

A. Ýollybaýew, M. Allamyradowa,
O. Nazarowa, M. Piriýew

GENETIKADAN MESELELER ÝYGÝNDYSY

I kitap

Ýokary okuw mekdepleri
üçin okuw gollanmasy

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürilenildi*



Aşgabat
Türkmen döwlet neşirýat gullugy
2017

Ýollybaýew A. we başg.

Ý 83 Genetikadan meseleler ýygındysy. Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw gollanmasy. I kitap. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2017.

Bu okuw gollanmasynda organizmleriň nesle geçijiliginiň we üýtgeýjiliginiň esaslary, kanunlary, kanunalaýyklyklary, monogibrid, digibrid, poligibrid çaknyşdyrmalar, allel hem-de allel däl genleriň özara täsiri, sitoplazmatiki neslegeçijilik, jyns bilen bagly alamatlaryň nesle geçijiligi, tirkelen genler, hromosom kartalary, organizmlerde garyndaşlyk seljermeleriniň geçiriliş kanunalaýyklyklary, populýasiýanyň genetikasy barada maglumatlar berilýär. Okuw gollanmasynda beýan edilýän her bir tema meseleleriniň üsti bilen berkidilýär hem-de barlag meseleleri berilýär.

Okuw gollanmasy ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin niýetlenip, ondan orta mekdepleriniň okuwçylary, orta hünär okuw mekdepleriniň talyplary hem gollanma hökmünde peýdalanylýar. Şeýle hem gollanmadan aspirantlar, mugallymlar, biologlar, ekologlar, lukmanlar we oba hojalyk ekinleriniň haýwanlaryň seçgiçiligi bilen meşgullanýan hünärmenler peýdalanylýar.



**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.

Gaytalama:

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.

Gaytalama:

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

GIRIŞ

Genetika örän ýaş ylym bolup, XXI asyryň başynda onuň dö-ränine 100 ýyl boldy. Emma genetikleriň ýeten sepgitleri haýran galdyryjydyr. Eger 1956-njy ýylda nesle geçýän keselleriň 700 gör-nüşi belli bolan bolsa, 1992-nji ýylda olaryň sany 5710-a baryp ýetdi. Barlagyň täze usullary oýlanyp tapyldy. Meselem, mediko-genetiki maslahat (konsultirlemek) usuly bilen berlen organizmiň ösüşiniň başlangyç döwürlerinde keselleri we patologiýalary anykla-mak mümkindir. Şonuň ýaly hem ultrases barlagy arkaly embrionyň 7 – 9-njy hepdesinde ýüreginiň, böwrekleriniň, beýnisiniň, süňkleriniň näsazlyklaryny, içegeleriniň deffektlerini kesgitlep bolýar. 15 – 16-njy hepdede bolsa enäniň we çaganyň ganynyň seljermesi arkaly madda çalşygy, Daunyň sindromy ýaly keselleri anyklamak mümkinçiligi döredi.

Genetika – bu janly bedenleriň nesle geçijiligini we üýtgeýjiligi-ni öwrenýän ylymdyr. Genetika ady latynça «geneo» – «dogurmak», grekçe «genetikos» – «gelip çykyşy» diýmegi aňladýar. Gen diýlip bir alamata jogap berýän DNK-nyň bir bölegine aýdylýar.

Tebigatda janly materiýanyň ösüşü nesilleriň üznüksiz çalyşmagy netijesinde bolup geçýär. Ýaşayyş organizmiň köpelişi bilen üznüksiz baglanyşyklydyr. Köpelişe bagly bolmazdan, görnüşlere mahsus bol-lan alamatlar we häsiýetler geljekki nesillere geçirilýändir. Başgaça aýdylanda, nesiller bellibir derejede özleriniň enelik we atalyk şekil-lerine meňzeşdirler. Köplenç, janly-jandarlar köpelende alamatlary we häsiýetleri indiki nesle takyk geçýär, ýagny çagalary öz ene-atasy-na örän meňzeş bolýar. Ýöne olaryň arasyndaky meňzeşlik 100% däl-dir, bir enäniň hem-de bir atanyň çagalary biri-birinden käbir alamat-lary we häsiýetleri boýunça tapawutlanýandyrlar.



Neslegeçijilik diýlip bedenleriň öz alamatlaryny we häsiýetlerini indiki nesillere geçirmek ukybyna aýdylýar. Neslegeçijilik netijesinde ähli osoblar görnüşiniň çäklerinde özara meňzeşdirler. Nesle geçijiligiň esasy jyns öýjükleri tutýar. Neslegeçijilik edil öňki ýaly nesil almak däl, eýsem, ol elmydama beýleki täsirlere bagly bolmak bilen täze nesilde üýtgeýjiligi hem ýüze çykarýar.

Üýtgeýjilik – bu organizmleriň öz ene-atasyndan tapawutly alamatlara eýe bolmak häsiýetidir. Üýtgeýjiligiň netijesinde osoblar görnüşiniň çäklerinde özara tapawutlanýarlar. Diýmek, neslegeçijilik we üýtgeýjilik bedenleriň gapma-garşylykly, şeýle hem bir-birine baglanyşykly ukybydyr. Neslegeçijilik köpeliş we üýtgeýjilik bilen baglanyşyklydyr.

Ýer ýüzünde janly bedenler dyngysyz köpelişler we nesil çalyşýarlar. Ýaşayş köpelmek, alamatlaryň nesle geçijiligi arkaly dowam etdirilýär. Köpeliş netijesinde bir nesilden beýleki nesle alamatlar we häsiýetler geçirilýär. Başgaça aýdylanda, täze emele gelen nesiller öz alamatlary we häsiýetleri boýunça ene-atasyna meňzeş bolýarlar.

Genetikanyň esasy meseleleri – nesle geçijiligi çuň barlag etmekden, genetiki koduň we geniň düzümini, genotipi barlamakdan, şeýle hem nesle geçýän maglumatyň hereketini öwrenmekden ybaratdyr.

Genetikanyň ösüşinde Ç. Darwiniň ewolýusion taglymatynyň ähmiýeti uludyr, ol ewolýusiýanyň hem-de seleksiýanyň esasynda üýtgeýjiligiň, nesle geçijiligiň we seçginiň täsiriniň ýatandygyny subut etdi. Ç. Darwin ilkinji bolup tebigatda seçginiň 2 görnüşiniň bardygyny kesgitledi.

1. Tebigy seçgi – bu tebigatda daşky gurşawyň täsirinde adam gatnaşmazdan bolup geçýär. Onuň esasy hereketlendiriji güýji tebigatyň dürli şertleridir. Tebigatda ýaşayan daşky gurşawynyň şertlerine çydamly osoblar saklanyp galýar, ejiz osoblar bolsa ölýär.

2. Emeli seçgi – bu seçgi adam tarapyndan geçirilýär. Bu seçgide gymmatly osoblar saklanyp, ýaramaz osoblary ýok edilýär.

Genetikanyň taryhy we ösüş döwürleri. Ösümlüklerde, haýwanlarda neslegeçijilik we üýtgeýjilik hadysasy adamlary gadym wagt-



lardan bári gyzyklandyrypdyr. Köp asyrlaryň dowamynda adamlar bu hadysanyň kanunalaýyklyklaryny öwrenmek üçin synanyşypdyrlar.

XVIII asyryň ikinji ýarymynda we XIX asyryň birinji ýarymynda birnäçe alymlar (I. Kýolreýter, K. Gertner, O. Sažre, Ş. Neden, T. Naýt we başgalar) ösümlikleri çaknyşdyrmak (gibridleşdirmek) boýunça dürli tejribeleri geçiripdirler we köpsanly ylmy maglumatlary toplapdyrlar. Bu ugurda esasy aýgytly işler çehiýaly alym Gregor Iogan Mendele (1822–1884 ý.) degişlidir. G. Mendel geçiren tejribe işleriniň üsti bilen genetikanyň esasyyny goýýar, ýagny nesle geçijiligi kesgitleýär we nesle geçýän alamatlaryň soňky nesillerde dargaýandygyny anyklaýar. Şeýle hem bu alym bedenlerde bar bolan alamatlaryň we häsiýetleriň jyns öýjükleri arkaly ýa-da jyns gametalar birleşende (tohumlanmada) bir-biri bilen baglanyşyksyz täze nesle geçýändigini subut edýär. G. Mendel geçiren tejribeleriniň netijesinde nesle geçijiligiň üç sany kanunalaýyklygyny ýüze çykarýar (1865 ý):

1. Dominirleme (agdyklyk etme) ýa-da gibridleriň birinji nesilleriniň birmeňzeşlik kanuny;

2. Dargamak ýa-da gibridleriň 2-nji nesliniň (F_2) dargamak kanuny;

3. Gametalaryň arassalyk kanuny ýa-da genleriň bir-birine bagly bolmazdan, indiki nesle geçmek kanuny.

G. Mendeliň açan kanunlary genetikanyň esasy bolup durýar, onuň ulanan usullary (gibridologik seljeriş usuly) şu döwürde hem genetika ylmynda we seleksiýanyň tejribesinde giňden peýdalanylýar, ýöne şol döwürde döwürdeşleri onuň işlerine düşünmändirler hem-de oňa kembaha garapdyrlar. Şonuň üçin hem G. Mendeliň açýşlary öz döwründe kabul edilmändir we ünsden düşürilipdir.

Soňra 30 ýyldan soň ekerançylykda we maldarçylykda seleksiýanyň ösmegi bilen nesle geçijiligi we üýtgeýijiligi, bu hadysalaryň kanunalaýyklyklaryny öwrenmäge zerurlyk ýüze çykýar. Şol sebäpli 1900-nji ýylda gollandiýaly tejribeçi Hugo De Friz, Germaniýada K. Korrens we Awstriýada E. Çermak diýen alymlar biri-birinden habarsyz bir wagtda, her haýsy bir ösümlikde G. Mendeliň kanunlaryny gaýtadan açýarlar we tassyklaýarlar. Şeýlelikde, G. Mendeliň öz döwründe ulanylmadyk işlerini dünýäniň alymlary makullaýarlar we şonuň esasynda 1900-nji ýylda genetika ylmy döreýär. Genetika ady bolsa



1906-njy ýylda iňlis alymy Betson tarapyndan goýulýar. Genetika ylmyňyň ösüşinde esasy üç döwür tapawutlandyrylýar:

I döwür (1900 – 1910 ý.). Bu döwürde neslegeçijilik bütewi bedende öwrenilýär we G. Mendeliň kanunlary açylýar. Gollandiýaly alym Hugo De Friz mutasiýa nazaryýetini esaslandyrýar (1901–1903 ý). Daniýaly alym genetik W. Iogansen bolsa noýbanyň arassa liniýasyny açýar we ylma genetikanyň esasy adalgalaryny girizýär (1909ý.).

Bu döwrüň tapawutly aýratynlygy Mendeliň geçiren tejribelerini takykklamakdan we nesle geçijiligiň kanunlaryny seljermekden ybaratdyr. Şu maksat bilen medeni we ýabany ösümlikleri, oba hojalyk mallaryny çaknyşdyrmak boýunça giň göwrümlü tejribeler geçirilip, nesle geçijiligiň kanunalaýyklyklarynyň organiki dünýäniň ähli janly-jandarlary üçin birdigi subut edilýär, döwrebap genetikany esaslandyrmaga, ewolýusiýa taglymatynyň, galyberse-de, biologiýanyň beýleki pudaklarynyň, hususan-da, seleksiýanyň täze usullarynyň akym esasynda ösmegine ýardam etdi.

II döwür (1911–1953 ý.). Bu döwür nesle geçijiligiň material esaslaryny kesgitlemek bilen baglanyşyklydyr. T. Boweri, U. Setton we E. Bilson (1902 – 1907 ý.) nesle geçijiligiň hromosom taglymatynyň esasyňy goýýarlar. Amerikan alymy, genetik Tomas Morgan bolsa hromosom taglymatyny açýar we onuň kanunlaryny esaslandyrýar, ýagny ol şeýle diýýär:

- hromosomlarda genler ýerleşýärler we olar göni ýagdaýda bolýar;

- her görnüşde näçe jübüt gomologiki hromosom bar bolsa, şonça-da baglanyşykly topar bolýar;

- bir toparda ýerleşen genler krossingower hadysasynyň esasynda rekombinirleşýär;

- rekombinasiýanyň möçberi genleriň biri-birinden tapawutly araçäkte ýerleşişine bagly bolýar.

XIX asyryň 20-nji ýyllarynda miwe siňegi drozofilada 4 jübüt hromosom toplumy kesgitlenildi. Soňra şeýle açyşlar ösümliklerde we haýwanlarda kesgitlenildi. 1925-nji ýylda rus alymlary G.A.Nadson we G.S.Filipow dünýäde ilkinji bolup radiý şöhlesiniň täsiri bilen maýa kömelekleriniň mutasiýasyny aldylar. 1927-nji ýylda amerikaly genetik P. Mýuller Rentgen şöhläniň täsirinde drozofil siňeginiň mu-



tasiýa ýygylgynyň artyşyny subut edýär. Şeýlelikde, daşky şertleriň täsirinde genleriň üýtgeýjiligi subut edilýär. 1928 – 1932-nji ýyllarda bolsa A.A. Sapegin we L.N. Delon bugdaýyň mutant görnüşlerini alýar.

Dürli şöhleleriň nesle geçijilige täsir etmegini radiasion genetika öwrenýär. 1930-njy ýylyň başynda W.W. Saharow, M.E.Lobaşew käbir himiki birleşmeleriň täsirinde nesle geçijiligiň üýtgeşini öwrendiler. 1940-njy ýylda rus genetigi I.A.Rapoport we inlis genetigi Ş.Auerbah nesle geçýän üýtgeýjiligi döredýän himiki birleşmeleriň birnäçe görnüşlerini açýar we himiki mutagenez taglymatyny esaslandyrýar.

1920-nji ýylda rus alymy N.I.Wawilow bedenleriň nesle geçýän üýtgeýjiligiň gomologik hatarynyň kanunyny açýar. I.W.Miçurin daşlaşdyrylan çaknyşdyrmak taglymatyny esaslandyryp, miweli agaçlaryň birnäçe täze sortlaryny döredýär. Genetikanyň täze usullaryny (eksperimental mutagenez, poliplodiýa) ulanyp, seleksionerler oba hojalyk ekinleriniň birnäçe täze sortlaryny döredýärler, şeýle hem geterozisiň netijeli täsirini ulanyp, mekgejöweniň nesilsiz atalyk liniýalaryny almagy ýola goýýarlar.

Bu döwrüň tapawutly aýratynlygy, nesle geçijiligiň material esaslarynyň öýjügiçe tebigatynyň bardygy, öýjük baradaky sitologiýa ylmyň ösmegi netijesinde bolsa nesle geçijiligiň janly bedenleriň öýjükleriniň ýadrolarynda jemlenen hromosomlardaky nukleproteýidler bilen baglanyşyklydygy anyklanýar. Alymlar tarapyndan geçirilen tejribeler hromosomlaryň genlerden durýandygyny, şol genleriň bolsa ol ýa-da beýleki alamaty we häsiýeti kesgitleýändigini anyklamak başardýar.

III döwür 1953-nji ýyldan soň başlanýar. Bu döwür biologiýa ylmynda himiýa, fizika, matematika, kibernetika we ş.m. takyk ylmlaryň usullaryny ulanmak bilen baglanyşyklydyr. III döwürde nesle geçijiligiň material esaslarynyň seljermesi molekulýar esasyda öwrenilýär, şeýle hem neslegeçijilikde DNK-nyň ähmiýeti kesgitlenilýär. Şondan soň bolsa amerikaly D. Uotson we inlis fizigi F. Krik DNK-nyň molekulasyňyň gurluş modelini döredýärler. 1961 – 1962-nji ýyllarda alymlar M. Nirenberg, F. Krik nesle geçijiligiň koduny we belok molekulalarynyň düzümine girýän 20 sany aminokislotanyň düzümini kesgitleýärler.



Genetikanyň ösüşiniň bu döwri molekulýar biologiýanyň üstünlüklerine esaslanýandyr. Bu döwürde genetika sitologiki tejribeler bilen çäklenmeýär, ýaşaýşyň birnäçe hadysalary, şol sanda neslegeçijilik molekulýar derejede öwrenilýär.

Häzirki wagtda genetikanyň ösüşinde aşakdaky meseleleri öwrenmek giň gerime eýe boldy:

- emeli usulda geni sintezlemek;
- mutasiýanyň molekulýar tebigatyny öwrenmek;
- somatiki öýjükleri gibridleşdirmek;
- genleriň işjeňligini sazlamak;
- nuklein kislotalarynyň emeli sintezini geçirmek;
- gen inženeriýasyny ulanmak.

Görnüş i ýaly, häzirki döwürde genetika örän uly amaly ähmiýete eýe bolup, biologiýa ylmynda nazary gyzyklanma döredýändir. Genetikanyň usullarynyň seleksiýada ulanylmagy oba hojalyk ekinlerinden ýokary hasylly sortlaryň, mallaryň tohumlarynyň döredilmegine we azyk bolçulygyny döretmäge mümkinçilik berýär.

Genetikanyň esasy wezipesi. Genetika bedenleriň nesle geçijiligini we üýtgeýjiligini öwrenmek bilen dürli usullary ulanyp, oba hojalyk ekinleriniň täze sortlaryny, mallaryň tohumlaryny döretmekden we olaryň özbaşdak ösüşini, ýetişişini öwrenmekden ybaratdyr. Genetika ylmy nesle geçýän keselleriň önüni alyş çärelerini we olara garşy göreşmegiň usullaryny hem öwredýär. Nesle geçijiligiň we üýtgeýjiligiň kanunlaryny bilmek bolsa nesle geçýän agyr kesellere garşy göreşmäge we olary bejermäge uly mümkinçilik berýär.

Genetika bedenleriň nesle geçijiligini we üýtgeýjiligini 4 ýagdaýda öwrenýär:

1. Molekulýar derejede – nukleotidleriň çalşygyny, beloklaryň düzüminiň kod ulgamyny (sistemasyny), DNK-nyň molekulasynyň replikasiýasyny öwrenmek, genetiki kody okamak, ýüze çykyan mutasiýalary kesgitlemek;

2. Beden ýa-da syna derejesinde – organizmleriň dokumalarynyň nesle geçijiligini öwrenmek;

3. Öýjük derejesinde – beloklaryň emele gelşini, ýadro bilen sitoplazmanyň aragatnaşygyny, öýjükleriň bölünüşini (mitoz, meýoz), hromosomlaryň reduksiýasyny, transformasiýasyny öwrenýär.



4. Populýasiýa derejesinde – populýasiýalarda geçýän mikroewolýusiýalar, olaryň genetiki mehanizmini, gomeostazyň genetiki şertlerini öwrenýär.

Häzirki zaman genetika ylmy täze ugurlaryň, ýagny molekulýar, biohimiki, fiziologiki, medisina, radiasion, weterinar, kosmos ugurlarynyň döremegine getirdi.

Genetika dersiniň ýörite usullary bar:

1. Gibridologik usuly – G.Mendel nesle geçijiligi öwrenmegiň gibridologik usulyny ilkinji gezek öz tejribesinde ulandy we nesle geçijiligiň kanunalaýyklyklaryny öwrendi. Bu usul häzirki wagtda genetikada we seleksiýada giňden ulanylýar.

2. Sitologik usuly – bu usul arkaly bedenleriň köpelişi we nesle geçijiligi bilen baglylykda öýjügiň düzümi öwrenilýär. Onuň esasynda hromosomlaryň gurluşy öwrenilip, täze sitogenetika ylmy döredi.

3. Ontogenetiki usuly – bu usul bedenleriň hususy ösüşinde, ýetişinde daşky gurşawyň dürli şertleriniň genlere edýän täsirini öwrenýär.

Ösümlikleriň genetikasy ekerançylyk we maldarçylyk ylmalaryny öwrenmekde uly orny eýeleýär. Genetikanyň dürli derňewlerini peýdalanyň, seleksiýa işlerini netijeli gurnap bolýar. Genetika ylmy biologiýanyň sistematika, sitologiýa, embriologiýa we seleksiýa bölümleri bilen berk baglanyşyklydyr. Häzirki wagtda genetikada barlaglaryň täze usullary ýüze çykarylýdy. Olara organizmiň emele gelişinde keselleriň we patologiki alamatlaryň ýüze çykyşynyň başlangyç döwründe kesgitlenýän metodiko-genetiki maslahat usuly mysal bolup biler.

«Adamyň genomy» atly halkara taslamada seredilen meselelerde adamyň genomynda 100 müň gen däl-de, 30 müň gen bar diýlip görkezildi. Bu taslamanyň esasy maksady genleriň gurluşyny öwrenmekden ybarat. Mälim bolşy ýaly, her bir gen hromosomda bellenen ýerde, bellibir lokusda (bölekde) ýerleşýär. Hromosomlardaky genleriň uzaklygyny kesgitlemek arkaly hromosom kartasy düzülýär. Ol ýerde ähli hromosomlar belgilenýär (markirlenýär) we bellenen bölekler bölünýär. Täze tehnologiýalar boýunça hromosomlaryň kesgitli fragmentleri bölünip aýrylýar we organizmden daşda köpeldilýär. Barlaglaryň beýleki bir ugurlary genleriň gurluş – funksional baglanyşygyna esas-



lanýar. Ýagny näsaz (deffekt) ferment – belok boýunça emeli ýagdaýda i-RNK-ny, onuň esasynda bolsa DNK-ny sintez edip bolýar. Hromosom kartasy boýunça bu näsaz fermente jogap berýän geniň ýerini kesgitläp bolýar. Bu usul bilen distrofiýanyň, süýt mázleriniň rak keseline jogap berýän genler öwrenildi. Genetikanyň häzirki zaman tehnologiýalary hromosomlaryň bellibir böleklerini bölüp almak bilen ony organizmden daşda köpeltmäge mümkinçilik berýär. Häzirki döwürde dürli biologiki görnüşleriň klonirlenmegi jedelli mesele bolup galýar.

«Adamyň genomy» atly taslama köp meýilnamalaýyn bolup, ol nesle geçýän we gazanylýan kesellere jogap berýän genleriň identifikasiýasyndan başlap, şol keselleri bejermek usullaryny hem işläp düzmegi öz içine alýar. Bu usullar organizme genetiki näsazlyklary korrektirleýän täze maglumatlary girizmek (gen terapiýasy), anyklanyşyň genetiki näsazlyklary ýüze çykarmaga esaslanýan işeň usullaryny ulanmak, şeýle hem anyklaýyşda populýasiýalaryň has giň barlaglaryny geçirmäge esaslanýar.

Häzirki wagtda genetikanyň mümkinçiliklerine doly düşünilmeýär. Geljek asyrdan bolsa genetikanyň dürli usullaryny ulanmak bilen ösümlikçilikde, maldarçylykda, medisina, arassa himiki maddalary we elementleri almakda onuň netijeli usullary peýdalanylýar. Sebäbi genetika geljegiň iň gowy arzuwlaryny amala aşyrmakda esasy bil baglanýan ylym bolup durýar. Biz genetikada hem edil fizika, himiýa derslerindäki ýaly mesele goýmaga we ony çözmäge ýaňy öwrenişip başladyk. Emma genetikanyň özi şeýle bir çalt depginler bilen ösýär, hatda orta we ýokary okuw mekdeplerinde indi mesele çözmek adaty ýagdaýa öwrüldi.

Genetiki meseleleriň çözülişiniň bir görnüşine seredeliň:

Mesele. Mele gözli saglakaý aýal mele gözli saglakaý erkege durmuşa çykdy. Olaryň gök gözli, çepbekeý ogly bolýar. Geljekde olaryň nähili alamatly çagalary bolup biler?

Ene-atanyň her biriniň, belki, gök gözli ata-babalary bolandyr. Şonuň üçin genetikada nesle geçýän alamatlar dürli bolup, genetiki alamatlaryň diňe ene-atadan geçişini däl-de, umuman, geçiş mehanizmini öwrenýär. Ýokardaky meselede mele hem-de gök gözlülük we saglakaýlyk, çepbekeýlik barada gürrüň gidýär. Mele gözde reňkleýji pigment bolup, ol alamata jogap berýän gen öz täsirini ýüze



çykarýar. Emma gök gözde ol pigment ýok, ýagny ol gen öz täsirini ýüze çykarmaýar. Beýle ýagdaý çepbekeý ýa-da saglakaý bolmagyna hem degişli. Diýmek, bu ýerde mele gözli hem-de saglakaý bolmagy alamatlandyran gen öz täsirini ýüze çykarmady. Şol sebäpli hem gök gözli çepbekeý çaga dünýä indi. Emma biz gipoteza esaslanyp bilmeýäris, diňe anyk subutnamalar esasynda ony ýüze çykarmak bolar. Indi ýokardaky berlen meseläniň çözgüdini tapyp bileris.

a) **A** gen gözün älemgoşar şekilli bardasynda reňkleýji pigmentleriň bolmagyna, **a** gen bolmazlygyna jogap berýär;

b) **B** gen sag el, **b** gen çep el bilen işjeň dolandyrmagy şertlendirýär.

Gen berlen alamatyň ýüze çykmagyna ýa-da çykmazlygyna jogap berýär. Genler öýjügiň ýadrosyndaky hromosomlarda saklanýar we alamatlary ýüze çykarýar. Her gen öz alamatyny ýüze çykaryp ýa-da çykarman biler. Eger gen öz alamatyny ýüze çykarsa, ol dominant gen, ýüze çykarmasa, onda ol resessiw gen diýlip atlandyrylýar. Dominant genler allellerde uly latyn harplary (**A, D, H, N**), resessiw genler bolsa setir harplar (**a, d, h, n**) bilen belgilenýär. Onda allel näme? **Allel** – bu hromosomyň bellibir kesgitlenen böleginde ýerleşip, şol bir deň hukukly alamata jogap berýän hromosomyň bölegi. Genleriň sany allel bolanda iki, allel däl ýagdaýda ikiden köp bolup biler. Eger allel genler bolsa, olar elipbiý yzygiderliginde ýazylmaly we dominant alamatlar baş harplar, resessiw alamatlar setir harplar bilen belgilenmeli (**AA, Aa, BB, Bb**). Eger allel däl genler bolsa, dominant alleli baş harplar bilen, galanlaryny bolsa indeksli setir harplar bilen belgilemeli (**A a₁ a₂ a₃**). Geniň alamatlary anyklanandan soň, seýrek ýüze çykýan alamatlary resessiw diýip, köp ýüze çykýanlaryny bolsa dominant alamaty diýip kabul etmek bolar. Meselem, daltonizm (gyzyl, sary, ýaşyl reňkleri görüp bilmeýär) keselinde bu alamata jogap berýän geni **d** harpy bilen belgileýärler. Emma dominant allel hökmünde kadaly görüjilige jogap berýän geni uly **D** harpy bilen, daltonizm keselini ýüze çykarýan geni bolsa kiçi **d** harpy bilen belgileýärler.

Organizmiň genotipi seredilýän genleriň ýüze çykyş we ýüze çykman galmak ýagdaýy bilen kesgitlenýär. Bu genleriň toplumy organizme buýruk hökmünde berilýär diýip çaklanýar.



Bedende her bir gen, diňe jyns öýjüklerinden başgasynda, iki allelde berlen. Jyns öýjüklerinde (gametalarda) her geniň diňe bir alleli bolýar. Biziň seredýän meselämizde ene-atanyň ikisinde hem alleller-däki genler geterozigot ýagdaýdadyr, ýagny **AaBb**. Eger ene-atada genler gomozigot ýagdaýda bolan bolsalar (**AABB**), onda nesilde bu alamatlar saklanardy we olaryň çagasy gök gözli çepbekeý bolmazdy. Indi biz meseläniň çyzgydyny görkezip, soňra düşündirip bileris.

Adatça, çyzgytlarda şu aşakdaky belgiler ulanylýar:

♀ – weneranyň aýnasy şekil bilen enelik osob;

♂ – marsyň galkany şekil bilen atalyk osob;

P – ene-ata;

F – çagalar;

F₁ – 1-nji nesil;

F₂ – 2-nji nesil;

F_n – soňky nesiller;

x – belgi bilen çaknyşdyrmak belgilenýär.

Eger çyzgytda jynsy görkezilmedik bolsa, onda ilki enelik oso-byň genotipi ýa-da fenotipi ýazylyar.

Onda ýokarda berlen meseläniň çyzgydy şeýle bolar:

P	♀ AaBb mele gözli saglakaý	x	♂ AaBb mele gözli saglakaý
G	AB, Ab, aB, ab		AB, Ab, aB, ab
F _n		aabb gök gözli çepbekeý	

Indi bolsa gametalaryň goşulyşmagy netijesinde nesilleriň ýüze çykyş ähtimallygyny R.K.Pennetiň gözeneginde ýerleşdirip göreliň.



♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Bu ýerde nesilleriň jemi 16 wariantynyň ýüze çykmagy ähtimal. Olaryň 9-sy dominant allel, ýagny 16-dan 9 sanysy mele gözli saglakaý, 3-si mele gözli çepbekeý, 3-si gök gözli saglakaý, 1-i hem gök gözli çepbekeý bolar.

Ýokarda berlen meselede biz G. Mendeliň kanunlaryna esaslandyk. Şeýlelikde çaknyşdyrmada her bir alamaty beýleki bir alamata garaşsyz ýagdaýda nesle geçýär diýlip kabul edilýär.

Pennetiň gözeneginde mesele işlemek kän bir kynçylyk döretmeýär. Emma alamatlaryň sany köpeldigiçe gözenek bilen işlemek kynlaşýar. Beýle ýagdaýda bolsa meseleler kombinator elementleriň, ýönekeýje aňlatmalaryň üsti bilen çözülýär.

Genetikada meseleler çözülende ähtimallyklar taglymatyny peýdalanmak bolar. Ähtimallyklar taglymatynda dürli ýagdaýlaryň ýüze çykmak mümkinçilikleri esaslandyrylýar. Genetikada şeýle ýagdaýlar berlen hromosomyň, alleliň, geniň, alamatyň fenotipde ýa-da olaryň bir organizmdäki gatnaşygynda ýüze çykýar. Geljekde genetikada meseleleri çözmek üçin ähtimallyklar taglymatynyň iki sany teoremasyny bilmek zerurdyr.

Ähtimallyklaryň jemi teoremasy – bir-birine garaşsyz bolan iki sany ýagdaýyň (**A** we **B**) ylaşyksyz ýüze çykmagynyň jemi bu ýagdaýlaryň her biriniň özbaşdaklykda ýüze çykmak ähtimallygyna deňdir:

$$P(\mathbf{A} + \mathbf{B}) = P(\mathbf{A}) + P(\mathbf{B})$$

Ähtimallyklaryň köpeldilmek teoremasy – iki sany garaşsyz ýagdaýyň ylaşykly ýa-da biri-biriniň yzygiderliginde ýüze çykmak ähtimallygy bu ýagdaýlaryň her biriniň aýratynlykda ýüze çykyş ähtimallygyna deňdir:

$$P(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = P(\mathbf{A}) \times P(\mathbf{B})$$



Bu iki teoremanyň ulanylyşyny ýokarda berlen meselede görmek mümkin. Gametalaryň dürli görnüşleri bedende deň ähtimallykda emele gelýär, ýagny gametalar ähli ýumurtga öýjükleriniň we spermatozoidleriň 1/4 bölegini tutýar. Şeýle hem ähtimallyklaryň köpeldilmek teoremasyny ulanyp, ýumurtga öýjükleriniň spermatozoidler bilen goşulyşmak ähtimallygyny kesgitlep bolýar. Meselem, **AB** ýumurtga öýjüginde we **Ab** spermatozoidden ybarat bolan çylşyrymly ýagdaýyň goşulyşmak ähtimallygy olaryň her biriniň aýratynlykda ýüze çykmak ähtimallygynyň önümliligine deňdir. Başgaça aýdylanda,

$$P(\mathbf{AB} \times \mathbf{Ab}) = P(D) = P(\mathbf{AB}) \times P(\mathbf{Ab})$$

bu ýerde $P(D)$ – ýagdaýyň ýüze çykmak ähtimallygy. Şeýlelikde, $P(\mathbf{AB} \times \mathbf{Ab}) = P(\mathbf{AB}) \times P(\mathbf{Ab}) = 1/4 \times 1/4 = 1/16$.

Ähtimallyklaryň jeminiň teoremasy, meselem, biziň sereden meselämizdäki maşgalada mele gözli çepbekeý çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitleýär: $P(\mathbf{Aabb} + \mathbf{Aabb} + \mathbf{AAbb}) = P(\mathbf{Aabb}) + P(\mathbf{Aabb}) + P(\mathbf{AAbb}) = 1/4 + 1/4 + 1/4 = 3/4$ (Pennetiň gözeneginde **Aabb** elementi iki gezek duş gelýär).





I BAP ÖYJÜKLERİN BÖLÜNÜŞİ. ALAMATLARYŇ NESLE GEÇİJİLİGI

Genetika – bu janly bedenleriň nesle geçijiliginiň we üýtgeý-jiliginiň kanunalaýyklygyny öwrenýän ylymdyr.

Neslegeçijilik diýip bedenleriň öz alamatlaryny we häsiýetlerini indiki geljek nesillere geçirmek ukybyna aýdylýar. Neslegeçijilik netijesinde ähli osoblar görnüşiniň çäklerinde birmeňzeşligini saklaýarlar. Nesle geçijiligiň esasy jyns öýjükleri düzýär. Organizmleriň nesle geçijiliginiň birnäçe görnüşleri bardyr (1-nji tablisa).

Üýtgeýjilik diýip organizmleriň öz ene-atasyndan tapawutly alamatlara eýe bolmak häsiýetine aýdylýar. Üýtgeýjiligiň netijesinde osoblar görnüşiniň çäklerinde özara tapawutlanýarlar, bu bolsa geljekde ewolýusion ösüş üçin mümkinçilikleri döredýär.

Genetikany esaslandyryjy çehiýaly alym Gregor Mendeliň (1822–1884 ý.) 1865-nji ýylda «Ösümlik gibridlerinde tejribeler» atly işi çapdan çykýar. Bu işinde Mendel nohudy çaknyşdyrmak bilen jynsy köpelişde alamatlaryň nesle geçiş kanunalaýyklygyny görkezdi. Emma genetikanyň dörän ýyly diýlip, 1900-nji ýyl hasaplanylýar. Mendeliň tejribeleri şol döwürde hiç kimiň ünsüni çekmedi. Onuň ylmy açyşlary 1900-nji ýylda biri-birinden habarsyz bolan üç alymyň, ýagny Hugo De Friz, K.Korrens, E.Çermak tarapyndan geçirilen tejribeleriň üsti bilen gaýtadan esaslandyryldy. Bu ýaş ylma 1906-njy ýylda inlis alymy W. Betson tarapyndan «Genetika» diýlip at berildi («geneo» – latynçadan «döretmek, dogurmak» diýen düşüňjani berýär). 1909-njy ýylda bolsa genetik W. Iogansen genetika ylmyna «gen», «genotip», «fenotip» diýen düşüňjeleri girizdi.

1.1. Nesle geçýän maglumaty görerijiler

Ýadronyň nesil baradaky maglumatyny geçirijiler bolup ýadroda ýerleşen hromosomlar hyzmat edýär. Her bir hromosomda DNK-nyň (dezoksiribonuklein kislotasy) uly gigant molekulasy bar diýlip çaklanylýar.



Nesle geçijiligiň esasy görnüşleri

Neslegeçijilik			
Sitoplazmatiki neslegeçijilik – sitoplazmanyň organoidleriniň DNK-synyň içindäki genleriň täsiri bilen baglanyşykly (plazmidalar, plastidalar, mitohondriýalar) bolýar. Bu genler özbaşdak (awtonom) replikasiýa we öýjük bölünişiginde öýjükleriň deň bölünişini üpjün etmäge ukyplydyrlar.			Ýadro nesle geçijiligi Ýadrodaki hromosomlar bilen baglanyşykly bolýar. Ýadronyň düzüminde DNK we belok komponentleri saklanýar. Ýadro arkaly nesle geçýän alamatlaryň we häsiýetleriň kanunalaýyklygy ylmy taýdan doly öwrenilendir.
Plazmidalar arkaly neslegeçijilik Plazmidanyň içindäki halka görnüşli DNK molekulasy bilen baglylykda ýüze çykýar. Kolhisina belogynyň goraýjylyk täsirinde olaryň antibiotiklere durnuklylygy ýokarlanýar.	Plastidalar arkaly neslegeçijilik Gije gözelineň ýapraklarynyň alabeder bolmagy plastidalarydaky DNK-da saklanýan maglumatlar bilen kesgitlenýär.	Mitohondrial neslegeçijilik Mitohondriýadaky DNK bilen baglanyşykly maglumatlaryň geçirilmegini üpjün edýär.	

Öýjügiň mikroskopiki ölçeglerinde DNK-nyň birnäçe santimetrlerge ýetýän görnüşleri-de bardyr. Her bir hromosom DNK-nyň bir molekulasyňy saklaýar. Adamyň hromosomynyň iň uly ilkinji molekulasyňyň uzynlygy 7 *sm*-e çenli baryp ýetýär. Ähli hromosomlaryň jeminiň uzynlygy bolsa 170 *sm*-e barabardyr.

DNK-nyň ägirt uly molekulasyňyň bardygyna garamazdan, olar hromosomlarda örän dykyz saralan ýagdaýdadyr. Şunuň ýaly ýöriteleşen gurluş giston beloklarynyň hasabyna üpjün edilýär, ýagny DNK belok molekulasyňyň daşyna oralýar we olar bir-birine jebis ýerleşendirler. Mundan başga-da şeýle gurluşy emele getirmek üçin ýörite funksiýalary ýerine ýetirýän fermentatiw, gurluş, regulýator beloklar we RNK-nyň az mukdary gatnaşýar.

Eukariot organizmleriň hromosomy DNK-dan, belokdan we beýleki himiki maddalardan ybarat bolup (düzülip), öýjügiň 99%-ni



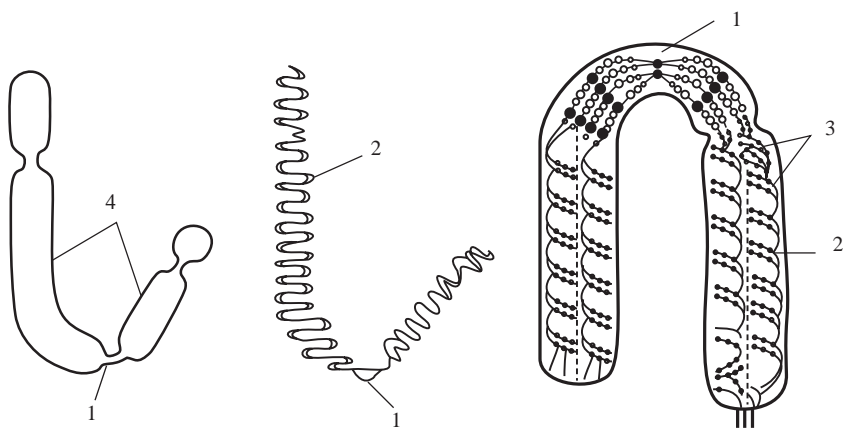
beloklar bilen baglanyşan DNK tutýar. Ýokary gurluşly ösümlikleriň we haýwanlaryň hromosomlaryndaky beloklaryň mukdary onuň 65%-ni tutýar.

Prokariotlarda hromosomyň ornuna bir sany halka görnüşli DNK saklanýar. Wiruslarda bolsa neslegeçijilik maglumaty göteriji bolup DNK molekulasy ýa-da RNK hyzmat edýär.

Hromosomlar diňe öýjük bölünişiginiň profaza, metafaza, anafaza döwürlerinde ýagtylyk mikroskopynda gowy görünýär. Olar taýak görnüşli şekili emele getirýärler. Hromosomlar biri-birinden DNK-daky nukleotidleriň yzygiderligi hem-de hromosomy iki egne bölýän ilkinji inçelmesi – sentromerasy bilen tapawutlanýarlar.

Hromosomlar bir nukleoproteid sapajygyndan – hromatidlerden (bir hromatidli hromosomlar) ýa-da iki sany hromatidden (jübüt hromosom) durýar (1-nji surat).

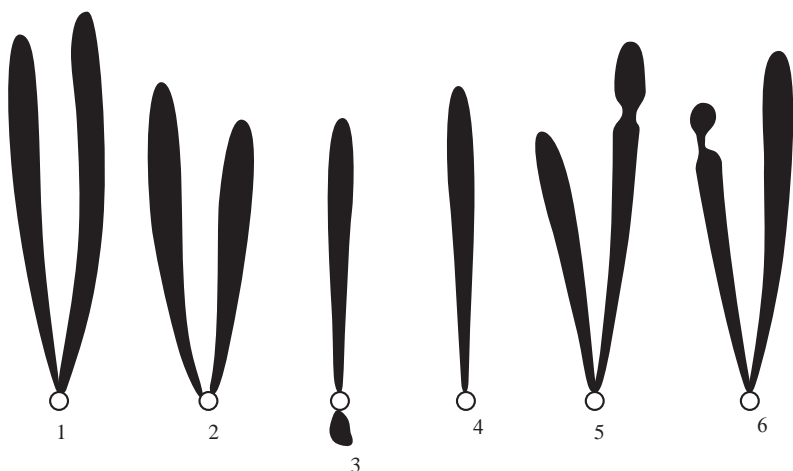
Sentromeranyň ýerleşişine görä, hromosomlaryň aşakdaky birnäçe görnüşleri bardyr: metasentrik – sentromera hromosomy deň iki egne bölýär, submetasentrik – sentromera hromosomy deň däl iki egne bölýär, akrosentrik – sentromera hromosomyň haýsy-da bolsa bir tarapyna ýakyn ýerleşýär, telosentrik – sentromera hromosomyň bir tarapynda ýerleşýär, sentrik – hromosomyň ikinji inçelmesi bolýar, hemraly – hromosomyň hemrasy bolýar (2-nji surat).



1-nji surat. Hromosomyň gurluşy:

1 – sentromera; 2 – DNK sapagy;
3 – hromatidler; 4 – hromosomyň eginleri





2-nji surat. Hromosomyň esasy görnüşleri:

1 – metasentrik; 2 – submetasentrik; 3 – akrosentrik;
4 – telosentrik; 5 – sentrik; 6 – hemraly

Her bir hromosom morfologiki we genetiki taýdan tapawutly bolup, beýleki hromosom bilen çalşyrylyp ýa-da ýiten ýagdaýynda ony täzeden dikeldip bolmaýar. Hromosomyny ýitiren öýjük heläk bolýar. Her bir görnüş özüne mahsus hromosom toplumyny saklaýar.

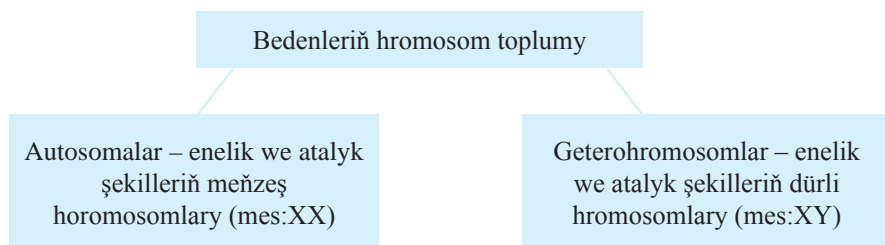
Köp bedenler hromosomynyň bir taýyny eneden, beýlekisini atadan alýar. Şonuň üçin bu organizmlerde her hromosom özüne gomologik (morfologiki, genetiki meňzeş hromosomlar) jübüte eýe bolýar. Bu organizmleriň diploid öýjükleridir. Öýjükleriň şeýle diploid görnüşi jübüt hromosomly bolup, jübüt hromosomlaryň birini ýumurtga öýjüginde, beýlekisini spermatozoidde ýa-da spermiýadan alýar. Bu jübüt hromosomlar bir-birine meňzeş gomologik bolýar. Bu somatik (beden) öýjüklerine degişli bolup, hromosomlaryň jübüt ýagdaýda ýerleşmegi **2n** bilen belgilenýär. DNK-nyň replikasiýasyndan (goşalanmasýndan) soň, ol **4n** bolýar, öýjükleriň mitoz bölünişinden soň bolsa, ýene-de **2n** bolýar. Bu ýerde **n** harpy bilen hromosomlaryň esse toplum sany (kariotipi) belgilenýär.

Kariotip – bu hromosomyň pasporty. Ýagny beden öýjükleriniň hromosom toplumyna kariotip diýilýär. Kariotipiň seljermesini edip,



düwünçegini we embrionyň heläk bolmagyna getirýän nesle geçýän keselleri ýüze çykaryp bolýar.

Köp bedenleriň enelik we atalyk şekilleri beden hem-de jyns öýjükleriniň hromosom toplumy bilen tapawutlanýarlar.



3-nji surat. Bedenleriň hromosom toplumy

Ýene-de bir hromosom toplumy barada hem aýtmak örän zerurdyr. Ol hromosomlaryň gaploid toplumy – (**n**) bolup durýar. Bular tak hromosomlaryň dürli görnüşlerinden we şekillerinden durandyr. Bu jynsy köpelişe gatnaşýan gametalar we sporalar üçin häsiýetlidir. Birinji meýoz bölünişinden soň, jübüt hromatidlerde hromosomlaryň sany **2n**, ikinji meýozdan soň, tak hromatidli gaploid hromosomlarda **1n** bolýar. Jyns genetikasy barada maglumatlar soňky degişli bölümlerde has giňişleýin berilýär.

2-nji tablisada dürli organizmleriň somatiki öýjüklerinde hromosom toplumynyň sany berlendir.

2-nji tablisa

Dürli organizmlerde hromosomlaryň san toplumy

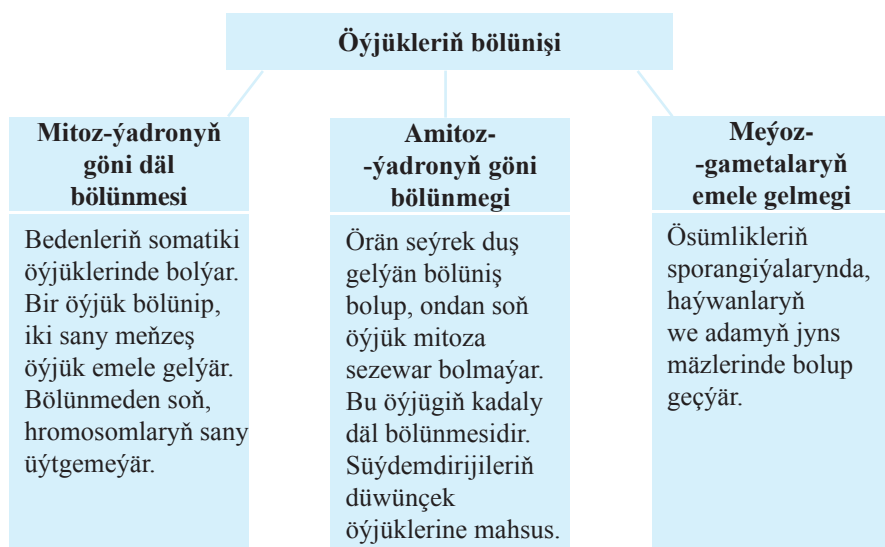
Organizmiň görnüşi	Hromosomlaryň diploid sany
1	2
adaty arpa	14
süle	42
pomidor	24
ýer almasy	48
drozofila siňegi	8
öý siňegi	12
derýa leňneji	118
towuk	78



1	2
towşan	44
geçi	60
şimpanze maýmyny	48
adam	46

1.2. Öýjükleriň bölünişi

Organizmleriň ösüşinde, regenerasiýasynda, köpelişinde alamtalaryň geçirilmegini öýjük bölünişigi arkaly hromosomlar amala aşyrýar. Öýjük bölünişiniň üç görnüşini tapawutlandyrýarlar (4-nji surat).



4-nji surat. Öýjük bölünişiginiň görnüşleri

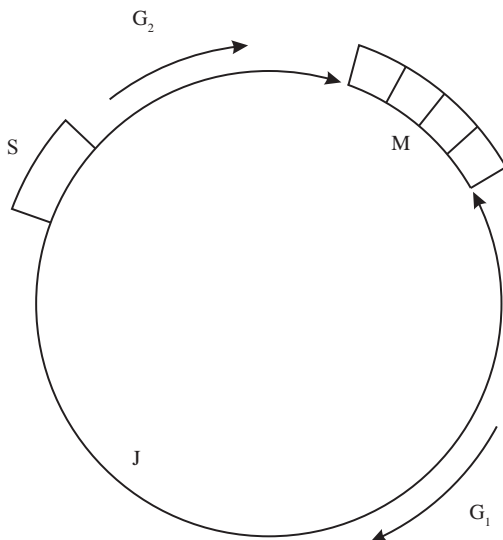
Esasan hem, öýjük bölünişiniň mitoz we meýoz görnüşlerine gyzyklanma uludyr. Sebäbi beden öýjükleri mitoz, jyns öýjükleri bolsa meýoz arkaly bilen bölünýärler.

Mitoz

Öýjügiň ýaşayyş aýlawy – bu öýjügiň emele gelmeginden tä özi iki öýjüğe bölünýän döwrüne çenli bolan aralygydyr. Öýjügiň ýaşayyş dowamlylygynda şu döwürleri tapawutlandyrýarlar. Interfaza – bu faza hem öz içinde üç döwre bölünýär, olar J, G₁, S, G₂. Mitoz



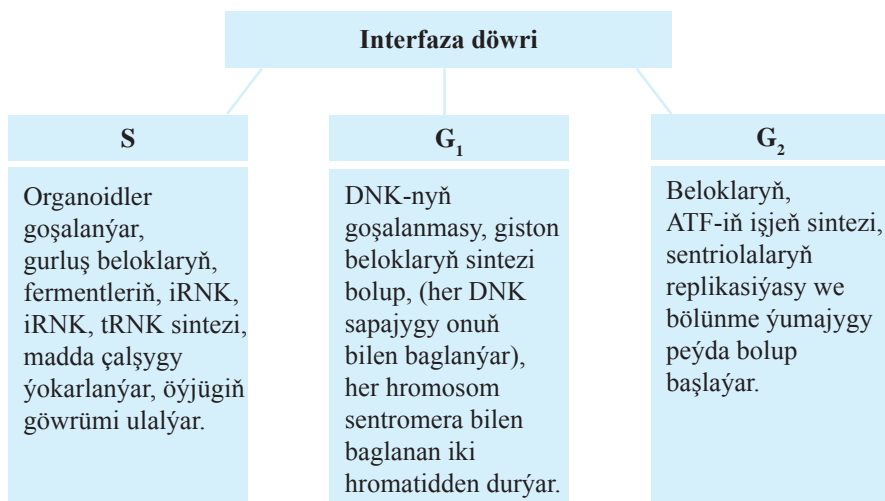
– beden öýjükleriniň hususy bölünişi. Mitoz hem 4 döwre bölünýär. Olar profaza, metafaza, anafaza, telofaza (5-nji surat).



5-nji surat. Öýjügiň ýaşaýyş aýlawy: J – interfaza (taýýarlyk döwri), G_1 – interfazanyň presintetiki döwri, S – interfazanyň sintetiki döwri, G_2 – postsintetiki döwür, M – mitoz, p – mitozyň profazasy, m – mitozyň metafazasy, a – mitozyň anafazasy, t – mitozyň telofazasy

Öýjük bölünmesiniň dowamlylygy öýjügiň ýagdaýyna we daşky gurşawa (temperatura, iýmit maddalaryna, kisloroda we ş.m.) baglydyr. Bakterial öýjükler her 20 minutdan, içege epitelisiniň öýjükleri her 10 minutdan, soganyň kök uçlary her 20 sagatdan bölünýärler. Öýjük bölünmesine taýýarlyk – interfaza döwri 20-22 sagat dowam etmegi mümkin. Mitoz bolsa, köplenç, 2 sagada çekýär. Mitozyň ýygylgy ösümlikleriň, haýwanlaryň hem-de adamyň dürli-dürli dokumalarynda dürli bolýar. Meselem, adamyň gyzyly ýiläk dokumalarynda her sekunda gyzyly gan öýjükleri bolan eritrositleriň 10 *mln* sanysy mitoz arkaly emele gelýär. Emma nerw dokumasyn-da öýjükleriň mitoz bölünişi örän seýrek duş gelýär. Esasy nerw ulgamlary bolan beýnide, oňurgada öýjükler, eýýäm, organizm doglandan bir aýdan soň, bölünmäni goýýar. Gyzyly süňk ýiliginde, içege epitelisinde, böwreklerde öýjükler ömrüň ahyryna çenli bölünýärler.





6-njy surat. Interfazanyň döwürleri

Mitoz – bu eukariot öýjükleriň esasy bölüniş usuly bolup, ol 4 döwürden durýar. Onuň esasy hadysasy genetiki maglumatyň we ýadronyň deň bölünmegi hasaplanýar. Ol kariokinez diýlip atlandyrylýar.

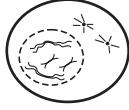



Täze emele gelen öýjüklere organoidleriň, sitoplazmanyň deň paýlanmagyny bolsa telofazada bolýan sitokinezi üpjün edýär. Mitozyň döwürleri has giňişleýin 3-nji tablisada berlendir.

Şeýlelik bilen, mitozda enelik öýjükden iki sany täze öýjük emele gelýär. Ol öýjükleriň her biri enelik öýjügiňe meňzeş bolan nesil baradaky maglumaty we hromosom toplumyny saklaýar (*3-nji tablisa*).

Mitozyň biologiki ähmiýeti örän uly bolup, ol ilki bilen öýjükleriň sanynyň artmagyna getirýär, bu bolsa synalaryň, onuň bilen baglylykda tutuş organizmiň ösüşini kemala getirýär. Ikinjiden, täze emele gelen öýjüklerde hromosomlaryň deň paýlanmagyny üpjün edip, ol öýjükler genetiki maglumata doly eýe bolýarlar. Muňa totipotentlik diýilýär. Üçünjiden, mitoz bir öýjükli jandarlaryň köpelişini, ösümliklerde we käbir haýwanlarda (leňneçlerde, suwulganlarda we ş.m.) regenerasiýany, ösümlikleriň aýratyn synalarynda wegetatiw köpelişi üpjün edýär.



Mitozyň döwürleri

Döwürler	Berlen döwürde bolup geçýän hadysalar	Hadysalaryň şekilleri
1	2	3
Profaza (iň dowamly döwür)	Ýadro gabygynyň we ýadronyň eremegi, hromosomlaryň ýognamagyna getirýän spirallaşma, sentriolalaryň polýuslara aýrylyşmagy (haýwanlarda), sentriolalaryň mikroturbajyklaryndan bolan bölünme ýumajygynyň emele gelmegi bolýar.	
Metafaza	Her bir hromatidiň sentromerasyna bölünme ýumajygynyň sapaklary oralýar, iki hromatidli hromosomlar öýjügiň merkezinde bir hatara bölünme ýumajygynyň sapajygyna perpendikulýar bolup ýerleşýärler.	
Anafaza (iň gysga döwür)	Her bir hromosomyň sentromerasy ikä bölünýär, her bir hromatida özbaşdak bolýar we bölünme ýumajygynyň sapajyklary olary polýuslara çekýär.	
Telifaza	Bölünme ýumajyklarynyň ýitmegi, polýuslara çekilen hromosomlaryň daşynda täze ýadro gabyjaklarynyň emele gelmegi, DNK-nyň despiralizasiýasy, ýadrojyklaryň emele gelmegi, kariokineziň tamamlanyp, sitokineziň başlanmagy, iki sany öýjügiň emele gelmegi bolýar. Ösümlik öýjüginde, öýjügiň merkezinde hem fragmoplast – öýjük diwary emele gelýär we sitoplazmany doly ikä bölýär. Haýwan öýjüginde ekwatoryň tekizliginde inçelme peýda bolup başlaýar we ol dowamly inçelmek bilen öýjügi doly ikä bölýär.	

Amitoz

Amitozda öýjügiň ýadrosy interfaza ýagdaýyny saklaýar. Hromosomlar spirallaşmaýarlar we bölünme ýumajygy peýda bolmaýar. Öýjükde inçelme peýda bolýar we ol ikä bölünip başlaýar. Deň ýagdaýda ikä bölünmek bolmaýar, ýagny öýjükler deň däl ýagdaýda ikä bölünýär. Kähallatlarda öýjükde iki ýadro emele gelýär. Sitokinez hadysasy bolmazdan, öýjügiň bölünmesi geçýär.



Öýjükleriň amitoz bölünişi örän seýrek duşýar, amitoza sezewar bolan öýjüklerde soňra mitoz bölünişi bolmaýar (süýdemdirijileriň düwünçek bardasy). Amitoz bilen bölünen öýjükler tiz garraýarlar we tiz ölýärler. Emma muňa garamazdan, meselem, infuzoriýalarda ýa-da pes derejeli kömeleklerde iki we köp ýadroly öýjükleriň emele gelmegi diňe amitozyň hasabyna bolup geçýär.

Meýoz


Meýoz – jynsy öýjükleriň bölünmek usuly bolup, onuň netijesinde bir sany enelik öýjükden hromosom toplumy iki esse azalan 4 sany täze öýjük emele gelyär. Şeýlelikde, gaploid jyns öýjükleri – ýumurtga öýjükleri we spermatozoidler, ösümliklerde spermiý emele gelyär. Meýoz yzygiderli amala aşýan 2 sany öýjük bölünişiginden ybaratdyr. Her bir bölünme 4 döwürden durýar. Öýjük meýoz bölünmä taýýarlyk görýän döwri edil mitozdaky ýaly interfaza döwri bolýar (4-nji tablisa).

Meýozyň ähmiýeti şulardan ybarat:






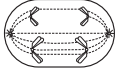
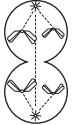
1. Janly-jandarlaryň ýaşayyş dowamlylygynda gaploid öýjükleriň (gametalaryň, sporalaryň) emele gelmegi;
2. Gomologiki hromosomlaryň tötänleýin orunlaryny çalyşmagy bilen, ýagny krossingower netijesinde gametalaryň we sporalaryň örän uly genetiki dürlülüge eýe bolmagy.

4-nji tablisa


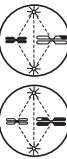
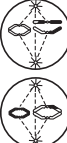
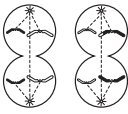
Meýozyň döwürleri

Meýozyň döwürleri	Her bir döwürde bolýan hadysalar	Her bir fazada bolýan hadysanyň şekili
1	2	3
Meýozyň 1-nji döwri		
Profaza I (iň bir dowamly we çylşyrymly döwür)		5 basgançagy öz içine alýar
1	Leptonema (inçe sapaklaryň döwri) – bu döwürde hromosomlar – hromatinler gysgalýarlar (spirallaşýarlar), ýadrojyklar we ýadro gabyjagy ýitýär.	



1	2	3
2	Zigonema (sapajyklaryň goşulyşmak döwri) – bu döwürde gomologiki hromosomlar bir-birine ýakynlaşýarlar we jübüt-jübütinden konýugirlenýärler hem-de biwalentleri emele getirýärler. Ýagny biwalentler – bular konýugirlenen gomologiki hromosomlaryň jübütleridir. 1 biwalentde 4 sany hromatida saklanýar, başgaça olara tetradalar diýilýär.	
3	Pahinema (ýogyn sapaklar döwri) – biwalentlerdäki gomologiki hromosomlar bölekleyin biri-birinden daşlaşýarlar. Şol biwalentlerdäki gomologiki hromosomlaryň deň böleklerinde atanaklaşma bolýar we olar aýrylyşanda orunlaryny çalyşýar. Ýagny krossingower bolýar. Krossingower netijesinde genleriň dürli hromatidlere düşmek hadysasy bolýar.	
4	Diplonema (ikileýin sapajyklar döwri) – hromosomlar ylalaşykly aýrylyşyp, başlaýarlar we hiazmlar emele gelýär. Hiazmlar – bular gomologiki hromosomlaryň birleşen nokadydyr.	
5	Diakinez (ýöriteleşen ikileýin sapajyklaryň döwri) – bu döwürde hiazmlaryň sany azalýar, biwalentler kompakt ýagdaýa gelýärler.	
Metafaza I		
Biwalentler öýjügiň ekwatorynda bölünme ýumajygynyň sapajyklaryna perpendikulýar ýerleşýärler. Her bir gomologiki hromosomlar ekwatoryň bir tarapynda, beýlekisi hem beýleki tarapynda ýerleşýärler. Her hromosomyň sentromerasyna bölünme ýumajygynyň bir sapajygy oralýar.		
Anafaza I		
Sentromeralar bölünmeyärler. Gomologiki hromosomlaryň jübüti aýrylyşýar. Konkret jübütiň doly hromosomlary bölünme sapajyklaryň kömegi bilen öýjügiň polýuslaryna çekilýärler. Bu döwürde her bir hromosomda 2 sany hromatida saklanýar.		
Telifaza I		
Hromosomlar uzaýarlar (despirallaşýarlar) we olaryň daşynda ýadro gabyjagy emele gelýär. Bölünme ýumajygynyň sapajyklary ýitýär. Sitoplazmanyň hereketi başlanýar (haýwanlarda) ýa-da öýjük diwary ekwatorde emele gelip başlaýar we bu döwrüň ahyryna çenli doly emele gelýär. Bu bolsa iki sany öýjügi emele getirýär.		



