýaly meseleleri çözmäge uly mümkinçilikleri döredýär.

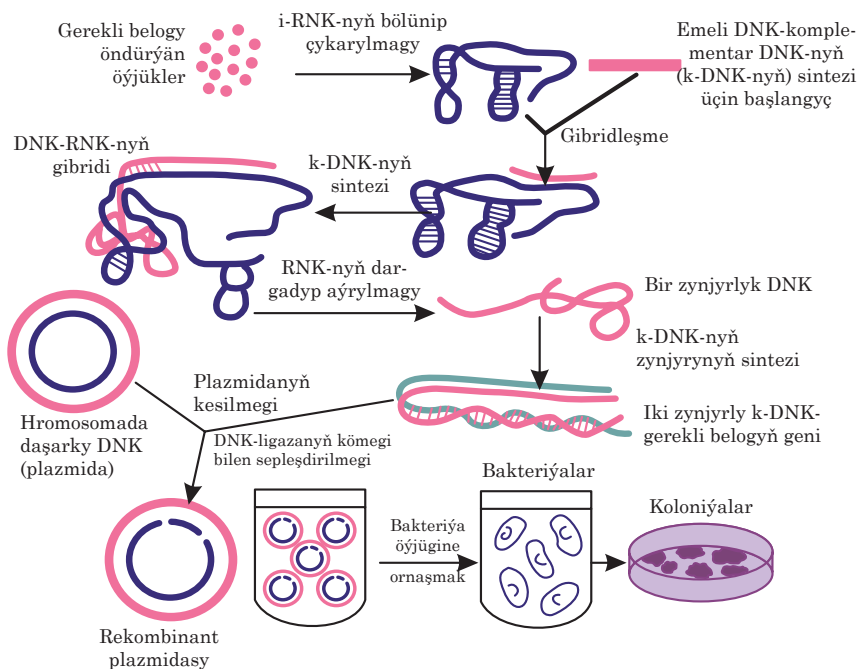
Häzirki zamanda peýdaly beloklaryň emele gelmegini kodlaýjy genleri almagyň hem birnäçe usullary ulanylýar. Mysal üçin, alymlar aýry-aýry nukleotidleriň zygiderliligini üpjün edýän DNK molekulalarynyň himiki sintezini amala aşyrýarlar. Bu usul arkaly birnäçe genler eýýäm sintezlenildi. Ol genler belok gormonlaryny we adamy, şeýle-de haýwanlary wiruslardan goraýjy interferonyň beloklarynyň sinteziniň şertlerini kesgitleýärler.

Genleri diňe sintez ýoly bilen däl-de, eýsem, öýjüklerden taýýar görnüşinde hem alyp bolýar.

Müňlerçe genleri saklaýan DNK-dan ýörite usullaryň kömegi bilen birnäçe peýdaly genleri bölüp almak hem mümkin.

Sintezlenen ýa-da bölünip alnan geni bakteriýalaryň wirusynyň DNK-syna ýerleşdirip, bakteriýa öýjüginin içine salýarlar. Soňundan ol bakteriýalar öz öýjüklerinde adamyň ýa haýwanyň gormonyňy, gerekli fermenti ýa-da interferony öndürüp başlaýarlar. Bu usul bilen bakteriýa öýjüginin içine adamyň, haýwanyň ýa-da ösümligiň islendik genini ornaşdyryp bolýar.

42-nji suratda gerekli belogy kodlaýan geni almagyň tertibi görkezilýär. Birinji tapgyrda öýjüklerden i-RNK-ny bölüp çykarýarlar. Soňundan i-RNK-nyň üstünde oňa komplementar (gabaty gelýän) DNK zynjyryny sintezleýärler (k-DNK). Netijede, gibrid DNK- RNK molekulasy emele gelýär. RNK-ny bölüp aýryp, galan bir zynjyrlý DNK-da ikinji zynjyryň sintezini amala aşyrýarlar.



42-nji surat. Gerekli belogyň alnyşynyň çyzygysy

Şeýlelikde, hakyky doly DNK molekulasy döreýär. Ýörite fermentleriň kömegi bilen ony halka şekilli plazmidanyň DNK-syna ornaşdyrýarlar (*plazmida – hromosoma degişli bolmadyk özbaşdak replikasiýalaşýan DNK molekulasydyr*). Plazmida gerekli geni äkidiji (ýaýradyjy) bolup hyzmat edýär. Ahyrky tapgyrda DNK urundysyny saklaýan plazmida bakteriýanyň hromosomasyna ýerleşdirilýär. Onuň içinde ýerleşdirilen gen işläp başlaýar we bakteriýa öýjüginde göz önünde tutulan gerekli belok toplanýar. Soňra ony diňe bakteriýa öýjüginde çykaryp almak meselesi galýar.

Şunuň ýaly bakteriýalary senagat möçberinde köpeldýärler hem-de gerekli beloklary köp mukdarda öndürýärler. Bu tehnologik usullaryň ählisiniň gözbaşynda ýaşayşyň fiziki-himiki esaslaryna akyl ýetirmekdäki gazanylan üstünlikler durýar. Molekulýar biologiýanyň we genetiki usullaryň kömegi bilen ýokarda beýan edilen

tejribe meseleleri çözmek – bu gen inženeriýasynyň asyl manysydyr.

Öýjük inženeriýasy. Biotehnologiýa. Gen inženeriýasy bilen baglanyşykly bolan öýjük inženeriýasy öýjügi öwrenmekde gazanylan üstünliklere esaslanýar. Alymlar ösümlikleriň dürli öýjüklerini birikdirip, olaryň genetiki programmasyny düzmegi öwrendiler. Bu hili öýjükler täze häsiýetlere eýe bolýarlar. Olar ýokary hilli derman serişdelerini, iýmitlik maddalary, witaminleri öndürjiler bolup hyzmat edip bilýärler. Şonuň ýaly gibrid öýjüklerden täze ösümlikleri ösdürip ýetişdirip bolýar. Täze alnan ösümlükler özlerinde adaty ýagdaýlarda gibridleşmeýän dürli görnüşli ösümlikleriň alamatlaryny jemleýärler. Haýwanlaryň düwünçekleriniň öýjüklerine başga genleri ornaşdyryp, täze nesle geçýän alamatlary bolan haýwanlary alyp bolýar.

Genetiki meýilnamalary düzmek we onuň esasynda mikroorganizmleriň, ösümlikleriň we haýwanlaryň täze görnüşlerini döretmek biologiýanyň *biotehnologiýa* diýlip atlandyrylýan täze ylmy-önümçilik pudagynyň esasy maksadydyr.

Biotehnologiýanyň gazananlary adamlaryň ýaşaýşynyň dürli pudaklarynda giňişleýin ulanylýar. Biotehnologiýa usulyndan peýdalanyp geçirilýän işler senagatyň, oba hojalygynyň we ylmyň mümkinçiliklerini ýyl-ýyldan artdyryýarlar.

- ?
1. Gen inženeriýasynyň haýsy esasy usullary bar?
 2. Gen we öýjük inženeriýasynyň önünde nähili wezipeler durýar?
 - 3. Biotehnologiýa boýunça geçirilýän işleriň nähili ähmiýeti bar?
 - ! 4. Türkmenistanda biotehnologiýa boýunça alnyp barylýan işler we olaryň netijeleri hakda bilýän maglumatlaryňzy beýan ediň.
 - 5. Plazmida bilen geçirilýän işleriň gysgaça häsiýetnamasyny ýazyň.



II bölüm

ORGANİZMLERİN KÖPELİŞİ WE ÖSÜŞİ

V bap

ORGANİZMLERİN KÖPELİŞİ

§29. Öyjügiň bölünişi. Mitoz

Öyjükleriň bölünişiniň üç görnüşi belli: *amitoz*, *mitoz* we *meýoz*. Ösümlük we haýwan öyjükleriniň ikisi-de şol bir usullar bilen bölünýärler. Bu ýerde ýadronyň bölünişi – *kariokinezi* we öyjügiň bölünişi – *sitokinezi* tapawutlandyrmak orän zerurdyr.

Amitoz. Öyjügiň amitoz (a – inkär etme) ýoly bilen bölünmegine başgaça *gönümel* ýa-da *dogry* bölüniş hem diýilýär. Bölünişiň bu görnüşinde ilki bilen enelik ýadronyň iki sany meňzeş täze ýadro bölünmegi bolup geçýär. Ýadro bölünenden soň, öyjügiň özünüň hem iki sany täze öyjüge doly bölünmegi amala aşýar. Amitoz wagtynda interfaza ýadrosy (bölünmeýän, dynçlykda ýerleşýän ýadro) hromosomalary emele getirmän we mitoza sezewar bolman, gönümel bölünýär. Amitoz diňe ýadronyň bölünmegi bilen hem çäklenip bilýär. Bu ýagdaýda iki ýa-da köp ýadroly öyjükler emele gelýär.

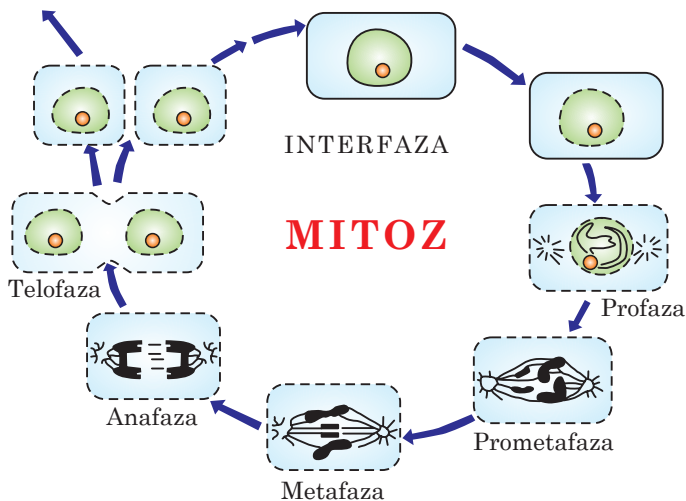
Uzak wagtyň dowamynda ylymda amitoz diňe garry ýa-da keselli öyjüklerde bolup geçýän hadysa diýen pikir öňe sürüldi. Soňky barlaglar amitozyň kadaly ösen ýaş öyjüklerde hem geçýändigini görkezdi. Emma amitoza sezewar bolan öyjüklerde soňundan kadaly mitozyň amala aşmaýandygyny bellemek zerurdyr.

Mitoz ýa-da kariokinez. Mitoz (grekçe *mitos* – ýüplük, sapak) ýa-da kariokinez (grekçe *karion* – ýadro, *kinezis* – hereket) eukariot öyjükleriň bölünişiniň iň köp duş gelýän

görnüşidir. Mitoz arkaly somatik (beden) we käbir halatlarda ösüşin belli döwürlerinde ösümlükleriň we haýwanlaryň jyns öýjükleri hem köpeliýärler.

Mitozyň manysy täze emele gelyän öýjüklere enelik öýjükdän onuň özüniňkä meňzeş sanly we görnüşli hromosomalaryň geçmeginden ybarat. Mitoz netijesinde täze öýjükleriň arasynda hromosomalaryň we öýjügiň ähli düzüm bölekleriniň deň paýlaşylmagy bolup geçýär. Bölünişin bu usuly birnäçe fazalaryň dowamynda amala aşýar.

Öýjügiň bir bölünişiniň başlangyjyndan indiki bölünişiniň başlangyjyna çenli ösüş döwrüne *öýjük ýa-da mitotik aýlaw* diýilýär. Iki bölünişin arasyndaky dynçlyk döwri bolsa *interfaza* diýlip atlandyrylýar (43-nji surat).



43-nji surat. Öýjügiň mitoz bölünişi

Adatça, interfazadaky bölünmeýän öýjük ýadrosy dynçlykdaky ýadro diýlip hasaplanýar. Emma «dynçlyk» döwründe-de ýadrolarda çylşyrymly madda çalşygy bilen baglanyşkly bölünmäge taýýarlyk işleri amala aşýar. Dürli organizmleriň mitotiki aýlawynyň dowamlylygy birnäçe minutdan 2-3 sagada ýetýär. Interfaza bolsa 8-10 sagatdan birnäçe gije-gündizläp dowam edýär.

Mitoz hadysasy şu fazalara bölünýär: *profaza, metafaza, anafaza we telofaza (43-nji surat)*.

Profaza mitozyň başlangyç we iň dowamly fazasydyr. Oňa interfazanyň dowamy diýseň hem bolýar.

Profazanyň başynda ýadronyň göwrümi ulalýar, hromosomalar aýyl-saýyl bolýarlar we ýadronyň ähli boşlugyna ýaýran inçe sapaklaryň görnüşine girýärler. Eýýäm interfaza wagtynda hromosomalarda üýtgeşmeler başlanýar. Profazadaky hromosomalar бүтін uzynlygy boýunça bir-birine jebis ysnyşyan iki sany inçe spiral görnüşli sapaklardan (*hromatidlerden*) durýarlar. Hromosomalaryň gysgalmagy we ýognamagy bolup geçýär. Profazanyň ahyrynda ýadro boşlugynda ymykly kemala gelen gysga, taýak şekilli hromosomalary görmek bolýar. Olar ýadronyň gyralarynda, ýadro gabyjagynyň golaýynda ornaşýarlar. Soňra ýadro gabyjagy ereýär, ýadrojyklar ýitýärler we profaza tamamlanýar.

Metafaza. Metafazanyň başynda ýadro gabyjagynyň dargamagyndan soň, sapakly ahromatin ýumagy emele gelýär. Sapaklar bir polýusdan beýleki polýusa dartylýarlar. Hromosomalar merkeze göçýärler we ýumagyň ýarym guşaklygynda ýerleşýärler. Sapaklar hromosomalaryň *sentromeralary* bilen berkleşýärler.

Sentromera diýlip hromosomanyň iki egnini birleşdirýän we onuň egrelýän ýerinde ýerleşýän merkezine aýdylýar. Hromosomalar bilen birleşen ýumak sapaklaryna *çekiji hromatin sapaklary* diýilýär.

Öýjügiň ekwatorynda hromosomalar bir tekizlikde diýen ýaly ýerleşip, *guşaklygy* ýa-da ýadro *plastinkasyny* emele getirýärler. Bu ýagdaýda hromosomalary öýjügiň polýuslaryndan seredip, aňsat sanamak bolýar.

Metafazanyň ahyrynda şu wagta çenli hromatidleri berkleşdirip duran sentromeralar bölünýärler. Soňra polýuslara çekilýän hromatidleriň – *täze hromosomalaryň* aýratynlaşmagy bolup geçýär.

Anafaza. Bu döwürde täze hromosomalar ýumagyň sapaklarynyň kömegi bilen bir-birine garsylyklaýyn meňzeş şekili emele getirip, ýadronyň polýuslaryna çekilýärler. Anafazanyň ahyrlaryna çenli ýumak hem öz ornuny üýtgedýär.

Onuň sapaklary hromosomalaryň iki toparynyň arasynda guşaklyga dartylýarlar.

Telofaza. Täze emele gelen hromosomalaryň polýuslara gutarnykly ýaýramagy telofazanyň başlangyjydyr. Bu döwür tutuşlygyna profaza ters bolan döwürdir: bölüniş ýuma-gy ýitýär, hromosomalar çişýärler we kem-kemden bütür-südürleşýän hem-de hromatine öwrülýän dykyz goýulyklary emele getirýärler. Ýadrojyklar, ýadro gabyjagy täzedem emele gelýärler, ýadro kem-kemden öz keşbini alýar. Täze emele gelen öýjükleriň arasynda sitoplazmanyň we onuň düzüm bölekleriniň (mitohondriýalaryň, Goljiniň aparatynyň, plastidleriň we ş.m.) paýlaşylmagy bolup geçýär. Täze ýadrolaryň arasynda enelik öýjügiň orta guşaklygynda barda peýda bolýar, ýagny *sitokinez* (öýjügiň bölünmegi) amala aşýar. Emele gelen ýadrolar we öýjükler enelik ýadrodan hem-de öýjükden diňe kiçiligi bilen tapawutlanýarlar.

Mitozyň biologik ähmiýeti örän uludyr. Onuň netijesinde öýjükler täzelenende hromosoma toplumynyň üýtge-mezligi üpjün edilýär. Bu bolsa köp öýjükli organizmleriň agzalarynyň we dokumalarynyň gurluşynyň hem-de öz wezipesini ýerine ýetirişiniň hemişeligini saklaýar. Organizmiň ýaşayyş işjeňliginde amala aşýan embrional ösüş, ulalmak, zeper ýeten agzalaryň we dokumalaryň täzedem dikelmegi, ýiten we ölen öýjükleriň täzelenmegi (ganyň ölen eritrositleriniň, deriniň we içegeleriň epiteliý dokumasynyň ölüp ýa-da zaýalanyp gopýan öýjükleriniň çalşylmagy we ş.m.) ýaly häsiýetler hem mitozyň netijesinde bolup geçýär.



1. Öýjügiň haýsy bölünişine amitoz bölüniş diýilýär? Bölüniş bu usulyny häsiýetlendirin.
2. Mitozyň haýsy fazalary bar? Olaryň atlaryny sanaň we her biriniň bolup geçişiniň aýratynlyklaryny düşündirin.
3. Interfaza diýip öýjügiň haýsy döwrüne aýdylýar?
4. Öýjük ýa-da mitotiki aýlaw näme?
5. Näme üçin telofaza profaza ters bolan döwür hasaplanýar?
6. Mitozyň netijesinde emele gelen öýjükler enelik öýjükden tapawutlanýarmy?
7. Mitozyň öýjügiň ýaşayşyndaky ähmiýetini düşündirin.
8. Depderiňize amitozyň we mitozyň geçişiniň suratlaryny çekiň hem-de olary öwreniň.

30. Organizmleriň jynssyz we jynsly köpelişi

Organizmler birnäçe usullar arkaly köpeliýärler. Emma olaryň, esasan, iki görnüşi tapawutlandyrylýar: *jynssyz* we *jynsly köpeliş*.

Jynssyz köpeliş. Jynssyz köpelişe jandarlaryň osoblarynyň diňe biri gatnaşýar we onuň netijesinde bir öýjükdäni ýa-da birnäçe ýöriteleşmedik öýjüklere täze organizm emele gelýär.

Janly tebigatda jynssyz köpelişiň birnäçe görnüşleri duş gelýär: *sporalar arkaly köpelmek, vegetatiw köpeliş, pyntyklamak* we ş.m.

Ýönekeý jandarlaryň köpüsi (amýobalar, ýaşyl ewglena we başgalar), bir öýjüklü suwotular (hlamidomonada) *öýjüklere adaty mitoz arkaly bölünmegi* bilen köpeliýärler.

Käbir organizmler *spora emele getirmek* bilen köpeliýärler (hlorella suwotusy, gyzdyrma plazmodisi, käbir pes derejeli kömelekler). Olaryň öýjüklere adaty ýadrolary birnäçe gezek bölünýär we köp ýadroly enelik öýjüklere emele gelýär. Soňundan köp ýadroly enelik öýjüklere adaty ýadrolarynyň sanyna görä, şonça täze osoblar emele gelýärler. Sporalar arkaly köpelmek köp öýjüklü organizmlere hem mahsusdyr (telpekli kömelekler, köp öýjüklü suwotular, hwoşlar, paprotnikler we ş.m.).

Bakteriýalar we gök-ýaşyl suwotular *öz öýjüklere adaty dikligine ýa-da keseligine deň ikä bölünmegi* bilen köpeliýärler.

Maýa kömelekleri, süýji suw gidrazy, merjen polipleri, sorujy infuzoriýalar we ş.m. organizmlere *pyntyklamak* mahsusdyr. Bularyň öýjüginde ýa-da bedeninde emele gelýän içi ýadroly düwürtikler – pyntyklar enelik öýjüklere adaty ýadrolarynyň ululygyna ýetende olardan aýrylyp, özbaşdak ýaşaýarlar.

Ýokary derejeli ösümlikleriň *vegetatiw köpelişini* hem jynssyz köpelişe degişli edýärler. Üzümi, injiri, söwüdi, bāgüli we ş.m. olaryň *çybygyny ýere sançmak arkaly* köpeldip bolýar. Sogan, sarymsak, ýuwa, çigildem, jümjüme, çyryş ýaly ösümlikler *soganlyklary bilen* köpeliýärler.

Kartofeliň klubeniň *her bir gözjagazy täze düýbe başlangyç berip bilýär*. Çaýyr, gamyş, gargy, ýeken, topalak, ýylak we ş.m. *kornewişşeleriniň kömegi bilen* köpeliş, çalt ýaýraýarlar. Agaçlaryň köpüsini *pyntyklaryny ýa-da çybyklaryny* sapmak bilen köpeltmek mümkin, olaryň arasynda kök *çykyntgylary bilen* köpelyänleri hem bar (alma, erik, şetdaly, garaly, ülje we ş.m.).

Garagumuň köpýylyk ösümlükleriniň käbirleri (ýowşanlaryň, sazaklaryň, siňrenleriň we pagtabaşlaryň käbir görnüşleri) garrandan soň *düýpleriniň we kökleriniň bölünmegi (partikulýasiýa sezewar bolmagy, partikulalara bölünmegi) bilen köpeliýärler*.

Jynssyz köpelişiň örän wajyp biologik ähmiýeti bar. Taryhy nukdaýnazardan jynssyz köpeliş jynsly köpelişe garanyňda has ön ýüze çykydyr. Onuň kömegi bilen amatly şertlerde görnüşleriň baş sany çalt artyp bilýär, täze emele gelen nesiller bolsa öňküleriň alamatlaryny gaýtalaýarlar we nesle geçýän üýtgeýjiligiň derejesi artmaýar. Şol sebäpli jynssyz köpelişi *görnüşleriň arassalygyny saklamak üçin* ulanýarlar (mysal üçin, miweli baglaryň, bakja ekinleriniň we owadan, hoşboý ysly gülleriň görnüş arassalygyny saklamak). Ýaşayş şertleriniň üýtgemegi arkaly soňky nesillerde täze alamatlaryň ýüze çykmagy mutasiýalar bilen baglanyşykly.

Jynsly köpeliş. Jynsly köpeliş iki sany *jyns öýjükleriniň – gametalaryň* gatnaşmagynda amala aşýar. Enelik gameta *ýumurtga öýjügi*, atalyk gameta bolsa *spermatozoid* diýilýär. Gametalar özünde hromosomalaryň gaploid toplumyny saklaýarlar. Olaryň goşulyşmasy netijesinde tohumlanan ýumurtga öýjügi – zigota emele gelýär.

Zigota ata-enäniň ikisiniň hem nesle geçýän alamatlaryny we häsiýetlerini özünde jemleýär. Bu bolsa soňky nesillerde nesle geçýän üýtgeýjiligiň we dürli şertlere uýgunlaşmak mümkinçiliginiň derejesini artdyrýar. Soňky nesiller özünde başlangyç ata-enäniň we görnüşiniň alamatlaryny, häsiýetlerini saklasalar-da üýtgeýjilige ukyply bolýarlar. Görnüşleriň hem-de populýasiýalaryň içinde köp amatlylyk we onuň netijesinde ýaşayş ugrundaky göreş, seçgi,

üýtgeýjilik ýüze çykyar. *Jynsly köpelişiň biologik we ewolýusion ähmiýeti* hem şondan ybarat.

Dürli organizmlerde jynsly köpelişiň birnäçe görnüşleri duş gelýär: *izogamiýa, geterogamiýa we oogamiýa*.

Izogamiýa (grekçe *isos* – deň, meňzeş; *gamos* – nika) usuly bilen bir-birinden morfologik tapawutlanmaýan, emma biohimiki we fiziologik taýdan dürli bolan gametalar goşulyşýarlar. Jynsly köpelişiň bu görnüşü köp öýjükli organizmlerde duş gelmeýär, emma ol bir öýjükli suwotularyň, ýönekeý jandarlaryň we pes derejeli kömelekleriň ýaşayşynda giňden ýaýrandyr.

Geterogamiýa (grekçe *getero* – dürli, başga, keseki we *gamos*) usulynda goşulyşýan enelik we atalyk gametalar biri-birinden öz ululyklary hem-de formasy boýunça tapawutlanýarlar. Gametalaryň ikisi hem hereket edýärler, emma enelik gameta uly, atalyk gameta bolsa kiçidir (käbir suwotularda).

Oogamiýa (grekçe *oon* – ýumurtga we *gamos*) amala aşanda biri-birinden diňe ululygy we formasy bilen däl-de, eýsem, hereketlilik ýa-da hereketsizligi bilen hem tapawutlanýan gametalar goşulyşýarlar. Oňa gatnaşýan ýumurtga öýjügi uly we hereketsiz bolýar, spermatozoid kiçi, emma guýruga meňzeş ösüntginiň (žgutigiň) kömegi bilen hereket edip bilýär. Oogamiýa köp öýjükli haýwanlaryň ählisine, pes derejeli ösümlikleriň köpüsine we ähli ýokary derejeli ösümlüklere mahsusdyr.

Germafroditlik we partenogenez. Ösümlük we haýwanat dünýäsinde jynsly köpelişiň başga-da birnäçe görnüşleri duş gelýär. Adatça, jynsly köpelişe dürli jynsa degişli iki sany osob (enelik we atalyk osoblar) gatnaşýan bolsa, jandarlaryň käbirleri iki jynsy hem özünde saklaýar we jynsly köpeliş bir osobyň çäginde amala aşýar. Bu hili hadysa *germafroditlik* (grekçe *Hermaphrodites* – rowaýata görä, Germesiň we Afroditanyň ogly; hyýaly, iki jynsly ynsan) diýilýär. Germafroditlik pes we ýokary gurluşly haýwanlaryň, şol sanda adamlaryň hem ösümlikleriň arasynda duş gelýär (sülüklerde, leňneç şekillilerde, garnaýakly mollýuskalarda, balyklaryň käbirinde, gülli ösümlikleriň arasynda we ş.m.). Bu hadysanyň birnäçe özgeren görnüşleri-de gabat gelýär.

Janly tebigatda *partenogenez* (grekçe *parthenos* – maşgala gurmadyk gyz, *genesis* – döremek, gelip çykmak, ýüze çykmak) hadysasy hem bolup geçýär. Partenogenezde tohumlanmadyk enelik ýumurtga öýjügi ösüp başlaýar we täze osoba başlangyç berýär. Bu ýagdaýa atalyk jyns öýjügi bolan spermatozoid gatnaşmaýar. Partenogenez hadysasyny süýtleňňiç ýa-da tozga diýen ösümlükde, pes derejeli leňneç şekillilerde (dafniýalarda), şirejelerde, bal arylarynda we ş.m. görmek bolýar.

- ?
1. Köpelişiň haýsy usullary belli? Olaryň atlaryny sanaň we her birini gysgaça häsiýetlendir. •
 2. Jynssyz köpelişiň nähili görnüşleri duş gelýär?
 3. Jynssyz köpelişiň biologik ähmiýetini düşündiriň.
 4. Jynsly köpelişiň nähili biologik we ewolýusion artykmaçlygy bar?
 5. Jynsly köpelişiň nähili görnüşlerini bilýärsiňiz? Olary gysgaça beýan ediň. !
 6. Germafroditlik we partenogenez diýip nämä aýdylýar?
 7. Partenogenez usulda köpelyän organizmlere mysallary getir. Bu köpelişiň bu usulynyň artykmaçlyklaryny düşündiriň.
 8. Ösümlükleriň, haýwanlaryň we kömelekleriň jynssyz hem-de jynsly köpelişine degişli ozal öwrenen temalaryňyzy gaýtalaň we bilimleriňizi çuňlaşdyryň.

§31. Meýoz

Haýwanlaryň, ösümlükleriň we kömelekleriň jynsly köpelişi gametalaryň formirlenmegi bilen bagly. Gametalar öýjükleriň bölünişiniň bir görnüşi bolan meýozyň netijesinde emele gelýärler. Meýozyň başlanmagy köp öýjükliligine ýa-da bir öýjükliligine garamazdan, organizmiň özüniň ýetmegine bagly bolup durýar. Meýoz bölünişiniň esasy aýratynlygy hem onuň netijesinde hromosomalaryň toplumdaky sanynyň iki esse azalmagydyr (reduksiýasydyr) we öýjügiň diploid ýagdaýdan gaploid ýagdaýa geçmegidir. Şol sebäpli öýjügiň bölünmeginiň bu görnüşine *reduksion bölüniş* diýilýär. Bu bölüniş ýadronyň bir-biriniň zyzndan çalt bolup geçýän bölüniş döwürlerinden ybaratdyr. Olardan has çylşyrymlysy birinji – *geterotip* bölünişdir. Şol wagt hromosomalaryň sanynyň reduksiýasy bolup geçýär.

Ikinji *gomeotip* bölüniş edil mitozda meňzeş bolýar. Meýozyň netijesinde täze dört sany gaploid öýjükler emele gelýärler.

Meýozyň geterotip bölünişi *profaza I, metafaza I, anafaza I, telofaza I* ýaly dürli fazalardan durýar (44-nji surat). Gomeotip bölünişiň fazalary bolsa şulardan ybaratdyr: *metafaza II, anafaza II we telofaza II*.

Profaza I örän uzak bolýar we ol hem ýene baş sany döwre bölünýär. Olaryň dowamynda ýadronyň düzüm bölekleriniň çylşyrymly özgermesi bolup geçýär.

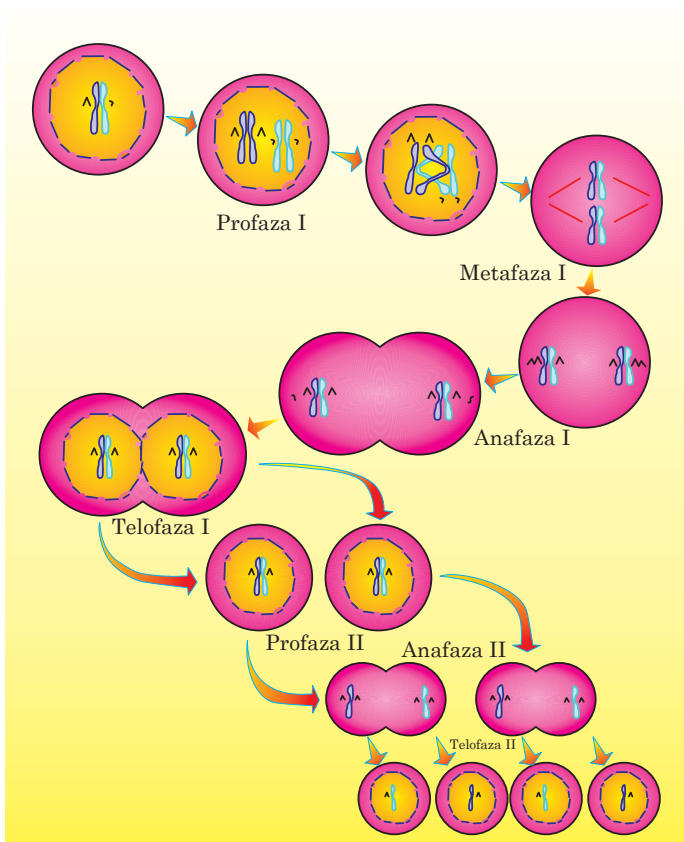
Leptonema ýa-da inçe sapaklaryň döwri. Bu döwürde hromatinden emele gelen hromosomalar kelege saraşlan ýekeleýin inçe sapak görnüşinde bolýarlar. Leptonemada hromosomalaryň sany diploid topara gabat gelýär.

Zigonema ýa-da konýugata döwri. Gomologik hromosomalar jübüt-jübütde golaýlaşýarlar, ugurdaş ikileýin sapaklary emele getirip, meňzeş ýerleri bilen birleşýärler.

Pahinema ýa-da ýogyn sapaklaryň döwri. Birleşen gomologik hromosomalar jübütleşip goşulýşýarlar. Olaryň ikileýin häsiýeti bu döwürde görünmeýär. Hromosomalaryň gomologik jübütleri gaploid sana gabat gelýär.

Diplonema ýa-da ikileýin sapaklaryň döwri. Bu döwürde her gomologik jübütde hromatidleriň iki jübütini tapawutlandyrmak mümkin. Her bir gomologik jübüt dört sany hromatidde durýar. Hromatidler käbir bölekleri bilen birleşýärler we ol böleklere *hiazmlar* diýilýär. Diplonemada hromosomalar näçe uzyn bolsa, hiazmlar hem şonça köpdür. Hiazmlaryň üsti bilen hromatid bölekleriniň çalşygy – *krossingower* amala aşyrylýar. Kelepdäki hromosomalaryň has dykzlaşmagy bolup geçýär. Diplonema – profazanyň iň dowamly döwrüdür.

Diakinez – meýozyň profaza I-niň ahyrky döwri. Bu döwür ýadronyň gyrasynda ýerleşýän hromosoma jübütleriniň üzül-kesil gysgalmagy we ýognamagy bilen häsiýetlendirilýär. Jübütleriň diakinezdäki sany gaploiddir we olary sanamak aňsatdyr.



44-nji surat. Meýozyň geçişi

Diakineзде jübütler, köplenç, bellibir forma eýe bolýarlar. Bu forma bolsa organizmleriň diňe belli görnüşine mahsusdyr. Jübütler nal, halka, atanak, göni taýajyk we ş.m. görnüşde bolýarlar.

Diakineziň ahyrynda – metafaza I-niň başynda ýadro gabyjagy we ýadrojyklar ýitýärler.

Metafaza I. Hromosomalaryň jübütleri öýjügiň guşaklygynda ýerleşip, ýadro plastinkasyny emele getirýärler. Ahromatin ýumagy peýda bolýar. Giçki metafazada hromosomalar dargaýarlar we olar polýuslara çekilýärler.

Anafaza I. Dargan biwalentleriň ýarysy bolan tutuş hromosomalar ýumagyň sapaklary boýunça polýuslara çekilýärler.

Telofaza I. Hromosomalaryň sanynyň reduksiýasy bolup geçenligi sebäpli, her polýusda hromosomalaryň sanynyň ýarysy peýda bolýar: hromosomalaryň diploid toplumyndan iki gaploid toplum emele gelýär. Bu ýerde her hromosomanyň ikileýin häsiýeti görünýär, ýagny hromosomalar iki sany ýarty bölege – hromatidlere bölünýärler.

Ikinji – *gomeotip bölüniş profaza II* döwri duşdan geçirip, **metafaza II** döwürden başlanýar we mitozda meňzeş bolup geçýär. Hromosomalar hromatidlere dargayarlar we **anafaza II** döwründe polýuslara çekilýärler. Dört sany polýuslaryň her birinde hromosomalaryň gaploid sany ýerleşýär.

Telofaza II-de dört sany gaploid ýadro emele gelýär. Olar hususy barda bilen örtülýärler. Bu iki bölünişiň – meýozyň we mitozuň hem-de soňky sitokineziň netijesinde dört sany gaploid täze öýjük kemala gelýär.

Reduksion bölüniş – meýoz wajyp biologik ähmiýete eýedir. Hromosomalaryň sanynyň reduksiýasy zerarly gaploid gametalar döreýär. Tohumlanyş (gametalaryň goşulyşmagy) netijesinde görnüşe mahsus bolan hromosomalaryň ilki-başdaky sany dikelýär.

Meýoz netijesinde ontogenezde ýadro fazalarynyň (nesilleriň) çalyşmagy bolup geçýär: diploid faza jynssyz nesil (sporofit) bilen we gaploid faza jynsly nesil (gametofit) bilen çalyşýar. Nesil çalyşygy hromosoma sanynyň hemişeligini saklamakda aýgytlaýjy wezipäni amala aşyrýar. Bu bolsa görnüşleriň otnositel durnuklylygyny üpjün edýär.



1. Meýozyň mitozdan tapawutly taraplaryny düşündiriň.
2. Meýoz haýsy döwürler boýunça amala aşýar we onuň biologik ähmiýeti nämeden ybarat?
3. Näme üçin meýozda reduksion bölüniş diýilýär?
4. Meýozyň haýsy öýjüklerde geçýändigini beýan ediň.
5. Depderiňize meýozyň geçişiniň suratyny çekiň we ony öwreniň.

§32. Jyns öýjükleriniň emele gelşi we tohumlanyş. Jyns öýjükleriniň emele gelşi we ösüşi

Jyns öýjükleriniň kemala gelşine we ösüşine *gametogene*z diýilýär. Haýwanlarda jyns öýjükleri *jyns mázlerinde*: atalyk spermatozoidler – *tohumlyklarda*, enelik ýumurtga öýjükleri – *ýumurtgalyklarda* emele gelýärler.

Ösümlikleriň jyns öýjükleri *jyns agzalarynda (gametangilerde)* kemala gelýärler. Olaryň atalyk jyns öýjükleri spermatozoidler ýa-da spermalar *anteridilerde* ösüp ýetişýärler. Enelik jyns öýjükleri ýumurtga öýjükleri bolsa pes derejeli ösümliklerde – *oogonilerde*, ýokary derejeli ösümliklerde – *arhegonilerde* kemala gelýärler.

Gametogeneze spermatozoidleriň ösüp ýetmegine *spermatogene*z, ýumurtga öýjükleriniň emele gelmegine we ösüşine bolsa *owogene*z diýilýär.

Organizmlerde jyns aýratynlygynyň bolmagy ewolýusion ähmiýete eýedir. Onuň netijesinde ata we ene osoblar gurluşy hem-de häsiýetleri boýunça dürli ugurlarda ýöriteleşýärler, jyns seçgisi amala aşýar, nesiller barada alada ýüze çykýar.

Jyns öýjükleriniň emele gelşi we ösüşi birnäçe döwürler boýunça amala aşýar. Ikinji – *köpeliş döwründe* başlangyç jyns öýjükleri (*spermatositler, owositler*) mitoz usuly bilen bölünip, olaryň sany köpeliýär. Bu döwürde spermatogeneze ilkinji atalyk jyns öýjükleriniň emele gelmegi has çalt geçýär. Ol organizmiň ýetişen döwründen başlap, garradygyça peseliýär. Owogeneze ilkinji enelik öýjükleriň emele gelmegi organizmiň düwünçek döwründe çalt amala aşyp, soňundan organizm jyns taýdan ýetşdigiçe haýallaýar we dynçlyk ýagdaýyna geçýär. Pes derejeli oňurgaly haýwanlarda owogenez bütin ömrüniň dowamynda birsydyrgyn dowam edýär.

Ikinji – *ösüş döwründe* entek ýetşmedik atalyk gametalar ululygyna känbir ösmän, kiçiligine galýarlar. Onuň tersine, indiki ýumurtga öýjükleri boljak spermasitler örän çalt ulalýarlar. Olaryň ululygy dürli organizmlerde ýüzlerçe, müňler-

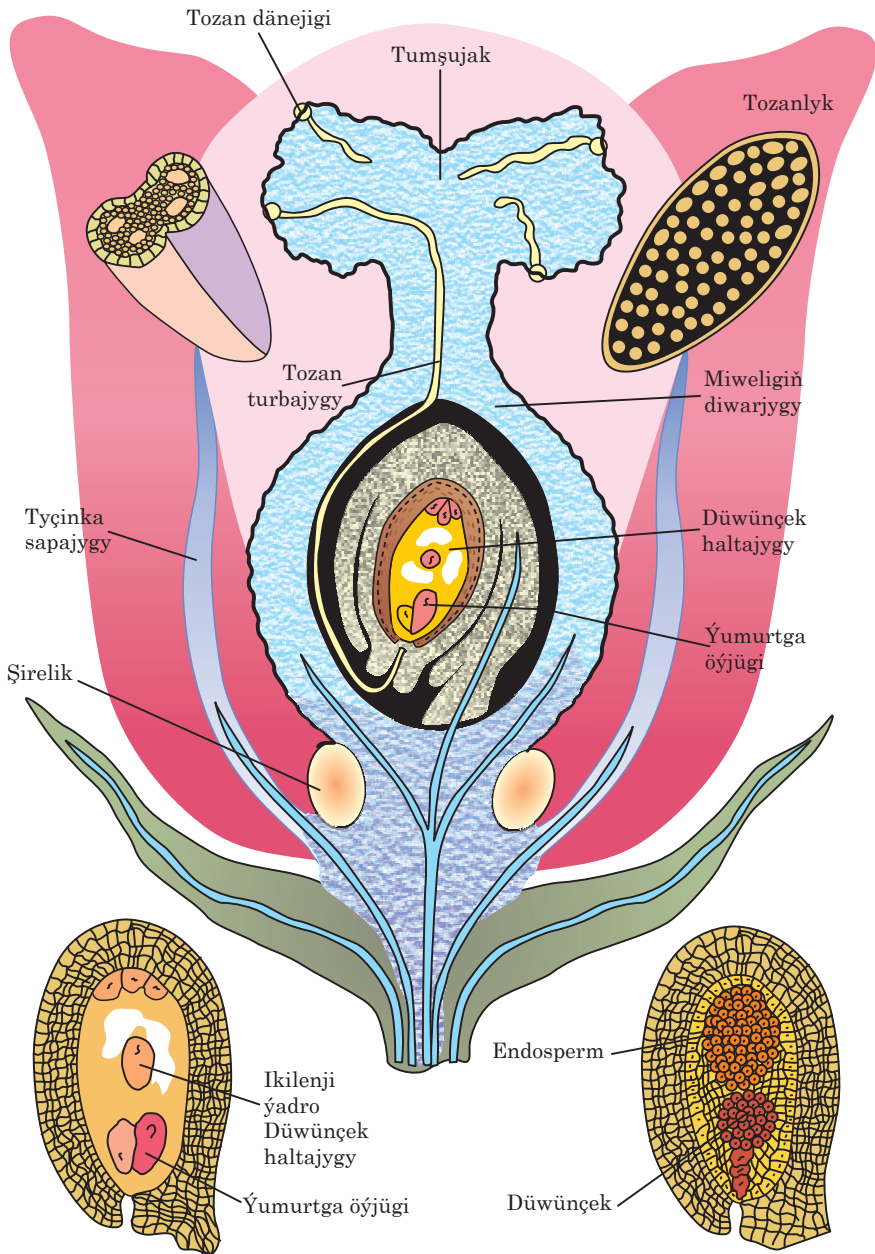
çe, hatda millionlarça esse hem artýar. Owositleriň ösüşiniň dowamlylygy hem dürli organizmlerde birnäçe günden birnäçe aýlara we hatda ýyllara ýetýär. Oňurgaly haýwanlaryň (guşlaryň, süýrenijileriň, ýerde-suwda ýaşaýanlaryň) köpüsiniň owositlerinde ýumurtga sarysy emele gelýär we ösýär. Beloklar, RNK-lar, ýaglar, uglewodlar we witaminler sintezlenýär.

Üçünji döwür – *ýetişmeklik ýa-da meýoz döwri* diýlip atlandyrylýar. Bu döwürde jyns öýjükleriniň ösüşi meýoz boýunça dowam edýär (§31. *Meýoz, seret*).

Dördünji – *kemala geliş döwründe* jyns öýjükleri hakyky gametalara öwrülýärler, özlerine mahsus bolan ululyga we forma girip, tohumlanyşa taýýar bolýarlar. Ýumurtga öýjügiň daşynda birnäçe goşmaça gatlak emele gelip, olar ýumurtgany daşky ýaramaz täsirlerden goraýarlar. Spermatozoidler hem birnäçe goşmaça üýtgeşmelere sezewar bolýarlar. Olaryň başjagazlarynyň önünde ýerleşýän Goljiniň aparaty ýumurtga öýjügiň membranasyňy eredişi fermentleri bölüp çykarýan *akrosoma* öwrülýär. Bogujyk (žgutik) peýda bolýar we onuň daşynda boýunjygy emele getirip, mitohondriýalar ýerleşýärler. Kemala gelen spermatozoidde sentriol hem saklanýar.

Tohumlanyş. Jyns gatnaşygyndan soň gametalaryň bir-biri bilen goşulyşmasyna *tohumlanyş* diýilýär. Organizmleriň käbirinde tohumlanyş jyns gatnaşygynyň yzysüre başlaýar. Käbir organizmlerde (mysal üçin, ýarganatlarda) bolsa tohumlanyş jyns gatnaşygyndan has soň amala aşýar ýa-da tohumlanyşdan emele gelen zigotanyň ösüşi togtadylýar. Bu ýagdaý çaga dogurmaklygyň we ony kemala getirmekligiň amatly pasyllara gabat gelmegini üpjün edýär.

Gülli ösümliklerde *ikileýin tohumlanyş hadysasy* amala aşýar (*45-nji surat*). Olaryň tohumlanyşy tozanlanyşdan soň başlaýar. Bu hadysa 1898-nji ýylda rus sitology **Sergeý Gawrilowič Nawaşin** (1857–1930) tarapyndan açyldy. Iki-leýin tohumlanyşda tozan dänejiği gülüň miweliginiň tumşujagyna düşýär hem-de tozan turbajygyny emele getirmek bilen ösýär. Ol wegetatiw öýjükden emele gelýär hem-de tiz wagtyň içinde ösüp, düwünçege baryp ýetýär. Tozan turbajygynyň ahyrynda iki sany spermiler ýerleşýärler.



45-nji surat. İkileýin tohumlanyşyň çyzgysy

Tozan turbajygy tohumlaryň başlangyjyna ösüp ýetýär, onuň uýy ýyrtylýar (açylýar) we spermiler düwünçek hal-

tajygyna düşýärler. Şol spermileriň biri ýumurtga öýjügi bilen birleşýär. Munuň netijesinde diploid öýjük – zigota emele gelýär. Ikinji spermiý düwünçek haltajygynyň içindäki ikilenji diploid ýadro bilen goşulyşýar. Netijede, üç sany hromosoma toplumu bolan öýjük emele gelýär.

Şol öýjügiň mitoz usulynda köp gezek bölünmeginiň netijesinde iýmitlik maddalaryň ätiýaçlygyny özünde saklaýan dokuma – *endosperm* emele gelýär.

Ikileýin tohumlanyşda tozanjyklaryň ösmeginden emele gelýän iki sany spermileriň biri ýumurtga öýjügi bilen, beýlekisi düwünçek haltajygynyň ýa ikilenji ýadrosy, ýa-da merkezi ýadrolarynyň biri bilen goşulyşýar.

Tohumlanan ýumurtga öýjüginde *tohum düwünçegi*, tohumlanan ikilenji ýa-da merkezi ýadrodan bolsa *tohumyň endospermi we beýleki gatlaklary* emele gelýär.



1. Jyns öýjükleri nirede emele gelýärler we olar nähili atlandyrylýar?
2. Jyns öýjükleriniň ösüşinde haýsy döwürler tapawutlandyrylýar?
3. Kemala gelen jyns öýjükleriniň nähili gurluşy bar?
4. Tohumlanyş näme we ol dürli organizmlerde nähili amala aşýar?
5. Gülli ösümlüklerde tohumlanyş nähili geçýär?
6. Gülli ösümlükleriň ikileýin tohumlanyş hadysasynyň beýanyny ýazyň.

VI bap

ORGANIZMLERİŇ ÖZBAŞDAK ÖSÜŞI

Zigotanyň emele gelen pursadyndan başlap, organizmiň ömrüniň ahyryna çenli bolan döwürdäki özbaşdak ösüşine *ontogenez* (grekçe *onto* – mahsus, *genesis* – döremek, dogulmak) diýilýär. Ontogenez özüniň geçişiniň çylşyrymlydygyna garamazdan, islendik janly organizme mahsus bolan hadysadyr. Tohumlanan ýumurtga öýjüginde bir-birine meňzemeýän örän köp sanly agzalary we dokumalary bolan täze çylşyrymly gurluşly organizm nähili ýol bilen ösüp ýe-

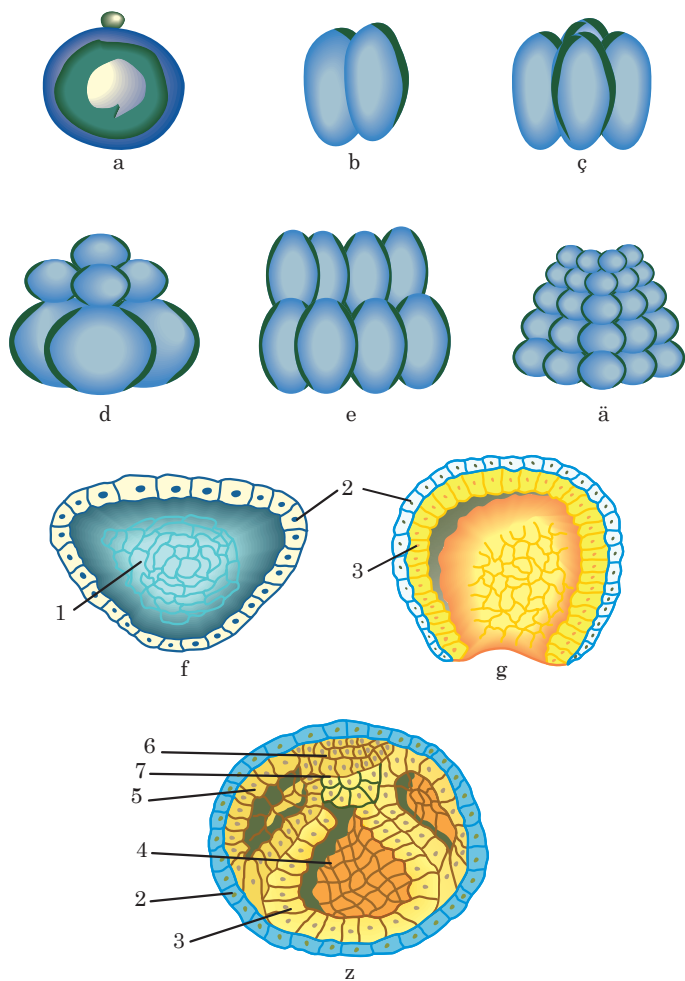
tişýär? Tohumlanan ýumurtga öýjüginde saklanýan genetiki maglumatyň hasyl bolmagynyň nähili mehanizmleri bar? Şeýle sowallaryň anyk jogaplaryny tapmak üçin düwünçe-giň ösüşiniň kanunalaýyklyklaryny jikme-jik öwrenmeli.

§33. Düwünçe-giň ösüşi

Zigotanyň bölünmegi (maýdalanmagy). Ýumurtga öýjüginin tohumlanmagyndan birnäçe sagat geçenden soňra, organizmiň düwünçe-giniň ösüşiniň birinji basgançagy başlanýar. Bu basgançaga *maýdalanmak* diýilýär. Maýdalanmagyň netijesinde zigotadan mitoz usuly arkaly iki sany öýjük emele gelýär (*46-njy surat*). Emele gelen öýjükler biri-birinden aýrylyşmaýarlar. Soňra bu öýjükleriň her biri ýene-de ikä bölünýär. Şunuň netijesinde bolsa dört, sekiz we ş.m. böleklerden durýan düwünçek peýda bolýar. Maýdalanmagyň dowamynda öýjükleriň mukdary tiz artýar. Öýjükler has kiçi we kiçijik (maýdaja) bolýarlar, togalak formany emele getirýärler. Şol togalagyň içi boş bolýar. Bu boşluga *blastosel* diýip at berilýär. Boşlugyň (blastoseliň) peýda bolan pursadyndan başlap, düwünçege *blastula* diýilýär (*46-njy f, g surat*). Blastula eýýäm ýüzlerçe sany maýdaja öýjüklere bölünýär. Ol öýjükler ululygy boýunça zigotadan tapawutlanýarlar.

Gastrula. Üç sany düwünçek gatlaklarynyň emele gelmegi. Blastulanyň emele gelmeginiň yzysüre düwünçe-giň ösüşiniň indiki basgançagy başlanýar. Ol basgançaga *gastrula* (grekçe «*gastrula*» – garynlak, çişik) diýilýär (*46-njy h, i surat*). Gastrulanyň emele gelme prosesinde öýjükleriň mitotik bölünişi dowam edýär. Onuň netijesinde düwünçe-giň gurluşynda düýpli özgermeler bolup geçýär.

Gastrulanyň döremeginiň has giňişleýin ýaýran usuly hem blastulanyň diwarynyň bir böleginiň iç tarapa eplenmegi hasaplanýar. Gastrula emele gelýän wagty öýjükler mitoz arkaly örän çalt köpeliýärler. Onuň netijesinde öýjükleriň sany çalt depgin bilen artýar.



46-njy surat. Lansetnigiň tohumlanan ýumurtga öýjüginüň maýdalanmasy we ösüp başlamagy:

- a* – tohumlanan ýumurtga öýjügi;
b – 2 öýjügiň emele gelýän pursady; *ç* – 4 öýjük;
d – 8 öýjük; *e* – 16 öýjük; *ä* – 32 öýjük; *f* – blastula;
g – blastulanyň kese kesimi; *z* – neýrula; 1 – blastosel;
 2 – ektoderma; 3 – entoderma; 4 – ilkinji içegäniň boşlugy;
 5 – mezoderma; 6 – nerw plastinkasy; 7 – horda

Blastuladan tapawutlylykda, gastrula iki gatlakly hal-
 ta görnüşinde bolýar. Daşky gatлага *ektoderma*, içki gatлага
 bolsa *entoderma* diýilýär.

Gubkalardan we boşiçegeýalylardan beýleki ähli köp öýjüklü haýwanlarda düwünçegiň üçünji gatlagy hem emele gelýär. Ol gatlag *mezoderma* diýilýär. Mezoderma gatlagy ektodermanyň we entodermanyň aralygynda döreyär.

Organlaryň döremegi. Düwünçegiň ösüşiniň maýdalanma we gastrula basgançaklaryndan soňky üçünji basgançagyna *neýrula* diýilýär. Bu basgançakda hem öýjükleriň bölünmesi we olaryň bir ýerden başga ýere süýşmesi dowam edýär (*46-njy j, z surat*). Düwünçegiň ösüşiniň şu basgançagyň esasy aýratynlygy hem onda geljekki liçinkanyň ýa-da uly organizmiň aýry-aýry agzalarynyň döräp başlamagydyr.

Neýrulada ektoderma gatlagynyň bir böleginden nerw plastinkasynyň, soňra bolsa nerw turbasynyň emele gelmegi başlanýar. Nerw turbasyndan soňra kelle beýnisi we oňurga ýiligi ösüp ýetişýärler. Ektodermanyň galan beýleki böleginden bolsa deri öýjügiňiň daşky gatlagy, görüş we eşidiş agzalary emele gelýär. Şonuň bilen bir wagtyň özünde ektoderma geljekki içegäni-de emele getirýär. Soňra onuň ösüntgileri öýkene, aşgazanasty mazine öwrülýär. Mezodermadan horda, myşsalar, böwrekler, kitirdewükler we süňkler, şeýle hem geljekki organizmiň gan damarlary emele gelýärler.

Düwünçekde döreyän agzalaryň başlangyjyndaky öýjüklerde hromosomalaryň dürli bölümleri örän işjeň bolýarlar. Ol bolsa dürli beloklaryň döremegine getirýär.

Haýwanlaryň dürli görnüşleriniň düwünçekleriniň içki ösüşinde ähli organizmler üçin umumylyklar köp ýüze çykýarlar. Bu bolsa Ýer togalagynda ähli janly organizmleriň ýeke-täk gelip çykyşynyň bardygyny subut edýär.

Ösýän düwünçegiň bölümleriniň özara täsirleri. Düwünçekde agzalaryň käbir başlangyçlarynyň öýjükleriniň iş aýratynlygy bada-bat däl-de, düwünçegiň ösüşiniň bellibir basgançagynda ýüze çykýar. Käbir haýwanlaryň (ýerde-suwda ýaşaýanlar, balyklaryň) gastrulasynyň irki basgançagynda geljekki agzalaryň başlangyçlary ol ýa-da beýleki gastrulanyň başga bir ýerine geçirilse, özüniň ösüşiniň gidişini üýtgedip bilýändigini subut edildi.

Düwünçekde bir-birine golaý ýerleşýän, agzalaryň ösüşine täsir etmäge ukyply bolan bölümler bar. Şol bölümler baradaky anyk maglumatlar tejribeleriň esasynda alyndy. Onuň üçin alymlar şeýle tejribe geçirdiler. Gurbaganyň düwünçeginiň gastrula basgançagyndaky nerw ulgamynyň emele gelýän ektodermasynyň bölümünü kesip alyp, ony gurbaganyň başga bir düwünçegine oturdylar.

Kadaly ösüş wagtynda bu bölüm öz golaýynda ýerleşýän, arka tarapda ýerleşýän ektodermanyň nerw plastinkasynyň ösüşine täsirini ýetirýär. Tejribe mahalynda kadaly ösýän nerw ulgamyndan başga-da, göçürilip getirilen beýleki nerw ulgamynyň töwereginde hem nerw turbasy, horda, kelle beýnisi we oňurga ýiligi emele gelýärler. Şeýlelikde, iki sany düwünçek emele gelýär. Tejribe düwünçegiň göçürilip getirilen täze bölümüniň «*guramaçynyň*» wesipesini ýerine ýetirýändigini görkezýär. Sebäbi bu bölüm öz töwereginde ýerleşýän dokumalara täsirini ýetirýär. Has takygy, bu bölüm özüniň golaýynda ýerleşýän öýjükleriň ösüşini ugrukdyrýar.

Düwünçekde golaý ýerleşýän bölümleriň ösüşine täsirini ýetirýän başga-da birnäçe guramaçylaryň bolýandygy anyklandy. Olar kem-kemden goşulyşmak bilen düwünçegiň zygiderli ösüşine täsir edýärler. Şeýle guramaçylar guşlaryň, süýdemdirijileriň, oňurgasыз haýwanlaryň, ösümlikleriň düwünçekleri öwrenilen mahalynda tapyldy.

Organizmleriň ösüşine daşky şertleriň ýetirýän täsiri. Düwünçegiň ösüşine geljekki organizmiň ýaşayyş gurşawynyň şertleri öz täsirini ýetirýärler. Organizmiň ösüşinde temperaturanyň, ýagtylygyň, çyglylygyň, himiki birleşmeleriň gönümel täsiri bar. Daşky şertleriň üýtgemegi düwünçegiň ösüşini tizleşdirip ýa-da togtadyp biler.

Adamyň düwünçeginiň ösüşine, onuň ata-eneleriniň spirtli içgileri we neşe serişdelerini ulanmaklygy zyýanly täsirini ýetirýär. Alkogol we nikotin uly adamlaryň saglygyna zyýan ýetirip, olaryň jyns öýjüklerindäki hromosomalaryň DNK-synyň üýtgemegine-de sebäp bolup biler. Bu bolsa düwünçegiň ýaşayyş ukyplylygyna ýaramaz täsir edýär. Dü-

wünçeğiň ösýän mahaly enäniň spirtli içgileri içmegi, neşe serişdelerini ulanmagy kemakyl ýa-da başga hili kemçilikleri bolan çaganyň dünýä inmegine sebäp bolup biler.

- ?
1. Blastula, gastrula, neýrula düşünjelerine kesgitleme beriň.
 2. Dűwünçeğiň bir bölüminiň beýleki bir bölüme edýän täsirini nähili subut edip bolýar?
 3. Spirtli içgileriň, neşe serişdeleriniň ulanylmagy adamyň dűwünçeğiniň ösüşine nähili zyýan ýetirip biler?

§34. Dűwünçekden soňky (postembrional) ontogenez

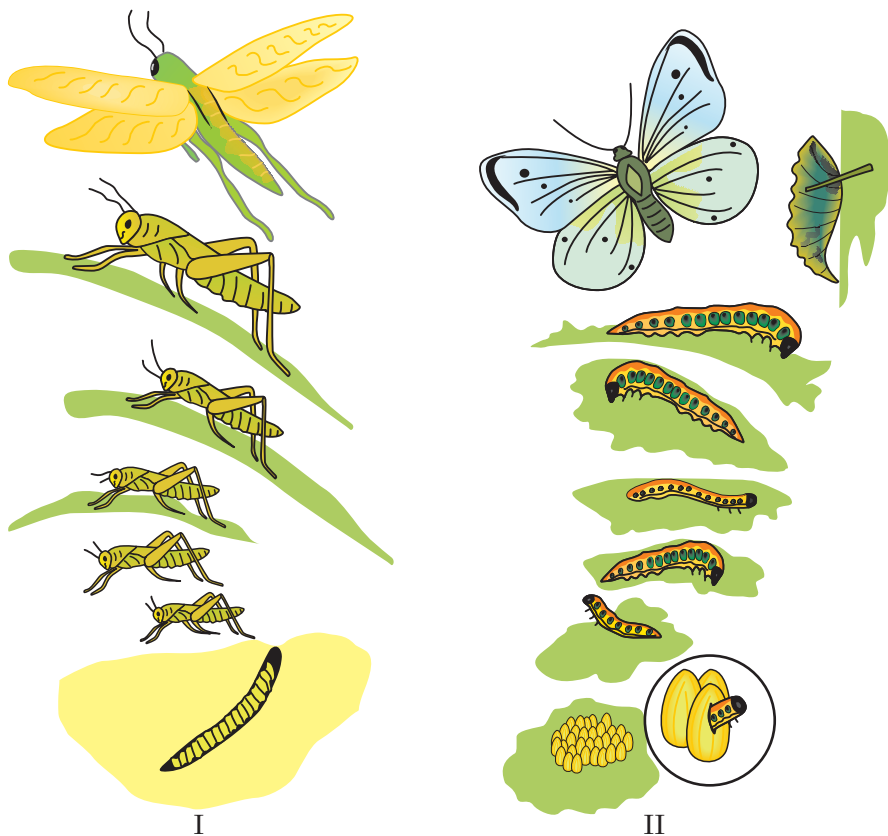
Dűwünçekden soňky (postembrional) ontogenez näme? Organizmiň doglanyndan soňra onuň dűwünçekdäki ösüşinden soňky (postembrional) ontogenezi başlanýar. Dűwünçekdäki ösüşinden soňky (postembrional) ontogenez (latynça *post* – soňra, gıçki, grekçe *embryon* – dűwünçek, *genesis* – gelip çykyş, döreyiş) – bu organizmiň doglanyndan ýa-da ýumurtga gabyklaryndan çykanyndan soňra, tä ölüm-ýitime sezewar bolýança ösüşidir.

Dűwünçekden soňky ösüşiniň görnüşleri. Janly organizmleriň dűwünçekden soňky ösüşiniň görnüşleri dürli-dürlüdür we olar birnäçe döwürlerde (başgançaklarda) bolup geçýär. Balyklaryň liçinkasyndan körpejeler döräp, olar ösmegiň, ulalmagyň netijesinde uly osoba – balyga öwrülýärler. Adamyň ösüşinde birnäçe döwürler tapawutlandyrylýar: çagalýk, ýetginjeklik, jahyllyk, ýaşlyk, kämillik, garlyk.

Organizmleriň dűwünçekden soňky ösüşiniň 2 sany görnüşini – *göni* we *göni däl* (öwrülişikli, metamorfozly) ösüşleri tapawutlandyryýarlar.

Göni ösüşde beden gurluşy boýunça ata-ene osoblara meňzeş bolan, emma ululygy we entek doly ösüp ýetişmedik agzalary bilen tapawutlanýan organizm peýda bolýar. Göni ösüş adama we beýleki süýdemdirijilere, guşlara, süýrenijilere, käbir mör-möjeklere mahsusdyr.

Göni däl ösüş wagtynda haýwan organizmi birnäçe öwrülişikli ösüşleri başdan geçirýär. Mysal üçin, mör-möjekleriň ýumurtgalaryndan beden gurluşy boýunça uly osobdan mese-mälim tapawutlanýan liçinka döreyär. Liçinka soňra öwrülişikli ösüşiň (metamorfozyň) netijesinde gündagjagaza, gündagjagaz bolsa uly mör-möjege öwrülýär (47-nji surat).



47-nji surat. Doly däl (I) we doly (II) öwrülişikli mör-möjekleriň ösüşi




Göni däl ösüş ýerde-suwda ýaşayanlar üçin hem mahsusdyr. Göni däl ösüşiň nähili ähmiýeti bar?

Birinjiden, göni däl ösüş mahalynda uly osoblaryň we olaryň nesilleriniň arasynda iýmit we ýaşayş ýeri üçin bäsdeşlik (konkurensiýa) azalýar. Mysal üçin, gurbaganyň li-

çinkasy – itbalyk suwda ýaşaýan ösümlükler, uly gurbagalar bolsa mör-möjekler bilen iýmitlenýärler. Gurbaganyň itbalygy we mör-möjekleriň liçinkasy beden gurluşy, daşky keşbi, ýaşayşy, iýmitlenişi boýunça uly osoblardan mese-mälim tapawutlanýarlar.

Ikinjiden, haýwanlaryň birnäçe görnüşlerinde, mysal üçin, merjen poliplerde uly osoblar oturymly ýagdaýda, ýagny substrata ýelmeşip ýaşaýarlar we olar hereketlenip bilmeýärler. Emma olaryň liçinkalary hereketjeň ýagdaýda bolýarlar. Munuň özi görnüşiň tebigatda ýaýramagyna kömek edýär.

Düwünçekden soňky ösüş döwrüniň dowamlylygy dürli organizmlerde dürlüçe bolýar. Mysal üçin, hindi pili – 70, şimpanze – 40, syçan – 3 ýyla çenli ýaşaýar. Agaç ösümlükleri birnäçe ýüz ýyllap ýaşamaga ukyplydyrlar. Mör-möjekleriň göterilijiler otrýadyna degişli görnüşleri bolsa bary-ýogy sanlyja gün ýaşaýarlar.

-  1. Ontogeneziň döwürlerini häsiýetlendirin.
-  2. Göni ösüş göni däl ösüşden näme bilen tapawutlanýar?
-  3. Görnüşiň tebigatda aman saklanyp galmagy, ýaşamagy üçin göni we göni däl ösüşleriň ähmiýetini açyp görkeziň.
4. Okuw kitabynda beýan edilen mör-möjekleriň doly däl we doly öwrülişikli ösüşiniň suratlaryny depderiňize çekiň we olaryň tapawutlaryny, manysyny düşündiriň.

§35. Organizmleriň bitewüligi

Organizmleriň ýaşayş şertleri hemişe üýtgäp durýar. Üýtgeýän daşky şertleriň häsiýetli aýratynlyklary bolýar. Temperatura, ýagtylyk, çyglylyk, iýmit bilen üpjünçilik, ýyrtyjylaryň we mugthorlaryň (parazitleriň) mukdary hemişe üýtgäp durýar. Daşky gurşawyň ýaramaz täsirlerini ýeňip geçmek üçin organizmlerde çydamlylygyň dürli görnüşleri, uýgunlaşmalar ýüze çykýar. Şeýle uýgunlaşmalar organizmleriň ýaşayşynyň dowamynda hemişe bolmak bilen, olaryň ömrüniň ahyryna çenli ýüze çykmagyny dowam edýärler.

Organizmleriň üýtgeýän şertlere uýgunlaşmasy-nyň derejeleri. Organizmleriň daşky gurşawyň şertlerine uýgunlaşmasyň dürli derejeleri bolýar.

Öýjük derejesi. Içege taýajygy diýilýän bir öýjükli organizmiň gurşawyň şertlerine nähili uýgunlaşýandygy bilen tanşalyň.

Içege taýajygy glýukozanyň bar bolan şertlerinde oňat ýaşap bilýär we köpeliýär. Şeýle şertlerde onuň üçin laktoza şekerini glýukoza öwürmek üçin ferment gerek bolmaýar. Eger-de bakteriýalar laktoza saklanýan şertlerde ösdürilse, onda öýjüklerde laktozany glýukoza öwürýän ferment güýçli depginde sintezlenip başlaýar. Içege taýajygy täze ýaşaýs şertlerine örän aňsatlyk bilen uýgunlaşyp bilýär. Şeýle uýgunlaşmalar organizmleriň hemmesiniň öýjüklerine degişlidir.

Dokumaly dereje. Organizmleriň türgenleşmegi netijesinde agzalar ösýärler. Agyr atletika bilen meşgullanýan adamlaryň myşsalary güýçli ösýär. Suwa çümüjileriň öýkenleri, ýeňil atletika bilen meşgullanýan adamlaryň bolsa aýak myşsalary güýçli bolýar. Organizmi türgenleşdirip, onda köp häsiýetleri ösdürip ýetişdirmek mümkin. Meselem, käbir kesellerde bagra köp agram düşýär. Onuň ululygy artýar, çişýär. Diýmek, käbir agzalar we dokumalar daşky şertleriň üýtgemegine dürli hili jogap gaýtarýarlar hem-de uýgunlaşýarlar.

Öz-özünü sazlamak. Organizm çylşyrymly ulgam bolup, ol öz-özünü sazlamaga ukyplydyr. Janly organizmleriň öz-özünü dolandyrmagy olaryň daşky gurşawyň şertlerine uýgunlaşmagyna mümkinçilik döredýär. Öz-özünü sazlamak ýokary derejeli oňurgaly haýwanlarda (süýdemdirijilerde) oňat ösendir. Bu olaryň ösen nerw, gan aýlanyş, iýmit siňdiriş, immunitet we endokrin ulgamlarynyň bolmagy bilen düşündirilýär. Ýaşaýs şertleriniň üýtgemegi bu ulgamlaryň täze şertlere laýyklykda işlemegine sebäp bolýar. Mysal üçin, howadaky kislorodyň mukdary azalsa, gan aýlanyşa täsir edýär. Puls çaltlaşýar, ganda gemoglobiniň mukdary




artýar. Netijede, organizm üýtgeýän daşky şertlere uýgunlaşýar.