INTERKINEZ – birinji hem-de ikinji bölünmäniň aralygyndaky döwür bolup, munda S döwri bolmaýar we DNK-nyň replikasiýasy geçmeýär.	
Profaza II Hromatinler spirallaşyp, gysgalýarlar. Ýadro gabyjaklary ereýär. Sentiolalar polýuslara tarap hereket edýärler we bölünme ýumajygy peýda bolýar.	
Metafaza II Iki hromatidli hromosomlar ekwatorda deň tekizlikde bölünme ýumajygynyň sapajyklaryna perpendikulýar ýerleşýärler. Bölünme ýumajygynyň sapajyklary hromosomlaryň sentromeralaryna oralýarlar.	
Anafaza II Hromosomdaky sentromeralar 2-ä bölünýär. Bölünme ýumajygynyň sapajyklary hromatidleri polýuslara çekýär.	
Telofaza II Hromatidler uzaýarlar (despirallaşýarlar). Bölünme ýumajygynyň sapajyklary ýitýär. Öýjükde sitokinez bolup geçýär we 4 sany ýaşajyk öýjük emele gelýär.	

Adamlaryň we haýwanlaryň gametogenezi

Gametogenez – bu jyns öýjükleriniň, ýagny gametalaryň – haýwanlaryň we ösümlükleriň reproduktiv öýjükleriniň kemala gelmegi.

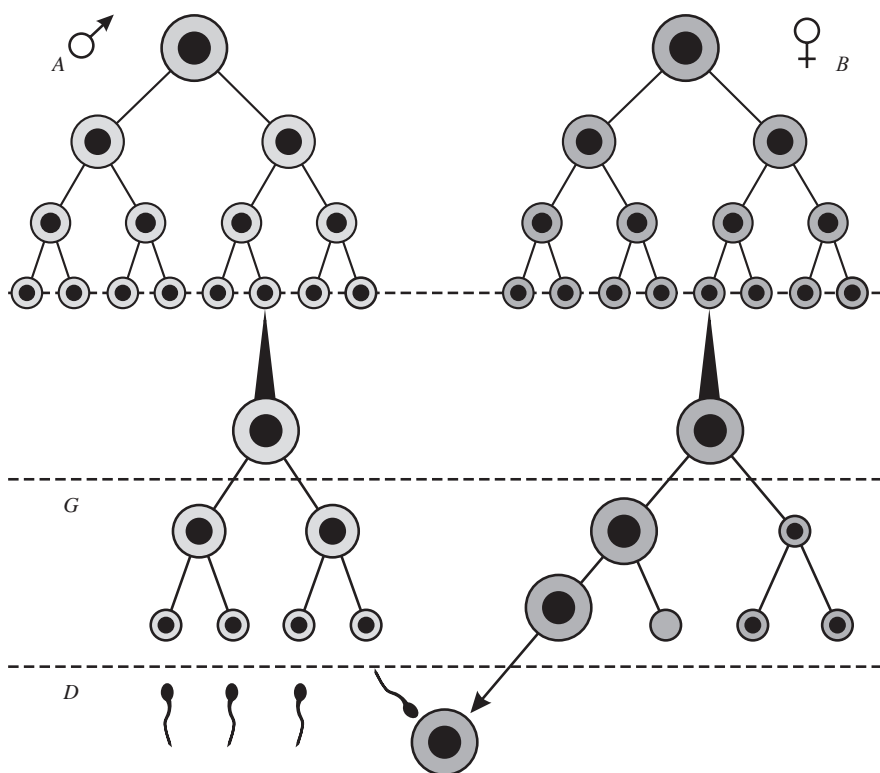
Gametalaryň kemala gelşi ýumurtga öýjüklerinde we spermatozoidlerde birmeňzeş bolýar diýen ýalydyr. Emma oogenez (ýumurtga öýjükleriniň emele gelmek hadysasy) spermatogenezden biraz tapawutlydyr. Sebäbi spermatogenezde meýozda emele gelen gaploid öýjükleriň ählisi kemala gelip, gameta öwrülýär. Ýöne diňe bir sany ýumurtga öýjügi emele gelýär (5-nji tablisa). Bu bolsa ýumurtga öýjügiň sitoplazmasynyň uly bolup, iýmit maddalaryny özünde köp toplamagyny üpjün edýär.

Gametogeneziň döwürleri we enelik hem-de atalyk jyns öýjükleriniň kemala gelşiniň aýratynlyklary 6-njy tablisada berlendir.



Ýumurtga öýjükleriniň, spermatozoidleriň (ösümlüklerde sporalaryň) kemala gelşi, oogeneziň käbir aýratynlyklaryny nazarda tutmasak, birmeňzeş diýen ýalydyr. Gametogeneziň netijesinde her bir gametogoniýadan 4 sany spermatozoid (spermatogenez) ýa-da bir sany ýumurtga öýjügi (oogenez) emele gelýär. Oogenezde deň däl bölünmäniň bolmagy ýumurtga öýjüginde iň köp mukdarda sitoplazma suwuklygynyň, RNK-nyň, düwünçegiň ösüşi üçin zerur bolan beýleki ýymit – gurluş maddalaryň emele gelmegini üpjün edýär.

Gametogenez hadysasynyň geçişi 7-nji suratda, gametogeneziň görnüşleri 8-nji suratda berlendir.



7-nji surat. Gametogenez hadysasynyň geçişi

(çepde spermatogenez, sagda oogenez): A – öýjükleriň köpeliýän zony; B – öýjükleriň ösýän zony; G – öýjükleriň kemala geliýän zony; D – öýjükleriň ýetişýän we tohumlanma geçýän zony



Gametogenez

Diffuz – gametalar bedeniň dürli böleklerinde emele gelip bilýär.

Lokallaşan – jyns mázlerinde gonadalarda emele gelýärler.
Enelik gonadalar – ýumurtgalyklar, atalyk gonadalar tohumlyklar (köp haýwanlarda) emele gelýärler.

8-nji surat. Gametogeneziň görnüşleri

5-nji tablisa

Adamyň we haýwanlaryň gametogenezi

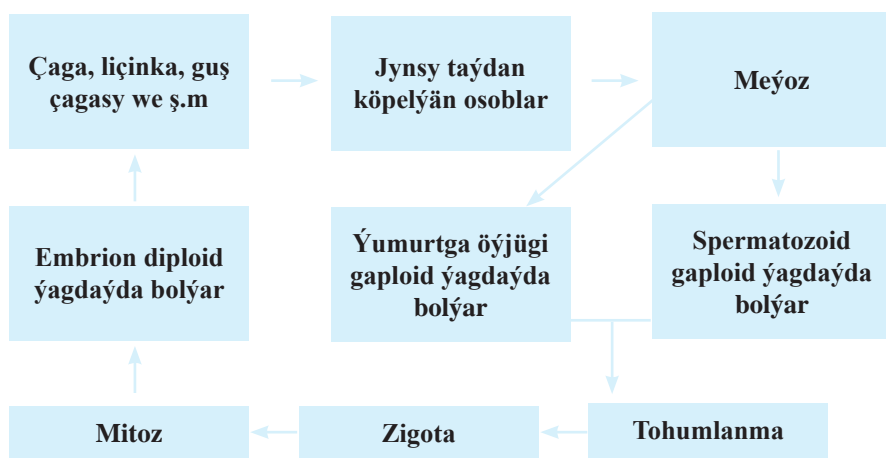
Gameto-geneziň döwri	Spermatogenez – tohumlyklarda gonositlerden (ilkinji jyns öýjükleri) spermatozoidleriň kemala gelmegi.	Oogenez – tohumlyklarda gonositlerden (ilkinji jyns öýjükleri) ýumurtga öýjükleriniň kemala gelmegi.
Öýjükleriň köpeliş döwri	Gonositler diploid öýjükleri bolan spermatogoniýalara ($2n4c$) başlangyç berýär. Spermatogoniýalar mitoz arkaly köp gezek bölünýär.	Gonositler diploid öýjükleri bolan oogoniýalara ($2n4c$) başlangyç berýär. Oogoniýalar köp gezek mitoz arkaly bölünýär. Emele gelen öýjükleriň bellibir bölegi ölýär.
Öýjükleriň ösüşi	Spermatogoniýalar profaza I döwründe ösýärler we diploid öýjüklere, ýagny 1-nji derejeli spermatositlere ($2n4c$) öwürülýärler.	Oogoniýalar profaza I döwründe ösýärler we diploid öýjüklere, ýagny 1-nji derejeli oositlere ($2n4c$) öwürülýärler.
Ýetişiş	Birinji derejeli spermatositler meýoz arkaly bölünýär. Meýozyň 1-nji bölünmesinden soň, 2 sany ikinji derejeli ($n2c$) gaploid spermatosit emele gelýär. Ikinji bölünmäniň netijesinde 4 sany gaploid spermatosida (nc) emele gelýär.	Birinji derejeli oositler meýoz arkaly bölünýär. Meýozyň 1-nji bölünmesinden soň, 2 sany ikinji derejeli ($n2c$) gaploid oosit we 1-nji polýar reduksion bedenjik ($n2c$) emele gelýär. Meýozyň ikinji bölünmesinden soň bolsa ýumurtga öýjügi – ootida we ikinji polýar bedenjik emele gelýär. Netijede, 4 sany gaploid öýjük, ýagny 1 sany ýumurtga öýjügi we 3 sany polýar bedenjik emele gelýär.



Emele geliş (spermiogenez – diňe atalyk jynslar üçin mahsus)	Spermatidler bölünmeýärler. Olaryň her birinden spermatozoid emele gelýär.	
--	--	--

Şeýlelik bilen, organizmleriň ýaşayyş aýlawynda öýjükleriň iki dürli görnüşi bolýar: diploid **2n** we gaploid **1n**. Haýwanlarda ýaşayşynyň dowamynda olaryň beden öýjükleri diploid bolup, gaploid öýjükler bolup jyns agzalarynda emele gelýän diňe gametalar hyzmat edýärler.

Adamlaryň we haýwanlaryň jynsy köpelişini aşakdaky suratda görkezmek bolar (9-njy surat).



9-njy surat. Haýwanlarda jynsy köpelişin
çyzgydynyň şekillendirilişi

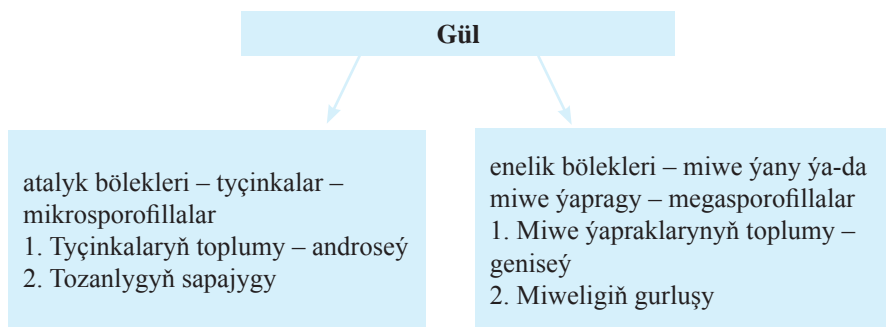
1.3. Gülli ösümliklerde jyns öýjükleriniň kemala gelmegi

Ösümliklerde ýadro döwürleriniň yzygiderli çalşygy bolup geçýär. Esasan hem, Ýer ýüzünde giň ýaýran gülli ösümlikler bu babatda

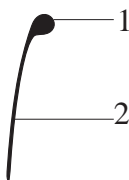


uly ünsi çekýär. Gülli ösümlikleriň ýaşayşynyň dowamynda iki sany döwürň çalşygy, ýagny nesil çalşygy bolýar. Olar gametofit we sporofit döwürlerdir. Gametofit – bu uly bolmakdyk ösümlik bolup, ol jyns agzalarynyň, produsirlenýän gametalaryň emele gelyän ýeri. Gametofitde enelik we atalyk gametalar emele gelyär. Tohumly ösümliklerde gametofitler özbaşdak ýaşamak ukybyny ýitiren diýen ýalydyr. Esasy nesil bolup sporofit hyzmat edýär (olaryň köp öýjükleri diploid ýagdaýynda). Ol köplenç, iri ýaprakly ösümlik bolup, uzak ýaşayar. Sporofit atalyk we enelik gaploid gametalar goşulyşandan soň emele gelyär.

Gül – ýapyk tohumly ösümlikleriň esasy köpeliş organydyr. Güli hem sporofit, hem gametofit hasaplasa bolar. Sebäbi sporofit hökmünde onda mikrosporalar hem megasporalar emele gelyär, gametofit hökmünde bolsa mikrosporalardan atalyk gametalar – spermiýalar, megasporalardan bolsa enelik gametalar – ýumurtga öýjükleri emele gelyär.



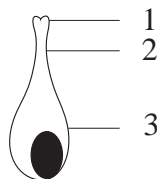
10-njy surat. Gülüň bölekleri



11-nji surat

Tozanlygyň gurluşy:

- 1 – tozan dänejikli tozanlyk;
- 2 – tyçinka sapajygy



12-nji surat

Miweliğiň gurluşy:

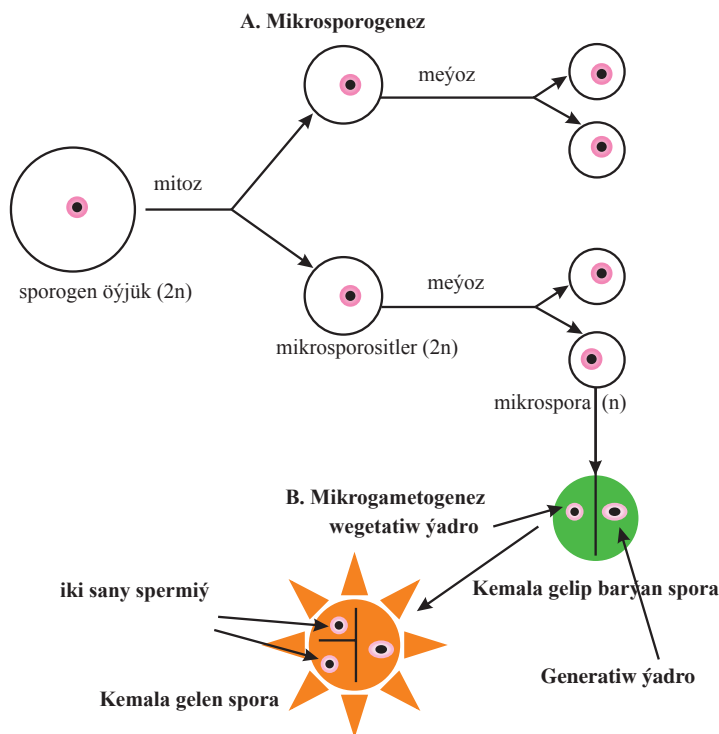
- 1 – tumşujak;
- 2 – sütünjik;
- 3 – düwünçek



Tozan dänejikleriniň kemala gelşi tozanlyklaryň haltajyklarynda – mikrosporangialarda 2 döwürde emele gelýär.

1-nji döwür – mikrosporigenez – mikrosporalaryň emele gelmek hadysasy. Sporogen dokumasynyň sporogen öýjükleri ($2n$) mitoz arkaly bölünýär we mikrosporalaryň öýjükleri – mikrosporositler ($2n$) emele gelýär. Mikrosporositler meýoz arkaly bölünýär we mikrosporalar emele gelýär (mikrosporalaryň tetradasy).

Mikrogametogeneziň ikinji döwri – bu mikrogametofitiň kemala gelmegidir. Her bir mikrospora (n) meýoz bilen bölünýär we mikrogametofiti (atalyk gametofit) ýa-da tozan dänejigini emele getirýär. Ilki sporofitiň jynssyz köpelişi bolýar, onuň üçin ownujak sporalar ulanylýar. Soňra tozan haltajygynyň içinde ösüp barýan (bölünýän) sporadan mikroskopiki atalyk gametofit emele gelýär we ol täze nesil hasaplanýar (13-nji surat).



13-nji surat. Mikrosporigenez we mikrogametogeneziň



Mikrogametofitiň ýa-da tozan dänejjiginiň düzümi:

- gabyjakdan (sporoderma) durýar, gabyjak daşky ekzinadan, içki intinadan ybaratdyr;

- vegetatiw ýa-da sifonogen öýjük bolup, ondan tozan turbajygy emele gelýär;

- generatiw öýjük mitoz arkaly bölünýär we iki sany atalyk gameta – spermiýalary emele getirýär.

Miwelikdäki düwünçek haltasynyň kemala gelşi tohum pyntygynda (megasporangiýada) 2 döwürde emele gelýär.

1-nji döwre megasporogenez diýilýär we bu döwürde megasporalar emele gelýär. Sporogen öýjükleri (**2n**) mitoz arkaly bölünýär we megasporalaryň öýjükleri – megasporositler (**2n**) emele gelýär. Megasporositler meýoz arkaly bölünip, megasporalary (**1n**) emele getirýär. Her bir başlangyç enelik öýjük 4 sany megaspora berýär. Megagametofitde megasporalaryň diňe biri kemala gelýär, galanlary degenerirlenýär (14-nji surat).

2-nji döwür megagametogenezdir. Ol megagametofitiň – düwünçek haltasynyň kemala gelmegi. 4 megasporadan galan biriniň ýadrosy 3 gezek mitoz arkaly sitokenez bolmazdan bölünýär. Her polýusda 4 sany ýadro, ýagny 8 ýadroly düwünçek haltasy emele gelýär.

Iki ýadro polýuslardan merkeze süýşýär we merkezi ýadrony (**2n**) emele getirýärler. Polýuslarda galan ýadrolar antipodlara (**n**), sinergidlere (**n**) hem-de ýumurtga öýjüğine (**n**) öwrülýär. Şeýlelikde, megagametofit – düwünçek haltasy kemala gelýär.

Megametofit ýa-da düwünçek haltasynyň düzümi:

- daşky örtügi (integument) bolup, onda mikopile deşijegi bardyr. Mikopileden ösüp gelen tozan turbajygy girýär, soňra atalyk spermiýalar düwünçek haltasyňa girýär;

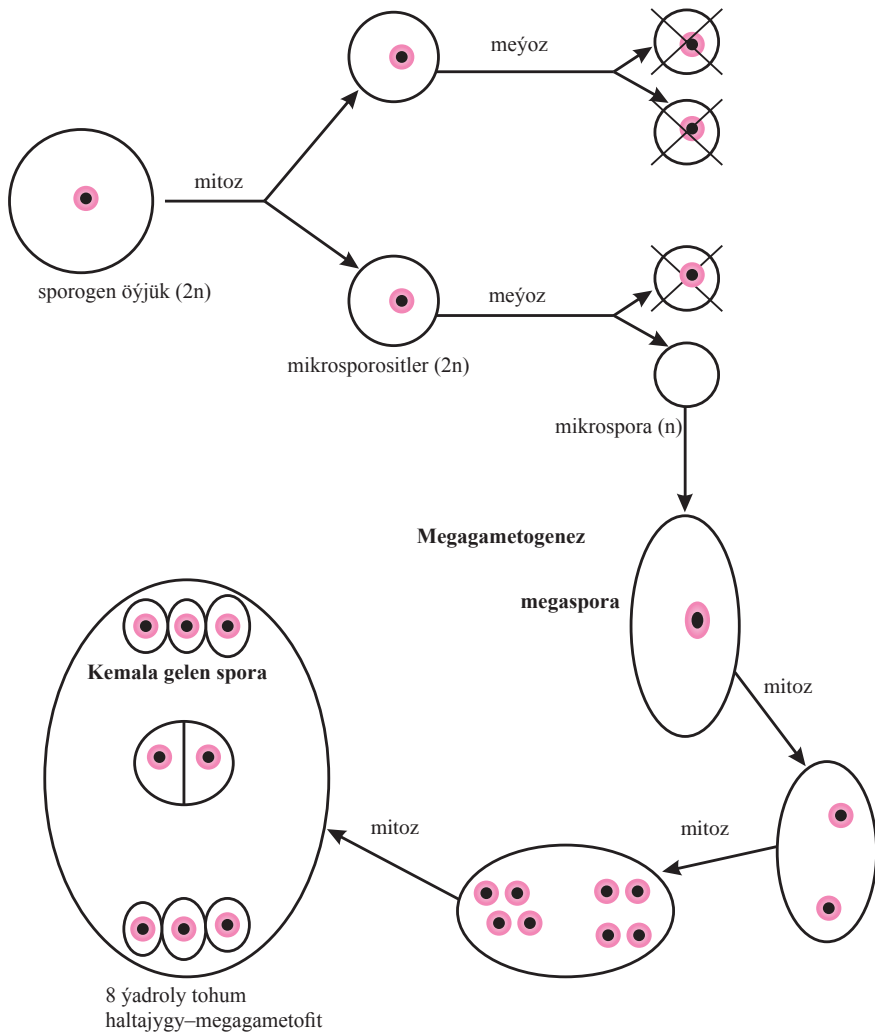
- ýumurtga öýjügi, sinergid öýjükleri, antipodlar, merkezi ýadro bolýar.

Emma bir zada üns bermeli, haýwanlardan tapawutlylykda, ýokary gurluşly ösümlüklerde jyns öýjükleriniň emele gelmek hadysasy mitoz arkaly bolýar.

Ähli köp öýjükli haýwanlarda we adamlarda onuň üçin meýoz ulanylýar. Gülli ösümlüklerde atalyk gametofitde 3 sany ýadro bolýar, emma muňa garamazdan, diňe bir sany spermiý düwünçek haltasyndaky ýu-



murtga öýjügi, beýlekisi merkezi ýadrony tohumlandyrýar. Ýagny düwünçekde ikileýin tohumlanma hadysasy bolýar. Bu hadysany rus sitology we embriology S.G.Nawaşin 1898-nji ýylda açýar.



14-nji surat. Megasporogenez we megagametogenez

Ilkinji spermiý (n) + ýumurtga öýjügi (n) bilen goşulyşyp, zigotany ($2n$), ikinji spermiý (n) bolsa merkezi ýadro bilen birleşip, endosperme ($3n$) başlangyç berýär.



Bu hadysanyň yzygiderligini şeýle şekillendirse bolar

Tozan däneji miweliğiň tumşujagyna düşýär (tozanlanma).



Tozan dänejiğiniň wegetatiw ýadrosynda tozan turbajygy emele gelýär.



Iki sany spermiýa tozan turbajygy arkaly hereket edip, düwünçege girýär.



Birinji spermiý ýumurtga öýjügi bilen goşulyşýar we diploid zigota emele gelýär.

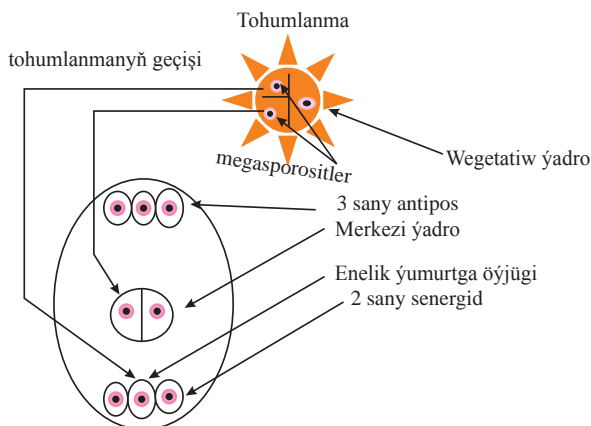


Ikinji spermiý iri merkezi ýadro bilen goşulyşýar we triploid ýadro emele gelýär.



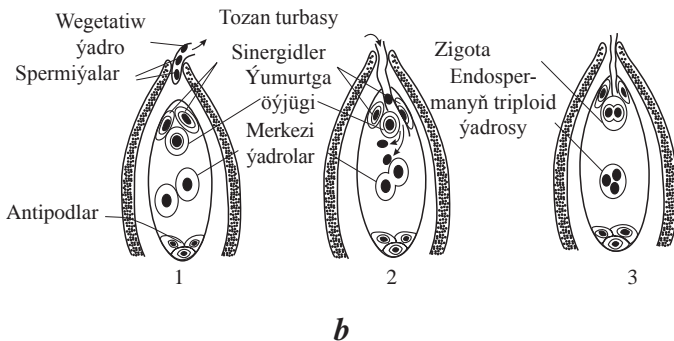
Tohumlanmadan soň, tohumyň we miwäniň emele gelme hadysasy başlanýar.

Gülli ösümliklerdäki jynsy köpelişde diploid zigota we iri triploid ýadro emele gelýär. Olaryň mitoz bilen bölünmegi tohumy we özünde ätiýaçlyk iýmit maddalaryny saklaýan endospermi başlangyç berýär. Tohum döwri – bu sporofitiň täze nesliniň emele gelýän döwüridir (15-nji surat).



a





**15-nji surat. Gülli ösümliklerde tozanlanma (a)
we ikileýin tohumlanma (b)**

Zigota	⇒	Tohum
Iri triploid öýjügi	⇒	Endosperm
Tohum pyntygynyň gabygy	⇒	Tohumyň gabygy
Miweligiň düwünçeginiň diwary	⇒	Miwe ýany
Miweligiň düwünçeginiň gabygy	⇒	Miwe gabygy

**16-njy surat. Tohumyň we miwäniň
emele geliş çyzygy**

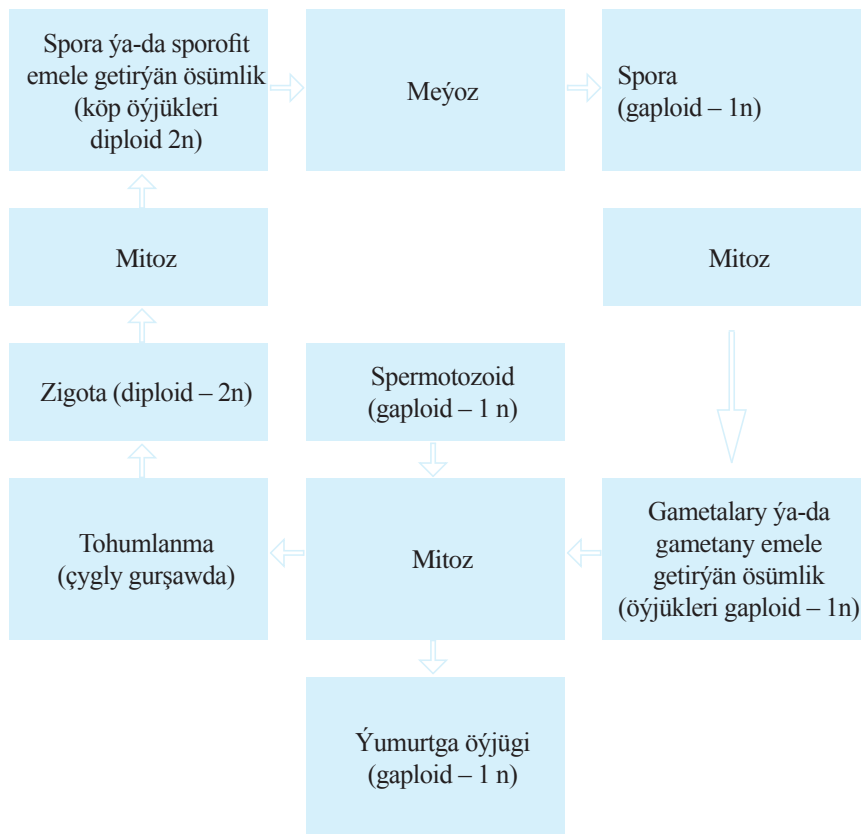
Sporaly ösümlikleriň ýaşayş aýlawy

(mohlar, paprotnikler, hwoşlar, plaunlar)

Sporaly ösümlikleriň ýaşayş aýlawynda sporofit ($2n$) bolup, sporangiyalardan sporofit emele gelýär. Çygly toprakda sporalarda gametofitler emele gelýär. Olardan bolsa spermatozoidler we ýumurtga öýjükleri ýetişýär. Ähli sporaly ösümliklerde tohumlanma hadysasynyň geçmegi üçin suw ýa-da çygly gurşaw zerur bolup durýar. Suwda hereketli spermatozoidler hereketsiz ýumurtga öýjüklerine tarap ýüzüp barýarlar we birleşýärler. Emma sporaly ösümlikleriň gametofitleri düýbünden özbaşdak ösümliklerdir. Sporaly ösümlikleriň ýaşayş aýlawynda mitozyň we meýozyň bolmagy jynssyz (sporofit) we jynsly (ga-



metofit) köpelişiň gezeleşip gelýändigini görkezýär. Sporalý ösümlikleriň ýaşayyş aýlawy aşadaky suratda berlendir (17-nji surat).



17-nji surat. Sporalý ösümlikleriň ýaşayyş aýlawy

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Bal arysynyň atalyk şekilleriniň tohumlanmadyk başlangyç öýjükden emele gelýändigini bellidir ($n=16$). Olaryň somatiki öýjükleriniň hromosom toplumy näçe bolar we spermatozoidler nähili emele gelýärler?

Çözülişi: Bal arysynyň atalyk şekilleriniň özbaşdak (hususy) ösüşinde somatiki öýjüklerde hromosom toplumynyň esseleýin köpelmegi bolýar. Ýagny, somatiki öýjükler $2n = 32$ bolýar. Jyns mázleri (gonadalar) gaploidligine galýar. Şonuň üçin bularda meýoz bol-



maýar we spermatozoidler meýozyň ekwasion bölünmesi, has takygy, mitoz arkaly bolýar.

2. Iri şahly mallarda we zebuda 60 hromosom bar. Bulary çaknyşdyryp alnan gibridler nesil berýär. Onda ikinji neslindäki gibridleriň oositlerinde näçe hromosom bolar?

Çözülişi: Ikinji nesliň oositleri birinji nesliň gibridlerinden meýozyň reduksion bölünmesi arkaly emele gelyärler. Şonuň üçin ikinji nesliň oositlerinde hem 30 hromosom bolar.

3. Adam dokumasynyň bölünýän öýjükleriniň birinde hromosomlar polýuslara tarap çekilmän, bir ýadronyň içinde galdylar, mundan başga-da beýleki hromosomyň elimenisiýasy (ýok bolmagy ýa-da ölmegi) boldy. Onda täze öýjüklerde näçe sany hromosom bolar?

Çözülişi: Jübüt hromatidleriň aýrylyşmazlygy netijesinde 3 sany 21-nji hromosom bolýar, emma 15-nji hromosom ýetmeýär. Netijede, bu öýjükde hromosomyň sany 46 bolar. Emma beýleki 21-nji hromosomy we 15-nji hromosomy almadyk öýjükde hromosomlaryň sany 44 bolar.

4. Garpyzyň başlangyç öýjügiň 22 hromosomy bolýar. Meýoz netijesinde iki jübüt gomologik hromosomlaryň atanaklaşmasy bolup geçdi. Başlangyç öýjügiň näçe dürli mikrospora emele geler?

Çözülişi: Başlangyç öýjükdäki meýoz netijesinde 4 sany mikrospora emele gelyär. Reduksion bölünmede 2 sany dürli öýjük emele gelyär. Ol öýjükleriň her birinde iki sany hromosomyň bölekleri çalşylan bir hromatidi bolar. Sebäbi her biwalentdäki atanaklaşma netijesinde 4 sany hromatidiň diňe ikisi öz bölekleri bilen çalyşýarlar. Şonuň üçin ekwasion bölünmäniň netijesinde her öýjükde dürli hromosom toplумы emele geler. Şeýlelik bilen, enelik öýjükdäki 4 dürli mikrospora emele gelyär.

5. Çaganyň enesinden kakasy arkaly 23 hromosom almak ähtimallygyny kesgitläň.

Çözülişi: Çaganyň enesinden onuň kakasyna hromosomlaryň ýarysy geçdi, ýarysy bolsa atasyndan geçdi. Çaganyň enesinden 23 hromosom almak ähtimallygy $1/2 \times 1/2 \times \dots \times 1/2 \times (23 \text{ gezek}) = (1/2)^{23}$. Eger kakasynyň jyns öýjükleriniň emele geliş hadysasy bolan spermatogenezinde hromosomlaryň atanaklaşmasy bolan bolsa, çagada enesiniň hromosom toplумы edil kakasynyňky ýaly arassa ýagdaýda galyp bilmez.



Barlag meseleleri

1. Haýwanda 6-a deň bolan diploid hromosom toplumy bar diýeliň. Emele gelen gametalaryň näçesiniň sentromeralary atalyk osobyňka meňzeş bolar?
2. Öý towşany 44 sany hromosom toplumyny saklaýar. Onda 1-nji derejeli spermatosidlerde näçe sany hromosom bolar?
3. Atalyk osobyň jübüt hromosomynyň 10 sany spermatozoidi enelik osobyň 10 sany ýumurtga öýjüginä tohumlandyrýar. Eger meýoz netijesinde enelik osobyň jyns öýjükleri emele gelende gomologik hromosomlaryň atanaklaşmasy bolup, atalykda bolsa bu hadysa bolmadyk ýagdaýynda, näçe dürli zigota emele geler?
4. Tozgada 100 sany tohum emele geldi diýeliň. Onda bu tohumlaryň emele gelmegi üçin näçe sany spermiýa we megasporalaryň enelik öýjükleri gatnaşdy?
5. Eger atalyk osobyň jübüt hromosomlarynyň 100 sany spermatozoidi enelik osobyň 100 sany ýumurtga öýjüginä tohumlandyrsa, onda enelik we atalyk hromosomlaryň zigotada näçe sany kombinasiýasy emele geler?
6. Gaty başly bugdaýyň 28 hromosomy bar. Diýeliň, meýozda ähli gomologik hromosomlaryň arasynda atanaklaşma bolupdyr. Onda 8 ýadroly enelik düwünçek haltasynyň näçe dürli görnüşi emele geler?
7. Günebakaryň başlangyç öýjügi 34 hromosom saklaýar. Diýeliň, meýozda gomologik hromosomlaryň bir jübütiniň arasynda atanaklaşma bolupdyr. Onda gametofitde näçe dürli ýumurtga öýjügi emele geler?
8. Şalynyň kök ujy öýjüklerinde 24 hromosom bar. Onda megasporanyň başlangyç öýjüginde näçe sany hromosom bolar?
9. Mekgejöweniň endosperm öýjükleri triploid hromosom toplumyny saklaýar. Endospermiň öýjükleri mitoz usuly arkaly bölünip bilermi?
10. Hindi towugy 82 hromosom saklaýar. Onda partenogenez usuly bilen emele gelen hindi towugynda näçe hromosom toplumy bolar?
11. Itde 78 hromosom bar. Onda onuň 1-nji derejeli oositleri näçe sany hromosom saklaýar?
12. Atda 64 hromosom, eşekde bolsa 62 hromosom bar. Onda olary çaknyşdyryp alnan gibridlerde näçe sany hromosom bolar?
13. Öý ördeklerini we muskus ördeklerini çaknyşdyryp alnan gibridleriň hromosom toplumy deň bolsa-da, nesilsiz bolupdyr. Näme üçin?
14. Adamyň 2-nji derejeli saýlanyp alynmadyk 100 sany spermatosidinde näçe sany X hromosom bolmaly?



- 15.** Kadaly ösen 100 sany spermatosidden näçe sany 1-nji derejeli gameta we 2-nji derejeli oositler emele gelýär?
- 16.** Adamyň jyns öýjükleriniň profaza I bölünişinde näçe sany biwalent emele gelýär?
- 17.** Adamyň jyns öýjükleriniň meýoz bölünişinde hromosomlaryň biri iki polýusa çekilmän, bir polýusda galdy. Onda meýoz bölünişi netjesinde emele gelen öýjüklerde näçe hromosom bolar?
- 18.** Itiň jyns öýjügiň 39 hromosomy bar bolsa, onuň 38-si autosoma bolup bilermi?
- 19.** Drozofilanyň erkek osoblarynyň gomologik hromosomlarynyň meýozdaky atanaklaşmasy bolmaýar. Onuň spermatogoniýasynda bolsa 8 hromosom bar. Bu spermatogoniýadan näçe dürli spermatozoid emele geler?
- 20.** Altynsow homýagyň oogoniýasynda 44 hromosom bar. Meýoz bölünişi netjesinde gomologik hromosomlaryň biriniň arasynda atanaklaşma bolupdyr. Onda bu oogoniýadan näçe dürli enelik jyns öýjügi emele geler?
- 21.** Çaganyň mamasyndan ejesi arkaly 23 hromosom, atasyndan kakasy arkaly 23 hromosom almak ähtimallygyny kesgitläň.
- 22.** Çaganyň mamasyndan ejesi arkaly 10 hromosom, babasyndan hem 13 hromosom, enesinden bolsa kakasy arkaly 13 hromosom, atasyndan hem 10 hromosom almak ähtimallygyny kesgitläň.
- 23.** Eger haýwanlaryň emele getiren spermatozoidleriniň sany 1000, diploid öýjüklerinde hromosom sany 2 bolsa, onda näçe dürli spermatozoid emele geler we ol näçe mukdarda hromosom toplumyny saklar?
- 24.** Drozofila 4 jübüt hromosom saklaýar. Urkaçy drozofilanyň gametasynda enelik jyns öýjükleriniň hromosom toplumynyň duş gelmek ýygylgyny kesgitläň.
- 25.** Eger beden öýjügi 4 jübüt hromosom saklaýan bolsa, onda tozanlykda näçe dürli tozan dānesi bolar?
- 26.** Mekgejöweniň 20 sany hromosom saklaýan somatiki öýjüklerinden 200 tohum emele geldi. Olaryň emele gelmegine näçe sany spermia gatnaşypdyr?

Barlag soraglary

- 1.** Öýjügiň haýsy gurluşy nesle geçijiligi üpjün edýär?
- 2.** «Öýjük aýlawy» we «mitoz» düşüňjeleriniň arasynda näme tapawut bar?
- 3.** Alymlaryň maglumatlaryna görä, gije ýaşayşly haýwanlaryň öýjüklerinde mitozyň ýokary derejesi irden, pes derejesi gije, gündiz



ýaşaýyşly haýwanlaryň öýjüklerinde bolsa mitozyň ýokary derejesi agşam, pes derejesi gündiz bolupdyr. Bu maglumata seljerme beriň.

4. Näme üçin diploid toplumynda hromosomlaryň sany takyk berlen?

5. Öýjük bölünmezden öň, genetiki maglumatyň goşalanmagy, beloklaryň, ATF-iň mukdarynyň artmagy bolup geçýär. Bu üýtgeşmäniň biologik ähmiýeti nämeden ybarat?

6. Näme üçin mitozyň profazasynda ýadro gabygynyň eremegi bolup geçýär?

7. Nesil baradaky maglumaty geçirmekde mitozyň ähmiýeti nämeden ybarat?

8. Täze emele gelen öýjükleriň nesil baradaky maglumaty başlangyç öýjük bilen birmeňzeş bolýar. Onda näme üçin adamyň ähli bedeniniň öýjükleri dürli bolýar (ýerine ýetirýän işi we gurluşy boýunça)?

9. Jynsy we jynssyz köpelişiň tapawudy nämeden ybarat?

10. Öýjükleriň mitoz we meýoz bölünişine seljerme beriň. Bu bölünişleriň meňzeş we tapawutly ýerlerini aýdyň.

11. Näme üçin köp bedenleriň spermatozoidleri kiçi, ýumurtga öýjükleri bolsa uly bolýar?

12. Bedenleriň gametogenezinde mitoz we meýoz nähili orny eýeleýär?

13. Näme üçin şol bir erkek adamyň spermatozoidleri gen düzümi boýunça biri-birinden biraz tapawutlanýarlar?

14. Enelik jyns öýjükleriniň emele gelmeginde peýda bolýan polýar bedenjikler näme üçin kiçi bolýar? Olar bolmadyk ýagdaýynda nähili ýagdaý ýüze çykar?

15. Eger hromosomlaryň iki esse azalmagy meýoz I-de bolýan bolsa, näme üçin meýozyň ikinji bölünmesi zerur?

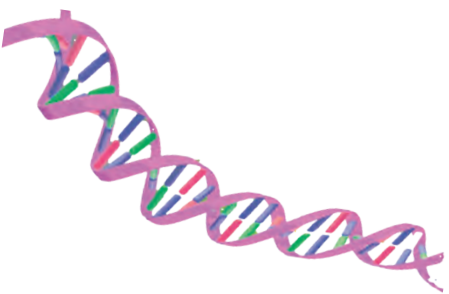
16. Spermatogenez bilen oogeneziň tapawudyny görkeziň.

17. Näme üçin jyns öýjükleriniň diploid däl-de, gaploid toplumy bolýar?

18. Näme üçin gülli ösümlikleriň tohumlanmasyna ikileýin tohumlanma diýilýär?

19. Näme üçin ýokary gurluşly ösümliklerde jyns öýjükleri mitoz arkaly bölünýär?





II BAP ALAMATLARYŇ NESLEGEÇIJILIK KANUNLARY

Müňlerçe ýyllaryň dowamynda nesle geçijiligiň mehanizmi syr bolup gelyärdi. Diňe 1865-nji ýylda çehiýaly monah Gregor Mendel nesle geçijiligiň ilkinji kanunlaryny esaslandyrdy. G.Mendel alamatlar nesle geçende, bir-birine garaşsyz ýagdaýda indiki nesle geçmek bilen emele gelen düwünçegiň öýjüklerinde hromosomlaryň täze kombinasiýalaryny emele getirýändigini aýtdy. Şol esasyda hem genetika ylmyna «gen» düşüňjesi girizildi. Gen – bu nesle geçijiligiň material birligi, ol iki jübüt nukleotidlerden düzülip, RNK-nyň gurluşyna, şol esasyda beloklaryň biosintezine gözegçilik edýän, bir alamata jogap berýän DNK molekulasyňyň bellibir bölegi. Her gen DNK-da belli bir ýeri – lokusy eýeleýär. G.Mendel öz tejribelerini nohudyň dürli görnüşlerinde geçiripdir. Ol tejribeleri üçin nohudyň 34 sortundan 7 sany alternatiw alamaty boýunça tapawutlanýan 22 sany sortuny saýlap alýar (6-njy tablisa).

6-njy tablisa

Nohudyň alternatiw alamatlary

Alamaty	Dominant alamat	Resessiw alamat
1	2	3
Tohumlaryň reňki	sary	ýaşyl
Tohumlaryň görnüşi	tekiz	ýylmanak
Gülleriň reňki	gyzyl	ak
Gülleriň ýerleşşi	goltugynda	depesinde
Esasy baldagyň uzynlygy	uzyn	gysga
Kösükleriň görnüşi	çişen	bölek-bölek
Kösükleriň reňki	ýaşyl	sary

Esasy bellemeli zat, G. Mendeliň geçiren tejribeleri boýunça ykrar edilen neslegeçijilikde alamatlary şertlendirýän **A, B, D** genler dürli gomologik däl hromosomlarda ýerleşýärler. Şonuň üçin ikinji nesilde ýüze çykýan üýtgeşmäni görmek üçin geçirilýän tejribede köpsanly ösümlik



almaly bolýar. Şol bir wagtda näçe jübüt alamat ýa-da gen ikinji nesilde alynsa, şonça-da seljerme bermek kynçylygy azalýar.

2.1. Monogibrid çaknyşdyrma

Çaknyşdyrma – bu iki ýa-da birnäçe sany alternatiw alamatlary bilen tapawutlanýan osoblaryň çaknyşdyrylmagydyr. Çaknyşdyrma netijesinde alnan nesle hibrid diýilýär we F_1 bilen belgilenýär.

Bir jübüt alternatiw (bir-birini inkär edýän) alamatlaryň nesle geçişini öwrenmek üçin geçirilýän çaknyşdyrma monogibrid çaknyşdyrma diýilýär. Çaknyşdyrmada geniň iki alleli (dominant we resessiw) öwrenilýär. Allel bir geniň dürli ýagdaýydyr. Mysal üçin, G. Mendel nohut tohumynyň reňkini kesgitleýän geni iki allel boýunça alypdyr, bu ýerde geniň dominant alleli tohumyň sary reňkini, resessiw alleli ýaşyl reňkini kesgitleýär. Mundan başga-da, nohutlaryň biriniň güli ak, beýlekisiniňki al gyzyllý bolupdyr. Dominant üstün çykmak diýen manyny berip, dominant gen resessiw geniň täsirini basyp ýatyryr. Çaknyşdyrmany ýazyp beýan etmek üçin ýörite belgiler girizilendir. Enelik-atalyk şekiller «P» harpy bilen, enelik organizm «♀», atalyk organizm «♂», nesiller «F» bilen, çaknyşdyrma «x» (köpeltmek) belgisi bilen belgilenilýär. Alamatlary kesgitleýän genler latyn harpy bilen belgilenip, dominant gen baş harp, resessiw gen bolsa setir harpy bilen aňladylýar.

P	♀ aa ak güller	x	♂ AA al gyzyllý güller
Gametalar	a		A
F_1		Aa al gyzyllý güller	

Ýokarda getirilen mysalda ýüze çykan al gyzyllý reňkli alamat dominant bolup durýar, ýüze çykmadyk ak reňkli alamat bolsa resessiwdir. Bu ýerde alamatlar bir allelde ýerleşendirler we olara allel genler diýilýär. Allel genler – bular hromosomyň şol bir lokusynda – ýerinde ýerleşip, şol bir alternatiw ýa-da meňzeş alamata jogap berýärler. Allel genler alternatiw alamatlara gözegçilik edýärler. Bedenleriň arassa liniýalary ýa iki sany dominant, ýa-da iki sany resessiw alleli saklaýar. Genler bedende jübütdir, sebäbi hromosomlar



jübütdirler, genler bolsa hromosomlarda saklanýarlar. Geniň şol bir allelleriniň iki sany dominant allelini ýa-da iki sany resessiw allelini saklaýan organizmlere gomozigotlar, geniň dürli allellerini (dominant we resessiw) saklaýan organizmlere bolsa geterozigotlar diýilýär. Dürli alamatly ata-eneden alnan nesle gibrid nesil diýilýär. Gibriidiň öz ene-atasy bilen çaknyşdyrylmagyna yzyna gaýdýan çaknyşdyrma diýilýär. Eger-de gibrid özüniň alnan kökleri bilen çaknyşdyrylsa, oňa seljeriji çaknyşdyrma hem diýilýär.

Şeýlelik bilen, bir jübüt alternatiw alamaty boýunça tapawutlanýan iki sany gomozigot organizmiň çaknyşdyrylyp alnan 1-nji neslinde birmeňzeşlik ýüze çykýar. Bu G. Mendeliň 1-nji kanuny bolup, oňa 1-nji nesliň birmeňzeşlik ýa-da dominirleme kanuny diýilýär.

Organizmiň ähli genleriniň jemine genotip diýilýär. Organizmiň daşky alamatlarynyň jemine fenotip diýilýär. Bir meseläniň mysalyn-da aýdylanlara seredip geçeliň.

Diýeliň, nohut ösümliginiň gülüniň gyzyly reňki ak reňkiniň üstünden dominirleýär. Eger gomozigot gyzyly gülli ösümlükler ak gülli ösümlükler bilen çaknyşdyrylsa, onda 1-nji nesil nähili bolar?

Meseläniň şertinden görnüşi ýaly, gülüň gyzyly reňki dominant alamat, şonuň üçin ony baş **A** harp bilen belleýäris. Gülüň ak reňki resessiw alamat, ony setir **a** harpy bilen belleýäris. Bedende genleriň jübütdigine görä ak we gyzyly gülli ösümlükleriň gomozigotdygyna esaslanyp, olaryň genotipini şeýle ýazýarys: **AA**. Resessiw genleriň dominant geniň ýok wagtynda öz täsirini ýüze çykaryp bilýändigine görä, ak gülli ösümlükler hem gomozigotdyrlar we olaryň genotiplerini **aa** diýip ýazmak bolar.

Ene-atanyň ikisi hem gametalaryň (jyns öýjükleriň) diňe bir görnüşini, ýagny gyzyly gülli ösümlükler dominant alleli saklaýan, ak gülli ösümlükler resessiw alleli saklaýan gametalary emele getirýärler.

Belgilerden peýdalanyň, çaknyşdyrmany ýazýarys:

A – gyzyly **a** – ak

P	♀ aa ak güller	x	♂ AA gyzyly güller
Gametalar	a		A
F ₁		Aa ak gyzyly güller	



1-nji nesliň ösümlikleri gyzyll gülli bolýar. Sebäbi dominant gen resessiw geniň täsirini basyp ýatyrýar we öz alamatyny ýüze çykarýar. Bu kanun 1-nji nesliň gibridleriniň birmeňzeşlik kanuny adyna eýe boldy. Ýagny, Mendeliň 1-nji kanuny dürli alternatiw alamata eýe bolan gomozigot organizmleriň çaknyşdyrylmagynda 1-nji nesliň gibriderleri (F_1) genotipi we fenotipi boýunça birmeňzeşdirler.

Gibridleriň 1-nji neslinde ýüze çykýan alamatlar dominant alamat diýlip atlandyrylýar, ýagny beýleki alternatiw alamatyndan üstün çykýan alamatdyr. Gibridleriň 1-nji neslinde ýüze çykman galan alamlara bolsa resessiw alamat diýip aýdylýar. Tejribe geçirmek üçin saýlanyp alnan alternatiw alamlar bir allelde ýerleşýär.

Bir alamata jogap berýän DNK-nyň bir bölegine gen diýilýän bolsa, onda saýlanyp alnan alamatlar allel genlerde ýerleşýär. G.Mendeliň indiki tejribesinde 1-nji gibrider nesilleri (F_1) öz-özünden tozlanyp, alnan 2-nji gibrider nesilde (F_2) ene-atanyň ikisiniň alamlary ýüze çykypdyr.

1-nji nesli öz arasynda çaknyşdyryp, 2-nji nesli alýarys. 1-nji nesliň gibriderleriniň geterozigotdygyna görä, gametalaryň iki görnüşi emele gelýär:

P	♀ Aa	x	♂ Aa
Gametalar	Aa		Aa
F_2		AA, Aa, Aa, aa	

2-nji nesildäki ösümlikleriň 3/4 bölegi (**AA, Aa, Aa**) gyzyll gülli, 1/4 bölegi (**aa**) ak gülli bolýar. Diýmek, nesilleriň fenotipi boýunça dargamasy 3:1 gatnaşykda bolýar. 2-nji nesilde alnan ösümlikleriň 1/4 bölegi dominant geni boýunça gomozigotlar, 2/4 bölegi geterozigotlar, 1/4 bölegi resessiw gomozigotlardyr. Onda 2-nji nesliň genotipi boýunça dargama 1:2:1 gatnaşygy ýüze çykarýar. Diýmek, bu ýerde iki sany geterozigot organizmleriň alamlarynyň 2-nji nesilde dargama hadysasy ýüze çykýar. Muňa G.Mendeliň 2-nji kanuny diýilýär.

Çaknyşdyrmany Pennetiň gözeneginden peýdalanylýan hem ýazmak bolýar:



1-nji nesil F_1

♀ \ ♂	A	a
	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

2-nji nesil F_2 gibrid

AA gülüne	Aa gülüne	Aa gülüne	aa gülüne
--------------	--------------	--------------	--------------

3-nji nesil F_3 gibrid

AA	Aa	Aa	aa
AA	AA	AA	aa
AA	Aa	Aa	aa
AA	Aa	Aa	aa
AA	aa	Aa	aa

Bu ýerde öň tarapda enelik organizmiň gametalary, ýokarda keseligine atalyk organizmiň gametalary, olaryň kesişýän ýerinde gametalaryň utgaşmagyndan emele gelen nesliň genotipi ýazylýar.

Çaknyşdyrmanyň netijeleri seljerme edilende, birnäçe netijeleri çykarmak bolar:

– 2-nji nesliň gibridlerinde birmeňzeşlik ýüze çykmaýar. Gibridleriniň bellibir bölegi özünde dominant hem resessiw alamaty saklaýar;

– dominant alamaty saklaýan gibridleriniň sany resessiw alamaty saklaýana seredende 3 esse köp bolýar. Bu gatnaşyk her bir jübüt allelde ähli ösümlüklerde ýüze çykýar;

– resessiw alamat ýitip gitmeýär, ol 1-nji nesilde dominant tarapyndan diňe basylyp ýatyrylýar we 2-nji nesilde ýüze çykýar;

– alamatlar nesle geçmän, nesle geçijiligi kesgitleýän şertler bolan genler nesle geçýär.

2-nji nesliň gibridleriniň bir bölegi dominant, beýleki bir bölegi resessiw alamaty saklaýar we ol alamatlaryň dargamagy diýlip atlandyrylýar. Gibridlerdäki dargama tötänlik däl, alamatlaryň dargamagy bellibir kanunalaýyklyga boýun egýär.



Mendeliň ikinji kanuny: geterozigot organizmleriň monogibrid çaknyşdyrmasynda nesillerde fenotip boýunça 3:1, genotip boýunça 1:2:1 gatnaşyk ýüze çykýar. Dominirlemäniň we 2-nji nesildäki dargamanyň ýüze çykyşyny düşündirmek üçin Mendel gametalaryň arassalygy gipotezasyny hödürleýär. Gibridler bir neslegeçijilik faktory atalyk osobdan, beýlekisini enelik osobdan alýar we olar jübüt allelleri emele getirýär. F_1 nesliň gibridlerinde bolsa diňe bir faktor – dominant alamat özüni ýüze çykarýar. Emma F_2 nesliň gibridlerinde öz başlangyç köklerine meňzeş bolan osoblar hem ýüze çykýar. Bu bolsa:

- gibridlerde neslegeçijilik şertleriniň üýtgeşsiz bolýandygyny;
- jynsy öýjükleriň diňe bir neslegeçijilik ýagdaýyny saklaýandygyny görkezýär.

Genleriň jübütleşmek hadysasyna G.Mendel allelizm, jübüt genlere bolsa alleller, her jübütiň bir genini bolsa allel diýip atlandyrdy.

Häzirki wagtda diňe iki däl, eýsem, köp allelleriň bardygyny hem bellidir. Gende köp sanly allelleriň bolmagyna köpçülikleýin allelizm diýilýär. Köpçülikleýin allelizm şol bir geniň birnäçe gezek mutasiýa sezewar bolmagynda emele gelýär.

Barlag soraglary

1. Nähili çaknyşdyrma monogibrid çaknyşdyrma diýilýär?
2. Nähili alamatlara alternatiw alamatlar diýilýär?
3. Gara saçlar we gür saçlar – bu alamatlary alternatiw alamat hasaplap bolarmy?
4. Monogibrid çaknyşdyrmada osoblar näçe sany alternatiw alamat boýunça tapawutlanýarlar?
5. Nähili alamatlara dominant we nähili alamatlara resessiw diýilýär?
6. Eger gara saçly aýal bilen sary saçly erkek adamdan gara saçly çagalar dogulsa, haýsy alamat dominant hasaplanar?
7. **AA, Aa, aa** genotipe eýe bolan osobda näçe sany gameta emele geler?
8. **BB, Bb, bb** genotipli osob näçe sany gameta emele getirer?
9. Nähili genlere allel genler diýilýär?
10. Allel diýip nämä aýdylýar?
11. Bedeniň reňkine jogap berýän gen bilen ganyň lagtalanmagyna jogap berýän genler allel genler bolup bilermi?
12. Köpçülikleýin allelizm nämä?
13. Köpçülikleýin allelizmiň döremeginiň sebäpleri nämeden ybarat?



14. Nähili osob gomozigot hasaplanýar?
 15. Nähili osob geterozigot hasaplanýar?
 16. Gomozigot osob näçe sany gameta emele getirýär?
 17. Geterozigot osob näçe sany gameta emele getirýär?
 18. Itleriň tüýüniň gaty bolmagy dominant, ýumşak bolmagy resessiw bolýar. Onda:
 a) gaty tüýli itlerde;
 b) gaty tüýli gomozigot itlerde;
 c) gaty tüýli geterozigot itlerde;
 d) ýumşak tüýli itlerde nähili gametalar emele geler?
 19. Mendeliň 1-nji we 2-nji kanunyna düşündiriş beriň.
 20. Tablisany dolduryň.

Çaknyşdyrylýan osoblaryň gameta- lary	Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryň		Nesilde genotipleriň gatnaşygy	Nesilde fenotipleriň gatnaşygy
	Enelik şekil	Atalyk şekil		
1	2	3	4	5
AA x AA				
AA x Aa				
AA x aa				
aa x aa				
Aa x Aa				
Aa x aa				

21. Eger nesillerde:
 a) birmeňzeşlik ýüze çyksa;
 b) 1 : 1 gatnaşykda dargama bolsa;
 c) 3 : 1 gatnaşykda dargama ýüze çyksa, çaknyşdyrylýan osoblar nähili genotipe eýe bolar?
 22. Monogibrid çaknyşdyrma diýip nämä aýdylýar?
 a) iki sany dürli osobyň çaknyşdyrylmagyna;
 b) bir jübüt alternatiw alamaty bilen tapawutlanýan iki sany osobyň çaknyşdyrylmagyna;
 c) iki jübüt alternatiw alamaty bilen tapawutlanýan iki sany osobyň çaknyşdyrylmagyna.



23. Nesilleriň ene-atasyndan alan genleriniň toplumyna näme diýilýär?

- a) genotip;
- b) fenotip;
- ç) kariotip;
- d) genofond;

24. Dargama – bu näme?

- a) nesillerde enelik we atalyk osoblaryň biriniň alamatynyň ýüze çykmagydyr;
- b) nesilleriň bir bölegi dominant, beýleki bir bölegi resessiw alamaty saklaýan hadysa;
- ç) alamatlaryň ylalaşykly nesle geçmegidir;
- d) alamatlaryň enelik osobda bir görnüşde, atalyk osobda başga bir görnüşde ýüze çykmagydyr.

25. Alternatiw alamatlar diýip nämä aýdylýar?

- a) organizmiň islendik iki sany alamatyna;
- b) biri-biriniň üstüni doldurýan iki sany alamatyna;
- ç) gibrid nesliň alamatlaryna;
- d) bir hromosomyň şol bir lokusynda ýerleşen genleriň jogap berýän alamatlary.

26. Dominant alamat diýip nämä aýdylýar?

- a) organizmiň islendik alamatyna;
- b) geterozigot osoblarda ýüze çykýan alamatyna;
- ç) bir osoby beýleki bir osobdan tapawutlandyryýan alamatyna;
- d) geterozigot osoblarda ýüze çykmaýan alamatyna.

27. Resessiw alamat diýip nämä aýdylýar?

- a) organizmiň islendik alamatyna;
- b) geterozigot osoblarda ýüze çykýan alamatyna;
- ç) bir osoby beýleki bir osobdan tapawutlandyryýan alamatyna;
- d) geterozigot osoblarda ýüze çykmaýan alamatyna.

28. Dominirleme diýip nämä aýdylýar?

- a) alamatlaryň ylalaşykly nesle geçmegine;
- b) alamatyň ýüze çykmagynyň jynsa bagly bolmagyna;
- ç) gibridlerde enelik we atalyk osoblaryň biriniň alamatynyň ýüze çykmagyna;
- d) alamatyň ýüze çykyş derejesine.

29. Allelizm – bu nähili hadysa?

- a) genleriň jübütleşme hadysasy;
- b) gibridlerde alamatlaryň dargama hadysasy;
- ç) alamatlaryň ylalaşykly nesle geçmegi;



d) gibridlerde ene-atanyň biriniň alamatlarynyň ýüze çykmagy.

30. Allel genler diýmek näme?

- a) bir hromosomda lokallaşan genler;
- b) dürli hromosomda lokallaşan genler;
- ç) gomologiki hromosomlaryň şol bir lokusynda lokallaşan genler;
- d) gomologiki hromosomlaryň dürli lokusynda lokallaşan genler.

31. Allel bu näme?

- a) geniň hromosomdaky orny;
- b) hromosomdaky genleriň sany;
- ç) geniň ýaşayyş şekili;
- d) gomologiki jübütleriň hromosomynyň biri.

32. Kadaly ýagdaýda somatiki öýjüklerde bir geniň näçe sany alleli bolýar?

- a) 1;
- b) 2;
- ç) 3;
- d) 6.

33. Köpçülikleýin allelizm – bu näme?

- a) genleriň jübütleşmegi;
- b) geniň diňe bir ýagdaýda (bir alamat) ýüze çykmagy;
- ç) geniň iki sany şekilde (iki sany alamat) ýüze çykmagy;
- d) gende birnäçe allelleriň bolmagy.

34. Gomozigot osob diýip nähili osoblara aýdylýar?

- a) bir geniň iki sany birmeňzeş allelini saklaýan osoblara;
- b) bir geniň iki sany dürli allelini saklaýan osoblara;
- ç) bir geniň köp sanly allelini saklaýan osoblara;
- d) islendik osoblara.

35. Geterozigot osob diýip nähili osoblara aýdylýar?

- a) bir geniň iki sany birmeňzeş allelini saklaýan osoblara;
- b) bir geniň iki sany dürli allelini saklaýan osoblara;
- ç) bir geniň köp sanly allelini saklaýan osoblara;
- d) islendik osoblara.

36. Garabaş keseline durnukly arpa ösümlikleri (durnuklylyk durnuksyzlygyň üstünden dominirleýär) durnuksyz ösümlikler bilen çaknyşdyranlarynda, nesilde durnukly ösümlikler alnypdyr. Onda enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini anyklaň.

- a) **AA x Aa**;
- b) **Aa x Aa**;
- ç) **AA x aa**;



d) **aa x aa**.

37. Nohudyň tohumynyň şekiline jogap berýän genler näçe sany gomologiki hromosomda saklanýar?

- a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

38. Aa x Aa çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi geterozigot bolar?

- a) 1/2; b) 1/3; c) 2/4; d) 3/4.

39. Aa x Aa çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi gomozigot bolar?

- a) 1/2; b) 1/3; c) 2/4; d) 3/4.

40. Aa x Aa çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi dominant alamat boýunça gomozigot bolar?

- a) 1/2; b) 1/3; c) 1/4; d) 3/4.

41. Aa x Aa çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi resessiw alamat boýunça gomozigot bolar?

- a) 1/2; b) 1/3; c) 1/4; d) 3/4.

42. Aa x AA çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi geterozigot bolar?

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

43. Aa x AA çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi gomozigot bolar?

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

44. Aa x AA çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi dominant alamat boýunça gomozigot bolar?

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

45. Aa x AA çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi resessiw alamat boýunça gomozigot bolar?

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

46. AA x AA çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi gomozigot bolar?

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

47. AA x AA çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi geterozigot bolar?

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

48. aa x aa çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň näçe bölegi gomozigot bolar?

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

49. Iki sany geterozigot ösümlikler çaknyşdyrylyp alnan gibridleriň genotipiki gatnaşygy näçe bolar?



- a) 1 : 1;
- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

50. Iki sany geterozigot ösümlükler çaknyşdyrylyp alnan gibridleriň fenotipiki gatnaşygy näçe bolar?

- a) 1 : 1;
- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

51. Dominant alamaty boýunça gomozigot we geterozigot ösümlükleri çaknyşdyryp alnan gibridleriň genotipiki gatnaşygy nähili bolar?

- a) 1 : 1;
- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

52. Dominant alamaty boýunça gomozigot we geterozigot ösümlükleri çaknyşdyryp alnan gibridleriň fenotipiki gatnaşygy nähili bolar?

- a) 1 : 1;
- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

53. Dominant alamaty boýunça geterozigot we resessiw alamatly ösümlükleri çaknyşdyryp alnan gibridleriň genotipiki gatnaşygy nähili bolar?

- a) 1 : 1;
- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

54. Dominant alamaty boýunça geterozigot we resessiw alamatly ösümlükleri çaknyşdyryp alnan gibridleriň fenotipiki gatnaşygy nähili bolar?

- a) 1 : 1;
- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

55. Iki sany gomozigot ösümlükleri çaknyşdyryp alnan gibridleriň genotipiki gatnaşygy nähili bolar?

- a) 1 : 1;



- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

56. Iki sany gomozigot ösümlikleri çaknyşdyryp alnan gibridleriň fenotipiki gatnaşygy nähili bolar?

- a) 1 : 1;
- b) 1 : 2 : 1;
- ç) 1 : 3;
- d) dargama ýok.

Meseleleri çözmek endiklerini berkitmek

1. Meseläniň berlişini üns bilen okaň. Genetiki belgileri (simwollary) ulanyp, onuň şertini ýazyň. Genleriň allellerini ýazyp, olaryň fenotipini görkeziň. Eger meselede dominant we resessiw genler berilmedik bolsa, olary özbaşdak belgiläň. Gen latyn elipbiýiniň islendik harpy bilen belgilenip bilner. Şonuň ýaly-da dominant gen baş harp, resessiw gen setir harpy bilen belgilenýär.

2. Enelik we atalyk şekilleriň çaknyşdyrmasyň çyzgydyny ýazyň. Eger meselede çaknyşdyrylýan osoblaryň fenotipi berlen bolsa, olaryň genotipini kesgitläň. Ýatda saklaň: 1) gomozigot osob gende iki sany meňzeş alleli saklaýar (**AA**, **aa**), geterozigot osob bolsa dürli alleli saklaýar (**Aa**); 2) çepde enelik osobyň, sagda atalyk osobyň genotipi ýazylýar. Enelik we atalyk osoblaryň genotipiniň ýanynda hökman fenotipini ýazyň.

3. Enelik we atalyk osoblaryň emele getirip biljek gametalarynyň sanyny kesgitläň. Gomozigot osobyň bir dürli gameta (**AA** => **A**, **aa** => **a**), geterozigot osobyň iki dürli gameta (**Aa** => **A**, **a**) emele getirýändigini unutmaň. Enelik we atalyk osoblaryň gametalaryny ýazyň.

4. 1-nji nesilde (F_1) nähili genotipleriň emele gelýändigini kesgitläň. Tohumlanmanyň deň ähtimallyk häsiýeti bolup, islendik spermatozoid islendik ýumurtga öýjügiň tohumlandyryp bilýär.

5. F_1 nesle seljerme beriň. Onuň genotipini we fenotipini anyklaň. Eger zerur bolan ýagdaýynda fenotipi we genotipi boýunça çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazyň.



6. F_1 -iň nesillerini özara çaknyşdyryp, F_2 -niň gibridlerini alyň. Nesilleriň fenotipini hem-de genotipini we fenotipi boýunça çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazyň.

7. Meseläniň soraglaryna jogaplary beriň. Dargamanyň tötänleýin häsiýete eýedigini nazarda tutup, teoretiki netijeler esasynda jogaplary beriň.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Nohudyň tohumynyň sary reňki ýaşyl reňke görä dominantdyr. Gomozigot sary tohumly nohutlar bilen ýaşyl tohumly nohutlary çaknyşdyryp, F_1 -de 158 tohum, F_2 -de 3256 tohum alyndy.

- 1) F_1 -de näçe tohum gomozigot bolar?
- 2) F_1 -iň tohumlarynyň näçe sanysy dürli genotipe eýe bolar?
- 3) F_2 -iň tohumlarynyň näçe sanysy dürli fenotipli bolar?
- 4) F_2 -iň tohumlarynyň näçe sanysy gomozigot bolup biler?
- 5) F_2 -de näçe sany ýaşyl tohum emele geler?

Berlen:

A – sary reňk

a – ýaşyl reňk

F_1 – 158 tohum

F_2 – 3256 tohum

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys. Meseläniň şerti boýunça çaknyşdyrylýan ösümlikler gomozigot, şol esasyda sary tohumly ösümliğin genotipi **AA**, ýaşyl tohumly ösümliğin genotipi **aa**.

P ♀ **AA** x ♂ **aa**
sary ýaşyl

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalarynyň görnüşlerini kesgitleýäris.

P ♀ **AA** x ♂ **aa**
sary ýaşyl

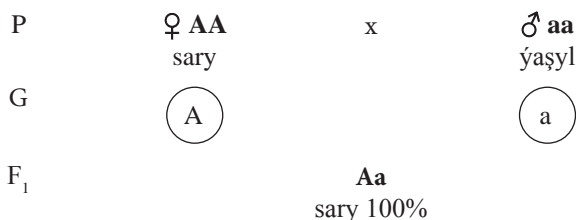
G



- 1) F_1 -de näçe tohum gomozigot bolar?
- 2) F_1 -iň tohumlarynyň näçe sanysy dürli genotipe eýedirler?
- 3) F_2 -iň tohumlarynyň näçe sanysy dürli fenotipli bolar?
- 4) F_2 -iň tohumlarynyň näçe sanysy gomozigot bolup biler?
- 5) F_2 -de näçe sany ýaşyl tohum emele geler?

3. F_1 nesliň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleýäris:

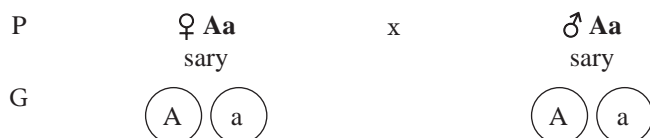




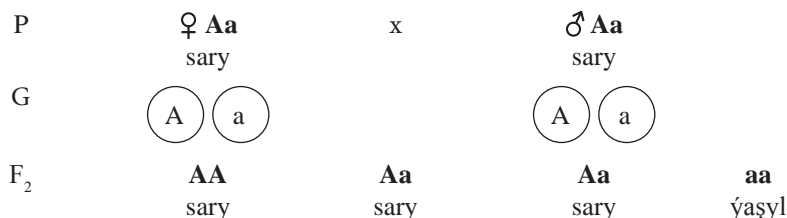
4. F₁ nesliň çaknyşdyrmasyňy ýazýarys:



5. Gametalaryň görnüşlerini kesgitleýäris: F₁-iň nesli geterozigot bolup, olar iki dürli gameta emele getirýär.



6. F₂-niň nesillerini alýarys:



7. Çaknyşdyrmanyň seljermesini edýäris. F₂-de genotipi boýunça dargama **1 AA : 2 Aa : 1 aa** gatnaşykda ýüze çykdy. Fenotipi boýunça ösümlikleriň 3/4 bölegi sary, 1/4 bölegi ýaşyl boldy, ýagny 3:1 gatnaşyk alyndy.

8. Meseläniň soraglaryna jogap berýäris:

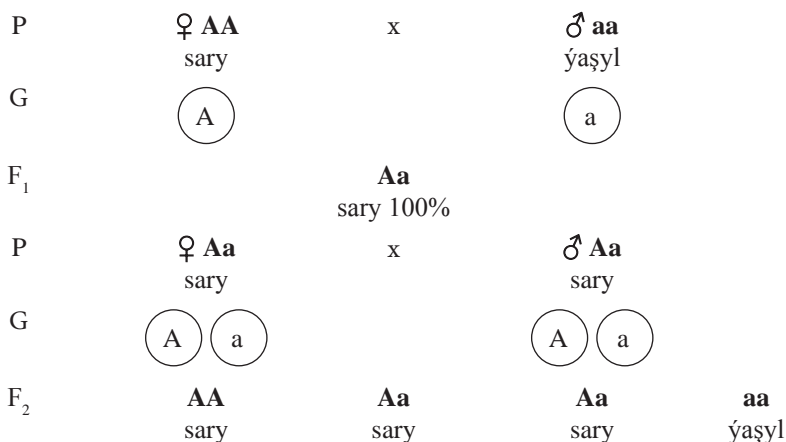
- 1) F₁-de ähli ösümlikler geterozigotdyrlar. Şonuň üçin F₁-de gomozigot ösümlikleriň sany 0.
- 2) F₁-de genotipleriň sany 1.
- 3) F₂-de fenotipi boýunça dargama 3:1 gatnaşykda bolup, 2 dürli fenotip emele geldi.



4) F_2 -de 3256 tohum bolup, gomozigot tohumlar **AA** we **aa** genotiplileridir. Olar ähli tohumlaryň 1/2 bölegini tutýar, ýagny gomozigot tohumlar $3256 : 2 = 1628$ sany bolar.

5) F_2 -de ýaşyl tohumlar ähli tohumlaryň 1/4 bölegini tutýar, ýagny $3256 : 4 = 814$ sany boldy.

Meseläniň gysgaça çözülişi



Genotip boýunça: 1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**).

Fenotip boýunça: 3 (sary tohumly) : 1 (ýaşyl tohumly).

1) F_1 -de ähli ösümlikler geterozigotdyrlar. Şonuň üçin F_1 -de gomozigot ösümlikleriň sany 0.

2) F_1 -de genotipleriň sany 1.

3) F_2 -de fenotipi boýunça dargama 3 : 1 gatnaşykda bolup, 2 dürli fenotip emele geldi.

4) F_2 -de 3256 tohum bolup, gomozigot tohumlar **AA** we **aa** genotiplileridir. Olar ähli tohumlaryň 1/2 bölegini tutýar, ýagny gomozigot tohumlar $3256 : 2 = 1628$ sanydyr.

5) F_2 -de ýaşyl tohumlar ähli tohumlaryň 1/4 bölegini tutýar, ýagny $3256 : 4 = 814$ sany boldy.

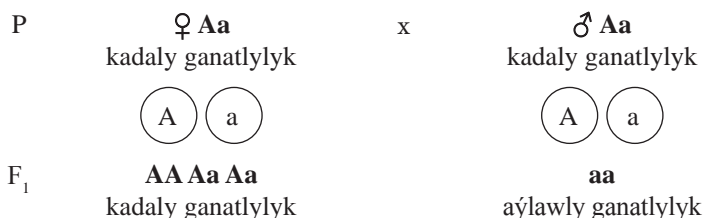
Jogaby: 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 1628; 5) 814.

2. Kadaly ganaty bolan drozofila siňeklerini çaknyşdyryp alnan 5347 siňekden 1338 siňegiň ganatlary ýokary aýlawly bolupdyr. Almatlaryň nähili ýagdaýda nesle geçendigini we ene-atanyň genotipini anyklaň.

Çözülişi: Ene-ata siňekleriň geterozigot bolandygy sebäpli, nesilde dargama ýüze çykypdyr. Geterozigot ýagdaýda diňe domi-



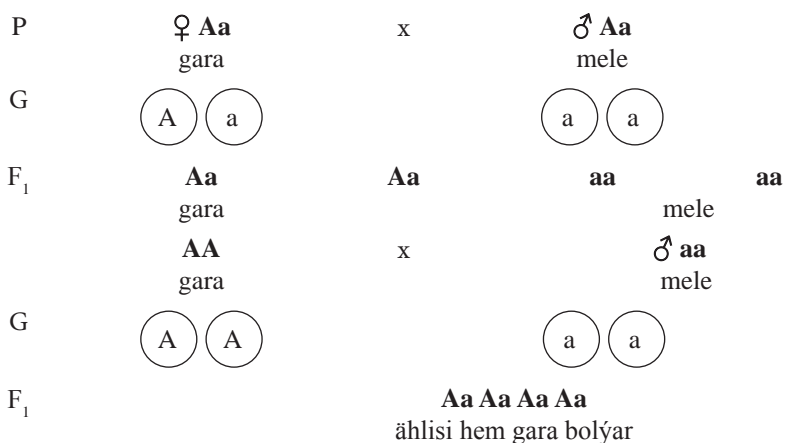
nant alamatyň ýüze çykýandygyny nazarda tutsak, bu ýagdaýda dominant kadaly ganatlylyk alamata jogap berýän gen ýokary aýlawly ganatlylyk alamata jogap berýän geniň üstünden dominirläpdir. Mendeliň 2-nji kanuny esasynda bu ýerde 3:1 gatnaşyk alnypdyr.



Genotipi boýunça dargama 1:2:1, fenotipi boýunça 3:1. Genotipi we fenotipi boýunça dargamanyň gabat gelmeýändigini zerarly, alamatlaryň nesle geçiş häsiýeti boýunça doly dominirlämä degişli bolup durýar.

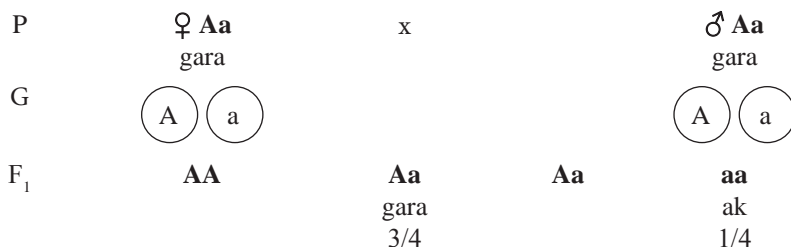
3. Iki sany gara ene syçan mele erkek syçan bilen çaknyşdyrylyp, olaryň birinden 19 sany gara, 17 sany mele syçan, beýlekisinden 33 sany gara syçan alynýar. Alnan nesilleriň we ene-atasynyň genotipini anyklaň.

Çözülişi: Ikinji ene syçanyň neslinde dargama bolmady, ýagny ählisi gara boldy. Diýmek, bu ýerde gara reňk mele reňki dominirledi we şol esasyda ikinji ene syçan gomozigotdyr. Birinji syçandan alnan nesilde dargama 1:1 gatnaşykda bolup, ol geterozigotdyr. Çaknyşdyрма şu ýagdaýda geçer:



4. Maldarçylyk fermasynda norkalar alyndy. Olaryň 148 sanysy ak, 454 sanysy gara reňkli boldy. Alnan nesliň ene-atasynyň fenotipini we genotipini anyklaň.

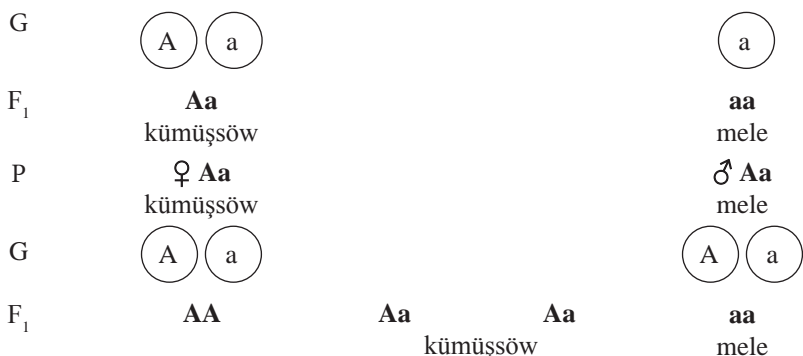
Çözülişi: Alnan nesilde dargamanyň ýüze çykandygyny nazarda tutup, geterozigot bolmaly. Mendeliň kanuny esasynda dargama **1 (AA) : 2 (Aa) : 1 (aa)** bolýar. Tebigatda gara reňkler ak reňkleri dominirleýär – 1/4 gara (dominant alamat), 1/4 ak (resessiw alamat).



5. Kümüşsöw reňkli norkalar bilen mele reňkli norkalardan elmydama kümüşsöw reňkli norkalar alynýar. Mele norkalary öz-özi bilen çaknyşdyrylanda kümüşsöw reňkli norkalar hiç wagt ýüze çykmaýar. Onda kümüşsöw reňkli norkalary öz-özi bilen çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?

Çözülişi: Mele reňkli norkalary öz-özi bilen çaknyşdyrylanda dargama ýüze çykmaýar, emma kümüşsöw reňkliler bilen çaknyşdyrylanda, kümüşsöw reňkli norkalar alynýar. Taglymat esasynda resessiw alamat, elmydama, gomozigot (**aa**) ýagdaýdadygy bellidir. Şonuň üçin hem alamatlarda dargama ýüze çykýar. Diýmek, bu ýerde mele reňkiň resessiwdigini belli. Kümüşsöw reňkli norkalar mele reňkli norkalar bilen çaknyşdyrylanda, alamatlarda dargama hadysasy ýüze çykýar. Diýmek, bu ýerde kümüşsöw reňk geterozigot (**Aa**) ýagdaýdadyr, ýagny gomozigotlar (**AA**) düwünçek döwründe bolýanlygy sebäpli, düýbünden duş gelmeýärler. Şonuň üçin kümüşsöw reňkli norkalar özaralarynda çaknyşanda, 2:1 gatnaşykda, ýagny 2 sany kümüşsöw we 1 sany mele reňkli osoblar alynýar.

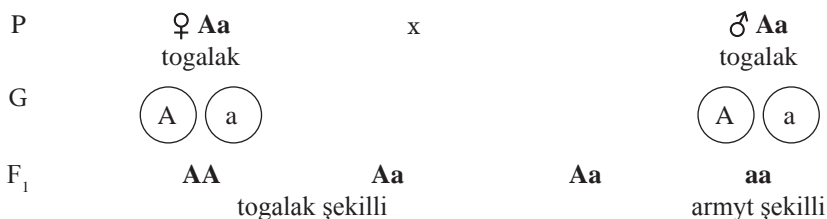




6. Daýhan birleşigiň ekin meýdanynda pomidor ekilipdir. 31760 ösümligiň miwesi armyt şekilli, 95150 ösümligiň miwesi togalak bolupdyr. Pomidor miweleriniň alamatlarynyň neslegeçijilik häsiýetlerini we çaknyşdyrylýan ösümlükleriň genotipini kesgitleň. Ösümlükleriň içinde näçesi geterozigot ýagdaýda bolar?

Çözülişi: Ýokardaky berlen meselede dargama 3 togalak: 1 armyt şekilli bolupdyr. Bu monogibrid çaknyşdyrmadaky F₂ nesle degişli. Diýmek, bu ýerde ene-atanyň ikisi hem geterozigotdyr. Miwäniň togalak alamatyny kesgitleýän gen armyt şekilli geniň üstünden dominirleýär. Sebäbi gibridleriň ikinji neslinde dominant alamat resessiw alamtan 3 esse köp bolmalydyr. Genotip boýunça F₂-de (**1AA : 2Aa : 1aa**) dargama bolup, geterozigot ösümlükleriň san gatnaşygy 2/3 bolýar, ýagny (**1AA+2Aa**) $95150 \times 2/3 = 64433$ geterozigot ösümlük.

Çaknyşdyrmanyň çyzgdy:



Fenotip boýunça dargama – 3:1

Genotip boýunça dargama – 1:2:1

Dargama netijesinde fenotipde aralyk alamat ýüze çykmaýar, şol sebäpli ol doly dominirlemä degişli bolýar.

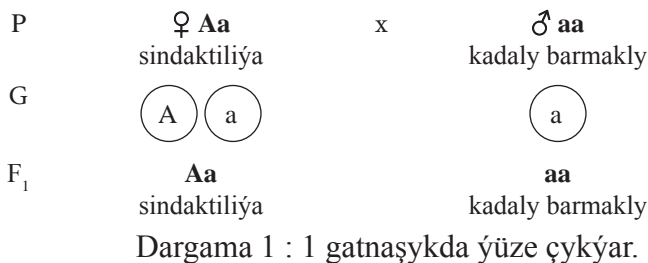


7. Teý-Saksyň maşgalada kemakyllyk keseli resessiw alamat hökmünde nesle geçýär we adaty, çagalaryň 4 – 5 ýaşlarynda ölmegine getirýär. Ilkinji çaga ikinji çaganyň dogulmaly döwründe ölýär. Ikinji keselli çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

Çözülişi: Çaganyň ene-atasy, elbetde, sagdyn, eger olar kesel bolsalar, onda çagalar ýaş wagty ölerdiler. Bu ýerde keseliň görnüşi resessiw alamat we kesel çaga nesilde dargamanyň ýüze çykmagynyň netijesidir. Ene-atanyň ikisi hem keseliň şol bir görnüşi boýunça geterozigotdyr, ýagny F_1 nesildäkä meňzeş. Ondan soňky nesillerde F_2 -de dargama $3/4$ bölegi kadaly çaga, $1/4$ bölegi bolsa kesel çaga boldy. Ikinji çaganyň kesel bolup dogulmak ähtimallygy 25% -e (nesilleriň $1/4$ bölegi) deňdir.

8. Sindaktiliýa keselli aýal kadaly erkege durmuşa çykýar. Olaryň kadaly ogly, gyzy we sindaktiliýa keselli ogly bolýar. Erkek adamyň ähli dogan-garyndaşlary kadaly barmakly. Enäniň we atanyň genotipini kesgitläň.

Çözülişi: Atanyň dogan-garyndaşlary kadaly barmakly bolany üçin, ol geterozigot bolup bilmez. Çagalarda dargama ýüze çykan bolsa, onda sindaktiliýa dominant alamat we ene geterozigot bolýar.



Barlag meseleleri

27. Pomidoryň ýapragynyň gyrasynyň kertikli bolmagy, gyrasy tekiz bolmak alamatyna seredende dominantdyr. Ýapragynyň gyrasy darak şekilli dominant gomozigot ösümlik bilen ýapragynyň gyrasy tekiz ösümlikler çaknyşdyryldy. F_1 -de 354 ösümlik, F_2 -de 1659 ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlikleriň näçe sanysynyň ýapragynyň gyrasy darak şekilli boldy?
- 2) F_1 -däki ösümlikleriň näçe sanysy geterozigot boldy?



3) F_2 -dəki ösümlüklərin nəçə sanysynyň ýapragynyň gyrasy darak şekilli bolar?

4) F_2 -dəki ösümlüklərin nəçə sanysynyň ýapragynyň gyrasy tekiz bolar?

5) F_2 -dəki ösümlüklərin nəçə sanysy nesillerinde dargama ýüze çykarmaýar?

28. Ýer tudanasynyň miwesiniň gülgüne reňki (**R**) ak reňkiniň (**r**) üstünden dominirleýär. Gomozigot gülgüne reňkli miweli ýer tudanasyny ak miweli gomozigot ösümlügi bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 35 ösümlük, F_2 -de 412 ösümlük alnypdyr.

1) F_1 -de nəçə ösümlük geterozigot bolar?

2) F_1 -de nəçə dürli fenotip alyndy?

3) F_2 -de nəçə ösümlük gülgüne miweli bolup, alamatlary dargamaýan nesilleri berer?

4) F_2 -de nəçə ösümlük gülgüne miweli bolup, alamatlary dargamaýan nesilleri berer?

5) F_2 -de nəçə dürli genotip alnar?

29. Kəşirde miwe kökünüň sary bolmagy gyzyň bolmagynyň üstünden dominirleýär. Gyzyň miwe kökli kəşir ösümligini gomozigot sary miwe köklüler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 315 ösümlük, F_2 -de 1180 ösümlük alyndy.

1) F_1 -dəki ösümlüklər nəçə dürli gameta emele getirer?

2) F_2 -dəki nəçə sany ösümlük resessiw alamatly bolar?

3) F_2 -de nəçə sany geterozigot ösümlük bolar?

4) 2-nji nesilde nəçə sany gomozigot ösümlüklər emele geler?

5) F_2 -dəki ösümlüklərin nəçə sanysy gyzyň kökli miwe emele getirer?

30. Bugdaýyň başynyň gyzyň reňkli bolmagy ak reňkine görä dominant. Geterozigot gyzyň başly bugdaý ak başly bugdaý bilen çaknyşdyryldy. F_n -de 128 ösümlük alyndy.

1) Geterozigot gyzyň başly bugdaý nəçə dürli gameta emele getirer?

2) Ak başly bugdaý nəçə dürli gameta emele getirer?

3) F_n -dəki ösümlüklərin nəçə sanysy geterozigot bolar?

4) F_n -dəki ösümlüklərin nəçə sanysy gyzyň başly bolar?

5) F_n -de nəçə dürli genotip bolup biler?



31. Pomidoryň kadaly boýy **D** allel bilen kesgitlenýär we gysga boýlulyga – **d** görä dominant bolup durýar. Dominant alamata eýe bolan gomozigot ösümlik bilen resessiw alamatly ösümlikler çaknyşdyrylanda, F_1 -de 125 sany ösümlik, F_2 -de 1104 sany ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) F_2 -däki ösümlikler näçe dürli fenotip emele getirer?
- 3) F_2 -däki ösümlikler näçe dürli genotip emele getirer?
- 4) F_2 -de dominant alamat boýunça garaşylyan gomozigot ösümlikleriň sany näçe bolar?
- 5) F_1 nesliň ösümliklerini resessiw başlangyç ösümlik bilen çaknyşdyranlarynda 136 gibrid alyndy. Olaryň näçesi kadaly boýly ösümlikler bolar?

32. Bugdaýyň **Vrn** alleli ösümlikleriň ýazlyk bolmagyny kesgitleýär we **vrn** – güýzlüğe görä dominant hasaplanýar. Ýazlyk gomozigot bugdaýy güýzlük bugdaý bilen çaknyşdyryp, F_1 -de 80 ösümlik, F_2 -de bolsa 1263 ösümlik aldylar.

- 1) F_1 -däki ösümlikleriň näçe sanysy ýazlyk görnüşli bolar?
- 2) F_1 -däki ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?
- 3) F_2 -däki ösümlikler näçe sany genotip emele getirer?
- 4) F_2 -däki ösümlikleriň näçe sanysy güýzlük görnüşli bolar?
- 5) F_2 -däki nesilleriň näçe sanysy alamatlary dargamaýan ýazlyk ösümlikler bolar?

33. Pomidoryň togalak miweli görnüşi süýri görnüşlisini dominirleýär. Gomozigot togalak miweleri bolan pomidory süýri miweli bilen çaknyşdyrýarlar we F_1 -de 48 ösümlik, F_2 -de bolsa 490 ösümlik alyndy.

- 1) Süýri miweli ösümliklerde näçe dürli gameta emele geler?
- 2) F_1 -däki ösümlikleriň näçe sanysy togalak miweli bolar?
- 3) F_2 -däki ösümlikleriň näçe sanysy togalak miweli bolar we alamatlary dargamaýan nesil berer?
- 4) F_2 -däki ösümlikleriň näçe sanysy togalak miweli bolar?
- 5) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykar?

34. Lýupiniň Nemçinowskiý 846 (**NrNr** – açylyan kösükli genotipli) sorty bilen Unikrop (**nrnr** – açylmaýan kösükli geno-



tipli) sortuny çaknyşdyrdylar. F_1 -de 115 ösümlik, F_2 -de 2321 ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümliklerde näçe dürli genotip ýüze çykar?
- 2) F_2 -nji nesilde näçe sany ösümlik alamatlary dargamaýan açylýan kösüklü nesil berer?
- 3) F_2 -däki ösümlikleriň näçe sanysy açylýan kösüklü nesil berer?
- 4) F_2 -däki ösümliklerde näçe dürli genotip ýüze çykar?
- 5) F_1 -de näçe sany geterozigot ösümlik alnar?

35. Süläniň ir bişekli giç bişekliginiň üstünden dominirleýär. F_1 nesliň geterozigot ir bişýän ösümlikleri giç bişýän ösümlikler bilen çaknyşdyrylyp. F_n -de 163 ösümlik alyndy.

- 1) F_n -däki ösümliklerde näçe dürli fenotip emele geler?
- 2) F_n -däki ösümliklerde näçe dürli genotip emele geler?
- 3) F_n -de näçe sany ir bişýän ösümlikler alnar?
- 4) F_n -de näçe sany gomozigot ösümlikler alnar?
- 5) F_n -däki ir bişýän ösümlikler näçe dürli genotipe eýe bolar?

36. Süläniň iki hatarly gomozigot sortuny (dominant) köp hatarly (resessiw alamat) sorty bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 123 iki hatarly ösümlik, F_2 -de 595 sany ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki iki hatarly ösümliklerde näçe dürli gameta emele geler?
- 2) F_1 -däki ösümlikleriň näçesi iki hatarly geterozigot bolar?
- 3) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi köp hatarly bolar?
- 4) F_2 -däki ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?
- 5) F_2 -däki iki hatarly ösümlikleriň näçesi alamatlary boýunça dargamaýan nesil berer?

37. Dänegerçek ösümliginiň gülüniň gulgüne reňki ak reňkine görä dominantdyr. Onuň gomozigot gulgüne reňkli gülli ösümligi bilen ak reňkli güli bolan ösümligini çaknyşdyrdylar. F_1 -de 120 ösümlik (ählisi gulgüne reňkli), F_2 -de 147 ösümlik alyndy.

- 1) Geterozigot ösümlik näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) F_2 -de näçe dürli genotip ýüze çykar?
- 3) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykar?
- 4) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi geterozigot bolar?
- 5) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi ak gülli bolar?

38. Darynyň ýaýrap durýan başy onuň dykyz görnüşiniň üstünden dominirleýär. Darynyň ýaýraň başly gomozigot ösümligi bi-



len dykyz başly ösümligini çaknyşdyrdylar we F_1 -de 122 sany, F_2 -de 1170 ösümlükler alyndy.

- 1) F_2 -däki ösümlükleriň näçesi ýaýraň başly ösýän görnüşli bolar?
- 2) F_1 -däki ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?
- 3) F_2 -däki ösümlüklerde näçe dürli genotip emele geler?
- 4) F_2 -de näçe sany dykyz başly ösümlükler emele geler?
- 5) F_2 -de näçe sany geterozigot ösümlükler emele geler?

39. Arpanyň däneleri daşy gabykly we gabyksyz bolýar. Daşy gabyklylyk **N** alleliň geni, gabyksyzlyk **n** alleliň geni bilen kesgitlenýär. Arpanyň gabyksyz ösümligi gomozigot gabykly ösümligi bilen tozanlandyryldy. F_1 -de 150 sany, F_2 -de 766 sany ösümlük alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) Gabyksyz ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?
- 3) F_1 -däki ösümlükleriň näçesi geterozigot bolar?
- 4) F_2 -däki ösümlükleriň näçe sanysy gabyksyz bolar?
- 5) F_2 -däki ösümlükleriň näçe sanysy geljekde dargamaýan almatly nesil berer?

40. Nohudyň **Le** dominant alleli ösümlükleriň boýunyň uzyn bolmagyny (120 – 180 sm), **le** resessiw alleli gysga boýlulygy (40 – 70 sm) kesgitleýär. Gomozigot boýy uzyn ösümlükler gysga boýlular bilen çaknyşdyryldy. F_1 -de 26 ösümlük, F_2 -de 189 ösümlük alyndy.

- 1) F_1 -de emele gelen ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) F_2 -däki gysga boýly ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?
- 3) F_2 -däki ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?
- 4) F_2 -däki ösümlükleriň näçe sanysy pes boýly bolar?
- 5) F_1 gibrideri pes boýly ösümlükler bilen çaknyşdyranlarynda 124 sany ösümlük alnypdyr. Bu ösümlükleriň näçe sanysy uzyn boýly bolar?

41. Itleriň tüýüniň gara reňki mele reňkiniň üstünden dominirleýär. Mele reňkli urkaçy it birnäçe gezek gara reňkli geterozigot erkek it bilen çaknyşypdyr. Onuň netijesinde bolsa 15 sany güjüjek alyndy.

- 1) Mele reňkli enelik it näçe dürli gameta emele getirip biler?



2) 15 sany güjüjegiň näçesiniň mele reňke eýe bolmak ähtimallygy bar?

3) Gara erkek it näçe dürli gameta emele getirer?

4) Şol gara geterozigot erkek it başga bir urkaçy mele it bilen çaknyşdyrylanda, 9 sany güjüjek alnypdyr. Olaryň näçesi mele tüýli bolar?

5) Bu çaknyşdyrmada näçe sany güjüjek geterozigot bolar?

42. Sary syçanlar çaknyşdyrylyp, 1795 sary, 617 çal nesil alnypdyr. Bu sary syçanlary çal syçanlar bilen çaknyşdyryp, nähili nesil we näçe gatnaşykda alyp bolar?

43. Pomidoryň gyzyly miweli F_1 neslini sary miweli pomidor bilen çaknyşdyryp gyzyly hem sary miweli ösümlikleri alypdyrlar. Bularyň gatnaşygyny tapyň.

44. Uzyn baldakly bugdaýlary çaknyşdyranlarynda, nesilde $1/4$ bölegi girdenek boýly bolupdyr. Bugdaýyň boýuna jogap berýän geniň neslegeçijilik häsiýeti nähili bolar? Enelik we atalyk şekilleriň genotipini anyklaň.

45. Seleksioner pomidoryň 5000 sany tohumyny aldy. 1210 sany tohumdan gögeren ösümlikler girdenek boldy. Ösümlikleriň boýunyň alamatyna jogap berýän geniň neslegeçijilik häsiýetini, şonuň ýaly hem tohumlary ýygananan ösümlikleriň fenotiplerini we genotiplerini anyklaň.

46. Süläniň ir bişýän görnüşi giç bişýäniň üstünden dominirleýär. Tejribe meýdanynda süläniň ir bişýän geterozigot ösümliklerini özarasynnda çaknyşdyryp, F_1 -de 59789 ir bişýän ösümlikler alnypdyr. Ortaça tejribe meýdanynda näçe giç bişýän ösümlikler ösüp ýetişipdir.

47. Burma görnüşli tüýi bolan iki sany ene doňuzlaryň birini ýylmanak tüýli, beýlekisini burma tüýli erkek doňuzlar bilen çaknyşdyrdylar. Birinji çaknyşdyrmadan 27 burma tüýli, 25 ýylmanak tüýli, ikinji çaknyşdyrmadan 35 burma tüýli we 12 ýylmanak tüýli doňuz çagajyklary alnypdyr. Doňuzlaryň genotipini anyklaň.

48. Iki sany it çaknyşdyrylyp, olardan 675 sany nesil alnypdyr. Olaryň 501 sanysy mele reňkli, 174 sanysy bolsa gögümtil çal reňkli bolupdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň fenotiplerini we genotiplerini anyklaň.



49. Üç sany erkek we iki sany aýal doganlaryň ikisi çepbekeý bolan saglakaý erkek adam saglakaý aýala öýlenipdir. Olaryň çepbekeý ogly doglupdyr. Ene-atanyň genotipini anyklaň.

50. Gernalopiýa (şowa körlük) keselli ene-atanyň sagdyn çagasy doglupdyr. Gernalopiýa keseliniň nesle geçijiligini we ene-atanyň genotipini kesgitläň.

51. Sagdyn ene-atadan anemiýa keselli çaga doglupdyr. Onda sagdyn çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň?

52. Mekgejöwen ösümliginiň ýapraklary inli, uzyn we aralyk ýaprakly bolup bilýär. Aralyk ýaprakly mekgejöwen ösümligini çaknyşdyryp, inli, uzyn ýapraklydan başga-da aralyk ululykly ýaprakly ösümlükler hem ýüze çykypdyr. Ikinji nesilde dargama näme üçin we nähili ýagdaýda ýüze çykypdyr?

53. Fermada bir ene sygryň 5 sany gölesi bolupdyr. Olaryň biri gyzyň reňkli, ikisi ala, ikisi hem ak reňkli bolupdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini anyklaň.

54. Fermada kekeçli ördekleri öz-özünden çaknyşdyryp alnan hibridleriň 25%-i ölüpdir. Ölmän galanlaryndan bolsa kekeçli ördekler emele gelipdir. Alnan nesil ölümsiz bolar ýaly kekeçli ördekleri nähili edip köpeltmeli?

Ene-atanyň genotipi we fenotipi boýunça nesilleriň genotipiniň hem-de fenotipiniň kesgitlenilişi

Meseleleri çözmek endiklerini berkitmek

1. Meseläni dykgat bilen okaň. Genetiki belgileri ulanyp, meselelärniň şertini ýazyň. Eger meselede dominant we resessiw genler berilmedik bolsa, olaryň özbaşdak belgiläň. Gen latyn elipbiýiniň islendik harpy bilen belgilenip bilner. Şonuň ýaly-da dominant gen baş harp, resessiw gen setir harpy bilen belgilenýär.

2. Enelik we atalyk şekilleriň çaknyşdyrmasyňň çyzgydyny ýazyň. Eger meselede çaknyşdyrylýan osoblaryň fenotipi berlen bolsa, olaryň genotipini kesgitläň. Ýatda saklaň: 1) gomozigot osob gende iki sany meňzeş alleli saklaýar (**AA**, **aa**), geterozigot bolsa dürli alleli (**Aa**); 2) çepde enelik osobyň, sagda atalyk osobyň genotipi ýazylýar. Enelik we atalyk osoblaryň genotipiniň aşagynda hökman fenotipini ýazyň.



3. Enelik we atalyk osoblaryň emele getirip biljek gametalarynyň sanyny kesgitläň.

Gomozigot osobyň bir dürli gameta ($AA \Rightarrow A$, $aa \Rightarrow a$), geterozigot osobyň iki dürli gameta ($Aa \Rightarrow A$, a) emele getirýändigini unutmaň.

4. Enelik we atalyk osoblaryň gametalaryny ýazyň.

5. 1-nji nesilde (F_1) nähili genotipleriň emele gelýändigini kesgitläň. Tohumlanmanyň deň ähtimallyk häsiýeti bolup, islendik spermatozoid islendik ýumurtga öýjügiň tohumlandyryp bilýär.

6. F_1 -iň genotiplerini ýazyň.

7. F_1 -däki genotipleriň aşagynda fenotipini ýazyň.

8. Eger meseläniň şertinde berlen bolsa, F_2 -niň nesillerini alyň. Onuň üçin F_1 -däki nesilleriň çaknyşdyrmasyny ýazyň.

9. Çaknyşdyrma seljerme beriň.

10. Meseläniň şertinde berlen soraglara jogaplary beriň.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Garpyzyň ýaşyl reňki ala reňkiniň üstünden dominirleýär. Aa we aa genotipli ösümlükleri çaknyşdyryp alnan nesilleriň reňkini kesgitläň.




Berlen:	Çözülişi:			
A – ýaşyl reňk a – ala reňk	1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:			
Fenotip F_1 -?	P	♀ aa ala	x	♂ Aa ýaşyl

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalarynyň görnüşlerini kesgitleýäris:

P	♀ aa ala	x	♂ Aa ýaşyl
G	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">a</div>		<div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">A</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">a</div> </div>

3. F_1 nesli alýarys:






P	♀ aa ala	x	♂ Aa ýaşyl
G			 
F ₁	Aa ýaşyl		aa ala

4. F₁ nesle seljerme berýäris:

F₁-de genotip boýunça dargama **1 (Aa) : 1 (aa)** boldy; fenotip boýunça 1/2 (ýaşyl) : 1/2 (ala) boldy.

Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ aa ala	x	♂ Aa ýaşyl
G			 
F ₁	Aa ýaşyl		aa ala

Genotip boýunça: **1 (Aa) : 1 (aa)**.

Fenotip boýunça: 1/2 (ýaşyl) : 1/2 (ala).

Jogaby: F₁ nesliň ösümlikleriniň 1/2 bölegi ýaşyl we 1/2 bölegi ala boldy.

2. Adamyň ýakyndan görüjiligi kadaly görüjiligiň üstünden dominirleýär. Geterozigot ýakyndan gowy görýän aýal kadaly görüjiligi bolan erkek adam bilen durmuş gurýar. Bu nikadan nähili çagalaryň dogulmagyna garaşsa bolar?

1. Genleriň belgilerini girizýäris: **A** – ýakyndan görmek, **a** – kadaly görmek.

2. Ene-atanyň genotiplerini kesgitleýäris: Aýaly heterozigot bolandygy sebäpli, oňa **Aa** genotipi goýýarys. Erkek adamyň kadaly görüjiligi bar, şonuň üçin ony **aa** genotip bilen belgileýäris.

3. Meseläniň gysgaça şertini goýup, ony çözüäris:



Berlen:**A** – ýakyndan görmek**a** – kadaly görmek**Çözülişi:**

4. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys.

P	♀ Aa	x	♂ aa
	ýakyndan görmek		kadaly görmek

Fenotip F₁-?

5. Ene-atanyň gametalaryny kesgitleýäris.

P	♀ Aa	x	♂ aa
	ýakyndan görmek		kadaly görmek
G	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">A</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">a</div>		<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">a</div>

6. F₁ nesilleri alýarys:

P	♀ Aa	x	♂ aa
	ýakyndan görmek		kadaly görmek
G	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">A</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">a</div>		<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">a</div>
F ₁	Aa		aa
	ýakyndan görmek		kadaly görmek

7. Çaknyşdyrmanyň seljermesini edeliň. F₁-de genotip boýunça 1(Aa) : 1(aa), fenotip boýunça 1 (1/2 ýakyndan görýän) : 1 (1/2 kadaly görüjiligi bolan) dargama ýüze çykdy.

Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ Aa	x	♂ aa
	ýakyndan görmek		kadaly görmek
G	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">A</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">a</div>		<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 0 5px;">a</div>
F ₁	Aa		aa
	ýakyndan görmek		kadaly görmek

Genotip boýunça: **1 (Aa) : 1 (aa);**

Fenotip boýunça: 1 (1/2 ýakyndan görýän) : 1 (1/2 kadaly görüjiligi bolan) dargama boldy.

Jogaby: 1/2 bölek ýakyndan görüjiligi, 1/2 bölek kadaly görüjiligi bolan çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

3. Deňiz doňuzjyklarynyň tüýüniň uzyn bolmagy **A**, gysga bolmagynyň **a** üstünden dominirleýär. Uzyn tüýli urkaçy deňiz doňuzjygyny gysga tüýli erkek doňuzjyk bilen çaknyşdyrdylar. 1) F_1 nesilleriň; 2) F_2 nesilleriň; 3) F_1 -iň nesilleriniň gaýtadan uzyn tüýlüler bilen çaknyşdyrmakdan alnan nesilleriniň; 4) F_1 -iň nesilleriniň gaýtadan gysga tüýlüler bilen çaknyşdyrmakdan alnan nesilleriniň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleň:

1. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini kesgitleýäris. Enelik şekil gomozigot we ol dominant alamata eýe. Şonuň üçin onuň genotipi **AA** bolar. Atalyk şekil gysga tüýli, ýagny resessiw alamatly. Onda onuň genotipi **aa**.

2. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp çözüýäris:

Berlen:

A – uzyn tüýli

a – gysga tüýli:

Çözülişi:

3. Çaknyşdyrmanyň çyzgdyyny ýazýarys:

P ♀ **AA** x ♂ **aa**
 uzyn tüýli gysga tüýli

Fenotip F_1 -?

F_2 , F_b - ?

4. Ene-atanyň gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AA uzyn tüýli	x	♂ aa gysga tüýli
G	(A)		(a)

5. F_1 nesilleri alýarys:

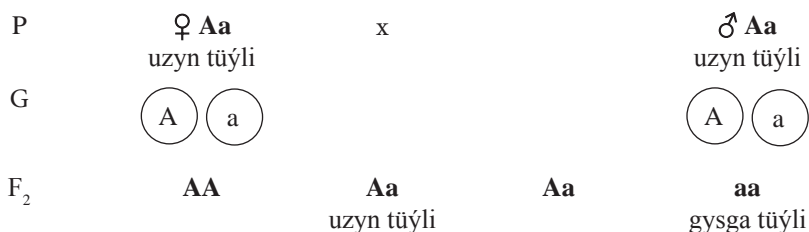
P	♀ AA uzyn tüýli	x	♂ aa gysga tüýli
G	(A)		(a)
F_1	Aa uzyn tüýli		



6. Çaknyşdyrmanyň seljermesini edeliň:

F₁-de nesilleriň ählisi birmeňzeş: genotip boýunça **Aa**, fenotip boýunça uzyn tüýli boldular.

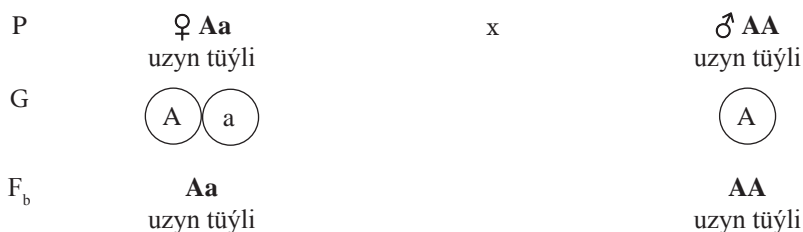
7. F₂-niň nesillerini alýarys:



8. Çaknyşdyrmanyň seljermesini edýäris:

F₂-de genotip boýunça 1 (AA) : 2 (Aa) : 1 (aa), fenotip boýunça 3 (3/4 uzyn tüýli) : 1 (1/4 gysga tüýli) dargama boldy.

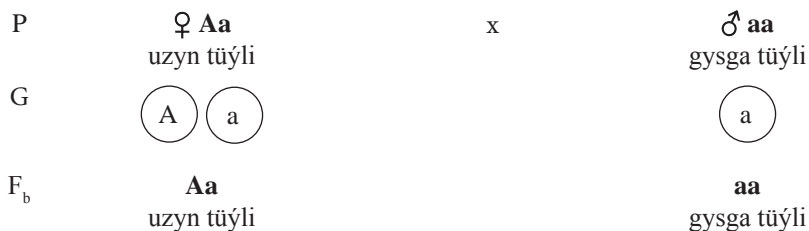
9. F₁-däki nesilleri gaýtadan uzyn tüýli doňuzjyklar bilen çaknyşdyryp, nesilleri alýarys:



10. Çaknyşdyrmanyň seljermesini edýäris:

F_b-de genotip boýunça dargama 1 (AA) : 1 (Aa), fenotip boýunça bolsa alnan nesiller birmeňzeş, ýagny uzyn tüýli boldy.

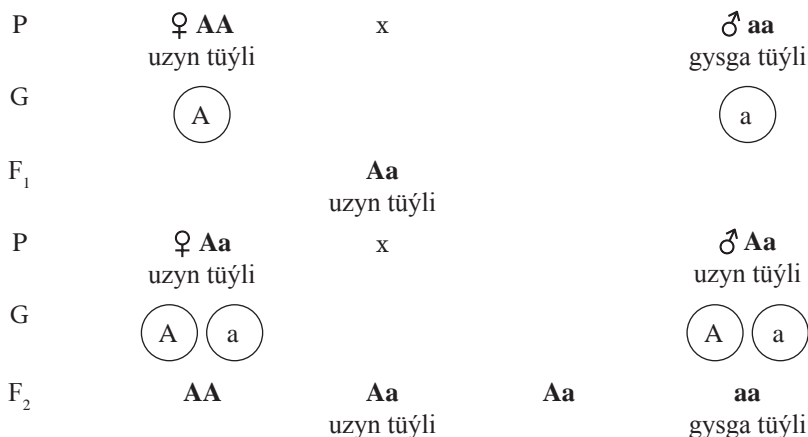
11. F₁-däki nesilleri gaýtadan gysga tüýli doňuzjyklar bilen çaknyşdyryp, nesilleri alýarys:



12. Çaknyşdyrmanyň seljermesini edeliň:

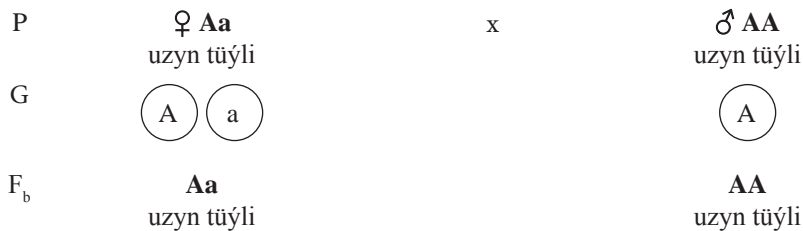
F_b -de genotip boýunça dargama 1 (Aa) : 1 (aa), fenotip boýunça 1 (1/2 uzyn tüýli) : 1 (1/2 gysga tüýli) dargama ýüze çykdy.

Meseläniň gysgaça çözülişi

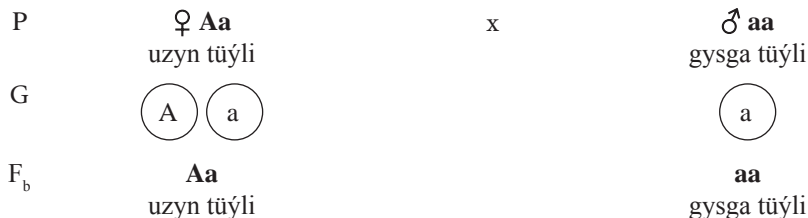


Genotip boýunça: 1 (AA) : 2 (Aa) : 1 (aa);

Fenotip boýunça: 3 (3/4 uzyn tüýli) : 1 (1/4 gysga tüýli) dargama ýüze çykdy.



F_b -de genotip boýunça dargama 1 (AA) : 1 (Aa), fenotip boýunça bolsa alnan nesiller birmeňzeş, ýagny uzyn tüýli boldy.



F_b -de genotip boýunça dargama **1 (Aa) : 1 (aa)**, fenotip boýunça 1 (1/2 uzyn tüýli) : 1 (1/2 gysga tüýli) dargama boldy.

Jogaby:

1) F_1 -de nesilleriň ählisi birmeňzeş: genotip boýunça **Aa**, fenotip boýunça uzyn tüýli boldular;

2) F_2 -de genotip boýunça **1 (AA) : 2 (Aa) : 1 (aa)**, fenotip boýunça 3 (3/4 uzyn tüýli) : 1 (1/4 gysga tüýli) dargama ýüze çykdy;

3) F_b -de genotip boýunça **1 (AA) : 1 (Aa)** dargama, fenotip boýunça bolsa alnan nesiller birmeňzeş, ýagny uzyn tüýli boldy;

4) F_b -de genotip boýunça **1 (Aa) : 1 (aa)**, fenotip boýunça 1 (1/2 uzyn tüýli) : 1 (1/2 gysga tüýli) dargama boldy.

Barlag meseleleri

55. Ýer tudanasynyň murtjagazlarynyň bolmagy olaryň ösümliklerde ýok bolmak alamatynyň üstünden dominirleýär. Onda aşakda berlen çaknyşdyrmalardan alynjak nesilleriň genotipiniň we fenotipiniň gatnaşygyny kesgitleň.

1) ♀ **Aa** x ♂ **Aa**

3) ♀ **aa** x ♂ **AA**

2) ♀ **AA** x ♂ **Aa**

4) ♀ **aa** x ♂ **aa**

56. Adamda gözün kadaly bolmagy çaşy bolmagynyň üstünden dominirleýär. **Cc** genotipli kadaly gözli ene-atalardan nähili çagalara garaşsa bolar?

57. Göni burny bolan aýal (**Pp**) burnunyň uýy egik erkek adama (**pp**) durmuşa çykýar. Bu nikadan doguljak çagalaryň nähili burnly bolmak ähtimallygy bar?

58. Doňuzjyklaryň murtjagazynyň gara reňki çal reňkiniň üstünden dominirleýär. **FF** genotipli gara ene doňuz bilen **Ff** genotipli gara erkek doňuz çaknyşdyryldy. Bu çaknyşdyrmadan nähili nesillere garaşsa bolar?

59. Dominant **A** gen adamda kadaly eritrositleriň bolmagyny, **a** gen bolsa orak şekilli eritrositleriň bolmagyny kesgitleýär. **Aa** genotipli erkek adam edil sonuň ýaly genotipi bolan aýala öýlenýär. Bularyň çagalary eritrositleriň nähili görnüşine eýe bolarlar?

60. Adamda kerligiň bir görnüşini ýüze çykarýan gen kadaly eşidişi kesgitleýän gene görä resessiwdir. Kadaly eşidişi bolan **AA** genotipli aýal bilen **aa** genotipi bolan ker erkek adamyň nikasyndan nähili çagalara garaşsa bolar?



61. Adamda **D** gen ganyň düzüminde rezus faktoryň «+» bolmagyny kesgitleýär we ol dominant alamat hökmünde nesle geçýär. **dd** genotipi bolan rezus «-» faktory bolan aýal **Dd** genotipi bolan geterozigot rezus «+» erkek adama durmuşa çykýar. Bu nikadan rezus faktora baglylykda nähili nesillere garaşsa bolar?

62. Drozofilanyň bedeniniň çal reňki gara reňkine görä dominantdyr. **bb** genotipi bolan iki sany gara siňegi çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşsa bolar?

63. Nohudyň sary reňki ýaşyl reňkiniň üstünden dominirleýär. **AA** genotipli sary nohutlary çaknyşdyryp, nähili nesiller alnar?

64. Adamyň gözüniň goňur reňkli bolmagy gök reňkiň üstünden dominirleýär. Gök gözli ene-atalardan gözüniň reňki nähili çagalaryň dogulmak mümkinçiligi bolup biler?

65. Adamyň gözüniň goňur reňkli bolmagy gök reňkiň üstünden dominirleýär. Geterozigot goňur gözli ene-atanyň gök gözli gyzy bar. Eger olaryň gyzy geterozigot goňur gözli oglana durmuşa çyksa, nähili agtyklara garaşsa bolar? Eger durmuşa çykjak adamy gomozigot goňur gözli oğlan bolsa, nähili nesle garaşsa bolar?

66. Miweleri köp hanaly bolan iki sany pomidor ösümliginiň birisi gomozigot, beýlekisi geterozigot. Köp hanalylyk dominant alamat bolup, bu iki pomidor ösümligi çaknyşdyrylanda, nähili nesil alnar?

67. Garpyzyň togalak miweli bolmagy dominant, süýri miweliligi resessiw alamat. Togalak miweli gomozigot ösümlik süýri miweli ösümlik bilen çaknyşdyryldy. 1) F_1 -nji nesil gaýtadan süýri miweli ösümlik bilen çaknyşdyrylanda, alnan nesilleriň genotiplerini we fenotiplerini kesgitläň.

68. Drozofilanyň kadaly ganatlylygy dominant, eglen ganatlylygy resessiw alamat. 1) Kadaly ganatly gomozigot siňeklerde; 2) kadaly ganatly geterozigot siňeklerde; 3) eglen ganatly siňeklerde seljeriji çaknyşdyрма geçirilende, nähili nesiller alnar?

69. Kädiniň togalak miweli bolmagy dominant (**A**), süýri miweliligi resessiw (**a**) alamat. Togalak miweli gomozigot ösümlik süýnme miweli ösümlik bilen çaknyşdyryldy. 1) F_1 -nji nesliň;



2) F_2 -nji nesliň; 3) F_2 -nji nesli gaýtadan süýri miweli ösümlikler bilen çaknyşdyryp alynjak nesilleriň fenotiplerini kesgitleň.

70. Çowdarynyň garabaş keseline durnuklylygy dominant (**A**), durnuksyzlygy resessiw (**a**) alamat hasaplanýar. Garabaş keseline durnukly bolan gomozigot ösümliگی durnuksyz ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan nähili ösümlikler alnar we F_1 -nji nesiller özaralarynda çaknyşdyrylanda, nähili dargama ýüze çykar?

71. Arpanyň ir bişýänleri **A** dominant gen, giç bişýänleri **a** resessiw gen bilen kesgitleňýär. Geterozigot ir bişýän ösümlikler özarasynda çaknyşdyryldy. Bu çaknyşdyrmadan alnan nesliň genotipi we fenotipi boýunça gatnaşygyny kesgitleň we çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazyň.

72. Kelemiň gara kök çüýreme keseline durnuklylygy durnuksyzlyk alamatyna görä dominantdyr. Gara kök çüýreme keseline durnukly bolan gomozigot ösümlikler bilen durnuksyz ösümlikler çaknyşdyrylanda, F_1 -nji we F_2 -nji nesliň näçe bölegi bu kesele durnukly bolar? Jogaplary görterimde we birlik sanda görkeziň.

73. Pomidoryň miwesiniň gyzył reňki sary reňkiniň üstünden dominirleýär. Gyzył heterozigot ösümlikleri özara çaknyşdyrylanda, alnan nesilleriň näçe görterimi (ýa-da bölegi) heterozigot bolar?

Nesillerdäki dargama ýa-da fenotipi boýunça nesilleriň genotipiniň we fenotipiniň kesgitlenişi

Meseleleri çözmek endiklerini berkitmek

1. Meseläni dykgat bilen okaň. Genetiki belgileri ulanyp, meseleşäniň şertini ýazyň. Eger meselede dominant we resessiw genler berilmedik bolsa, olary özbaşdak belgiläň. Gen latyn elipbiýiniň islendik harpy bilen belgilenip bilner. Şonuň ýaly-da dominant gen baş harp, resessiw gen setir harpy bilen belgilenýär.

2. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazyň. Çaknyşdyrylýan osobalaryň genotipini kesgitleň. Gomozigot we heterozigot dominant osobalar fenotipi boýunça birmeňzeş bolýar. Şonuň üçin şunuň ýaly osobyň dominant genini goýup, ikinji geniniň ornuna bolsa çyzyjak goýýarlar (**A_**). Enelik we atalyk şekilleriň aşagyna fenotipi goýulýar.



3. Edil şu usulda F_1 -nji nesliň genotipleri ýazylýar.

4. Nesilleriň genotipi we fenotipini boýunça seljerme edip, enelik, atalyk şekillerde mälim bolmadyk genleri kesgitläň:

a) F_1 -nji nesliň her enelik we atalyk şekilden bir geni alýandygyny;

b) gomozigot osoblary (**AA x AA**, **aa x aa**, **AA x aa**) we geterozigot osoblary dominant alamaty boýunça gomozigot osob bilen çaknyşdyrylanda (**Aa x AA**), alnan nesilleriň birmeňzeş bolýandygyny;

ç) 1:1 gatnaşygyň geterozigot osoby resessiw alamaty boýunça gomozigot osob bilen çaknyşdyrylanda ýüze çykýandygyny;

d) fenotip boýunça 3:1 gatnaşygyň iki sany geterozigot osoby çaknyşdyrylanda ýüze çykýandygyny unutmaň.

5. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini kesgitläp, çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazyň. Soňra meseläni çözüň.

6. Meseläniň şertine gabat gelyän jogaby ýazyň.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Nohudyň tohumynyň daşynyň gara reňki (**A**) ak reňkiniň (**a**) üstünden dominirleýär. Gara tohumly ösümlikleri ak tohumly ösümlikler bilen çaknyşdyrylanda, ähli ösümlikler gara tohumly boldular. Enelik ösümligiň genotipini kesgitläň.

Berlen:

A – gara reňkli

a – ak reňkli

P – ♀ gara tohumly

♂ ak tohumly

Genotip -?

Çözülişi:

1. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini kesgitleýäris: Enelik ösümligiň fenotipiki dominant alamaty ýüze çykarýar.

Dominant alamata eýe bolan ösümligiň iki dürli genotipi bolmagy mümkin – **AA** we **Aa**. Şonuň üçin enelik ösümligiň takyk genotipini kesgitläp bolmaýar, emma ol iň bolmanda bir sany dominant gene eýedir. Şoňa esaslanyp, genotipi **A_** görnüşde ýazýarys. Atalyk şekilde fenotipiki resessiw alamat ýüze çykýar, şonuň üçin onuň genotipini **aa** görnüşde ýazýarys.

2. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:



P	♀ A₋ gara reňkli	x	♂ aa ak reňkli
---	---------------------------------------	---	--------------------------

3. Nesilleriň genotipini we fenotipini ýazýarys:

Alnan nesiller birmeňzeş gara tohumly boldular. Fenotipiki ýagdaýda nesillerde dominant alamat ýüze çykdy. Şonuň üçin genotipde iň bolmanda bir sany dominant gen saklanýar. Şeýlelik bilen, **A₋**-nyň nesliniň genotipini şu aşakda berýäris:

P	♀ A₋ gara reňkli	x	♂ aa ak reňkli
F ₁		A₋ gara reňkli	

4. Enelik, atalyk şekilleriň hem-de nesilleriň genotipine seljerme bereliň:

F₁ nesliň ösümlikleri hem enelik, hem atalyk şekilden bir gen alýar. Atalyk şekilden ol diňe resessiw gen alyp bilýär, şonuň üçin F₁ nesil geterozigotdyr. Ähli birinji nesil birmeňzeş we dominant alamata eýe boldy. Şeýle nesli diňe iki sany osobyň biri dominant, beýlekisi resessiw gomozigot bolanda, olary çaknyşdyryp alyp bolýar. Atalyk ösümlik resessiw alamat boýunça gomozigot bolsa, onda enelik ösümlik dominant alamaty boýunça gomozigot – **AA** bolar.

5. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny enelik we atalyk şekilleriň kesgitlenen genotipleri bilen ýazýarys:

P	♀ AA gara reňkli	x	♂ aa ak reňkli
---	----------------------------	---	--------------------------

6. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AA gara reňkli	x	♂ aa ak reňkli
G			

7. F₁-nji nesli alýarys:

P	♀ AA gara reňkli	x	♂ aa ak reňkli
---	----------------------------	---	--------------------------



G (A) (a)

F₁ **Aa**
gara reňkli 100%

Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ A gara reňkli	x	♂ aa ak reňkli
G	(A)		(a)
F ₁	A gara reňkli		

F₁ nesliň ösümlikleri hem enelik, hem atalyk şekilden bir gen alýar. Atalyk şekilden ol diňe resessiw gen alyp bilýär, şonuň üçin F₁ nesil geterozigotdyr. Ähli birinji nesil birmeňzeş we dominant alamata eýe boldy. Şeýle nesli diňe iki sany osobyň biri dominant, beýlekisi resessiw gomozigot bolanda, olary çaknyşdyryp alyp bolýar. Atalyk ösümlük resessiw alamat boýunça gomozigot bolsa, onda enelik ösümlük dominant alamaty boýunça gomozigot – **AA** bolar.

P	♀ AA gara reňkli	x	♂ aa ak reňkli
G	(A)		(a)
F ₁	Aa gara reňkli 100%		

Jogaby: Enelik ösümligiň genotipi **AA** bolar.

2. Drozofilanyň çal reňki **B**, gara reňkiniň **b** üstünden domirleýär. Çal siňek bilen gara siňegi çaknyşdyranlarynda, nesilleriň ählisi çal reňkli bolupdyr. F₁-nji nesli gaýtadan çal siňekler bilen çaknyşdyranlarynda nähili nesillere garaşmak bolar?



Berlen:**B** – çal reňkli**b** – gara reňkli

P - ♀ çal, ♂ gara

Çözülişi:

1– 3. Enelik, atalyk şekilleriň we nesilleriň genotiplerini kesgitleýäris:

Onuň üçin ýokardaky meseläniň

1 – 3-nji bölümlerindäki ýaly işleri ýerine ýetirmeli.

Genotip -?

4. Enelik-atalyk şekilleriň hem-de nesilleriň genotipine seljerme bereliň:

F₁ nesliň ösümlikleri hem enelik, hem atalyk şekilden bir gen alýar. Atalyk şekilden ol diňe resessiw gen alyp bilýär, şonuň üçin F₁ nesil geterozigotdyr. Ähli birinji nesil birmeňzeş we dominant alama-ta eýe boldy. Şeýle nesli diňe iki sany osobyň biri dominant, beýlekisi resessiw gomozigot bolanda, olary çaknyşdyryp alyp bolýar. Atalyk ösümlik resessiw alamat boýunça gomozigot bolsa, onda enelik ösümlik dominant alamaty boýunça gomozigot – **BB** bolar.

5. Gaýtadan çaknyşdyrmagyň çyzgydyny ýazýarys:

P	♀ Bb çal reňkli	x	♂ bb gara reňkli
G			
F _b	Bb çal reňkli 1/2		bb gara reňkli 1/2

6. Çaknyşdyrma seljerme berýäris: F_b-de genotip boýunça-da, fenotip boýunça-da 1 : 1 dargama ýüze çykdy.

Meseläniň gysgaça çözülişi:

P	♀ Bb çal reňkli	x	♂ bb gara reňkli
G			
F _b	Bb çal reňkli 1/2		bb gara reňkli 1/2

Genotip boýunça **1 (Bb) : 1 (bb)**;

Fenotip boýunça 1 (çal reňkli) : 1 (gara reňkli) ýüze çykdy.



Jogaby: F_b nesliň 1/2 bölegi çal reňkli, 1/2 bölegi bolsa gara reňkli boldy.

3. Towuklarda aýaklarynyň ýelekli bolmagy dominant (**O**), ýeleksiz bolmagy resessiw (**o**) gen bilen kesgitleýär. Ýelekli aýaklary bolan horaz bilen ýeleksiz aýaklary bolan towuklar çaknyşdyrylanda, aýaklary ýelekli bolan jüýjeler alyndy. F_1 -däki horaz bilen aýagy ýelekli towuklary çaknyşdyryp, nähili nesle garaşsa bolar?

Berlen:

- O** – ýelekli aýaklar
- o** – ýeleksiz aýaklar
- P - ♀ ýeleksiz aýakly
- ♂ ýelekli aýakly
- F_1 - ýelekli aýakly

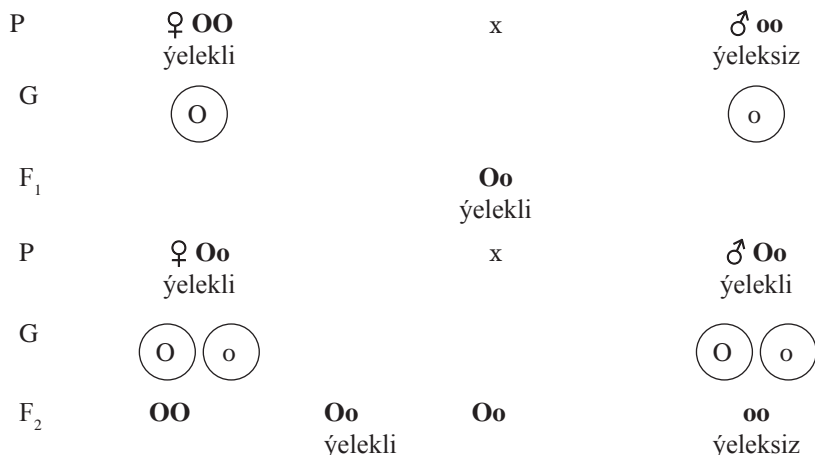
Çözülişi:

1 – 4. Ilki horazyň we towugyň genotiplerini, soňra çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň genotiplerini kesgitleýäris: Onuň üçin ýokarda berlen 1-nji meseläniň 1 – 4-nji bölümlerindäki ýaly işleri ýerine ýetirmeli. Horazyň genotipi **OO**, towugyňky **oo**, F_1 -nji nesilleriňki bolsa **Oo** bolar.

Genotip -?

Meseläniň şerti boýunça aýagy ýelekli towugyň genotipi belli däl. Onuň genotipi iki ýagdaýda bolmagy mümkin: **OO** we **Oo**. Şonuň üçin bu iki ýagdaýyň hem çaknyşdyrmasyna seredýäris.








6. F_1 -nji nesilden alnan horazyň aýagy ýelekli towuk bilen çaknyşdyrma çyzgydyny ýazýarys. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleýäris we nesilleri alýarys:



7. Çaknyşdyrmanyň seljermesini edýäris. Eger towuk **OO** genotipli bolsa, onda genotip boýunça dargama 1 : 1, fenotip boýunça birmeňzeş nesil alnar. Eger towuk **Oo** genotipli bolsa, onda genotip boýunça dargama 1 : 2 : 1, fenotip boýunça 3 : 1 gatnaşyk ýüze çykar.

Meseläniň gysgaça çözülişi

Ilki osoblaryň genotiplerini 1-nji meseledäki ýaly kesgitleýäris. Aýagy ýelekli towuk iki dürli genotipe eýe bolup biler – **OO**, **Oo**. Şonuň üçin iki ýagdaýa hem seredýäris:

P	♀ OO ýelekli	x	♂ Oo ýelekli
G			 
F ₁	OO ýelekli		Oo ýelekli
P	♀ Oo ýelekli	x	♂ Oo ýelekli
G	 		 
F ₂	OO	Oo ýelekli	Oo ýelekli
			oo ýeleksiz

Genotip boýunça dargama:

1) 1 (**OO**) : 1 (**Oo**); 2) 1 (**OO**) : 2 (**Oo**) : 1 (**oo**)

Fenotip boýunça dargama: 1) 100% aýagy ýelekli; 2) 75% aýagy ýelekli, 25% aýagy ýeleksiz.

Jogaby: Eger towugyň genotipi **OO** bolsa, onda nesilleriň ählisi aýagy ýelekli, eger **Oo** bolsa, onda 75%-i ýelekli, 25%-i ýeleksiz bolar.

4. Nohudyň kösüginiň sary bolmagy dominant, ýaşyl bolmagy resessiw alamat. Sary kösügi bolan noýba ösümlikleri özaralarynda çaknyşdyrylanda, alnan nesliň 3/4 bölegi sary, 1/4 bölegi ýaşyl boldy. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotiplerini kesgitleň.

1. Genleriň belgilerini girizýäris:

A – kösükleriň sary reňki, **a** – kösükleriň ýaşyl reňki.



2. Meseläniň gysgaça ýazgysyny edip, ony çözüäris:

Berlen:

A – sary kösükli tohumlar

a – yaşyl kösükli tohumlar

P – ♀ sary x ♂ sary

F_1 – 3/4 sary kösüklei, 1/4 yaşyl kösüklei

P genotip -?

Çözülüş:

3. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny



ýazýarys:

P ♀ sary x ♂ sary

$F_1 - 3/4$ sary kösükli,

1/4 yaşyl kösükli

4. Nesillerde dargamanyň ýüze çykyşy boýunça çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipine seljerme berýäris. Mendeliň II kanuny esasynda 3:1 gatnaşykda dargama geterozigot osoblary çaknyşdyryp alyp bolýar. Sonuň üçin (**P**) enelik we atalyk şekiliň genotipi **Aa**.

P	♀ Aa sary	x	♂ Aa sary
G			
F ₁	AA Aa sary	Aa	aa yaşyl

2 sany sary kösükli nohut : 1 sany ýaşyl kösükli nohut.

Meseläniň gysgaça çözülişi

A – sary kösükli tohumlar, **a** – ýaşyl kösükli tohumlar

P ♀ sary x ♂ sary

F_1 – 3/4 sary kösükli, 1/4 yaşyl kösükli

Nesillerde dargamanyň ýüze çykyşy boýunça çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipine seljerme berýäris. Mendeliň II kanuny esasynda 3:1 gatnaşykda dargama geterozigot osoblary çaknyşdyryp alyp bolýar. Şonuň üçin **P** enelik we atalyk şekiliň genotipi **Aa**.

P ♀ **Aa** sary x ♂ **Aa** sary
 G  



F_1

AA

Aa
sary

Aa

aa
ýaşyl

3 sany sary kösükli nohut : 1 sany (ýaşyl kösükli nohut)

Jogaby: Enelik we atalyk şekiliň genotipi **Aa**.

5. Nohudyň kadaly boýlusy karlik boýlusynyň üstünden dominirleýär. Kadaly boýly ösümlikler bilen karlik boýly ösümlikler çaknyşdyryldy. Nesillerde dargama ýüze çykypdyr. Ýagny 123 sany kadaly boýly ösümlikler, 112 sany karlik boýly ösümlikler alnypdyr. Enelik, atalyk şekilleriň we nesilleriň genotiplerini kesgitläň.

1. Genleriň belgilerini ýazýarys: **A** – kadaly boýly, **a** – karlik boýly.

2. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, ony çözüäris:

Berlen:

A – kadaly boýly

a – karlik boýly

P - ♀ kadaly x ♂ karlik

F_1 - 123 kadaly, 112 karlik boýly

P we F_1 genotip - ?

Çözülişi:

3. Çaknyşdymanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ kadaly x ♂ karlik

F_1 – 123 kadaly, 112 karlik

4. Nesillerde dargamanyň ýüze çykyşy boýunça çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipine seljerme berýäris:

Alnan nesillerde 1:1 gatnaşyga ýakyn dargama alnypdyr. Şeýle dargama geterozigot osob bilen gomozigot resessiw osob çaknyşdyrylanda alynýar. Atalyk ösümlik karlik boýly, ýagny fenotipiki taýdan onda resessiw alamat ýüze çykýar. Şonuň üçin onuň genotipi **aa**. Şundan ugur alsak, enelik ösümlik geterozigot bolup, ol **Aa** genotipe eýedir.

P

♀ **Aa**
kadaly

x

♂ **aa**
karlik

G

 F_1 Aa
kadaly**aa**
karlik



Meseläniň gysgaça çözülişi

A – kadaly boýly, **a** – karlik boýly

P ♀ kadaly x ♂ karlik

F₁ – 123 kadaly, 112 karlik boýly

Alnan nesillärde 1:1 ýakyn dargama alnypdyr. Şeýle dargama geterozigot osob bilen gomozigot resessiw osob çaknyşdyrylanda alynýar. Atalyk ösümlik karlik boýly, ýagny fenotipiki taýdan onda resessiw alamat ýüze çykýar. Şonuň üçin onuň genotipi **aa**. Şundan ugur alsak, enelik ösümlik geterozigot bolup, ol **Aa** genotipe eýedir.

P ♀ **Aa** x ♂ **aa**
kadaly karlik
 G  
 F₁ **Aa** **aa**
kadaly karlik

Jogaby: ♀ – Aa, ♂ – aa; F₁ – Aa, aa.

Barlag meseleleri

74. Adamyň kadaly eşidiş geni **S** gen, nesle geçýän kerlik bol-
sa **s** gen bilen kesgitlenen. Ker aýal bilen kadaly eşidýän erkek
adamyň nikasyndan ker çaga dünýä inipdir. Ene-atanyň genoti-
pini kesgitleň.

75. Adamda albinizme jogap berýän alamat resessiwdir (**b**), beden-de kadaly reňkiň bolmagy bolsa dominantdyr (**B**). Bedeniniň reňki kadaly bolan ene-atanyň albinos çagasy bar. Onda ene-atanyň genotipini anyklaň.

76. Sygyrlaryň gara reňki (**A**), gyzyl reňkiniň (**a**) üstünden domnirleýär. Iri şahly mallaryň sürüsünde gara reňkli öküz, gyzyl we gara reňkli sygyrlar bar. Bu sürüde dogulýan göleleriň ählisi gara reňkli bolýarlar. Öküziň genotipini kesgitläň.

77. Syçanlaryň gulagynyň uzyn bolmagy dominant **L**, gysga bolmagy resessiw **l** bilen kesgitlenýär. Erkek uzyn gulakly syçany urkaçy gysga gulakly syçan bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -nji nesilde uzyn gulakly syçanlary aldylar. Erkek syçanyň genotipini anyklaň.

78. Itlerde tüýüniň gaty bolmagy **D** dominant, ýumşak bolmagy **d** resessiw gen bilen kesgitlenýär. Gaty tüýli it bilen ýumşak tüýli it çaknyşdyrylanda, gaty tüýli güjüjekler alnypdyr. Bu nesillerde seljeriji çaknyşdyрма geçirilse, nähili nesilleri alyp bolar?

79. Adamda ýaşynyň geçmegi bilen saçynyň agarmagy (ak saçynyň bolmagy) dominant **A** gen, bu alamatyň bolmazlygy bolsa resessiw **a** gen bilen kesgitlenýär. Ejesi saçy agarmak alamatyna eýe, emma bu alamat kakasynda we oglunda ýok. Ejesiniň genotipini anyklaň.

80. Nohudyň sary reňki ýaşyl reňkiniň üstünden dominirleýär. Sary nohut bilen ýaşyl reňkli nohut çaknyşdyryldy we F_1 -de sary ösümlikler alyndy. Alnan nesillerde seljeriji çaknyşdyrmak geçirilende, nähili nesillere garaşsa bolar?

81. Noýbanyň tohumynyň gara reňki ak reňkiniň üstünden dominirleýär. Gara tohumly ösümlikler bilen ak tohumly ösümlikler çaknyşdyrylanda, diňe gara tohumly ösümlikleri aldylar. F_1 -nji nesilleri özarasynnda çaknyşdyrylanda, nähili nesiller alnar?

82. Adamyň mele gözli bolmagy dominant alamat bolup, ol **K** gen, gök gözli bolmagy bolsa resessiw alamat bolup, **k** gen bilen kesgitlenýär. Mele gözli erkek adam gök gözli gyza öýlenýär. Bu nikadan iki sany mele gözli oglanjyk dogulýar. Olaryň birinji ogly gök gözli gyza öýlenýär we gök gözli ogly bolýar. Ikinji ogly mele gözli gyza öýlenýär we olaryň mele gözlüje gyzygazy bolýar. Bu maşgalanyň her bir agzasynyň genotipini anyklaň.

83. Adamda polidaktiliýa (alty barmaklyk) dominant alamat, baş barmaklyk resessiw alamat hökmünde nesle geçýär. Ejesi baş barmakly, kakasy alty barmakly bolan maşgalada 7 çaga bar. Bu çagalaryň ählisi hem alty barmakly boldular. Bularyň alty barmakly ogly baş barmakly gyz bilen, alty barmakly gyzy bolsa geterozigot alty barmakly erkek adam bilen durmuş gursa, nähili nesillere garaşmak bolar?



84. Nohudyň tohumynyň daşynyň çal reňki ak reňkiniň üstünden dominirleýär. Şu aşakdaky çaknyşdyrmalarda enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini anyklaň.

T/b	Enelik-atalyk şekiller	Nesiller
1	2	3
1.	♀ çal reňkli x ♂ ak reňkli	32 çal, 38 ak reňkli
2.	♀ çal reňkli x ♂ çal reňkli	118 çal, 39 ak reňkli
3.	♀ ak reňkli x ♂ ak reňkli	0 çal, 50 ak reňkli
4.	♀ çal reňkli x ♂ ak reňkli	74 çal, 0 ak reňkli
5.	♀ çal reňkli x ♂ çal reňkli	90 çal, 0 ak reňkli

85. Doňuzlaryň toвлanan tüýli (**B**) bolmagy ýylmanak tüýli (**b**) bolmagynyň üstünden dominirleýär. Şu aşakdaky çaknyşdyrmalardaky ähli osoblaryň genotipini anyklaň:

1) ♀ toвлanan tüýli x ♂ ýylmanak tüýli => ähli nesiller toвлanan tüýli boldular;

2) ♀ toвлanan tüýli x ♂ ýylmanak tüýli => nesilleriň 1/2 bölegi toвлanan tüýli, 1/2 bölegi ýylmanak tüýli boldular;

3) ♀ toвлanan tüýli x ♂ toвлanan tüýli => nesiller mydama toвлanan tüýli bolýarlar;

86. Pomidor ösümlikleriniň kadaly boýly (**A**) bolmagy gysga boýly (**a**) bolmagynyň üstünden dominirleýär. Eger nesillerde şol alamatlar boýunça 1) 1 : 1; 2) 3 : 1 dargama ýüze çyksa, çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotiplerini anyklaň.

87. Drozofilanyň bedeniniň çal reňki (**B**) gara reňkiniň (**b**) üstünden dominirleýär. Iki sany çal drozofilany çaknyşdyryp alnan nesilleriň 1/4 bölegi gara bedenli boldy. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini kesgitläň.



88. Arpanyň ir bişekli (P) giç bişekli (p) üstünden dominirleýär. Iki sany görnüşi çaknyşdyrylyp alnan nesillerde ir bişýän ösümlikleriň sany giç bişýänlere seredende 3 esse köp boldy. Çaknyşdyrylan ösümlikleriň genotiplerini we fenotiplerini anyklaň.

89. Öý towşanlarynyň çal reňki dominant (B), gara reňki (b) resessiw alamat. 6 sany çal ene towşan gara atalyk towşan bilen çaknyşdyryldy. Çaknyşdyrmalaryň ählisinde-de çal towşanlar alnypdyr. Emma olaryň birinde çal towşanlar bilen bilelikde gara towşanlar hem alnypdyr. Ýagny 9 sany towşandan 5-si çal, 4-si gara bolupdyr. Towşanlaryň we alnan nesilleriň genotiplerini anyklaň.

90. Öý towşanlarynyň tüýüniň kadaly uzynlygynyň bolmagy dominant (B), gysgalygy resessiw (b) alamat. Gysga tüýli ene towşanyň 7 sany towşanjygy bolup, olaryň 4-si gysga tüýli, 3-si kadaly tüýli. Atalyk towşanyň genotipini we fenotipini kesgitleň.

91. Ilerde tüýüniň gara reňki (B) mele reňkiniň (b) üstünden dominirleýär. Gara urkaçy it bilen mele erkek it çaknyşdyrylanda nesilde 4 sany gara, 3 sany mele güjüjekler alyndy. Enelik, atalyk şekilleriň we nesilleriň genotipini kesgitleň.

92. Doňuzlaryň uzyn barmaklarynyň bolmagy dominant (M), kadaly barmaklarynyň bolmagy bolsa resessiw (m). Uzyn barmaklary bolan ene doňuzdan 17 sany jojuk alyndy. Olaryň 4-si kadaly barmakly boldy. Erkek doňuzuň genotipini anyklaň.

Alamatyň dominantlygynyň ýa-da resessiwliginiň kesgitlenilişi

Alamatyň dominantlygyny ýa-da resessiwligini kesgitlemek üçin şu aşakdakylary bilmek zerurdyr:

- 1) dominant alamat elmydama özüni fenotipiki ýüze çykarýar;
- 2) alternatiw alamlary bolan iki sany osob çaknyşdyrylanda, ähli nesiller birmeňzeş bolýar we enelik ýa-da atalyk şekiliň birisiniň alamatyna eýe bolýar, ol alamat dominant hasaplanýar;
- 3) Eger çaknyşdyrylan osoblaryň nesillerinde dargama ýüze çykan bolsa, onda olar geterozigotdyrlar we dominant alamata eýedir.



4) Eger fenotipiki birmeñzeş osoblar çaknyşdyrylyp alnan nesiller alternatiw alamata eýe bolsalar, onda enelik we atalyk şekilleriň almatlary dominantdyr.

Meseleleri çözmek endiklerini berkitmek

1. Meseläni dykgat bilen okaň. Genetiki belgileri ulanyp, meseläniň şertini ýazyň.

2. Enelik we atalyk şekilleriň fenotipini görkezip, çaknyşdyrmagyň çyzygydyny ýazyň.

3. Nesilleriň fenotipini ýazyň. Eger meseläniň şertinde dargamanyň aňlatmasy ýa-da nesilleriň mukdary berlen bolsa, ol maglumatlary ýazyň.

4. Almatlaryň haýsy biriniň dominant ýa-da resessiwdigini kesgitläň. Bu almatlara jogap berýän genleriň belgilerini giriziň we onuň ýazgysyny ýazyň. Geniň latyn elipbiýiniň haýsy-da bolsa bir harpy, şonuň ýaly-da dominant geniň baş harp, resessiw geniň setir harpy bilen belgilenýändigini ýadyňyzdan çykarmaň.

5. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini hem-de fenotiplerini görkezip, çaknyşdyrmagyň çyzygydyny ýazyň. Meseläni çözüň:

a) enelik we atalyk şekilleriň emele getirýän gametalarynyň sanyny kesgitläň. Gomozigot osobyň bir dürli gameta ($AA \Rightarrow A$ ýa-da $aa \Rightarrow a$), geterozigot osobyň iki dürli gameta ($Aa \Rightarrow A, a$) emele getirýändigini unutmaň;

b) enelik we atalyk şekilleriň gametalaryny ýazyň;

ç) F_1 -nji nesilde nähili genotipleriň emele gelýändigini kesgitläň. Tohumlanma hadysasynyň deň ähtimallykly häsiýete eýedigini, ýagny islendik spermatozoid islendik ýumurtga öýjüginu tohumlandyryp bilýändigini unutmaň;

d) F_1 -nji nesliň genotipini we fenotipini ýazyň;

e) Eger meseläniň şertinde berlen bolsa, F_2 -niň genotipini we fenotipini kesgitläň. Onuň üçin bolsa F_1 -nji nesliň çaknyşdyrma çyzygydyny ýazyň.

6. Meseläniň şerti boýunça dogry gelýän jogaby ýazyň.



Meseleler we olaryň çözülişi

1. Ýorunjanyň giç bişýän görnüşini ir bişýän görnüş bilen çaknyşdyrdylar. Alnan nesilleriň ählisi giç bişýän boldy.

a) haýsy alamatyň dominirleýändigini;

b) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň we nesilleriň genotipini kesgitleň.

Berlen:

P ♀ giç bişýän

♂ ir bişýän

F₁ giç bişýän ösümlikler

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýars:

P ♀ giç bişýän x ♂ ir bişýän

2. Nesilleriň fenotipini ýazýars:

P ♀ giç bişýän x ♂ ir bişýän

F₁ giç bişýän

Dominant alamat - ?

P we F₁ genotip - ?

3. Haýsy alamatyň dominantdygyny kesgitleýäris:

Çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň ählisi birmeňzeş. Diýmek, bu alamat dominant hasaplanýar. Giç bişekligi kesgitleýän geni **A** harpy bilen, ir bişekligi setir **a** harpy bilen belgiläliň.

4. Genleriň deňişli şertli belgilerini ulanyp, çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýars:

P ♀ **AA** x ♂ **aa**
 giç bişýän ir bişýän

5. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:

P ♀ **AA** x ♂ **aa**
 giç bişýän ir bişýän

Gametalar (A) (a)

6. F₁-däki nesilleriň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleýäris.

P ♀ **AA** x ♂ **aa**
 giç bişýän ir bişýän



Gametalar



F₁

Aa
giç bişýän

Meseläniň gysgaça çözülişi

P ♀ giç bişýän

x

♂ ir bişýän

F₁

giç bişýän

Giç bişýänlik dominant alamat, sebäbi ähli alamatlary birmeňzeş, ýagny giç bişýän boldy. **A** – giç bişýän, **a** – ir bişýän.

P ♀ **AA**
giç bişýän

x

♂ **aa**
ir bişýän

Gametalar



F₁

Aa
giç bişýän

Jogaby:

1) Giç bişýänlik – dominant alamat.

2) Genotipler: P – ♀ **AA**, ♂ **aa**; F₁ – **Aa**.

2. Darynyň ak sübselikli görnüşi bilen sübseligi süýt reňkli görnüşleri çaknyşdyryldy. Alnan nesilleriň ählisi ak reňkli sübselikli boldy.

1) alamatlaryň haýsy biriniň dominirleýändigini;

2) enelik we atalyk şekilleriň hem-de F₁-däki nesilleriň genotiplerini;

3) F₂-däki ösümlükleriň genotipi we fenotipi boýunça dargama gatnaşygyny kesgitleň.

Berlen:

P ♀ ak reňkli

♂ süýt reňkli

F₁ ak reňkli

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ ak reňkli x ♂ süýt reňkli

2. Nesilleriň fenotipini ýazýarys:

P ♀ ak reňkli x ♂ süýt reňkli

F₁ ak reňkli

Haýsy dominant alamat bolar?



P we F_1 -iň genotiplerini kesgitleň.

Fenotipi we genotipi boýunça F_2 -däki ösümlükleriň dargama gatnaşygy nähili bolar?

3. Haýsy alamatyň dominantdygyny kesgitleýäris. Ak sübselikli ösümlükler süýt reňkli sübselikleri bolan ösümlükler bilen çaknyşdyrylanda, F_1 -nji nesilde ählisi ak sübselikli boldy. Ýagny, birinji nesliň ählisi birmeňzeş. Diýmek, sübseligiň ak reňkli bolmagy dominant, süýt reňklilik bolsa resessiw alamat. Çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň ählisi birmeňzeş. Diýmek, bu alamat dominant hasaplanýar. Sübseligiň ak reňkli bomagyna jogap berýän geni **A** harpy bilen, süýt reňkliligi setir **a** harpy bilen belgiläliň.

4. Genleriň degişli şertli belgilerini ulanyp, çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P	♀ AA ak reňkli	x	♂ aa süýt reňkli
---	--------------------------	---	----------------------------

5. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AA ak reňkli	x	♂ aa süýt reňkli
Gametalar	(A)		(a)

6. F_1 -däki nesilleriň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleýäris:

P	♀ AA ak reňkli	x	♂ aa süýt reňkli
Gametalar	(A)		(a)
F_1	Aa ak reňkli		

7. F_1 nesilleriň çaknyşdyrmasynyň çyzgydyny ýazýarys:

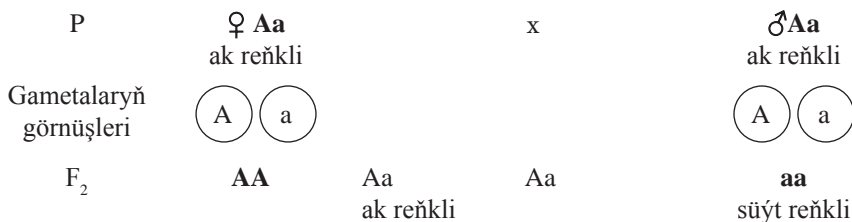
♀ Aa ak reňkli	x	♂ Aa ak reňkli
--------------------------	---	--------------------------



8. Gametalaryň görnüşlerini kesgitleýäris:



9. F₂-däki nesilleri alýarys:



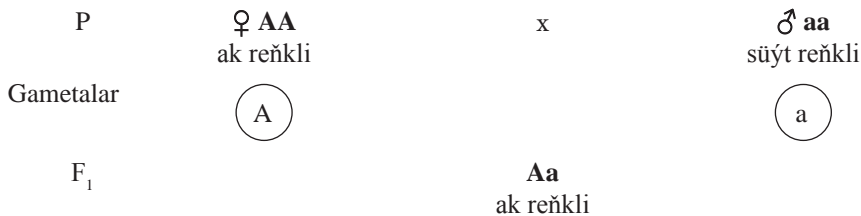
1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**)
 3 (ak reňkli) : 1 (süýt reňkli)

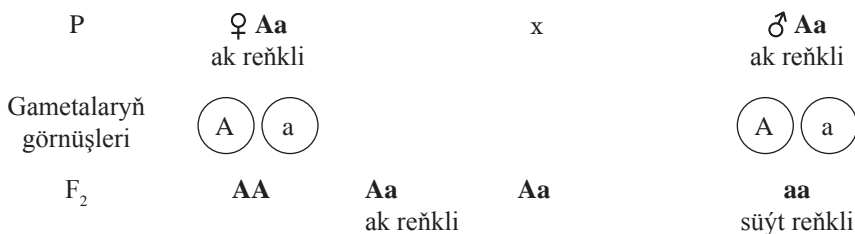
Meseläniň gysgaça çözülişi



Ak sübselikli ösümlikler süýt reňkli sübselikleri bolan ösümlikler bilen çaknyşdyrylanda, F₁-nji nesilde ösümlikleriň ählisi ak sübselikli boldy.

A – sübseligiň ak reňki, **a** – sübseligiň süýt reňki





1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**)

3 (ak reňkli) : 1 (süýt reňkli)

Jogaby:

1) Sübseligiň ak reňki – dominant alamat.

2) Genotipler: P – ♀ **AA**, ♂ **aa**; F₁-iň genotipi – **Aa**.

3) F₂: genotipi boýunça dargama 1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**), fenotipi boýunça dargama 3 (ak reňkli) : 1 (süýt reňkli) boldy.

3. Kadaly ganatlary bolan drozofilalary çaknyşdyranlarynda, 75% kadaly ganatly, 25% gysga ganatly siňekler alnypdyr.

1) alamatlaryň haýsy biriniň dominirleýändigini;

2) enelik we atalyk şekilleriň hem-de F₁-däki nesilleriň genotiplerini kesgitleň.

Berlen:

P ♀ kadaly ganatly

♂ kadaly ganatly

F₁ 75% kadaly ganatly

25% gysga ganatly

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ kadaly ganat x ♂ kadaly ganat

2. Nesilleriň fenotipini ýazýarys:

P ♀ kadaly ganat x ♂ kadaly ganat

F₁ 75% kadaly ganatly

25% gysga ganatly

Dominant alamat – ?

P we F₁-iň genotipleri – ?

3. Haýsy alamatyň dominantdygyny kesgitleýäris:

F₁-de 3:1 gatnaşykdaýy dargama bar. Diýmek, çaknyşdyrylýan osoblar geterozigot we ýüze çykan kadaly ganatlylyk alamaty dominant bolar.

A – kadaly ganatly, **a** – gysga ganatly.

4. Genleriň degişli şertli belgilerini ulanyp, çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:





P	♀ Aa	x	♂ Aa
	kadaly		kadaly
	ganatly		ganatly

5. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ Aa kadaly ganatly	x	♂ Aa kadaly ganatly
Gametalaryň görnüşleri	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">A</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">a</div>		<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">A</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">a</div>

6. F₁-däki nesilleriň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleýäris:

P	♀ Aa kadaly ganatly	x	♂ Aa kadaly ganatly	
Gametalaryň görnüşleri				
F ₁	AA	Aa kadaly ganatly	Aa	aa gysga ganatly

75% kadaly ganatly, 25% gysga ganatly boldy.

Meseläniň gysgaça çözülişi

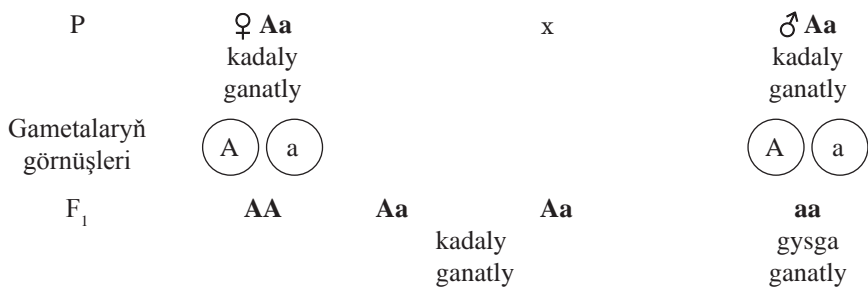
P	♀ kadaly ganatly	x	♂ kadaly ganatly
---	---------------------	---	---------------------

F₁ 75% kadaly ganatly, 25% gysga ganatly.

F₁-de 3 : 1 gatnaşykdaky dargama bar. Diýmek, çaknyşdyrylýan osoblar geterozigot we ýüze çykan kadaly ganatlylyk alamaty dominant bolar.

A – kadaly ganatly, **a** – gysga ganatly.





F₁ 75% kadaly ganatly, 25% gysga ganatly.

Jogaby:

1) Kadaly ganatly – dominant alamat.

2) Genotipler: P – **Aa**; F₁-iň genotipi **1 (AA) : 2 (Aa) : 1 (aa)**.

4. Öý towsanlarynyň çal reňklileri özarasynda çaknyşdyrylanda 11 sany towsanjyklar alnypdyr. Olaryň 8 sanysy çal tüýli, 3-si gara tüýli bolupdyr. Dominant alamaty we çaknyşdyrylýan towsanlaryň genotipini kesgitleň.

Berlen:

P ♀ çal towsanlar

♂ çal towsanlar

F₁ 8 sany çal towsanlar

3 sany gara towsanlar

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýars:

P ♀ çal tüýli x ♂ çal tüýli

Dominant alamat - ?

P genotipi - ?

2. Nesilleriň fenotipini ýazýars:

P ♀ çal tüýli

x

♂ çal tüýli

F₁

8 sany çal towsanlar

3 sany gara towsanlar

3. Haýsy alamatyň dominantdygyny kesgitleýäris. F₁-de 3 : 1 gatnaşyga ýakyn dargama bar. Diýmek, çaknyşdyrylýan osoblar geterozigot we ýüze çykan çal tüýlülük alamaty dominant bolar.

A – çal tüýli, **a** – gara tüýli.



4. Genleriň degişli şertli belgilerini ulanyp, çaknyşdyrmanyň çyzgydyňy ýazýarys:

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
 çal tüýli çal tüýli

5. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
 çal tüýli çal tüýli

Gametalaryň görnüşleri (A) (a) (A) (a)

6. F₁-däki nesilleriň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleýäris:

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
 çal tüýli çal tüýli

Gametalaryň görnüşleri (A) (a) (A) (a)

F₁ AA Aa Aa aa
 çal tüýli gara tüýli

1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**)

3 (çal tüýli) : 1 (gara tüýli)

Meseläniň gysgaça çözülişi

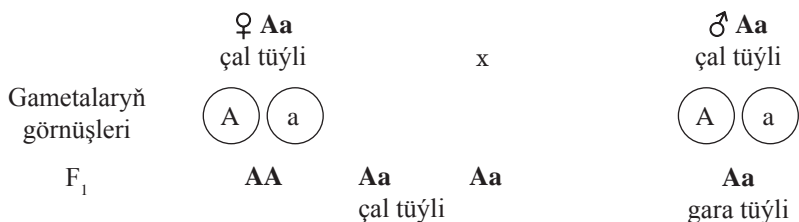
P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
 çal tüýli çal tüýli

F₁ 8 sany çal towşan 3 sany gara towşan

F₁-de 3 : 1 gatnaşyga ýakyn dargama bar. Diýmek, çaknyşdyrylýan osoblar geterozigot we ýüze çykan çal tüýlülük alamaty dominant bolar.



A – çal tüýli, **a** – gara tüýli.



1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**)

3 (çal tüýli) : 1 (gara tüýli)

Jogaby:

1) Çal tüýlülük – dominant alamat.

2) Çaknyşdyrylýan genotipler: P – **Aa**.

5. Bägül kekeçli horazlary iki sany towuk bilen çaknyşdyrdylar. Towuklaryň biri bægül kekeçli, beýlekisi ýönekeý (bu towugyň tohumynda ählisi ýönekeý kekeçli bolan) kekeçli. Birinji çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň ählisi bægül kekeçli bolupdyr, ikinji çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň 1/2 bölegi bægül kekeçli, 1/2 bölegi ýönekeý kekeçli bolupdyr. Bu horazy geterozigot towuk bilen çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?

Berlen:

P ♀ bægül kekeçli

♂ bægül kekeçli

F₁ bægül kekeçli

P ♀ bægül kekeçli

♂ ýönekeý kekeçli

F₁ 50% bægül kekeçli

50% ýönekeý kekeçli

Horazy geterozigot towuk bilen
çaknyşdyryp, alynjak nesiller F₁ – ?

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny
ýazýarys.

P ♀ bægül kekeçli x ♂ bægül kekeçli

♀ bægül kekeçli x ♂ ýönekeý kekeçli

2. Nesilleriň fenotipini ýazýarys.

P ♀ bægül kekeçli x ♂ bægül kekeçli

F₁ bægül kekeçli

P

♀ bægül kekeçli

x

♂ ýönekeý kekeçli

F₁

50% bægül kekeçli, 50% ýönekeý kekeçli

3. Haýsy alamatyň dominantdygyny kesgitleýäris. Onuň üçin ilki bilen çaknyşdyrylan osoblaryň genotipini seljerme edeliň. Ikinji towugyň tohumyndaky ähli osoblar ýönekeý kekeçli bolupdyr. Diýmek, ol arassa ugurly gomozigot bolar. Horazyň bu towuk bilen çaknyşmasyn-



da dargama ýüze çykypdyr, diýmek, horaz geterozigot we ol dominant alamaty saklaýar. Onda bägül kekeçlilik dominant alamat.

A – bägül kekeçlilik, **a** – ýönekeý kekeçlilik.

4. Towugyň genotipini kesgitleýäris:

Horaz geterozigot, onuň birinji towuk bilen çaknyşmasyndan alnan nesilleriň ählisi birmeňzeş boldy, diýmek, towuk dominant alamat boýunça gomozigot. Onuň genotipi **AA**. Ikinji towugyň ýönekeý kekeçi bolup, onuň genotipi **aa**.

5. Genleriň degişli şertli belgilerini ulanyp, çaknyşdyrmanyň çyzygyny ýazýarys:

P	♀ AA bägül kekeçi	x	♂ Aa bägül kekeçi
---	--------------------------------	---	--------------------------------

6. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AA bägül kekeçi	x	♂ Aa bägül kekeçi
Gametalaryň görnüşleri	⊙ A		⊙ A ⊙ a
P	♀ aa ýönekeý kekeçi	x	♂ Aa bägül kekeçi
Gametalaryň görnüşleri	⊙ a		⊙ A ⊙ a

7. F₁-däki nesilleriň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleýäris:

P	♀ AA bägül kekeçi	x	♂ Aa bägül kekeçi
Gametalaryň görnüşleri	⊙ A		⊙ A ⊙ a
F ₁	AA		Aa

Bägül kekeçi – 100%



Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ bägül kekeçli	x	♂ bägül kekeçli
F ₁	bägül kekeçli		
P	♀ bägül kekeçli		♂ ýönekeý kekeçli
F ₁ 50% bägül kekeçli, 50% ýönekeý kekeçli.			

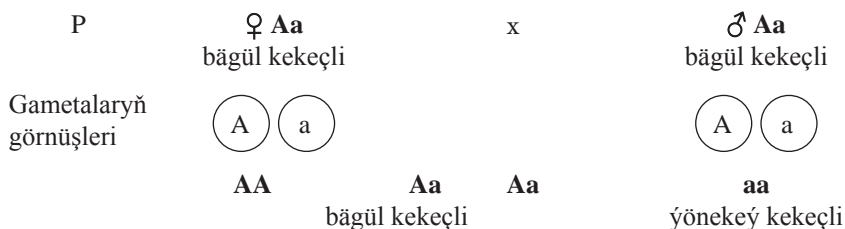
Ikinji towugyň tohumyndaky ähli osoblar ýönekeý kekeçli bolupdyr. Diýmek, ol arassa ugurly gomozigot bolar. Horazyň bu towuk bilen çaknyşmasynda dargama ýüze çykypdyr, diýmek, horaz geterozigot we ol dominant alamaty saklaýar. Onda bägül kekeçlilik dominant alamat.

A – bägül kekeçlilik, **a** – ýönekeý kekeçlilik.

Horaz geterozigot, onuň birinji towuk bilen çaknyşmasyndan alnan nesilleriň ählisi birmeňzeş boldy, diýmek, towuk dominant alamat boýunça gomozigot. Onuň genotipi **AA**. Ikinji towugyň ýönekeý kekeji bolup, onuň genotipi **aa**. Horazyňky bolsa **Aa** bolar.

P	♀ AA bägül kekeçli	x	♂ Aa bägül kekeçli
Gametalaryň görnüşleri	⊙ A		⊙ A ⊙ a
F ₁	AA		Aa
bägül kekeçli – 100%			
P	♀ aa ýönekeý kekeçli	x	♂ Aa bägül kekeçli
Gametalaryň görnüşleri	⊙ a		⊙ A ⊙ a
F ₁	Aa bägül kekeçli – 50%		aa ýönekeý kekeçli – 50%





1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**)

3 (bāgūl kekečli) : 1 (ýönekeý kekečli)

Jogaby: Alnan jüýjeleriň 75%-i bāgūl kekečli, 25%-i bolsa ýönekeý kekečli bolar.

Barlag meseleleri

93. Pomidoryň togalak we armyt şekilli görnüşleri çaknyşdyrylýar, olaryň ähli nesilleri togalak miweli bolýar:

- 1) haýsy alamatyň dominirleýändigini;
- 2) nesilleriň genotiplerini anyklaň.

94. Maşgalada 5 çaga bar, olaryň ählisi hem bugdaý reňkli. Emma çagalaryň ejesi akýagyz:

- 1) haýsy alamatyň dominantdygyny;
- 2) çagalaryň kakasynyň bedeniniň reňkini kesgitläň.

95. Bugdaýyň kök çüýreme keseline durnukly görnüşi bilen durnuksyz görnüşi çaknyşdyrylanda, durnukly nesiller alyndy:

- 1) haýsy alamat dominirleýär;
- 2) enelik we atalyk şekilleriň genotipini anyklaň.

96. Nohudyň gülüniň reňki gyzyl we ak bolýar. Ak we gyzyl gülli nohut ösümlikleri çaknyşdyrylanda, diňe gyzyl gülli nohutlar alnypdyr:

- 1) alamatlaryň haýsy biri dominant;
- 2) alnan gibrin nesli gaýtadan ak gülli ösümlikler bilen çaknyşdyrylanda, alnan nesliň fenotipini kesgitläň.

97. Kādi ösümliginiň süýri miweli görnüşi bilen togalak miweli görnüşi çaknyşdyryp, süýri miweli ösümlikler alyndy:

- 1) alamatlaryň haýsy biriniň dominantdygyny;
- 2) enelik, atalyk şekilleriň hem-de F_1 -nji nesliň genotiplerini;
- 3) F_2 -nji nesliň genotip we fenotip boýunça dargamasyny kesgitläň.



98. Sarymsagyň ak gabykly görnüşi bilen gyzyly gabykly görnüşi çaknyşdyrylýar we ak gabykly nesiller alynýar:

- 1) haýsy alamatyň dominirleýändigini;
- 2) F_1 -nji nesliň gibridlerinde seljeriji çaknyşdyrma geçirilende nähili dargamanyň ýüze çykýandygyny kesgitläň.

99. Iki sany kadaly ganatly drozofila siňekleri çaknyşdyrylanda 330 sany siňekden 80 sanysy gysga ganatly, 250 sanysy kadaly ganatly boldular:

- 1) haýsy alamat dominant bolup biler?
- 2) çaknyşdyrylýan osoblaryň we nesilleriň genotiplerini anyklaň.

100. Fermada birnäçe ýyllaryň dowamynda şol bir jübüt gara mallardan 225 osob alnypdyr. Olaryň 167 sanysy goňur tüýli, 57 sanysy gögüş-çal tüýli bolupdyr:

- 1) alamatlaryň haýsy biriniň dominantdygyny;
- 2) çaknyşdyrylýan osoblaryň we nesilleriň genotiplerini hem-de fenotiplerini anyklaň.

101. Pomidoryň miwesiniň daşy ýylmanak ýa-da çalaja tüýjümek bolup bilýär. Olary çaknyşdyranlarynda, ýylmanak miweli nesiller alnypdyr. F_2 -de 174 ösümlük tüýjümek miweli, 520 ösümlük ýylmanak miweli bolupdyr. Tüýjümeklik nähili ýagdaýda nesle geçýär?

102. Goňur reňkli gara mallar bilen çal reňkli mallar çaknyşdyrylanda nesiller goňur reňkli bolupdyrlar. F_2 -de 47 sany goňur, 15 sany çal bolupdyr. Alamatlaryň haýsy biri dominirleýär? 47 sany goňur reňkli we 15 sany çal reňkli osoblaryň içinde näçesi gomozigot bolar?

103. Gara tegmilleri bolan öý towşanlaryny tüýi ak reňkli towşanlar bilen çaknyşdyrdylar we nesilde tegmilli towşanlary aldylar. F_2 -nji nesilde 23 sany tegmilli, 8 sany ak reňkli towşanlar alyndy:

- 1) alamatlaryň haýsy biriniň dominantdygyny;
- 2) 23 sany tegmilli towşanlaryň näçe sanysynyň gomozigotdygyny kesgitläň.

104. Ene-atasy gara saçly bolan sary saçly gyz ene-atasy gara saçly bolan gara saçly oglana durmuşa çykýar. Bu nikadan 5 sany gara saçly çaga dogulýar:

- 1) haýsy alamatyň dominantdygyny;
- 2) ähli maşgala agzalarynyň genotiplerini kesgitläň.



Berlen alamatlaryň nesillerde ýüze çykyş ähtimallygynyň kesgitlenilişi

Çaknyşdyrmalaryň netijeleri nazaryýetde garaşylýan netijeler bilen, köplenç, gabat gelmeýär. Meselem, ene-atanyň ikisi hem geterozigot goňur gözli, olaryň maşgalasynda gök gözli çaganyň dogulmak ähtimallygy bar, emma olaryň ähli çagasy goňur gözli bolýar. Garaşylýan dargamadan gyşarma birnäçe şertlere bagly bolup durýar. Ýagny:

- organizmleri emele getirmekde ähli gametalar deň ähtimallyklara eýedir;
- tohumlanmada gametalaryň goşulyşmak mümkinçiligine hem-de mümkin bolan ähli kombinasiýalara deň hukuklydyr;
- ähli genotipler meňzeş ýaşayyş ukyby bolan zigotalary emele getirýärler;
- alamatyň doly ýüze çykmagy organizmiň ýaşayyş şertine bagly bolmazlygy we ş. m.

Dargamanyň geçişine seljerilýän (analizlenýän) osoblaryň sany hem täsir edýär. Şeýlelik bilen, dargama biologiki hadysa bolup, ol tötänleýin häsiýete eýedir. Haýsydyr bir alamatyň (alamatlaryň) ýüze çykmak ähtimallygy şu aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenýär:

$$\text{Ähtimallyk} = \frac{\text{Garaşylýan ähtimallyklaryň sany}}{\text{Ähli garaşylýan ähtimallyklaryň sany}}$$

Şu aşakdakylary ýadyňyzdan çykarmaň:

- ýagdaýyň (alamatyň) ýüze çykyş ähtimallygy göterimde ýa-da birlik sanlarda aňladylýar;
- ýagdaýyň (alamatyň) ýüze çykmak mümkinçiligi nola (0) deň bolup biler.

Şeýle meseleleriň takyk çözüliş çyzgydyny berip bolmaýar. Sebäbi meseleler dürli ýagdaýda berlip bilner. Emma köp ýagdaýda meseleleriň esasy berlen alamatyň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitlemekden ybarat. Şonuň üçin meseläni çözmäge girişeniňizde, ilki bilen meseläniň haýsy görnüşe degişlidigini anyklaň, soňra bolsa degişli algoritmler arkaly ony çözüň. Ýat-



da saklañ, meseleler çözülen de jogaplar meseläniñ şertine dogry gelmelidir.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Kādiniņ miwesiniņ sary reņki ak reņkiniņ ūstūnden domi-
nirlejār. **AA** we **Aa** genotipli ōsumlikler  akny dyrlydy. Nesilde ak
miweli ōsumlikleriņ emele gelmek  htimallygyny kesgitl .

Berlen:

A – sary reňkli miweler

a – ak reŋkli miweler

F_1 -de ak miweli ösümlükleriň ýüze çykmak ähtimallygy – ?

Çözülüşi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys. Meseläniň şerti boýunça çaknyşdyrylýan ösümlikler **AA** we **Aa** genotipli.

P ♀ AA x ♂ Aa

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AA sary	x	♂ Aa sary
---	--------------	---	--------------

Gametalaryň görnüşleri

A

3. F₁-däki nesilleriň genotiplerini we fenotiplerini kesgitleýäris:

P	♀ AA	x	♂ Aa
	sary		sary

Gametalaryň görnüşleri

A

Diagram showing two circles, one labeled 'A' and one labeled 'a'.

F ₁	AA	Aa
----------------	----	----

sary miweli kădi ösümlikleri – 100%

4. Çaknyşdyrmany seljerme edýäris:

Ähli nesiller birmeňzeş sary miweli bolýar.



Meseläniň gysgaça çözülişi



sary miweli kádi ösümlikleri – 100%

Ähli nesiller birmeňzeş sary miweli bolýar.

Jogaby: Ak miweli ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy 0-a deň.

2. Temmäkiniň gülüniň **A** gülgüne reňki, **a** ak reňkiniň üstünden dominirleýär. Gülgüne gülli ösümlikleri özarasynnda çaknyşdyrdylar. Alnan nesilleriň ählisi gülgüne gülli boldy. F₁-nji nesilde gomozigot ösümlikleriň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitläň.

Berlen:

A – gülgüne gülli

a – ak gülli

P ♀ gülgüne x ♂ gülgüne

F₁ – gülgüne gülli

F₁-de gomozigot ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy – ?

Çözülişi:

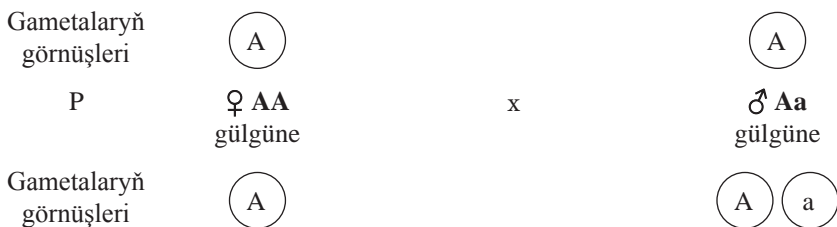
1. Enelik we atalyk şekilleriň genotipini kesgitleýäris. Meseläniň şerti boýunça çaknyşdyrylýan ösümlikler dominant alamtara eýe. Alnan nesiller hem dominant alamtly birmeňzeş bolupdyr.

Beýle çaknyşdyrmany dominant alamt boýunça iki sany gomozigot ösümlikleri ýa-da dominant alamt boýunça biri gomozigot, beýlekisi geterozigot ösümlikleri çaknyşdyryp alyp bolýar. Şonuň üçin bu meselä iki usul boýunça seredýäris. ♀ AA x ♂ AA we ♀ AA x ♂ Aa.

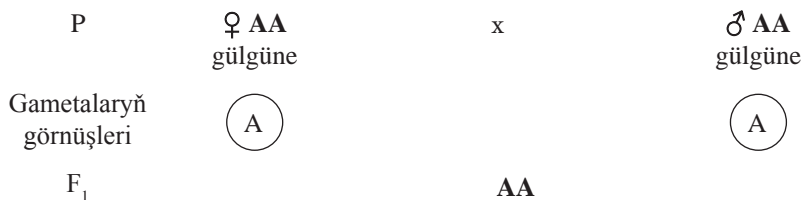


3. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:

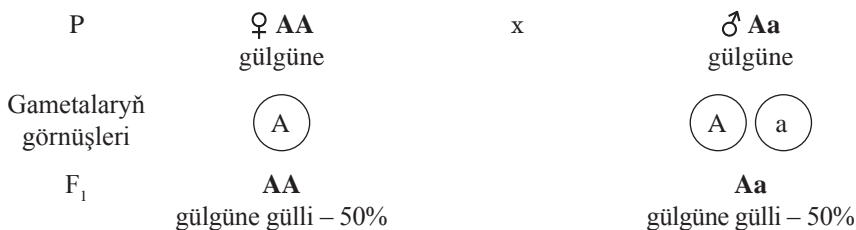




4. F₁ nesilleri alýarys:



gülüne gülli ösümlikler – 100%



5. Çaknyşdyrmany seljerme edýäris:

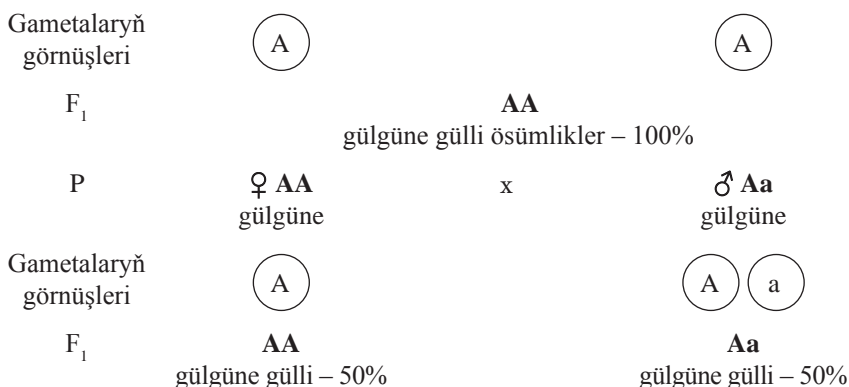
Birinji çaknyşdyrmada ähli nesiller genotipi boýunça hem, fenotipi boýunça hem birmeňzeş, ikinji çaknyşdyrmada fenotipi boýunça birmeňzeş, emma genotipi boýunça 1 (AA) : 1 (Aa) dargama ýüze çykdy.

Meseläniň gysgaça çözülişi

P-iň we F₁-iň dominant alamatly bolmagy üçin iki usulda çaknyşdyrma geçirmek bilen almak mümkin:

♀ AA x ♂ AA; ♀ AA x ♂ Aa





Jogaby: Iki dürli usulda almak mümkin:

1) ♀ **AA** x ♂ **AA**, F_1 -däki gomozigotlar – 100%-e deň.

2) ♀ **AA** x ♂ **Aa**, F_1 -däki gomozigotlar – 50%-e deň.

3. Adamyň albinizm keseli resessiw alamat hökmünde nesle geç-ýär. Maşgalada ene-atanyň biri albinos, beýlekisi kadaly reňkli. Çagalaryň birinjisi kadaly, ikinjisi albinos. Bu maşgalada üçünji çaganyň sagdyn dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

1. Genleriň şertli belgilerini ýazýarys:

A – kadaly pigmentasiýa, **a** – albinizm.

2. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, ony çözüäris.

Berlen:

A – kadaly pigmentasiýa

a – albinizm

P ♀ albinos x ♂ kadaly

F_1 – 1 kadaly, 1 albinos

Sagdyn çaganyň dogulmak ähtimallygy – ?

Çözülişi:

3. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

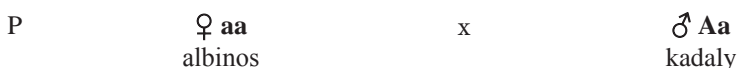
P ♀ albinos x ♂ kadaly

F_1 – 1 kadaly, 1 albinos

4. Çagalaryň fenotipi esasynda ene-atanyň genotopini kesgitleýäris:

Ejesi resessiw alamaty saklaýar. Diýmek, ol gomozigot we onuň genotipi **aa**. Çagalarynyň biri sagdyn, beýlekisi albinos. Onda kakasy geterozigot we onuň genotipi **Aa**.

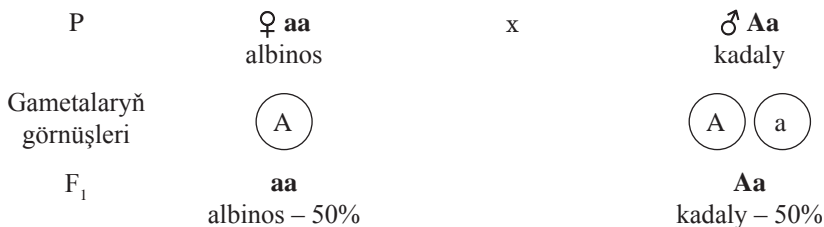
5. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys we F_1 nesilleri alyarys:



6. Çaknyşdyrylýan osoblaryň emele getirjek gametalaryny kesgitleýäris:



7. F₁ nesilleri alýarys:



8. Bu nikadan alnan nesillere seljerme berýäris:
50% albinos çagalar, 50% kadaly çagalar boldy.

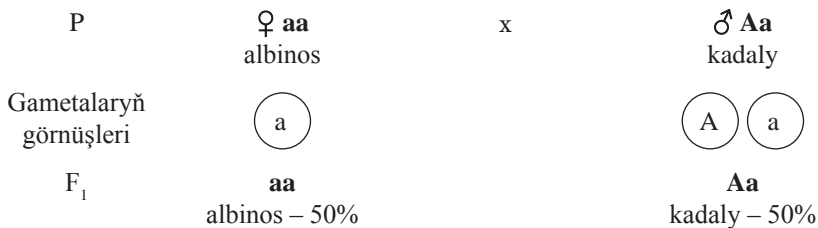
Meseläniň gysgaça çözülişi

A – kadaly pigmentasiýa, **a** – albinizm

P ♀ albinos x ♂ kadaly

F₁ – 1 kadaly, 1 albinos

F₁-de dargama bar, ♀ resessiw alamaty saklaýar, onuň genotipi **aa**, ♂ genotipi **Aa**.



Jogaby: Üçünji sagdyn çaganyň dogulmak ähtimallygy – 50%-e deňdir.



4. Towuklarda kadaly ýekeklik ýylmanak ýüpek şekilli ýekekli-
ligiň üstünden dominirleýär. Iki sany geterozigot kadaly ýekekli towuklar
çaknyşdyryldy, nesilde 98 jüýje alyndy. Bu jüýjelerden näçesi kadaly
ýekekli we näçesi ýüpek şekilli ýekekli bolar?

1. Genleriň şertli belgilerini girizýäris:

A – kadaly ýekekli, **a** – ýüpek ýekekli.

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleýäris:

Towuklar we horazlar – fenotipi boýunça kadaly geterozigotlar,
diýmek, olaryň genotipi **Aa**.

3. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, ony çözüýäris:

Berlen:

A – kadaly ýekeklik

a – ýüpek şekilli ýekeklik

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**

kadaly kadaly

F₁ – 98 jüýje

Kadaly we ýüpek ýekeklik
ähtimallygy – ?

Çözülişi:

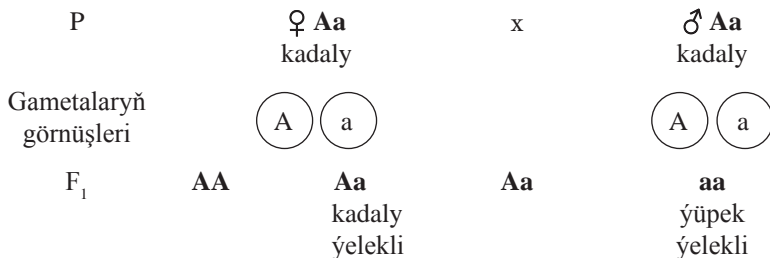
4. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny
ýazýarys:

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
kadaly kadaly

5. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gameta-
laryny kesgitleýäris:



6. F₁ nesilleri alýarys:



7. Çaknyşdyrmanyň netijelerine seljerme berýäris:

Nesilde dargama ýüze çykdy: genotipi boýunça – 1 (**AA**):
2 (**Aa**): 1 (**aa**), fenotipi boýunça 3 sany kadaly : 1 ýüpek ýekekli.

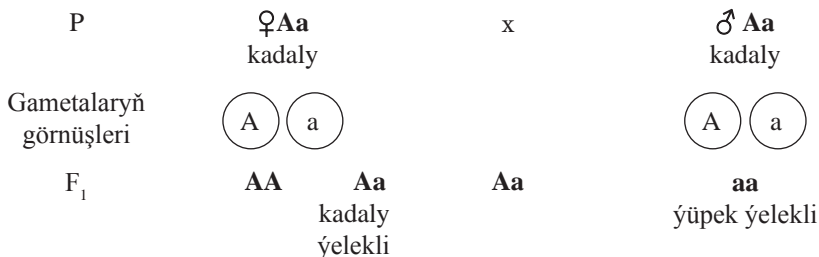


8. Meseläniň soraglaryna jogap berýäris:

Nesilde 3 : 1 gatnaşykda iki dürli fenotipiki nesil emele geldi. Kadaly ýelekli jüýjeler ähli nesilleriň 3/4 bölegini, ýüpek şekilli ýelekliler 1/4 bölegini tutýar. Nesilde 98 jüýje alyndy. Onda kadaly ýelekli jüýjeleriň sanyny kesgitleýäris: $98 \times 3/4 = 73,5 \approx 74$ jüýje.

Meseläniň gysgaça çözülişi

A – kadaly ýeleklilik, **a** – ýüpek şekilli ýeleklilik



1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**)

3 sany kadaly ýelekli : 1 sany ýüpek şekilli ýelekli

$98 \times 3/4 = 73,5 \approx 74$ jüýje kadaly ýelekli,

$98 \times 1/4 = 24,5 \approx 24$ jüýje ýüpek şekilli ýelekli.

Jogaby: F₁ ≈ 74 jüýje kadaly ýelekli we ≈ 24 jüýje ýüpek şekilli ýelekli bolmak ähtimallygy bar.

Barlag meseleleri

105. Adamda polidaktiliýa (alty barmaklyk) dominant alamat hökmünde nesle geçýär. Ejesi alty barmak, kakasy we ogly baş barmakly. Bu maşgalada ýene-de bir baş barmakly çaganyň hem-de alty barmakly çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitleň.

106. G. Mendel nohudyň tohumynyň ýylmanak we ýygirtly görnüşini çaknyşdyrdy, ondan ýylmanak tohumly ösümlikler alyndy. F₂-de 7324 sany ösümlik alnyp, olaryň 5474 sanysy ýylmanak we 1850 sanysy ýygirtly tohumly boldular. F₂-nji nesliň ýylmanak tohumly geterozigot ösümliklerinde seljeriji çaknyşdyrma geçirilende, nesillerde ýylmanak tohumly ösümlikleriň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitleň.

107. Hyýaryň bir görnüşiniň gülleri açylmaýar, ýöne olary açyp, emeli usulda çaknyşdyrmak mümkin. Gülleri açylmaýan ösüm-



lik bilen gülleri açylýan ösümligi çaknyşdyrdylar. F_1 -nji nesilde gülleri açylýan ösümlükler alyndy. F_1 -nji nesilde gaýtadan seljeriji çaknyşdyrmak geçirilende, ýapyk gülli ösümlükleriň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitläň.

108. Mäşiň kadaly boýly gomozigot ösümligi bilen gysga boýly gomozigot ösümligini çaknyşdyrdylar. F_1 -de 125 sany kadaly boýly ösümlükler alyndy. F_2 -nji nesilde gysga boýly ösümlükleriň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitläň.

109. Mäşiň Hywa-5 sorty (genotipi **NrNr** – kösükleri açylýar) bilen Ýölöten-35 sortuny (genotipi **nrnr** - kösükleri açylmaýar) çaknyşdyrdylar. F_1 -nji nesliň gibridlerinde seljeriji çaknyşdyrmak geçirip, gaýtadan açylmaýan kösükli ösümlükler bilen çaknyşdyrylsa, açylmaýan kösükli ösümlükleriň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitläň.

110. Gara mallaryň tüýüniň reňki ak, gara we çal bolup bilýär hem-de bu alamatlar doly däl dominirleme esasynda nesle geçýär. Gomozigot genotipli ak we gara tüýli mallar çaknyşdyrylanda, nesiller elmydama çal reňkli bolýar. Gara reňkli goýunlary çal reňkli goçlar bilen çaknyşdyranlarynda, nesilde 28 sany gara guzular, 32 sany çal guzular alyndy. Alnan nesilde çal reňkli guzularyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

111. Mekgejöweniň kadaly ösen ösümliginiň endospermi we tozanlygy ýoduň täsirinde gök reňke geçýär. Ýalpyldawukly endosperm we tozanlyk bolsa gyzyr reňke eýe bolýar. Mekgejöwen şemal arkaly tozanlanýan ösümlük. Eger mekgejöweniň gomozigot kadaly (dominant alamat) hem-de ýalpyldawuk endospermli (resessiw alamat) ösümlüklerini hatarlar boýunça gezekleşdirip ekseň (bir hatar kadaly, bir hatar ýalpyldawukly), bu ösümlükleriň özara çaknyşmagy netijesinde emele gelen gibridleriň tohumlarynyň we tozanlyklarynyň gök reňke boýalmak ähtimallygyny kesgitläň.

112. Adamyň fenilketonuriýa keseli resessiw alamat hökmünde nesle geçýär. Berlen gen boýunça ene-atanyň ikisem geterozigot sagdyn bolsalar, onda bu maşgalada kesel çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.



113. Adamyň kerliginiň bir görnüşini ýüze çykarýan gen kadaly eşidişi üpjün edýän gene görä resessiwdir. Eger ene-ata ker bolsa, olardan sagdyn çagalaryň dogulmak ähtimallygyny anyklaň.

114. Noýbanyň tohumynyň daşynyň gara reňki ak reňkiniň üstünden dominirleýär. Gara reňkli tohumy bolan ösümlikler özara çaknyşdyrylanda, alnan nesliň $3/4$ bölegi gara, $1/4$ bölegi ak reňkli boldy. Gara reňkli tohumlary bolan gomozigot ösümliklerde seljeriji çaknyşdyrma geçirilende, ak tohumly ösümlikleriň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitleň.

115. Şahy gysga bolan öküzi uzyn şahly sygyr bilen çaknyşdyrdylar we F_1 -nji nesilde 18 sany göle alnyp, olaryň ählisi gysga şahly boldular. F_2 -nji nesilde bolsa 95 göle alyndy. F_2 -nji nesilde näçe sany gysga şahly göleler bolupdyr?

116. Syçanlaryň çal we ak reňklileri çaknyşdyryldy. F_1 -nji nesilde ählisi çal syçanlar boldy. F_2 -nji nesilde 199 sany çal we 70 sany ak syçanlar alyndy. F_2 -nji nesildäki syçanlaryň näçe sanysy dargamaýan nesil berer?

Letal we subletal genleriň nesle geçijiligi

Garaşylýan dargamada gyşarmalaryň ýüze çykmagy emele gelen zigotalaryň dürli ýaşayyş ukyplylyga eýe bolýanlygy bilen baglydyr. Meselem, Norwegiýada gyzgylt reňkli geterozigot tilkileri özara çaknyşdyranlarynda, alnan nesilde 2 (gyzgylt reňkli) : 1 (kümüşsow reňkli) gatnaşykda dargama ýüze çykarypdyr. Berlen kanunlaýyklyk esasynda 3 (gyzgylt reňkli) : 1 (kümüşsow reňkli) gatnaşyk bolmaly. Bu dominant allel boýunça gomozigot görnüşler ösüşiniň düwünçek döwründe ölýänligi bilen düşündirilýär. Organizmiň önüp ösüşinde näsazlyklary ýüze çykarp, onuň ölmegine getirýän genlere letal genler diýilýär. Organizmiň ölmegi özbaşdak ösüşiniň başlangyç döwründe bolýar, esasan hem, zigota döwründe şeýle ýagdaýlar ýüze çykýar. Subletal (ýarym letal) genler bolsa osoblaryň ýaşayyş ukybyny pese gaçyryr we köp halatda olar jyns taýdan ýetişiş döwrüne ýetmän heläk bolýarlar.



Letal we subletal genler dominant hem resessiw bolup bilýär. Letal genleri göteriji geterozigot osoblar, köplenç, ýaşayşa ukyply bolýarlar.

Letal genleriň nesle geçijiligine degişli bolan meseleler çözülen-de, ilki bilen meseläniň görnüşi anyklanýar we soňra degişli algoritmler ulanylyp çözülýär. Letal genlere degişli bolan dargama Mendeliň klassyky nesle geçijiliginden we dargamadan düýpli tapawutlanýar.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Kekeçli ördekler A gen boýunça geterozigotdyrlar. Gomozigot osoblar embrionlaryň ölümüne getirýär. Bu geniň resessiw alleli kekeçsizlik alamatynyň kadaly ýüze çykmagyna getirýär. Kekeçli ördekleri çaknyşdyryp, 38 jüýje alyndy.

- 1) Kekeçli ördekler näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) Näçe sany ördejik ýumurtgadan çykman galar?
- 3) Bu çaknyşdyrmadan näçe sany ördejik kekeçli bolar?
- 4) 38 jüýje almak üçin inkubatora näçe sany ýumurtga goýmaly bolar?

Berlen:

A – kekeçlilik

a – kekeçsizlik

AA – embrionyň ölmegi

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**

kekeçli kekeçli

F₁ – 38 ördejik

- 1) Kekeçli ördekleriň gametalarynyň görnüşleri – ?
- 2) Näçe ördejik ölüpdür – ?
- 3) Näçe ördejik kekeçli – ?
- 4) 38 ördejik almak üçin näçe ýumurtga gerek – ?

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
kekeçli kekeçli

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
kekeçli kekeçli

G A a A a

3. F₁-nji nesilleri alýarys we olaryň genotipini hem-de fenotipini kesgitleýäris:

P ♀ **Aa** x ♂ **Aa**
kekeçli kekeçli

Gametalaryň görnüşleri A a A a



F_1	AA ölen ördekler	Aa kekeçli ördekler	aa kekeçsiz ördekler
-------	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------

4. Çaknyşdyrmanyň netijelerine seljerme berýäris:

Nesilde garaşylýan dargama: genotipi boýunça 1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**), fenotipi boýunça 3 sany kekeçli : 1 kekeçsiz. Emma dominant gomozigotlaryň düwünçek döwründe ölýändig sebäpli dargama: genotipi boýunça 2 (**Aa**) : 1 (**aa**), fenotipi boýunça 2 sany kekeçli, 1 sany kekeçsiz ördekler alyndy.

5. Meseläniň soraglaryna jogap berýäris:

1) Kekeçli ördegiň genotipi **Aa**, şonuň üçin ol 2 dürli gameta emele getirýär.

2) 38 ördek çykdy. Emma ölen ördekleri nazarda tutsak, onda bu garaşylýan sanyň 3/4 bölegidir. Ýagny $38 : 3 = 12,7 \approx 13$. Şeýlelik bilen, ýumurtgadan 13 ördek çykman galdy.

3) Ýumurtgadan çykan ördekleriň 2/3 bölegini kekeçli boldy. Onda kekeçli ördekleriň sany $13 \times 2 = 26$ sany bolar.

4) 38 sany ördek almak üçin inkubatora näçe sany ýumurtga goýmalydygyny kesgitlemek üçin ölen we çykan ördekleriň sanyny goşyarys. Onda: $38 + 13 = 51$ ýumurtga goýmaly bolar. Şeýlelik bilen, 38 ördek almak üçin inkubatora 51 ýumurtga goýmaly.

Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ Aa kekeçli	x	♂ Aa kekeçli	
Gametalaryň görnüşleri	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">A</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">a</div> </div>		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">A</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">a</div> </div>	
F_1	AA ölen ördekler	Aa kekeçli ördekler	aa kekeçsiz ördekler	

Nazary taýdan garaşylýan dargama: genotipi boýunça

1 (**AA**) : 2 (**Aa**) : 1 (**aa**), fenotipi boýunça 3 sany kekeçli : 1 kekeçsiz ördek. Tejribede alnan dargama: genotipi boýunça 2 (**Aa**) : 1 (**aa**), fenotipi boýunça 2 kekeçli : 1 kekeçsiz ördekler.

1) ♀ **Aa** => 2 dürli gameta;



- 2) $38 : 3 = 12,5 \approx 13$ ördejkler düwünçek döwürde ölýär.
 3) $13 \times 2 = 26$ sany kekeçli ördejkler alyndy.
 4) $38 + 13 = 51$ sany ýumurtga inkubatora goýmaly (38 jüýje almak üçin).

Jogaby: 1) 2; 2) ≈ 13 ; 3) 26; 4) 51.

Barlag meseleleri

117. Arpanyň albinos, ýagny reňksiz bolmagyna jogap berýän resessiw geni ösümlikleriň gögerip çykýan döwründe guramagyna getirýär, ýaprakda kadaly hlorofiliň bolmagyna päsgel berýär. Iki sany geterozigot ýaşyl ösümlikleri çaknyşdyryp, 670 sany ösümlik alyndy:

- 1) geterozigot ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) gögerip çykýan döwründe näçe sany ösümlik gurar?
- 3) näçe sany ösümlik dargamaýan nesil berer?
- 4) geterozigot ösümlikler gomozigot ýaşyl ösümlikler bilen çaknyşdyrylyp, 122 sany ösümlik alyndy. Bu ösümlikleriň näçesi geterozigot bolar?
- 5) bu çaknyşdyrmadan alnan ösümlikleriň näçesi ýaşyl reňkli ösümlikler bolar?

118. Gara mallarda dominant gen geterozigot ýagdaýda ýüňüniň çal reňkli bolmagyna jogap berýär. Bu gen gomozigot ýagdaýda letal häsiýetlidir. Resessiw alleli bolsa ýüňüniň gara reňkine jogap berýär. Geterozigot çal goýunlar edil özi ýaly goçlar bilen çaknyşdyryldy. Jemi 73 sany diri nesil alyndy:

- 1) çal goç näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) diri guzularyň näçesi çal tüýli bolar?
- 3) bu çaknyşdyrmakdan näçe sany gara guzy alnar?
- 4) näçe sany gomozigot genotipli düwünçek heläk bolar?

119. Norkalarda dominant gen geterozigot ýagdaýda kümüş reňkliligi ýüze çykaryp, gomozigot ýagdaýda letal häsiýetlidir. Bu geniň resessiw alleli goýy goňur reňki ýüze çykarýar. Kümüş reňkli norkalary özara çaknyşdyryp, 32 sany nesil alyndy:



- 1) kümüş reňkli norkalar näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) alnan nesilleriň näçesi düwünçek döwründe öler?
- 3) nesilleriň näçesi geterozigot bolar?
- 4) nesilleriň näçesi kümüş reňkli bolar?
- 5) alnan nesillerde näçe dürli genotip ýüze çykar?

120. Tilkilerde dominant gen gyzgylt reklilige jogap berip, gomozigot ýagdaýda letal häsiýetlidir. Bu geniň resessiw alleli kümüş reňkli tüýlülige ýüze çykarýar. Gyzgylt reňkli tilkileri özara çaknyşdyryp, 70 sany tilki çagajyklary alyndy:

- 1) gyzgylt reňkli tilkiler näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň näçesi düwünçek döwründe öler?
- 3) şeýle çaknyşdyrmadan alnan diri nesillerde näçe dürli genotip ýüze çykar?
- 4) alnan nesilleriň näçesi kümüş reňkli bolar?
- 5) alnan nesilleriň näçesi gyzgylt reňkli bolar?

121. Tilkileriň **Pp** genotiplisi gyzgylt reňkli, **pp** genotiplisi bolsa kümüş reňkli bolýar. Gyzgylt reňkli tilkiler özara çaknyşdyrylanda 2 sany gyzgylt reňkli, 1 sany kümüş reňkli tilkiler alyndy. Kähatatlarda bolsa ak reňkli tilkiler hem alnyp, olar tiz wagtda ölüpdirler. Bu ak reňkli tilkileriň nähili genotipi bolmagy mümkin?

122. **yy** genotipli syçanlar çal reňkli, **Yy** genotiplileri bolsa sary reňkli bolýar. **YY** gomozigotlar düwünçek döwründe ölýär:

- 1) ♀ sary x ♂ çal;
- 2) ♀ sary x ♂ sary çaknyşdyrmalardan nähili nesillere garaşmak bolar?

123. Kekeçli ördekler **A** dominant gen boýunça geterozigot, bu gen gomozigot ýagdaýda düwünçeğiň ölmegine getirýär. Resessiw gen bolsa ördekleriň kekeçsizligine jogap berýär. Kekeçli ördekleri özara çaknyşdyranlarynda, adatça, goýlan ýumurtgalaryň 3/4 böleginden ördek jüýjeleri çykýar, galan 1/4 böleginden bolsa çykmaýar. Ýumurtgadan çykan ördek jüýjeleriniň 2/3 bölegi kekeçli, 1/3 bölegi bolsa kekeçsiz bolýar. Kekeçli ördekleri kekeçsiz ördekler bilen çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?



124. Itleriň dominant geni tüýüniň bolmazlygyna jogap berýär, bu gen gomozigot ýagdaýda bolsa nesilleriň ölmegine getirýär. Kadaly fenotipi bolan itler özara çaknyşdyrylanda, alnan nesilleriň bellibir bölegi heläk bolupdyr. Şol atalyk iti başga bir enelik it bilen çaknyşdyrylanda bolsa sagdyn nesil alnypdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň we alnan nesilleriň mümkin bolan ähli genotiplerini kesgitleň.

2.2. Digibrid çaknyşdyrma

Tebigy şertlerde osoblaryň arasyndaky çaknyşma köp almatlar boýunça bolýar. Onda birnäçe almatlary boýunça tapawutlanýan osoblarda nesle geçijiligiň kanunalaýyklygy nähili bolýar? Bu soraga diňe digibrid we poligibrid çaknyşdyrmada almatlaryň dargamagynyň kanunalaýyklygy esasynda jogap tapmak mümkindir.

Iki jübüt geniň ýa-da iki alamatyň nesle geçijiligini öwrenmek üçin geçirilýän çaknyşdyrma **digibrid çaknyşdyrma** diýilýär. Ýagny digibrid çaknyşdyrma – bu iki jübüt alternatiw almatlary boýunça organizmleriň çaknyşdyrylmagydyr. Digibrid çaknyşdyrmada her bir alamaty kesgitleýän gen dürli harplar bilen belgilenýär. Mysal üçin, nohut tohumynyň reňkini kesgitleýän gen **A** we **a** latyn harpy, tohumyň daşky görnüşini kesgitleýän gen **B** hem-de **b** latyn harpy bilen belgilenip biler. Şu bapda alnan meseleleriň ählisinde genler baglanyşyksyz bir-birine garaşsyz ýagdaýda nesle geçýär. Sebäbi dürli almatlary kesgitleýän genler dürli hromosom jübütlerinde ýerleşýär. Birinji nesliň gibridlerine iki alamaty boýunça hem geterozigotdygy üçin **digeterozigotlar** diýilýär.

G.Mendeliň nohutda geçiren tejribelerine seredeliň. G.Mendel almatlaryň garaşsyz nesle geçijiligini nohutda iki alamat boýunça geçiripdir. Ol tejribede nohudyň sary, tohumynyň şekili бүдүр-сүдүр өсүмлігі bilen ýaşyl, ýylmanak tohumly өсүмлігini çaknyşdyrypdyr. Birinji nesliň өсүмлікleriniň ählisi sary we ýylmanak bolupdyr.

A – tohumyň sary reňki

a – tohumyň ýaşyl reňki

B – tohumyň ýylmanak şekili

b – tohumyň ýygýrtly şekili



P ♀ **AABB** x ♂ **aabb**

Gametalar:

AB

ab

F₁

AaBb

Soňra birinji nesli ýene-de öz-özi bilen çaknyşdyrypdyr. Gametalary çykaryp, çaknyşdyrmany Pennetiň gözenegine ýerleşdiripdir.

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Ýagny, 315 sanysy sary ýylmanak, 108 sany ýaşyl ýylmanak, 101 sany sary ýygırtly, 32 sany ýaşyl ýygırtly bolupdyr. Fenotipi boýunça dargama 9 : 3 : 3 : 1 gatnaşykda ýüze çykypdyr. Netijede, **A** gen beýleki **a** geniň üstünden, **B** gen bolsa beýleki **b** geniň üstünden dominirläpdir.

Tohumlaryň reňkine we şekiline jogap berýän genleriň jübüt gomologik hromosomlarda saklanýandygyny ýatlalyň. Şondan ugur alyp, çaknyşdyrmany gen we hromosom düzümde ýazalyň:

$$P \quad \begin{array}{c} A \quad B \\ \underline{\quad} \quad \underline{\quad} \\ A \quad B \end{array} \times \begin{array}{c} a \quad b \\ \underline{\quad} \quad \underline{\quad} \\ a \quad b \end{array}$$

P: sary ýaşyl

 ýylmanak ýygırtly

Her bir enelik we atalyk şekil iki sany gen bilen häsiýetlendirilýär.



Gametalar $\begin{pmatrix} \underline{A} & \underline{B} \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} \underline{A} & \underline{B} \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} \underline{a} & \underline{b} \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} \underline{a} & \underline{b} \end{pmatrix}$

Her gameta tohumyň reňkine we şekiline jogap berýän bir gen düşýär.

F_1 $\begin{matrix} \underline{A} & \underline{B} \\ \hline \underline{a} & \underline{b} \end{matrix}$

Iki dominant geniň hem täsiri ýüze çykan digeterozigot organizm alynýar. Bu ýerde gibridleriniň birinji neslinde birmeňzeşlik ýüze çykypdyr. Soňra birinji nesliň gibridlerini enelik we atalyk şekil hökmünde alyp, çaknyşdyrypdyr. Bu ýagdaýda iki jübüt alleller 4 dürli kombinasiýa berýär. Digibrid çaknyşdyrmada her jübüt alamat bir-birine garaşsyz ýagdaýda indiki nesle geçipdir.

P $\begin{matrix} \underline{A} & \underline{B} \\ \hline \underline{a} & \underline{b} \end{matrix} \times \begin{matrix} \underline{A} & \underline{B} \\ \hline \underline{a} & \underline{b} \end{matrix}$

Gametalar $\begin{pmatrix} AB \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} Ab \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} aB \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} ab \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} AB \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} Ab \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} aB \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} ab \end{pmatrix}$

















Her gameta tohumyň reňkine we şekiline jogap berýän bir gen düşýär.

Digibrid çaknyşdyrmada digeterozigot ösümlikler 4 dürli gameta emele getirýän bolsa, tohumlanma netijesinde jyns öýjükleriniň goşulyşmagynyň dürli usullaryny ýazmakda kynçylyklar döreýär.

Digeterozigot enelik-atalyk şekilleriň gametalarynyň goşulyşmagynda emele gelýän zigotalaryň 16 görnüşi emele gelýär. Gametalaryň goşulyşmagyny ýazmakda amatly bolar ýaly Pennetiň gözenegi ulanylýar. Pennetiň gözenegini gowy öwrenmek bilen alnan 16 nesliň:

- 9 sanysy dominant **A** we **B** genleri saklaýar;
- 3 sanysy dominant **A** geni saklaýar;
- 3-si **B** geni;
- 1-i bolsa hiç hili dominant alleli saklamaýar – **aabb**.



Gametalar ♂ ♀ Gametalar	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB  Sary ýylmanak	AABb  Sary ýylmanak	AaBB  Sary ýylmanak	AaBb  Sary ýylmanak
Ab	AABb  Sary ýylmanak	AAbb  Sary ýygirtly	AaBb  Sary ýylmanak	Aabb  Sary ýygirtly
aB	AaBB  Sary ýylmanak	AaBb  Sary ýylmanak	aaBB  Ýaşyl ýylmanak	aaBb  Ýaşyl ýylmanak
ab	AaBb  Sary ýylmanak	Aabb  Sary ýygirtly	aaBb  Ýaşyl ýylmanak	aabb  Ýaşyl ýygirtly

Digibrid çaknyşdyrmada Pennetiň gözenegi

Gysgaça görnüşde nohudyň ikinji neslini 9:3:3:1 gatnaşykda ýazmak bolar.

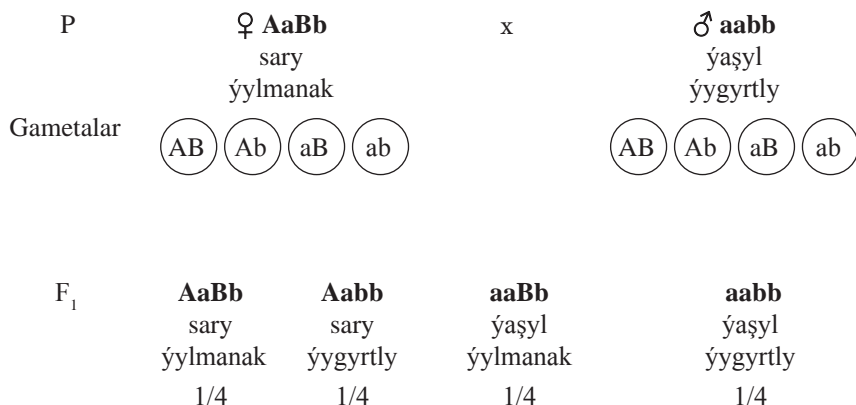
Bu hadysa G.Mendel tarapyndan ilkinji gezek subut edilýär. Digibrid çaknyşdyrma 2 sany monogibrid çaknyşdyrma hökmünde se-retmek bolar. Muňa göz ýetirmek kyn däl. Ýagny tohumlaryň sary we ýaşyl reňki, ýylmanak hem-de ýygirtly görnüşi boýunça hasaba almak bolar.



Tohumlaryň reňki boýunça F_2 -däki dargamany bolsa şeýle ýazmak bolar: 3/4 sary (9/16 + 3/16) we 1/4 ýaşyl (3/16 + 1/16);

Genotip boýunça dargamany şeýle ýazmak bolar: **1AABB : 2AABb : 2AaBB : 4AaBb : 1AAbb : 2Aabb : 1aaBB : 2aaBb : 1aabb**

Seljeriji çaknyşdyrmada dargama gatnaşygy 1:1:1:1 bolýar. On-da nähili gametalar emele geler?



G. Mendel aýry-aýry alamatlary boýunça seljerende F_1 -de ortaça 106 ýylmanak, 102 ýygirtly, 104 sary, 104 ýaşyl nohut tohumyny alypdyr.

Bu nesilde F_1 -de 1 : 1 dargama ýüze çykýar. Çaknyşdyrma netijesinde alamatlaryň täze utgaşmalarynyň emele gelmegine **kombinatiw üýtgeýjilik** diýilýär. Bu üýtgeýjilik haýwanlaryň täze tohumlaryny, ösümlikleriň täze görnüşlerini almak üçin çaknyşdyrma geçirilende giňden peýdalanylýar.

Çaknyşdyrmada alamatlaryň jübütiniň garaşsyz nesle geçmegi, erkin kombinirlenmegi ýa-da utgaşmasy **Mendeliň III kanuny** adyny aldy.

Doly dominirlemede gomozigotlar fenotipi boýunça geterozigotlardan tapawutlanmaýar. Meselem: **AABB**, **AABb** we **AaBb**-den tapawutsyzdyr. Genetikada meňzeş fenotipli osoblara fenotipiki radikal diýilýär. Fenotipiki radikal genotipiň fenotipi aňladýan bölegi-



ni düzyär. Ýokardaky 4 genotip üçin fenotipiki radikal **A_B_** hasaplanýar.

F₂-de fenotipiki radikal: 9**A_B_** : 3**A_bb** : 3**aaB_** : 1**aabb** görnüşde bolýar.

Sitolog alymlar meýozda gomologiki däl hromosomlaryň özüni alyp barşy bilen genleriň garaşsyz utgaşmasynyň arasynda parallellizmiň bardygy hakyndaky garaýşy öňe sürdüler. Bu bolsa nesle geçijiligiň hromosom nazaryýetiniň döremeginde ilkinji basgançak boldy.

Meýoz bölünişiň profaza I-de gomologik hromosomlar konýugasiýa geçýär, anafazada bolsa gomologik hromosomlaryň biri enelik öýjügiň sag polýusyna, beýlekisi çep polýusyna çekilýärler, şol pursatda gomologik däl hromosomlar öýjügiň polýuslaryna dartylanda biri-birinden garaşsyz erkin kombinirlenýärler. Tohumlanmada gaploid düzümlü gametalar goşulyşyp, zigota emele getirýär. Bu döwür meýozda biri-birinden aýrylyşan gomologik hromosomlar täzedan birigýärler we netijede, hromosomlaryň diploid sany dikelýär.

Gibrid organizmlerde (**AaBb**) meýoz döwründe anafazada her bir jübüt gomologik hromosomlar polýuslara tarap dartylýarlar, gomologik däl hromosomlar bolsa polýuslarda ähli mümkin bolan ýagdaýlarda tötänleýin kombinirlenýärler. Atalyk we enelik gametalar emele gelende digeterozigotada dört dürli utgaşma **AB, aB, Ab, ab** mümkindir.

Tohumlanyşda gametalaryň birikmegi tötänleýin utgaşma arkaly ähli gametalar üçin deň ähtimallykda bolup geçýär.

Doly dominirlemede her bir jübüt alamatdan birinji nesilde diňe bir alamat ýüze çykýar.

Doly dominirlemede ikinji nesilde F₂ fenotip boýunça dargama her bir jübüt hromosom boýunça 3:1 gatnaşykda, genotip boýunça 1:2:1 gatnaşykda, seljeriji çaknyşdyrmada bolsa 1:1 gatnaşykda bolýar. Eger her bir jübüt alamat boýunça dominirlemäniň häsiýeti tapawutly bolsa, onda umumy dargama her bir anyk ýagdaý üçin kesgitli şekil bilen modifisirlenýär.

Şeýlelik bilen, jübüt alternatiw alamatlaryň dürli sanynda hem şol bir kanunalaýyklyk ýüze çykýar. F₂-de fenotip boýunça alamatlaryň dargamasy we gatnaşygy Nýutonyň binomyna gabat gelýär, ýagny



$(3 + 1)^n$, seljeriji çaknyşdyrmada $(1 + 1)^n$, genotipinde $(1 + 2 + 1)^n$ bolýar. Bu ýerde n – jübüt alternatiw alamatlaryň sany.

Jübüt alternatiw alamatlaryň garaşsyz utgaşmasy F_2 -de fenotipiki dargamany suratlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Monogibrid çaknyşdyrmada: $(3+1)^1 = 3 : 1$, 2 dürli;

Digibrid çaknyşdyrmada: $(3+1)^2 = 9 : 3 : 3 : 1$, 4 dürli;

Seljeriji çaknyşdyrmada F_n : $1 : 1 : 1 : 1$, 4 dürli fenotip emele gelýär.

Şunuň ýaly ýol bilen gibridleriň birinji neslinde emele gelýän gametalaryň görnüşleriniň sanyny, F_2 -de gametalaryň kombinasiýalarynyň sanyny hasaplap bolýar. Monogibrid çaknyşdyrmada $(2^n) 2^1 = 2$, 2 dürli gameta emele gelýär, digibrid çaknyşdyrmada $2^2 = 4$, 4 dürli gameta alynýar. F_1 -de emele gelýän gametalaryň sany 2^n aňlatma bilen aňladylýar.

Gibridlerde döreýän gametalaryň görnüşleri bilen olardan emele gelýän genotipleriň utgaşmalarynyň sany deň gelmeýär. Meselem, monogibrid çaknyşdyrmada gametalaryň iki dürli görnüşi we $(4^n) 4^1 = 4$ sany utgaşma emele gelýär.

1 **AA : 2 Aa : 1 aa**

Digibridde $4^2 = 16$, trigibridde $4^3 = 64$ utgaşma alynýar.

Çaknyşdyrmanyň dürli görnüşleriniň gibridlerinde gametalaryň emele gelmeginiň we olaryň nesillerde dargamasynyň mukdar kanunalaýyklygy

7-nji tablisa

Hasaba alynýan hadysa	Çaknyşdyrmanyň görnüşi	
	Monogibrid	Digibrid
1	2	3
F_1 -de gibridiň emele getirýän gametalarynyň görnüşleriniň sany	2	2^2
F_2 -de emele gelýän gametalaryň utgaşmalarynyň sany	4	4^4
F_2 -däki fenotipleriň sany	2	2^2



1	2	3
F ₂ -däki genotipleriň sany	3	3 ²
F ₂ -däki fenotipiki dar-gama	3+1	(3+1) ²
F ₂ -däki genotipiki dar-gama	1+2+1	(1+2+1) ²

Adamda bar bolan 23 jübüt hromosomyň her haýsy 1 jübüt alleli saklaýar diýsek, onda gibridiň gametalarynyň görnüşleriniň sany 8388608-e barabar bolýar, olaryň mümkin bolan utgaşmalarynyň sany 70368744177664-e ýeter. Ýokarda agzalan mysallar alamatlaryň garaşsyz utgaşmalarynyň, nesillerdäki köpdürlüliginiň baş çeşmesidigini görkezýär.

Barlag soraglary

1. Digibrid çaknyşdyrma diýip nämä aýdylýar?
2. Digibrid çaknyşdyrmada organizmiň näçe sany alamaty seljerilýär?
3. Digibrid çaknyşdyrmada seljerilýän nesle geçýän alamatlara jogap berýän hromosomlar näçe jübüt genleri görterýär?
4. Digeterozigot organizmlerde 4 dürli gametalaryň emele gelmek ähtimallygynyň esasy näme?
5. **AABB, AaBb, AaBB** genotipi bolan osoblar näçe dürli gameta emele getirýär?
6. Şu aşakdaky osoblar näçe dürli gameta emele getirer?
 - a) 1-nji we 2-nji alamaty boýunça gomozigot;
 - b) 1-nji alamaty boýunça gomozigot, 2-nji alamaty boýunça geterozigot;
 - ç) digeterozigot.
7. **BBCc, BbCc, bbCc** genotipli osoblar näçe dürli gameta emele getirer?
8. Şu aşakdaky osoblar näçe dürli fenotipi ýüze çykarar?
 - a) 1-nji we 2-nji alamaty boýunça gomozigot;
 - b) 1-nji alamaty boýunça gomozigot, 2-nji alamaty boýunça geterozigot;
 - ç) digeterozigot.
9. Adamyň goňur gözlüligi we saçynyň gara reňkli bolmagy dominant, gök gözlüligi we sary saçly bolmagy resessiw alamat. Onda:
 - a) geterozigot goňur gözli sary saçly adamda;
 - b) gök gözli sary saçly aýalda;



ç) digeterozigot goňur gözli gara saçly adamda nähili we näçe dürli gameta emele geler?

10. Mendeliň III kanunyna düşündiriş beriň.

11. Mendeliň III kanunynyň sitologiki esasy nämenden ybarat?

12. Nähili şertlerde Mendeliň III kanuny ýerine ýetýär?

13. Digibrid çaknyşdyrmada osobyň fenotipi boýunça onuň genotipini kesgitläp bolarmy?

14. Digibrid çaknyşdyrmada F_2 -de nesilleriň fenotipi we genotipi boýunça dargama gatnaşygyny ýazyň.

15. Digibrid çaknyşdyrmada gametalaryň arassalyk kanuny esasynda F_2 -däki gibridleriň fenotipi we genotipi boýunça dargamany düşündiriň.

16. Tablisany dolduryň.

Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi	Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalary		Nesildäki fenotipleriň gatnaşygy	Nesildäki genotipleriň gatnaşygy
	1-nji enelik we atalyk şekiller	2-nji enelik we atalyk şekiller		
1	2	3	4	5
AABB x AaBB				
AABB x AABb				
AABB x AAbb				
AABB x AaBB				
AABB x AaBb				
AABB x Aabb				
AABB x aaBB				
AABB x aaBb				
AABB x aabb				
AABb x AABb				
AABb x Aabb				
AABb x AaBB				
AABb x AaBb				
AABb x Aabb				



1	2	3	4	5
AABb x aaBB				
AABb x aaBb				
AABb x aabb				
Aabb x Aabb				
Aabb x Aabb				
Aabb x AaBB				
Aabb x AaBb				
Aabb x Aabb				
Aabb x aaBB				
Aabb x aaBb				
Aabb x aabb				
AaBB x AaBb				
AaBb x Aabb				
AaBb x aaBB				
AaBb x aaBb				
AaBb x aabb				
Aabb x Aabb				
Aabb x aaBB				
Aabb x aaBb				
Aabb x aabb				
aaBb x aaBb				
aaBb x aabb				
aabb x aabb				

17. Digibrid çaknyşdyrmada F_2 -nji nesliň gibridleri näçe dürli genotipiki we fenotipiki klaslary emele getirýär?

18. Digibrid çaknyşdyrmada Mendeliň I kanuny ýerine ýetýärmä?

19. Digibrid çaknyşdyrmada alamatlaryň bir-birine garaşsyz ýagdaýda nesle geçýändigini subut ediň.

20. **AaBb** genotipli nohutda näçe dürli gameta emele geler?

a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

21. **Aabb** genotipli kädide näçe dürli gameta emele geler?

a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.



- 22. AaBb** genotipli noybada nəçe dürli gameta emele geler?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
- 23. AABB** genotipli mekgejöwende nəçe dürli gameta emele geler?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
- 24. aabb** genotipli arpada nəçe dürli gameta emele geler?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
- 25. aaBb** genotipli dänegeççek ösümliginde nəçe dürli gameta emele geler?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
- 26. Aabb** genotipli pomidor ösümliginde nəçe dürli gameta emele geler?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
- 27. AaBB** genotipli kelemde nəçe dürli gameta emele geler?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
- 28. aaBB** genotipli ýer tudanasynda nəçe dürli gameta emele geler?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.
- 29. AAbb** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) AA, bb; b) Ab; c) A, b; d) A, b, Ab.
- 30. Aabb** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) AA, bb, aa; b) Ab, ab; c) Aa, bb; d) Aa, ab, Ab, bb.
- 31. aabb** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) bb, aa; b) ab; c) a, b; d) a, b, ab.
- 32. AaBb** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) Aa, Bb; b) AB, Ab, aB, ab; c) AB, ab; d) A, a, B, b.
- 33. AABb** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) AA, Bb; b) AB, AA, Bb, ab; c) AB, Ab; d) A, B, b.
- 34. aaBb** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) AA, Bb; b) AB, AA, Bb, ab; c) aB, ab; d) A, B, b.
- 35. AABB** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) AA, BB; b) A, B; c) AB; d) AA, BB, AB.
- 36. AaBB** genotipi bolan osoblar nähili gametalary emele getirýär?
a) AA, Bb, aa; b) AB, aB; c) AB, aa, AA, aB; d) A, a, B.
- 37. aaBB** genotipi bolan nähili gametalary emele getirýär?
a) aa, BB; b) aB, aa, BB; c) aB; d) a, B.
- 38.** Nohudyň tohumynyň reňkine we şekiline jogap berýän genler nəçe jübüt gomologik hromosomda saklanýar?
a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.



39. Nohudyň dominant digeterozigot ösümligi bilen iki alamaty boýunça-da resessiw alamatly ösümligini çaknyşdyrylanda alnan nesillerde näçe dürli fenotip ýüze çykyp biler?

- a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

40. Noýbanyň kösüginin reňki gara, tohumy sary (dominant alamatlar) **AABb** genotipli ösümligini kösügi ak tohumy yaşyl ösümlükler (resessiw alamatlar) bilen çaknyşdyrylanda, nesillerde näçe dürli fenotipe garaşsa bolar?

- a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

41. Kādiniň gomozigot ak reňkli togalak miweli (dominant) sorty bilen sary reňkli süýnmek miweli görnüşini çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan näçe dürli fenotipi bolan nesillere garaşmak bolar?

- a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

42. Pomidoryň digeterozigot gyzył reňkli togalak miweli iki sany ösümligini çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan näçe dürli genotipli nesillere garaşmak bolar?

- a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

43. Pomidoryň gomozigot gyzył miweli köp kameraly (dominant alamatlar) ösümligini **AABb** genotipi bolan ösümlükler bilen çaknyşdyrylanda, alnan nesillerde näçe dürli genotip emele geler?

- a) 1; b) 2; c) 9; d) 12;

44. Pomidoryň daşy ýylmanak togalak miweli digeterozigot ösümligini tüýjümek sallanyp duran miweli ösümligi bilen çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan näçe dürli genotipli nesillere garaşmak bolar?

- a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

45. Süýnmek ala miweleri bolan iki sany gomozigot (resessiw alamatlar) genotipli garpyzy çaknyşdyryp, näçe dürli genotipi bolan nesiller alnar?

- a) 9; b) 12; c) 1; d) 2.

46. Nohudyň uzyn boýly (**B** – dominant) gülgüne gülli (**A** – dominant) ösümliginiň genotipini kesgitläň.

- a) Aabb; b) AABb; c) Aabb; d) aaBb.

47. Pomidoryň uzyn boýly (**A** – dominant) darak şekilli ýaprakly (**B** – dominant) ösümliginiň genotipini tapyň.

- a) Aabb; b) AABb; c) Aabb; d) aaBb.

48. Eger dānegerçek ösümliginiň gülüniň ak reňkli (**A**) we şekiliniň süýnmek (**B**) bolmagy dominant alamatlar bolsa, jürdek şekilli süýt reňkli gülleri bolan ösümliginiň genotipini kesgitläň.

- a) Aabb; b) AABb; c) aaBb; d) aabb.



49. Eger girdenek boýlulyk we ir bişeklik dominant alamatlar bolsa, süläniň ir bişýän girdenek boýly ösümliginiň genotipini kesgitläň.

- a) Aabb; b) AABb; c) aaBb; d) aabb.

50. Eger ene-atanyň biri gomozigot mele gözli saglakaý, beýlekisi gomozigot mele gözli çepbekeý (mele gözlülük – **A**, gök gözlülük – **a**, saglakaýlyk – **B**, çepbekeýlik – **b**) bolsa, mele gözli saglakaý çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

51. Eger ene-atanyň biri gomozigot mele gözli gara saçly, beýlekisi gomozigot mele gözli sary saçly (mele gözlülük – **A**, gök gözlülük – **a**, gara saçlylyk – **B**, sary saçlylyk – **b**) bolsa, gök gözli sary saçly çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

52. Digeterozigot gara reňkli buýra tüýli erkek deňiz doňzy bilen gomozigot gara reňkli ýylmanak tüýli urkaçy doňzy çaknyşdyrylanda (gara reňklilik – **A**, ak reňklilik – **a**, burma tüýlülük – **B**, ýylmanak tüýlülük – **b**), ak reňkli burma tüýli doňuzjyklaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

53. Eger kakasy geterozigot kadaly reňkli göni saçly, ejesi gomozigot fenotipi boýunça edil çaganyň kakasynyňky ýaly alamatlara eýe. Bu maşgalada albinos göni saçly çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň (kadaly pigmentasiýa – **A**, albinizm – **a**, tolkun saçlylyk – **B**, göni saçlylyk – **b**).

- a) 0%; b) 25%; c) 50%; d) 100%.

54. Gülgüne gülli tohum gozalary tikenli bolan dänegerçek ösümligini ak gülli tohum gozalary ýylmanak bolan ösümligi bilen çaknyşdyrdylar we gülgüne gülli tohum gozalary tikenli nesilleri aldylar (gülüniň gülgüne reňki ak reňkiniň üstünden, tikenli gozalary ýylmanak gozalaryň üstünden dominirleýär). Çaknyşdyrylýan ösümlükleriň genotipini anyklaň:

- a) ♀ AaBb x ♂ aabb; c) ♀ AABb x ♂ aabb;
b) ♀ AaBB x ♂ aabb; d) ♀ AABB x ♂ aabb.

55. Nohut şekilli kekeji we ýelekli aýaklary bolan towuklary ýönekeý kekeji hem-de ýeleksiz aýaklary bolan horazlar bilen çaknyşdyrdylar. Olardan alnan nesillerde genotipi boýunça 1 (nohut şekilli kekeji we ýelekli aýaklary) : 1 (ýönekeý kekeji hem-de ýelekli aýaklary) dargama ýüze çykdy (nohut şekilli kekeçlilik – **A**, ýönekeý kekeçlilik – **a**, ýelekli aýaklylyk – **B**, ýeleksiz aýaklylyk – **b**). Towugyň we horazyň genotipini kesgitläň:

- a) ♀ AaBb x ♂ AABb; c) ♀ AaBb x ♂ AaBb;
b) ♀ AaBB x ♂ aabb; d) ♀ AABB x ♂ aabb.



a) ♀ AaBb x ♂ AAbb; c) ♀ AaBb x ♂ AaBb;
b) ♀ AaBB x ♂ aabb; d) ♀ AaBb x ♂ aabb.

a) ♀ AaBb x ♂ AAbb; ç) ♀ AaBb x ♂ AaBb;
b) ♀ AaBB x ♂ aabb; d) ♀ AaBb x ♂ aabb.

a) ♀ AaBb x ♂ aabb; ç) ♀ AABb x ♂ aabb;
b) ♀ AaBB x ♂ aabb; d) ♀ AABB x ♂ aabb.

a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

– İki alamaty boýunça hem gomozigot bedenler bir dürli gametalary emele getirýär;

– Hromosomdaky genleriň gatnaşygy tötänleýin we deň hukukly häsiýete eýe. Şonuň üçin bir alamaty boýunça geterozigot bedenler iki dürli gametany ($AaBB = > AB, aB$), digeterozigot bedenler bolsa 4 dürli gametany ($AaBb = > AB, Ab, aB, ab$) emele getirýärler. Bedende emele gelyän gametalaryň sany şu aňlatma bilen kesgitlenýär 2^n , bu ýerde n – geterozigot ýagdaýdaky genleriň sanydyr;

– Gomozigotlaryň çaknyşdyrylmagynda Mendeliň I kanuny esasynda 1-nji nesliň gibridleriniň birmeňzeşligi ýüze çykýar;

– Digeterozigot bedenler çaknyşdyrmak netijesinde alnan nesillerde fenotipi boýunça 9:3:3:1, genotipi boýunça 1:2:1:2:4:2:1:2:1 gatnaşykda dargama ýüze çykýar. Ýagny, organizmleriň 4 sany fenotipiki we 9 sany genotipiki klaslary emele gelyär. Şonuň üçin dürli genotipiki klaslara deňişli bolan bedenler bir dürli fenotipe eýe bolmagy mümkin. Sary ýylmanak tohumly digeterozigot ösümlikleri çaknyşdyrmakdan alnan nesilleriň **AABB, AABb, AaBB, AaBb** genotiplileri sary ýylmanak tohumly, **Aabb, Aabb** genotiplileri sary ýygirtly tohumly, **aaBB, aaBb** genotiplileri ýaşyl ýylmanak tohumly we **aabb** genotipi bolanlary ýaşyl ýygirtly bolýarlar. F_2 -däki genotipleri we fenotipleri kesgitlemek üçin Pennetiň gözeneginden peýdalanylň.

– Digeterozigot organizmlerde seljeriji çaknyşdyrmak geçirilende, nesillerde 1 : 1 : 1 : 1 dargama we iki sany 1 : 1 gatnaşykda fenotipiki klaslar ýüze çykýar;

– F_2 -däki bolýan dargamada alamatlar bir-birine garaşsyz ýagdaýda nesle geçip, olar aýratynlykda alnanda Mendeliň II kanunyna boýun egýär (her bir aýratyn alamat boýunça 3 : 1 gatnaşykda dargama alynýar). Şonuň bir alamatyny beýleki bir alamata seretmezden seljerme etmek bolar, ýagny iki alamat boýunça-da monogibrid çaknyşdyrmany ulanyp, iki gezek çaknyşdyrmanyň çyzgydy ýazylýar.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Nohudyň tohumynyň sary reňki (**A**) ýaşyl reňkine (**a**), daşynyň ýylmanaklygy (**B**) ýygirtlylyga (**b**) görä dominantdyr. Sary ýylmanak tohumly gomozigot ösümlikler bilen ýaşyl ýygirtly tohumly ösümlikler çaknyşdyryldy. F_1 -de 115 ösümlük, F_2 -de 1717 ösümlük alyndy.



- 1) F_1 -de nəçə dürli genotip emele gələr?
- 2) F_1 -dəki ösümlüklər nəçə dürli gameta emele getirir?
- 3) F_2 -dəki ösümlüklərin nəçəsi sarı yulmanak tohumly bolar?
- 4) F_2 -dəki ösümlüklərin nəçəsi yaşıl yulmanak tohumly bolar?
- 5) F_2 -de nəçə dürli fenotip emele gələr?

Berlen:

A – sary reňkli

a – ýaşyl reňkli

B – ýylmanak tohum

b ♀ AABBB x ♂ aabb

sary ýyl. ýaşyl ýygirt.

F₁ – 115 ösümlük

F₂ – 1717 ösümlük

- 1) F_1 -de nəçə dürlü genotip emele gələr?
- 2) F_1 -dəki ösümlükler nəçə dürlü game-ta emele getirir?
- 3) F_2 -dəki ösümlüklerin nəçəsi sary ýylanak tohumly bolar?
- 4) F_2 -dəki ösümlüklerin nəçəsi yaşyl ýylanak tohumly bolar?
- 5) F_2 -de nəçə dürlü fenotip emele gələr?

Çözülüşi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ **AABB** sary ýyl. x ♂ **aabb** ýaşyl ýygvyrt.

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AABB	x	♂ aabb
	sary ýyl.		ýaşyl ýygýrt.

G (AB) (ab)

3. F₁ nesilleri alýarys we olaryň genotipini hem-de fenotipini kesgitleýäris.

P ♀ **AABB** x ♂ **aabb**
sary ýyl. ýaşyl
ýygýrt.

G (AB) (ab)

F₁ AaBb
sary ýylmanak

F₁-däki nesilleriň ählisi birmeňzeş – sary ýylmanak tohumly bolýar.

4. F₁-däki nesilleriň çaknyşdyrmasyňyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ **AaBb** x ♂ **AaBb**
sary ýylmanak sary ýylmanak

- ### 5. Gametalaryň görnüşlerini kesgitleýäris:

F₁-dəki nesillər digeterozigot bolyar, şonuñ üçin olar 4 dürli gameta emele getirýär.

P ♀ **AaBb** x ♂ **AaBb**
sary ýylmanak sary ýylmanak

Gametalaryň $\textcircled{\text{AB}}$ $\textcircled{\text{Ab}}$ $\textcircled{\text{AB}}$ $\textcircled{\text{Ab}}$

görüşleri $\begin{matrix} \circ \\ \text{aB} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \circ \\ \text{ab} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \circ \\ \text{aB} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \circ \\ \text{ab} \end{matrix}$



6. Pennetiň gözenegini ulanyp, F_2 -nji nesilleri alýarys:

P ♀ AaBb x ♂ AaBb
sary ýylmanak sary ýylmanak

Gametalaryň AB Ab

görnüşleri aB ab

AB Ab

aB ab

$\text{♀} \backslash \text{♂}$	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB sary ýylm.	AABb sary ýylm.	AaBB sary ýylm.	AaBb sary ýylm.
Ab	AABb sary ýylm.	AAbb sary ýylm.	AaBb sary ýylm.	Aabb sary ýylm.
aB	AaBB sary ýylm.	AaBb sary ýylm.	aaBB sary ýylm.	aaBb sary ýylm.
ab	AaBb sary ýylm.	Aabb sary ýylm.	aaBb sary ýylm.	aabb sary ýylm.

7. Çaknyşdyrmanyň netijesine seljerme berýäris:

F_2 -de dargama ýüze çykdy: genotip boýunça – 1 (**AABB**): 2 (**AABb**) : 2 (**Aabb**) : 2 (**AaBB**) : 4 (**AaBb**) : 1 (**AAbb**) : 1 (**aaBB**): 2 (**aaBb**) : 1 (**aabb**).

8. Meseläniň soraglaryna jogap berýäris:

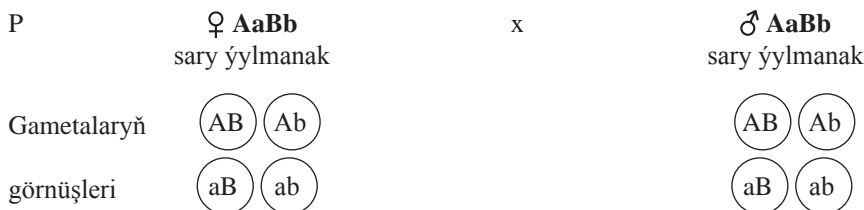
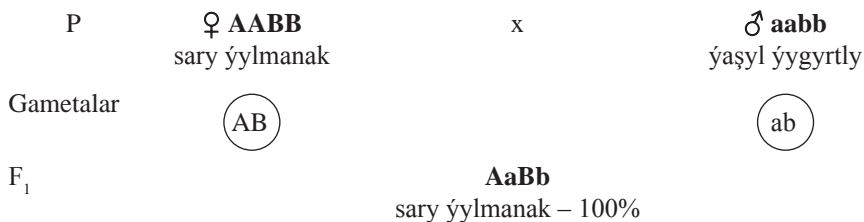
1) F_1 -däki genotipleriň sany – 1;
2) F_1 -däki ösümliklerde emele gelip biljek gametalaryň sany – 4;
3) F_2 -nji nesilde sary ýylmanak tohumly ösümlikler ähli nesliň 9/16 bölegini tutýar, şonuň üçin olaryň sany $1717 \times 9 / 16 = 965,8 \approx 966$ ösümlik bolar;

4) F_2 -nji nesilde ýaşyl ýylmanak tohumly ösümlikler ähli nesliň 3/16 bölegini tutýar, şonuň üçin olaryň sany $1717 \times 3 / 16 = 321,9 \approx 322$ ösümlik bolar;

5) F_2 -nji nesilde fenotip boýunça 9:3:3:1 dargama boldy, ýagny 4 dürli fenotip alyndy.



Meseläniň gysgaça çözülişi



F₂-nji nesliň genotipi we fenotipi

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB sary ýylm.	AABb sary ýylm.	AaBB sary ýylm.	AaBb sary ýylm.
Ab	AABb sary ýylm.	AAbb sary ýygirt	AaBb sary ýylm.	Aabb sary ýygirt
aB	AaBB sary ýylm.	AaBb sary ýylm.	aaBB ýaşyl ýylm.	aaBb ýaşyl ýylm.
ab	AaBB sary ýylm.	Aabb sary ýygirt	aaBb ýaşyl ýylm.	aabb ýaşyl ýyg.

F₂-de dargama ýüze çykdy: genotip boýunça – 1 (**AABB**) : 2 (**AABb**) : 2 (**Aabb**) : 2 (**AaBB**) : 4 (**AaBb**) : 1 (**AAbb**) : 1 (**aaBB**) : 2 (**aaBb**) : 1 (**aabb**).

1) F₁-däki genotipleriň sany – 1;

2) F₁-däki ösümliklerde emele gelip biljek gametalaryň sany – 4;

3) F₂-nji nesilde sary ýylmanak tohumly ösümlikler ähli nesliň 9/16 bölegini tutýar, şonuň üçin olaryň sany $1717 \times 9 / 16 = 965,8 \approx 966$ ösümlik bolar;

4) F₂-nji nesilde ýaşyl ýylmanak tohumly ösümlikler ähli nesliň 3/16 bölegini tutýar, şonuň üçin olaryň sany $1717 \times 3 / 16 = 321,9 \approx 322$ ösümlik bolar;



5) F_2 -nji nesilde fenotip boýunça 9:3:3:1 dargama boldy, ýagny 4 dürli fenotip alyndy.