Daşky şertleriň hemişe üýtgäp durýan mahalynda organizmiň içki gurşawynyň hemişeligi bedeniň ähli ulgamlarynyň bilelikdäki sazlaşykly işi bilen döredilýär. Ýokary gurluşly haýwanlarda ol birnäçe ýagdaýlarda ýüze çykýar. Haýwanlaryň bedeniniň hemişelik temperaturasy saklanýar. Olaryň öýjükleriniň himiki, ion hem-de gaz düzümi özüniň hemişeligini saklaýar. Bulardan başga-da haýwanlaryň dem alşy we öýjüklerde zerur maddalaryň emele gelmegi, gerekmejek maddalaryň bolsa dargamagy hemişelik bolup durýar.

Madda çalşygy janly organizmleriň durnukly gurluşynyň saklanmagynyň hökmany şertleriniň biri bolup durýar. Madda çalşygy bolmasa, janly organizmiň ýaşayşy hem mümkin däldir. Organizm bilen daşky gurşawyň arasyndaky madda hem-de energiýa çalşygy ýaşayşyň dowam etmeginiň aýrylmaz häsiýetidir.

Organizmleriň içki gurşawynyň hemişeliginiň saklanmagynda immun (gorag) ulgamynyň hem uly ähmiýeti bar. Onuň şeýledigini ilkinji bolup rus biology, pathology we immunology **Ilya Iliç Meçnikow** (1845–1916) subut etdi. Immun ulgamynyň öýjükleri ýörite beloklary – antibedenleri işläp çykarmak bilen organizme düşen «del bedenjikleri» we zyýanly bölejikleri öldürýärler, ýok edýärler.

Organizmiň içki gurşawynyň hemişelik ýagdaýynyň saklanmagyna *gomeostaz* diýilýär. Gomeostaz organizmiň bitewüliginiň möhüm häsiýetleriniň biridir.

-  1. Üýtgäp durýan daşky şertlere organizmleriň uýgunlaşmasynyň haýsy derejelerini bilýärsiňiz?
-  2. Organizmiň öz-özüni dolandyrmak ukyby diýip nämä düşünýärsiňiz?
-  3. Öz-özüni sazlamak ukybynyň ýokary derejede gurlan oňurgaly haýwanlarda (süýdemdirijilerde) oňat ösendiginiň sebäplerini düşündiriň.
4. Gomeostaz adalgasyna kesgitleme beriň we bu hadysanyň ähmiýetini beýan ediň.

§36. Biologik sagatlar

Organizmler özleriniň içki gurşawynyň ýagdaýyny hemişe bir derejede saklap bilmeýärler. Daşky şertleriň üýtgemegi, köplenç halatlarda, organizmiň içki gurşawynyň özgermegine, onuň gaýtadan gurulmagyna sebäp bolýar. Ýylyň bütin dowamynda günün uzaklygynyň üýtgemegi bilen organizmiň fiziologik ýagdaýynyň üýtgemegi onuň aýdyň mysaly bolup biler. Ýylyň dowamynda günün ýagty we garaňky döwürleriniň dowamlylygynyň üýtgäp durmagyna baglylykda organizmleriň fiziologik ýagdaýy hem üýtgeýär. Bu hadysa *fotoperiodizm* diýilýär.

Aram klimatly şertlerde ýaşayan haýwanlaryň aglabasynyň her ýyldaky köpelişi gündiziň uzaýan döwrüne gabat gelýär. Möwsümleýin ritmler agaçlaryň ýapraklarynyň dökülmeğinde, guşlaryň ýelekleriniň, süýdemdiriji haýwanlaryň bolsa tüý örtükleriniň çalşylmagynda, ösümlükleriň ösüşiniň döwürleýin togtamagynda ýa-da onuň ýene gaýtadan dikelmeginde, köpelişiň möwsümleýinliginde we ş.m. ýüze çykýar.

Janly organizmlerde gije-gündiziň dowamyndaky we möwsümleýin hadysalary öwrenmegiň netijesinde ähli bir we köp öýjükli eukariotlara *biologik sagatlar* diýlip atlandyrylýan hadysanyň mahsusdygy anyklandy. Başgaça aýdylanda, organizmler gije-gündizdäki, aý we möwsümleýin üýtgeşmeleri önünden takyklyp bilmäge ukyply bolýarlar. Şoňa baglylykda organizmler gögermegiň, köpelmegiň, güllemegiň, uka gitmegiň ýa-da oýanmagyň, hin gazmagyň, höwürte gurmaгыň, tüýlerini ýa-da ýeleklerini çalyşmagyň we ş.m. ýagdaýlaryň wagtynyň ýetendigini kesgitläp bilýärler.

Ummanlardaky daşgynlaryň we gaýtgynlaryň Aýyň täsiri bilen döreýändigine göz ýetirildi. Aý dogandan tä ýaşyança ummanlardaky suwlar Ýer togalagynyň dürli ýerlerinde bir ýa-da iki gezek daşýarlar we gaýtgynlaýarlar. Şertleriň şunuň ýaly üýtgäp duran ýerlerinde ýaşayan haýwanlar biologik sagatlaryň kömegi bilen daşgynlaryň we gaýtgynlaryň bolýan wagtyny kesgitläp bilýärler. Aýyň dogan pursadynydan başlap, onuň tä ýaşyan wagtyna çenli ummanlarda we

deňizlerde ýaşaýan haýwanlarda hereket etmek, kislorody sarp etmek hem-de beýleki birnäçe fiziologik hadysalar kanunalaýyk suratda üýtgäp durýarlar.

Biologik sagatlaryň hereketi daşky şertlere baglylykda üýtgäp, gaýtadan özgerip we ýöriteleşip biler. Köp sanly fiziologik hadysalaryň (bedeniň temperaturasynyň, ganyň basyşynyň, hereketli we dynçlyk döwürleriniň) uçarlarda uzak aralyklara (meselem, Aşgabatdan Waşingtona çenli) uçýan adamlarda üýtgemegi munuň mysaly bolup biler. Uzak aralyga tiz uçmagyň we gonmagyň netijesinde organizmiň biologik sagady bada-bat däl-de, birnäçe günüň dowamynda gaýtadan täze şertlere uýgunlaşýar.

Organizmleriň aglabasynyň ýaşaýşyndaky gije-gündizdäki ritmler ýagtylygyň we garaňkylygyň gezekleşmesi bilen düşündirilýär.

Garasarlar Günüň batmasyna 1 sagat wagt galanda 10-30 minutyň dowamynda bir ýere süri bolup toplanýarlar. Şondan soň olar gije dynç almak (uklamak) üçin onlarça kilometr aralyga uçup gidýärler. Bu guşlar öz barmaly ýerine hiç haçan gijä galmaýarlar. Bu häsiýet olaryň organizmindäki biologik sagatlarynyň Güne görä uýgunlaşmasy netijesinde ýüze çykypdyr. Umuman, organizmleriň gije-gündizdäki döwürleýin üýtgeşmeleri ýaşaýşyň içki we daşky ritmleriniň sazlaşygy netijesinde emele gelýär.

Käbir organizmleriň içki gurşawynyň döwürleýin üýtgäp durmagy olaryň özünde jemlenendir. Onuň hakykatdan hem şeýledigini anyklamak maksady bilen alymlar haýwanlarda şeýle tejribe geçiripdirler. Haýwanlar tüm garaňkylykda ýerleşdirilip, olaryň gulaklaryna hiç hili ses eşidilmez ýaly şert döredilipdir. Şeýle şertlerde hem haýwanlaryň hereket edýän we dynç alýan döwürleriniň zygyderli suratda gezekleşip durýandygy bellenipdir. Jandarlaryň hereketli we dynçlyk döwürleriniň umumy dowamlylygy, takmynan, 24 sagada deň. Diýmek, organizmiň içki gurşawynyň şertleriniň üýtgäp durmagyna şol gurşawyň hemişeligini saklaýan möhüm şert hökmünde garamak mümkin.

Anabioz. Organizmleriň käbirleri, köplenç halatlarda ýaşayşyň möhüm hadysalarynyň kadaly ýagdaýda geçip bilmeýän şertlerine duşýarlar. Şunuň ýaly şertlerde käbir organizmler anabioz (grekçe *ana* – täze, *bios* – ýaşayş) ýagdaýyna geçýärler.

Anabioz – organizmiň madda çalşygynyň we beýleki ýaşayş alamatlarynyň üzül-kesil haýallamak ýa-da olaryň wagtlaýynça togtamak hadysasydyr. Anabioz köpsanly görnüşleriň öz ýaşayan ýerleriniň amatsyz şertlerine uýgunlaşma usuly bolup durýar. Mikroorganizmleriň sporalarynyň, ösümlikleriň tohumlarynyň, haýwanlaryň ýumurtgalarynyň anabiozlary oňa mysal bolup biler. Aýry-aýry halatlarda anabioz hadysasy ýüzlerçe we müňlerçe ýyllar dowam edip bilýär. Şonça uzak möhletli dowamynda hem käbir ösümlikleriň tohumlary özleriniň gögerijilik ukybyny ýitirmän saklap bilýärler.

Anabioz hadysasy adamlaryň durmuşynda birnäçe zerur meseleleri çözmekde giňden ulanylýar. Meselem, hojalyk ähmiýetli haýwanlaryň käbirleriniň spermalaryny we ýumurtgalaryny uzak wagtlap saklamak hem-de olary geljekde ulanmak maksady bilen doňduryp saklaýarlar.

- ?
1. Fotoperiodizm hadysasynyň manysyny degişli mysallar bilen açyp görkeziň.
 2. Biologik sagatlar baradaky düşünceleri gündelik durmuşda ulanyp bolýarmy? Ony anyk mysallar bilen delillendiriň.
 3. Anabioz näme we ol haçan ýüze çykýar?
 4. Ýaşayan ýeriňizde tebigata gözegçilik geçirip, biologik sagatlaryň anyk mysallaryny ýüze çykaryň we olaryň many-mazmunyny düşündiriň.



III bölüm GENETIKANYŇ WE SELEKSIÝANYŇ ESASLARY

VII bap NESLE GEÇIJILIGIŇ ESASY KANUNALAÝYKLYKLARY

§37. Nesle geçijilik we gen barada düşünje

Gadym wagtlardan bäri adamlar öz ata-babalarynyň we nesilleriniň meňzeşliginiň sebäpleri bilen gyzyklanyp gelýärler. Nesillerde täzeden ýüze çykýan üýtgeşmelere akyl ýetirmek hem adamlary oýlanmaga mejbur edýär.

XIX asyryň ortalaryna çenli ylymda we tejribede bu barada örän köp maglumat toplandy. Emma şeýle bolsa-da, organizmleriň meňzeşliginiň we üýtgeýjiliginiň sebäpleri häzirkä günlere çenli doly öwrenilmedi.

Nesle geçijiligiň kanunalaýyklyklaryna akyl ýetirmäge ilkinji synanyşyk eden alym çehiýaly tebigaty öwreniji **Gregor Iogan Mendeldir** (1822–1884). Ol nesle geçijiligiň esasy kanunlaryny açdy (48-nji surat).

G. Mendel organizmleriň alamatlarynyň *aýry-aýry (diskret)* nesle geçýän faktorlar bilen kesgitlenýändigini subut etdi. Onuň bu işi özüniň düýpleýinligi we takyklygy bilen tapawutlanýar.

Öz tejribeleriniň netijelerini beýan edýän makalany G. Mendel 1865-nji ýylda çapdan çykardy. Emma şol



48-nji surat. Gregor Mendel (1822–1884)

döwrüň ylmy we adamzat jemgyýeti onuň bu pikirlerine akyl ýetirmäge entek taýýar däldi. Şol sebäpli G.Mendeliň ajaýyp açyşy 35 ýyllap (1900-nji ýyla çenli) nämälimligine galdy. Diňe 1900-nji ýylda üç sany alym – niderlandly botanik we genetik **Hugo de Friz** (1848–1935), nemes botanigi **Karl Erih Korrens** (1864–1933) we awstriýaly genetik **Erih Çermak** (1871–1962) bir-birine garaşsyz Mendeliň kanunlaryny täzeden açdylar. Şol wagtdan başlap, genetika ylmy ýüze çykdy we ösüşe eýe boldy.

Genetika – bu organizmleriň nesle geçijiligini we üýtgeýjiligini öwrenýän ylmydyr.

Nesle geçijilik – ata-eneleriň alamatlarynyň nesle geçmegidir. Nesle geçijiligiň elementar birligine **gen** diýilýär.

Genleriň hromosomalarda ýerleşýändigini ylym soňundan subut etdi. Emma genleriň molekulýar gurluşy köp ýyllaryň dowamynda nämälimligine galdy.

Mälim bolşy ýaly, gen *hromosomadaky DNK molekulasynyň bir bölegidir*. Gen janly öýjügiň bir belogynyň gurluşyny kesgitleýär. Şeýlelikde, ol organizmiň alamatlarynyň we häsiýetleriniň kemala gelmegine gatnaşýar. Genetikanyň gazanan üstünliklerini göz önünde tutmak bilen, oňa biologiýa ylmlarynyň arasynda merkezi orunlaryň biri degişli diýip hasaplamaga esas bar.



1. Nesle geçijiligiň we üýtgeýjiligiň kanunalaýyklyklaryna akyl ýetirmäge ilkinji bolup synanyşyk eden alym kim bolupdyr?
2. G. Mendel öz tejribeleriniň netijelerini haçan çapdan çykarypdyr?
3. Näme üçin G. Mendeliň açyşy uzak wagtlap nämälimligine galypdyr?
4. G. Mendeliň ömri we genetika ylmynyň ösmegi üçin bitiren hyzmatlary barada goşmaça maglumatlary öwrenip, bilimlerini çuňlaşdyryň.
5. G. Mendeliň açyşy täzeden haçan we kimler tarapyndan gaýtalandy?
6. Nesle geçijilik hadysasynyň manysyny düşündiriň.

§38. Monogibrid çaknyşdyrma. Mendeliň birinji kanuny

Gibridologik usul (metod). G. Mendeliň geçiren tejribeleriniň esasy bolup hyzmat eden usula *gibridologik usul* diýilýär. Onuň asyl manysy – biri-birinden ýeke ýa-da birnäçe alamatlary boýunça tapawutlanýan organizmleriň özara çaknyşdyrylmagydyr (*gibridleşdirilmegidir*). Şeýle çaknyşdyrmanyň netijesinde emele gelen nesle gibridler diýilýär. Sol sebäpden bu usula *gibridologik usul* diýilýär.

Mendeliň usulynyň aýratynlyklarynyň biri hem onuň öz tejribeleri üçin *arassa liniýalary* saýlap alanlygydyr. Ol öwrenýän alamatlarynyň öz nesillerinde dargamaýan ösümlikleri saýlap aldy. Başgaça aýdylanda, öz-özünden tozanlanýan ösümlikleriň nesillerinde hem dürli-dürlülük bolmaly däldir. Arassa liniýalaryň her birinde genleriň hemişelik we birmeňzeş toplumu saklanýar. Gibridologik usulyň wajyp aýratynlyklarynyň ýene biri öwrenilýän alamatlaryň *alternatiw (bir-birine gapma-garşy, bir-birini inkär edýän)* alamatlar bolmagydyr. Mysal üçin, ösümlükler uzyn ýa-da pes boýly, gülleriniň reňki ak ýa-da gyzyl, tohumlarynyň daşy ýylmanak ýa-da ýygyrtly we ş.m. bolmagy.

Gibridologik usulyň möhüm aýratynlyklarynyň ýene biri hem onda mukdar hasaplamalaryny takyklyk bilen geçip bolýanlygydyr. Bu usul boýunça alternatiw alamatlaryň her bir jübüti nesilleriň dowamynda hökmany suratda hasaba alynmaly. Tejribeleriň üsti bilen alnan maglumatlar G.Mendele öwrenilýän alamatlaryň nesle geçijiliginiň mukdar kanunalaýyklyklaryny anyklamaga kömek etdi.

G.Mendel öz tejribelerini seljeriş ýoly boýunça geçirdi. Köp dürli alamatlaryň nesle geçijiligini bir wagtda tutuşlaýyn göz önünde tutmady. Ol ilki başda bir (ýa-da iki) alternatiw jübüt alamatlaryň nesle geçişine üns berdi. Gibridologik usul häzirki zaman genetikasynyň hem ulanýan usullarynyň esasyalarynyň biri bolup durýar.

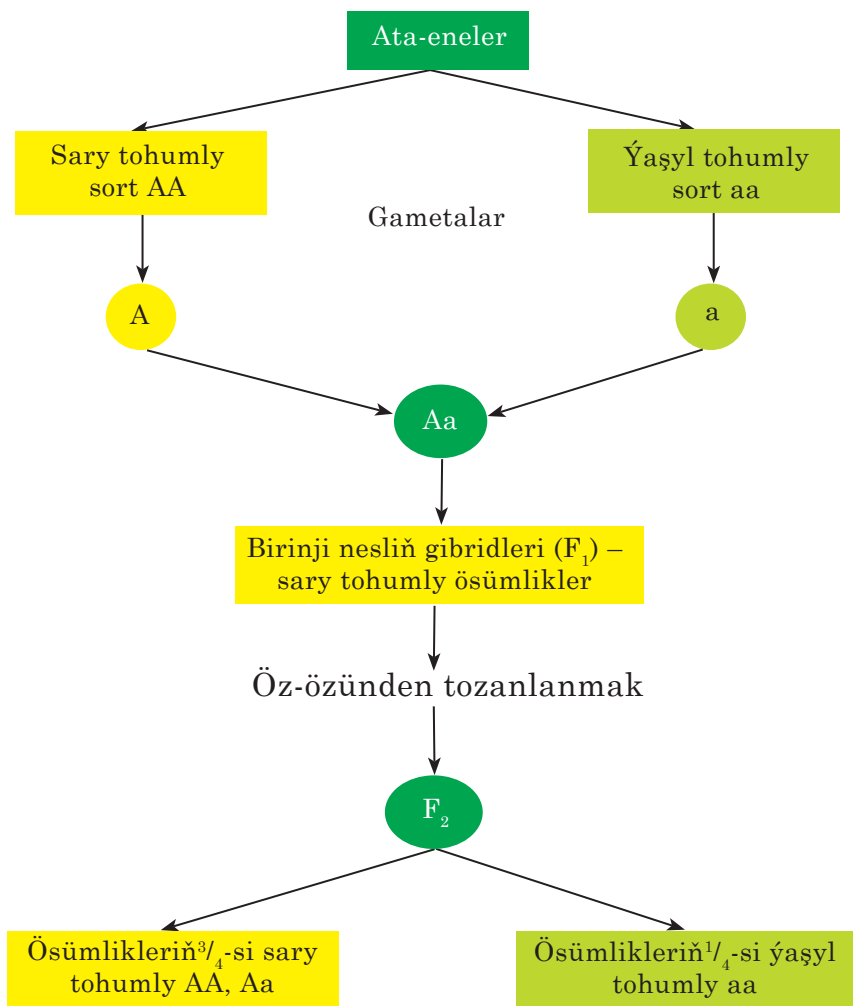
Birinji nesliň birmeňzeşligi. Mendeliň birinji kanuny. Haýsy hem bolsa bir öwrenilýän alamaty boýunça tapawutlanýan organizmleriň özara çaknyşdyrylmagyna *monogibrid çaknyşdyrma* diýilýär.

G. Mendel öz tejribelerinde nohudy ulandy. Nohudyň köp sanly sortlarynyň arasyndan ol birinji tejribesi üçin, bir alamaty boýunça tapawutlanýan iki sanysyny saýlap aldy. Olaryň bir sortunyň tohumlary sary, beýlekisiniňki bolsa ýaşyl reňkli. Nohut, esasan, öz-özünden tozanlanýş arkaly köpeliýän ösümlük hasaplanýar we şonuň üçin sortuň çäklerinde tohumlaryň reňki boýunça üýtgeýjilik ýüze çykmaýar. Ösümligiň bu häsiýetini ulanmak bilen Mendel tohumlarynyň reňki (sary we ýaşyl) boýunça tapawutlanýan sortlary çaknyşdyryp, emeli tozanlandyрма geçiripdir. Enelik ösümlükleriň haýsy sorta degişlidigine garamazdan, çaknyşdyrmadan soň diňe hibrid sary tohumlar emele geldi.

Şeýlelikde, birinji nesliň hibridlerinde ata-eneleriň diňe biriniň alamaty ýüze çykydyr. G. Mendel bu hili alamatlary *dominant alamatlar* diýip atlandyrdy. Birinji nesliň hibridlerinde ýüze çykmadyk alamatlar bolsa *resessiw alamatlar* adyna eýe boldy. Nohut bilen geçirilen tejribelerde sary reňkli alamat ýaşyl reňkli alamatdan üstün çykyr *dominirledi*. Netijede, G. Mendel hibridleriň neslinde *birinji nesliň birmeňzeşligine* duş geldi, ýagny bu nesilde ähli hibrid tohumlaryň reňki birmeňzeş boldy. Soňra başga hili alamatlary boýunça saýlanyp alnan sortlar özara çaknyşdyrylanda hem şuna meňzeş netijeler alyndy.

Genetikleriň soňky ýyllarda geçiren tejribeleri hem dominirlenme hadysasynyň ösümlükleriň, haýwanlaryň, kömelekleriň we mikroorganizmleriň arasynda giňişleýin duşýandygyny görkezdi.

Monogibrid çaknyşdyrmada birinji nesliň birmeňzeş bolmagyna we bir alamatyň beýlekiden üstün çykyr, dominirlemegine Mendeliň birinji kanuny diýilýär.



49-njy surat. G. Mendeliň tejribelerinde nohut ösümligini çaknyşdyrmagyň çyzygysy



1. Gibridologik usulyň manysy nämeden ybarat we ol Mendeliň tejribelerinde nähili orun eýeledi?
2. Monogibrid çaknyşdyrmagyň nähili amala aşyrylýandygyny düşündiriň.
3. Dominant alamatlar diýip nähili alamatlara aýdylýar?
4. G. Mendeliň birinji kanunynyň manysy nämeden ybarat?
5. G. Mendeliň birinji kanunyny ýazmaça häsiýetlendiririň.

§39. Ikinji nesliň gibridleriniň alamatlarynyň dargamagy. Mendeliň ikinji kanuny

Nohudyň gibrid tohumlaryndan G. Mendel, öz-özünden tozanlanýş ýoly bilen ikinji nesliň tohumlaryny emele getirýän ösümlükleri ösdürip ýetişdirdi. Tohumlaryň arasynda diňe sary däl-de, ýaşyl reňkdäkiler hem bar. Ol bu ösümlüklerden, umuman, 6022 sary we 2001 ýaşyl tohum aldy. Ikinji nesliň gibridleriniň $\frac{3}{4}$ -si sary, $\frac{1}{4}$ sanysy bolsa ýaşyl reňki alypdyrlar. Bu ýerde ikinji nesliň dominant alamatlarynyň sanynyň resessiw alamatlarynyň sanyna bolan gatnaşygy 3 : 1 bolupdyr. Bu hadysany G. Mendel *alamatlaryň dargamagy* diýip atlandyrypdyr.

Başga hili jübüt alamatlar göz önünde tutulyp geçirilen köp sanly gibridologik seljermelerde hem şular ýaly netijeler alnypdyr. Gazanylan netijelere esaslanyp, G. Mendel özüniň *ikinji kanunyny* düzdi. Bu kanuna *dargama kanuny* diýilýär. Oňa baglylykda birinji nesliň gibrideri özara çaknyşdyrylanda emele gelýän nesilde *dargama hadysasy* bolup geçýär: *ikinji nesliň osoblarynyň dörtünden bir bölegi resessiw alamaty alýarlar, dörtünden üç bölegi bolsa dominant alamata eýe bolýarlar.*

Gomozigot we geterozigot osoblar. Alamatlaryň üçünji nesle nähili geçýändigine göz ýetirmek üçin Mendel ikinji nesli ösdürip ýetişdirdi we öz-özünden tozanlanýşyň netijesinde emele gelen nesle gözegçilik etdi. Ol ikinji nesliň sary tohumlardan ösüp ýetişen osoblarynyň $\frac{3}{4}$ böleginiň öz-özünden tozanlanýşdan soň diňe sary tohumlary emele getirendigine göz ýetirdi. Bu ýagdaý ýaşyl tohumlardan ösüp ýetişen osoblarda hem gaýtalanypdyr. Olardan emele gelen tohumlaryň ählisi ýaşyl reňkli bolupdyr. Ikinji nesliň sary tohumlardan ösüp ýetişen osoblarynyň $\frac{3}{4}$ bölegi bolsa 3:1 gatnaşykda sary hem-de ýaşyl tohumlar emele getirdi. Şeýlelikde, bu ösümlükler birinji nesliň gibriderine meňzeş bolupdyrlar.

Mendel ilkinji bolup daşky keşbi boýunça birmeňzeş ösümlikleriň nesle geçýän alamatlarynyň biri-birinden düýpli tapawutlanyp bilýändigini belledi. Indiki nesilde alamatlaryny dargatmaýan osoblar *gomozigot* (grekçe *gomo* – meňzeş, deň, *zigota* – tohumlanan ýumurtga öýjügi) osoblar diýlip atlandyryldy. Nesillerinde alamatlaryň dargamagy ýüze çykýan osoblar bolsa *geterozigot* (grekçe *getero* – dürli) adyna eýe boldy.



1. G. Mendel haýsy hadysany alamatlaryň dargamagy diýip atlandyrdy?
2. Gomozigot osoblar diýip nähili osoblara aýdylýar?
3. Haýsy osoblar geterozigot osoblar diýlip atlandyrylýar?
4. Mendeliň birinji we ikinji kanunlaryny öýüňizde ýazyp gaýtalaň we öwreniň.

§40. Gibridlerde alamatlaryň dargamagynyň sebäbi

Gibridleriniň nesillerinde alamatlaryň dargamagynyň sebäbi näme? Näme üçin birinji, ikinji we soňky nesillerde çaknyşdyrma netijesinde dominant hem-de resessiw alamatly nesil berýän osoblar ýüze çykýar? Oňa düşünmek üçin monogibrid çaknyşdyrmanyň netijeleriniň belgiler bilen ýazylan shemasyna ýüzleneliň. **P**, **F₁**, **F₂** we ş.m. belgiler degişlilikde başlangyç, birinji we ikinji nesilleri aňladýarlar. Çaknyşdyrma × belgisi bilen bellenilýär. ♂ belgisi (Marsyň galkany we naýzasy) – atalyk jynsy, ♀ belgisi (Zöhräniň – Weneranyň aýnajygy) bolsa enelik jynsy aňladýar.

Dominant sary tohumlaryň reňkini kesgitleýän geni baş harp bilen belleýärler, meselem, **A**; resessiw ýaşyl reňki kesgitleýän geni bolsa kiçi **a** harpy bilen ýazýarlar. Somatik (beden) öýjüklerde her bir hromosoma jübüt görnüşde bolýar, şonuň üçin her gen hem iki nusgada ýa-da genetikleriň belleýşi ýaly, iki allelde bolýar. **A** harpy dominant alleli, kiçi **a** bolsa resessiw alleli aňladýar.

Monogibrid çaknyşdyrmada zigotalaryň emele gelşi şu aşakdaky ýaly geçýär:

P	♀ AA	× ♂	aa
Gametalar	A		a
F₁	♀ Aa	× ♂	Aa
Gametalar	Aa		Aa
F₂	AA	Aa	Aa aa

*P – ata-eneler, F₁ – birinji nesliň gibridleri,
F₂ – ikinji nesliň gibridleri*

Indiki üýtgeşmelere düşünmek üçin öýjügiň meýoz bölünişinde bolup geçýän hadysalary ýatlalyň. Meýozyň birinji bölünmesinde emele gelýän öýjükler hromosomalaryň gaploid toplumyny saklaýarlar (**n**). Şunuň ýaly öýjükler gomologik hromosomalaryň her jübütinden diňe ýeke hromosomany saklaýarlar, soňra olardan gametalar emele gelýär. Tohumlanyş wagtynda gaploid gametalaryň birleşmesi diploid (**2n**) zigotany emele getirýär. Gaploid gametalaryň emele gelmek hadysasy we tohumlanyşdan soň diploidligiň dikeldilmegi jynsly köpelyän organizmlere mahsusdyr.

Ýokarda getirilen tejribelerdäki başlangyç ata-ene ösümlükler gomozigotdyrlar. Şol sebäpli çaknyşdyrmany şeýle ýazmak bolar: **P (AA X aa)**. Ata-eneleriň ikisiniň hem diňe bir görnüşli gametalary öndürüp bilmegi mümkin. Iki dominant genlere eýe bolýan ösümlükler diňe **A** geni saklaýan gametalary – öýjükleri berýärler. Birinji nesilde (**F₁**) osoblaryň hemmesi geterozigot bolýar (**Aa**) hem-de diňe sary tohumlary emele getirýärler. Sebäbi **A** dominant gen resesiw a genden üstün çykýar. Şunuň ýaly geterozigot ösümlükler (**Aa**) iki görnüşdäki gametalary öndürüp bilýärler, ýagny olar **A** we **a** genleri saklaýarlar.

Tohumlanyş wagtynda zigotalaryň dört görnüşi emele gelýär: **AA + Aa + Aa + aa**. Olary **AA + 2Aa + aa** görnüşinde hem ýazmak bolar. Biziň tejribämizde geterozigot tohumlar (**Aa**) sary reňkli bolany üçin, **F₁** nesilde sary we ýaşyl tohumlaryň san gatnaşygy 3:1-e deň bolýar. Elbetde, sary

tohumlardan ösen ösümlükleriň 3-den 1 bölegi (**AA** genleri saklaýan) öz-özünden tozanlanyp, täzeden diňe sary tohumlary berýärler. Galan 3-den 2-si bolan **Aa** genli ösümlüklerde, F_1 gibridlerdäki ýaly, iki dürli gametalar emele gelýär hem-de indiki nesilde 3:1 gatnaşyk ýüze çykýar.

Şeýlelikde, gibrid ösümlükleriň nesillerinde alamatlaryň dargamagy olarda iki geniň bardygynyň netijesidir (**A** we **a**). Bu iki sany gen bir alamatyň ýüze çykmagyna, ýagny tohumlaryň reňkine jogapkärdirler.



1. Gibridologik metodyň aýratynlygy nämeden ybarat?
2. Şu adalgalaryň manysyny düşündiriň: gibridler, dominant alamatlar, gomozigota, geterozigota, alamatlaryň dargamagy.
3. Monogibrid çaknyşdyrmanyň ýazgysynda haýsy belgilerden peýdalanylýar?
4. Ak towşan (**aa**) gara towşan (**AA**) bilen çaknyşdyryldy. Emele gelen gibrid towşanlar hem bir-biri bilen çaknyşdyryldy. Olaryň nesli nähili bolar? Çaknyşdyrmanyň netijesini düşündiriň.

§41. Genotip we fenotip. Allel genler

Allel genler. Geterozigot osoblar her öýjükde iki gen saklaýarlar: **A** we **a**. Olar bir alamatyň ýüze çykmagyny kesgitleýärler. Gomologik hromosomalaryň birmeňzeş ýerlerinde ýerleşýän we şol bir alamatyň alternatiw (deň hukukly) kemala gelmegini kesgitleýän jübüt genlere *allel genler* ýa-da *alleller* diýýärler. Başgaça aýdylanda, alleller, bir alamatyň dürli ýagdaýlaryny aňladýarlar. Mysal üçin, nohudyň reňkini **A** (sary reňkiň alleli) we **a** (ýaşyl reňkiň alleli) genler kesgitleýärler. Her bir diploid organizm (ösümlük, haýwan, adam) her öýjükde islendik geniň iki allelini saklaýar. Diňe jyns öýjükleri (gametalar) bu kada tabyn bolmaýarlar. Meýozyň netijesinde olardaky hromosomalaryň sany iki esse azalýar. Şonuň üçin her gametada diňe bir allel gen bolýar. Bir geniň allelleri gomologik hromosomalaryň bir ýerinde ýerleşýärler. Çyzgy boýunça geterozigot osoby şeýle şekillendirýärler: **Aa**.

Gomozigot osoblary şeýle görkezýärler: **A** ýa-da **a**

A **a**

Emma olary hem **AA** we **aa** görnüşde ýazmak bolýar.

Fenotip we genotip. F_2 gibridlerden ösen ösümlükler daşky görnüşi boýunça birmeňzeş bolýarlar, ýagny olaryň birmeňzeş *fenotipi* bardyr. Emma olaryň düzümindäki genleriň kombinasiýasy (*genotip*) dürlüdür. Şeýlelikde, dominirleme hadysasyna baglylykda meňzeş fenotipli osoblarda dürli genotipler bolup bilýärler. Genotip we fenotip baradaky düşüňjeler genetika ylmy üçin örän möhümdir. *Organizmiň ähli genleriniň jemi onuň genotipini düzýär. Organizmiň daşky we içki gurluş alamatlarynyň jemi bolsa onuň fenotipini düzýär.* Fenotip genotipiň we daşky gurşawyň täsiri netijesinde emele gelýär.

Analizleýji (seljeriji) çaknyşdyrma. Osobyň genotipini elmydama onuň fenotipi arkaly kesgitlep bolmaýar. Öz-özünden tozanlanýan ösümlükleriň genotipini indiki nesilde kesgitlemek mümkin. Atanaklaýyn tozanlanýan görnüşlerde bolsa *analizleýji çaknyşdyrmadan* peýdalanýarlar. Genotipi anyklamak üçin barlanylýan osoby resessiw geni boýunça gomozigot (**aa**) osoblar bilen çaknyşdyrýarlar. Analizleýji çaknyşdyrma bir mysal arkaly seredeliň. Goý, **AA** we **Aa** genotipli osoblaryň fenotipi birmeňzeş bolsun. Olary öwrenilýän alamaty boýunça gomozigot osoblar bilen çaknyşdyrsak, netijeler aşakdaky ýaly bolar:

1. **P AA × aa**

Gametalar Aa

F₁ Aa

2. **P Aa × aa**

Gametalar A a a

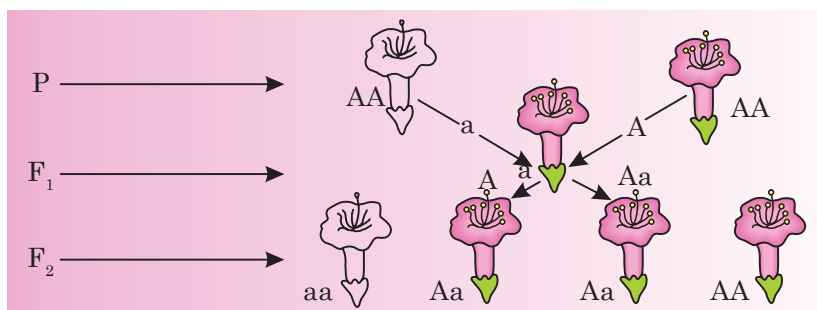
F₁ 1Aa; laa

Mysalda görkezilişi ýaly, dominant gen boýunça gomozigot osoblar **F₁**-de dargamaýarlar, geterozigot osoblar bolsa, resessiw gomozigota bilen çaknyşdyrylyp, **F₁**-de dargaýarlar.