Jogaby: 1) 1; 2) 4; 3) ≈ 966 ; 4) ≈ 322 ; 5) 4.

2. Pomidoryň baldagynyň al gyzyly reňki ýaşyl reňkiniň, darak şekilli ýapraklary bitin ýaprakly alamatynyň üstünden dominirleýär. Al gyzyly baldakly darak şekilli ýaprakly ösümlikleri ýaşyl reňkli darak şekilli ýaprakly ösümlikler bilen çaknyşdyryp, 642 sany al gyzyly darak şekilli ýaprakly, 202 sany al gyzyly bitin ýaprakly, 620 sany ýaşyl darak şekilli ýaprakly we 214 sany ýaşyl bitin ýaprakly ösümlikler alnypdyr. Netijesini düşündiriň.

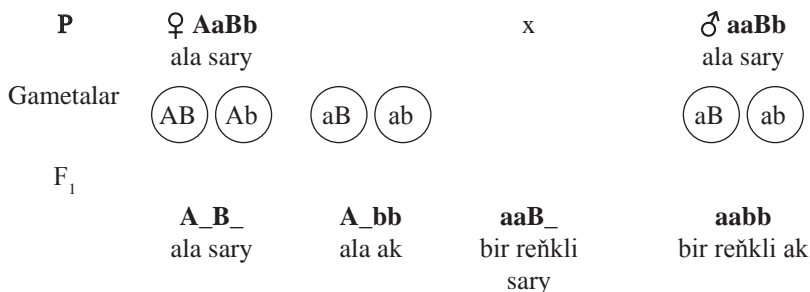
Çözülişi: Birnäçe jübüt alamatlar boýunça seljerme geçirmek üçin ilki bilen her jübüte mahsus kanunalaýyklyga seretmeli. Bu meselede reňki boýunça dargama 1 : 1 (844 al gyzyly : 834 ýaşyl), ýapraklaryň şekili boýunça 3 : 1 (1262 darak şekilli : 416 bitin ýaprakly) gatnaşykda bolupdyr. Ýagny reňki boýunça dargamada seljeriji çaknyşdyrmak, ýapraklaryň şekili boýunça bolsa F_2 nesilde ýüze çykýan ýagdaý döreýär.

P	♀ AaBb al gyzyly darak şekilli	x	♂ aaBb ýaşyl darak şekilli
Gametalar	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 2px;">AB</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 2px;">aB</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 2px;">ab</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 2px;">Ab</div> </div>		<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 2px;">aB</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; margin: 2px;">ab</div> </div>
F₁	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> 3/8 AaB- al gyzyly da- rak şekilli 1/4 </div> <div> 1/8 aabb ýaşyl bitin ýaprakly 1/4 </div> <div> 3/8 aaB- ýaşyl darak şekilli 1/4 </div> <div> 1/8 Aabb al gyzyly bitin ýaprakly 1/4 </div> </div>		

3. Hojalyk ýüpek gurçugynyň ýumurtgalarynyň täze tapgyryny aldy. Olardan 12770 sany sary ýüplük saraýan ala gundag, 4294 sany ak ýüplük saraýan ala gundag, 4198 sany sary ýüplük saraýan bir reňkli gundag, 1382 sany bir reňkli ak ýüplük saraýan gundag çykypdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň fenotipini we genotipini anyklaň.



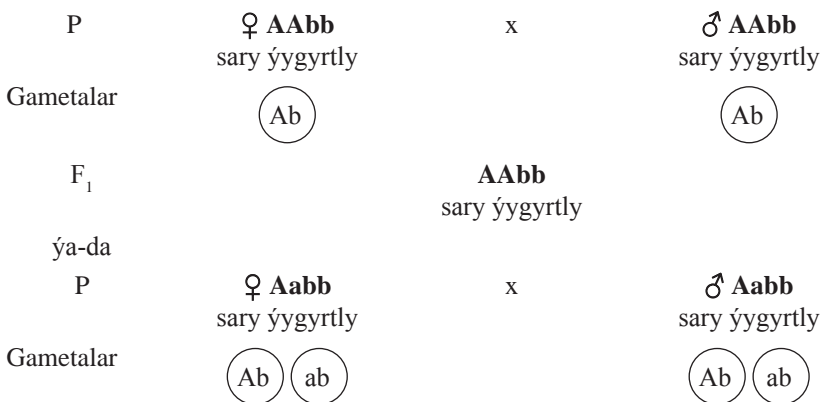
Çözülişi: Bu ýerde dargamanyň 9:3:3:1 ýüze çykyanyňy bilmek kyn däl. Gundaglaryň ala reňki bir reňkli alamatyň üstünden dominirleýär, ýagny reňki boýunça dargama 3/4 ala : 1/4 bir reňkli (17068 ala : 5580 bir reňkli). Ýüplükleriň sary reňki ak reňkiniň üstünden dominirleýär, ýagny dargama 3/4 sary : 1/4 ak (16968 sary : 5678 ak). Şeýlelik bilen, çaknyşdyrylýan osoblaryň fenotipleri – sary ýüplük saraýan ala gundag, genotipi bolsa **AaBb**:



Olardan alnan tohumlar ekilip, sary we ýaşyl tohumly ösümlükler ýüze çykypdyr. Emma tohumlaryň ählisi ýyggyrtly bolupdyr.

4. Gelip çykyşy näbelli bolan sary ýyggyrtly nohut ekilipdir. Bu nohutdan emele gelen tohumlar nähili bolar?

Çözülişi: Nohudyň sary reňki ýaşyl reňkiniň üstünden dominirleýär, ýyggyrtly tohumlar bolsa resessiw alamat. Bu ýerde dominant alamat gomozigot (**AA**) we geterozigot (**Aa**) ýagdaýda bolup biler. Şonuň üçin nohudyň alnan tohumlarynda hem sary, hem ýaşyl reňk ýüze çykdy, emma tohumlaryň ählisi ýyggyrtly.



F_1	AAbb	Aabb	Aabb	aabb
		sary ýygrytly		ýaşyl ýygrytly

5. Garpyzyň uzyn ala miweli ösümligini ýaşyl togalak miweli ösümlükler bilen çaknyşdyryp, nesilde uzyn ýaşyl miweli we togalak ýaşyl miweli ösümlükleri alypdyrlar. Uzyn ala garpyzy togalak ala garpyz bilen çaknyşdyryp, togalak ala garpyzlary alypdyrlar. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitläň.

Çözülişi: Her bir jübüt alamat boýunça aýratynlykda seljerme bereliň. Ikinji çaknyşdyrmada miwesiniň şekili boýunça çaknyşdyrmak netijesinde nesilde diňe togalak garpyzlar alnypdyr. Birinji çaknyşdyrmanyň netijesi esasynda miweleriň ýaşyl reňki ala reňklileriň, miwesiniň uzyn bolmak alamaty togalak miweliliginiň üstünden dominirleýär. Ýagny, çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň ählisi ýaşyl reňkli uzyn bolupdyr. Diýmek, çaknyşdyrylýan ösümlükler miwesiniň reňki we şekili boýunça gomozigot genotipli bolýar. Ikinji çaknyşdyrmada miwesiniň şekili boýunça nesilleriň ýarysý togalak, ýarysý hem uzyn bolupdyr. Bu bolsa uzyn miweli ösümligiň berlen alamat boýunça geterozigotdygy, togalak miweli ösümligiň resessiw gomozigotdygyny görkezýär.

P	♀ Aabb uzyn ala	x	♂ aaBB togalak ýaşyl
Gametalar	(Ab) (ab)		(aB)
F_1	AaBb uzyn ýaşyl		aaBb togalak ýaşyl
P	♀ AAbb uzyn ala	x	♂ aabb togalak ala
Gametalar	(Ab)		(ab)
F_1		Aabb togalak ala	

6. **AabbCCDdee** we **AaBbccDdEe** genotipli iki sany organizm çaknyşdyrylýar. Onda **AabbCcDDEe** genotipli organizmiň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitläň.



Çözülüşi: Bu ýerde dürli genotipli bedenler çaknyşdyrylýar, şonuň üçin ilki bilen her bir jübüt allelde ýüze çyjak dargamany kesgitläliň:

$$\mathbf{Aa \times Aa = 1/4 AA : 2/4 Aa : 1/4 aa,}$$

$$\mathbf{bb \times Bb = 1/2 Bb : 1/2 bb}$$

$$\mathbf{CC \times cc = 1 Cc}$$

$$\mathbf{Dd \times Dd = 1/4 DD : 2/4 Dd : 1/4 dd,}$$

$$\mathbf{ee \times Ee = 1/2 Ee : 1/2 ee.}$$

Indi dürli genotipiň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitlemek kyn däl.

$$2/4 \mathbf{Aa} \times 1/2 \mathbf{bb} \times 1 \mathbf{Cc} \times 1/4 \mathbf{DD} \times 1/2 \mathbf{Ee} = 2/64 = 1/32 \mathbf{AabbCcDDEe}$$

Şeýle çylşyrymly bolmadyk «genetiki algebrany» ulanyp, dürli görnüşli çaknyşdyrmada alamatlaryň nesle geçijiligini kesgitläp bolýar.

Barlag meseleleri

125. Nohudyň uzyn boýlulygy gysga boýlulygyň, gülüniň gül-güne reňki ak reňkiniň üstünden dominirleýär. Nohudyň ak gülli uzyn gomozigot ösümligini gysga boýly gülgüne gülli gomozigot ösümligi bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -nji nesilde 126 sany uzyn boýly gülgüne gülli, F_2 -de bolsa 1722 sany nesil alyndy.

- 1) F_1 -nji näçe dürli fenotip bolar?
- 2) F_2 -däki ösümlikleriň içinde näçesi gomozigot bolar?
- 3) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykar?
- 4) F_2 -de näçe sany ösümlük gülleri ak reňkli, uzyn boýly bolup, nesillerinde dargama ýüze çykarar?
- 5) F_2 -de näçe sany ösümlük gülgüne gülli, gysga boýly bolar?

126. Arpanyň başynyň dykyz hem-de iki hatarly bolmagy dominant, başynyň köp hatarly selçen bolmagy bolsa resessiw alamat. Iki hatarly selçen başlary bolan gomozigot arpa ösümligini köp hatarly dykyz başly gomozigot ösümligi bilen çaknyşdyrdylar we F_1 -de 122 sany, F_2 -de bolsa 1140 sany iki hatarly dykyz başly nesil aldylar.

- 1) F_1 -nji nesliň ösümlikleri näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) F_2 -de näçe sany ösümlük köp hatarly selçen başly bolar?
- 3) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykar?



4) F_2 -de näçe dürli genotip ýüze çykar?

5) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi köp hatarly dykyz başly bolar?

127. Mekgejöweniň kadaly boýy gysga boýunyň, gelmintosporioza durnuklylygy durnuksyzlygyň üstünden dominirleýär. Kadaly boýy we gelmintosporioza durnukly bolan F_1 -nji nesliň ösümlikleri edil şonuň ýaly, emma geterozigot ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. F_n -de 493 ösümlik alyndy.

1) F_n -däki ösümlikler näçe dürli genotip emele getirer?

2) F_n -däki ösümlikler näçe dürli fenotip emele getirer?

3) F_n -däki ösümlikleriň näçesi gelmintosporioza durnukly bolar?

4) F_n -däki ösümlikleriň näçesi gelmintosporioza durnukly we kadaly boýly bolar?

128. Arpanyň başynyň gylçyklylygy gylçyksyzlyga görä, garabaş keseline durnuklylygy durnuksyzlyga görä dominantdyr. Arpanyň gylçyksyz garabaş keseline durnukly gomozigot ösümligini gylçykly durnuksyz gomozigot ösümligi bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 112 ösümlik, F_2 -de 1174 ösümlik alyndy.

1) F_1 -däki ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

2) F_2 -däki ösümlikler näçe dürli genotip emele getirer?

3) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi gomozigot dominant alamatly ösümlikler bolar?

4) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi garabaş keseline durnukly bolar?

5) F_2 -de näçe sany gylçykly durnuksyz ösümlikler alnar?

129. Dänegerçek ösümliginiň gülüniň gülgüne reňki ak reňkiniň, tikenli gozaly bolmagy ýylmanaklygyň üstünden dominirleýär. Dominant gomozigot ösümligi resessiw alamatlara eýe bolan dänegerçek ösümligi bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 145, F_2 -de 2199 ösümlik alyndy.

1) F_1 -de näçe sany geterozigot ösümlikler bolar?

2) F_1 -däki ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

3) F_2 -de näçe dürli genotip ýüze çykar?

4) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi gülgüne gülli ýylmanak gozaly bolar?

5) F_2 -däki ösümlikleriň näçe sanysy ak gülli bolar?

130. Pomidoryň uzyn boýlulygy gysga boýlulyga görä, köp kameralylygy iki kameralylyga görä dominantdyr. Uzyn baldakly



iki kameraly miweleri bolan gomozigot ösümlikleri gysga boýly köp kameraly gomozigot ösümlükler bilen çaknyşdyranlarynda, F_1 -de 122 sany uzyn boýly köp kameraly miweli, F_2 -de bolsa 1240 sany dürli fenotipli ösümlükler alyndy.

- 1) F_1 -de näçe sany geterozigot ösümlükler bolar?
- 2) F_1 -däki ösümlükler näçe dürli gameta emele getirir?
- 3) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykar?
- 4) F_2 -däki ösümlükleriň näçesi alamatlary dargamaýan nesil berer?
- 5) F_2 -däki ösümlükleriň näçe sanysy gysga boýly iki hatarly miweleri getirir?

131. Garpyzyň ýaşyl reňki we miweleriniň togalak bolmagy dominant, ala reňkli hem-de süýnmek miweli bolmagy resessiw alamatlar. Süýnmek ýaşyl miweli gomozigot ösümlükleri togalak miweli ala garpyzlar bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 120 sany, F_2 -de 966 ösümlük alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlüklerde näçe dürli fenotip ýüze çykar?
- 2) F_1 -däki ösümlükleriň näçesi geterozigot bolar?
- 3) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykar?
- 4) F_2 -däki ösümlükleriň näçesi digeterozigot bolar?
- 5) F_2 -däki ösümlükleriň näçe sanysynyň miweleri ala we süýnmek bolar?

132. Üzümiň un-çaň we kök çüýreme keseline durnuklylygy dominant alamatlar, bu kesellere durnuksyzlygy bolsa resessiw alamatlardyr. Un-çaň keseline durnukly we kök çüýremä durnuksyz gomozigot ösümlükleri un-çaň keseline durnuksyz kök çüýremä durnukly gomozigot ösümlükler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 116 sany, F_2 -de 1111 sany ösümlük alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlükleriň näçesi un-çaň we kök çüýreme keseline durnukly bolarlar?
- 2) F_1 -däki ösümlükler näçe dürli gameta emele getirir?
- 3) F_2 -däki ösümlükleriň näçesi un-çaň we kök çüýreme kesellerine durnukly bolup, alamatlary dargamaýan nesil berer?
- 4) F_2 -däki ösümlükler näçe dürli fenotipi ýüze çykarar?
- 5) F_2 -däki ösümlükleriň näçesi un-çaň we kök çüýreme kesellerine durnukly bolar?



133. Kelemin gülünüň ak reňki süýt reňkiligiň we gül ýapragynyň süýnmek bolmagy naýza görnüşli gül ýapraklylygyň üstünden dominirleýär. Ak gülli süýnmek gül ýapragy bolan ösümlikleri süýt reňkli naýza şekilli gül ýapragy bolan ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 110, F_2 -de 675 ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlikleriň näçesi süýt reňkli gülli we naýza şekilli gül ýaprakly bolar?
- 2) F_1 -däki ösümlikleriň näçesi gül ýapragynyň şekili boýunça gomozigot bolar?
- 3) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi gül ýapragynyň şekili boýunça gomozigot bolar?
- 4) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi ak gülli we süýnmek şekilli gül ýapragy bolar?
- 5) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi digeterozigot bolar?

134. Kädide miweleriň ak reňki sary reňke görä, disk şekili bolsa togalak şekile görä dominantdyr. Ak reňkli togalak miweli gomozigot ösümlikler sary reňkli disk görnüşli miweli gomozigot ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. F_1 -de 122, F_2 -de 813 ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümliklerde näçe dürli genotip emele geler?
- 2) F_1 -däki ösümlikleriň näçesi ak miweli we disk görnüşli bolar?
- 3) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi ikileýin resessiw alamatly bolar?
- 4) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi sary disk miweli bolar?
- 5) F_2 -däki ösümlikler näçe dürli genotipi ýüze çykarar?

135. Mekgejöweniň gelmintosporioza we poslama kesellerine durnuklylygy durnuksyzlyga görä dominantdyr. Iki alamat hem garaşsyz ýagdaýda nesle geçýär. Gelmintosporioza durnukly, emma poslama durnuksyz bolan gomozigot ösümlikleri gelmintosporioza durnuksyz, emma poslama durnukly bolan ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 116, F_2 -de 1477 ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) F_1 -däki ösümlikleriň näçesi gelmintosporioza we poslama durnukly bolar?
- 3) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi gelmintosporioza we poslama durnukly bolup, alamatlary dargamaýan nesil berer?
- 4) F_2 -däki ösümlikler näçe dürli fenotipi ýüze çykarar?



5) F_2 -dəki ösümlüklərin nəçəsi gelmintosporioza və poslama durnukly bolar?

136. Gara kekeçli horaz gara kekeçsiz towuk bilen çaknyşdyrylypdyr hem-de olardan iki jüýje alnypdyr. Ýagny, olaryň biri gara kekeçli, beýlekisi gara kekeçsiz bolupdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini anyklaň.

137. Pomidor miwesiniň gyzyň reňki sary reňkiniň üstünden, kadaly boýy gysga boýlusynyň üstünden dominirleýär. Hojalykda sary miweli kadaly boýly geterozigot ösümlüklər özarasynnda çaknyşdyrylýar. Bu çaknyşdyrmadan gyzyň miweli kadaly boýly, sary miweli gysga boýly nesilleriň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitläň?

138. Dänegerçek ösümliginiň ýylmanak gozalylygy tikenli gozalylyga görä, al gyzyň güllüligi ak güllülige görä dominantdyr. Ýylmanak gozaly al gyzyň gülli dänegerçek ösümlükləri tikenli gozaly al gyzyň gülleri bolan ösümlük bilen çaknyşdyrylyp, nesilde $3/8$ al gyzyň tikenli, $3/8$ al gyzyň ýylmanak, $1/8$ ak tikenli, $1/8$ ak ýylmanak alamatly ösümlüklər alnypdyr. Çaknyşdyrylýan ösümlüklərin genotiplerini anyklaň.

139. Ak reňkli gül şekilli miweli kadi ösümlüklerini sary süýnmek şekilli miweli ösümlüklər bilen çaknyşdyryp, nesilde 4 dürli fenotip alypdyrlar. Olar ak gül şekilli miweli, ak süýnmek miweli, sary gül şekilli miweli və sary süýnmek şekilli miweli bolupdyr. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazyň.

140. Ýer tudanasynyň miwesi ak (resessiw) we gülgüne (dominant) reňkli bolýar. Murtly bolmak alamaty bolsa murt-suzlyga görä dominantdyr. Ýer tudanasynyň gülgüne miweli murtly görnüşini özara çaknyşdyryp, nesilde murt-suz gülgüne miweli we murtly gülgüne miweli alamatlar ýüze çykypdyr. Çaknyşdyrylýan ösümlüklərin genotipini kesgitläň.

141. Mele gözli saglakaý aýal fenotipi boýunça edil özi ýaly erkek adama durmuşa çykýar. Olaryň gök gözli çepbekeý çagasy doglupdyr. Geljekde olaryň nähili çagalarynyň bolmak ähtimallygy bar?

142. Ene-atasynyň ikisi hem buýra saçly ýüzi sepgilli, emma gyzy göni saçly we ýüzi sepgilsiz. Bularyň gyzy buýra saçly ýüzi sepgilli oglana durmuşa çykýar. Oglanyň ejesi göni saçly ýüzi



sepgilsiz. Täze dörän maşgalada nähili çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

143. Arpanyň ir bişýän kadaly boýly görnüşiniň 33558 sany ösümligini özara çaknyşdyryp, nesilde 8390 sany uzyn boýly we şonça-da giç bişýän ösümlikler ýüze çykypdyr. Uzyn giç bişýän ösümlikleriň sanyny anyklaň.

144. Hojalykda ýygňalan pomidor miweleriniň 18 tonnasy ýylmanak gyzyl, 6 tonnasy ýygýrtly gyzyl miweli bolupdyr. Eger enelik we atalyk şekilleriň ikisi hem geterozigot bolsalar, berlen hasylda näçe sany sary ýygýrtly miweli ösümlik ýüze çykar (gyzyl reňklilik we ýylmanaklyk dominant alamatlar)?

145. Ýakyndan görmeýän çepbekeý erkek adam kadaly görýän saglakaý aýala öýlenýär. Olardan 8 çaga dogulýar. Çagalaryň ählisi ýakyndan görmeýär we ýarysy çepbekeý, ýarysy saglakaý bolýar. Ene-atanyň genotipini kesgitläň?

146. Kekeçli çypar towugy kekeçsiz çypar horaz bilen çaknyşdyryp, 8 sany nesil alnypdyr. Olaryň 2-si çypar kekeçli, 1-si gara kekeçli, 2-si çypar kekeçsiz, 1-si gara kekeçsiz, 1-si ak kekeçli, 1-si ak kekeçsiz boldy. Alamatlaryň neslegeçijilik häsiýetini we ene-atanyň genotiplerini anyklaň.

147. Ýaşyl bedenli gözli hlamidomonadalary sary gözsüz hlamidomonadalar bilen çaknyşdyryp, sary gözsüz, sary gözli, ýaşyl gözsüz we ýaşyl gözli nesilleri alypdyrlar. Sary gözsüz hlamidomonadalary özara çaknyşdyryp, diňe sary gözsüz hlamidomonadalar alynýar. Çaknyşdyrylýan hlamidomonadalaryň we nesilleriň genotipini kesgitläň.

148. Ýüpek gurçugynyň ak ganatly murtlary uzyn bolan kebeleklerini ganatlarynda gara çyzyk bolan gysga murtly kebelekleri bilen çaknyşdyryp, nesilde ala ganatly aralyk murtly kebelekler alnypdyr. Alnan kebelekleri özara çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?

149. Ýakyndan görmeýän saglakaý ene-atadan kadaly görýän çepbekeý ogul doglupdyr. Indiki doguljak çagalaryň birinji çaga meňzeş bolmak ähtimallygyny kesgitläň?

150. Hojalykda gara şahsyz mallardan birnäçe ýylyň dowamynda 1462 nesil alnypdyr. Olaryň içinde 384 sanysy şahly, 366 sany-



sy gyzyl mallar bolupdyr. Şu iki alamat boýunça näçe sany nesil emele gelipdir?

151. Pomidoryň miwesi gyzyl we sary, ýylmanak we tüýjümek bolýar. Gyzyl reňkiň geni dominant, tüýjümekligiň geni resessiwdir. Gyzyl ýylmanak miweli (digeterozigot) ösümlik bilen sary tüýjümek miweli ösümlik çaknyşdyrylsa, nesilleriň miwesi nähili bolýar?

152. Süläniň kadaly boýy we ir bişekligi dominant, uzyn boýy (has uzyn) hem-de giç bişekligi resessiw alamatlar. Kadaly boýly ir bişýän ösümlikler özaralarynda çaknyşdyrylanda, 22372 ösümlik alnypdyr. Olaryň 5588-isi uzyn boýly ýene şonçasý giç bişýän ösümlik bolupdyr. Uzyn boýly giç bişýän ösümlikleriň sanyny kesgitleň?

153. Garpyzyň miwesiniň gabygynyň reňki ýaşyl ýa-da ala, miwesiniň şekili süýri ýa-da togalak bolýar. Süýri ýaşyl miweli gomozigot ösümlik togalak ala miweli gomozigot ösümlik bilen çaknyşdyrylypdyr.

Alnan F_1 -nji nesil togalak ýaşyl miweli bolupdyr. F_2 -nji nesil nähili bolar? Haýsy alamatlar dominant, haýsylary resessiw bolup biler?

154. Pomidoryň miwesiniň gyzyly reňkli **P** gen, sary reňki **p** gen bilen, ösümliگیň kadaly boýy **D** gen, gysga boýlulygy **d** gen bilen kesgitleňýär. Synag geçirmek üçin sary miweli kadaly boýly we gyzyly miweli gysga boýly görnüşleri bar. Şu görnüşleri peýdalanyp, gomozigotlaryň (gyzyly miweli kadaly boýly ýa-da sary miweli gysga boýly) haýsysyny almak amatly?

155. Kädiniň miwesiniň ak reňki **W** gen, sary reňki **w** gen bilen, miwesiniň ýasylygy **S** gen, togalaklygy **s** gen bilen kesgitleňýär. Kädiniň ak ýasy miweli ösümliگی bilen ak togalak miweli ösümliگی çaknyşdyrylypdyr. Alnan nesilleriň 38-si ak ýasy, 36-sy ak togalak, 13-si sary ýasy, 12-si sary togalak miweli bolupdyr. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň we nesilleriň genotiplerini tapmaly?

156. Gara hüžžük tüýli, iki geni boýunça-da geterozigot atalyk öý towşany bilen ak ýylmanak tüýli enelik öý towşany çaknyşdyrylanda, nesillerde fenotipi boýunça nähili dargama ýüze çykar?

157. Iri şahly mallarda gulagynyň kesik bolmagy dominant gen bilen, ýelniniň şikesliligi bolsa resessiw gen bilen kesgitleňýär.



Sürüdäki käbir sygyrlaryň gulagy kesik, käbirleriniň bolsa ýel-ni şikesli. Öküzlerde ýelniň ýokdugyny nazarda tutup, sürini bu nesle geçýän şikeslerden nädip çalt arassalap bolar?

158. Yüpek gurçugynyň iki tohumy çaknyşdyrylypdyr, ikisi hem gomozigot genotipli. Olaryň biriniň gurçugy bir reňkli, sary pile saraýar. Beýlekisiniň gurçugy ala, olar bolsa ak pile saraýar. Birinji nesilde gurçuklar ala bolup, sary pile sarapdyrlar. Ikinji nesilde nähili dargama garaşmak mümkin?

159. Iri şahly mallarda keleklik geni şahlylyk geniniň, gara reňki-niň geni gyzyly reňkiniň geniniň üstünden dominirleýär. Iki ala-maty boýunça-da geterozigot kelek gara öküz bilen şahly gyzyly sygyrdan nähili göleleri alyp bolýar?

160. Itlerde tüýüniň gara reňki mele reňkiniň üstünden, tüýüniň gysgalygy uzynlygynyň üstünden dominirleýär. Awçy özüne gara gysga tüýli it satyn alypdyr, ol itinde mele reňkiň hem-de uzyn tüýüň geniniň bolmazlygyny isleýär. Muny barlamak üçin çaknyşdyrmaga nähili iti saýlap almaly?

161. Buýra saçly ýüzi sepgilsiz erkek adam tekiz saçly ýüzi sepgilli aýal bilen maşgala gurupdyr. Buýra saçlylyk we ýüzünde sepgiliň bolmaklygy dominant alamatlardyr. Bu maşgalada üç çaga doglup, olaryň ählisi buýra saçly we ýüzi sepgilli bolupdyr. Ene-atanyň we çagalaryň genotiplerini ýazmaly?

162. Eger gara gözli (dominant) çepbekeý (resessiw) adam mawy gözli saglakaý gyza öylense we olardan mawy gözli çepbekeý çaga dogulsa, erkek adamyň, aýalyň, çaganyň genotipleri barada näme aýtmak bolar?

163. Maşgaladaky är-aýalyň ikisi hem gara reňkli buýra saçly. Olaryň birinji çagalary sary buýra saçly bolupdyr. Eger ene-ata bu alamatlar boýunça geterozigot bolsalar, onda olaryň indiki boljak çagalarynyň saçy nähili bolar?

164. Gara saçly (dominant alamat), gara gözli (dominant alamat) aýal sary saçly gara gözli erkek adama durmuşa çykypdyr. Eger olaryň dominant genleri geterozigot ýagdaýda bolsa, çagalaryň saçy we gözi nähili reňkli bolar?

165. Adamda nesle geçýän güňlügiň iki görnüşi duşup, biri re-sessiw **a** gen, beýlekisi resessiw **b** gen arkaly kesgitlenýär. Eger



maşgalada erkek adam **a** gen boýunça güň bolsa, aýal **b** gen boýunça güň bolsa (**AAbb x aaBB**), beýleki genleri boýunça ikisi hem gomozigot bolsalar, olaryň çagalary nähili bolar?

166. Adamda nesle geçýän körlügiň iki görnüşi düşüp, ol hem edil günlügiň nesle geçişi ýaly nesle geçýär. Eger aýal **a** geni boýunça kör, beýleki geni boýunça geterozigot, erkek adam **b** geni boýunça kör, beýleki geni boýunça geterozigot bolsa (**Aabb x aaBb**), olaryň çagalary nähili bolar?

167. Polidaktiliýa (altybarmaklyk) we kiçi azy dişleriň bolmazlygy dominant genler arkaly nesle geçýär. Eger ene-atanyň ikisinde hem bu şikesler bar bolsa, özleri hem geterozigot bolsa, şikessiz çagalaryň dogulmak ähtimallygy nähili bolar?

168. Gözüň uly bolmagy we gara reňki dominant, gözüň kiçi bolmagy we mawy reňki resessiw alamatlar bilen kesgitlenýär. Uly gara gözli aýal bilen kiçi gara gözli erkek adam nikalaşypdyr. Eger olar dominant genleri boýunça geterozigot bolsalar, çagalary nähili gözli bolar?

169. Syçanlarda guýrugynyň uzynlygy **a** gen, gysgalygy **A** gen bilen kesgitlenýär. Allelleriň gomozigot ýagdaýy düwünçegiň ölmegine getirýär. Geterozigotlaryň guýrugy gysga (**Aa**), gomozigotlaryň guýrugy uzyn (**aa**) bolýar. Guýrugy gysga syçanlar bilen uzyn guýrukly syçanlar özarasynda çaknyşdyryldy. Olaryň nesilleriniň genotiplerini we fenotiplerini kesgitlemeli.

170. Norkalarda **P** – ýabany goňur reňki, **Pp** – gyrgyzlt reňki, **p** – ak reňki kesgitleýär. Eger **Pp^h x Pp** çaknyşdyrma geçirilse, nesilleriň genotipleri we fenotipleri nähili bolar?

171. Öý towşanlarynyň tüýüniň reňkini kesgitleýän gen allelleriň birnäçesini özünde jemleýär: **C** – gara (ýabany), **c^h** – şinşilla, **c^h** – gornostaý, **c** – albinos. Ýabany reňkiň geni beýleki ähli genleriň üstünden dominirleýär. Şinşilla we gimalaý reňkleriň geni albinizm geniniň üstünden dominirleýär. Şinşilla we gimalaý reňkleriň gibridleri aýyk-çal reňkli bolýar. Onda aşakdaky çaknyşdymalaryň netijeleri nähili bolar:

1. **Cc x Cc**

3. **Cc^h x Cc^h**

2. **c^hc^h x c^hc^h**

4. **c^hc x c^hc**



172. ABO ulgam boýunça II we III gan toparly ene-atadan gany I toparly çaga dünýä inipdir. Ene-atanyň genotiplerini anyklaň.

173. Bābekhanada iki oglan bābejikler çalşylypdyr. Olaryň biriniň ene-atasynyň gany I we II topar, beýlekisiniň ene-atasynyň gany II we III topar. Barlaglar çagalaryň biriniň ganynyň I topara we beýlekisiniň IV topara degişlidigini görkezdi. Haýsy çaga kimiňki?

174. Eger I toparly gany ähli adamlara, II toparly gany II, III, IV gan toparly adamlara, III toparly gany III we IV gan toparly adamlara, IV toparly bolsa, diňe IV gan toparly adamlara goýberip bolýan bolsa, ejesiniň ganyny elmydama çagasyna goýberip bolarmy?

175. Kazyýetde aliment almak baradaky işe seredilýär. Aýalyň gany I toparly, çaganyň gany II toparly. Günäkärlenýän erkek adamyň gany III toparly. Kazyýet nähili karara geler? Bu çaganyň kakasynyň gany näçenji topar bolup biler?

176. a) Maşgalada erkek adamyň gany rezus «+» III toparly (onuň ejesiniň gany rezus «-» I toparly), aýalynyň gany rezus «-» I toparly. Olaryň çagalary nähili gan toparly bolar?

b) Gara gözli ene-atalaryň dört sany çagasy bolup, olaryň ikisi mawy gözli, gany I we IV topar, beýleki ikisi gara gözli gany II we III toparly bolupdyr. Gara gözli gany I toparly çaga doglup bilermi?

177. Hojalykda ferma müdiriniň iki ogly bardy. Birinji ogly müdiriň ýaş wagty dünýä inip, owadan, pälwansypat ýigit bolup ýetişdi. Müdir bu ogluna guwanardy. Ikinji ogly has soň doglup, keselbentdi, iglidi. Goňşulary müdiri ikinji oglunyň özüniňkidigini anyklamak üçin kazyýete ýüz tutmagy maslahat berip gününe goýmadylar. Müdiriň özi hem keselbent oglanyň özüniňkidigine ikiyeňlenýärdi. Bu bolsa oňa kazyýete ýüz tutmaga esas boldy. Maşgala agzalarynyň ganynyň toparlary şeýle:

fermeriňki – **O, rh⁻ rh⁻**

aýalynyňky – **AB, Rh⁺ rh⁺**

birinji oglunyňky – **O, Rh⁺ Rh⁺**

ikinci oglunyňky – **Rh⁺ rh⁻**



Maşgala agzalarynyň gan toparlaryna we rezus-faktorlara esaslanyp, kazyýet nähili netijä geler?

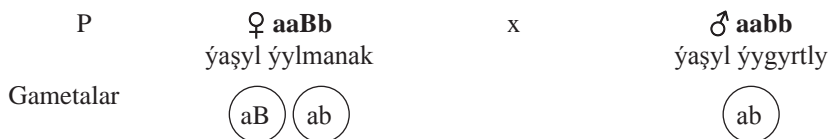
Ene-atanyň genotipi we fenotipi boýunça nesilleriň genotipini hem-de fenotipini kesgitlemek

Meseleler we olaryň çözülişi

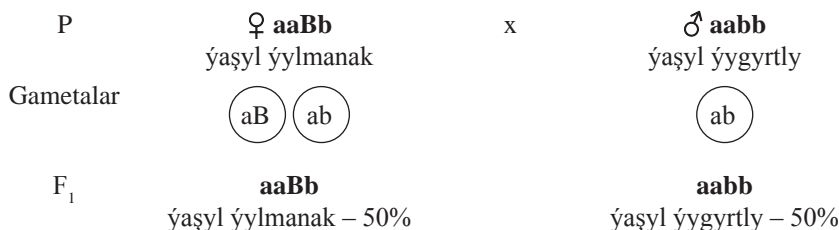
1. Nohudyň tohumynyň sary reňki (**A**) ýaşyl reňkiniň (**a**), ýylmanaklygy (**B**) ýygirtlylygyň (**b**) üstünden dominirleýär. ♀ **aaBb** x ♂ **aabb** genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp alnan nesilleriň tohumlarynyň daşky şekilini we reňkini kesgitläň.

Berlen:	Çözülişi:
A – sary reňkli	1. Çaknyşdyrmanyň çyzgysy
a – ýaşyl reňkli	ýazýarys:
B – ýylmanak tohum	P ♀ aaBb x ♂ aabb
b – ýygirtly tohum	ýaşyl ýylmanak
P ♀ aaBb x ♂ aabb	ýaşyl ýygirtly
ýaşyl ýylm. ýaşyl ýygrt.	2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:
F ₁ -de näçe dürli fenotip emele geler?	

Enelik ösümlik birinji alamat boýunça gomozigot, ikinji alamat boýunça geterozigotdyr. Şonuň üçin ol iki dürli gameta emele getirýär. Atalyk ösümlik birinji hem-de ikinji alamatlary boýunça gomozigot we ol bir dürli gameta emele getirer.



3. F₁-däki nesilleri alýarys:



4. Çaknyşdyrmanyň netijesine seljerme berýäris: F_1 -de fenotipi boýunça dargama ýüze çykdy: 1 sany ýaşyl ýylmanak tohumly : 1 sany ýaşyl ýygirtly tohumly.

Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ aaBb ýaşyl ýylmanak	x	♂ aabb ýaşyl ýygirtly
Gametalar	aB ab		ab
F_1	aaBb ýaşyl ýylmanak – 50%		aabb ýaşyl ýygirtly – 50%

Jogaby: F_1 -nji nesliň 50%-i (1/2 bölegi) ýaşyl ýylmanak tohumly we 50%-i (1/2 bölegi) ýaşyl ýygirtly tohumly ösümlükler boldy.

2. Adamyň mele gözlüligi **K** gök gözlüligiň **k** üstünden, saglakaýlygy **N** çepbekeýligiň **n** üstünden dominirleýär. Gök gözli saglakaý adam (ikinji alamaty boýunça geterozigot) mele gözli çepbekeý aýala (birinji alamaty boýunça geterozigot) öýlenýär. Bu nikadan nähili çagalara garaşmak bolar?

1. Ene-atanyň genotipini kesgitleýäris: Aýaly mele gözli çepbekeý (birinji alamaty boýunça geterozigot) bolup, onuň genotipi **Kknn**. Adamy gök gözli saglakaý (ikinji alamaty boýunça geterozigot) bolup, onuň genotipi **kkNn**.

2. Meseläniň gysgaça ýazgysyny ýazyp, ony çözüäris:

Berlen:

K – mele gözli

k – gök gözli

N – saglakaý

n – çepbekeý

P	♀ Kknn	x	♂ kkNn
	mele gözli		gök gözli
	çepbekeý		saglakaý

F_1 -de näçe dürli fenotip emele geler?

Çözülişi:

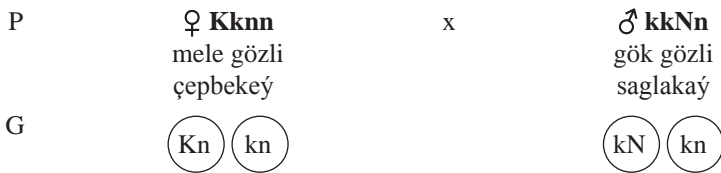
3. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P	♀ Kknn	x	♂ kkNn
	mele gözli		gök gözli
	çepbekeý		saglakaý

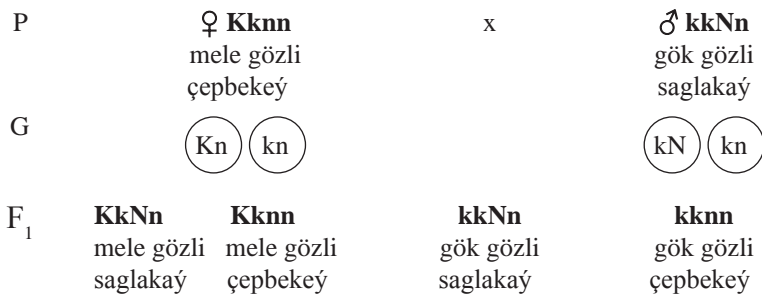
4. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

Iki ene-ata hem bir alamaty boýunça gomozigot, beýleki alamaty boýunça geterozigot bolsa, olar iki dürli gameta emele getirer.



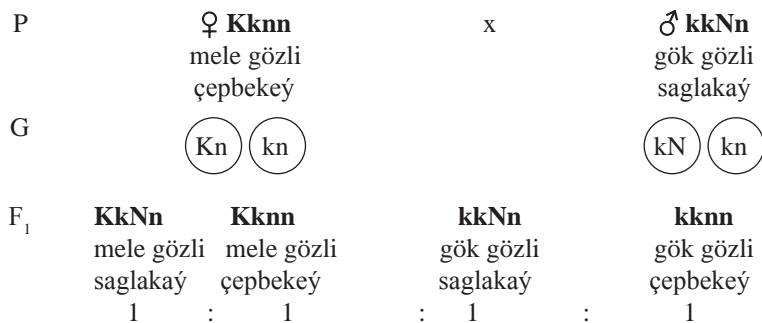


5. F₁-däki nesilleri alýarys:



6. Çaknyşdyrmanyň netijesine seljerme berýäris: F₁-de fenotipi we genotipi boýunça 1:1:1:1 dargama ýüze çykdy.

Meseläniň gysgaça çözülişi



Jogaby: Berlen maşgalada 1:1:1:1 gatnaşykda mele gözli saglakaý, mele gözli çepbekeý, gök gözli saglakaý, gök gözli çepbekeý çagalara garaşmak bolar.

Barlag meseleleri

178. Nohudyň tohumynyň sary reňki (**A**) ýaşyl reňkiniň (**a**), ýylmanaklygy (**B**) ýygirtlylygyň (**b**) üstünden dominirleýär.



Aşakdaky çaknyşdyrmalarda tohumlaryň reňkini we şekilini kesgitläň.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1) ♀ Aabb x ♂ Aabb | 4) ♀ AAbb x ♂ aabb |
| 2) ♀ AaBB x ♂ AaBb | 5) ♀ aaBb x ♂ aabb |
| 3) ♀ AABb x ♂ aabb | 6) ♀ AABb x ♂ AABb |

179. Bugdaýyň gylçyksyzlygy (**A**) gylçyklylyga (**a**) görä, başynyň gyzyň reňkliligi (**B**) ak reňklilige (**b**) görä dominantdyr. Berlen çaknyşdyrmalarda gibrideriň başynyň daşky görnüşini kesgitläň.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1) ♀ AAbb x ♂ aaBB | 4) ♀ AaBb x ♂ aabb |
| 2) ♀ AaBb x ♂ Aabb | 5) ♀ AaBb x ♂ AaBB |
| 3) ♀ AaBB x ♂ aabb | 6) ♀ AaBb x ♂ AABb |

180. Drozofilanyň bedeniniň çal reňki hem-de kadaly ganatlylygy dominant **A** we **B** genler, bedeniniň gara reňki hem-de gysga ganatlylygy **a** we **b** genler bilen kesgitlenýär. Berlen çaknyşdyrmalarda enelik-atalyk şekilleriň, nesilleriň daşky görnüşini anyklaň.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1) ♀ AaBb x ♂ Aabb | 3) ♀ AaBb x ♂ aabb |
| 2) ♀ AaBb x ♂ AABb | 4) ♀ aaBb x ♂ aaBb |

181. Doňuzlaryň burma tüýüniň (**B**) bolmagy ýylmanak tüýlülighiň (**b**), gara reňki (**A**) bolsa ak reňklilighiň (**a**) üstünden dominirleýär. Ak burma (geterozigot) tüýli ene doňuz edil özi ýaly erkek doňuz bilen çaknyşdyryldy. Çaknyşdyrma esasynda nesillerdäki dargamany kesgitläň.

182. Nohudyň gülüniň gyzyň reňki we uzyn boýly bolmagy dominant, gülüniň ak reňki hem-de gysga boýlulygy resessiw alamatlardyr. Gomozigot dominant we resessiw alamatly ösümlikler çaknyşdyryldy. Olardan alnan nesillerde seljeriji çaknyşdyrma geçirilende, nähili nesillere garaşmak bolar?

183. Pomidoryň miwesiniň togalaklygy armyt şekilliligine görä, gyzyň reňkli bolmagy sary reňkine görä dominantdyr. Armyt şekilli, reňki boýunça geterozigot gyzyň miweli pomidor ösümliginiň öz-özünden tozanlanmagy netijesinde nähili nesillere garaşmak bolar?

184. Arpada hlorofilliň kadaly bolmagy we däneleriň doklugy dominant, albinizm hem-de başlarynyň köp böleginiň boş bolmagy resessiw alamatlardyr. Geterozigot ýaşyl däneleriniň köp



bölegi boş bolýan ösümlik bilen gomozigot ýaşyl reňkli dok we doýgun tohumlary emele getirýän (ikinji alamaty boýunça geterozigot) ösümlik bilen çaknyşdyryldy. F_n -nji nesliň genotipini we fenotipini kesgitläň.

185. Adamyň saçynyň gatylygy we ýüzüniň sepgilli bolmagy dominant, ýumşak saçlylygy hem-de ýüzüniň sepgilsiz bolmagy resessiw alamatlar. Ýumşak saçly ýüzi sepgilli (ikinji alamaty boýunça geterozigot) gyz gaty saçly (geterozigot) ýüzi sepgilsiz oglana durmuşa çykýar. Bu nikadan nähili çagalara garaşsa bolar?

186. Ýumşak ýuka (**B**) we gögüş reňkli (**A**) dyrnaklar dominant, kadaly galyňlykda (**b**) hem-de reňki adaty (**a**) bolan dyrnaklar resessiw alamatlar. Ýumşak ýuka adaty reňkli dyrnaklary bolan aýaldan we kadaly galyňlygy hem-de gögüş dyrnakly erkek adamdan nähili dyrnakly çagalara garaşsa bolar (ene-ata dominant alamatlary boýunça geterozigot)?

187. Kädiniň miwesiniň ak reňki (**A**) sary (**a**) reňkiniň, disk şekilli (**B**) görnüşi togalak (**b**) görnüşiň üstünden dominirleýär. Gomozigot ak togalak miweli kädi ösümligi bilen gomozigot sary disk görnüşli miweleri bolan ösümlikler çaknyşdyrylýar.

- 1) F_1 -nji gibridleriň genotipini;
- 2) F_2 -nji gibridleriň fenotipini;
- 3) F_1 -nji nesli gaýtadan enelik şekil bilen çaknyşdyrmak netijesinde alnan nesilleriň genotipini;
- 4) F_1 -nji nesli gaýtadan atalyk şekil bilen çaknyşdyrmak netijesinde alnan nesilleriň fenotipini kesgitläň.

188. Süläniň kadaly boýy uzyn boýunyň, ir bişekli giç bişekliň üstünden dominirleýär. Digeterozigot ösümlikleri birinji alamaty boýunça geterozigot ikinji alamaty boýunça gomozigot resessiw ösümlikler bilen çaknyşdyryp alnan gibridlerde nähili fenotipe garaşmak bolar?

189. Dänergerçek ösümliginiň gülgüne reňki ak reňkiniň, gozalarynyň tikenli bolmagy ýylmanaklygyň üstünden dominirleýär. Muny göz önünde tutmak bilen, aşakda berlen çaknyşdyrmalardan nähili nesillere garaşmak bolar:

- 1) ♀ gülgüne gülli tikenli gozaly gomozigot ösümlikler x ♂ ak gülli ýylmanak gozaly gomozigot ösümlikler;



- 2) ♀ gülgüne gülli ýylmanak gozaly gomozigot ösümlikler x ♂ ak gülli ýylmanak gozaly ösümlikler;
 3) ♀ 1-nji çaknyşdyrmadan alnan gibrid nesiller x ♂ 2-nji çaknyşdyrmadan alnan gibrid nesiller.

190. Pomidoryň miwesiniň gyzyň reňki (**R**) ak reňkine (**r**) görä, baldagyň uzyn bolmagy (**N**) gysga boýlulyga (**n**) görä dominantdyr. Digeterozigot gyzyň miweli uzyn boýly ösümlikler sary miweli gysga boýly ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. F_n gibridleriniň genotipini we fenotipini kesgitläň.

191. Keleminiň un-çaň we fuzarioz kesellerine durnuklylygy dominant, durnuksyzlygy bolsa resessiw alamatlardyr. Birinji alamaty boýunça geterozigot, ikinji alamaty boýunça gomozigot, ýagny un-çaň keseline durnukly, emma fuzarioza durnuksyz kelem ösümligi fuzarioza durnukly geterozigot, emma un-çaň keseline durnuksyz ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. F_n gibridleriniň fenotipini kesgitläň.

192. Adamyň goňur gözlüligi we saglakaý bolmagy dominant alamatlar. Iki alamaty boýunça-da gomozigot goňur gözli saglakaý oğlan gök gözli çepbekeý gyza öýlenýär.

1) Bu nikadan nähili çagalara garaşsa bolar?

2) Bu ýaş çatynjalaryň a) ogly edil öz ejesiniň alamatlaryna eýe bolan gyza öýlense, b) gyzy bolsa edil öz kakasynyň alamatlaryna eýe bolan oglana durmuşa çyksa, nähili nesillere garaşmak bolar?

Nesilleriň genotipi we fenotipi ýa-da alamatlaryň dargamagy boýunça enelik-atalyk osoblaryň genotipini hem-de fenotipini kesgitlemek

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Kädiniň miwesiniň ak reňki we togalak şekili dominant, sary reňki hem-de uzyn süýnmek şekili resessiw alamatlar. Kädiniň ak reňkli togalak miweli ösümliklerini sary reňkli uzyn süýnmek miweli ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar we F_1 -nji nesilde ak togalak miweli gibridleri aldylar. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitläň.

1. Genleriň şertli belgilerini girizýäris:

A – miweleriň ak reňki, **a** – miweleriň sary reňki;

B – togalak miweler, **b** – uzyn süýnmek miweler.



2. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, ony çözüäris:

Berlen:

A – ak miweli

a – sary miweli

B – togalak miweli

b – uzyn süýnmek miweli

P ♀ ak togalak miweli

♂ sary uzyn miweli.

F₁-de näçe dürli fenotip emele geler?

Çözülişi:

Enelik we atalyk şekilleriň genotipini kesgitleýäris: Enelik ösümlik dominant alamatlary özünde saklaýar. Onda bu ösümlikde iň bolmanda dominant allel genleriň birisi saklanýar. Ikinjisi dominant hem bolup biler, resessiw hem bolup biler. Şonuň üçin onuň genotipini **A_B_** görnüşde ýazýarys.

Atalyk ösümlikde fenotipiki taýdan resessiw alamatlar saklanyp, onuň genotipi **aabb** görnüşde bolar.

4. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P	♀ A_B_	x	♂ aabb
F ₁	ak togalak miweli		sary uzyn süýnmek miweli

5. Nesilleriň genotipini we fenotipini ýazýarys:

Nesillerde fenotipiki taýdan dominant alamatlar ýüze çykypdyr. Onda genotipde iň bolmanda dominant allel genleriň birisi saklanýar. Şeýlelik bilen, **A_B_**.

P	♀ A_B_	x	♂ aabb
	ak togalak miweli		sary uzyn süýnmek miweli
F ₁	A_B_		
	ak togalak miweli		

6. Nesilleriň we enelik-atalyk ösümlikleriň genotipini hem-de fenotipini seljerme edýäris:

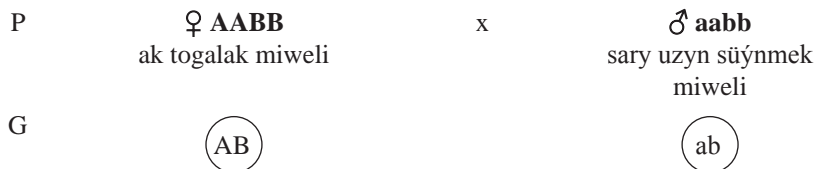
F₁-däki her bir osob enelik we atalyk ösümlikden bir geni alýar. Atalyk ösümliklerden olar diňe resessiw genleri alyp bilýärler. Şonuň üçin F₁-iň genotipi **AaBb** bolar. Bu genotipli nesli iki sany gomozigot organizmi çaknyşdyryp alyp bolýar. Atalyk ösümlik resessiw alamatlar boýunça gomozigot, diýmek, enelik ösümlikler dominant alamatlar boýunça gomozigot bolar.

7. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

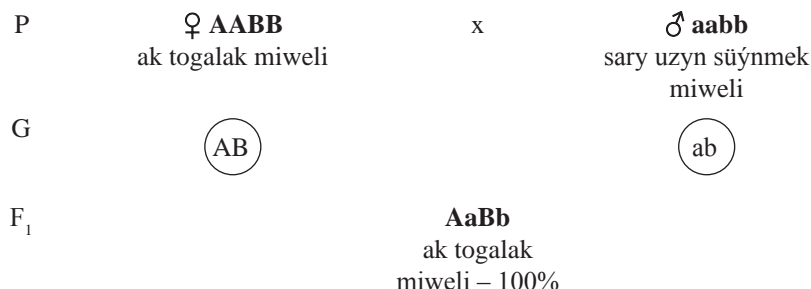
P	♀ AABB	x	♂ aabb
	ak togalak miweli		sary uzyn süýnmek miweli



8. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalarynyň görnüşlerini kesgit-
leýäris:



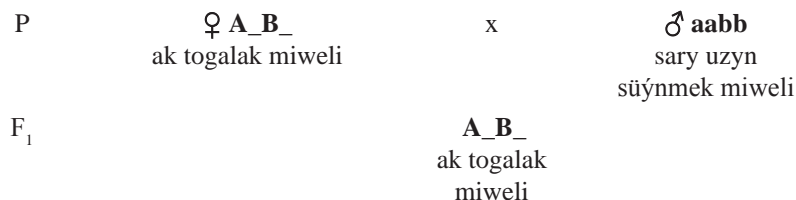
9. F₁-däki nesilleri alýarys:



Meseläniň gysgaça çözülişi

A – miweleriň ak reňki, **a** – miweleriň sary reňki;

B – miweleriň togalak şekili, **b** – miweleriň uzyn süýnmek şekili.



F₁-däki her bir osob enelik we atalyk şekillerden bir geni alýar. Atalyk ösümlikler resessiw alamatlary saklaýarlar, şonuň üçin genotipi **aabb** bolar. Atalyk ösümliklerden F₁ nesiller diňe resessiw genleri alýarlar. Şonuň üçin F₁-iň genotipi **AaBb**. Digeterozigot organizmi iki sany gomozigot organizmleri çaknyşdyryp alyp bolýar. Atalyk ösümlik gomozigot resessiw alamatlary saklar, onda enelik ösümligiň genotipi **AABB** bolýar.



P	♀ AABB ak togalak miweli	x	♂ aabb sary uzyn süýnmek miweli
G	(AB)		(ab)
F ₁	AaBb ak togalak miweli – 100%		

Jogaby: P– ♀ AABB ♂ aabb

2. Towuklarda aýaklarynyň ýelekli (**O**) we nohut şekilli kekeçleriniň (**N**) bolmagy dominant, aýaklarynyň ýeleksiz (**o**) hem-de ýönekeý kekeçliligi (**n**) resessiw alamatlar. Ýelekli aýakly ýönekeý kekeçli towuklary ýeleksiz aýakly ýönekeý kekeçli horazlar bilen çaknyşdyrdylar. Nesilde ýönekeý kekeçli jüýjeler alyndy. Emma ol jüýjeleriň 50%-i ýelekli aýakly, 50%-i ýeleksiz aýakly boldy. Horazlaryň we towuklaryň genotipini kesgitleň.

1. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleýäris:

Towuklaryň ýelekli aýaklary (dominant alamatlar) we ýönekeý kekeçleri (resessiw alamatlar) bar. Birinji alamat boýunça ol hem gomozigot **OO**, hem geterozigot **Oo** bolup biler. Ikinji alamat boýunça gomozigot bolar, sebäbi ol resessiw alamaty **nn** saklaýar. Şonuň üçin towugyň genotipini **O_nn** görnüşde ýazýarys. Horaz resessiw alamatlary saklaýar we onuň genotipi **oonn**.

Berlen:

O – ýelekli aýaklar
o – ýeleksiz aýaklar
N – nohut şekilli kekeçler
n – ýönekeý kekeçler
P ♀ ýönekeý kekeçli
ýelekli aýakly
♂ ýönekeý kekeçli
ýeleksiz aýakly
F_n – 50%-i ýönekeý kekeçli
ýelekli aýakly
50%-i ýönekeý kekeçli
ýeleksiz aýakly

F₁-de näçe dürli fenotip emele geler?

Çözülişi:

2. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P	♀ O_nn	x	♂ oonn
	ýönekeý kekeçli		ýönekeý
	ýelekli aýakly		kekeçli
			ýeleksiz
			aýakly

3. Nesilleriň genotipine seljerme berip, ony ýazýarys: Nesilleriň 50%-i ýelekli aýakly we ýönekeý kekeçli boldy. Birinji alamaty boýunça olar hem gomozigot, hem geterozigot bolup bilýär.

Ýönekeý kekeç – resessiw alamat, şonuň üçin ikinji alamaty boýunça nesiller gomozigot bolýar.



Ýagny, nesilleriň 50%-iniň genotipi **O_{-nn}** bolar. Nesilleriň galan 50%-i resessiw alamatlary saklaýar, şonuň üçin olar gomozigotdyr. Olaryň genotipi **oonn**.

P	♀ O_{-nn} ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly	x	♂ oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly
F ₁	O_{-nn} ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly		oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly

4. Nesilleriň we towugyň genotipini seljerme edýäris:

Nesilde resessiw alamatly gomozigot osoblar bolup, olar bir resessiw geni atalyk osobdan, beýlekisini enelik osobdan alýar. Şonuň üçin towuk ýelekli aýaklylyk boýunça geterozigot bolup, onuň genotipi **Oonn** bolar.

5. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P	♀ Oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly	x	♂ oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly
---	--	---	---

6. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ Oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly	x	♂ oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly
G	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">On</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">on</div> </div>		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">on</div>

7. F₁-däki nesilleri alýarys:

P	♀ Oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly	x	♂ oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly
G	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">On</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">on</div> </div>		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">on</div>
F ₁	Oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly		oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly



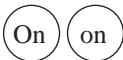

Meseläniň gysgaça çözülişi

Towuk birinji alamaty boýunça gomozigot, şeýle hem geterozigot, ikinji alamat boýunça gomozigot bolar. Onuň genotipi **O_{nn}**. Horaz iki alamaty boýunça hem gomozigot, onuň genotipi **oonn**.

F₁-iň 50%-i hem gomozigot, hem geterozigot bolar. Şonuň üçin olaryň genotipi **O_{nn}**. F₁-iň galan 50%-i resessiw alamatlary saklaýar, olaryň genotipi **oonn**.

P	♀ Oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly	x	♂ oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly
F ₁	O_{nn} ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly	x	oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly

F₁ nesiller bir resessiw geni atalyk osobdan, beýlekisini enelik osobdan alýarlar. Towugyň genotipi **Oonn** bolar.

P	♀ Oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýaklar	x	♂ oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly
G			
F ₁	Oonn ýönekeý kekeçli ýelekli aýakly		oonn ýönekeý kekeçli ýeleksiz aýakly

Jogaby: Genotip – ♀ **Oonn**, ♂ **oonn**.

3. Itlerde tüýüniň gara reňki goňur reňkiniň, tutuş ähli ýeriniň reňkli bolmagy tegmilli bolmagynyň üstünden dominirleýär. Gara urkaçy itde seljeriji çaknyşdyrmak geçirilende nesilde gara, goňur, gara tegmilli, goňur tegmilli gүjүjekler 1:1:1:1 gatnaşykda alyndy. Çaknyşdyрма geçirilen ene itiň genotipini kesgitleň.

1. Genleriň şertli belgilerini girizýäris:

A – gara reňk, **a** – mele reňk;

B – ähli ýeriniň reňkli bolmagy, **b** – tegmilli bolmak.

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleýäris: Geçirilýän çaknyşdyrmak seljeriji bolany üçin atalyk osob resessiw alamatlar boýunça gomozigot bolar. Ýagny, onuň genotipi **aabb**.



Enelik osob dominant alamatlary saklaýar. Onuň genotipinde dominant alamatlaryň iň bolmanda biri saklanýar. Ýagny, onuň genotipi **A_B_**.

3. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, çözüäris:

Berlen:

A – gara reňkli

a – goňur reňkli

B – tegmilli

b – tegmilli ähli ýeriniň reňkli bolmagy

P ♀ gara reňkli

♂ goňur reňkli

F₁ – 25%-i gara reňkli

25%-i goňur tegmilli

25%-i goňur reňkli

25%-i goňur tegmilli

♀ genotipini kesgitläň – ?