Analizleýji (seljeriji) çaknyşdyrmanyň kömegi bilen elmydama ýüze çykmaýan, emma resessiw ýagdaýda organizmlerde saklanylýan genleri kesgitlep bolýar. Bu usul

bilen organizmiň gomozigotlygyny ýa-da geterozigotlygyny anyklaýarlar. Bu iş, ylaýta-da, seleksiýa üçin ähmiýetlidir.

Doly däl dominirleme. Geterozigot organizmler fenotip boýunça gomozigot dominantlara hökmany suratda laýyk däldirler. Kähalatlarda geterozigot nesiller aralyk fenotipe eýe bolýarlar. Şonda doly däl dominirleme amala aşýar (50-nji surat). Mysal üçin, «gijegözeli» atly ak gülli ösümlük (aa) gyzyll gülli (AA) ösümlük bilen çaknyşdyrylanda F_1 hibridleriň hemmesinde gülgüne reňkli güller emele gelýär (Aa). Gülgüne gülli ösümlükleri özara çaknyşdyrmanyň netijesinde F_2 -de dargamanyň san gatnaşygy – 1 (gyzyl): 2 (gülgüne) : 1 (ak) görnüşde bolýar.



50-nji surat. «Gijegözeli» ösümliginiň aralyk nesle geçijiligi

Gametalaryň arassalygynyň düzgüni. Mälim bolşy ýaly, hibridlerde dürli alleller birleşýärler. Zigota olary ata-enelik gametalardan kabul edýär. Muny bilmek iňňän möhümdir. Sebäbi dürli alleller bir zigotada we ondan ösen organizmde jübütleşip, bir-birine täsir etmeýärler. Şonuň üçin allelleriň häsiýetleri, olaryň haýsy zigotadan geçendigi-ne garamazdan, hemişelik bolup galýarlar. Her bir gameta islendik geniň diňe ýeke allelini saklaýar.

Gametalaryň arassalygynyň düzgüniniň we dargama kanunyň sitologik manysy şundan ybarat: gomologik hromosomalar we olarda ýerleşýän allel genler meýozda dürli gametalara paýlanýarlar, soňra, tohumlanyş wagtynda, olar zigotada täzeden birigýärler. Gametalara paýlanma we

zigotalara birleşme hadysalarynda allel genler özlerini garaşsyz bitewi birlik hökmünde alyp barýarlar.



1. Seljeriji çaknyşdyrmany haýsy maksatlar bilen geçirýärler?
2. Genotip we fenotip baradaky bilimleriň amalyýetdäki ähmiýeti barada gürrüň beriň.
3. Çal we gara syçanlar çaknyşdyrylanda 30 syçanjyk emele gelipdir. Olaryň 14-si gara reňkli bolupdyr. Bu mysalda çal reňk garadan üstün çykyp, dominirleýär. Başlangyç ata-ene syçanlaryň genotipleriniň nähili bolýandygyny kesgitläň.
4. Ata-enesiniň gözleri mele bolan gök gözli ýigit mele gözli gyza öýlenipdir. Gyzyň kakasy mele gözli, ejesi bolsa gök gözli. Bu nikadan bir gök gözli çaga doglupdyr. Sanalyp geçilenleriň ählisiniň genotiplerini kesgitläň.

§42. Digibrid çaknyşdyrma. Mendeliň üçünji kanuny

Bir alamatyň nesle geçijiliginiň kanunalaýyklyklaryny öwrenenden soň, Mendel allel genleriň iki jübütleri bilen sertlenen alamatlaryň nesle geçijiligini derňemäge girişdi.

Allelleriň iki jübüt boýunça tapawutlanýan osoblaryň çaknyşdyrylmagyna *digibrid çaknyşdyrma* diýilýär.

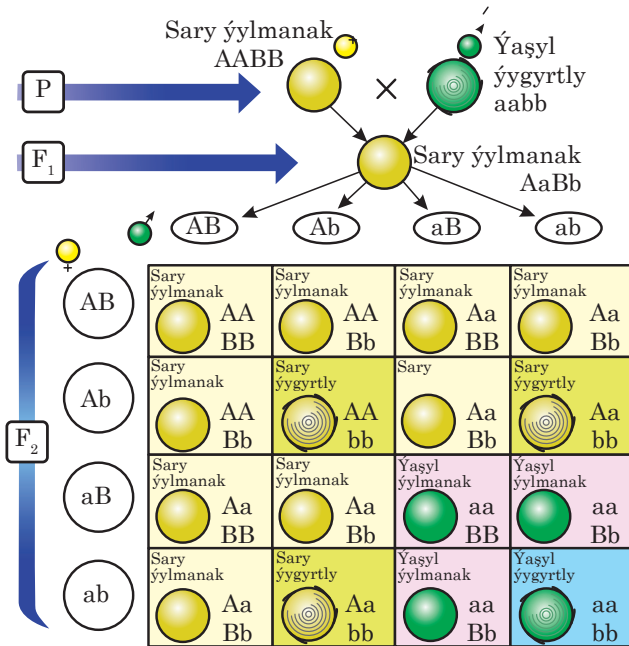
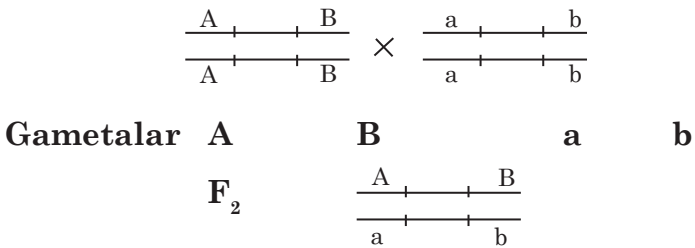
Her organizm örän köp alamatlar bilen häsiýetlendirilýär. Organizmlerdäki hromosomalaryň sany bolsa çaklidir. Emma her hromosomada köp genler saklanýar. Barlanýan alamatlaryň genleriniň bir ýa-da dürli hromosomalarda ýerleşmegine baglylykda digibrid çaknyşdyrmanyň netijeleri dürli bolup bilýär. Soňra Mendel dürli hromosomalarda ýerleşýän genler bilen kesgitlenýän alamatlaryň nesle geçijiligini öwrendi.

Garaşsyz nesle geçijilik. Digibrid çaknyşdyrmada genler dürli hromosomalaryň jübütlerinde ýerleşýän bolsa, alamatlaryň jübütleri biri-birinden garaşsyz nesle geçýärler.

Mendel nohudyň alamatlarynyň garaşsyz nesle geçijiligini öwrendi. Çaknyşdyrylýan ösümlükleriň biri sary we ýylmanak, beýlekisi bolsa ýaşyl we ýygyrtly tohumly (*51-nji surat*). Birinji nesilde gibrid ösümlükleriň ählisinde sary ýylmanak

tohumlar emele geldi. Ikinji nesilde dargama bolup geçdi: **315** sary ýlmanak tohumlar, **108** ýaşyl ýlmanak, **101** sary ýgyrtly, **32** ýaşyl ýgyrtly. Şeýlelikde, F_2 -de dört fenotip ýüze çykdy, olaryň san gatnaşygy, takmynan, şeýle boldy: 9 sary ýlmanak (**A-B**); 3 sary ýgyrtly (**A - bb**); 3 ýaşyl ýlmanak (**aaB**); 1 ýaşyl ýgyrtly (aabb) belligi **A** hem **a** ýa-da **B** hem **b** bolmaklygyny mümkinçiligini görkezýär. Gysgaça, F_2 -niň dargamasyny şeýle ýazmak bolar: 9 **A - B**; 3 **A - bb**; **aaB**; 1 **aabb**.

Genleriň hromosomalarda ýerleşişini görkezmek üçin çaknyşdyrmany başgaça ýazalyň:



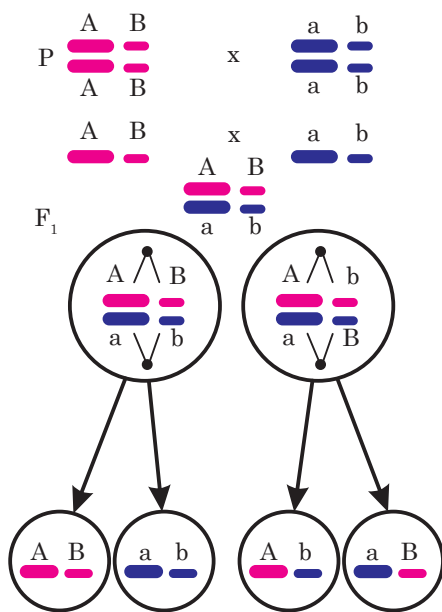
51-nji surat. Digibrid çaknyşdyrmada nohudyň tohumlarynyň reňkiniň we şekiliniň nesle geçijiligi. Pennetiň gözenegi

F_1 osoblaryň gametalary emele gelende allelleriň iki jübütleriniň dört kombinasiýasynyň amala aşmagy mümkin (52-nji surat). Mälim bolsy ýaly, bir geniň allelleri hemişe dürli gametalara düşýärler. Genleriň bir jübütiniň dargamagy beýleki jübütiň genleriniň dargamagyna täsir etmeýär.

Eger meýozda **A** geni hromosoma bir polýusa geçse, şol polýusa, ýagny hut şol gameta hem, **B** ýa-da **b** geni hromosoma düşüp bilýär. Şonuň üçin **AB** gametalar näçe bolsa, şonça hem **Ab** gametalar bolýarlar. Eger **a** gene seretsek, onda bu ýerde hem **aB** gametalaryň sany **ab** gametalaryň sanyna deň bolar.

Meýozda gametalaryň garaşsyz paýlanylmagynyň netijesinde gibrid **AB** we **ab** gametalaryň dört görnüşi deň mukdarda emele gelýär: **AB; Ab; aB; ab**.

Bu hadysany Mendel açdy we soňra oňa *Mendeliň üçünjü kanuny* diýlip at dakylady. Onuň kesgitlemesiniň many-sy şundan ybarat: *genleriň her jübütiniň dargamagy başga genleriň jübütlerine garaşsyz ýagdaýda geçýär.*



52-nji surat. F_1 osoblaryň gametalary emele gelende allelleriň iki jübütleriniň dört kombinasiýasynyň amala aşmagy

- ?
- !
1. Mendeliň üçünji kanunynyň manysy nämeden ybarat?
 2. Mendeliň ikinji we üçünji kanunlarynyň nähili arabaglanyşygynyň bardygyny düşündiriň.
 3. Digibrid çaknyşdyrmanyň sitologik esaslary nähili?
 4. Meseläni özbaşdak çözüň: Pomidorlarda miweleriň togalak formasy (**A**) armyt şekilli (**a**) formanyň üstünden dominirleýär, miweleriň gyzyl reňki (**B**) sary (**b**) reňklisinden dominirleýär. Togalak gyzyl miweli ösümlük armyt şekilli sary miweli bilen çaknyşdyryldy. Nesillerde ösümlükleriň 100-den 25-si gyzyl togalak, 100-den 25-si armyt şekilli gyzyl, 100-den 25-si togalak sary, 100-den 25-si armyt şekilli sary (san gatnaşygy 1 : 1 : 1 : 1) miweleri berdi. Başlangyç ata-ene ösümlükleriň we nesilleriň genotiplerini kesgitläň.

§43. Pennetiň gözenegi

Garassyz dargamany tablisa görnüşinde hem suratlandyryp bolýar. Bu hili tablisany ilkinji bolup hödürlän inlis genetigi **Redžinald Krandall Pennetiň** (1875–1967) hormatyna oňa *Pennetiň gözenegi* diýlip at berildi.

Digibrid çaknyşdyrmada garassyz nesle geçijiligiň netijesinde gametalaryň dört görnüşi emele gelyär. Şolar ýaly gametalaryň tötänleýin birleşmesiniň netijesinde $4 \times 4 = 16$ zigota emele gelyär. Pennetiň gözeneginiň öýjükleri hem şol sana deňdir (16 öýjük). **A** alleliň **a** üstünden we **B** alleliň **b** üstünden dominirlenmeginiň netijesinde dürli genotipler birmeňzeş fenotipe eýe bolýarlar. Şonuň üçin fenotipleriň mukdary diňe dörde deňdir. Mysal üçin, mümkin bolan 16 sazlaşmalardan Pennetiň gözeneginiň 9 öýjüginde birmeňzeş fenotipli kombinasiýalar sary ýylmanak tohumlar ýerleşýärler. Berlen genotipi kesgitleýän genotipler şulardyr: **1AABB; AABb; 2AaBB; 4 AaBb**.

Digibrid çaknyşdyrmada emele gelen dürli genotipleriň sany 9-a deňdir. Doly dominirlenme hadysasynda F_2 -de fenotipleriň sany 4-e deň bolýar. Şonuň üçin digibrid çaknyşdyrmada iki özbaşdak geçýän monogibrid çaknyşdyrmalaryň netijeleri bir-biriniň üstüne goşulýan ýaly bolýar. Ony barlamak üçin her alamatyň nesle geçijiligini bir-birinden

aýry göz öňüne getirmeli. 16 kombinasiýada 12 – sary reňkli we 4 – ýaşyl reňkli; 12 ýylmanak we 4 ýygýrtly tohumlar emele gelýär. Tohumlaryň reňki we keşbi ikinji nesilde 3 : 1 gatnaşyk bilen ýüze çykýar (monogibrid çaknyşdyrmanyň F_2 -siniň gatnaşygy).

Ikinji kanundan tapawutlylykda, Mendeliň üçünji kanunynda barlanylýan genler gomologik hromosomalaryň dürli jübütlerinde ýerleşenlerinde diňe garaşsyz nesle geçijilige degişli bolýar.

G. Mendeliň kanunlarynyň statistiki häsiýeti. **Aa x Aa** çaknyşdyrmada nesilleriň diňe dördüsi alnypdyr diýeliň. Bu nesilleriň her biriniň genotipini takyklyk bilen öňünden kesgitläp bolarmy? Olaryň gatnaşygy hökmany suratda **1AA : 2Aa : 1aa** görnüşde bolup bilmeýär. Nesilleriň dördüsi hem **AA** ýa-da **Aa** genotipli bolmagy mümkin. Her hili ýagdaýda hem başga gatnaşygyň ähtimallygy saklanýar. Mysal üçin, **3Aa : 1 aa**.

Bu ýagdaýda dargama kanuny bozulmaýarmy? Bozulmaýar, sebäbi bu kanuny garaşylýan gatnaşygyň kadadan çykmalary bozup bilmeýärler. Ýokarda getirilen hadysanyň esasynda genetiki kanunlaryň statistiki häsiýeti ýatýar. Bu nämäni aňladýar? Nesilleriň mukdary näçe köp bolsa, emele gelen genotipleriň gatnaşygy garaşylýan gatnaşyga şonça gabat geler. Öz tejribelerinde Mendel tohumlaryň köp mukdaryny ulandy, şonuň üçin dargamanyň gatnaşygy 3,01 : 1 boldy. Bu netije teoretiki taýdan garaşylýan gatnaşyga ýakyndyr. 3:1,9:3:3:1 we başga gatnaşyklaryň dogry amala aşyrylmagy diňe gibridleriniň mukdary köp bolanda mümkin.

Mendel öz tejribelerini geçiren wagtynda entek hromosomalar, genler, mitoz, meýoz baradaky maglumatlar ylymda belli däldi. Muňa garamazdan, Mendel dargamanyň netijelerini dogry hasaba alyp we oýlanyp, her bir alamatyň kesgitli nesle geçýän täsir bilen baglydygyny subut etdi. Şol täsirler onuň kesgitli kanunlary boýunça nesilden-nesle geçýärler.



1. Pennetiň gözenegi näme we ol näme üçin şeýle atlandyrylýar?
2. Mendeliň ikinji kanunynyň üçünji kanunundan nähili tapawudynyň bardygyny düşündiriň.
3. Mendeliň kanunlaryny statistiki taýdan nähili häsiýetlendirip bolýar?

§44. Tirkelen genleriň nesle geçijiligi

Tirkeg toparlary. Mälim bolşy ýaly, organizmiň genleriniň sany hromosomalaryň sanyndan has köpdür. Şonuň üçin bir hromosoma özünde köp genleri saklaýar. Gomologik hromosomalaryň bir jübütindäki genler nähili nesle geçýärler?

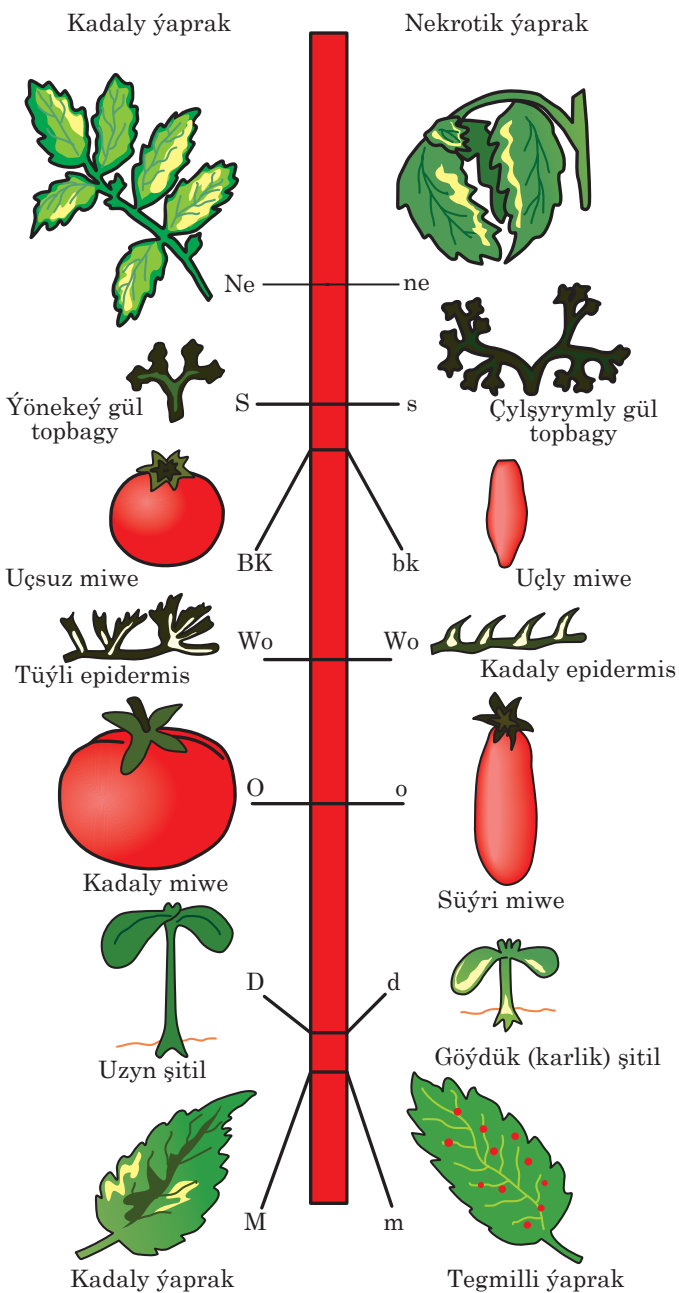
Amerikaly genetik we embriolog **Tomas Hant Morgan** (1866–1945) we onuň şagirtleri gomologik hromosomalaryň jübütinde allel däl genleriň nesle geçijiligini barlamak üçin uly işleri geçirdiler. Olar bir hromosomadaky genleriň *birleşip ýa-da tirkeşip ýerleşýändigini* anykladylar. Bir hromosomada ýerleşen genleriň toparyna *tirkeg toparlary* diýilýär. Tirkelen genler hromosomada hatar görnüşinde ýerleşýär. Tirkeg toparlarynyň sany hromosomalaryň jübütleriniň sanyna deňdir. Mysal üçin, adamyň 23 jübüt hromosomalary we 23 tirkeg toparlary, nohudyň 7 jübüt hromosomalary we 7 tirkeg toparlary bar we ş.m.

Tirkelen nesle geçijilik we atanaklaşma hadysasy. Goý, bir osobyň iki geni **A** we **B** bir hromosomada ýerleşen bolsun: **A B**. Şunuň ýaly genotipli **a b** osob gametalaryň iki görnüşini (tipini) deň mukdarda öndürüp biler: **ab** we **AB**. Olar ata-eneleriň genleriniň kombinasiasyny gaýtalaýarlar. Emma garaşylyşy ýaly, ýokardaky hemişelik gametalar bilen täze gametalaryň görnüşleri hem emele gelýärler: **Ab** we **aB**. Olaryň genleriniň kombinasialary ata-enelerdäkiden tapawutlanýar. Täze gametalaryň emele gelmegine *gomologik hromosomalaryň atanaklaşmagy* sebäp bolýar.

Öýjügiň meýoz bölünişinde gomologik hromosomalar öz bölümleri bilen çalşyp, atanaklaşýarlar. Onuň netijesinde hil taýdan täze hromosomalar emele gelýär. Atanaklaşma kähalatlar da ýygy-ýygydan, käbir halatlarda bolsa seýrek ýagdaýlarda amala aşýar. Onuň ýygylygy hromosomadaky genleriň aralygyna bagly bolýar. Bir hromosomada ýerleşýän iki allel däl genleriň atanaklaşmagy olaryň aralygyna baglydyr. Öwrenilýän genler hromosomada ýakyn ýerleşýän bolsa, olaryň tirkelmegi has berkdir, şonuň üçin atanaklaşma wagtynda olar biri-birinden aýrylyşmaýarlar. Tersine, genler biri-birinden daş ýerleşýän bolsalar, olaryň tirkelmegi gowşaýar hem-de atanaklaşma ýygy-ýygydan amala aşýar. Atanaklaşmanyň ýygylygyna görä, hromosomadaky genleriň aralygyny ölçäp bolýar.

Bir hromosomadaky genleriň tirkelmegi absolýut däl. Gomologik hromosomalaryň özara atanaklaşmagy hemişe genleriň «täzeden garyşmasyny», ýagny genleriň *rekombinasiýasyny* amala aşyrýar. T. H. Morganyň we onuň şägirtleriniň gazanan netijelerine görä, tirkeşme hem-de atanaklaşma hadysalaryny öwrenip, *hromosomalaryň kartalaryny* düzmek mümkin. Hromosomalaryň kartalary genleriň ýerleşiş tertibini görkezýär (*53-nji surat*). Bu tertipde düzülen kartalar genetiki taýdan gowy öwrenilen köpsanly dürli obýektler üçin döredildi: mekgejöwen, nohut, bugdaý, pomidor, maýa kömelegi, drozofila miwe siňejigi, syçan we ş.m.

Geologlar ýa-da syýahatçylar üçin geografik kartalar örän zerur bolýar. Edil şonuň ýaly genetik alymlar üçin hem öz öwrenýän obýektleriniň *genetiki kartasy* inňän gerekli bolup durýar. Häzirki zamanda genetiki kartalary düzmek üçin birnäçe oňaly usullar işlenilip düzüldi. Onuň netijesinde täze mümkinçilikler döredi. Indi dürli görnüşleriň *genomynyň*, ýagny *hromosomalarynyň gaploid toplumynyň ähli genleriniň jeminiň* gurluşyny deňeşdirip bolýar. Bu bolsa genetiki, seleksion we ewolýusion barlaglary amala aşyrmak üçin uly ähmiýete eýedir.



53-nji surat. Pomidoryň hromosomasynyň böleginiň genetiki şekili. Harplar bilen genleriň atlary bellenen, sanlar bilen olaryň ýerleşýän ýeri görkezilen

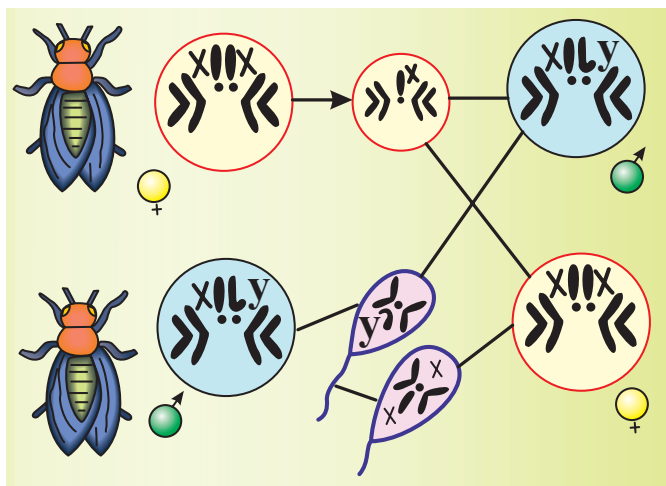


1. Haýsy genlere tirkelen genler diýilýär?
2. T. Morgan öz kärdeşleri bilen nähili işleri amala aşyrdylar?
3. Gomologik hromosomalaryň atanaklaşmasy näme?
4. Genetiki kartalaryň ähmiýeti nämeden ybarat?
5. Eger biz ýylmanak tohumly (A), murtjagazly (C) gomozigot nohudy ýygirtly tohumly (a), murtjagazsyz (c) nohut bilen çaknyşdyrsak, F_1 we F_2 -de nähili genotipler we fenotipler emele geler? Genleriň ikisi hem (tohumyň formasy (görnüşi) murtjagazlaryň bolmagy ýa-da bolmazlygy) bir hromosomada ýerleşýärler.

§45. Jyns genetikasy

Hromosomalalar we jynsyň kesgitlenişi. Köplenç, görnüşleriň osoblarynyň uly mukdary öwrenilende olaryň arasyndaky atalyk we enelik jynslaryň mukdar gatnaşygy hemişe takmynan deňdir, ýagny jyns alamaty boýunça dargama 1:1 gatnaşykda bolýar. Atalyk we enelik jynslaryň san gatnaşygy nämä bagly? Ony anyklamak üçin drozofila diýilýän miwe siňejigi bilen geçirilen barlaglaryň netijelerine salgylanalyň. Bu miwe siňejigi bilen genetiki barlaglaryň köpüsi amala aşyryldy. Drozofilanyň somatik (beden) öýjüklerinde hromosomalaryň dört jübüti bar. Olaryň üçüsi *autosomalardyr*, ýagny olar erkek osoblarda-da, urkaçy osoblarda-da birmeňzeşdirler. Hromosomalaryň bir jübüti bolsa osoblaryň ikisinde hem dürlüdür. Bu hromosomalaryň jübüti jyns alamatlarynyň nesle geçmegine jogapkärdir. Şonuň üçin olara *jyns hromosomalary* diýilýär (54-nji surat).

Drozofila siňeginiň atalyk osoblarynyň öýjüklerinde birmeňzeş iki sany jyns hromosomalary bar, olary şertli **X** hromosoma diýip belleýärler. Şeýlelikde, enelik osoblaryň diploid somatiki (beden) öýjüklerinde jyns hromosomalarynyň toplumu **XX** görnüşindedir. Atalyk osoblaryň jyns hromosomalary urkaçy osoblardakydan tapawutlanýarlar. Olaryň somatik (beden) öýjüklerinde bir sany **X** hromosoma we bir sany **Y** hromosoma bardyr. Şonuň üçin atalyk osoblaryň jyns hromosomalarynyň toplumu **XY** görnüşinde bellenilýär. Şeýlelikde, urkaçy organizmleriň ýumurtga öýjükleri hromosoma toplumu boýunça birmeňzeşdir, sebäbi olaryň hersinde bir autosomalaryň toplumu we bir **X** hromosoma saklanýar.



54-nji surat. *Drosophila siňeginiň jyns hromosomalary*

Spermatozoidlerde hem bir autosoma toplumy we bir jyns hromosomasy bolýar. Emma spermatozoidleriň ýarysynda X hromosoma, beýleki ýarysynda bolsa Y hromosoma bardyr. X hromosoma we Y hromosoma gurluşy boýunça biri-birinden örän tapawutlanýarlar. Olar özlerinde saklanýan genleri boýunça hem meňzeş däldirler.

Meýoz bölünişi netijesinde atalyk osoblarda X we Y hromosomalary gametalaryň birmeňzeş mukdarda emele gelmegi zerarly, garaşylýan jynslaryň mukdar gatnaşygy 1:1-e deňdir. Ol bolsa ýokarda seredilen hadysalara gabat gelýär. Jynsy kesgitlemegiň usuly hemme süýdemdirijiler, şol sanda adam üçin hem birmeňzeşdir.

- ?
1. Autosoma we jyns hromosomalary näme? Bu adalgalara kesgitleme beriň.
 2. Somatik (beden) öýjüklerde saklanýan jyns hromosomalarynyň toplumy atalyk we enelik osoblarda birmeňzeşmi?
 3. X we Y hromosomalary biri-birinden nähili tapawutlanýarlar?
 4. Spermatozoidlerde ýerleşýän hromosomalarynyň aýratynlyklaryny beýan ediň.
 5. Jyns hromosomalarynyň gurluş aýratynlyklaryny öwrenmegiň genetika ylmy we amalyýet üçin nähili ähmiýetiniň bardygyny degişli mysallaryň kömegi bilen düşündiriň.

§46. Jyns bilen bagly nesle geçijilik

Alamatyň emele gelmegine jogapkär genler autosomalarda ýerleşýän bolsa, şol genleriň nesle geçijiligi ony saklaýan osobyň jynsyna bagly däldir.

Emma alamatlaryň genleri jyns hromosomalarynda ýerleşýän bolsa, ýagdaý üýtgeýär. Meselem, pişikleriň «pyşdyl reňkiniň» (üç reňklilik) nesle geçijiligine seredeliň. Pyşdyl reňki (gara we sary menekleriň garyşmagy) diňe urkaçy pişiklerde duş gelýär. Pyşdyl reňkli erkek pişikler bolmaýarlar. Adamlar bu hadysa köp wagtyň dowamynda düşüniş bilmediler. Soňra bu alamatyň jyns bilen baglydygy anyklanyldy.

Pişikleriň gara reňki **B** gen, sary reňki bolsa **b** gen bilen kesgitlenýär. Bu genler **X** hromosomada ýerleşýärler. **Y** hromosomalarda olar saklanmaýarlar. **B** geni saklaýan **X** hromosomany **XB** bilen, **b** geni saklaýan **X** hromosomany **Xb** bilen belläliň. Netijede, mümkin bolan kombinasiýalar şu aşakdaky ýaly bolar:

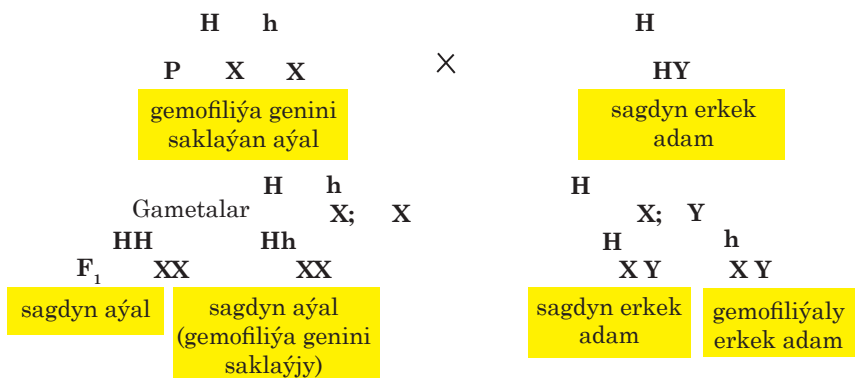
B B	B
XX – gara urkaçy pişik	X Y – gara erkek pişik
b b	b
XX – sary urkaçy pişik	X Y – sary erkek pişik
B b	
XX – pyşdyl reňkli urkaçy pişik	

Atalyk osobyň ýeke **X** hromosomany saklaýandygy sebäpli, ol diňe gara ýa-da sary bolup biler. Emma erkek osob pyşdyl reňkli bolup bilmez, sebäbi pyşdyl reňkiniň ýüze çykmagy üçin bir wagtda **B** we **b** genleriň bolmaklygy zerur.

Adamyň hem jyns bilen bagly alamatlary duş gelýär. Gemofiliýa atly agyr hem-de nesle geçýän kesel onuň mysaly bolup biler. Bu kesel bilen kesellän adamlaryň gany lagtalanmaklyk ukybyny ýitirýär. Gemofiliýaly adamlara hatda

ujypsyz ýara düşse hem, ol güýçli gan akmagyna getirip bilýär we gany saklamak kyn düşýär.

Bu kesel, köplenç, erkek adamlarda duş gelýär. Gemofiliýa keseline **X** hromosomada ýerleşýän resessiw gen sebäp bolýar. Şonuň üçin bu gen boýunça geterozigot aýal maşgallarda gan kadaly lagtalanýar. Gemofiliýa genli aýal maşgala bu kesel boýunça sagdyn erkek adama durmuşa çyksa, olaryň çagalarynyň nähili boljakdygyna seredeliň. Ganyň kadaly lagtalanmagyny şertlendirýän geni **H** harpy bilen, ganyň lagtalanmazlygyny (gemofiliýa keselini) şertlendirýän geni bolsa **h** harpy bilen belläliň. Aýalyň genotipinde iki **X** hromosoma, erkek adamyň genotipinde bolsa bir **X** hem-de bir **Y** hromosoma bardygyny hasaba alyp, gemofiliýanyň nesle geçmekliginiň shemasyny aşakdaky görnüşde ýazmak bolar:



Aýal öz ogullarynyň ýarysyna kadaly gan lagtalanmaklyk geni saklaýan **X** hromosomany, ýarysyna bolsa gemofiliýa genli **X** hromosomany berýär. Onuň ogullarynyň arasyn-da hem **H** sagdyn, hem **h** gemofiliýaly çagalar bolup bilýär. Gyzlar bolsa hökman kakasynyň **X** hromosomasyny alýarlar. Şonuň üçin olaryň ganyň lagtalanmasy kadaly bolýar. Emma gyzlaryň ýarysy gemofiliýa keselini göteriji bolýarlar.

Adamyň daltonizm keseli (reňkleri saýgarmak ukbyndan mahrumlyk) hem **X** hromosoma bilen baglanyşyklydyr.



1. Náme üçin öz genotipinde gemofiliýa genini saklaýan aýallarda kesel ýüze çykman, erkek kişilerde ýüze çykýar?
2. Haýsy ýagdaýda daltonizmli erkek adamyň agtygynda daltonizm ýüze çykyp biler?
3. Özbaşdak kesgitläň: Gara pişik bir pyşdyl reňkli we birnäçe gara pişikleri dogurdy.
Pişik çagalarynyň jynslary nähili? Olaryň atasy bolan erkek pişiğiň hem fenotipini we genotipini kesgitläň.

§47. Genleriň özara täsiri. Sitoplazmatik nesle geçijilik

Ýokarda seredilen genetiki hadysalaryň ählisinde her bir gen diňe bir alamaty şertlendirýärdi we her alamatyň ýüze çykmagy diňe bir gene baglydy. Emma köplenç halatlarda genleriň alamatlar bilen baglanyşygy ondan has çylşyrymlydyr.

Geniň köpçülikleýin täsiri. Bir gen organizmiň birnäçe alamatlarynyň emele gelmegine täsir edip bilýär. Mysal üçin, nohudyň tohum gabygynyň goňrumtyl reňkini şertlendirýän gen ösümligiň beýleki agzalarynyň reňkini hem kesgitleýär. Goňrumtyl gabykly tohumlary emele getirýän ösümlüklerde gülleriň reňki melewşe bolýar. Ak gabykly tohumlary emele getirýänleriň gülleri bolsa akdyr. Bir geniň birnäçe alamatlara edýän täsirine *genleriň köpçülikleýin täsiri* diýilýär. Genleriň köpüsine bu hili täsir etme häsiýeti mahsusdyr.

Umuman alanyňda, genleriň täsirine diňe aňsat görüp bolýan alamatlara görä baha berilýär. Meselem, drozofila siňejiginiň gözleri gyzyl bolýar. Bu alamatyň emele gelmegi W gen bilen şertlendirilýär. Genotipde we allel bolan ýagdaýynda gözlerde reňk beriji pigment bolmaýar. Şonuň üçin gözleriň reňki ak bolýar. Bu resessiw w allel bedeniň agymtyl reňkini hem şertlendirýär we käbir içki alamatlaryň üýtgemegine täsir edýär. Kähalatlarda geniň köpçülikleýin täsiri has aňsat görünýär. Mysal üçin, adamlarda saçlaryň sary reňkini kesgitleýän gen bar. Şol gen deriniň reňkiniň ak bolmagyna we künjülemegine täsir edýär.

Gen-alamat gatnaşygy. Çaknyşdyrmanyň netijesinde iki dürli genleriň özara täsiri ata-enelerde bolmadyk täze alamatlaryň ýüze çykmagyna getirip bilýär. Bu hadysa çaknyşdyrmada ýüze çykýan täze alamatlaryň emele gelşi diýilýär. Öý haýwanlaryny we medeni ösümlikleri ösdürip ýetişdirmek işlerinde bu hadysa kä halatlarda ýüze çykyp bilýär.

Mysala ýüzleneliň. Ysly däljemäş atly ösümligiň biri-birinden gülleriniň reňki boýunça tapawutlanýan birnäçe sortlary bar. Käwagtlarda iki dürli ak gülli sortlaryň özara çaknyşdyrylmagynyň netijesinde alnan tohumlardan goýy gyzyl gülli ösümlükler emele gelýär. Bu ösümlükleriň goýy gyzyl reňkiniň iki maddanyň täsirleşmesi netijesinde emele gelýändigini geçirilen biohimiki seljerme görkezdi. Ol maddalaryň hersi aýry-aýry genleriň önümleridir. Olaryň hersiniň iki alleli bar: **C, c** we **P, p**. Gibridiň genotipinde iki dominant genler (**C** we **P**) bilelikde duş gelse, goýy gyzyl reňk emele gelýär. Bu çaknyşdyrmany şeýle ýazmak bolar:

P	CCpp	×	ccPP
	ak gülli		ak gülli
Gametalar	C p		c P
F₁			CcPp
			goýy gyzyl
			gülli

Görşümüz ýaly, islendik organizmiň genotipinde genler özara täsir edişýärler. Almatyň fenotipik ýüze çykmagyna genleriň tutuş kompleksi täsir edýär.

Organizmdäki genleriň sazlaşygy bir görnüşe degişli osoblaryň özbaşdak aýratynlyklarynyň örän köpdürlüliginde görkezýär.

Sitoplazmatik nesle geçijilik. Genetiki hadysalarda ýadronyň we hromosomalaryň ähmiýeti örän uludyr. Emma käbir alamatlaryň ýüze çykmagyna sitoplazma hem täsir edip bilýär. Käbir ösümlükleriň ýapraklarynyň alabelderligi oňa mysal bolup biler. Bu almatyň nesle geçmegi

Mendeliň kanunlarynyň çäginde çykýar. Ýapraklara reňk berýän plastidler reňkli (ýaşyl) we reňksiz (ak) bolýarlar. Bu organoidler öýjükde ýadro garaşsyz köpeliýärler we täze öýjüklere tötänden paýlanýarlar. Özünde ýaşyl we reňksiz plastidleri saklaýan öýjükden üç görnüşli: diňe reňksiz, diňe ýaşyl we plastidleriň ikisini hem saklaýan öýjükleriň emele gelmegi mümkin. Netijede, ýapraklaryň reňklenmegi hem üç hili: ýaşyl, reňksiz we alabeder bolup bilýär. Plastidler öýjüğe diňe enelik ýumurtga öýjük arkaly geçip bilýärler (spermalarda plastidler bolmaýar, sebäbi onuň sitoplazmasy örän kiçi). Şonuň üçin bu ýagdaýda ene tarapdan nesle geçmeklik ýüze çykýar. Bu hili sitoplazmatik nesle geçijilik diňe ösümlüklerde däl-de, haýwanlarda we mikroorganizmlerde hem duş gelýär.



1. Goýy gyzyl gülli ösümlük (CcPp) öz-özünden tozanlanmak arkaly köpelende nähili nesle garaşyp bolýar?
2. Sitoplazmatik nesle geçijilik ýadroly nesle geçijiligiň kanunalaýyklyklaryndan (Mendeliň kanunlaryndan) nämä bilen tapawutlanýar?
3. Genleriň özara täsiri diýip nämä aýdylýar? Oňa nämä görä baha berip bolýandygyny düşündiriň.
4. Çaknyşdyrmada ýüze çykýan täze alamatlaryň emele geliş hadysasy diýip nähili hadysa düşünýärsiňiz?

§48. Genotip we gurşaw, olaryň alamata täsir edişi

Hil we mukdar alamatlary. Organizmiň hemme alamatlaryny iki topara: hil we mukdar alamatlara bölmek mümkin. Gülleriň reňki, miweleriň keşbi, gözleriň we saçlaryň reňki, jyns aýratynlyklary *hil alamatlaryna* degişli. Öwrenilende, olary tapawutlandyrmak kyn däl: gara ýa-da goňrumtyl sygyr, ak ýa-da goýy gyzyl gülli ösümlük we ş.m.

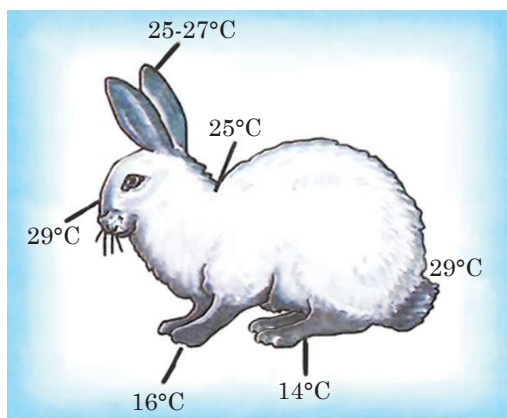
Emma üýtgeýjilik (dürli-dürlülük) diňe hil taýdan däl-de, mukdar taýdan hem häsiýetlendirilýär. Towuklaryň ýumurtga berijiligi, sygyrlaryň süýtlüligi, bugdaýyň däneleriniň agramy we ş.m. mukdar alamatlarydyr. Olary ölçemek we

hasaplamak arkaly öwrenmek bolýar. Jandarlar hemişe gurşawyň dürli täsirlerine sezewar bolýarlar. Gurşawyň şertleri hil we mukdar alamatlarynyň emele gelmegine täsir edýär.

Gurşawyň şertleriniň hil alamatlaryna täsiri. Hil alamatlarynyň köpüsi gurşawyň täsirine durnukly bolýarlar. Mysal üçin, ata-enesi gök gözli bolan maşgalada diňe gök gözli çagalar dogulýarlar. Bu ýagdaýda maşgalanyň ýaşayş şertleriniň ähmiýeti bolmaýar. Emma käwagt hil alamatlaryna daşky gurşawyň şertleri güýçli täsir ýetirýärler.

Primula ösümliginiň gülleriniň reňki **Rr** allelleriň jübüti bilen şertlendirilýär. Gomozigot **RR** ösümlüklerde gülleriniň reňki gyzyl bolýar. Eger ösümlükler gunçalan wagty olary ýönekeý otag şertlerinden yssy we çygly şertlere geçirseň (30-35°C), onda ak reňkli güller emele gelýärler. Olary täzeden otag şertlerine gaýtadan getirseň, ak reňk üýtgemez, emma täze açylan güller gyzyl bolar. Bu ýagdaýda geniň özi däl-de, alamat üýtgeýär.

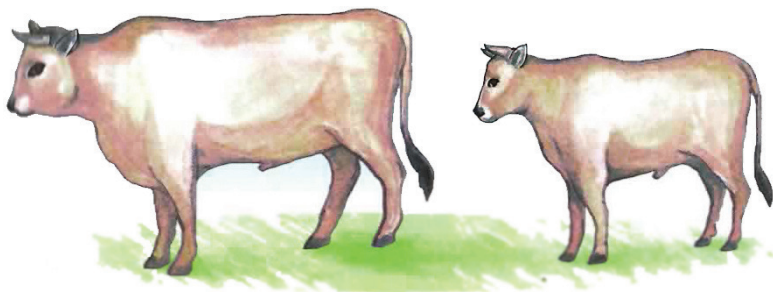
Gornostaý towşanynyň tüýüniň reňkiniň üýtgemegi hem muňa mysal bolup biler. Gornostaý towşanlary (**C^h C^h**) we albinos towşanlar (**c c**) doglanda reňksiz bolýarlar. Soňundan albinoslar bütün ömrüne aklygyna galýarlar, gornostaý towşanynyň bolsa wagtyň geçmegi bilen penjeleri, guýrugy, gulaklary we tumşujagy garalýar (*55-nji surat*).



55-nji surat. Gornostaý öý towşanynyň tüýlerinde reňkiň emele gelşiniň temperatura baglylygy

Eger gornostaý towşanynyň bedeniniň bir böleginiň tüý-jagazlaryny aýyrsaň, onda täzeden ösen tüýleriň reňki gurşawyň temperaturasyna bagly bolar. Mysal üçin, arkasyndaky ýa-da gapdalyndaky ak tüýüni aýryp, towşany 2°C-den ýokary temperaturada saklasaň, täzeden ak tüý öser. Eger howanyň temperaturasy 2°C-den pes bolsa, ak tüýüň deregine gara tüý öser. Emma onuň gulagynyň tüýüni aýyrsaň, hemişelik şertlerde gulakda täzeden gara tüý öser. Tüý aýrylan ýere ýyladyjy kompres (30°C) goýsaň, onda ol ýerde ak tüýler öser. Gornostaý towşanlarynyň durşuna ak bolup dogulmaklarynyň sebäbi olaryň düwünçek döwründe ýokary temperatura şertlerinde bolýanlygydyr.

Gurşawyň şertleriniň mukdar alamatlaryna täsiri. Mukdar alamatlarynyň emele gelmegine gurşawyň şertleri güýçli täsir edýärler. Iri şahly mallaryň agramy göze gowy görünýän mukdar alamatydyr. Alamatnyň emele gelmegine genotip uly täsir edýär. Ylaýta-da, genotipiň aýratynlyklary zerarly iri şahly mallaryň tohumlary biri-birinden orta görkeziji boýunça (meselem, bir malyň agramy) tapawutlanýarlar. Emma gurşawyň şertleri (mysal üçin, iýmitiň mukdary we hili) hem şu alamatnyň ýüze çykmagyna uly täsir edýär (56-njy surat).



56-njy surat. Iri şahly mallarda gurşawyň şertleriniň (iýmitiň mukdarynyň we hiliniň) mukdar alamatynyň ýüze çykmagyna edýän täsiriniň mysallary

Mälim bolşy ýaly, süýdüň hili we mukdary sygyrlaryň dogry we ýokumly iýmitlendirilmegine bagly bolup durýar. Diýmek, saglyýan süýdüň mukdary diňe ot-iýme baglymy?

Bagly däl, sebäbi mallaryň käbir tohumlary adaty ýagdaýlarda ýylda 800-1200 kg süýt berýärler. Olaryň ot-ýimini we saklanylyşyny gowulandyryp, öndürijiligini 2500 kg-a çenli ýokarlandyryp bolýar. Şertleriň ýaramazlaşmagy sagymyň mukdaryny peselder. Emma diňe şertleri gowulandyrmagy dowam edip, öndürijiligi käbir saýlama tohumlar üçin mümkin bolan 4000-5000 kg-a çenli ýokarlandyryp bolmaz.

Täsirleşmäniň kadasy. Alamatlar genotipiň we gurşawyň özara täsiriniň astynda ösüp kämilleşýärler. Bir genotip dürli şertlerde alamatlaryň dürli görnüşlerini berýär. Genotipiň mümkin bolan alamatlarynyň üýtgemeginiň çäklerinde *täsirleşmäniň normasy* nesle geçýär. Başgaça aýdylanda, organizmiň alamatynyň özi däl-de, onuň täsirleşmesiniň normasy, ýagny gurşawyň anyk şertlerde belli fenotipi emele getirmek ukyby nesle geçýär (*51-nji surat*).

Süýt berýän sygyrlary mysal alsak, olaryň ýerli tohumlarynyň süýtlüligi her ýylda 1000-den 2500 kg-a çenli aralykda bolýar, ýokary hilli tohumlarda bu görkeziji 4000-den 6000 kg-a çenli bolup bilýär. Şonuň üçin sygyrlaryň süýtlülik alamaty täsirleşmäniň giňişleýin kadasyna eýedir.

Şeýlelikde, her osobyň fenotipi onuň genotipiniň we töwerekdäki şertleriň özara täsiriniň netijesidir.

- ?
1. Täsirleşmäniň kadasynyň çägi näme bilen kesgitlenilýär?
 2. Ýmitleniş şertlerini gowulandyryp, irimçik ýüňli goýunlary inçe ýüňli goýunlara öwürüp bolarmy?
 3. Haýwanlarda we ösümlüklerde täsirleşmäniň kadasynyň oba hojalygy üçin nähili ähmiýeti bar?

VIII bap

ÜYTGEÝJILIGIŇ KANUNALAYYKLYKLARY

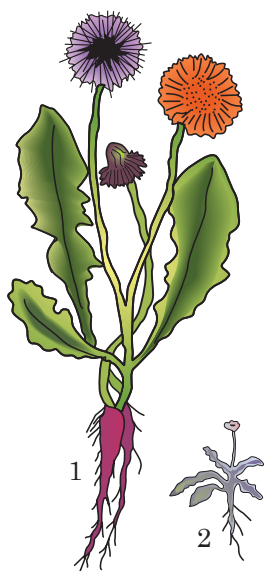
Ähli janly organizmlere mahsus bolan üýtgeýjilik iki görnüşde bolup bilýär. Olaryň ilkinjisi *nesle geçýän üýtgeýjilik* – ol genleriň özleriniň üýtgeýjiligine ýa-da olaryň täze

kombinasiýalarynyň emele gelmegine bagly. Üýtgeýjiligiň ikinji görnüşi – *modifikasion üýtgeýjilik*.

Nesle geçýän üýtgeýjilikden tapawutlylykda, ol genotipiň üýtgemegi bilen baglanyşykly däl we geljekki nesillere geçip bilmeýär.

§49. Modifikasion üýtgeýjilik

Modifikasion üýtgeýjilik. *Gurşawyň şertleriniň täsiri bilen organizmlerde emele gelen fenotipleriň köpdürlüligine modifikasion üýtgeýjilik diýilýär.* Modifikasion üýtgeýjiligiň köpdürlüligi reaksiýanyň kadasy bilen kesgitlenilýär. Modifikasion üýtgeýjiligiň mysaly bolup genetiki taýdan birmeňzeş osoblaryň üýtgeýjiligi hyzmat edip bilýär. Ösümlikleriň köp görnüşleri, mysal üçin, üzüm, köplenç, wegetatiw usul bilen köpelyär. Şonuň üçin nesilleriň hemmesi birmeňzeş genotipe eýedirler. Onda bir ýerde ösýän we bir şahanyň çybyklaryndan oturdylan üzüm düýpleri birmeňzeş bolarmy? Elbetde, bolup bilmez, sebäbi ösümligiň her bir düýbi öz boýunyň uzynlygy, şahalanyşy we hasyllylygy boýunça beýlekilerden tapawutlanýar. Şunuň ýaly giňişleýin modifikasion üýtgeýjilige gurşawyň köpdürli täsirleri sebäp bolýar.



57-nji surat. *Gurşawyň şertleriniň täsiri netijesinde tozgaryň şkiliniň üýtgeýşi.*
1 – düzlükde ösen,
2 – daglarda ösen

pe eýedirler. Onda bir ýerde ösýän we bir şahanyň çybyklaryndan oturdylan üzüm düýpleri birmeňzeş bolarmy? Elbetde, bolup bilmez, sebäbi ösümligiň her bir düýbi öz boýunyň uzynlygy, şahalanyşy we hasyllylygy boýunça beýlekilerden tapawutlanýar. Şunuň ýaly giňişleýin modifikasion üýtgeýjilige gurşawyň köpdürli täsirleri sebäp bolýar.

Modifikasion üýtgeýjilik (modifikasiýalar) genleriň üýtgeýjiligine bagly bolmaýarlar. Emma modifikasiýalar genleriň içki gurluşyna we fermentleriň işjeňligine täsir edip bilýärler. Mälim bolşy ýaly, pes temperaturalarda fermentleriň işjeňligi peselýär. Bu bolsa ösümlikleriň, mikroorganizmleriň we haýwanlaryň ösüşine täsir edýär (57-nji surat).

Şeýlelikde, daşky gurşawyň täsiri fiziologik we kema-la geliş hadysalarynyň köpüsi üçin ähmiýetlidir. Emma bu hadysalar genleriň häsiýetlerine täsir etmeyärler. Şonuň üçin genler üýtgemän, indiki nesillere geçýärler. Sebäbi or-ganizmleriň soňky eýe bolan alamatlary nesle geçmeýärler. Bu wajyp netijeleri germaniýaly biolog **Awgust Weýsman** (1834–1914) umumylaşdyrdy. Modifikasion üýtgeýjilik janly organizmleriň ählisinde duş gelýär.

- ?
1. Modifikasion üýtgeýjilik diýip nähili üýtgeýjilige aýdylýar?
 2. Modifikasion üýtgeýjilik genleriň üýtgeýjiligine bagly bolýarmy?
 3. Modifikasion üýtgeýjiligi öwrenmäge köp goşant goşan alym, onuň ylymda bitiren hyzmatlary barada goşmaça maglumat-lardan peýdalanyň gürüň beriň.
 4. Näme üçin modifikasion üýtgeýjiligiň genleriň üýtgeýjiligine bagly bolmaýandygyny düşündiriň.
 5. Ösümlikleriň we haýwanlaryň täsirleşme kadasyňy bilmeğiň oba hojalygynda nähili amaly ähmiýetiniň bardygy hakdaky anyk mysallary beýan ediň.
- !

§50. Nesle geçýän üýtgeýjilik we onuň görnüşleri

Nesle geçýän üýtgeýjilik janly organizmleriň köpdürlü-liginiň esasy sebäbi we olaryň ewolýusion ösüşe ukyplylygy-nyň baş şerti bolup durýar. Nesle geçýän üýtgeýjiligiň me-hanizmleri dürli-dürli bolýar. Bu üýtgeýjilige esasy goşandy *genotipik üýtgeýjilik* goşýar. Mundan başga-da organizm-leriň *sitoplazmatik üýtgeýjilige ukyby* bolýar. Öz gezeginde genotipik üýtgeýjilik hem *mutasion we kombinatiw üýtgeý-jiliklerden* ybarat. Kombinatiw üýtgeýjilik jandarlardaky çäksiz uly nesle geçýän köpdürlülügiň iň esasy çeşmesidir.

Kombinatiw üýtgeýjiligiň esasynda jandarlaryň jyns-ly köpelişi durýar. Onuň netijesinde genotipleriň ummasyz köpdürlülügi ýüze çykýar. Mälim bolşy ýaly, nesilleriň geno-tipi – bu ata-eneleriň genleriniň sazlaşygydyr. Her jandar-da genleriň münlerçesi bar. Jynsly köpeliş wagtynda gen-leriň kombinasiýalarynyň netijesinde täze, deňsiz-taýsyz

genotip we fenotip emele gelyär. Her çagada onuň enesine we atasyna mahsus bolan alamatlary tapmak bolýar. Şeýle bolsa-da ýakyn garyndaşlaryň arasynda hem (bir ýumurtga öýjüginde kemala gelen ekizlerden başga) bütinleý birmeňzeş adamlary tapyp bolmaýar. Onuň sebäbi näme? Bu hili üýtgeýjiligiň düýp sebäbini kombinativ üýtgeýjilikde bolup geçýän hadysalardan gözlemeli.

Meýozyň birinji bölüminde amala aşýan *gomologik hromosomalaryň garaşsyz dargamagy* kombinativ üýtgeýjiligiň ilkinji we iň zerur çeşmesidir.

Bilşiňiz ýaly, hromosomalaryň garaşsyz dargamagy Mendeliň üçünji kanunynyň esasydyr. Sary ýylmanak tohumly ösümlikleri ýaşyl ýygirtly tohumlylar bilen çaknyşdyrmagyň netijesinde ikinji nesilde ýüze çykýan ýaşyl ýylmanak we sary ýygirtly tohumlaryň emele gelmegi kombinativ üýtgeýjiligiň nusgasydyr.

Kombinativ üýtgeýjiligiň ikinji we möhüm çeşmesi *genleriň rekombinasiýasydyr*. Ol hromosomalaryň atanaklaşmasyna esaslanandyr. Rekombinant hromosomalar zigota düşmek bilen, ata-enelere mahsus bolmadyk alamatlary ýüze çykarýarlar.

Kombinativ üýtgeýjiligiň üçünji çeşmesi tohumlanýş wagtynda gametalaryň tötänleýin birleşmegidir. Monogibrid çaknyşdyrmada genotipleriň üçüsi mümkindir: **AA**, **Aa** we **aa**. Bellibir zigotada olaryň haýsysynyň boljakdygy gametalaryň tötänleýin kombinasiýasyna bagly.

Kombinativ üýtgeýjiligiň üç sany esasy çeşmeleriniň her biri özbaşdak ýa-da birden hereket edip, genotipleriň çäksiz köpdürlüliligini emele getirýärler. Emma genleriň täze kombinasiýalary nesle geçijilikde aňsatlyk bilen emele gelşi ýaly, soňundan dargap gidýärler. Hut şonuň üçin ýokary derejeli organizmleriň nesillerinde ata-enelere garanynda pes hilli osoblar ýüze çykarýarlar.

Göz önünde tutulýan alamatlary berkitmek üçin seleksionerler golaý garyndaşlary çaknyşdyrmak usulyndan peýdalanýarlar. Şunuň ýaly çaknyşdyrmalarda birmeňzeş gametalaryň duş gelmeginiň ähtimallygy ýokarlanýar. Onuň

netijesinde emele gelen nesillerde ata-enelerin genleriniň kombinasiýalaryna meňzeş genotipleriň bolmagy mümkin. Şeýlelik bilen, käbir haýwanlaryň tohumlaryny we ösümlikleriň sortlaryny döredýärler.



1. Siz nesle geçýän üýtgeýjiligiň haýsy görnüşlerini bilýärsiňiz? Olaryň ýüze çykmalarynyň sebäplerini aýdyňlaşdyryň we mysallary getiriň.
2. Kombinatiw üýtgeýjiligiň esasyny haýsy biologik hadysalar düzýärler?
3. Nesle geçijiligiň we üýtgeýjiligiň kanunalaýyklyklaryny bilmek amaly işler üçin zerurmy? Jogabyňyzy esaslandyryň.
4. Näme üçin ösümlikleriň wegetatiw usulda köpelyän wagty birmeňzeş genotipi bolan osoblarda alamatlaryň fenotipik ýüze çykmasynyň dürli-dürli bolýandygynyň sebäbini düşündiriň.

§51. Mutasion üýtgeýjilik

Mutasiýalar tötänleýin emele gelen genotipiň durnukly üýtgeşmeleridir. Olar bütin hromosomalara, olaryň böleklerine ýa-da aýry-aýry genlere täsir edýärler. Mutasiýalar organizmler üçin peýdaly, zyýanly we aralyk bolup bilýärler.

Genom mutasiýalary. Hromosomalaryň sanynyň üýtgemegi bilen baglanyşykly mutasiýalara *genom mutasiýalary* diýilýär. Genom mutasiýalarynyň iň giňişleýin ýaýran görnüşi *poliploidiýadyr*.

Poliploidiýa – hromosomalaryň sanynyň birnäçe esse artmagydyr. Diploid (**2n**) organizmleriň öýjüklerinde gaploid toplum (n) iki gezek gaýtalanýan bolsa, poliploidlerde ol 4–6, käwagtlarda bolsa 10–12 gezek gaýtalanýar.

Hromosomalarynyň sany gaploid toplumdan 4 esse köp bolan organizmlere grekçe *tetraploid* organizmler diýýärler. Eger hromosomalaryň sany gaploid toplumdan 6 esse köp bolsa, onda bu hili organizmlere *geksaploid* organizmler diýilýär we ş.m. Poliploidleriň emele gelmegi mitozyň ýa-da meýozyň bozulmalaryna baglydyr. Mysal üçin, meýozda gomologik hromosomalaryň dargamazlygynyň netijesinde gametalardaky hromosomalaryň sany köpelyär.

Ösümlükleriň poliploidleriniň görnüşleri tebigatda köp duş gelýär. Haýwanlaryň poliploid formalary bolsa örän seýrekdir. Poliploid ösümlükleriň käbirleriniň uzyn boýy, iri ýapraklary we miweleri bolany üçin, olary genetiki – seleksion işlerde peýdalanýarlar.

Hromosoma mutasiýalary. *Hromosoma mutasiýalary* – bu hromosomalaryň gaýtadan guralmagydyr. Olaryň köpüsini mikroskop astynda öwrenip bolýar. Hromosomalaryň gurluşynyň üýtgemeginiň ýollary dürli bolup biler. Mysal üçin, hromosomanyň bir bölegi goşalanyp bilýär ýa-da tersine, ol ýitirilýär. Bir hromosomanyň bölegi beýleki hromosomanyň başga ýerine göçüp bilýär we ş.m. Hromosoma mutasiýalarynyň esasy görnüşleri aşakdakylardyr:

Genleriň şertli bellikleri	Hromosomalaryň gurluşynyň üýtgemegi
A B Ç D E Ä	Genleriň adaty tertibi
A B Ç Ç D E A	Bölegiň goşalanmasy
A B Ç E Ä	Bölegiň ýetmezçiligi
A B D Ç E Ä	Bölegiň 180° öwrülmeği
A B Ç L M K	Bölegiň gomologik däl hromosoma göçmeği

Hromosoma mutasiýalary genleriň işini üýtgedýärler. Olar görnüşleriň ewolýusion özgermelerinde uly orny eýeleýärler.

Gen mutasiýalary. Gen ýa-da nokat mutasiýalary mutasiýalaryň iň köp duş gelýän görnüşidir. Olar DNK molekulasyň nukleotidleriniň zygiderliliginiň üýtgemegi bilen baglanyşyklydyr. Gen mutasiýalarynyň netijesinde ýa geniniň işi bes edilýär, oňa baglylykda RNK we belok emele gelmeýär, ýa-da üýtgeşik belok sintezlenýär hem-de onuň netijesinde organizmleriň alamatlary üýtgeýär. Gen mutasiýalarynyň netijesinde täze alleller emele gelýärler.

Mutasiýalar seýrek duş gelýän hadysalardyr. 10 000–1 000 000 genleriň arasynda, takmynan, bir mutasiýa emele gelýär. Emma mutasion hadysanyň hemişeligi we muta-

siýalaryň köplügi zerarly, hemme osoblaryň genotiplerinde mutasiýalaryň ep-esli mukdary bolýar.

Gen mutasiýalary DNK molekulalarynyň goşalanma hadysasy wagtynda ýüze çykýan ýalňyşlyklardyr. Mälim bolşy ýaly, islendik alamaty şertlendirýän hemme genler üýtgäp ýa-da mutasiýa sezewar bolup bilýärler. Mutasiýalaryň köpüsi organizm üçin zyýanly, olaryň käbirleri aralyk häsiýetli, käbirleri bolsa belli ýagdaýlarda peýdaly bolup bilýärler.

Mutasiýalaryň eksperimental ýol bilen alnyşy. Ultramelewşe şöhleler we käbir maddalar mutasiýalary ýüze çykarýan güýçli faktorlardyr. Rentgen şöhleleri hem mutasiýanyň emele gelmegini köp esse ýokarlandyrýarlar. Mutasiýalaryň döremegine täsir edýän faktorlaryň ählisine *mutagenler* diýilýär. Olaryň täsiri astynda mutasion hadysanyň ýygylgy birnäçe ýüz esse artýar.

Radioaktiv şöhlelenme hemme jandarlar üçin örän howpludyr. Şol sebäpli ýadro ýaraglarynyň synaglaryny we partladylmagyny gadagan edýärler.

Häzirki zamanda dürli himiki we fiziki faktorlar bilen aýry-aýry genlere täsir edip alynýan emeli mutasiýalar seleksiýada ulanylýar.

Emeli mutageneziň kömegi bilen ösümlikleriň, haýwanlaryň we mikroorganizmleriň täze sortlary, tohumlary we ştammlary alynýar.

Nesle geçýän üýtgeýjiligiň gomologik hatarlarynyň kanuny. Meşhur biolog N. I. Wawilow (*58-nji surat*) köp ýyllaryň dowamynda medeni däneli ösümlikleriň we olaryň ýabany urug başlangyçlarynyň nesle geçýän üýtgeýjiligini öwrendi.

N. I. Wawilow genetiki taýdan go laý garyndaş görnüşleri we uruglary üýtgeýjiligiň wariantlaryna (görnüşlerine) laýyklykda belli tertipde ýerleşdirdi. Bu iş oňa wajyp kanunalaýyklygy tapmaga kömek etdi: *genotipleriň*



58-nji surat.
Nikolay Iwanowicz
Wawilow (1887-1943)

meñzeşliginiň uludygy sebäpli, golaý garyndaş görnüşlerde we uruglarda nesle geçýän üýtgeýjilik meñzeş bolýar. Wawilowyň açyşyna nesle geçýän üýtgeýjiligiň gomologik hatarlarynyň kanuny diýilýär. Bu kanunyň kesgitlemesi şunuň ýalydyr: Genetiki taýdan golaý bolan görnüşler meñzeş nesle geçýän üýtgeýjilik bilen häsiýetlendirilýärler. Şol sebäpli bir görnüşüň çäginde formalaryň hataryny anyklap bolsa, beýleki görnüşleriň we uruglaryň meñzeş (parallel) formalaryny öňünden kesgitlep tapyp bolýar.

Biri-birinden daşrak we genotipleriniň gurluşy boýunça güýçli tapawutlanýan organizmlerde nesle geçýän üýtgeýjiligiň meñzeşligi şeýle bir uly däldir.

Gomologik hatarlaryň kanuny hemme jandarlar üçin mahsus bolan hadysany görkezýär. Bu kanuna esaslanyp, golaý garyndaş görnüşleriň kesgitli mutasiýalarynyň emele gelşini öňünden çaklap bilip bolýar.



1. Gen, hromosoma we genom mutasiýalary haýsy gurluş birlikleri bilen baglanyşykly?
2. Mutasiýalaryň sebäbini öwrenmegiň nähili amaly ähmiýeti bar?
3. Näme üçin Ýaponiýanyň Hirosima we Nagasaki şäherlerinde 1945-nji ýylda bolup geçen ýadro partlamasyndan adamlar heniz-henizlerem ejir çekýärler?
4. Nesle geçýän üýtgeýjiligiň gomologik hatarlarynyň kanunyň uly amaly ähmiýetiniň bardygyny anyk mysallaryň kömegi bilen düşündiriň.
5. Goşmaça edebiýatlarda beýan edilen maglumatlardan peýdalanyp, meşhur alym N. I. Wawilowyň ömri we ylmy döredijiligi barada nutuk taýýarlaň.

§52. Adamyň nesle geçýän üýtgeýjiligi

Adam bilen genetiki terjibe-synag işlerini gönüden-göni geçirip bolmaýan bolsa hem, häzirki wagta çenli adamyň nesle geçijiligi barada köp maglumatlar toplandy.

Laboratoriýalarda öwrenilen haýwanlaryň we ösümlükleriň nesle geçijiliginiň umumy kanunalaýyklyklary adam-

lara hem degişlidir. Adamlaryň köpdürlüligi örän ýokarydyr. Ýer ýüzünde bir-birine doly derejede meňzeş bolan adamlary tapmak asla mümkin däl.





Ösümlük we haýwanat dünýäsindäki ýaly, adamzat jemgyýetinde hem mutasion hadysa dyngysyz geçýär. Ol adamlaryň köpdürlüligini emele getirýär. Şonuň üçin adam köp genleri boýunça geterozigotdyr. Häzirki zamanda adamyň iki münden gowrak mutasiýalary mälim edildi.

Genetika we lukmançylyk. Adamyň nesle geçijiligi dünýäniň genetik alymlaryny gyzyklandyrýar. Soňky wagtlarda adam özüne mahsus bolmadyk himiki elementler bilen köp iş salyşýar. Şol maddalaryň ägirt uly mukdary oba hojalygynda, senagatda, adamyň ýaşaýyş-durmuşynda ulanylýar. Bu maddalaryň arasynda mutasiýalara sebäp bolýanlary hem bar.

Lukmançylygyň ösmegi bilen adam köp howply ýokanç kesellere garşy göreşmegi öwrendi. Mergi, garahassa, mama ýaly ýokanç keseller indi örän seýrek duş gelýärler. Biologiya we lukmançylyk ylmyly virus we çiş kesellerini bejermegiň üstünde önjeýli işleýärler.

Adam özüniň we çagalarynyň saglygyny goramak üçin öýjükdäki gen we hromosoma mutasiýalarynyň emele gelşini anyk öwrenmeli hem-de olara garşy göreşmeli. Göreş çäreleriniň bir usuly mümkingadar mutagen maddalaryň ulanylyşyny çäklendirmek we tebigy maddalary ulanmadyr.

Adamyň nesle geçijiligi baradaky maglumatlar ýörite ylmy-barlag usullarynyň kömegi bilen toplanyldy.

-  1. Adamyň iş salyşýan himiki serişdeleri mutasiýalara sebäp bolýarmy?
-  2. Genetikanyň we lukmançylygyň özara baglanyşygy barada gürrüň beriň.
-  3. Özlerini we çagalaryny nesle geçýän kesellerden goramak üçin adamlar nähili çäreleri görmeli?
-  4. Näme üçin adam köp genleri boýunça geterozigot hasaplanýar?