Çözülişi:

4. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny

ýazýarys:

P ♀ **A_B_** x ♂ **aabb**

gara reňkli goňur tegmilli

5. Nesilleriň genotipine seljerme bermek bilen ýazýarys:

Gara tegmilli itler dominant alamaty saklaýarlar, şonuň üçin olar hem gomozigot, hem geterozigot bolup biler. Genotipi bolsa **A_B_** bolar.

Goňur reňkli itler birinji alamaty boýunça gomozigot (sebäbi ol resessiw alamat), ikinji alamat boýunça hem gomozigot, hem geterozigot bolup biler. Onda olaryň genotipi **aaB_** bolar.

Gara tegmilli itler birinji alamaty boýunça hem gomozigot, hem geterozigot, ikinji alamat boýunça bolsa gomozigot (resessiw alamat) bolup biler. Onda olaryň genotipi **A_bb** bolar.

Goňur tegmilli itler resessiw alamata eýedirler. Olaryň genotipi **aabb** bolar.

P	♀ A_B_ gara reňkli	x	♂ aabb goňur tegmilli
F_a	A_B_ gara reňkli	A_bb gara tegmilli	aaB_ goňur reňkli
			aabb goňur tegmilli

6. Enelik osobyň genotipini kesgitleýäris:

1-nji usul (dargama esasynda):

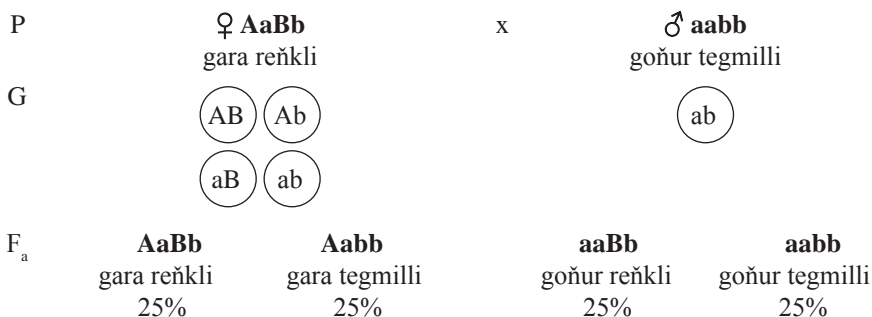
Seljeriji çaknyşdyrmakda 1:1:1:1 gatnaşyk, haçanda, seljerilýän osob digeterozigot bolanda ýüze çykýar.

2-nji usul:

Nesiller her jübüt alleliň bir genini atalyk osobdan, beýlekisini enelik osobdan alýarlar. Onda enelik osob digeterozigot **AaBb** bolar.



7. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys.



Meseläniň gysgaça çözülişi

A – gara reňkli, **a** – goňur reňkli;

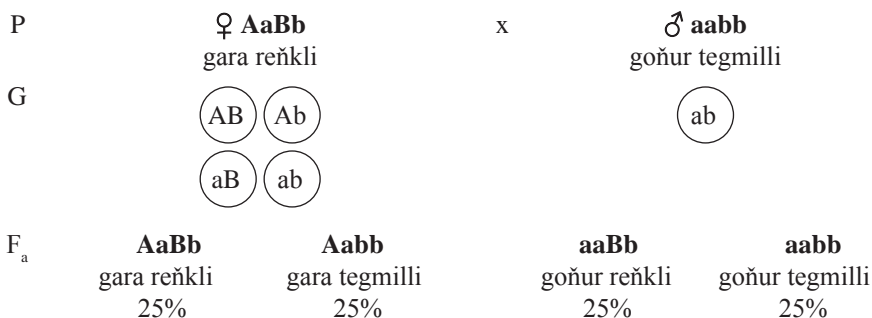
B – ähli ýeriniň reňkli bolmagy, **b** – tegmilli bolmak.

♀ dominant alamtalary saklaýar, onuň genotipi **A_B_**.

♂ resessiw alamtalar boýunça gomozigot, ýagny onuň genotipi **aabb**.



Nesiller her jübüt alleliň bir genini atalyk osobdan, beýlekisini enelik osobdan alýarlar. Onda enelik osob digeterozigot **AaBb** bolar.



Jogaby: P – ♀ **AaBb**.

4. Darynyň sübseliginiň ak reňki süýt reňkiniň üstünden, süýnmek şekilli görnüşi romb şekilli görnüşiniň üstünden dominirleýär. Ak gülli romb şekilli sübseligi bolan dary ösümliklerini süýt reňkli



romb şekilli sübseligi bolan ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar we 83 ösümlik alyndy. Alnan ösümlikleriň 42 sanysy ak romb sübselikli, 41 sany süýt reňkli romb şekilli boldy. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipini kesgitläň.

1. Genleriň şertli belgilerini girizýäris:

A – ak reňkli sübselikli, **a** – süýt reňkli sübselikli;

B – süýnmek şekilli sübselikli, **b** – romb şekilli sübselikli.

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleýäris:

Bir ösümlik ak gülli romb şekilli sübselikli. Ak reňk dominant alamat, bu gen boýunça ösümlikler hem gomozigot, hem geterozigot bolup biler. Sübseligiň romb şekilli bolmagy resessiw alamat. Bu gen boýunça ösümlik gomozigot bolar. Onda bu ösümliğin genotipi **A_bb**.

Ikinji ösümliğin süýt reňkli gülleri bolan romb şekilli sübselikleri bar, ýagny resessiw alamatlary saklaýar. Diýmek, bu ösümlik gomozigot bolup, onuň genotipi **aabb**.

3. Meseläniň gysgaça ýazgysyny ýazyp, ony çözüäris:

Berlen:

A – ak reňkli

a – süýt reňkli

B – süýnmek şekilli sübselik

b – romb şekilli sübselik

P ♀ ak romb sübselikli

♂ süýt reňkli romb sübselikli

F_1 – 42 sany ak romb şekilli

41 sany süýt reňkli romb şekilli

P genotipini kesgitläň – ?

Çözülişi:

4. Çaknyşdyrmanyň çyzygyny

ýazýarys:

P	♀ A_bb	x	♂ aabb
	ak reňkli romb sübselikli		süýt reňkli romb sübselikli

5. Nesilleriň genotipini seljerme bermek bilen ýazýarys:

Ak romb şekilli – birinji alamaty dominant, şonuň üçin bu gen boýunça hem gomozigot, hem geterozigot bolup biler. Ikinjisi resessiw alamat. Onda ösümlikleriň genotipi **A_bb** bolar. Süýt reňkli romb şekilli ösümlikler resessiw alamata eýedirler. Olaryň genotipi **aabb** bolar.

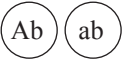

P	♀ A_bb		x	♂ aabb
	ak reňkli romb sübselikli			süýt reňkli romb sübselikli
F_a	A_bb			aabb
	ak reňkli romb sübselikli 1		:	süýt reňkli romb sübselikli 1



6. Enelik osobyň genotipini kesgitleýäris:

Nesillerde birinji alamat boýunça 1:1 gatnaşykdaýy dargamany görmek bolýar. Bu gatnaşyk geterozigot osob bilen resessiw alamat boýunça gomozigot osob çaknyşdyrylanda ýüze çykýar. Eger atalyk osob gomozigot bolsa, onda enelik osob birinji alamaty boýunça geterozigot bolar. Ýagny, onuň genotipi **Aabb** bolar.

7. Çaknyşdyrmanyň çyzgyny ýazýarys:

P	♀ Aabb ak reňkli romb şekilli sübselikli	x	♂ aabb süýt reňkli romb şekilli sübselikli
G			
F _a	Aabb ak reňkli romb sübselikli 1	:	aabb süýt reňkli romb sübselikli 1

Meseläniň gysgaça çözülişi

A – ak reňkli, **a** – süýt reňkli;

B – süýnmek şekilli sübselik, **b** – romb şekilli sübselik.

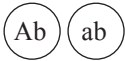

♂ resessiw alamatlar boýunça gomozigot bolup, genotipi **aabb**.

♀ birinji alamaty dominant bolup, bu gen boýunça hem gomozigot, hem geterozigot bolup bilýär, ikinji alamaty boýunça gomozigot. Genotipi **A_bb**. Süýt reňkli romb şekilliler gomozigot bolup, olaryň genotipi **aabb**.

P	♀ A_bb ak reňkli romb sübselikli	x	♂ aabb süýt reňkli romb sübselikli
F _a	A_bb ak reňkli romb sübselikli 1	:	aabb süýt reňkli romb sübselikli 1

Birinji alamat boýunça 1 : 1 gatnaşykdaýy dargama ýüze çykyp, ikinji alamat boýunça nesiller birmeňzeş bolýar. Birinji alamaty boýunça geterozigot, ikinji alamaty boýunça gomozigot osob iki alamaty boýunça hem gomozigot osob bilen çaknyşdyryldy. ♀ genotipi **Aabb**.



P	♀ Aabb ak reňkli romb sübselikli	x	♂ aabb süýt reňkli romb sübselikli
G			
F _a	Aabb ak reňkli romb sübselikli 1	:	aabb süýt reňkli romb sübselikli 1

Jogaby: P - ♀ **Aabb**, ♂ - **aabb**.

Barlag meseleleri

193. Ejeleriniň gulagy gysga we tüýsüz, kakasynyň bolsa tüýli gulagy bolup, gulagy uzyn (gulagy uzyn we gulagyň tüýli bolmagy dominant alamatlar). Bu nikadan uzyn, tüýsüz gulagy bolan oglan hem-de gysga, tüýli gulagy bolan gyz dogulýar. Çagalaryň genotipini we fenotipini kesgitläň.

194. Adamyň buýra saçlylygy we kellesiniň iki gapdalynda (gulagynyň ýokarsynda) ak saçlaryň bolmagy dominant alamatlar, göni saçly hem-de ak saçlaryň bolmazlygy resessiw alamatlardyr. Kakasy buýra saçly (geterozigot) ak saçlary ýok, ejesi göni ak saçly (ikinci alamaty boýunça hem gomozigot). Maşgalada çagalaryň ählisi ejesiniň alamatyna eýe. Bu nikadan ýene-de nähili çagalara garaşmak bolar?

195. Drozofilanyň bedeniniň çal reňki gara reňkine, kadaly ganatlary egilen ganatlaryna görä dominantdyr. F₁-nji nesilleriň ählisi çal bedenli kadaly ganatly boldy. Onda çaknyşdyrylýan osoblaryň we nesilleriň mümkin bolan genotiplerini anyklaň.

196. Nohudyň tohumynyň sary reňki (**A**) ýaşyl reňkiniň (**a**), ýylmanaklygy (**B**) ýygirtlylygyň (**b**) üstünden dominirleýär. Sary ýygirtly tohumlardan ösüp ýetişen ösümlikler ýylmanak ýaşyl tohumlardan ösüp ýetişen ösümlikleriň tozanlyklary bilen tozanlandyryldy. Alnan nesilleriň 1/2 bölegi sary ýylmanak, 1/2 bölegi bolsa ýaşyl ýylmanak boldy. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini anyklaň.

197. Nohudyň tohumynyň sary reňki (**A**) ýaşyl reňkiniň (**a**), ýylmanaklygy (**B**) ýygirtlylygyň (**b**) üstünden dominirleýär. Ýaşyl ýylmanak tohumlardan ösdürilen ösümlikler sary ýygirtly tohumlardan ösdürilen nohudyň tozanlyklary bilen tozanlan-



dyryldy. Alnan gibrid nesliň 1/4 bölegi sary ýylmanak, 1/4 bölegi sary ýygtyrtly, 1/4 bölegi ýaşyl ýylmanak, 1/4 bölegi ýaşyl ýygtyrtly boldy:

- 1) enelik we atalyk şekilleriň genotipini kesgitläň;
- 2) birinji alamaty boýunça geterozigot sary ýylmanak tohumlary bolan ösümliklerde seljeriji çaknyşdyrmak geçirip, nähili nesillere garaşsa bolar?

198. Kādiniň miwesiniň ak reňksiz bolmagy **W** gen, reňkliligi **w** gen bilen, miwesiniň şekiliň disk görnüşinde bolmagy **S** gen, togalak bolmagy **s** gen bilen kesgitlenýär. Ak disk görnüşli miweleri bolan ösümlikleri fenotipi boýunça meňzeş ak disk görnüşli ösümlikler bilen çaknyşdyranlarynda, 28 sany ak disk görnüşli, 9 ak togalak görnüşli, 10 sary disk görnüşli, 3 ak togalak görnüşli miweleri bolan ösümlikler alyndy. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipini anyklaň.

199. Süläniň ir bişekli giç bişekli, kadaly boýlulygy uzyn boýlulygyň üstünden dominirleýär. Ir bişýän kadaly boýly ösümlikler giç bişýän uzyn boýly ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. Nesillerde 1:1:1:1 gatnaşyk boýunça deňişlilikde ir bişýän kadaly boýly, ir bişýän uzyn boýly, giç bişýän kadaly boýly, giç bişýän uzyn boýly ösümlikler alyndy:

- 1) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipini;
- 2) F_a-daky nesliň giç bişýän kadaly boýly (geterozigot) ösümliklerini digeterozigot ösümlikler bilen çaknyşdyrylanda, alynjak nesilleriň genotipini anyklaň.

200. Dänegerçek ösümliginiň gülgüne reňki (**P**) ak reňkiniň (**p**), tohum gozalarynyň tikenliligi (**S**) ýylmanaklygyň (**s**) üstünden dominirleýär. Tohum gozalary ýylmanak gülgüne gülli dänegerçek ösümli giç gülli tohum gozalary tikenli ösümlik bilen çaknyşdyryldy. Alnan nesliň 320 sanysy gülgüne gülli tohum gozalary tikenli, 312 sanysy gülgüne gülli tohum gozalary ýylmanak boldy. Nesilleriň nähili genotipleri we fenotipleri bolar?

201. Bugdaýyň başynyň gylçyksyzlygy (**A**) gylçyklylygynyň (**a**), däneleriň gyzyly reňki (**B**) ak reňkiniň (**b**) üstünden dominirleýär. Gylçyksyz gyzyly başly bugdaý gylçykly ak başly bugdaý bilen çaknyşdyrylýar. Nesilleriň 1/4 bölegi gylçyksyz gyzyly



başly, $\frac{1}{4}$ bölegi gylçyksyz ak başly, $\frac{1}{4}$ bölegi gylçykly gyzyly başly, $\frac{1}{4}$ bölegi gylçykly ak başly bolýar. Alnan nesillerde gylçyksyz ak däneli we gylçykly gyzyly däneli bugdaý ösümlikleri çaknyşdyryldy. Nesilleriň genotiplerini anyklaň.

202. Drozofilanyň bedeniniň çal reňki we kadaly ganaty **B** hem-de **V** genler, bedeniniň gara reňki we gysga ganatlylygy **b** hem-de **v** genler bilen kesgitlenýär. Gara reňkli bedenli kadaly ganatly drozofilanyň gara reňkli bedeni bolan gysga ganatly drozofilalar bilen çaknyşdyrdylar. Siňekleriň ählisi gara bedenli bolup, olaryň $\frac{1}{2}$ bölegi kadaly ganatly, $\frac{1}{2}$ bölegi bolsa gysga ganatly boldy. Enelik we atalyk şekilleriň, alnan nesilleriň genotiplerini anyklaň.

203. Drozofilanyň bedeniniň çal reňki, kadaly ganatly bolmagy dominant **B** we **V** genler bilen, bedeniniň gara bolmagy, gysga ganatlylygy **b** we **v** genler bilen kesgitlenýär. Iki sany gara bedeni bolan kadaly ganatly siňekleri çaknyşdyryp alnan nesilleriň ählisiniň bedeni gara bolupdyr. Emma olaryň $\frac{3}{4}$ böleginiň ganatlary kadaly, $\frac{1}{4}$ böleginiň ganatlary gysga bolupdyr. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini kesgitläň.

204. Towuklaryň ýelekleriniň gara reňkli bolmagy **E** gen, çal reňkli bolmagy **e** gen, kekeçliligi **C**, kekeçsizligi **c** gen bilen kesgitlenýär:

1) çal ýelekli kekeji bolan horaz gara ýelekli kekeçsiz towuk bilen çaknyşdyryldy. Olaryň nesilleriniň ýarysy gara ýelekli kekeçli, ýarysy bolsa çal ýelekli kekeçli boldy. Horazyň we towugyň genotiplerini kesgitläň.

2) towuk we horaz gara ýelekli kekeçli. Olardan 13 jüýje alyndy: 10 sany gara kekeçli, 3 sany çal kekeçli. Horazyň we towugyň genotipleri nähili bolar?

3) çal ýelekli kekeçli towugy gara ýelekli kekeçsiz horaz bilen çaknyşdyranlarynda gara ýelekli kekeçli jüýjeler alyndy. F_2 -nji nesliň fenotipi boýunça dargama gatnaşygyny tapyň.

205. Doňuzlaryň tüýüniň gara reňki **C** gen, ak reňki **c** gen, tüýüniň uzyn bolmagy **D** gen, gysga bolmagy **d** gen bilen kesgitlenýär. Uzyn gara tüýi bolan atalyk doňuzy gysga gara tüýli enelik doňuz bilen çaknyşdyrylanda 1-nji gezekde 15 sany gara



gysga tüýli, 13 sany gara uzyn tüýli, 2-nji gezekde 4 sany gara gysga tüýli, 5 sany gara uzyn tüýli doňuzjyklar alyndy. Enelik we atalyk osoblaryň genotipini kesgitläň.

206. Doňuzlaryň burma tüýlülige (**B**), ýylmanaklylygyna (**b**) görä, gara reňkli bolmagy (**C**) ak reňkine (**c**) görä dominantdyr. Burma tüýli gara reňkli doňuzlary özarasynda çaknyşdyranlarynda, iki dürli nesiller alnypdyr: burma tüýli bolan ak we gara reňkli doňuzjyklar alnypdyr. Çaknyşdyrylan bu doňuzlardan geljekde ýene-de nähili nesillere garaşmak bolar?

207. Itleriň gara reňki dominant **B** gen, mele reňki resessiw **b** gen bilen kesgitlenýär. Gara we mele reňkli itlerden 6 sany güjüjek doguldy. Olaryň ählisi hem gara reňkli. Enelik we atalyk osoblaryň mümkin bolan genotiplerini kesgitläň.

208. Gara mallaryň gara reňkliligi ak reňkliligine, şahlylygy şahsyzlygyna görä dominantdyr. Gara reňkli şahly goç bilen ak reňkli şahsyz goýun çaknyşdyryldy. Nesilleriň 1/4 bölegi ak şahly, 1/4 bölegi gara şahly, 1/4 bölegi gara şahsyz, 1/4 bölegi ak şahsyz boldy. Enelik we atalyk osoblaryň genotiplerini anyklaň.

209. Adamyň tolkun saçly we kadaly pigmentli bolmagy dominant, göni saçly hem-de albinizim häsiýetli bolmagy resessiw alamatlardyr. Maşgalada iki çaga bar: ogly kadaly pigmentliligi bolan göni saçly, gyzy tolkun saçly albinos. Bu çagalaryň ejesi we kakasy nähili genotipli bolup biler?

Alamatlaryň dominantlylygynyň we resessiwliginiň kesgitlenilişi

Digibrid çaknyşdyrma degişli meseleler çözülende hem alamatlaryň dominant ýa-da resessiwligini kesgitlemek üçin monogibrid çaknyşdyrmada çözülişi ýaly çözülýär.

Barlag meseleleri

210. Kädiniň disk görnüşli ak miweleri bolan ösümligi edil özi ýaly genotipi bolan ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. Nesilde 48 sany ak disk görnüşli miweli, 13 sany ak togalak miweli, 12 sany



sary disk görnüşli miweli we 5 sany sary togalak miweli ösümlükler alyndy:

- 1) haýsy alamatlar dominant bolar?
- 2) nesilleriň genotipi boýunça alamatlaryň dargama gatnaşygyny kesgitläň.

211. Garpyzyň miweleriniň reňki ýaşyl ýa-da ala, şekili süýnmek ýa-da togalak bolýar. Süýnmek ýaşyl miweli gomozigot ösümlükler ala togalak miweli gomozigot ösümlükler bilen çaknyşdyryldy. F_1 -nji nesilde togalak ýaşyl miweleri bolan ösümlükler alyndy. F_1 -nji nesliň gibridlerinde seljeriji çaknyşdyрма geçirip, alnan nesilleriň fenotipini we genotipini anyklaň.

212. Patlagyň ak jürdek şekilli gülleri bolan ösümligini süýt reňkli kürek şekilli gülli ösümligi bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -nji nesliň ösümlükleri ak kürek şekilli gülli boldy. F_1 -nji nesliň ösümlüklerini näbelli alamatlary bolan ösümlükler bilen çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan alnan nesliň $1/4$ bölegi ak kürek şekilli gülli, $1/4$ bölegi ak jürdek şekilli gülli, $1/4$ bölegi süýt reňkli kürek şekilli gülli, $1/4$ bölegi süýt reňkli jürdek şekilli gülli ösümlükler boldy:

- 1) haýsy alamatlaryň dominantdygyny;
- 2) F_1 -nji nesliň çaknyşdyrylan näbelli genotipli ösümliginiň fenotipini we genotipini kesgitläň.

213. Ýüpek gurçugynyň bir görnüşiniň çyzykly gurçuklary bolup, olar ak pile saraýarlar, beýleki bir görnüşleriniň gurçuklary bir reňkde bolup, olar sary pile saraýarlar. Bu iki görnüş çaknyşdyrdylar. F_1 -nji nesliň ählisiniň gurçuklary çyzykly boldy we olar sary pile saraýarlar:

- 1) haýsy alamatlaryň dominantdygyny kesgitläň;
- 2) F_1 -nji nesliň gibridini bir reňkli gurçuklary bolan we sary pile saraýan gomozigot osoblar bilen çaknyşdyrylanda nähili nesillere garaşmak bolar?

214. Gyzyň sähra tohumyndan bolan gara reňkli uzyn tüýli sygyr ala-goňur tohumyndan bolan sary reňkli gysga tüýli öküz bilen çaknyşdyryldy. F_1 -nji nesliň göleleri gara reňkli uzyn tüýli boldy. F_2 -nji nesilde 75 sany göle alyndy. F_2 -nji nesilde näçe sany göle sary reňkli uzyn tüýli bolar?



Seljerilýän alamata eýe bolan nesilleriň ýüze çykmak ähtimallygy

Digibrid çaknyşdyrmada berlen alamatlara eýe bolan nesilleriň ýüze çykmak ähtimallygy edil monogibrid çaknyşdyrmadaky ýaly kesgitlenýär.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Kädiniň miwesiniň sary reňki **A** ak reňkiniň **a**, miweleriň disk görnüşü **B** togalak görnüşiniň **b** üstünden dominirleýär. **AABb** we **Aabb** genotipli ösümlikler çaknyşdyryldy. Nesilde ak reňkli togalak miweli ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitläň.

Berlen:

A – sary reňkli

a – ak reňkli

B – disk görnüşli miweler

b – togalak miweler

P ♀ **AABb** x ♂ **Aabb**
sary disk miwe sary togalak miwe

F₁-de ak togalak miweli ösümlikleriň emele gelmek ähtimallygy – ?

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgdyyny

ýazýarys:

P ♀ **AABb** x ♂ **Aabb**
sary disk sary togalak
miwe miwe

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AABb	x	♂ Aabb
	sary disk miwe		sary togalak miwe
G	(AB) (Ab)		(Ab) (ab)

3. F₁ nesilleri alýarys:

P	♀ AABb	x	♂ Aabb
	sary disk miwe		sary togalak miwe
G	(AB) (Ab)		(Ab) (ab)
F ₁	AABb AAbb		AaBb Aabb
	sary disk sary togalak		sary disk sary togalak

4. Çaknyşdyrma seljerme berýäris: F₁-de fenotipiki taýdan 1:1 gatnaşykdaýy dargama ýüze çykýar. Ýagny, alnan nesilleriň 1/2 bölegi sary disk görnüşli, 1/2 bölegi sary togalak görnüşli miweli bolýar.



Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ AABb sary disk miwe	x	♂ Aabb sary togalak miwe
G	(AB) (Ab)		(Ab) (ab)
F ₁	AABb sary disk 1 (sary disk görnüşli)		Aabb sary togalak 1 (sary togalak görnüşli)

Jogaby: Ak reňkli togalak miweli ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy 0-a deň.

2. Temmäkiniň gülüniň gülüne reňki **A** ak reňkine **a**, un-çaň keseline durnuklylygy **B** durnuksyzlyga **b** görä dominantdyr. Geterozigot gülüne gülli un-çaň keseline durnuksyz ösümlikler özaralarynda çaknyşdyrylýar. F₁-de ak gülli un-çaň keseline durnuksyz ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitleň.

1. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotiplerini kesgitleäliň:

Çaknyşdyrylýan ösümlikler geterozigot gülüne gülli un-çaň keseline durnuksyz. Un-çaň keseline durnuksyzlyk resessiw alamat, diýmek, bu alamat boýunça ösümlik gomozigot. Meseläniň şertinde ösümlikler gülüniň reňki boýunça geterozigot gülüne gülli. Şeýlelik bilen, ösümlikler **Aabb** genotipli bolar.

Berlen:

A – gülüne reňkli

a – ak reňkli

B – un-çaň keseline durnukly

b – un-çaň keseline durnuksyz

P	♀ Aabb	x	♂ Aabb
	gülüne durnuksyz		gülüne durnuksyz

F₁-de ak togalak miweli ösümlikleriň emele gelmek ähtimallygy – ?

Çözülişi:

2. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

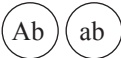
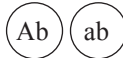
P	♀ Aabb	x	♂ Aabb
	gülüne durnuksyz		gülüne durnuksyz

3. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ AaBb gülüne durnuksyz	x	♂ Aabb gülüne durnuksyz
G	(Ab) (ab)		(Ab) (ab)



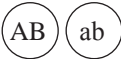
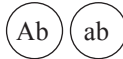
4. F₁ nesilləri alýarys:

P	♀ Aabb gülüne durnuksyz	x	♂ Aabb gülüne durnuksyz
G			
F ₁	AAbb gülüne durnuksyz	Aabb gülüne durnuksyz	Aabb gülüne durnuksyz aabb ak durnuksyz

5. Çaknyşdyrma seljerme berýäris:

F₁-de fenotipiki taýdan 3 : 1 gatnaşykdaýy dargama ýüze çykýar. Ýagny, alnan nesilleriň 3/4 bölegi gülüne gülli un-çaň keseline durnuksyz, 1/4 bölegi bolsa ak gülli un-çaň keseline durnuksyz bolar.

Meseläniň gysgaça çözülüşi

P	♀ Aabb gülüne durnuksyz	x	♂ Aabb gülüne durnuksyz	
G				
F	AAbb gülüne durnuksyz	Aabb gülüne durnuksyz	Aabb gülüne durnuksyz	aabb ak durnuksyz

Jogaby: Ak gülli un-çaň keseline durnuksyz ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy alynjak nesilleriň 1/4 bölegine ýa-da 25%-ne deň.

2. Adamda albinizm **a** we podagra **b** (madda çalşygynyň bozulmagy) keselleri resessiw alamatlar hökmünde nesle geçýär. Çatynjalaryň biri albinos, beýlekisi podagra keselinden ejir çekýär. Bularyň birinji çagasy sagdyn we kadaly pigmentasiýaly, ikinji çagasy albinos hem-de podagra keselli boldy. Maşgalada sagdyn albinos çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň (%)?



Berlen:**A** – kadaly pigmentasiýa**a** – albinizm**B** – sagdyn**b** – podagra keselli

P ♀ albinos sagdyn

♂ kadaly pigmentasiýaly
podagrally

Sagdyn albinos çaganyň dogulmak ähtimallygy – ?

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ albinos x ♂ kadaly
sagdyn podagrallyF₁ – 1 sagdyn kadaly pigmentasiýaly,
1 albinos podagrally.

2. Ene-atanyň genotipini we nesilleriň fenotipini seljerme edýäris:

Ejesi albinos (resessiw alamat). Bu alamat boýunça gomozigot. Ikinji alamat dominant bolup, ol fenotipiki ýüze çykýar. Diýmek, bu alamat boýunça ol ýa gomozigot ýa-da geterozigot bolar. Şonuň üçin onuň genotipi **aaB_**. Podagra keseli resessiw alamat we ol kakasynda ýüze çykýar, ýagny ol gomozigot. Kakasy kadaly pigmentasiýaly (dominant alamat). Berlen alamat boýunça kakasy ýa gomozigot ýa-da geterozigot bolup biler. Onda kakasynyň genotipi **A_bb**.

3. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny we F₁ nesilleriň fenotiplerini ýazýarys:

P ♀ aaB_ x ♂ A_bb
albinos sagdyn kadaly pigmentli podagrally

F₁ 1 sany kadaly we 1 sany albinos, podagrally

4. Nesillere seljerme berip, ene-atanyň genotiplerini kesgitleýäris:

Çagalaryň birisi resessiw alamatlary saklaýar, diýmek, ol gomozigot we onuň genotipi **aabb**. Bu çaga bir resessiw geni kakasyn-dan (albinizme jogap berýär), beýlekisini ejesinden (podagra jogap berýär) alýar. Onda ejesiniň genotipi **aaBb**, kakasynyňky **Aabb**.

P ♀ aaBb x ♂ Aabb
albinos sagdyn kadaly pigmentli podagrally

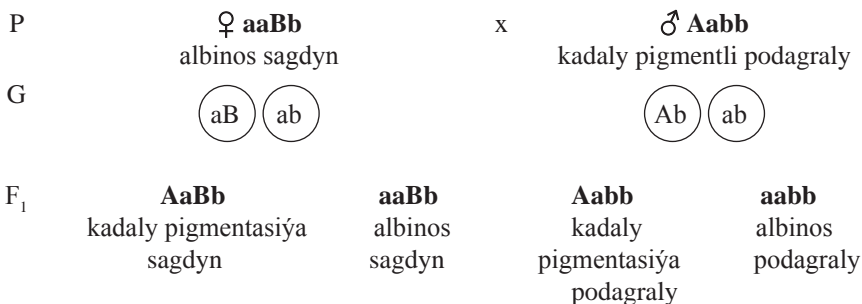
5. Ene-atanyň gametalaryny kesgitleýäris:

P ♀ aaBb x ♂ Aabb
albinos sagdyn kadaly pigmentli podagrally





6. Bu nikadan nesilleri alýarys:

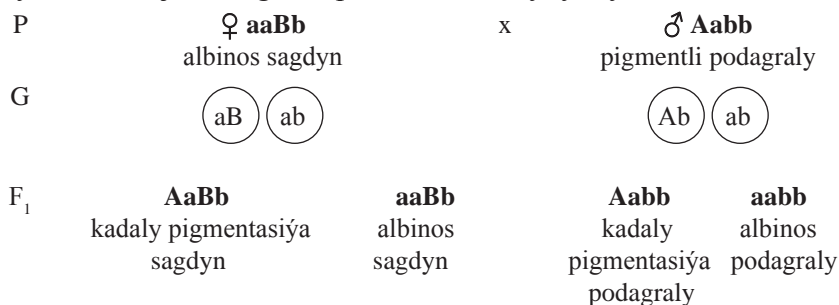


7. Nesillere seljerme berýäris: 25% kadaly pigmentli we sagdyn, 25% albinos sagdyn, 25% kadaly pigmentli podagrally, 25% albinos podagrally çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

Meseläniň gysgaça çözülişi



F₁ – 1sagdyn, kadaly pigmentasiýaly, 1 albinos podagrally. Bir çaganyň genotipi **aabb**. Bu çaga bir resessiw geni kakasyndan (albinizme jogap berýär), beýlekisini ejesinden (podagra jogap berýär) alýar. Onda ejesiniň genotipi **aaBb**, kakasynyňky **Aabb**.



Jogaby: Sagdyn albinos çaganyň dogulmak ähtimallygy 25%.



Barlag meseleleri

215. Itleriň gara reňki goňur reňkiniň, gysga tüýlüligi uzyn tüýlüliginin üstünden dominirleýär. Iki alamaty boýunça hem geterozigot itleri çaknyşdyryp gara gysga tüýli güjüjekleri almak bolarmy?

216. Göze gara suw inme we kerlik keselleriniň käbir görnüşleri autosom resessiw genler arkaly kesgitlenýär. Eger maşgalada ene-atanyň ikisi hem bu alamatlary geterozigot göteriji bolsalar, sagdyn çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

217. Maşgalada ene-atanyň biri şowa körlük we kerlik keselinden ejir çekip, beýlekisi bu keseller boýunça geterozigot sag bolsa, onda maşgalada sagdyn çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

218. Maşgalada ene-atanyň biri şowa körlük we kerlik keseline eýe, beýlekisi sag, emma şowa körlük boýunça göteriji bolsalar, onda iki keselden hem ejir çekýän çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

219. Adamyň tolkun saçlylygy göni saçlylyga görä, kadaly pigmentliligi albinizme görä dominantdyr. Eger ejesi we kakasy digeterorigot tolkun saçly, kadaly pigmentliligi bolsa, maşgalada tolkun saçly albinos çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

220. Bugdaýyň gylçyklylygy (**A**) gylçyksyzlygynyň (**a**), başynyň gyzyly reňki (**B**) ak reňkiniň (**b**) üstünden dominirlenýär. Gylçyksyz ak reňkli bugdaý ösümligi gyzyly başly gylçykly bugdaý bilen çaknyşdyryldy. 32 sany gylçyksyz gyzyly başly, 33 sany gylçykly gyzyly başly bugdaýlar alyndy. Nesilde alnan gylçyksyz gyzyly başly we gylçykly gyzyly başly bugdaýlary özarasynda çaknyşdyryp, gylçykly ak başly bugdaýlaryň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitläň.

221. Drozofilanyň bedeniniň çal reňki **B** gen, kadaly ganatlylygy **V** gen bilen kesgitlenýär. Bedeniniň gara reňkine hem-de gysga ganatlylygyna degişlilikde **b** we **v** resessiw genler jogap berýär. Gysga ganatly biri çal, beýlekisi gara bedenli siňekler çaknyşdyrylanda çal bedenli, gysga ganatly nesiller alyndy. Alnan gibridleri özarasynda çaknyşdyryp, edil şu fenotipli nesilleri almak ähtimallygyny kesgitläň.



222. Gara kekeçsiz horazy çal kekeçli towuk bilen çaknyşdyrylanda, nesiller gara kekeçli boldy. Enelik-atalyk şekilleriň we nesilleriň genotiplerini anyklaň. Haýsy alamatlar dominant hasaplanar? F_2 -nji nesliň gibridleriniň näçe bölegi çal kekeçsiz bolar?

223. Iri şahly mallaryň gara reňki gyzyly reňkine görä, kelekligi şahlylyga görä dominantdyr. Gara reňkli şahsyz öküzi iki sany gyzyly şahsyz sygyr bilen çaknyşdyrdylar. 1-nji sygyrdan alnan nesilleriň ählisi hem gara reňkli şahsyz boldy, emma 2-nji sygyrdan alnan göleleriň içinde hem şahsyz, hem şahlylary ýüze çykyp, olaryň ählisi gara reňkli boldy. Öküziň we sygyrlaryň genotipini anyklaň.

224. Adamda ýakyndan görmekligiň bir görnüşi kadaly görmeklige görä dominantdyr. Ýakyndan görýän goňur gözli erkek adam (**AaBb**) gök gözli kadaly görýän (**aabb**) aýal bilen durmuş gurýar (goňur gözlülük dominant alamat). Bu nikadan gök gözli ýakyndan görýän çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

225. Adamda körlügiň iki görnüşi bar we olaryň her biri aýratyn resessiw autosom genler bilen kesgitlenýär. Iki alamatyň hem genleri dürli jübüt hromosomlarda ýerleşýär:

1) eger ene-atanyň ikisem körlügiň şol bir görnüşinden ejir çekip, beýleki bir görnüşinden sag we gomozigot bolsalar (genotipi – **AAbb**);

2) eger ene-ata körlügiň dürli görnüşinden ejir çekip, beýleki bir görnüşinden sag we gomozigot bolsalar (genotipi – **AAbb**, **aaBB**);

3) eger ene-atanyň ikisi hem digeterezigot bolsalar (**AaBb**);

4) eger ene-atasy kadaly görýän, emma mamasy we enesi şol bir körlügiň görnüşinden ejir çekip, beýleki bir görnüşi boýunça sag we gomozigot, atasynyň we babasynyň alamatlarynyň seljermesinde körlügiň bu görnüşleri ýüze çykarylmanyk bolsa, kör çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň?

226. Adamda glaukoma keseliň iki görnüşi duş gelip, olaryň birisi dominant (**A**), beýlekisi resessiw alamat (**b**) hökmünde nesle geçýär. Eger ejesinde bu keseliň bir görnüşi, kakasynda beýleki görnüşi duş gelip, geterozigot bolsa (genotipi – **AaBb**, **aabb**),



maşgalada sag çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň (sagdyn çaganyň genotipi – **aaB_** bolmaly).

227. Adamda körlügiň iki görnüşi duş gelip, olar resessiw alamat hökmünde nesle geçýär. Eger ejesi körlügiň bir görnüşinden, kakasy beýleki görnüşinden ejir çekýän bolsa, maşgalada sagdyn çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň (genotipi – **Aabb, aaBB**).

228. Adamda beýnini gurşap alýan daşky süňkleriniň gysga bolmagy dominant, uzyn bolmagy resessiw alamatdyr. Edil şonuň ýaly gaşlarynyň çatyk bolmagy dominant, gaşynyň arasy açyk bolmagy resessiw alamatdyr. Digeterozigot erkek adam bilen beýni süňki uzyn gaşynyň arasy açyk zenan durmuş gurýar. Bu maşgalada beýni süňki uzyn gaşynyň arasy açyk çaganyň dogulmak ähtimallygy nähili bolar?

Letal we subletal genleriň nesle geçijiligi

Digibrid çaknyşdyrmada-da letal we subletal genleriň nesle geçijiligine degişli meseleler hem monogibrid çaknyşdyrmakdaky ýaly çözülýär.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Syçanlaryň gara reňkli bolmagy **A** goňur reňkiligiň a üstünden dominirleýär. Guýrugynyň uzyn bolmagy **B** geniň gözegçiliginde bolup, bu dominant allel gomozigot bolanda, guýrugynyň kadaly bolmagyny üpjün edýär. Resessiw alleller **bb** bolsa letal häsiýetlidir. Bu gen geterozigot **Bb** ýagdaýda bolanda, onda syçanlar gysga guýrukly bolýarlar. ♀ **AABb** we ♂ **AaBb** genotipli osoblary çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?

Berlen:

A – gara reňkli

a – goňur reňkli

BB –kadaly guýrukly

bb – letal häsiýetli

P ♀ **AABb** x ♂ **AaBb**
 gara gysga gara gysga
 guýruk guýruk

F₁ – ?

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

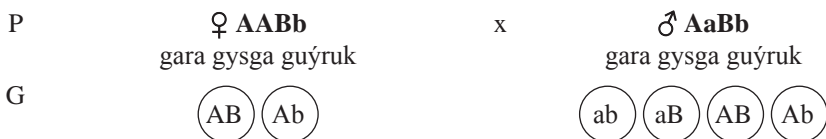
P ♀ **AABb** x ♂ **AaBb**
 gara gysga gara gysga
 guýruk guýruk

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:





3. Nesilleri alýarys:

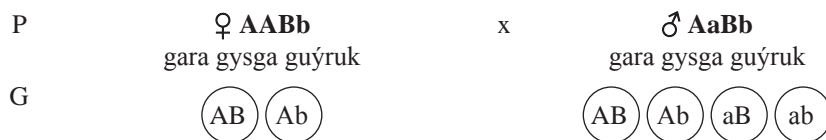


F_n

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB gara kadaly guýruk	AABb gara gysga guýruk	AaBB gara kadaly guýruk	AaBb gara gysga guýruk
Ab	AABb gara gysga guýruk	AAbb letal	AaBb gara gysga guýruk	Aabb letal

4. Çaknyşdyrmadan alnan nesillere seljerme berýäris: F_n-däki iki sany genotipiki klas letal häsiýetlidir. Galan nesiller gara reňkli kadaly guýrukly boldy.

Meseläniň gysgaça çözülişi



F₁



♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB gara kadaly guýruk	AABb gara gysga guýruk	AaBB gara kadaly guýruk	AaBb gara gysga guýruk
Ab	AABb gara gysga guýruk	AAbb letal	AaBb gara gysga guýruk	Aabb letal

Nesilleriň 2-si letal häsiýete eýe bolup, galan ählisi gara kadaly guýrukly boldy.

Jogaby: Diri galan nesilleriň ählisi gara kadaly guýrukly bolar.

Barlag meseleleri

229. Towuklarda aýagyň ýelekli bolmagy dominant alamatdyr. Onuň gomozigot ýagdaýy letal (ölüm howply) häsiýete eýe. Resessiw **m** gen ýeleksiz aýaklara jogap berýär. Geterozigot ýelekli aýakly bolan towuklary edil şonuň ýaly horazlar bilen çaknyşdyryp, 300 jüýje alyndy:

- 1) çaknyşdyrylýan osoblarda näçe dürli gameta emele gelip biler?
- 2) diri galan jüýjeler näçe dürli fenotipe eýe bolar?
- 3) jüýjeleriň näçe sanysy inkubasiýa döwründe dominant gomozigot genotipe eýe bolar we öler?
- 4) jüýjeleriň näçesi ýelekli aýakly bolar?
- 5) jüýjeleriň näçesi ýeleksiz aýakly bolar?

230. Iri şahly mallaryň bir geni beden gurluşynyň dykyz, beýleki bir geni bolsa öýjük-öýjük bolmagyna jogap berýär. Öýjük-öýjüklü beden dokumasynyň gurluşy bolan iri şahly mallar çaknyşdyrylanda, elmydama 2:1 gatnaşykda dargama alynýar. Eger beden dokumasy dykyz we öýjük-öýjüklü bolan iri şahly mallar çaknyşdyrylsa, 1:1 gatnaşykda dargama alynýar. Beden dokumasy dykyz bolan iri şahly mallar özarasynda çaknyşdyrylanda, edil özi ýaly nesiller alynýar:

- 1) iri şahly mallarda beden dokumasynyň bu alamatynyň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň.
- 2) digeterozigot beden dokumasy öýjük-öýjüklü şahsyz iri (shahsyzlyk şahlylyga görä dominant) mallary özarasynda çaknyşdyrylanda, nähili nesillere garaşmak bolar?



231. Syçanlaryň bedeniniň gara reňki (**A**) mele reňkine (**a**) görä dominantdyr. Guýrugynyň uzynlygy dominant (**B**) gen bilen kesgitlenip, resessiw gomozigot (**bb**) osoblar letal häsiýete eýedir, ýagny syçanlar düwünçek döwründe ölýärler. Bu gen geterozigot ýagdaýda bolanda, syçanlar gysga guýrukly bolýarlar. Onda:

1) **AaBb x aaBb**;

2) digeterozigot osoblar çaknyşdyrylanda;

3) bedeniň reňkine jogap berýän gen boýunça dominant gomozigot, guýrugynyň uzynlygyna jogap berýän gen boýunça dominant geterozigot osoblar özarasynnda çaknyşdyrylanda;

4) gara reňkli (gomozigot) gysga guýrukly osob bilen mele reňkli gysga guýrukly osob çaknyşdyrylanda nesilleriň näçe bölegi ölüm howply bolar?

232. Syçanlarda A^V alleli gomozigot ýagdaýda letal häsiýete eýe. Bu geniň resessiw alleli gara reňke, dominant alleli bolsa çal reňke jogap berýär. Çal reňkli geterozigot we gara reňkli syçanlary çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan nähili nesillere garaşmak bolar?

233. Goýunlarda şahlylygyň (**A**) şahsyzlyga görä (**a**), ýüňüniň çal reňki (**B**) gara reňkine (**b**) görä dominantdyr. Gara goýunlary öz-özi bilen çaknyşdyrylanda diňe gara reňkli nesiller alynýar, çal reňklileri bilen çaknyşdyrylanda alnan nesilleriň ýarysy gara, ýarysy çal bolýar. Iki sany çal reňkli goýunlar çaknyşdyrylanda, çal hem-de gara reňkli guzular alynýar, çal reňkli guzularyň sany gara reňklilere seredende 2 esse köp bolýar:

1) goýunlarda ýüňüniň reňkiniň neslegeçijilik aýratynlyklaryny kesgitläň;

2) **AaBb x aabb** genotipli osoblary çaknyşdyryp, nähili genotipli nesillere garaşsa bolar?

3) iki sany digeterozigot osoblary çaknyşdyryp, nähili nesillere we näçe gatnaşykda garaşmak bolar?

234. Kadaly ýagdaýda adamyň ertirositlerinde diňe **A** gemoglobin beology (**HbA**) sintezlenýär. Geterozigot (**HbAHbS**) organizmiň genotipde gen mutasiýa geçdi. Mutasiýa netijesinde eritrositlerde 60% **HbA** we 40% **HbS** sintez edildi. **HbS** ganda kislorodyň transportyny ýerine ýetirip bilmeýär, onuň netijesinde bolsa agyr kesel – orak şekilli anemiýa (az ganlylygyň bir görnüşi) ýüze çykýar, ýagny eritrositler orak şekilli görnüşe geçýär. Orak şekilli anemiýa bilen kesellän adamlar ýaşaýşa ukypsyz bolýar we olar çagalyk döwründe ölýär. Eger goňur gözlülük gök gözlülüğe görä, kadaly eritrositleriň bolmagy orak şekilli



eritrositleriň bolmaklygyna görä dominant bolsa, digeterozigot ýaş çatynjalaryň nikasyndan sagdyn gök gözli çaganyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

Barlag soraglary

1. G.Mendeliň kanunlaryny doly düşündiriň.
2. Gametalaryň arassalygy diýip nämä düşüňýärsiňiz?
3. Allel genlere haýsy genleri deňişli etmek bolar?
4. «Genotip» we «fenotip» nämä? Bularyň özara baglanyşygyny düşündiriň.
5. Seljeriji çaknyşdyrmada nähili gatnaşyklar ýüze çykýar?
6. Nähili alamatlar G.Mendeliň kanunlaryna gabat gelýär?
7. Seljeriji çaknyşdyrmak diýip nämä aýdylýar? Bu çaknyşdyrmak nämä üçin ulanylýar?
8. Eger seljerme edilýän genler gomologik hromosomlarda saklanýan bolsalar, digibrid çaknyşdyrmagyň netijesinde nähili üýtgeşmeler bolar?
9. Seljeriji çaknyşdyrmagyň nähili amaly ähmiýeti bolup biler, önümçilikde bu çaknyşdyrma haýsy ýerlerde işjeň ulanylýar?
10. Ýaşyl nohut tohumyndan ösen ösümlik öz-özünden tozanlanyp, nähili tohumly nesilleri berer? Bu tohumlaryň fenotipi we genotipi nähili bolar?
11. Eger tebigatda üýtgeýjilik bolman, diňe neslegeçijilik bolýan bolsa, bu ýagdaý nähili netijeleri ýüze çykarardy we nämä üçin?





III BAP ALLEL GENLERİN ÖZARA TÄSIRI

3.1. Doly we doly däl dominirleme

Doly dominirleme – bu neslegeçijilikde çaknyşdyrylýan osoblaryň biriniň dominant alamatyny fenotipde doly ýüze çykarmagydyr. Ýagny geterozigotlaryň fenotipinde bir geniň alamatynyň ýüze çykarmagydyr.

Emma dominant geniň beýleki geniň üstünden doly dominirlemesi elmydama bolup durmaýar.

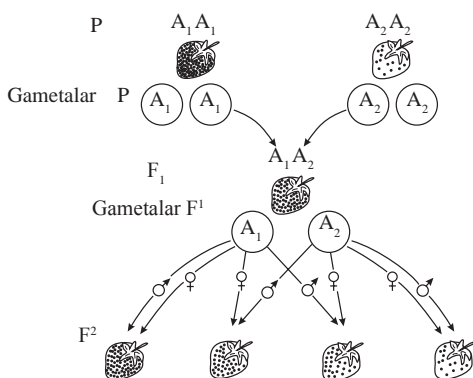
Dominant geniň resessiw geniň täsirini doly basyp ýatyryp bilmeýän halatlary hem duşýar. Beýle ýagdaýda gibridleriniň alamaty ene-atasynyňka meňzemeýär. Ýagny, munda geniň iki alleli hem öz täsirini 50% ýüze çykarýar. Oňa doly däl dominirleme diýilýär. Doly däl dominirlemede genotipiň gatnaşygy fenotipiň gatnaşygy bilen deň bolýar. Mysal üçin, ýer tudanasynyň iýmişiniň reňki gyzyly, gülgüne we ak bolýar. Gyzyly we ak iýmişli görnüşleri çaknyşdyrylanda nesilleriň iýmişi gülgüne reňkli bolýar. Haçanda, birinji nesliň gibrideri özaralarynda, çaknyşdyrylsa nesilleri: 1 gyzyly : 2 gülgüne : 1 ak gatnaşykda dargama berýär. Çaknyşdyrmany şeýle ýazmak bolar:

P	♀ A_1A_1 gyzyly iýmişli	x	♂ A_2A_2 ak iýmişli
G	A_1		A_2
F ₂	A_1A_1 1 gyzyly	A_1A_2 A_1A_2 2 gülgüne	A_2A_2 1 ak

Doly däl dominirlemede ýer tudanasynyň miwesiniň reňkiniň nesle geçijiligi. (A_1 – miweleriň gyzyly reňki, A_2 – miweleriň ak reňki).



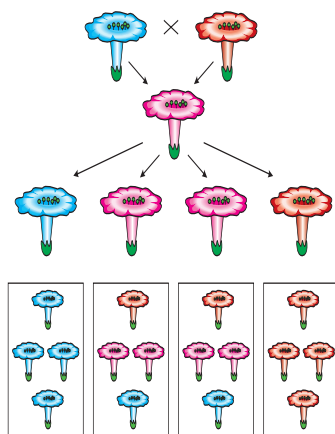
Görşümüz ýaly, ikinji nesildäki fenotipi boýunça dargama genotipi boýunça dargama bilen gabat gelýär. Ýagny, her bir genotipiň öz fenotipi bar.



18-nji surat. Ýer tudanasynyň iýmişiniň doly däl dominirlenmegi

Doly däl dominirlenmäni digibrid çaknyşdyrmada-da yzarlap bolar. Doly däl dominirlenme ähli janly bedenlere mahsusdyr (18-nji surat).

Häzirki wagtda doly däl dominirlenmäniň birnäçe görnüşi bellidir. Doly däl dominirlenme – bu geterozigot bedenlerde iki sany dominant geniň ikisiniň hem alamatlarynyň ýüze çykyp, aralyk alamata eýe bolmak hadysasydyr. Ilkinji gezek bu hadysa gije gözeli atly gülde ýüze çykarylady.

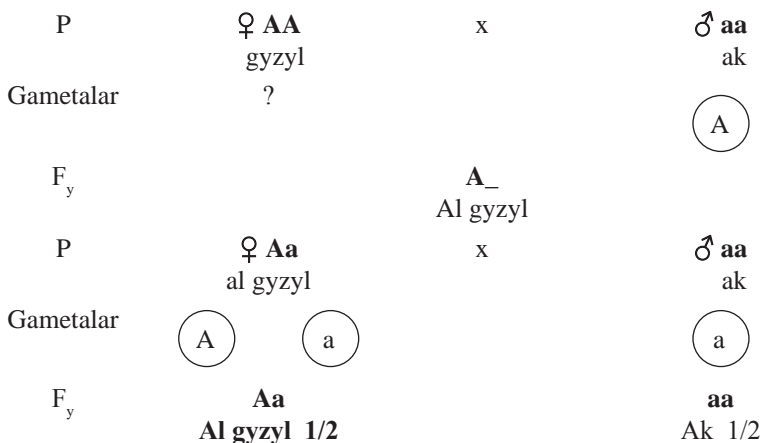


19-njy surat. Doly däl dominirlenmäniň gije gözeline ýüze çykyşy



Şeýlelik bilen, bir jübüt alternatiw alamata jogap berýän iki sany geterozigot osob çaknyşdyrylanda fenotipi we genotipi boýunça 1:2:1 gatnaşyk alynýar (*19-njy surat*).

Mundan başga-da, G.Mendel janly bedenleriň genotipini anyklamak üçin yzyna gaýdýan, ýagny seljeriji çaknyşdyrmany girizdi. Seljeriji çaknyşdyrmak nesilleriň öňki ene-atalary bilen çaknyşdyrylmagyndan ybaratdyr. Bu ýerde dominant ýa-da resessiw ene-ata bilen çaknyşdyrylmagy mümkin. Muny alnan nesilde ýüze çykaryp bolýar.



F_y bilen seljeriji çaknyşdyrmak netijesinde alnan nesil belgilenýär. Birinji nesilde birmeňzeşlik ýüze çykýar.

Doly däl dominirlenme giň ýaýran hadysadyr, oňa towuklaryň ýelekleriniň reňkiniň, adamyň saçynyň buýralygynyň köpsanly ösümlikleriň we haýwanlaryň hem-de adamlaryň morfologiki we fiziologiki alamatlarynyň nesle geçijiliginde syn edip bolýar.

3.2. Allel genleriň kodominirleme häsiýeti

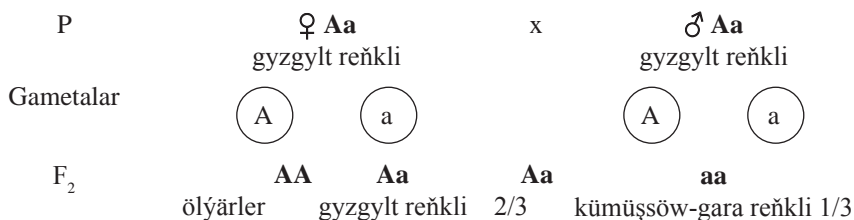
Geterozigotlarda iki allel geniň hem alamatynyň 100% ýüze çykmagyna allel genleriň kodominirleme häsiýeti diýilýär. Meselem, gara öküzler we ak sygyrlar çaknyşdyrylanda ala göleler alnypdyr. Ýagny, bu ýerde gölede öküzüň gara reňki 100%, sygryň ak reňki 100% ýüze çykdy. Şeýle-de, adamyň we käbir öý haýwanlarynyň gan toparlary öwrenilende, F₁ gibridlerde alternatiw alamatlar deň derejede ýüze



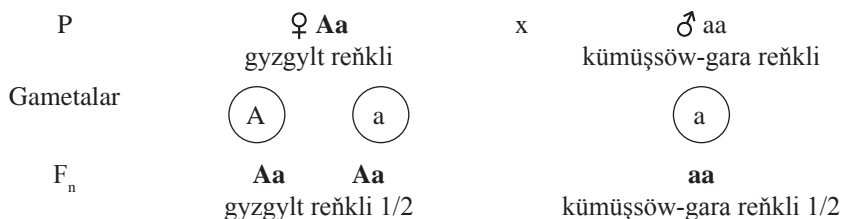
çykýarlar, muña kodominirlenme diýilýär. Ýagny, geterozigotlarda iki allel geniň hem alamaty ýüze çykýar. Allel genleriň kodominirlenme häsiýetine adamlaryň gan toparlary mysal bolup biler.

Eger-de, enelik organizmiň gan topary **A**, atalyk organizmiňki **B** bolsa, çagalarynda **AB** bolup bilýär. Bu ýerde dominirlenme bolýanlygyna garamazdan, F_1 gibrid birmeňzeşdir, ýagny Mendeliň I kanuny ýerine ýetirilýär.

Elmydama dargama şeýle dogry häsiýete eýe bolup durmaýar. Käbir halatlarda Mendeliň dargama kanuny esasynda dürli hadysalaryň ýüze çykmak ähtimallygy bolýar. Bu gametalaryň dürli ýaşayyş işjeňligi ýa-da ýaşayjylyk ukyby, nesillerde gametalaryň goşulşmagy bilen dürli ýaşayyş ukybyna eýe bolan zigotalaryň emele gelmeginiň esasynda bolup bilýär. Meselem, monogibrid çaknyşdyrmada gametalaryň 2 dürli görnüşi emele gelýär: **A** we **a** hem-de 3 dürli zigota **AA**, **Aa**, **aa** ýüze çykýar. Eger allelleriň birisi ýaşayyş ukybyna ýa-da işjeňligine täsir etse, onda dargama üýtgär. Mysal üçin, Norwegiýada (1930ý.) tilkilerde şeýle ýagdaý ýüze çykyppdyr:



Genotip boýunça $2/4 \text{ Aa} : 1/4 \text{ aa}$ (genotip **AA** bolmaýar) dargama ýüze çykýar.



Tilkilerde gyzgylyt reňkilik gomozigot (**AA**) halda duş gelmeýändigini nazarda tutup, genotip boýunça dargamany ýazmak bilen



(1/4 **AA** : 2/4 **Aa** : 1/4 **aa**) gomozigot dominantlar (**AA**) özbaşdak ösüşiniň düwünçek düwründe ölýärler. Bu göwreli ene tilkilerde barlag edilende, ýüze çykaryldy we takmynan, nesilleriň 1/4 böleginiň öli bolýandygy ýüze çykaryldy.

Hromosomlaryň jübüt ýagdaýda bolýandygy we meýozda olaryň dargap, tohumlanmada birleşýänligi dominirlemäniň, dargamanyň sitologiki esaslaryna laýyk gelýär.

Barlag soraglary

1. Allel genleriň özara täsirleriniň nähili görnüşleri bar?
2. Doly däl dominirleme diýip nämä aýdylýar?
3. Geterozigot organizmleri çaknyşdyrmak netijesinde gibril nesillerde ýüze çykýan dargama esasynda dominirlemäniň görnüşini nädip kesgitlemeli (doly ýa-da doly däl)?
4. Nämä üçin doly däl dominirlemede ikinji nesliň gibrillerinde fenotipi we genotipi boýunça gatnaşyklary deň bolýar?
5. Kodominirleme diýip nämä aýdylýar?
6. Geterozigotlaryň fenotipi iki allel geniň täsiri netijesinde ýüze çykýan bolsa, oňa nämä diýilýär?
 - a) doly däl dominirleme;
 - b) doly dominirleme;
 - ç) komplementar täsir;
 - d) kodominirleme.
7. Geterozigotlaryň fenotipi iki allel geniň täsiri netijesinde aralyk häsiýete eýe bolýan bolsa, oňa nämä diýilýär?
 - a) doly däl dominirleme;
 - b) doly dominirleme;
 - ç) komplementar täsir;
 - d) kodominirleme.
8. Allel genleriň özara täsiri netijesinde heterozigotlaryň fenotipinde diňe dominant alamat ýüze çykýan bolsa, oňa nämä diýilýär?
 - a) doly däl dominirleme;
 - b) doly dominirleme;
 - ç) komplementar täsir;
 - d) kodominirleme.
9. Genleriň nähili täsiri allel genleriň özara täsirine deňişli dälär?



- a) doly däl dominirleme;
- b) doly dominirleme;
- ç) kodominirleme;
- d) epistaz.

10. Ikinji gan topary bolan adamyň genotipini tapyň:

- a) $I^0 I^0$;
- b) $I^A I^0$ ýa-da $I^A I^A$;
- ç) $I^B I^0$ ýa-da $I^B I^B$;
- d) $I^B I^A$.

11. Üçünji gan topary bolan adamyň genotipini tapyň:

- a) $I^0 I^0$;
- b) $I^A I^0$ ýa-da $I^A I^A$;
- ç) $I^B I^0$ ýa-da $I^B I^B$;
- d) $I^B I^A$.

12. Dördünji gan topary bolan adamyň genotipini tapyň:

- a) $I^0 I^0$;
- b) $I^A I^0$ ýa-da $I^A I^A$;
- ç) $I^B I^0$ ýa-da $I^B I^B$;
- d) $I^B I^A$.

13. $I^A I^A$ genotipi bolan adamyň gan toparyny aýdyň:

- a) I; b) II; ç) III; d) IV.

14. $I^A I^B$ genotipi bolan adamyň gan toparyny aýdyň:

- a) I; b) II; ç) III; d) IV.

15. $I^B I^B$ genotipi bolan adamyň gan toparyny aýdyň:

- a) I; b) II; ç) III; d) IV.