§53. Adamyň nesle geçijiligini öwrenýän usullar. Genealogik usul

Genealogiýa – bu adamyň nesliniň taryhyny öwrenýän gylmydyr. Genealogik usulyň manysy nesle geçýän keselle-re eýe bolan maşgalalaryň nesil şejeresini öwrenmekdir. Bu usul adamyň dürli alamatlarynyň nesle geçijiliginiň kanunalaýyklyklaryny anyklamaga kömek berýär. Şol alamatlaryň arasynda hem kadaly (gözleriň reňki, saçyň reňki, keşbi we ş.m.) hem-de nesle geçýän keselleri bilen baglanyşykly alamatlar bar.

Oňat anyklanan şejere ýazgysy arkaly inlis patyşa zenany Wiktoriýanyň maşgalasynda gemofiliýa keseliniň geniniň nesle geçijiligini yzarlamak mümkin boldy. Wiktoriýanyň özünde we adamsynda bu kesel ýok. Olaryň ata-babalary hem gemofiliýadan ejir çekmändirler. Emma Wiktoriýanyň enesiniň gametasynda mutasiýa emele gelen bolmagy ähtimaldyr. Şol sebäpli patyşa zenan Wiktoriýanyň özi gemofiliýanyň genini saklaýjy bolup, bu geni öz nesilleriniň köpüsine geçirdi. Soňundan mutant geni saklaýan X hromosomany alan erkek jynsly nesilleriň ählisi gemofiliýadan ejir çekdiler.

Ekizlik usuly. Adamlaryň ekiz dogulmagynyň ähtimallygy, takmynan, 1/100-e deň. Ekizler bir ýumurtga öýjüklere emele gelip bilýärler.

Dürli ýumurtga öýjüginden emele gelen ýa-da meňzeş däl ekizler iki ýumurtga öýjüginiň iki spermatozoid bilen tohumlanmagy netijesinde dogulýarlar. Şonuň üçin olaryň bir-birine meňzeşligi bir wagtda dogulmadyk doganlaryňky ýaly bolýar. Olar dürli jynsa degişli bolup bilýärler.

Emma käwagtlar tohumlanan bir ýumurtga öýjüginden bir däl-de, birnäçe düwünçek emele gelýär. Şunuň ýaly ekiz embrionlar bir ýumurtga öýjüginden we birnäçe spermatozoidden emele gelýärler. Olar hemişe ýa diňe oglan, ýa-da diňe gyz bolup dogulýarlar. Bu hili doglan çagalar bir-birine meňzeş bolýarlar, sebäbi olarda şol bir genotip saklanýar. Şonuň ýaly ekizlere *bir ýumurtga öýjüginden emele gelen ýa-da meňzeş ekizler* diýilýär.

Meñzeş ekizleriň dogluşyny öwrenmek adamyň nesle geçijiligine göz ýetirmekde gymmatly maglumatlary berýär. Sebäbi olaryň tapawudy dürli genotipleriň netijesi bolman, ösüş şertleriniň ýa-da gurşawyň täsirleriniň netijeleridir. Ekizlik usulynyň kömegi bilen adamyň akyl we döredijilik ukypalarynyň nesle geçijiligini öwrenýärler.

Sitogenetik usul. Bu sagdyn we keselli adamlaryň hromosomalarynyň gurluşynyň mikroskopik barlaglaryna esaslanýar. Erkek adamyň hromosomalarynyň sany 46 ýa-da 23 jübüt, şol sanda jyns hromosomalarynyň jübüti (**X** we **Y** hromosomalar) tapawutlandyrylýar.

Adamyň hromosomalarynyň barlaglary dogabitdi şikesleriň we kadadan çykmalaryň köpüsiniň hromosomalaryň sanynyň we morfologik gurluşynyň üýtgemegi bilen baglanyşklydygyny görkezdi.



1. Genealogiýa nämäni öwrenýär?
2. Siz adamyň nesle geçijiligini öwrenmegiň haýsy usullaryny bilýärsiňiz?
3. Näme üçin adamlar bir-birine meñzeş däl?
4. Sitogenetiki usulyň nähili ähmiýeti bar?

§54. Nesle geçýän keseller we olaryň önüni almak

Nesle geçýän keselleri öwrenmek bilen diňe lukmanlar däl-de, eýsem, biologlar hem meşgul bolýarlar. Diňe birleşen tagallalar arkaly bu kesellere garşy üstünlikli göreşip bolar. Hromosoma kesellerinden başga-da gen keselleri, ýagny aýry-aýry genleriň mutasiýalary bilen bagly keseller hem duş gelýär. Olaryň arasynda size mälim bolan orak şekilli öýjüklü anemiýa keseli hem bardyr. Organizmde madda çalşygynyň bozulmalary köplenç halatlarda gen mutasiýalarynyň netijesinde emele gelýär.

Organizmiň madda çalşygynyň nesle geçýän bozulmalarynyň bejerilişi. Köp halatlarda keseliň döreýşiniň biohimiki mehanizmlerini anyklamak näsaglaryň

çekýän ejirini peseltmeklige ýardam edýär. Näsaglaryň organizmine onda sintezlenmeýän fermentleri goýberýärler ýa-da olara fermentleriň ýoklugy sebäpli, dargadylyp we siňdirilip bilinmeýän iýmiti iýmeklikden gaça durmaklygy maslahat berýärler. Diabet (süýji keseli) dörände aşgazanasty mäziň insulin gormonyny işläp çykaryşy bozulýanlygy sebäpli, syrkawyň ganyndaky şekeriniň mukdary ýokarlanýar. Bu kesel resessiw mutasiýanyň netijesinde emele gelýär. Ony bejermek üçin organizme insulin goýberýärler.

Emma bu ýagdaýlarda diňe kesel, ýagny «zyýanly» geniň fenotipik ýüze çykması bejerilýär. Gutulan adam bolsa şol geni saklaýjy bolmaklygyna galýar hem-de ony nesillere geçirýär. Şonuň üçin onuň çagalary hökmany suratda medisina barlagyndan geçmelidirler. Genetiki inženeriýanyň täze usullary şunuň ýaly kesellerden doly halas bolmaga mümkinçilik bererler.

Lukmançylyk-genetiki maslahatlary bermek. Lukmançylyk edaralarynda nesle geçýän keselleriň önüni almak üçin lukmanlar ýaş çatynjalara maslahatlar berýärler. Onuň mysaly hökmünde *rezus-faktorly* gan toparynyň nesle geçijiligine seredeliň.

Ganda rezus-factoryň bolmaklygyna sebäp bolýan gen iki allelde bolup bilýär: olaryň biri «*rezus+*» (dominant), beýlekisi – «*rezus*» (resessiw). Rezus otrisatel aýal maşgala rezus položitel adama durmuşa çykrsa, olaryň çagasynda dominirlenme netijesinde rezus+ faktor emele gelýär. Şol çaganyň düwünçegi enäniň göwresindekä, onuň gan aýlanyş ulgamyna *antigen* atly maddalary bölüp çykarýar. Oňa garşy enäniň organizminde hem antibedenler emele gelýärler. Olar düwünçegiň gan dörediş ulgamyny bozup bilýärler. Onuň netijesinde göwrelilik wagtynda enäniň we düwünçegiň zäherlenmegi hem-de düwünçegiň düşmegi bolup bilýär.

Köplenç, ilkinji göwrelilikde enäniň ganynda antibedenleriň mukdary az bolýar. Şonuň üçin ol düwünçege ýiti täsir etmeýär we sagdyn çaga doglup bilýär. Emma az wagtyň dowamyndaky ikinji göwrelilik düwünçegiň ölüm howpuny

has ýokarlandyrýar. Sebäbi enäniň ganynda toplanan antibedenlere täzedden emele gelýän antibedenler hem goşulýarlar. Şunuň ýaly maşgalalara ikinji çagany diňe 7-8 ýyl geçenden soň dogurmak maslahat berilýär, sebäbi uzak wagtyň dowamynda gandaky antibedenler ýitýärler.

Golaý garyndaşlaryň arasyndaky nikalaryň zyýanlydygyny nazarda tutmak. Häzirki zamanda golaý garyndaşlaryň arasyndaky (mysal üçin, doganoglanlaryň arasyndaky) nikalaryň sany azaldy.

Emma käwagtlar dürli geografik, jemgyýetçilik, ykdy-sady sebäplere görä, ilatyň käbir populýasiýalary üzňelikde ýaşaýarlar. Şunuň ýaly populýasiýalarda golaý garyndaşlaryň arasyndaky nikalaryň ýygylgy «açyk» populýasiýalardakydan ýokary bolýar. Statistiki maglumatlara görä, garyndaş ata-enelerden nesle geçýän kesellerden ejir çekýän çagalaryň dogulmagy ýa-da olaryň çagalarynyň ir ölmeginiň derejesi garyndaş däl maşgalalardakydan onlarça esse uludyr. Ýlaýta-da, maşgalada nesle geçýän keseliň barlygy mälim bolsa, är-aýalyň ikisinde-de şol bir «zyýanly» resessiw gen boýunça geterozigotlygyň ähtimallygy bolýar.

Näsag çagalaryň dogulmagynyň ähtimallygyny kesgitlemek adamyň genetikasyny öwrenmäge ýardam edýär. Är-aýalyň biri ýa-da ikisi hem näsag bolsa ýa-da ikisem sag bolsa, emma ata-babalarynda nesle geçýän kesel duş gelen bolsa, indiki nesilleriň saglygy baradaky maglumatlary öňünden çaklap bolýar.

Çilim çekmekligiň, alkogolly içgileri içmekligiň ýa-da neşekeşligiň nesle geçýän agyr keselli çagalaryň dogulmagynyň ähtimallygyny artdyryandygyny hem berk bellemelidir.


Genetiki inženeriýa we adamyň saglygy. Adamyň kesellerinden, takmynan, 4000-si diňe ýeke geniň üýtgemegi netijesinde ýüze çykýar. Olaryň köpüsi örän seýrek duş gelýär, emma bu keselleriň umumy sany we ýitgisiniň möçberi iňňän uludyr: Ýer ýüzünde her ýyl dünýä inen çagalaryň ýüzden ikä golaýynyň ömür tanapy üzülýär. Häzir ösen ýurtlarda bu kesellere garşy göreşmek üçin gen we öýjük inženeriýasynyň usullaryny ulanýarlar.

Ýokary ylmy derejedäki tehnologiýalar DNK-dan näsag geni aýyrmaga we onuň ýerine sagdyn geni ornaşdyrmaklyga mümkinçilik berýärler. Şol ýurtlarda ýörite genetiki merkezlerde adamyň we garaşylýan nesilleriň genleri bilen gönümel iş salyşýarlar. Çaga entek dogulmanka, är-aýaly doly barlagdan geçirýärler. Olaryň somatik we jyns öýjükleriniň hromosomalaryny we genlerini barlap, çaganyň sagdyn ýa-da keselli doguljaklygy barada maslahat berýärler.

Razyçylyk esasynda olaryň jyns öýjüklerini alyp, emeli tohumlanyş geçirýärler. Oňa «probirkadaky tohumlanyş» diýilýär. Şunuň ýaly işlerde zigotadan başlap, düwünçegiň 8 öýjükli derejesine çenli öýjükleri doly barlap bolýar. Düwünçegiň ösüşiniň soňky derejesinde-de ony giňişleýin barlaýarlar we zerur bolsa, dürli çäreleri görýärler. Eger onuň genleri kadaly bolmasa, göwreliligi bes etmegi maslahat berýärler. Mümkin bolan ýagdaýlarda bolsa bejeriş işlerini geçirýärler.

Ýaňy doglan çagalarda-da öýjükleriň ýa-da genleriň barlaglaryny geçirip, onuň saglygyny bejerýärler. Mysal üçin, näsag çaganyň bedenine kadaly öýjükleri ýerleşdirýärler, olar bolsa gerekli maddalary öndürýär ýa-da işlemeýän geniň ýerine işleýän geni ornaşdyryp, funksiýasyny dikeldýärler.

Lukmançylygyň geljekdäki üstünlikleri biotehnologiýanyň üstünliklerine baglydyr.

- 
1. Organizmiň madda çalşygynyň nesle geçýän bozulmalarynyň bejerilişi barada mysallar arkaly gürrüň beriň.
 2. Golaý garyndaşlaryň arasyndaky nikalaryň nähili howpy bar?
 3. Lukmançylyk-genetiki maslahatlaryň näme üçin gerekdigini düşündiriň.
 4. Genetiki inženeriýanyň ähmiýeti nämeden ybarat?

IX bap

SELEKSIÝA

«Seleksiýa» sözi saýlamak, seçgi diýmekligi aňladýar. Emma, hakykatynda, seleksiýa diýlip öý haýwanlarynyň we medeni ösümlikleriň täze ýa-da öňden bar bolan tohumlary-

nyň hem-de sortlarynyň ösdürilip ýetişdirilişiniň we olary gowulandyrmagyň ýollaryny öwrenýän ylma aýdylýar. Munuň bilen birlikde seleksiýa diýip, adam tarapyndan öz zerur hajatlary üçin amala aşyrylýan, haýwanlaryň, medeni ösümlikleriň we dürli mikroorganizmleriň üýtgedilmek hadysasyna düşünilýär. Şeýlelikde, seleksiýa adamlaryň amaly zähmetiniň bir görnüşidir.

§55. Seleksiýa barada düşünje

Seleksiýa näme? Sözüň giňişleýin manysynda seleksiýa öý haýwanlaryny we medeni ösümlikleri üýtgetmekdir. Rus genetigi **Nikolaý Iwanowiç Wawilowyň** (1887–1943) bellemegine görä, seleksiýa «adamyň erk-islegi arkaly ugrukdyrylýan ewolýusiýadyr». Adamlaryň amaly (praktiki) işleriniň görnüşi hökmünde seleksiýa ir döwürlerde adamzat medeniýetiniň başlangyjynda döräpdir. Emma ylym hökmünde seleksiýa ýaňy-ýakynda kemala geldi. Seleksiýanyň taglymaty inlis tebigaty öwrenijisi Çarlz Robert Darwin (1809–1882) tarapyndan esaslandyrylan seçginiň doredijilik ähmiýeti baradaky taglymatynyň, soňra bolsa genetikanyň täsiri bilen üstünlikli ösüp başlady.

Häzirki zamanda ösümlük sortlary we haýwanlaryň tohumlary bolmasa, adamzat siwilizasiýasyny göz önüne getirmek hem kyn. Olar adamlaryň ugurtapyjylygynyň netijesinde we seleksiýanyň kömegi bilen ösdürilip ýetişdirildi. Häzirki döwürde seleksiýanyň önünde uly-uly maksatlar durýar. Olaryň esasynda häzirki industrial oba hojalygyna uýgunlaşan täze, ýokary öndürijilikli haýwanlaryň tohumlaryny, ösümlükleriň sortlaryny we adam üçin gerekli bolan mikroorganizmleriň ştammlaryny döretmek işleri durýar.

Akademik N. I. Wawilow häzirki zaman seleksiýasynyň mazmunyny we meselelerini kesgitläp, ösümlük sortlaryny we haýwan tohumlaryny döretmek boýunça üstünlikli iş geçirmek üçin şu hili zerurlyklary: *ösümlükleriň we haýwanlaryň sort hem-de görnüş dürlüliligini; olaryň nesle geçýän üýtgeý-*

jiligini (mutasiýalaryny); öwrenilýän alamatlaryň ýüze çykmagy we ösmegi üçin daşky gurşawyň ähmiýetini; gibrizasiýadaky nesle geçijiligiň kanunalaýyklyklaryny; garaşylýan alamatlaryň ýüze çykmagyna we berkleşmegine gönükdirilen emeli seçginiň formalaryny öwrenmeli we göz önünde tutmaly diýip görkezdi.

Sort ýa-da tohum näme? *Aýry-áýry nesle geçýän alamatlary (önümlilik, morfologik we fiziologik aýratynlyklary) arkaly häsiýetlenýän, adam tarapyndan emeli ýol bilen dördilen osoblaryň toplumyna (populýasiýasyna) haýwanlaryň tohumy ýa-da ösümlikleriň sorty diýilýär.*

Her bir tohum ýa-da sort üçin daşky gurşawyň şertleriniň aýgytlaýjy täsiri bardyr. Tohumyň ýa-da sortuň fenotipiniň položitel (oňyn) aýratynlyklarynyň has doly derejede toplanmagy olaryň iýmitlenişiniň, agrotehnikasynyň belbibir şertlerinde we möhüm klimatik faktorlaryň amatly toplumynyň jemlenen ýagdaýlarynda ýüze çykýar. Şonuň üçin bir ýurtda ösdürilip ýetişdirilen tohumlar we sortlar, başga ýurtlar üçin elmydama ýaramly bolmaýar.

Dünýäniň köp ýurtlarynda, şol sanda Türkmenistanda hem, ylmy-tejribe edaralary bar. Olara ylmy-barlag institutlary, seleksion stansiýalar, tohumçylyk hojalyklary we beýlekiler degişli. Bu edaralar ösümlük sortlarynyň we haýwan tohumlarynyň seleksiýasy hem-de tohumçylygy bilen meşgullanýarlar. Türkmenistanyň çäklerindäki şunuň ýaly ylmy-tejribe edaralaryň hataryna Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň Maldarçylyk we weterinariýa institutyny hem-de Biologiýa we derman ösümlükleri institutyny, Türkmenistanyň Oba we suw hojalyk ministrliginiň Oba hojalyk ylmy-barlag institutyny, «Türkmen atlary» döwlet birleşigini, S. A. Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetini, Türkmen oba hojalyk institutyny, Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň Biologiýa we derman ösümlükleri institutynyň Magtymguly ylmy-önümçilik synag merkezini we beýlekileri görkezmek bolar. Olarda ösümlükleriň we haýwanlaryň seleksiýasy hem-de tohumçylygy boýunça düýpli ylmy-barlag işleri alnyp barylýar.

Seleksiýanyň taglymatynda genetika ylmy möhüm orun eýeleýär. Şonuň üçin seleksiýanyň genetiki esaslarynyň ösmeği oba hojalyk tejribesi üçin zerurdyr.

- ?
1. Seleksiýa näme we ol nähili işler bilen meşgul bolýar?
 2. Öý haýwanlarynyň tohumy ýa-da ösümlikleriň sorty diýip nämä aýdylýar?
 3. Bir ýurtda ösdürilip ýetişdirilen tohumlar başga ýerler üçin ýaramly bolup bilermi?
 4. Türkmenistanda ösümlikleriň we haýwanlaryň seleksiýasy, tohumçylygy boýunça ylmy-barlag işlerini alyp barýan ylmy edaralaryň atlaryny sanaň hem-de olaryň alyp barýan işleri barada gürrüň beriň.

§56. Eldekileşdirmek seleksiýanyň birinji tapgyrydyr

Häzirki zaman öý haýwanlarynyň we medeni ösümlikleriň ählisi gadymy ata-babalarymyz tarapyndan eldekileşdirilendir we ösdürilip ýetişdirilendir. *Ýabany haýwanlary we ösümlikleri medeni görnüşlere öwürmäge eldekileşdirmek* diýilýär.

Eldekileşdirmegiň esasy faktory bolup, adamlar üçin zerur bolan organizmleriň emeli seçgisi hyzmat edýär. Häzirki wagtdaky iri şahly mallaryň gadymy ýabany görnüşi öz gölesi üçin gerek bolan süýdüň onlarça ýa-da ýüzlerçe kilogramyny öndüren bolsa, şu wagtky käbir sygyrlaryň tohumlary diňe bir möwsümiň dowamynda 15 000 kg töweregi süýt berýärler.

Haýwanlaryň mysalynda alsak, adamlar bilen aragatnaşykda we bilelikde ýaşamaga ukyply bolan osoblaryň döredilmegi (seçgi ýoly bilen) eldekileşdirmegiň ilkinji şerti we şonuň bilen birlikde, onuň görkezijisi bolup durýar. Başgaça aýdanymyzda, adam haýwanlaryň özüni alyp barşyny üýtgedip, olary ýabany görnüşden eldeki görnüşe öwürýär. Adatça, tebigy şertlerde medeni, ýagny eldeki görnüşler ýaşap bilmeyärler.

Eldekileşdirmegiň ilkinji tapgyrlary haýwanlaryň üýtgeýjiliginiň güýçli ýokarlanmagyna getirdi we emeli seçgini üstünlikli amala aşyrmaga mümkinçilik döretdi. Onuň netijesinde häzirki wagtdaky haýwan tohumlarynyň we ösümlük sortlarynyň arasynda uly aýratynlyklar döredi. Köplenç halatlarda, bu aýratynlyklar görnüşleriň, hatda uruglaryň arasyndaky aýratynlyklardan hem has ýokary.

Adam tarapyndan haýwanlary we ösümlükleri eldekileşdirmäge ilkinji synanyşyklar biziň eýýamymyzdan 20-30 müň ýyl ozal amala aşyrylyp başlandy. Haýwanlary eldekileşdirmek, ähtimal, adamlaryň ýabany haýwanlary tötänleýin ösdürip ýetişdirmeginden başlanandyr. Entek ýabany gezip ýören haýwanlaryň käbirleri adamlaryň arasynda ýaşap bilipdirler we olar üçin döredilen şertlerde köpelişip başlapdyrlar. Şeýlelikde, olary eldekileşdirmegiň birinji tapgyry başlapdyr.

Giňişleýin eldekileşdirmek biziň eýýamymyzdan öňki VIII-VI asyrlarda başlapdyr. Şol döwürde adam haýwanlaryň we ösümlükleriň aglabasyny medenileşdiripdir. Haýwanlaryň we ösümlükleriň käbir görnüşleri has giçki döwürlerde eldekileşdirildi. Mysal üçin, öý towşanlaryny adamlar orta asyrlarda, şeker şugundyryny XIX asyrdan, narpyzy XX asyrdan ösdürip ýetişdirmäge başladylar.

Häzirki döwürde adam öz zerurlyklaryny kanagatlandyran ýaly, haýwanlaryň we ösümlükleriň täze görnüşlerini eldekileşdirmegi dowam edýär. XX asyrdan ýokary hilli gymmat bahaly derileri almak üçin, maldarçylygyň täze pudagy – gymmat bahaly derisi bolan haýwanlary ösdürip ýetişdirmek ýola goýuldy. Geljekde adamlaryň haýwanlaryň we ösümlükleriň ýene-de birnäçe täze görnüşlerini eldekileşdirjekdigi şübhesizdir.



1. Eldekileşdirmek nämäni aňladýar?
2. Seleksiýanyň birinji tapgyryny häsiýetlendirin, onuň manysyny beýan ediň.
3. Haýwanlary we ösümlükleri eldekileşdirmäge ilkinji synanyşyklar haçan başlanypdyr?

§57. Häzirki zaman seleksiýasynyň usullary

Üýtgeýjiligiň seçgidäki ähmiýeti. Seleksion hadysanyň esasynda emeli seçgi durýar. Köpeltmek üçin has gowy haýwanlary, ösümlikleriň we mikroorganizmleriň ştammlarynyň ýokary önümlü görnüşlerini saýlap, adam olaryň ýabany urug başlangyçlaryny düýbünden üýtgedýär. Ç. Darwin tarapyndan esaslandyrylan seçgi baradaky taglymat hem-de organizmleriň üýtgeýjiligi we nesil yzarlaýjylygy baradaky bilimler seleksiýanyň esasy düzýärler.

Haýwanlaryň tohumlarynyň we ösümlikleriň sortlarynyň çäginde ýüze çykýan nesil yzarlaýjy üýtgeýjiligiň seçgini materiallar bilen üpjün edýändigini barada Ç. Darwin öz işlerinde belläp geçipdi. Eger-de seçgä sezewar bolýan osoblar we nesil yzarlaýjylygy dürli bolsa, onda diňe şol ýagdaýda seçgi alamaty üýtgeýär.

Seçgi we onuň döredijilik ähmiýeti. Eldeki etmegiň birinji tapgyrlarynda adam seçgä akyl ýetirmän, ondan maksatsyz peýdalanylýar, ýagny haýwanlary we ösümlikleri gerekli ugur boýunça üýtgetmek maksadyny öňde goýman, seçgi geçiripdir. Ol diňe öý şertlerinde ýaşap we köpelip bilýän haýwanlary galdyrypdyr. Gaharjaň we gorkak haýwanlar ýa-ha ýok edilipdir, ýa-da olar özlerini arkaýyn duýmaýandyklary zerarly köpelip bilmändirler. Şeýlelik bilen, adam haýwanlary doly akyl ýetirmezden, olaryň özlərini alyp baryşlaryny göz önünde tutup, saýlap-seçip alypdyr. Netijede, haýwanlar örän üýtgäpdirler, ýagny ýabany haýwanlar öý haýwanlaryna öwrülipdirler. Olaryň birnäçesi bolsa, mysal üçin, at hem-de it adamyň wepaly ýoldaşlaryna öwrülipdirler.

Şunuň ýaly seçgä ösümlükler hem sezewar edilipdir. Mysal üçin, däneli ösümlikleriň ýabany ýönekeýje görnüşleri sümmlüniň durnuklylygy bilen häsiýetlendirilýär. Bu bolsa tohumlaryň ýaýramagyna ýöriteleşmek üçin hyzmat edýär. Ösümlikleriň hasylyny bellibir wagtda ýygnap, adam akyl ýetirmezden, onuň sümmlüniň okunyň berkligine ugrukdy-

rylan seçgi geçiripdir. Bu bolsa medeni däneli ösümliklere mahsus bolan alamatlardyr.

Maldarçylygyň we ekerançylygyň ösmeginiň irki tapgyrlarynda adamlaryň zerurlyklaryny has ýokary derejede kanagatlandyran osoblardan, adaçça, sagdyn nesil dogulýandygyna üns berlipdir. Şol wagtdan başlap, adam nesle geçijiligiň kanunlaryny we seçgi amalyýetini bilmezden, oňa akyl ýetirip hem-de peýdalanyp başlady, ýagny köpeltmek üçin haýwanlaryň we ösümlikleriň özüne ýaramly osoblaryny saklap galdy.

Adam tarapyndan köp nesilleriň dowamynda geçirilen şular ýaly düşünjeli metodiki (usuly) seçgi, haýwanlaryň we ösümlikleriň bir topar alamatlarynyň hem-de häsiýetleriniň birbada üýtgemegine getirdi. Olary adam öz zerurlyklaryna uýgunlaşdyrdy we ýabany görnüşlerden düýpgöter özgertdi. Şeýlelik bilen, seçgi organizmleriň täze formalaryny dörettdi. Onuň döredijilik ähmiýeti hem şundan ybaratdyr.

Nesle geçijilik alamatlarynyň bahasy. Seçgini geçirýän adamy gyzyklandyran alamatlar dürli-dürlüdür. Olaryň käbirleriniň fenotipik üýtgeýjiligi güýçli derejede genotipleriň dürlüligi bilen kesgitlenýär we az mukdarda ýaşayyş şertlerine bagly bolýar. Goýnuň ýüňüniň uzynlygy muňa mysal bolup biler.

Başga alamatlar, tersine, genetiki üýtgeýjilige az derejede bagly we daşky gurşawyň täsirine güýçli sezewar bolýarlar. Şular ýaly alamatlara iri şahly mallaryň süýtlüligi degişlidir. Seleksionerleriň önünde durýan esasy mesele – osoblaryň nesle geçijilik alamatlaryna baha bermek we köpeltmek üçin diňe fenotip däl-de, genotip boýunça hem tapawutlanýan organizmleri saýlap-seçip almakdyr.

Haýwanlaryň seleksiýasynda öndürijileriň genotipi boýunça baha bermek has wajypdyr. Öndürijileriň nesle geçijilik alamatlaryna baha bermegiň birnäçe usullary bar. Olaryň has takygy – tohum (nesle geçýän) alamatlaryna nesil boýunça baha bermek. Baha bermegiň netijesinde dürli alamatlar boýunça oňat görkezijili öndürijiler saýlanýar. Olar

oba hojalygy üçin gymmatly nesliň maksimal mukdaryny almak üçin güýçli peýdalanylýar. Aýratyn ösümlikleriň nesil alamatlaryna baha bermäge esaslanan seçgi ekerançylykda hem ulanylýar. Bu ýagdaýda haýsy hem bolsa bir sortdan saýlanan ösümlikleriň, aýratyn-da, öz-özünden tozanlanýan (arassa) ugurlaryň nesli ýokary bahalanýar, köpeltmek üçin bolsa ugurlaryň amatlylaryny saýlaýarlar.

Urugdaş çaknyşdyrmalar we olaryň seleksiýadaky ähmiýeti. Köp sanly barlaglar we tejribeler haýwanlar urugdaş çaknyşdyrma arkaly köpeldilende hem-de ösümlükler emeli öz-özünden tozanlandyrylanda nesilleriň ýaşayşa ukyplydygyny we öndürijilidigini görkezýär. Onuň sebäbi nesilleriň gomozigotlygynyň çalt ýokarlanmagyndadyr.

Şonuň bilen birlikde, urugdaş çaknyşdyrma gomozigotlygyň ýokarlanmagy sebäpli, aýratyn osoblaryň adama gerekli bolan alamatlarynyň berkidilmegine ýardam berýär. Şol sebäpli ol kähallatlarda, haçanda seleksioner öz önünde haýwanyň ýa-da ösümligiň bellibir gerekli alamatyny nesilde saklamak maksadyny goýanda ulanylýar. Golaý urugdaşlyk çaknyşdyrmalary soňky nesilleri çaknyşdyranynda geterozisiň täsirini ýüze çykarýan ugurlary almak üçin peýdalanylýar (meselem, ekerançylykda – öz-özünden tozanlanýan ugurlary).

Geterozis we onuň oba hojalygynda ulanylmagy. Biri-birinden genetiki taýdan daşlaşan formalar çaknyşdyrylanda güýçli ösüş we ýokary ýaşayyş ukyplylygy bilen häsiýetlenýän organizmleriň emele gelýändigine hem duş gelinýär. Çaknyşdyrylmanyň netijesinde ýüze çykýan ýokary ýaşayyş ukyplylygyna *geterozis* diýilýär.

Geterozisiň nusgawy mysaly hökmünde eşegi we aty çaknyşdyrmagyň netijesinde dörän gatyry görkezip bolar. Bu güýçli we çydamly haýwan ata-ene görnüşine görä, has kyn şertlerde ulanylýar. Geterozis hadysasy tohumara, sortara we ugur arasyndaky çaknyşdyrmalarda hem ýüze çykyp biler.

Maldarçylykda tohumara geterozis giňişleýin ulanylýar. Biri-birinden genetiki taýdan tapawutlanýan iki dürli tohumlaryň çaknyşdyrylmagy örän köp genleriň sany

boýunça geterozigot F_1 gibridleri berýär. Bu gibridler çalt ösýärler, agramyny gowy artdyrýarlar, has gysga wagtda semreýärler. Şular ýaly geterozisi almak üçin her áýratyn tohum boýunça seleksiýa geçirmeli we olaryň arasyndan gibridleri saýlamaly.

Ekerançylykda, hususan-da, mekgejöwen ösdürilip ýe-tişdirilende, genetiki taýdan tapawutlanýan iki sany ugruň çaknyşdyrylmagyndan geterozisi alyp bolýar. Ugurlary öz-özünden tozanlanmagyň netijesinde alýarlar. Bu ýagdaýda genleriň aglaba bölegi gomozigotlyga geçýär. Şu ugurlaryň ösümlikleri, adatça, pes boýly we az hasylly bolýar. Olaryň çaknyşdyrylmagyndan emele gelen gibridler bolsa geterozisi ýüze çykarýar. Geterozis ösümligiň gowy ösmeginde we dänäniň ýokary hasyllylygynda ýüze çykýar. Gibridiň hasyllylygy sortuň hasyllylygy bilen deňeşdirilende 1,5-2 esse ýokarlanýar.



1. Emeli seçginiň haýsy görnüşleri size mälim? Olary häsiýetlendirin.
2. Näme üçin oba hojalygynda golaý urugdaşlyk çaknyşdyrmalary ulanýarlar?
3. Geterozisiň soňky nesillerde, adatça, saklanylmagynyň sebäbi näme?
4. Geterozisiň biologik ähmiýeti nämeden ybarat?
5. Aşakdaky tablisany depderiňize göçürin we ony dolduryň:

Emeli seçginiň aýratynlyklary

Emeli seçginiň ugurlary	Maksady we wezipeleri	Ulanylýan usullar, tärler

§58. Medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezleri

Medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezleri baradaky düşüňjeleriň ösdürilmegine görnükli rus alymy N. I. Wawilowyň we onuň kärdeşleriniň goşan goşantlary örän uludyr.

N. I. Wawilowyň dünýäniň dürli künjeklerine guran ekspedisiýalarynyň netijesinde gadymy ekerançylyk siwilizasiýalarynyň dörän dürli künjeklerinden dürli-dürli medeni ösümlikleriň dünýäde in uly we deňi-taýy bolmadyk kolleksiýasy ýygnaýdy. Bu kolleksiýa Sankt-Peterburgdaky ösümlikleri öwreniş institutynyň uly kolleksiýasynyň esasy bolup durýar we ylmy hem-de amaly maksatlar üçin giňden ulanylýar.

Häzirki wagtda medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň şu aşkdaky esasy merkezlerini tapawutlandyryýarlar (4-nji tablisa).

4-nji tablisa

**Medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň
we olaryň medenileşdirilmeginiň
esasy merkezleri**

Merkeziň ady	Medenileşdirilen ösümlikler
1. Indoneziýa – Hindi – Hytaý	Bananlar, şeker palmasy, ýag palmasy, çörek agajy, şekerçiňrik.
2. Hytaý – Ýaponiýa	Şaly, dary, soýa, tut.
3. Merkezi Aziýa	Nohut, zygyr, käşir, sogan, badam, grek hozy, üzüm.
4. Alynky Aziýa	Bugdaý, çowdary, arpa, nohut, merjimek.
5. Ortaýer deňzi	Zeýtun agajy, kelem, brýukwa, lýupin.
6. Afrika	Jöwen, künji, gowaça, garpyz, kofe, çakjagunduz.
7. Günorta Amerika	Maniok, noýba, pomidor, ananas, kartofel, arahis.
8. Merkezi Amerika	Mekgejöwen, noýba, kádi, gyzyl burç, temmäki, kakao.

Aziýadaky we Afrikadaky şalynyň ýabany iki görnüşi-niň medeni şalynyň urugbaşlary bolanlygyny barlaglar görkezdi. Arpanyň (köpýyllyk) 20 ýabany görnüşinden diňe bir görnüş – iki hatarly arpa medenileşdirilen.

Bugdaýa we arpa görä, çowdary we süle has giç medenileşdirilendir. Oña çenli olar bugdaý meýdanlarynyň arasynda ýabany haşal ot görnüşinde ösüpdirler.

Häzirki wagtda medeni ösümlikleriň gelip çykyşyny we ulgamaýyn ýagdaýyny deňeşdirme-morfologik we fiziologik barlaglaryň hem-de olaryň hromosomalarynyň gurluşynyň esasynda öwrenýärler.



1. Medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezlerini sanap geçiň.
2. N. I. Wawilowyň medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezleri baradaky taglymatynyň seleksiýa üçin nähili ähmiýeti bar?
3. Dünýäniň fiziki kartasyndan peýdalanyň, medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezlerini tapyň.
4. Türkmenistan döwletimiz medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezleriniň haýsysynyň çäginde ýerleşýär?

§59. Öý haýwanlarynyň gelip çykyşy

Haýwanlaryň eldekileşdirilen ýerleri. Häzirki zoologik we arheologik barlaglaryň berýän maglumatlaryna görä, haýwanlaryň eldekileşdirilmeginiň ýerleri medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezleri bilen baglanyşykly. Uly sürüleri emele getirýän haýwanlaryň: itleriň, doňuzlaryň, towşanlaryň, gazlaryň, ördekleriň ilki Indoneziýa–Hindi–Hytaý merkezinde eldekileşdirilen bolmagy ähtimal.

Öý haýwanlarynyň iň gadymylarynyň biri itdir. Itleriň gelip çykyşy baradaky köp sanly jedeller häzirki wagta çenli dowam edip geldi. Öý itleriniň ýeke-täk urug başlangyjynyň möjekdigi doly anyklandy.

Iri şahly mallaryň urug başlangyjy ilkidurmuş gäwmişi – tur (ýitip giden ýabany gäwmiş) bolupdyr. Tur Ýewraziýada we Demirgazyk Afrikada ýaýrapdyr, soňra adam tarypandan gyrlypdyr. Bu gäwmiş şekillendirilen küýze galyndysy Türkmenistandan hem tapyldy.

Ilkinji goýunlar Alynky Aziýada, geçiler bolsa Kiçi Aziýada eldekileşdirilipdir diýlip çaklanylýar. Atyň urug başlangyjy bolsa, Gara deňziň ýakasyndaky sähralarda el-

dekileşdirilipdir. Ösümlikleriň gelip çykyşynyň Amerika merkezlerinde lama, alpaka, indeýka ýaly haýwanlar eldekileşdirildi.

Öz wagtynda Ýewropanyň günortasynyň we Alynky Aziýanyň daglarynda giňden ýaýran ýabany goýunlar – mufonlar öý goýunlarynyň urug başlangyjy bolmagy ähtimal. Alymlaryň köpüsi atyň urug başlangyjynyň Przewalskiniň ýabany gylýalynyň bolandygyny çak edýärler. Emma atyň we Przewalskiniň gylýalynyň arasynda hromosomalaryň sanynyň tapawudynyň bardygy anyklanyldy.

Şondan soň XIX asyryň ahyrlarynda XX asyryň başlarynda gutarnykly gyrlan, Günorta Russiýanyň sähralarynda ýaşan ýabany gylýal – Tarpan häzirki zaman atynyň urug başlangyjy hasaplanyp başlandy. Soňra Tarpanyň we Przewalskiniň gylýalynyň haýsy hem bolsa bir umumy urug başlangyjyndan gelip çykanlygy anyklanyldy. Adamlar ýabany gylýalary eldekileşdiripdirler. Olardan seçgi ýoly bilen ahalteke bedewleri, ýomut atlary, arap atlary, inlis atlary, ýorga orlow atlary, agyr ýükleri göteriji skandinaw atlary, kindiwanja poni ýaly ajaýyp tohumlar ösdürilip ýetişdirilipdir.

Öý doňzunyň urug başlangyjy Ýewraziýanyň örän uly giňliklerinde ýaýran ýabany ýekegapandyr. Öý pişiginiň urug başlangyjy Afrika ýabany pişigi bolupdyr. Öý towugy tropik jeňňellikleriň ýabany gyzyl towugyndan gelip çykydyr.

Şeýlelikde, öý haýwanlarynyň ýa-da ösümlikleriň her görnüşi üçin tohumlaryň we sortlaryň köpdürlüdigine garamazdan, eldekileşdirmäge hem-de medenileşdirmäge sezewar edilen bir urug başlangyjyny kesgitlemek mümkin.



1. Ilkinji eldekileşdirilen haýwanlar haýsylar?
2. Öý haýwanlarynyň urug başlangyçlaryny sanap geçiň we olara häsiýetnama beriň.
3. Seçgi ýoly bilen ösdürilip ýetişdirilen at tohumlarynyň atlaryny sanaň we olary häsiýetlendirň.

§60. Poliploidiýa we daşlaşdyrylan gibridleşdirme

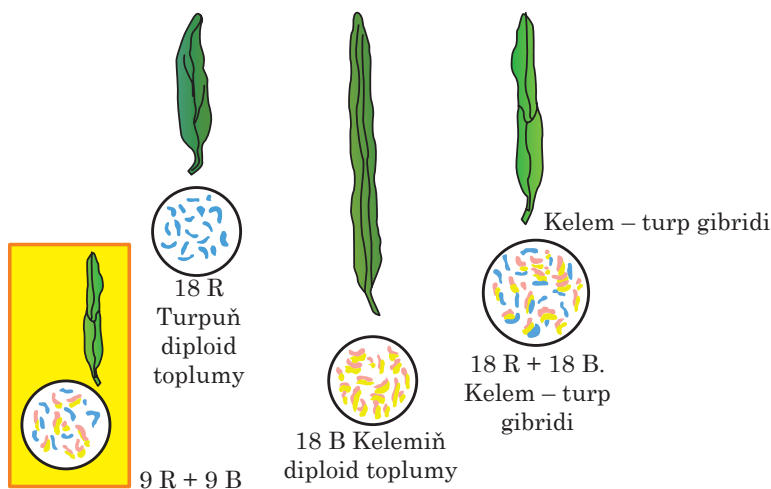
Poliploidiýa we daşlaşdyrylan gibridleşdirme ösümlikleriň seleksiýasynda giňden ulanylýar. Medeni ösümlikleriň köpüsi poliploidlerdir, ýagny olar hromosomalaryň ikiden köp esse artan toplumlaryny saklaýarlar. Poliploidlere medeni ösümlikleriň birnäçesi degişli: bugdaý, kartofel, süle. Käbir poliploidler ýaramaz faktorlaryň täsirine örän duruklylygy we ýokary hasyllylygy bilen tapawutlanýanlygy sebäpli, seleksiýada giňden ulanylýar.

Poliploid ösümlikleri synag ýoly bilen almak üçin birnäçe usullar işlenip düzüldi. Soňky ýyllaryň dowamynda olaryň kömegi bilen çowdarynyň, greçkanyň, gant şugundyrynyň diploid sortlary döredildi.

Daşlaşdyrylan gibridleşdirmäniň, ýagny dürli görnüşlere we hatda dürli uruglara degişli ösümlikleriň çaknyşdyrylmagynyň, ösümlikleriň düýbünden täze görnüşlerini döretmek üçin geljegi uludyr. Emma birinji nesliň gibridleri, adaty, nesil bermeýärler. Onuň sebäbi meýozdaky hromosomalaryň konýugasiýasynyň bozulmagyndadyr. Daşlaşdyrylan gibridleriň poliploidiýalaşmagy meýoz hadysasynyň kadalaşdyrylmagy netijesinde olaryň önümliliginiň ýokarlanmagyna getirýär.

1924-nji ýylda genetik **Georgiý Dmitriýewiç Karpeçenko** (1899–1942) poliploidizasiýanyň esasynda tohumlanmazlygy ýeňip geçdi we kelem-turp gibridini almagy başardy (*59-njy surat*).

Kelem we turp diploid toplumlarynda 18 hromosoma ($2p = 18$) saklaýarlar. Degişlilikde, olaryň her gametasynda 9 hromosoma (gaploid toplum) bar. Kelemiň we turpuň gibridiniň 18 hromosomasy bar. Bu gibrid düýbünden nesil bermeýär, çünki kelemiň we turpuň hromosomalary meýozda bir-birleri bilen bäsleşmeýärler. Şonuň üçin gametalaryň emele gelmek hadysasy kadaly geçip bilmeýär. G. D. Karpeçenko gibridiň hromosomalarynyň sanyny iki esse köpeltti.



59-njy surat. Kelem-turp gibridiniň alnyşy

Netijede, nesil bermeýän gibril beden – turp bilen kelemiň iki sany doly diploid toplumyndan ybarat bolan 36 sany hromosoma emele geldi ($2p = 36$). Munuň özi, her bir hromosomanyň öz jübütiniň bolýandygy sebäpli, meýoz üçin kadaly şertler döretti. Kelemiň we turpuň hromosomalary aýratynlykda öz aralarynda konýugasiýalaşýarlar. Gametanyň her birinde turpuň we kelemiň bir gaploid toplumy ($9+9=18$) emele geldi. Zigotada täzedan 36 hromosoma emele geldi.

Şeýlelikde, alnan görnüşara gibril nesil emele getiriji häsiýete eýe boldy.

Ýumşak bugdaý däneli ösümlikleriň urugdaş görnüşleriniň hromosomalaryň alty gaploid toplumyny saklaýan tebigy poliploididir. Onuň döremeginde daşlaşdyrylan we poliploid gibrilizasiýa usullary wajyp orun eýeleýär. Poliploidizasiýa usullarynyň köpýyllyk tejribesi netijesinde bugdaýy köpýyllyk ýabany haşal ot bolan gyýak bilen gibrilleşdirmegiň esasynda däneli ekinleriň gymmatly sortlary alyndy.

Häzirki wagtda genetikler we seleksionerler daşlaşdyrylan gibrilleşdirmе we poliploidiýa usullaryny ulanyp, däneli ösümlikleriň, miweli agaçlaryň we beýleki medeni ösümlikleriň täze görnüşlerini döredýärler.

Haýwanlardaky poliploidiýa we daşlaşdyrylan gibridleşdirme. Tebigy şertlerde haýwanlarda poliploidiýa seýrek duş gelýär. Emma ol käbir öý haýwanlarynda bolup bilýär. Belli sowet alymy **Boris Lwowiç Astaurow** (1904–1974) ilkinji bolup ýüpek gurçugynyň poliploid görnüşlerini döretdi. Ol G.D. Karpeçenkonyň usulyny ulanyp, bu netijäni gazandy. Daşlaşdyrylan gibridleşdirmäni we poliploidiýany ulanyp, ol iki dürli görnüşleriň hromosomalaryny öz genomynda birleşdirýän ýüpek gurçugynyň düýbünden täze görnüşini döretdi. Bu iş häzirkä zaman biologiýasynyň uly üstünlikleriniň biridir.



1. Haýsy organizmlere poliploid organizmler diýilýär?
2. Daşlaşdyrylan gibridleşdirme nämäni aňladýar?
3. Daşlaşdyrylan gibridleşdirmäniň ilkinji gibridleriniň, adaty, nesil bermezliginiň sebäbi näme?
4. Daşlaşdyrylan gibridleşdirmäniň esasynda döredilen medeni ösümlikleriň atlaryny aýdyň we olary häsiýetlendiriniň.

§61. Emeli mutagenез we onuň seleksiýa üçin ähmiýeti

Rentgen şöhleleriniň täsiri mutasion hadysany artdyrýar we köp täze mutasiýalary döredýär. Bu hadysa öwrenilenden soň, alymlar seleksiýa üçin mutasiýalary emeli usullar bilen almakga mümkinçilikleri berýän täze usullary işläp düzdüler.

Mutagen ýa-da mutasiýany döredýän täsir edijiler hökmünde ionlaşdyryjy radiasiýany (rentgen, ultramelewşe we gamma şöhlelerini, çalasyň neýtronlary we radioaktiw izotoplary) hem-de ýörite himiki birleşmeleri ulanýarlar.

Köplenç, mutagenleriň täsiri bilen emele gelen mutasiýalar öz göterijileri üçin amatsyz bolýarlar. Emma şunuň ýaly ýaşayşa ukyplylygy peseldýän mutasiýalar bilen bir hatarda seleksiýa üçin bähbitli mutasiýalar hem emele gelýärler.

Emeli mutagenез. Adam tarapyndan döredilen mutasiýalaryň alnyş ýoly ösümlikleriň we mikroorganizmleriň

seleksiýasynda üstünlikli peýdalanylýar. Bu usulyň ulanylmagy, ylaýta-da, mikroorganizmler üçin has amatly boldy.

Mutagenleriň iki topary bar: fiziki we himiki mutagenler. Olaryň täsiri dürli bolýar. Fiziki mutagenler (ionlaşdyryjy radiasiýa) DNK-daky maddalaryň himiki baglanyşyklaryny bozup we elektronlary oýadyp, DNK-nyň tebigy gurluşyny üýtgedýärler. Netijede, mutasiýalar emele gelýär.

Daşky täsirleriň nesle geçýän üýtgeýjiligiň ýygylgynyň artmagyna getirýändigini 1925-nji ýylda ilkinji bolup biolog alymlar **Georgiý Adamowiç Nadson** (1867–1940) we **Gri-goriý Semýonowiç Filippow** (1900–1934) görkezdiler. Pes derejeli kömeleklere radiniň şöhleleri bilen täsir edip, olar nesle geçýän formalaryň köpdürlüliginde gazandylar.

Geçen asyryň 30-njy ýyllarynda himiki mutagenizem açyldy. Himiki mutagenleriň görnüşleri öz täsiri boýunça tapawutlanýarlar: azotly esaslara meňzeş maddalar gönümel DNK-nyň düzümine ornaşýarlar; azotly esaslary üýtgedýän maddalar şol esaslary bir-birine öwürýärler; DNK-nyň nukleotidleriniň arasynda goşulýan maddalar we ş.m.

Seleksiýada, köplenç, himiki mutagenleri ulanýarlar. Himiki maddalar bilen ösümlükleriň tohumlary, haýwanlaryň jyns öýjükleri we mikroorganizmleriň sporalary täsir edýärler. Olaryň kömegi bilen dürli mutant görnüşleri köp mukdarda almak bolýar. Tebigatda şunuň ýaly köpdürlüligi gysga wagtda tapmak mümkin däldir. Täze mutasiýalaryň arasynda hojalyk ähmiýetlileri hem bolýar. Olara seleksiýa taýdan baha berip, täze sortlary döretmek üçin ulanýarlar. Emeli mutagenizem bilen kähallatlarda ösümligiň bir ýa-da iki alamatyny üýtgedip bolýar. Eger üýtgeşik alamatlar peýdalý bolsa, bu mutant görnüşleri köpeldip, täze sortlary döredýärler. Emma, köplenç, mutagenler bir wagtda alamatlaryň köp sanlysyna täsir edýärler. Şonda bir ýa-da iki üýtgeşme peýdaly bolsa-da, beýlekileri beden üçin peýdaly bolmaýar. Sebäbi genotipiň ewolýusiýada eýe bolan sazlaşygy bozulýar. Şunuň ýaly mutantlar bilen işleriň indiki görnüşlerini geçirýärler. Köplenç, olary başlangyç sort ýa-da başga mu-

tantlar we sortlar bilen çaknyşdyrýarlar. Käbir mutasiýalary ýüze çykarmak üçin goşmaça usullar zerur bolýar. Mysal üçin, kesellere ýa-da sowuga durnukly görnüşleri almak üçin, mutant bedenlere kesel ýokuşdyrýarlar ýa-da sowukda saklaýarlar. Netijede, ösümlikleriň täze sortlaryny alýarlar.

Haýwanlaryň täze tohumlary hem şuna meňzeş usullar bilen alynýar. Emma olaryň madda çalşygy ösümlikleriňkinden has çylşyrymly bolany üçin, olar bilen bu işleri geçirmek hem has çylşyrymly bolýar.

Umuman, himiki mutagenez täze sortlary almak üçin örän netijelidir. Mysal üçin, geçen asyryň 60-njy ýyllaryndan başlap, Türkmenistanda onuň kömegi bilen gowaçanyň, soýanyň, naryň we beýleki ösümlikleriň täze sortlary we ugurlary alyndy.

Şeýlelikde, emeli mutagenez seleksiýanyň gadymdan gelýän we adata giren usullaryna gymmatly goşant goşýar.



1. Mutagenler diýip nämä aýdylýar?
2. Emeli mutagenez näme?
3. Himiki mutagenleriň nähili täsiri bar?

§62. Mikroorganizmleriň seleksiýasy we biotehnologiýa

Mikroorganizmlere jandarlaryň köp bölümleri degişlidir: bakteriýalar, suwotular, heň we maýa kömelekleri. Olar örän köp ýerlerde (azyk senagatynda, dermanlary we biologik işjeň maddalary öndürmekde, mallar üçin iým hökmünde, oba hojalygynda we ş.m.) ulanylýar. Olaryň ulanylýan pudaklarynyň sany barha giňelýär. Bilşimiz ýaly, antibiotik dermanlaryň köpüsi heň kömeleklerden alynýar. Emeli mutagenez usuly bilen olaryň ýokary önümlü görnüşlerini alýarlar.

Mälim bolşy ýaly, ösümlikleriň görnüşleriniň emeli populýasiýalaryna *sort*, haýwanlaryňka bolsa *tohum* diýilýär. Mikroorganizmleriň köpüsünde jynsly köpeliş bolmaýar. Olaryň görnüşleriniň biri-birinden tapawutlanýan bölümlerine *ştam* diýilýär.

Mikroorganizmleriň üýtgedilen şammlary adamlaryň köpüsine gerekli gymmatly maddalary sintezlemäge ukyplydyr. Biotehnologiýa pudagynda dürli organiki maddalary (aminokislotalary, organiki kislotalary, fermentleri, antibiotikleri, witaminleri, gormonlary we ş.m.) mikroorganizmleriň biosinteziniň kömegi bilen alýarlar. Dogry, bu maddalaryň käbirlerini himiki sintez usuly bilen hem almak bolýar, emma biosintezde alynýan maddalar adam we haýwanlar üçin has ýaramlydyr. Sebäbi, bilşiňiz ýaly, biosinteziniň geçiş ýoly hemme jandarlarda meňzeşdir. Üstesine-de, mikroorganizmleri öndürmek üçin iýmit maddalary arzan düşýär. Mikroblaryň köp şammlary oba hojalygynyň ýa-da azyk senagatynyň galyndylarynda oňat ösýärler. Bu ýerde bir wagtda iki maksada ýetip bolýar – taşlantgylar harçlanylýar we peýdaly önüm alynýar.

Mikroorganizmleriň käbir görnüşleri howply, töwe-rekdäki gurşawy hapalaýan maddalary dargadyp, olary howpsuz görnüşlere öwürmäge ukyplydyr. Bu hili çüýrediji mikroorganizmleriň seleksiýasy geçirilýär we alnan güýçli şammlary galyndylary, taşlantgylary gaýtadan işlemek, suwy hem-de topragy arassalamak üçin ulanylýarlar.

Mikroorganizmleriň uly topary zyýankeş mör-möjeklere we kesel dörediji mikroblara garşy göreşmek üçin ulanylýar. Özleri howpsuz bolup, olar zyýankeşleri we weýran edijileri gyrýarlar. Tebigatdan saýlanyp alnan, seleksiýa bilen gowulandyrylan we ýörite usullar arkaly taýýarlanan şol mikroorganizmleriň sporalaryndan *biopreparatlary* ýasaýarlar. Olary oba hojalygynda ulanylýarlar. Biopreparatlary howply himiki maddalara derek ulanmak tebigaty hapalanmaktan goramaga ýardam edýär. Mikroorganizmleri dökün hökmünde hem ulanmak bolýar. Mikroskopik suwotulary ýa-da kömelekleri mallaryň we öý guşlarynyň iýmине goşsaň, olaryň agramy hem-de önümliligi has artýar.

Soňky wagtlarda ykdysady taýdan ösen ýurtlarda oba hojalygynda gök önümleri berýän ösümlükleri ösdürüp ýetişdirmekte himiki dökünleri we serişdeleri ulanmaktan el çekip, olaryň deregine mikroorganizmleriň öndürýän serişdelerini giňden ulanylýarlar.

Dürli pudaklarda ulanylýan mikroorganizmler tebigy görnüşlerden biraz tapawutlanýarlar. Tebigy mikroorganizmleriň hemme prosesleri diňe olaryň öz dyngysyz ösüşine we köpelişine gönükdirilendir. Adam mikroorganizmleriň madda çalşygyny özüne gerek ugra gönükdirýär. Mikroorganizmleriň mutant görnüşlerini alýarlar. Käwagt olary çaknyşdyrýarlar. Mälim bolşy ýaly, mikroorganizmleriň köpüsünde jynsly köpeliş bolmaýar we şonuň üçin genleriň meýozdaky rekombinasiýasy amala aşmaýar. Emma ýörite usullaryň kömegi bilen dürli, käwagtlarda bolsa bir-birine ýakyn hem bolmadyk ştammlaryň öýjüklerini birleşdirmek mümkin bolýar. Şol öýjükleriň sitoplazmasy garyşýar, ýadrolary birleşýärler we mitozdaky rekombinasiýa amala aşýar. Eger her aýry ştammyň üýtgeşik peýdaly alamaty bar bolsa, olaryň ikisini bir täze emele gelen ştammda ýygnap bolýar. Şeýle usul bilen köp täze peýdaly mikroorganizmleriň görnüşleri alyndy.

Görşümüz ýaly, mikroorganizmleriň ulanylyşy inňän giňdir. Azyk, dokma, derman, agyr senagatlary, oba hojalygy, tebigaty goramak – bularyň ählisi biotehnologiýa bilen baglanyşykly pudaklardyr. Biotehnologiýa bolsa, umuman, mikroorganizmleriň, kömelekleriň, ösümlikleriň we haýwanlaryň emelileşdirilen öýjükleriniň kömegi bilen adama gerekli maddalaryň alynmagyny üpjün edýär.



1. Mikroorganizmleriň biri-birinden tapawutlanýan bölümlerine näme diýilýär?
- 2. Durmuşda duş gelýän peýdaly mikroorganizmleriň haýsylaryny bilýärsiňiz? Olary nirelerde ulanýarlar?
3. Biotehnologiýa näme?

§63. Türkmenistanda medeni ösümlikler bilen geçirilýän seleksiýa işleri

Türkmenistan öz döwlet Garaşsyzlygyny alandan soňra, ýurduň oba hojalygyny ylmy esasyda ösdürmek syýasatynyň öňe sürülmegi oba hojalygynyň ösüşine uly itergi berdi. Şeýle hem bu syýasatyň we kabul edilen ençeme maksat-

namalaryň yzygiderli ösdürilmegi ýurdumyzy täze ösüslere, ykdysady galkynyşlara ruhlandyrdy. Bu syýasatyň özeni – onuň milliligidir, hususy eýeçilige, häzirki döwrüň bazar-ykdysady gatnaşygyna geçmegiň aýdyň ýoludyr.

Gadym wagtlardan gözbaş alýan baý halk tejribesi täze tehnologiýalar we innowasiýalar bilen sazlaşykly utgaşdyrylyp, ýurdumyzyň oba hojalygynda düýpli özgerişlikler, döwrebaplaşdyrmak işleri üstünlikli amala aşyrylýar. Şol işleriň arasynda medeni ösümlükleriň, has takygy, möhüm oba hojalyk ekinleriniň tohumçylyk-seçgi işleri aýratyn orun tutýar. Türkmen alymlary we tejribeli halk seçgiçileri bu möhüm ugurda giň gerimli işleri ýola goýup, guwandyrýjy üstünlikleri gazanýarlar.

Gowaçanyň seleksiýasy. Ýurdumyzda ekin meýdanlarynyň köp bölegini eýeleýän möhüm oba hojalyk ekinleriniň biri-de gowaçadyr. Günorta Türkmenistanyň topragy we howa şertleri gowaçanyň iň gowy görnüşleriniň sortlaryny, ylaýta-da, inçe süýümlü gowaçany ösdürip ýetişdirmek üçin iňňän amatlydyr. Gowaça oba hojalyk ekinleriniň iň gymmatly ösümlükleriniň biridir. Ol süýüm beriji ösümlükleriň toparyna girýär. Gowaçanyň esasy önümi tohumlarynyň daşyny örtüp duran süýümleridir. Gowaça süýümleri dürli matalary öndürmek üçin dünýäde iň gymmatly we iň köp ulanylýan çig mal hasaplanýar. Onuň ilkinji sortlary Türkmenistana Müsürden getirildi.

Ýurdumyzda gowaçanyň seleksiýasy XX asyryň 20-nji – 30-njy ýyllarynda başlandy. Türkmenistanly alymlar gowaçanyň ýokary hasylly sortlaryny döretmekde örän möhüm ähmiýetli tejribeleri geçirdiler we geçirmegi dowam edýärler. Uzak ýyllaryň dowamynda alnyp barlan giň gerimli seçgiçilik we tohumçylyk işleriniň netijesinde ozalky sortlaryň deregine ýerli we ýokary hasylly öz sortlarymyzyň ençemesi döredildi. Ösüş döwri müsür gowaçasynyňkydan 30-40 gün az wagty talap edýän we hasyllylygy iki esse ýokary türkmen inçe süýümlü gowaçasynyň sortlary ýetişdirilip, önümçilikde synag edildi. Olaryň arasyndan 9078-Ý, 9647-Ý, Aş-25, 9938-Ý, 9928-Ý sortlary bellemek bolar.

Gowaçanyň *Gossypium hrizitum* L. we *G. barbadenze* L. görnüşlerine degişli täze, ir ýetişýän, amatsyz şertlerde hem bol hasyl berýän, süýümi ýokary çykymlý we gowy hilli, kessellere we zyýankeşlere durnukly sortlary döredip, önümçilige ornaşdyrmak şu günki günde türkmen seleksioner alymlarynyň önünde durýan derwaýys wezipe hasaplanýar.

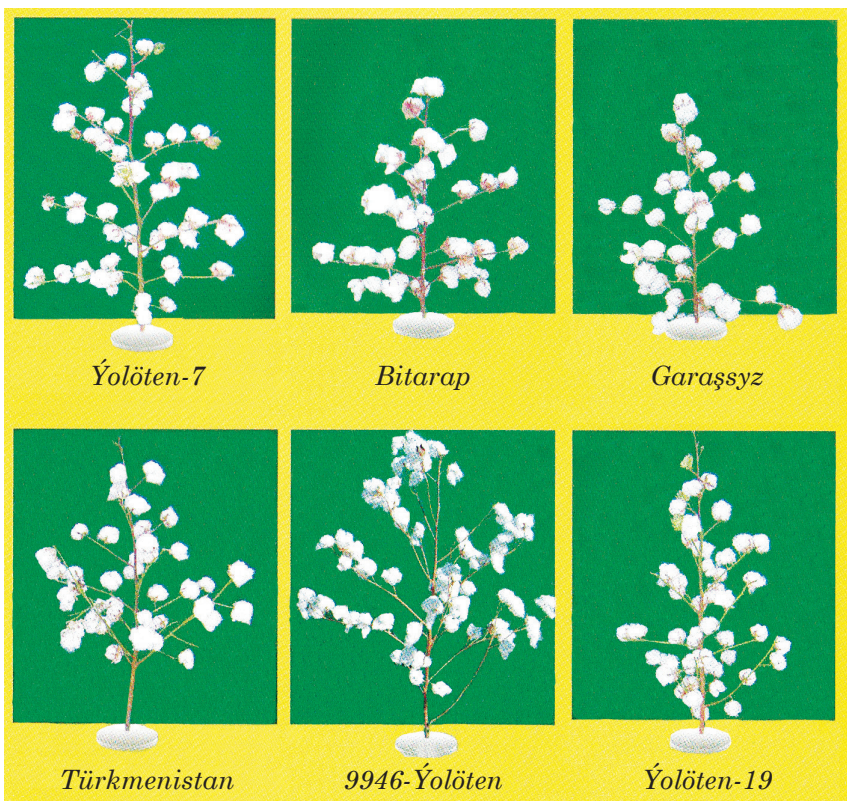
Biziň ýurdumyzda oba hojalyk ekinleriniň täze sortlaryny döretmäge we olaryň tohumçylyk işlerini ylmy esasda ýola goýmaga aýratyn uly üns berilýär.

Hormatly Prezidentimiziň Permany esasynda ýöriteleşdirilen tohumçylyk hojalyklarynyň döredilmegi, Türkmenistanyň Mejlisi tarapyndan «Tohumçylyk hakynda», «Seleksiýanyň gazananlaryny hukuk taýdan goramak hakynda» Türkmenistanyň Kanunlarynyň kabul edilmegi we täze sortlaryň tapgyrlaýyn önümçilige ornaşdyrylmagy munuň aýdyň subutnamasydyr.

Ýurdumyzyň Garaşsyzlyk ýyllarynda türkmen alymlary tarapyndan gowaçanyň hasylly, ir ýetişýän sortlarynyň birnäçesi döredildi we önümçilige ornaşdyryldy. Olaryň arasynda Ýolöten–7, Bitarap, Garaşsyz, Türkmenistan, 9946–Ýolöten, Ýolöten–19, Ýolöten–39 ýaly ajaýyp sortlar bar (60-njy surat).

Gowaçanyň Ýolöten–39 sorty 2012-nji ýylda önümçilige ornaşdyryldy. Bu sort ýurdumyzyň Ahal, Mary we Lebap welaýatlarynyň ekin meýdanlary üçin niýetlenendir. Ol türkmen alymlary tarapyndan gowaçanyň orta süýümlü Ýolöten–13 we Ýolöten–7 sortlaryny özara gibridleşdirmek arkaly, neslini yzarlamak we ýekebara seçgi geçirmek usuly bilen döredildi. Ýolöten–39 sortunyň hasyllylygy her gektarda 64,8 sentnere barabar bolup, nusgawy sortdan 6,7 sentner köp hasyl berýär.

Bugdaýyň seleksiýasy. Gadym wagtlardan bäri ata-babalarymyz öz baýlygyny sandygyndaky altyn-kümüş bilen ölçemän, dulundaky gallasy bilen kesgitläp gelipdir. XX asyryň 70 ýylynyň dowamynda tä ýurt Garaşsyzlygymyza eýe bolýança, birtaraplaýyn dowam etdirilen oba hojalyk syýa-



60-njy surat. Türkmen alymlary tarapyndan döredilen gowaçanyň täze sortlary

satynyň netijesinde ýurdumyzyň galla meýdanlary we ekinleri has azalyp ýiteňkirledi. Şonuň üçin ýurdumyzyň hakyky azyk garaşsyzlygyny üpjün edýän möhüm ugurlaryň biri hökmünde gallaçylygy ösdürmek syýasaty öňe sürüldi. Bu syýasat galla ekinlerini ösdürip ýetişdirmekte we ýurtda azyk bolçulygyny döretmekde uly üstünlükleriň gazanylmagyna getirdi.

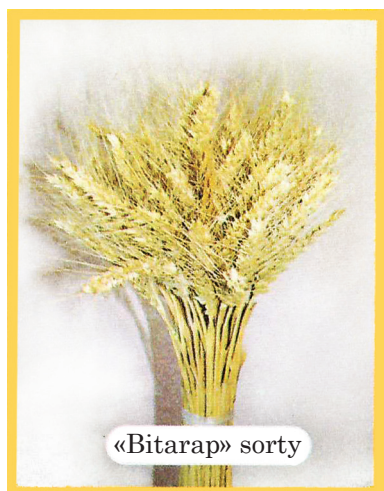
Öz topragynyň hakyky eýesi bolan gallaçy daýhanlarymyz indi galla önümleri bilen ýurdumyzy doly üpjün edýärler. Türkmenistan gysga döwrüň içinde diňe bir öz halkyny galla bilen üpjün edýän däl-de, eýsem, ony eksport edýän ýurtlaryň hataryna goşuldy. Şunuň bilen birlikde hem galla ekinleriniň seleksiýasy we tohumçylygy bilen meşgullanýan alym-seleksionerleriň önünde täze wezipeler goýuldy.

Türkmeniň meşhur ak bugdaýy biziň howa şertlerimizde özüniň çydamlylygyny we ýokary hilliligini görkezýär. Onuň esasynda täze ýokary hasylly sortlary döretmek seleksiýanyň wajyp wezipesidir. Ekerançylygyň medeniýetini ýokary galdyrmak bilen birlikde, ýerli bugdaý sortlaryny, şol sanda meşhur ak bugdaýy täzedan dikeldip, bugdaýyň ýerli toprak we howa şertlerine oňat uýgunlaşan, kesellere durnukly, ýokary hasyl berýän görnüşlerini döredip, önümçilige ornaşdyrmak alymlaryň we däne öndürmek bilen meşgullanýan hünärmenleriň öňünde uly wezipe edilip goýuldy. Bu jogapkärli wezipäni çözmek üçin türkmen bugdaýlaryny dikeltmek boýunça ýörite maksatnama düzüldi. Netijede, seleksiýa işini geçirmegiň usullary kämilleşdirildi we daşary ýurtlardan getirilen sortlaryň hasabyna sort toplumu giňeldildi.

Eýýäm döwlet Garaşsyzlygymyzyň ilkinji ýyllarynda, has takygy, 1996-njy ýylda türkmen halk seleksiýasynyň önümi bolan «Düýediş», «Gyzylja», «Kelek bugdaý» ýaly ýerli sortlar dikeldildi. Şeýle-de ak bugdaýyň Tagtabazar, Tejen, Artyk, Kaka, Halaç ýaly ýerli görnüşleriniň tohumy toplanlydy.

Alymlaryň Türkmenistanyň dürli künjeklerinden, ylaýta-da, Lebap welaýatyndan toplan Halaç ak bugdaýy özüniň durnuklylygy bilen tapawutlandy we 1996–1999-njy ýyllarda döwlet sort synagyndan geçirilenden soňra, 2000-nji ýylda «Türkmenbaşy» ady bilen Türkmenistanyň ähli welaýatларында önümçilige ornaşdyryldy.

Türkmenistanyň seçgiçileri soňky 20 ýyldan gowrak döwrüň içinde ýumşak bugdaýyň «Türkmenbaşy», «Günça», «Garagum», «Bitarap», «Altyn asyr» ýaly sortlaryny döredip, döwlet sort synagyndan geçirdiler. Olardan ýokary hasylly, kesellere durnukly, dänesiniň hili oňat «Türkmenbaşy» we «Bitarap» sortlary önümçilige ornaşdyryldy (61-nji surat).



«Bitarap» sorty



«Türkmenbaşy» sorty

*61-nji surat. Türkmen alymlarynyň
täze döreden bugdaý sortlary*

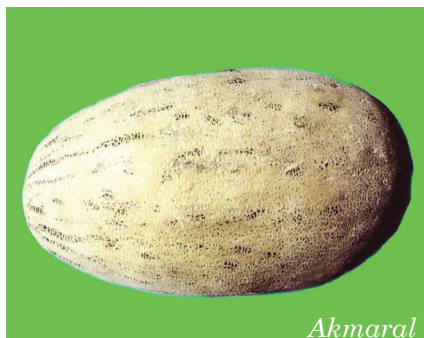
Bakja ekinleriniň seleksiýasy. Bilşimiz ýaly, ýurdu-myzyň howa şertleri (ýylylyk, ýagtylyk we ş.m.) we topragy dünýäde iň tagamly bakja ekinlerini ösdürmäge ukyplydyr. Türkmenistanyň gawun-garpyzlarynyň milli sortlary özbo-lušly datly tagamy bilen dünýäde meşhurdyr.

Sahawatly türkmen topragynda bitýän datly gawunla-ryň şan-şöhraty irki döwürlerden bäri hem dünýä meşhur-dyr. X asyrdaky ýaşap geçen Al-Maksadynyň belläp geçişi ýa-ly, «Marynyň gawunlaryna taý geljek şular ýaly zat başga ýerde ýokdur».

Alymlaryň ýazmaklaryna görä, Türkmenistanda ga-wunlaryň 1000-e golaý sorty belli. Häzir ýurdu-myzyň bak-jaçylary 250-ä golaý gawun sortlaryny ekip ýetişdirýärler. Olaryň iň meşhurlary: waharman (onuň ýene bakarman, dagarman, halarman ýaly atlary-da bar), garrygyz, kyrk-günlük, gülabý, injir gawun, paýendeki, meňirsek, gawun-hyýar we ş.m. Täze döredilen Altyn depe, Altyn asyr, Ak-maral, Sarygyz, Çalmesek ýaly gawun sortlary Garaşsyzlyk zamanamyzyň ajaýyp miweleridir (62-nji surat).

Il-günümüziň datly lezzeti, bazarlarymyzyň bezegi bolan hoşboý ysly türkmen gawunlarymyzyň öndürilişini artdyr-

makda, onuň ençeme täze görnüşlerini we sortlaryny döredip, ösdürip ýetişdirmekde ýadawsyz iş alyp barýan halypa bakjaçy alymlary, halk seçgiçileri uly hormata mynasypdyrlar. Çünki ençeme ussat bakjaçylarymyzyň ýadawsyz zähmeti bilen gadymy türkmen gawun-garpyzларыnyň ajaýyp nusgalaryny dikeltmek, şolaryň esasynda täze sortlary döretmek, bakja ekinlerini ösdürip ýetişdirmegiň halk tejribesi bilen utgaşýan häzirkі zaman önümçiligini işläp düzmek boýunça köp işler bitirildi.



62-nji surat. Türkmenistanyň döwlet Garaşsyzlygynyň ýyllary içinde bakjaçy alymlaryň we halk seçgiçileriniň döreden gawun sortlary

Gawundan başga-da, garpyzyň, kädiniň milli sortlary köp (ak garpyz, palawkädi, daşkädi we ş.m.). Olary gowulandyrmak we giňden halka ýetirmek alymlaryň we daýhanlaryň önünde duran möhüm wezipedir.

Gök ekinleriň seleksiýasy. Türkmenistanda gök ekinleriň, has takygy, pomidoryň, hyýaryň, badamjanyň, so-


ganyň we başgalaryň seleksiýasy boýunça hem işler alnyp baryldy we olar häzirki döwürde-de dowam etdirilýär.

Biziň ýurdumyzda soganyň, esasan, ýerli Kaka we Farap sortlary ösdürilip ýetişdirilýär. Soganyň has giňden ýaýran Kaka sorty, esasan, Ahal, Mary, Balkan welaýatlarynda ösdürilip ýetişdirilýär. Kaka sortundan her hektaryndan ortaça 25-30 tonna düýp sogan, tohumlyk sogandan bolsa 500-600 kilogram sogan tohumy alynýar.

Soganyň Farap sorty, esasan, Lebap we Daşoguz welaýatlarynda ekilýär. Hasylylygy her hektar ýerde 30-35 tonna barabar. Bu sort, esasan, güýz aýlarynda ekilýär.

Türkmen gök ekerançy alymlary-seleksionerleri pomidoryň «Serdar» sortuny döretdiler. Bu sort pomidoryň «Özbeistan» we «Wolgograd 5/95» sortlaryny çaknyşdyrmak arkaly döredildi. Ösümligiň boýy 45, ini 40 santimetre ýetýär. Pomidoryň «Serdar» sorty terligine iýmäge ýaramlydyr. Onuň ýaňy gyzaryp başlan miwesi uzak aralyga daşamak üçin amatlydyr.

Beýleki medeni ösümlikleriň seleksiýasy. Miweçilik we üzümçilik hem oba hojalygynyň möhüm ähmiýetli pudagydyr. Türkmenistanyň seleksionerleri üzümüň, naryň, injiriň täze sortlaryny döretmegiň üstünde işleýärler.

- 
1. Türkmenistanda medeni ösümlikleriň sortlaryny ösdürip ýetişdirmek işleri haýsy ugurlar boýunça alnyp barylýar?
 2. Siz gowaçanyň haýsy sortlaryny bilýärsiňiz?
 3. Siziň ýaşaýan ýeriňizde gowaçanyň haýsy sortlary ekilýär? Şol sortlar barada maglumatlary toplaň we olary seljerip öwreniň.
 4. Türkmenistanly bakjaçy alymlaryň we halk seleksionerleriniň döreden gawun sortlarynyň atlaryny sanap beriň. Olar hakda bilýän maglumatlaryňyzy beýan ediň.
 5. Ýurdumyzda gök ekinleriň seleksiýasy boýunça nähili üstünlikler gazanyldy?
 6. Türkmenistanyň Prezidenti hormatly Gurbanguly Berdimuhamedowyň halkymyza peşgeş beren «Paýhas çeşmesi» atly kitabyndaky galla, bakja, gök ekinler, miweli agaçlar we üzüm hakdaky nakyllary okap öwreniň we olary depderiňize göçüriň.

§64. Türkmenistanda öý haýwanlarynyň seleksiýasy

Ahalteke bedewi – türkmen halk seleksiýasynyň iň gymmatly nusgasy. Dünýäde uly meşhurlyga eýe bolan ahalteke bedewleriniň taryhy 5000 ýyldan hem geçýär. Ahalteke tohumyndan bolan atlaryň özboluşly, täsin daş görnüşi (eksterýeri) we çapuw häsiýetleri olary Ýer ýüzünde iň isleg bildirilýän we gymmatly hasaplanýan bedewlere öwürdi (*63-nji surat*). Ýene-de bellemeli täsinlikleriň biri – hakyky ahalteke bedewleriniň diňe biziň topragymyzda kemala gelip bilýänligidir. Sebäbi ýurdumyzyň tebigy şertleri we ýymitlenýän ösümlikleri olar üçin örän ýaramlydyr. Soňky birnäçe ýüzýyllyklaryň dowamynda türkmenler bu ajaýyp tohumyň ganynyň arassalygyny saklap gelýärler. Geçen XX asyryň 70 ýyla golaý möhleti ahalteke bedewleri üçin kyn synag ýyllary boldy. Tohumlaryny dargadyp, iň gowy höwür atlary paýhassyz ulanyp, olary ýitip gitmek derejesine ýetirilen pursatlar az bolmady. Emma şol wagtlar hem türkmen halky öz göz-guwanjy we buýsanjy bolan ahalteke bedewlerini, olaryň tohum arassalygyny pugta gorap we kämilleşdirip geldi.



63-nji surat. Ahalteke bedewleri

Türkmen halkynyň uzak asyrlaryň dowamynda halk seçgiçiliginiň esasynda ahalteke bedewlerini döredişi, milli seýisçilik sungaty we onuň inçe syrly, naýbaşy ahalteke bedewleri barada Türkmenistanyň Prezidenti hormatly Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Ahalteke bedewi – biziň buýsanjymyz we şöhratymyz» atly kitabynda köpsanly gymmatly maglumatlar beýan edilýär.

Türkmenistanyň döwlet Garaşsyzlygynyň ýyllary içinde milli buýsanjymyz hasaplanýan ahalteke bedewlerimizi

ösdürip ýetişdirmek, olaryň nesil ugurlaryny we baş sanyny köpeltmek, seçgi-tohumçylyk işlerini kämilleşdirmek, milli atşynaslyk we seýisçilik sungatyny ylmy taýdan öwrenmek we ony dünýä ýaýmak babatynda giň möçberli tutumly işler alnyp barylýar. «Türkmen atlary» döwlet birleşigi döredildi. Onuň düzümindäki edara-kärhanalarda atçylygy ösdürmek boýunça işler geçirilýär. Ýurdumyzda her ýylyň aprel aýynyň soňky ýekşenbesinde milli baýram – Türkmen bedewiniň baýramy döwlet derejesinde uly dabaralara beslenip toýlanýar. Ýanardag atly ahalteke bedewiniň şekili Türkmenistanyň döwlet Tugrasyny bezeýär. Türkmen atşynaslarynyň tagallalarynyň netijesinde ahalteke atlarynyň sany barha artýar. Olaryň çapuw häsiýetlerini mundan beýläk-de kämilleşdirmek üçin seleksionerler uly işler alyp barýarlar. Türkmenistanyň Prezidentiniň 2008-nji ýylyň 28-nji oktýabrynda kabul eden «Ýurdumyzyň welaýatlarynda döwrebap aýlawlary gurmak hakynda» Karary esasynda Balkan, Daşoguz, Lebap we Mary welaýatlarynyň merkezlerinde welaýat atçylyk sport toplumlary, Aşgabat şäherinde bolsa Halkara atçylyk sport toplumu guruldy. Olarda atçylyk sport ýaryşlaryny geçirmäge we atlary döwrebap saklamaga has oňaly şertler bar.

Türkmenistanda maldarçylygyň ösdürilmegi. Türkmen halkynyň zehininiň miwesi, köp ýyllaryň dowamynda arkama-arka çeken irginsiz zähmetiniň hem-de yhlasynyň netijesinde döredilen saryja we garaköli goýunlary dowar tohumlarynyň dünýä genofondunyň altyn hazynalary hasaplanýar (64-nji surat).



a



b

64-nji surat. Saryja (a) we garaköli (b) goýunlary

Saryja goýunlarynyň döredilişi türkmen halk seleksiýasynyň aýdyň mysallarynyň biridir. Olaryň döredilişi barada

köpsanly garaýyşlar bar. Emma bu garaýyşlaryň iň bir ha-
kykata ýakynynda gyzyl kelleli we kiçi guýrukly türkmen
goýunlarynyň Şagadamdan getirilen saýlama goçlar bilen
çaknyşdyrylandygy barada aýdylýar. Onuň netijesinde beý-
leki goýunlara garanda ep-esli uly agramly nesil alnypdyr.

Biziň ata-babalarymyz saryja tohumly goýunlary döredip,
ony sünnäläp, kämilleşdirmegi başarypdyrlar. Olar nesle geçiji
alamatlaryň daşky gurşaw bilen özara täsiriniň sazlaşygynyň
esasynda saryja tohumly goýunlaryň önüm berijiliginiň ýokary
genetiki mümkinçilige eýe bolmagyny gazanypdyrlar.

Öri meýdan şertlerinde saryja goýunlaryň tohumçylyk
fermalarynda saklanýan ene goýunlaryň diri agramy orta-
ça 50-55, goçlaryňky bolsa 70-75, ýüň önümliligi degişlilikde
2,5-3 we 3,3-3,8 kilograma barabar.

Saryja goýunlaryň ýarymirimçik ak ýüni, esasan, sü-
tükden (75-85%), aralyk süýümden (10-15%) hem-de irimçik
süýümden (5%-e çenli) ybaratdyr.

Dünýäde şan-söhrata eýe bolan türkmen halylaryny
dokamak üçin goýunlaryň aýratyn tohumynyň ýüni gerek.
Ony tohumly goýunlardan alýarlar.

Saryja tohumly goýunlaryň et-ýag ugurly guýrukman
mallardygyňy hem-de özünde et-ýag öndürmek boýunça
örän uly genetiki mümkinçiligi jemleýändigini nazara alyp,
ýurdumyzyň telekeçileri we hususyýetçileri, daýhan hoja-
lyklary bu dowarlary saklamaga uly höwes bildirýärler.

Döwletimizde saryja goýunlarynyň baş sanyny artdy-
mak, olaryň önümliligini ýokarlandyrmak boýunça uly işler
alnyp barylýar. Häzirki wagtda bu goýunlar Ahal welaýa-
tynyň Ak bugdaý, Gökdepe hem-de Baharly etraplarynyň
daýhan birleşiklerinde beýleki welaýatlarda bolsa hususy
hojalyklarda ösdürilýär.

Türkmen halkynyň *garaköli* goýunlarynyň şöhraty hem
giňden ýaýrandyr. Olaryň döredilişi hem halk seleksiýasy bi-
len baglanyşykly. Ata-babalarymyz garaköli tohumyny döre-
denlerinde birnäçe ýerli goýun tohumlaryny ulanypdyrlar.
Garaköli goýunlarynyň ilki başky reňki gara bolupdyr. Bu to-
humdan bolan goýunlaryň çal, sur we beýleki reňkleri olaryň
başga tohumly goýunlar bilen maksadalaýyk çaknyşdyrylma-
gy netijesinde köp asyrlaryň dowamynda döredilipdir. Gara-

köli goýunlarynyň täze doglan guzularynyňky ýaly adatdan daşary gara, çal, goňur, gülgüne, ak reňklere we gözün ýagyny iýip barýan kümüşsow, altynsow, şamçyrag, göwheri, bürünç, merjeni, çägesow, erikgöl ýaly öwüşginlere diýseň baý görnüşleri başga goýun tohumlarynda duş gelmeýär.

1967-nji ýylyň sentýabr aýynda Wena şäherinde (Awstriýa) geçirilen garakölçülik boýunça I halkara maslahatynda garaköli tohumy Merkezi Aziýada gadym wagtlarda türkmen çarwalary tarapyndan halk seçgisi ýoly bilen döredilen diýlip ykrar edildi.

Häzirki wagtda türkmen alymlary garaköli goýunlarynyň täze tohumlaryny almagyň üstünde işleýärler. Döwletimiziň garakölçülik hojalyklarynda geçirilýän tohumçylyk-seçgi işi garaköli tohumly goýunlaryň gymmatly asyl durkuny – genofonduny saklamaga, kämilleşdirmäge, olaryň önümliligini artdyrmaga, önümiň hilini gowulandyrmaga gönükdirilendir.

Düýedarçylyk hem türkmen halkyna mahsus bolan ugurlaryň biridir. Arwana düýeleri köp asyrlaryň dowamynda halk seleksiýasy ulanylyp döredilen tohumdyr (*65-nji surat*).



65-nji surat. Arwana düýesi

Arwana düýeleri köp asyrlaryň dowamynda türkmen halky tarapyndan zygiderli alnyp barlan halk seçgiçilik işiniň netijesinde döredilipdir hem-de kämilleşdirilipdir. Arwana düýeleri çölün gurak, yssy howa şertlerine oňat uýgunlaşandyr. Olaryň ortaça diri agramy 400-600 kilograma barabar bolýar. Türkmen arwana düýeleriniň süýtlüligi beýleki düýe tohumlaryna garanyňda iki esse ýokarydyr. Bu düýelerden sagym döwrüniň dowamynda ortaça 2000-2500, käbir süýtli düýelerden bolsa 4000 litre çenli süýt saglyp alynýar. Arwana düýeleri 2 kilograma golaý ýüň berýär.

Düýedarçylygy ösdürmegiň häzirki döwründe düýelerden alynýan önümleriň ähli görnüşlerini (et, süýt, ýün) kämilleşdirmek ýoluny dowam etdirýärler.

Görüşüňiz ýaly, Türkmenistanda seleksiýanyň önünde duran wezipeler örän möhümdir. Seçgiçi alymlaryň we zähmetsöýer daýhanlaryň bilelikdäki tagallalary hem-de ylmy taýdan sowatly çemeleşmeleri – bu möhüm meseläniň üstünlikli çözüdiniň gözbaşy hasaplanýar.

Türkmen goýun iti (alabaý) we aw tazysy – halk seçgiçiliginiň gymmatly mirasy. It – adam tarapyndan daş döwründe (b.e. öňki XIII–VII müňýyllyklar) ilkinji eldekileşdirilen haýwan. Uzak döwrüň geçmegi bilen itler eldekileşdirilmegi netijesinde dürli maksatlar üçin ulanylypdyr. Häzirki wagtda Ýer ýüzünde itleriň 400-den hem gowrak dürli tohumlary mälim. Olar tomaşa, yz çalmak, aw awlamak, öý goramak we ş.m. maksatlar üçin ulanylýar.

It köp halklarda bolşy ýaly, türkmen halkynyň hem ýaşayş-durmuşy bilen irki döwürlerden bäri berk baglanyşyklydyr. Muny it bilen baglanyşdyrylyp düzülen nakyllardyr atalar sözleri-de, söz düzümleri-de tassyklaýar. Türkmenistanyň Prezidenti hormatly Gurbanguly Berdimuhamedowyň halkymyza sowgat beren «Paýhas çeşmesi» atly kitabynda it hakdaky nakyllaryň we atalar sözleriniň onlarçasy bar: «Itim – gutum», «Itim geldi – gutum (döwletim, bagtym) geldi», «It ýyly ek, doňuz ýyly or», «Arkaly köpek gurt alar», «Gurt gören itiniň agzy bir bolar», «Aw awlan tazy öýken iýer, eýesi – gapyrga», «Guş özi üçin awlar, tazy – eýesi üçin», «Tazy köpegiň seýsi bor».

Türkmen halky goýun itini (*66-njy surat*) buýsanar ýaly derejede saklap, buýsanar ýaly derejede-de, tüýs tohum itligine-de şu günümize alyp gelipdir. Türkmen iti gaýduwsyzlygy, edermenligi, wepalylygy bilen beýleki tohumlardan tapawutlanýar. Tohum goýun itleriň özüni alyp barsy ygtybarly, gaýduwsyz. Öý eýesine, maşgala agzalaryna hemişe dostlukly garaýar. Olar dogruçyl, hilesiz, adamlara topulmakdan keýp almaýan, ony diňe zerurlyk çykanda edýän haýwan. Şonuň üçin-de çarwa çopanlarymyzyň daýanjy we söýenji bolan bu itler şeýle ajaýyp häsiýetleri özünde jemlemek bilen dünýä ýurtlarynda gorag-sakçy tohum itleriň arasynda abraýly orna mynasyp bolmagy hem başarypdyr.



Türkmen goýun iti



Tazy

66-njy surat. Türkmen tohum itleri

Türkmeniň milli seçgiçilik önüminiň biri-de türkmen tazy-sydyr (66-njy surat). Tazyny halkymyz ençeme asyrlaryň dowamynda saýlap-seçmegiň netijesinde döredipdir. Türkmen tazy-sy özüniň ýyndamlygy we owadanlygy bilen beýleki tazylardan tapawutlanýar. Tazy ortaça 5-den 7-ä çenli güjük dogurmaga ukyply. Güjüklere 4 aýlyk bolansoň, aw öwredilip başlanýar.

Türkmen goýun itlerini we aw tazylaryny ýetişdirmek, köpeltmek boýunça uly yhlas edip ýören adamlaryň sany ýyl-ýyldan artýar.

- ?
1. Haýwanlaryň türkmen halk seleksiýasy bilen döredilen tohumlaryndan haýsylaryny bilýärsiňiz?
 2. Halk seçgiçiligi tarapyndan döredilen mal tohumlaryny has-da gowulandyrmak üçin peýdalanylýan genetikanyň we seleksiýanyň usullary barada gürrüň beriň.
 3. Türkmenistanda mallaryň tohumlaryny aýawly saklamak we gowulandyrmak boýunça durmuşa geçirilýän seçgi-tohumçylyk işlerini we beýleki möhüm çäreleri beýan ediň. Munuň üçin metbugat maglumatlaryndan peýdalanyň.
 4. Türkmen halk seýisçiliginiň inçe syrly barada nähili maglumatlary bilýärsiňiz?
 5. Öri meýdan şertlerinde saryja goýunlarynyň tohumçylyk fermalarynda saklanýan ene goýunlaryň ortaça diri agramy we ýüň önümliligi näçe kilograma barabar bolýar?
 6. Ýaşayan ýerinizde atlary, dowarlary, arwana düýelerini ösdürüp ýetişdirmek we olar boýunça tohumçylyk-seçgi işlerini alyp barmak bilen ýörite meşgullanýan ylmy-barlag edaralary, tohumçylyk hojalyklary barmy? Olaryň atlary we alyp barýan işleri bilen gyzyklanyň hem-de nutuk (referat) taýýarlaň.
 7. Hormatly Prezidentimiziň halkymyza peşgeş beren «Paýhas çeşmesi» kitabýndan peýdalanyň, bedew atlar, düýeler, dowarlar, tazy we goýun iti hakdaky türkmen halk nakyllaryny we atalar sözlerini depderiňize ýazyň.

TEJRIBE IŞLERI

1-nji tejribe işi

MIKROSKOP ARKALY ÖSÜMLIKLERIŇ, HAÝWANLARYŇ, KÖMELEKLERIŇ ÖÝJÜKLERINIŇ GURLUŞYNY ÖWRENMEK. ÖSÜMLIK ÖÝJÜGINDE SITOPLAZMANYŇ HEREKETINE SYN ETMEK

Işň maksady:

1. Mikropreparatlary taýýarlamagy öwrenmek.
2. Taýýarlanan mikropreparatlary mikroskopyň astynda synlamak.
3. Dürli organizmleriň öýjükleriniň gurluş aýratynlyklaryny tapmak, olary öz aralarynda deňeşdirmek.

Işe gerekli enjamlar: mikroskoplar, predmet we örtüji aýnalar, suwly stakan, aýna taýajyk, sogan, maýa kömelegi (drožlar), köp öýjükli haýwanlaryň mikropreparatlary.

Işň gidişi:

1. Soganyň gabygyndan, maýa kömeleklerinden (droždan) mikropreparat taýýarlaň.
2. Olary tablisalardaky suratlar bilen deňeşdirip görüň.
3. Depderiňize öýjügiň suratyny çekiň we ýagtylyk mikroskopynda görüňän organoidleriň atlaryny ýazyň.
4. Öýjükleri öz aralarynda deňeşdiriň hem-de şu soraglara jogap beriň: öýjükleriň nähili meňzeşlikleri we tapawutlary bar? Sebäplerini düşündiriň.
5. Bakteriýalaryň, haýwanlaryň, ösümlikleriň, kömelekleriň ewolýusiýasynyň ýoluny düşündirmäge synaňyň.

2-nji tejribe işi

SOGANYŇ GABYGynyň ÖYJÜKLERINDE PLAZMOLIZ WE DEPLAZMOLIZ HADYSALARYNA GÖZEGÇILIK ETMEK

Işin maksady:

1. Soganyň epidermisiniň öýjüklerindäki plazmoliz hadysasyna gözegçilik etmek.
2. Soganyň epidermisiniň öýjüklerindäki deplazmoliz hadysasyna gözegçilik etmek.
3. Plazmoliz we deplazmoliz hadysalaryny deňeşdirmegiň esasynda olaryň tapawutlaryny öwrenmek.

Işe gerekli enjamlar: mikroskoplar, predmet we örtüji aýnalar, aýna taýajyklar, suwly stakan, süzgüç kagyzy, nahar duzy, sogan.

Işin gidishi:

1. Soganyň epidermisinden preparat taýýarlaň, öýjükleri mikroskopyň astynda synlaň, sitoplazma bilen öýjük gabygynyň aralygyna üns beriň.
2. Örtüji aýnanyň gyrasyna süzgüç kagyzy goýup, mikro-preparatyň suwuny sorduryň. Predmet aýnasynyň üstüne nahar duzynyň ergininden bir damja damdyryň. Sitoplazmanyň ýerleşişiniň üýtgeýşine syn ediň.
3. Süzgüç kagyzy bilen nahar duzynyň erginini sorduryň. Predmet aýnasynyň üstüne 2-3 damja arassa suw damdyryň. Sitoplazmanyň ýagdaýyna syn ediň.
4. Gözegçilik eden hadysaňyzyň manysyny düşündiriň. So-
raglara jogap beriň:
 - a) Öýjüğe duz ergini damdyrylanda suw nirä (öýjükleremi ýa-da öýjüklerden daşyna) hereket etdi?
 - b) Suwuň şeýle hereket edişini nädip düşündirip bolar?
 - c) Öýjüğe arassa suw damjasy damdyrylanda damja nirä tarap hereket etdi?
 - d) Öýjükler uzak wagtlap duzly erginde galdyrylan ýagdaýynda olarda nähili üýtgeşmeler bolup bilerdi?
 - e) Duzly ergini haşal otlara garşy göreşmekde ulanyp bolarmy?

3-nji tejribe işi

ÖSÜMLIKLERIŇ WE HAÝWANLARYŇ ÜYTGEÝJILIGINI ÖWRENMEK, WARIASION HATARYNY WE GRAFIGINI DÜZMEK

Işň maksady:

1. Organizmleriň üytgeýjiligi baradaky bütewi ylmy düşünjäni kemala getirmek we ösdürmek.
2. Janly organizmlerde gözegçilik etmegiň usullaryny öwretmek.
3. Öwrenilýän alamatyň wariasion hataryny we üytgeýjiligiň grafigini düzmeği öwretmek.

Işe gerekli enjamlar: organizmleriň üytgeýjiligini görkezýän material (5-6 görnüşe degişli ösümlikleriň we haýwan tohumlarynyň toplumu, miweler, ýapraklar we ş.m.).

Işň gidişi:

1. Bir görnüşe degişli ösümlikleriň we haýwanlaryň 2-3 sany syny özara deňeşdirip görüň hem-de olaryň gurluşynda meňzeşlik alamatlaryny tapyň. Bir görnüşe degişli osoblaryň meňzeşliginiň sebäplerini düşündiriň.

2. Barlanylýan ösümlük we haýwan görnüşlerinde tapawutly aýratynlyklary tapyň.

Soraglara jogap beriň:

a) Organizmleriň haýsy häsiýetleri bir görnüşe degişli osoblaryň arasyndaky tapawutlary şertlendirýär? Organizmleriň şu häsiýetleriniň ewolýusiýa üçin ähmiýetini ýüze çykaryň.

b) Bir görnüşe degişli osoblaryň arasyndaky tapawutlar nähili ýüze çykypdyr?

3. Bir görnüşe degişli birnäçe ösümligi we haýwanlary synlaň (tohumlary, klubenleri, ýapraklary, kolleksiyalary), olaryň ölçeglerini ýa-da beýleki parametrlerini alyň.

4. Alnan netijeleri tablisa geçiriň. Keseligine alamatyň üytgeýjiliginiň zygiderligini görkezýän sanlary (meselem, başjagazlarynyň sany, tohumlaryň ölçegi, ýaprak plastinkasynyň uzynlygy we ş.m.), aşaklygyna alamatyň duş gelmek ýygylgyny (haýsy alamatlar has ýygy-ýygdan duşýarlar, haýsylary bolsa seýrek) ýerleşdiriň.

5. Grafikde alamatyň üytgeýjiligi bilen onuň duş geliş ýygylgynyň arasyndaky baglanyşygy görkeziň.

6. Organizmleriň modifikasion üytgeýjiliginiň kanunalaýyklygy barada netije çykaryň.

4-nji tejribe işi

ÝERLI ÖSÜMLIK SORTLARYNYŇ FENOTIPLERINIŇ ÝAZGYSYNY GEÇIRMEK

Işiniň maksady:

1. Fenotip baradaky bir bütewi ylmy dünýägaraýşy kemala getirmek we ösdürmek.
2. Ösümlikleriň fenotipleriniň ýazgysyny geçirmegi öwretmek.
3. Fenotipi öwrenmek boýunça geçirilen gözegçiligiň netijelerini seljermegi öwretmek.

Işe gerekli enjamlar: ösümlikleriň gerbarileri (10-12 sany görnüşe degişli ösümlük, dürli sortlara degişli nohudyň tohumlarynyň toplumu).

Işiniň gidişi:

1. Öwrenilýän ösümlikleri synlaň we aşakdaky tablisany dolduryň:

Reňki	
Daşky keşbi (görnüşi)	

2. Ösümlüklerde nähili daşky alamatlaryň duş gelyändigini we olaryň şol ösümlikleriň fenotipine nähili täsiriniň bardygyny hakda netije çykaryň.

3. Dürli sortlara degişli nohudyň tohumlaryny synlaň we şu tablisany dolduryň:

Nohut sortlarynyň atlary	Ortaça ululygy	Ortaça agramy	Gurluş aýratynlygy	Reňkiniň özboluşlylygy
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

4. Nohudyň dürli sortlarynyň tohumlarynyň dürli alamatlarynyň ýüze çykmagynyň sebäpleri barada netije çykaryň.

MAZMUNY

Giriş	7
-------------	---

I bölüm

Öýjük – ýaşayşyň gurluş birligi

I bap. Öýjügiň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri

§1. Öýjük teoriýasy (taglymaty)	14
§2. Sitoplazma. Plazmatik membrana	18
§3. Öýjügiň umumy gurluşy	22
§4. Öýjük organoidleri	28
§5. Hereket organoidleri. Goşulmalar	33
§6. Ýadro.	37
§7. Prokariotlar we eukariotlar.	44
II bap. Öýjügiň himiki düzümi.	46
§8. Organiki däl birleşmeler.	47
§9. Biopolimerler. Uglewodlar	54
§10. Lipidler	58
§11. Biopolimerler – beloklar we olaryň wezipeleri	60
§12. Ferment beloklary.	65
§13. Biopolimerler – nuklein kislotalary.	67
§14. ATF we öýjügiň beýleki organiki birleşmeleri.	70
III bap. Öýjügiň energiýa üpjünçiligi.	72
§15. Öýjükdäki madda we energiýa çalşygy. Awtotrof we geterotrof organizmler	73
§16. Fotosintez. Fotosinteziň kosmiki ähmiýeti. Hemosintez .	77
§17. Öýjükte organiki maddalaryň we energiýanyň öwürülişigi. .	86
§18. Organiki maddalaryň kislorodsyz okislenmegi. Anaerob glikoliz. Öýjügiň dem alşynyň anaerob fazasy. .	91
§19. Kislorodyň gatnaşmagyndaky biologik okislenme. Aerob glikoliz. Öýjügiň dem alşynyň aerob fazasy . . .	96
§20. Okislenmegiň üçünji tapgyry. Ajama prosesleri	100
IV bap. Nesle geçýän informasiya (genetiki maglumatlar) we onuň amala aşyrylmagy	106
§21. Genetiki maglumat (informasiýa)	106
§22. DNK-nyň goşalanmagy.	108
§23. Informasion (maglumat) RNK-nyň emele gelmegi. Genetiki kod	110

§24. Beloklaryň biosintezi	114
§25. Transkripsiýanyň we translýasiýanyň sazlanlyşy .	117
§26. Transkripsiýanyň we translýasiýanyň bakteriýalarda sazlanlyşy	118
§27. Transkripsiýanyň we translýasiýanyň çylşyrymly gurluşly organizmleriň öýjüklerinde sazlanlyşy . . .	121
§28. Gen inženeriýasy we biotehnologiýa	122

II bölüm

Organizmleriň köpelişi we ösüşi

V bap. Organizmleriň köpelişi

§29. Öýjügiň bölünişi. Mitoz.	126
§30. Organizmleriň jynssyz we jynsly köpelişi	130
§31. Meýoz.	133
§32. Jyns öýjükleriniň emele gelşi we tohumlanşy. Jyns öýjükleriniň emele gelşi we ösüşi.	137

VI bap. Organizmleriň özbaşdak ösüşi.

§33. Düwünçeğiň ösüşi	141
§34. Düwünçekden soňky (postembrional) ontogenez	145
§35. Organizmleriň bitewüligi.	147
§36. Biologik sagatlar	150

III bölüm.

Genetikanyň we seleksiýanyň esaslary

VII bap. Nesle geçijiligiň esasy kanunalaýyklyklary

§37. Nesle geçijilik we gen barada düşünje.	153
§38. Monogibrid çaknyşdyrma. Mendeliň birinji kanuny	155
§39. Ikinji nesliň gibridleriniň alamatlarynyň dargamagy. Mendeliň ikinji kanuny	158
§40. Gibridlerde alamatlaryň dargamagyň sebäbi	159
§41. Genotip we fenotip. Allel genler	161
§42. Digibrid çaknyşdyrma. Mendeliň üçünji kanuny . . .	164
§43. Pennetiň gözenegi	167
§44. Tirkelen genleriň nesle geçijiligi	169
§45. Jyns genetikasy.	172
§46. Jyns bilen bagly nesle geçijilik.	174
§47. Genleriň özara täsiri. Sitoplazmatik nesle geçijilik .	176
§48. Genotip we gurşaw, olaryň alamata täsir edişi. . . .	178

VIII bap. Üýtgeýjiligiň kanunalaýyklyklary.

§49. Modifikasion üýtgeýjilik	182
---	-----

§50. Nesle geçýän üýtgeýjilik we onuň görnüşleri	183
§51. Mutasion üýtgeýjilik	185
§52. Adamyň nesle geçýän üýtgeýjiligi	188
§53. Adamyň nesle geçijiligini öwrenýän usullar. Genealogik usul.	190
§54. Nesle geçýän keseller we olaryň önüni almak.	191
IX bap. Seleksiýa.	194
§55. Seleksiýa barada düşünje	195
§56. Eldekileşdirmek seleksiýanyň birinji tapgyrydyr.	197
§57. Häzirki zaman seleksiýasynyň usullary	199
§58. Medeni ösümlikleriň gelip çykyşynyň merkezleri.	202
§59. Öý haýwanlarynyň gelip çykyşy.	204
§60. Poliploidiýa we daşlaşdyrylan gibridleşdirme.	206
§61. Emeli mutagenез we onuň seleksiýa üçin ähmiýeti	208
§62. Mikroorganizmleriň seleksiýasy we biotehnologiýa.	210
§63. Türkmenistanda medeni ösümlükler bilen geçirilýän seleksiýa işleri	212
§64. Türkmenistanda öý haýwanlarynyň seleksiýasy	220

Tejribe işleri

1-nji terjibe işi. Mikroskop arkaly ösümlükleriň, haýwanlaryň, kömelekleriň öýjükleriniň gurluşyny öwrenmek. Ösümlük öýjüginde sitoplazmanyň hereketine syn etmek	226
2-nji terjibe işi. Soganyň gabygynyň öýjüklerinde plazmoliz we deplazmoliz hadysalaryna gözegçilik etmek.	227
3-nji terjibe işi. Ösümlükleriň we haýwanlaryň üýtgeýjiligini öwrenmek, wariasion hataryny we grafigini düzmek	228
4-nji terjibe işi. Ýerli ösümlük sortlarynyň fenotipleriniň ýazgysyny geçirmek.	229