16. $I^0 I^0$ genotipi bolan adamyň gan toparyny aýdyň:

- a) I; b) II; ç) III; d) IV.

17. $I^A I^0$ genotipi bolan adamyň gan toparyny aýdyň:

- a) I; b) II; ç) III; d) IV.

18. $I^B I^0$ genotipi bolan adamyň gan toparyny aýdyň:

- a) I; b) II; ç) III; d) IV.

19. Birinji gan toparyna eýe bolan adamyň genotipini belläň:

- a) $I^0 I^0$;
- b) $I^A I^0$ ýa-da $I^A I^A$;
- ç) $I^B I^0$ ýa-da $I^B I^B$;
- d) $I^B I^A$.



Meseleleri çözmek endiklerini berkitmek

Allel genlerin özara təsirine deyişli meseleler çözülməndə mono-
gibrid we digibrid çaknyşdyrmadaky ýaly görkezmələrə salgylanyp
çözülmeli. Esasy üns, allel genlerin doly däl dominirleme we kodo-
minirleme häsiýetlerinde genlerin şertli belgilerine, gibridlerdäki dar-
gama gönükdirilmelidir.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Ýer tudanasynyň murtly gyzyly miweli görnüşini murtly ak
miweli görnüşini bilen çaknyşdyrylanda F_1 -nji nesilde murtly gülgüne
miweli ösümlikler alyndy. F_2 -de dargama boldy, ýagny 16 sany murtly
gyzyly miweli, 5 sany murtly ak miweli, 32 sany murtly gülgüne
miweli, 11 sany murtly ak miweli, 14 sany murtly ak miweli,
4 sany murtly ak miweli ösümlikler alyndy:

1) miwelerin reňkiniň we murtly bolmak alamatlarynyň nesle-
geçijilik häsiýetini;

2) F_2 -däki ähli fenotipiki görnüşleriniň genotipini kesgitleň.

1. Alamatlaryň neslegeçijilik häsiýetini kesgitleýäris.

F_1 -de ähli ösümlikler birmeňzeş – murtly gülgüne miwe-
li bolupdyr. F_1 -däki ösümlikler enelik we atalyk şekiline meňzeş
bolmadyk alamaty – miwelerin gülgüne reňkine eýe. Murtlaryň
bolmagy bolsa doly dominirleme, miwelerin reňki bolsa doly
däl dominirleme esasynda nesle geçýär. Gelen netijämiziň dog-
rudygyny ikinji nesildäki dargama esasynda barlap görýäris. Her bir
alamatyň nesle geçijiligini seljerme edýäris. F_2 -de 62 sany murtly
we 20 sany murtly ak ösümlikler alyndy. Bu bolsa 3:1 gatnaşyga
dogry gelýär. 21 sany gyzyly miweli, 43 sany gülgüne miweli,
18 sany ak miweli ösümlikler alyndy, bu hem 1:2:1 gatnaşyga dog-
ry gelýär. Nesillerdäki dargama gatnaşyklary gelnen netijäniň dog-
rudygyny tassyklaýar.

2. Genlerin şertli belgilerini girizýäris:

A – murtly, **a** – murtly;

B₁ – gyzyly miweli, **B**₂ – ak miweli, **B**₁**B**₂ – gülgüne miweli.

3. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, ony çözüäris:



Berlen:**A** – murtly**a** – murtly**B₁** – gyzył miweli**B₂** – ak miweli**B₁B₂** – gülgüne miweli**F₁** – ?**Çözülişi:**

4. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys: Meseläniň şerti boýunça ösümlikler gomozigot.

P ♀ **AAB₁B₁** x ♂ **aaB₂B₂**
murtly gyzył murtlyz ak

5. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P ♀ **AAB₁B₁** x ♂ **aaB₂B₂**
murtly gyzył murtlyz ak

G (AB₁) (AB₂)

6. F₁ nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitleýäris:

P ♀ **AAB₁B₁** x ♂ **aaB₂B₂**
murtly gyzył murtlyz ak

Gametalar (AB₁) (aB₂)

F₁ **AaB₁B₂**
murtly
gülgüne 100%

7. F₁-nji nesliň çaknyşdyrmasynyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ **AaB₁B₂** x ♂ **AaB₁B₂**
murtly gülgüne murtly gülgüne

8. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P ♀ **AaB₁B₂** x ♂ **AaB₁B₂**
murtly gülgüne murtly gülgüne

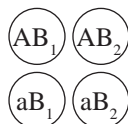
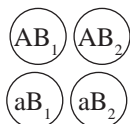
Gametalar (AB₁) (AB₂) (aB₁) (aB₂)

9. Pennetiň gözenegini ulanyp, F₂-nji nesilleri alýarys:

P ♀ **AaB₁B₂** x ♂ **AaB₁B₂**
murtly gülgüne murtly gülgüne



Gametalar



F_2

$\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$	AB_1	AB_2	aB_1	aB_2
AB_1	AAB_1B_1 murtly gyzyl	AAB_1B_2 murtly gülgüne	AaB_1B_1 murtly gyzyl	AaB_1B_2 murtly gülgüne
AB_2	AAB_1B_2 murtly gülgüne	AAB_2B_2 murtly ak	AaB_1B_2 murtly gülgüne	AaB_2B_2 murtly ak
aB_1	AaB_1B_1 murtly gyzyl	AaB_1B_2 murtly gülgüne	aaB_1B_1 murtsuz gyzyl	aaB_1B_2 murtsuz gülgüne
aB_2	AaB_1B_2 murtly gülgüne	AaB_2B_2 murtly ak	aaB_1B_2 murtsuz gülgüne	aaB_2B_2 murtsuz ak

10. Çaknyşdyrma seljerme berýäris: F_2 -de murtly gyzyl miweli ösümlikler $A_B_1B_1$, murtly gülgüne miweliler $A_B_1B_2$, murtly ak miweliler $A_B_2B_2$, murtsuz gyzyl miweliler aaB_1B_1 , murtsuz gülgüne miweliler aaB_1B_2 , murtsuz ak miweliler aaB_2B_2 alyndy.

Meseläniň gysgaça çözülişi

F_1 -de ähli ösümlikler birmeňzeş – murtly gülgüne miweli. F_1 -däki ösümlikler enelik we atalyk şekiline meňzeş bolmadyk alamaty – miweleriň gülgüne reňkine eýe. Murtlaryň bolmagy bolsa doly dominirleme, miweleriň reňki bolsa doly däl dominirleme esasynda nesle geçýär.

A – murtly, a – murtsuz;

B_1 – gyzyl miweli, B_2 – ak miweli, B_1B_2 – gülgüne miweli.

P

♀ AAB_1B_1
murtly gyzyl

x

♂ aaB_2B_2
murtsuz ak

Gametalar



♀ \ ♂	AB_1	AB_2	aB_1	aB_2
AB_1	AAB_1B_1 murtly gyzyl	AAB_1B_2 murtly gülgüne	AaB_1B_1 murtly gyzyl	AaB_1B_2 murtly gülgüne
AB_2	AAB_1B_2 murtly gülgüne	AAB_2B_2 murtly ak	AaB_1B_2 murtly gülgüne	AaB_2B_2 murtly ak
aB_1	AaB_1B_1 murtly gyzyl	AaB_1B_2 murtly gülgüne	aaB_1B_1 murtsuz gyzyl	aaB_1B_2 murtsuz gülgüne
aB_2	AaB_1B_2 murtly gülgüne	AaB_2B_2 murtly ak	aaB_1B_2 murtsuz gülgüne	aaB_2B_2 murtsuz ak

F_2 -de murtly gyzyl miweli ösümlükler $A_B_1B_1$, murtly gülgüne miweliler $A_B_1B_2$, murtly ak miweliler $A_B_2B_2$, murtsuz gyzyl miweliler aaB_1B_1 , murtsuz gülgüne miweliler aaB_1B_2 , murtsuz ak miweliler aaB_2B_2 .

Jogaby: 1) Murtly bolmak alamaty doly dominirleme, miwele-riň reňki bolsa doly däl dominirleme esasynda nesle geçýär;

F_2 -däki nesilleriň genotipi:

murtly gyzyl miweli – AAB_1B_1 , AaB_1B_1 ;

murtly gülgüne miweli – AAB_1B_2 , AaB_1B_2 ;

murtly ak miweli – AAB_2B_2 , AaB_2B_2 ;

murtsuz gyzyl miweli – aaB_1B_1 ;

murtsuz gülgüne miweli – aaB_1B_2 ;

murtsuz ak miweli – aaB_2B_2 .

Barlag meseleleri

235. Gije gözeli ösümliginiň gülüniň gyzyl reňki R_1 ak reňkiniň R_2 üstünden doly däl dominirleýär. R_1 we R_2 genleriň özara täsiri gülgüne reňki berýär.

I. Gomozigot gyzyl gülli (R_1R_1) tut ösümligini gomozigot ak gülli (R_2R_2) ösümlükler bilen çaknyşdyranlarynda, nesilleriň ählisi gülgüne gülli boldy:

1) F_2 -nji nesilde gülleriniň reňki boýunça nähili dargama ýüze çykar?

2) gyzyl gülli tut ösümligi ak gülli ösümlükler bilen çaknyşdyryldy:

a) F_1 -nji nesliň;

b) F_2 -nji nesliň;



ç) F_1 -nji nesli gaýtadan ak gülli ösümlükler bilen çaknyşdyrmakdan alnan nesilleriň;

d) F_1 -nji nesli gaýtadan gyzyll gülli ösümlükler bilen çaknyşdyrmakdan alnan nesilleriň fenotipini kesgitläň.

II. Tut ösümligini özarasynda çaknyşdyryp, alnan nesilleriň 1/4 bölegi gyzyll, 1/2 bölegi gülgüne, 1/4 bölegi ak gülli boldy. Çaknyşdyrylan ösümlükleriň genotipini we fenotipini kesgitläň.

III. Gije gözeli ösümligini özarasynda çaknyşdyryp alnan nesilleriň ýarysy gülgüne gülli, ýarysy ak gülli boldy. Çaknyşdyrylan ösümlükleriň genotipini we fenotipini kesgitläň.

IV. Gülgüne gülli gije gözeli ösümligini gyzyll gülli ösümlükler bilen tozanlandyrdylar. Çaknyşdyrmak netijesinde alnan nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitläň.

V. Gije gözeli ösümligini özarasynda çaknyşdyryp alnan nesilleriň ählisi ak gülli boldy. Çaknyşdyrylan ösümlükleriň genotipini we fenotipini kesgitläň.

236. Iri şahly mallar R_1R_1 genotipli bolanda gyzyll reňkli, R_2R_2 genotipli bolanda ak reňkli, R_1R_2 genotipli bolanda bolsa, çal reňkli bolýar: 1) fermada çal reňkli öküzler we çal, ak, gyzyll reňkli sygyrlar bar. Sygyrlaryň üçüsiniň haýsy birinden çal reňkli göleleriň dogulmak ähtimallygy ýokary bolar?

2) eger çaknyşdyrylýan osoblardan diňe gyzyll reňkli göleler dogulýan bolsa, onda bu osoblaryň genotipini kesgitläň.

237. Towuklarynyň ýelekleriniň gara reňki dominant B_1 gen, ak reňki B_2 gen bilen kesgitlenýär. B_1B_2 genotipli osoblaryň ýelekleri bolsa aýyk gök reňkli bolýar:

1) berlen ýagdaýda nesle geçijiligiň haýsy görnüşini görmek bolýar?

2) gomozigot gara horaz bilen ak towugy çaknyşdyrmak netijesinde F_1 -nji we F_2 -nji nesilleriň ýelekleriniň reňki nähili bolar?

3) eger nesilde diňe gara jüýjeler alynýan bolsa, onda çaknyşdyrylýan horaz bilen towugyň nähili genotipi bolar?

4) aýyk gök reňkli towugy we horazy çaknyşdyrmak netijesinde gara jüýjeleriň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

238. Ýer tudanasynyň miwesiniň gyzyll reňki ak reňkiniň üstünden doly däl dominirleýär. Geterozigot osoblar gülgüne reňkli bolýarlar. Eger nesilleriniň ýarysy gyzyll miweli, ýarysy hem gülgüne miweli bolan bolsa, onda çaknyşdyrylan ösümlükleriň genotipini kesgitläň.

239. A_1 gen göz almajygynyň kadaly ýagdaýyna, A_2 gen bolsa onuň bolmazlygyna, ýagny anoftalmiýa keseliniň ýüze çykmagyna jogap



berýär. A_1, A_2 genleriň goşulyşmagy nesilde göz almajygynyň kiçelme-gine, ýagny mikroftalmiýa keseliniň döremegine getirýär. Eger anof-talmiýaly erkek adam kadaly göz almajygy bolan aýala öýlense, onda bu maşgalanyň çagalarynyň gözüniň gurluşy nähili bolup biler?

240. Sary doňuzlar ak doňuzlar bilen çaknyşdyrylanda, elmydama süýt reňkli nesilleri berýär. Süýt reňkli doňuzlary özarasyn-da çaknyşdyrylanda, 1 sary : 2 süýt reňkli : 1 ak gatnaşyk-daky dargama ýüze çykýar:

- 1) doňuzlaryň reňkine jogap berýän geniň neslegeçijilik häsiýetini;
- 2) süýt reňkli doňuzlary çaknyşdyryp, ak doňuzlaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

241. Şugundyryň kök miwesi uzyn, togalak we süýnmek bolup bilýär. Şu aşakdaky çaknyşdymalar geçirilipdir:

Enelik we atalyk şekilleriň kök miweleri	Nesilleriň kök miweleri
uzyn x süýnmek togonalak x süýnmek süýnmek x süýnmek	159 – uzyn, 156 – süýnmek 199 – togalak, 203 – süýnmek 121 – uzyn, 119 – togalak, 243 – süýnmek

1) alamatlaryň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň.

2) uzyn kök miweleri bolan ösümlikleri özarlarynda çaknyşdyrany-larynda, nähili nesillere garaşmak bolar?

242. Guşçulyk fermasyndaky horazlary we towuklary çaknyşdyran-larynda 46 jüýje alnypdyr. Olaryň 24-si ala, 12-si gara we 10-sy ak bolupdyr:

- 1) ala ýekekli giň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň;
- 2) diňe ala ýekekli jüýjeleri almak üçin nähili enelik we atalyk osoblary saýlap almak bolar?

243. Ýer tudanasynyň murtly bolmak we miweleriniň reňkine jogap berýän alamatlary bir-birine garaşsyz ýagdaýda nesle geçýär. Murtly ak miweli gomozigot ösümlikleri murt-suz gyzył miweli gomozigot ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 112 ösümlik alyndy. Olaryň ählisi murtly we gülgüne miweli boldy. F_1 -däki ösümlikleri ak miwe-li murt-suz gomozigot ösümlikler bilen çaknyşdyrylanda, F_2 -da 680 ösümlik alnypdyr.

- 1) F_1 -däki ösümlikler näçe dürli gameta emele getirip biler?
- 2) F_2 -daky ösümliklerde näçe sany genotip ýüze çykar?
- 3) F_2 -daky ösümliklerde näçe sany fenotip ýüze çykar?
- 4) F_2 -daky ösümlikleriň näçesi gülgüne miweli murt-suz bolar?
- 5) F_2 -daky ösümlikleriň näçesi ak miweli murtly bolar?



244. Gara horaz bilen ak towugy çaknyşdyrdylar. Nesilde ala jüýjeleri aldylar. F_2 -de bolsa 1 gara : 2 ala : 1 ak gatnaşykdaýy dargama ýüze çykdy:

- 1) ýelekleriň reňkiniň neslegeçijilik häsiýetini;
- 2) ala towuklary gara horazlar bilen çaknyşdyrylanda;
- 3) ala towuklary ak horazlar bilen çaknyşdyrylanda, alynjak nesilleriň fenotipini kesgitleň.

245. Maňyrsak ösümliginiň gülüniň reňki we şekili bir-birine garaşsyz ýagdaýda nesle geçýär. Güllüniň şekili kadaly, gyzyll gülli gomozigot ösümlikleri bogdak şekilli ak gülli ösümlükler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 122 ösümlük alyndy. Olaryň ählisi kadaly şekili bolan gülgüne gülli boldy. F_2 -de 894 ösümlük alyndy.

- 1) F_1 -de näçe sany ösümlük geterozigot bolar?
- 2) F_1 -däki ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?
- 3) F_2 -däki ösümlükleriň näçesiniň kadaly şekili bolar?
- 4) F_2 -däki ösümlüklerde näçe dürli fenotip ýüze çykar?
- 5) F_2 -däki ösümlükleriň näçesiniň gülgüne reňkli kadaly şekilli güli bolar?

246. Sygyrlarda şahynyň bolmazlygy (keleklik) şahlylygyň üstünden dominirleýär, gyzyll we ak reňkliligi kodominirleme esasynda nesle geçýär. Ýagny, geterozigotlar çal reňkli (ak-gyzyll) bolýar. Gomozigot şahsyz ak reňkli sygyrlary gomozigot şahly gyzyll öküzler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 6 göle, F_2 -de 33 göle alyndy.

- 1) F_1 -däki sygyrlar näçe dürli gameta emele getirer?
- 2) F_2 -däki mallar näçe dürli fenotipi ýüze çykarar?
- 3) F_2 -däki mallar näçe dürli genotipi ýüze çykarar?
- 4) F_2 -däki mallaryň näçesi şahsyz çal reňkli bolar?
- 5) F_2 -däki mallaryň näçesi şahly çal reňkli bolar?

247. Genotipde R_1 we R_2 genleriň duşuşmagy ösümlükleriň gülgüne gülli bolmagyna getirýär. Gülleriň kadaly bolmagy (**N**) bogdak şekiliň (**n**) üstünden dominirleýär.

1) Aşakdaky çaknyşmalardan alnan nesilleriň fenotipini kesgitleň:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| a) $R_1R_1Nn \times R_2R_2nn$; | d) $R_2R_2NN \times R_1R_1NN$; |
| b) $R_2R_2Nn \times R_2R_2Nn$; | e) $R_1R_2NN \times R_1R_2NN$; |
| ç) $R_1R_2Nn \times R_1R_2nn$; | z) $R_1R_1nn \times R_1R_1nn$. |

- 2) güllüniň reňki we şekili boýunça digeterozigot ösümlükleri özarasyn-da çaknyşdyrdylar. Alnan nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitleň;
- 3) gülgüne gülli bogdak şekilli ösümlükler özalarynda çaknyşdyryldy. Alnan nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitleň;



4) gülgüne gülli bogdak şekilli gülleri bolan ösümlikleri ak bogdak şekilli gülleri bolan ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. Alnan nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitläň;

5) ak gülli gülüniň şekili boýunça kadaly gülli geterozigot ösümlikleri özaralarynda çaknyşdyrdylar. Alnan nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitläň.

248. Adamyň gan topary **ABD** ulgam boýunça nesle geçýär we **I⁰, I^A, I^B** genleriň gözegçiliginde saklanýar. Bu genler 6 dürli genotipi emele getirip bilýär. **I⁰I⁰** - **I** topar, **I^AI^A** ýa-da **I^AI⁰** – **II** topar, **I^BI^B** ýa-da **I^BI⁰** – **III** topar, **I^AI^B** - **IV** topar gan toparlaryny emele getirýär.

1) eger ejesi **I** gan toparly, kakasy **II** gan toparly bolsa, onda çagalary haýsy gan toparyna degişli bolar?

2) maşgalada 2 çaga bar. Olaryň birinjisi **II** gan toparly, ikinjisi **III** gan toparly bolsa, bu çagalaryň ene-atasynyň gany haýsy toparlara degişli bolup biler?

3) ejesi **I** gan toparly, çagasy **II** gan toparly bolsa, onda çaganyň kakasy haýsy gan toparyna degişli bolar?

4) çaganyň **IV** gan topary bar. Bir maşgalada enäniň gan topary **III**, atanyňky **IV**, beýleki bir maşgalada enäniň gan topary **I**, atanyňky **IV**. Onda maşgalalaryň haýsy biri çaganyň ene-atasy bolup biler?

5) eger ejesi **IV**, kakasy **III** gan toparly bolsa, onda bu maşgalada haýsy gan toparyna degişli çagalar doglup biler?

6) ene-atasy **II** we **III** gan toparly, ogly bolsa **I** gan toparly. Onda ene-atanyň we oglunyň gan toparlary boýunça genotipini kesgitläň.

7) ejesiniň **I** gan topary, kakasynyň **IV** gan topary bar. Onda bu maşgalanyň çagalary ene-atasynyň biriniň gan toparyna eýe bolup bilermi?

8) çaga dogrulýan öýde 2 sany oğlan bäbejigi çalyşdylar. Bir çaga **I** gan toparly, beýleki çaga **II** gan toparly. Degişli maşgalalaryň ene-atalarynyň gan toparlary bir maşgalanyňky **I** we **II**, beýlekisiniňki **II** we **IV** gan toparly bolsa, onda çagalaryň haýsy maşgala degişlidigini kesgitläň.

249. Gyzyly we gülgüne reňkli gülli ösümlikleri çaknyşdyryp, gyzyly we gülgüne reňkli, gülgüne we ak reňkli gülli ösümlikleri çaknyşdyryp bolsa gülgüne hem-de ak reňkli gülli ösümlikleri alypdyrlar. Gülgüne gülli ösümlikleri özarasynda çaknyşdyryp, nähili nesle garaşmak bolar.

250. Çal towuklary we horazlary öz-özünden çaknyşdyryp, 1488 sany ak, 2001 sany gara, 4044 sany çal jüyjeleri alypdyrlar. Çaknyşdyrylan çal towuklaryň genotipini kesgitläň.



251. Mioplegiya keselli (wagtal-wagtal paralich bolmak) ene-atadan sagdyn çaga doglupdyr. Geljekde bu maşgalada sagdyn we keselli çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitleň (mioplegiya dominant alamat).

252. Ak towşanlar bilen gara towşanlary çaknyşdyryp, ak towşanlary alypdyrlar. F_2 -nji nesilde bolsa 46 sany ak, 16 sany gara towşan alnypdyr. F_2 -nji nesilde näçe sany gomozigot towşan bolar?

253. Melewşe gyzyly reňkli towuklardan we horazlardan 22 melewşe gyzyly, 10 sany gara, 9 sany ak jüýjeler alnypdyr. Diňe melewşe gyzyly towuklary almak üçin nähili horazlary we towuklary çaknyşdymaly?

254. Garabaş keseline durnukly bugdaý görnüşini durnuksyz görnüş bilen çaknyşdyryp, F_1 -de diňe durnukly gibrideri alnypdyr, F_2 -de 634 durnuksyz, 2002-si durnukly bolupdyr. Enelik we atalyk şekilleriň, nesilleriň alamatlarynyň nesle geçijiligini hem-de genotipini anyklaň.

255. Iri şahly mallaryň gara we gyzyly reňklerini çaknyşdyryp, 321 sany gara we 312 sany gyzyly reňkli nesil alypdyrlar. Gyzyly reňkli alnan bu göleleri ulalandan soň çaknyşdyryp, diňe gyzyly reňklerini alypdyrlar. Bu hadysany nähili düşündirip bolar?

256. Pomidoryň miwesi gyzyly we sary reňkli bolýar. Gyzyly reňk sary reňkiň üstünden dominirleýär. Gyzyly we sary miweli gomozigot ösümlikleri çaknyşdyryp, nähili nesil alyp bolar? Ikinji nesil nähili bolar?

257. Pomidoryň miwesi togalak we armyt şekilli bolýar. Dominant gen togalak bolmaklygy kesgitleýär. Nesilleriň ýarysy togalak, beýleki ýarysy armyt şekilli miweli bolsa, enelik-atalyk şekilleriň genotipini we fenotipini tapmaly?

258. Gök ekerançylyk daýhan hojalygynda pomidoryň gibrider tohumyndan şitiller ýetişdirilipdir. Bu şitilleriň 31750-si armyt şekilli miwe, 95250-si togalak miwe beripdir. Oturdylan şitilleriň näçesi geterozigot?

259. Pomidoryň bir görnüşiniň miwesi ýylmanak, beýleki görnüşiniňki bolsa tüýjümek bolýar. Bu görnüşler çaknyşdyrylanda F_1 -de alnan nesiller ýylmanak miweli bolupdyr. F_2 -de bolsa 174 ösümlik tüýjümek miweli, 520 ösümlik ýylmanak miweli bolupdyr. Tüýjümeklik nähili nesle geçýär?

260. Bugdaýda pes boýlulyk (göýdüklik) geni kadaly boýy üpjün edýän geniň üstünden dominirleýär. Eger nesilleriň 3/4 böleginiň boýy pes bolsa, enelik-atalyk şekiller barada näme aýtmak bolar?

261. Arpanyň ir bişekligini kesgitleýän gen giç bişekligini kesgitleýän geniň üstünden dominirleýär. Ir bişýän arpa bilen giç bişýän arpa



çaknyşdyrylyp alnan nesilleriň ýarysy ir bişýän, ýarysy giç bişýän bolupdyr. Enelik-atalyk şekilleriň we nesilleriň genotiplerini kesgitläň?

262. Drosophila siňekleriniň bedeniniň çal reňki gara reňkiniň üstünden dominirleýär. Çal we gara siňekler çaknyşdyrylyp geçirilen tejribede 117 çal we 120 gara nesil alnypdyr. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazyň?

263. Towuklaryň çal we ak reňklilerini çaknyşdyryp alnan nesilleriň ählisi çal reňkli bolupdyr. Bu nesiller ak reňklileri bilen çaknyşdyrylyp, jemi 172 nesil alnypdyr. Olaryň 85-isi ak we 87-isi çal bolupdyr. Çaknyşdyrmany ýazyň?

264. Iri şahly mallaryň tüýüniň gara reňkiniň geni dominant, gyzyllaryň reňkiniň geni resessiw. Gyzyllaryň öküzen we geterozigot gara sygyrdan nähili reňkli göleler alnar?

265. Iri şahly mallarda keleklik (şahsyzlyk) geni şahlylyk geniniň üstünden dominirleýär. Kelek öküz bilen şahly sygyr (öň şu sygyr bilen şu öküzden şahly göle bolupdyr) çaknyşdyrylsa, nesiller nähili bolar?

266. Itleriň tüýüniň gara reňki mele reňkiniň üstünden dominirleýär. Gara ene iti birnäçe ýyllaryň dowamynda mele köpek bilen çaknyşdyrypdyrlar. Netijede, 15 sany gara we 13 sany mele nesiller alnypdyr. Enelik-atalyk şekilleriň we nesilleriň genotipini tapyň?

267. Deňiz doňuzjyklarynyň hüžžük tüýi ýylmanak tüýüň üstünden dominirleýär. Hüžžük tüýli deňiz doňuzjyklary özaralarynda çaknyşdyrylanda, 36 hüžžük we 11 ýylmanak tüýli nesil alnypdyr. Onda olaryň näçesi gomozigot dominant bolar?

268. Maldarçylyk fermasynda 225 sany guzy alnypdyr. Olaryň 167 sanysynyň tüýi goňur, 58 sanysynyň tüýi mawymtyl-çal reňkde bolupdyr. Goňur reňk mawymtyl-çal reňkiň üstünden dominirleýär. Enelik-atalyk şekilleriň we nesilleriň genotiplerini tapmaly?

269. Öý towşanlarynyň tüýüniň kadaly uzynlygy dominant, gytyklygy resessiw alamat. Gytyk tüýli ene towşandan 7 çebşek doglup, şolaryň 4-si gytyk tüýli we 3-si kadaly tüýli. Erkek towşanyň genotipini we fenotipini tapmaly?

270. Iri şahly mallaryň ak reňkli tohum sürüsine täze öküz getirilipdir. Oňa höwre goýlan sygyrlardan 26 göle alnyp, olaryň ählisi gyzyllary bolupdyr. Gyzyllaryň reňkiň ýüze çykmagy öküze baglymy ýa-da sygyrlara? Muny nähili anyklamaly? Getirilen öküziň, sygyrlaryň, göleleriň genotipini we fenotipini kesgitläň.



271. Towuk fermasynda towuklary resessiw häsiýetli ýaprak şekilli kekeçden arassalamak aňsatmy ýa-da aýaklarynyň dominant häsiýetli ýeleklerinden?

272. Ýabylarda kekirdeginiň nesle geçýän iki dürli keseli bar. Olaryň ikisi hem resessiw autosom gen arkaly nesle geçýär. Keselli ýabylar yl-ganda harlaýarlar. Keselli ýabylardan (**AA^{bb} x aa^{BB}**) ýygy-ýygdydan sagdyn taýlar dogulýar. Nesilleriň genotipini kesgitleň.

273. Norkalaryň kümüşsow reňkini kesgitleýän dominant gen gomo-zigot ýagdaýda düwünçeğiň ölmegine getirýär. Eger kümüşsow ge-terozigot norkalar özaralarynda çaknyşdyrylsa, fermalar her gezekde nesilleriň näçe göterimini ýitirýär?

274. Garaköli goýunlaryndan alynýan çal (şirazy) baganalar ýokary ba-hadan geçýär. Çal goýunlar çal goçlar bilen çaknyşdyrylanda guzularyň 2/3 bölegi çal, 1/3 bölegi gara bolýar. Çal reňkleri bilen gara reňkleri çaknyşdyrylanda bolsa, nesillerde reňki boýunça 1 : 1 gatnaşykdaýy dargama ýüze çykýar. Çal reňk nähili nesle geçýär?

275. Ene-atasy gara gözli bolan mawy gözli ýigit ejesi gara gözli kakasy mawy gözli bolan gara gözli gyza öýlenipdir. Eger gara gözüň geni mawy gözüň geniniň üstünden dominirleýän bolsa, bu nikadan boljak çagalaryň gözüniň reňki nähili bolar?

276. Adamda saglakaýlyk çepbekeýligiň üstünden dominirleýär. Ejesi çepbekeý bolan saglakaý ýigit dört doganynyň ikisi çepbekeý bolan saglakaý gyza öýlenipdir. Bu maşgalada çepbekeý çagalaryň dogluş ähtimallygy nähili bolar?

277. Adamda polidaktiliýa (altybarmaklylyk) geni baş barmaklylyk geniniň üstünden dominirleýär. Eger ene-atanyň ikisi hem geterozigot altybarmakly bolsalar, alty barmakly çagalaryň dogluş ähtimallygyny kesgitlemeli.

278. Adamda nesle geçýän günlügiň bir görnüşini kesgitleýän gen sagdynlygyň genine görä resessiw. Güň aýaldan we sagdyn erkek adamdan güň çaga dünýä inipdir. Ene-atanyň genotipini tapmaly?

279. Albinizm (deride, saçda, gözüň torly gatlagynda reňk beriji pigmentiň bolmazlygy) adamda autosom resessiw alamat hökmünde nesle geçýär. Är-aýalyň biri albinos, beýlekisi kadaly reňkli (gomozi-got). Indiki çagalaryň albinos bolup dogulmak ähtimallygy näçe %-e deň bolar?

280. Ahondoplaziýa (nesle geçýän girdeneklik – göýdüklik) domi-nant gen arkaly nesle geçýär. Maşgalada är-aýalyň ikisi hem göýdük.



Olaryň kadaly çagasy doglupdyr. Ene-atanyň we çaganyň genotipini anyklamaly?

281. Kiçi azy dişleriň bolmazlygy dominant gen arkaly nesle geçýär. Maşgalada är-aýalyň ikisinde-de kiçi azy dişleri ýok. Olaryň 5 çagasy bolup, biriniň kiçi azy dişleri bar. Ene-atanyň we çagalaryň genotiplerini tapmaly?

282. Dodaklaryň ýuka bolmagy resessiw gen arkaly kesgitlenýär. Ýuka dodakly aýal galyň dodakly erkek adam bilen nikalaşypdyr. Eger erkek adamyň ejesi ýuka dodakly bolan bolsa, onuň çagalary nähili bolar?

283. Adamyň gany rezus «+» Rh^+ (dominant) we rezus «-» rh^- (resessiw) bolup bilýär. Rezus «-» otrisatel aýaldan we rezus «+» položitel (geterozigot) erkek adamdan nähili çagalar bolup biler?

284. Gije gözelineň ak gülli ösümlikleri diňe ak gülli nesil berýär, gyzyllaryň hem elmydama gyzyllaryň gülli nesil berýär. Haçanda, ak we gyzyllaryň ösümlikler çaknyşdyrylanda, alnan gibridleriň güli gülgüne reňkli bolýar. Eger birinji nesliň gibridleri ak gülli ösümlikler bilen çaknyşdyrylsa, nesiller nähili bolar?

285. Rediskanyň kök miwesi uzyn, togalak we süýri (aralyk) bolýar. Uzyn we togalak kök miweli ösümlikler çaknyşdyrylsa, nesiller süýri kök miweli bolýar. Eger süýri kök miweli ösümlikler özaralarynda çaknyşdyrylsa, nesiller nähili bolar?

286. Ýer tudananyň iýmişini gyzyllaryň, ak we gülgüne reňkde bolýar. Gülgüne iýmişli ösümlikler çaknyşdyrylyp, olaryň nesilleri ýetişdirilende, ösümlikleriň 15745 düýbi (takmynan 25 %-i) gyzyllaryň miweli bolupdyr. Gülgüne we ak iýmişli düýpler näçe bolýar?

287. Atgulagyň ýapragyň ini dürlüçe bolup biler, ýagny inli, insiz, orta inilikde. Inli we insiz ýaprakly ösümlikler çaknyşdyrylanda, elmydama orta inilikdäki ýaprakly ösümlikler emele gelýär. Orta inilikdäki ýaprakly ösümlikleri özarasynnda çaknyşdyryp, insiz ýaprakly ösümlik almak mümkinmi?

288. Gowaçanyň senagat görnüşleriniň süýümi ak bolýar. Ýabany gowaçanyň süýüminiň reňki mele bolýar. Gowaçanyň senagat görnüşleri bilen ýabany görnüşini çaknyşdyrylanda, gibridler sarymtyl süýümlü bolýar. F_2 -de nähili dargama garaşmak mümkin?

289. Tudun ýapragy güýçli, ortaça, gowşak kertilen bolup biler. Eger nesilleriň 25%-i gowşak kertilen ýaprakly bolsa, çaknyşdyrmanyň çyzygyny ýazmaly?

290. Ýer tudanasynyň gyzyllaryň iýmişli we murtly görnüşini bilen ak iýmişli murtsuz görnüşini çaknyşdyrylypdyr. F_1 -nji nesil gülgüne iýmişli we murtly bolupdyr. F_2 -nji nesil nähili bolar?



291. Andaluz tohumyndan bolan towuklaryň mawy reňklileri özara-larynda çaknyşdyrylanda, 1 gara : 2 mawy : 1 ak gatnaşykda nesil-ler alnypdyr. Eger mawy reňkli towuklar gara reňkli horazlar bilen çaknyşdyrylsa, nesiller nähili bolar?

292. Goýunlaryň şahy uzyn, çüri ýa-da düýbünden şahsyz bolýar. Uzyn şahly goçlar şahsyz goýunlar bilen çaknyşdyrylanda, çüri şahly guzular dogulýar. Bu guzular ýetişensoň, olaryň nesilleri nähili bolar?

293. Goldştin tohumyndan bolan sygyr sürüsinden alnan gölele-riň 25%-i gara, 25%-i ak, 50%-i çalymtyl-mawy reňkli bolupdyr. Çalymtyl-mawy reňk nähili ýagdaýda ýüze çykýar?

294. Adamyň saçynyň buýralygy dominant, gönüligi resessiw gen arkaly kesgitlenýär. Genotipde bu geniň iki alleli hem bar wagtynda saç gowşak buýralanan, ýagny tolkun şekilli bolýar. Eger buýra saçly adam tolkun saçly aýala öýlense, olaryň çagalarynyň saçy nähili bolar?

295. Towuklaryň ýelekleri gara, mawy, ak reňkli we towlanan, gowşak towlanan, tekiz bolýar. Bu alamatlaryň ikisi hem doly däl dominirlen-me tipinde nesle geçýär. Mawy gowşak buýralanan ýelekli towuklar ak tekiz ýelekli horazlar bilen çaknyşdyrylsa, nesillerdäki dargama nähili bolar?

296. Gowaça süýüminiň reňki mele, sarymtyl we ak bolýar. Gowa-çanyň ýapragy güýçli, ortaça, gowşak kertilen bolýar. Sarymtyl süýüm-li we ýapragy ortaça kertilen (digeterozigot) ösümlikler özaralarynda çakyşdyrylsa nesiller nähili bolar?





IV BAP POLIGIBRID ÇAKNYŞDYRMA

Poligibrid çaknyşdyrma – bu seljerilýän organizmleriň 3 jübüt ýa-da ondan hem köp alternatiw alamatlary boýunça çaknyşdyrylmagyna aýdylýar. Iki, üç we ondan köp alternatiw alamatlaryň nesle geçijiliginiň mehanizmi bir jübüt tapawutlanýan alamatlaryň nesle geçijiliginiň mehanizmine meňzeş bolýar. Ýagny, bu çaknyşdyrmalaryň ählisiniň esasynda bir kanunalaýyklyk ýatandyr.

Doly dominirlemede her bir jübüt alamatdan birinji nesilde diňe bir alamat, doly däl domonirlemede bolsa aralyk alamat ýüze çykýar.

Doly däl dominirlemede ikinji nesilde F_2 fenotip boýunça dargama her bir jübüt hromosom boýunça 3:1 gatnaşykda, genotip boýunça 1:2:1 gatnaşykda, seljeriji çaknyşdyrmada bolsa 1:1 gatnaşykda bolýar. Eger her bir jübüt alamat boýunça dominirlemäniň häsiýeti tapawutly bolsa, onda umumy dargama her bir anyk ýagdaý üçin kesgitli şekil bilen modifisirlenýär.

Edil ýokardaky yzygiderlikde, eger enelik we atalyk şekiller 3 jübüt alternatiw alamatlary (**A** – al gyzy, **B** – ýaşyl, **C** – ýylmanak, **c** – ýygirtly) boýunça tapawutlanan ýagdaýynda hem bolýar. Munda üç jübüt allel üç jübüt hromosomda saklanýar.

P	♀ AABBCC al gyzy, sary ýylmanak	x	♂ Aabbcc ak, ýaşyl ýygirtly
Gametalar	(ABC)		(abc)
F_1	AaBbCc al gyzy, sary ýylmanak		
P(F_1)	♀ AaBbCc al gyzy, sary ýylmanak	x	♂ AaBbCc al gyzy sary ýylmanak



Gametalar

ABC Abc ABc
aBC AbC
abC abc
aBc

ABc AbC abC
ABC Abc
abc aBc
aBC

F₁

A-B-C	A-B-cc	A-bb-C	aa-B-C	A-bb-cc	aa-B-cc	aa-bb-C	aa-bb-cc
27/64	99/64	9/64	9/64	9/64	3/64	3/64	1/64
Al gyzył sary ýylmanak	Al gyzył sary ýygırtly	Al gyzył ýaşyl ýylmanak	Ak sary ýylmanak	Al gyzył ýaşyl ýylmanak	Ak sary ýygırtly	Ak ýaşyl ýygırtly	Ak ýaşyl ýygırtly

Bu ýerde dargama her bir jübüt alamat boýunça 3 : 1 gatnaşykda ýüze çykýar.

Güllerin reňki boýunça dargama:

3/4 al gyzył (27/64 + 9/64 + 9/64 + 3/64) : 1/4 ak (9/64 + 3/64 + 3/64 + 1/64);

Tohumlaryň reňki boýunça dargama:

3/4 sary (27/64 + 9/64 + 9/64 + 3/64) : 1/4 ýaşyl (9/64 + 3/64 + 3/64 + 1/64).

Tohumlaryň şekili boýunça dargama:

3/4 ýylmanak (27/64 + 9/64 + 9/64 + 3/64) : 1/4 ýygırtly (9/64 + 3/64 + 3/64 + 1/64).

Şeýlelikde, jübüt alternatiw alamatlaryň dürli sanynda hem şol bir kanunalaýyklyk ýüze çykýar. F₂-de fenotip boýunça alamatlaryň dargama gatnaşygy Nýutonyň binomyna gabat gelýär, ýagny (3 + 1)ⁿ, seljeriji çaknyşdyrmada (1 + 1)ⁿ, genotip boýunça bolsa (1 + 2 + 1)ⁿ bolup, bu ýerde n – jübüt alternatiw alamatlaryň sany. Şunluk-da, gametalaryň we fenotipleriň – 2ⁿ, genotipleriň – 3ⁿ, gametalaryň (Pennetiň gözenegindäki gözenekleriň sany) – 4ⁿ kesgitli sanyny tapmak mümkin.

Jübüt alternatiw alamatlaryň garaşsyz utgaşmasy F₂-de fenotipi ki dargamany suratlandyrmaga mümkinçilik berýär.

Trigibrid çaknyşdyrmada: (3+1)³ = 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1. Diýmek, bu ýerde 8 dürli fenotip emele gelýär. Şunuň ýaly ýol bilen gibridleriň birinji neslinde emele gelýän gametalaryň sanyny,



F_2 -de gametalaryň kombinasiýalarynyň sanyny hasaplap bolýar. F_1 -de emele gelyän gametalaryň sany 2^n aňlatma bilen aňladylýar. Trigibrid çaknyşdyrmada $2^3 = 8$, ýagny 8 dürli gameta alynýar.

Gibridlerde döreýän gametalaryň görnüşleri bilen olardan emele gelyän genotipleriň utgaşmalarynyň sany deň bolmaýar. Meselem: trigibrid çaknyşdyrmada $4^3 = 64$ utgaşma alynýar.

Çaknyşdyrmanyň dürli görnüşlerinde gibridlerde gametalaryň emele gelmeginiň we olaryň nesillerde dargamasynyň mukdar kanunalaýyklyklary

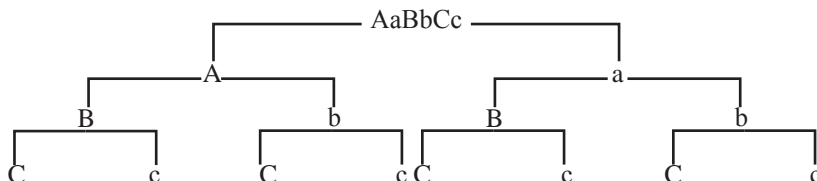
8-nji tablisa

Hasaba alynýan hadysa	Poligibrid çaknyşdyrma
1	2
F_1 - de gibridiň emele getirýän gametalarynyň görnüşleriniň sany	2^n
F_2 - de emele gelyän gametalaryň utgaşmalarynyň sany	4^n
F_2 - daki fenotipleriň sany	2^n
F_2 - daki genotipleriň sany	3^n
F_2 - daki fenotipiki dargama	$(3+1)^n$
F_2 - daki genotipiki dargama	$(1+2+1)^n$

Poligibrid çaknyşdyrmakda meseleler digibrid çaknyşdyrmaga degişli meseleleriň çözülişi ýaly çözülýär. Emma poligibrid çaknyşdyrmaga degişli meseleler çözülende şu aşakdakylara üns bermeli:

– gomologiki hromosomlaryň dürli jübütlerinde ýerleşen genler bir-birine garaşsyz ýagdaýda nesle geçýär;

– organizmlerde emele gelyän gametalaryň mukdaryny 2^n aňlatma boýunça kesgitlenýär. Bu ýerde n – geterozigot ýagdaýda bolan genleriň sany ýa-da gametalaryň sanyny aşakdaky çyzgýt esasynda hem kesgitlep bolýar:



20-nji surat. Gametalaryň kesgitlenişiniň çyzgıdy



Meseleler we olaryň çözülişi

1. AaBbCc genotipli osob näçe dürli gameta emele getirer?

Berlen:
AaBbCc

Gametalaryň sany – ?

Çözülişi:

Bedende emele gelýän gametalaryň sanyny 2^n aňlatma bilen kesgitleýäris. Bu ýerde n – geterozigot ýagdaýdaky genleriň sany: $2^3 = 8$ deň.

Jogaby: AaBbCc genotipli organizm 8 dürli gameta emele getirip bilýär.

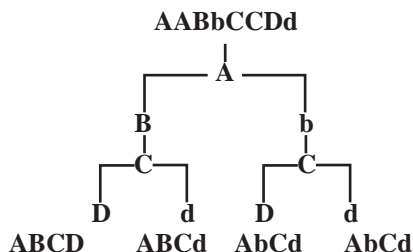
2. AABbCCDd genotipli osob näçe dürli gameta emele getirer?

Berlen:
AABbCCDd

Gametalaryň sany – ?

Çözülişi:

Bedende emele gelýän gametalaryň sanyny 2^n aňlatma bilen kesgitleýäris. Bu ýerde n – geterozigot ýagdaýdaky genleriň sany: $2^2 = 4$ deň.



Jogaby: AABbCCDd genotipli organizm 4 dürli gameta – ABCD, ABCd, AbCd, AbCd emele getirip bilýär.

3. Deňiz doňuzjyklarynyň tüýüniň burum-burum bolmagy **A** ýylmanak tüýlüligiň **a**, gara reňki **B** ak reňkiniň **b**, uzyn tüýlüligi **C** gysga tüýlüligiň **c** üstünden dominirleýär. ♀ **AABbcc** x ♂ **Aabbcc** çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?



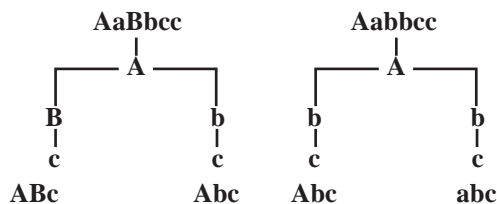
Berlen:**A** – burum-burum tüýli**a** – ýylmanak tüýli**B** – gara reňkli**b** – ak reňkli**C** – uzyn tüýli**c** – gysga tüýliP ♀ **AABbcc** x ♂ **Aabbcc**F₁ – ?**Çözülişi:**

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P	♀ AABbcc	x	♂ Aabbcc
	burum tüýli		burum tüýli
	gara reňkli		ak reňkli
	gysga tüýli		gysga tüýli

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

Ilki bilen 2ⁿ aňlatma boýunça gametalaryň sanyny kesgitleýäris. Onda çaknyşdyrylýan organizmlerde bir geniň geterozigot ýagdaýdadygyny nazarda tutsak, gametalaryň sany $2^1 = 2$ -ä deň bolýar. Çyzgydan peýdalanyň, gametalary kesgitleýäris.



P ♀ **AABbcc**
burum tüýli
gara reňkli gysga tüýli

x ♂ **Aabbcc**
burum tüýli
ak reňkli gysga tüýli

G (ABc) (Abc)

(Abc) (abc)

3. Nesilleri alýarys:

P ♀ **AABbcc**
burum tüýli
gara reňkli gysga tüýli

x ♂ **Aabbcc**
burum tüýli
ak reňkli gysga tüýli

G (ABc) (Abc)

(Abc) (abc)

F ₁	AABbcc	AaBbcc	AABbcc	Aabbcc
	burum tüýli	burum tüýli	burum tüýli	burum tüýli
	gara reňkli	gara reňkli	ak reňkli	ak reňkli
	gysga tüýli	gysga tüýli	gysga tüýli	gysga tüýli
	25%	25%	25%	25%



4. Çaknyşdyrmadan alnan nesillere seljerme berýäris:

Nesillerde genotipi boýunça 1(**AABbcc**) : 1(**AaBbcc**) : 1(**Aabbcc**) : 1(**Aabbcc**), fenotipi boýunça burum-burum gara gysga tüýli we burum-burum ak gysga tüýli osoblar alnyp, 1:1 gatnaşykdaýy dargama ýüze çykdy.

Meseläniň gysgaça çözülişi

P	♀ AABbcc burum tüýli gara reňkli gysga tüýli		x	♂ Aabbcc burum tüýli ak reňkli gysga tüýli	
G	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">ABc</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">Abc</div> </div>			<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">Abc</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; text-align: center;">abc</div> </div>	
F ₁	AABbcc burum tüýli gara reňkli gysga tüýli 25%	AaBbcc burum tüýli gara reňkli gysga tüýli 25%		AABbcc burum tüýli ak reňkli gysga tüýli 25%	Aabbcc burum tüýli ak reňkli gysga tüýli 25%

Jogaby: F₁ – Nesillerde genotipi boýunça

1 (**AABbcc**) : 1 (**AaBbcc**) : 1 (**Aabbcc**) : 1 (**Aabbcc**), fenotipi boýunça gara gysga burum tüýli we ak gysga burum tüýli osoblar alnyp, 1:1 gatnaşykdaýy dargama ýüze çykdy.

Barlag meseleleri

297. Pomidoryň miwesiniň togalak (**A**) bolmagy armyt (**a**) şekillilige görä, reňkiniň gyzyň (**B**) bolmagy ak (**b**) reňkine görä dominantdyr. Şonuň ýaly hem miwesiniň ýylmanak (**C**) bolmagy çala ýygirtly (**c**) bolmagynyň üstünden dominirleýär. Onda şu aşakdaýy genotipli ösümlikler nähili fenotipe eýe bolar?

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| 1) AABBCC | 3) aabbCc | 5) AaBbCC |
| 2) AabbCc | 4) aabbcc | 6) Aabbcc |

298. Noýbanyň kösükleriniň sary reňkli bolmagy ýaşyl reňkiniň, tohumlarynyň gara reňkliligi ak reňkli bolmagynyň, kösük gabygynda süýümleriň bolmagy bolmazlygyň üstünden dominirleýär. Aşakdaýy fenotipli ösümlikler nähili genotipe eýe bolarlar?

- 1) sary kösüklü, gara tohumly, kösügi süýümli, ähli alamatlary boýunça geterozigot ösümlik;



- 2) sary kösükli we bu alamat boýunça geterozigot, gara tohumly, kösügi süýümlü, soňky iki alamaty boýunça gomozigot;
- 3) ýaşyl kösükli, gara tohumly we bu alamat boýunça gomozigot, kösügi süýümsiz;
- 4) ýaşyl kösükli, gara tohumly gomozigot, kösükleri süýümlü, ikinji alamaty boýunça geterozigot ösümlikleriň;
- 5) ýaşyl kösükli, ak tohumly, kösükleri süýümsiz ösümlikler.

299. Şu aşakdaky genotipli osoblar näçe dürli gameta emele getirer?

- 1) **AaBbCC**;
- 2) **AABBCCDD**;
- 3) **AaBBCCDD**;
- 4) **AaBbCCdd**;
- 5) **AaBbCc**;
- 6) **Aabbcc**;
- 7) **AabbccDD**;
- 8) **AaBbCcDD**.

300. Deňiz doňuzjyklarynyň burma (**B**) tüýüniň bolmagy ýylmanak (**b**) tüýlülige görä, gara reňki (**C**) ak reňkine (**c**), tüýüniň uzyn (**D**) bolmagy gysga (**d**) bolmaklyga görä dominantdyr. Uzyn gara burma tüýi bolan urkaçy deňiz doňzuny ak ýylmanak gysga tüýli erkek doňuz bilen çaknyşdyrdylar. Alnan nesilleriň ýarysy uzyn gara burma tüýli, ýarysy hem uzyn ak burma tüýli boldy. Çaknyşdyrylýan doňuzlaryň genotiplerini kesgitläň.

301. Deňiz doňuzjyklarynyň burma (**B**) tüýüniň bolmagy ýylmanaklygyň (**b**), gara reňki (**C**) ak reňkiniň (**c**), uzyn tüýüniň (**D**) bolmagy gysga tüýüniň (**d**) üstünden dominirleýär. Burma gara reňki bilen gysga tüýli doňuzlary çaknyşdyryp, nesilde 9 sany gysga gara burma tüýli : 3 sany gysga gara ýylmanak tüýli, 3 sany gysga ak burma tüýli : 1 sany gysga ak ýylmanak tüýli osoblar alyndy. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitläň?

302. Deňiz doňuzjyklarynyň burma tüýlüligi (**B**), ýylmanak tüýlülige (**b**), gara reňki (**C**) ak reňkine (**c**) görä, uzyn tüýlüligi (**D**) gysga (**d**) tüýlülige görä dominantdyr. Gara uzyn burma tüýleri bolan doňuzda seljeriji çaknyşdyrmak geçirdiler. Alnan nesilleriň 1/4 bölegi uzyn gara tüýli, 1/4 bölegi gysga gara tüýli, 1/4 bölegi ak uzyn tüýli, 1/4 böle-



gi gysga ak tüýli bolup, osoblaryň ählisi burma tüýli boldy. Seljeriji çaknyşdyrma geçirilen doňzuň genotipini anyklaň.

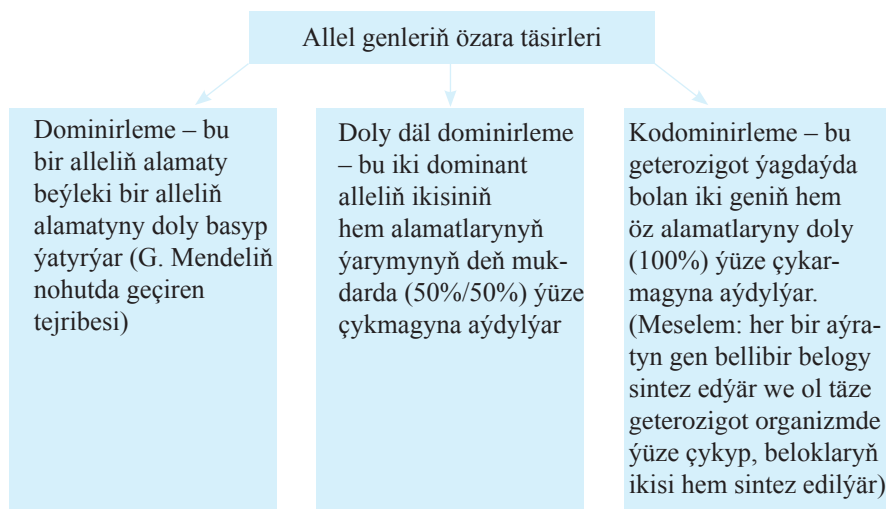
303. Nohudyň tohumynyň sary reňki, tohumlaryň ýylmanaklygy, gülüniň gyzyl reňki dominant, tohumlaryň ýaşyl reňki, olaryň ýygtylylygy, gülüniň ak reňki resessiw alamatlar. Gyzyl gülli, sary ýylmanak tohumly ösümlikler ak gülli ýaşyl ýygtyly tohumlary bolan ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. Nesiller sary ýylmanak tohumly bolup, olar reňki boýunça ýarysy gyzyl, ýarysy ak gülli boldy. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň we nesilleriň genotipini anyklaň.





V BAP ALLEL DÄL GENLERİN ÖZARA TÄSIRI

Geçen bölümlerde biz haýsydyr bir alamata jogap berýän allel genleriň özara täsirlerine seredip geçdik. Emma ähli alamatlar doly dominirleme, doly däl dominirleme, kodominirleme ýaly häsiýetleri ýüze çykarmaýarlar. Allel genleriň mümkin bolan özara täsirleri aşakdaky çyzgytda getirilýär:



**21-nji surat. Allel genleriň özara täsirleriniň
çyzgydy**

Bu bölümde allel däl genleriň özara täsirlerine serederis. Her bir alamatyň ýüze çykmagy tutuş genotip boýunça üpjün edilýär we genotipdäki ähli genler bir alamatyň ýüze çykmagyna täsir edýär. Şonuň ýaly-da, bir gen birnäçe alamatyň ýüze çykmagyna getirip bilýär. Nesle geçijiligiň ähli mehanizmleri hem G.Mendeliň kanunlaryna esaslanýar.



Iki geniň täsiri bilen F_2 -de fenotip boýunça şu aşakdaky umumy aňlatma ulanylýar:

$9/16 A_B_ : 3/16 A_bb : 3/16 aaB_ : 1/16 aabb;$

seljeriji çaknyşdyrmak üçin F_1 -däki dargama şu gatnaşykda bolýar:

$1/4 A_B_ : 1/4 A_bb : 1/4 aaB_ : 1/4 aabb$

Eger üç gen alamaty boýunça özara täsirleşýän bolsa, onda F_2 -däki dargama fenotip boýunça şeýle bolýar:

$27/64 A_B_C_ : 9/64 A_B_cc : 9/64 A_bbC_ : 9/64 aaB_C_ : 3/64 aabbC_ : 3/64 aaB_cc : 1/64 aabbcc;$

Seljeriji çaknyşdyrmada bolsa, F_1 -de dargama şeýle ýagdaýda bolýar: $1/8 A_B_C_ : 1/8 A_B_cc : 1/8 A_bbC_ : 1/8 aaB_C_ :$

$1/8 aabbC_ : 1/8 aaB_cc : 1/8 A_bbcc : 1/8 aabbcc.$

Allel däl genleriň özara täsirine mahsus häsiýet nesilde täze almatlaryň ýüze çykmagydyr. Köplenç, almatlarda dargama ýüze çykanda, modifikasiýa sezewar bolýar, ýagny käbir nesiller daşky almaty boýunça tapawutlanýarlar. Meselem, iki geniň özara täsirinde dargamada 9:3:3:1 gatnaşyga derek, 12:3:1; 9:7; 9:6:1; 9:3:4 we ş.m bolup bilýär. Edil şonuň ýaly netijeler üç geniň özara täsirinde hem ýüze çykýar. Genleriň özara täsirleşme häsiýetleri dürli bolup biler. Klassyky genetikada allel däl genler komplementar, epistaz, polimer täsiri ýaly özara täsirleri ýüze çykarýandyr. Bu genler organizmleriň köp almatlaryny kesgitleýär.

5.1. Genleriň komplementar täsiri

Genleriň komplementar täsiri – iki sany allel däl geniň almatynyň ýüze çykarmakda biri-biriniň ýüze çykmagynda ýardam bermek, biri-biriniň üstüni doldurmak hadysasydyr. Allel däl genleriň komplementar täsirinde bir almatda iki sany allel däl gen jogap berýär. Bu täsire nohudyň mysalynda seredeliň. Gyzyll gülli nohut bilen ak gülli nohut çaknyşdyrylanda, Mendeliň monogibrid çaknyşdyrmasyndaky ýaly F_1 nesilde birmeňzeşlik ýüze çykýar, ýagny diňe gyzyll gülli ösümlikler alynýar. Ikinji nesilde 3:1 gatnaşykda dargama ýüze çykýar. Emma gelip çykyşy boýunça dürli bolan iki sany ak güllini çaknyşdyryp, kähalatda nesle geçijiligiň adaty bolmadyk ýagdaýyny hem görmek bolýar.



P	♀ ak gülli	x	♂ ak gülli
F ₁	al gyzył gülli (alnan nesli özara çaknyşdyrýarlar)		

Hakyky maglumatlara esaslansaň, dargama bu ýerde 1:1 gatnaşyga golaý bolýar, bu gatnaşygy monogibrid çaknyşdyrma esasanyp, düşündirip bolmaýar. Sebäbi 1:1 gatnaşyk seljeriji çaknyşdyrmada ýüze çykýar. Emma bu ýerde dargama F₂-de ýüze çykýar. F₁-de täze reňkiň ýüze çykmagy üçin haýsydyr bir enelik we atalyk şekilleriň genleri birleşip, al gyzył reňki ýüze çykarýar.

Bu ýerden görnüşi ýaly dominant **A** we **B** genler bir genotipde bolmasa, gülleriň al gyzył reňki ýüze çykmaýar. Şonuň üçin **A_bb** we **aaB_** fenotipler **aabb** fenotipden tapawutlanmaýar. Diňe **A_B_** genler bir genotipde bolsalar, al gyzył gülleriň reňkiniň ýüze çykmagyna getirýär.

A we **B** genler pigmentiň sinteziniň dürli etaplaryna jogap berýärler, bu genleriň resessiw allelleri bolsa jogap berip bilmeýärler. Şonuň üçin berlen çaknyşdyrmanyň çyzgydyny şeýle ýazmak bolar.

P	AAbb ak gülli	x	aaBB ak gülli
F ₁	AaBb al gyzył gülli		
P	AaBb al gyzył gülli	x	AaBb al gyzył gülli
F ₂	A_B_ 9/16 al gyzył gülli	(3/16 A_bb +3/16 aaB_ +1/16 aabb) 7/16 ak gülli	

Şeýlelikde, iki sany allel däl geniň komplementar täsirinde al gyzył reňk ýüze çykýar (**AaBb**). Ýagny, bu ýerde **A** gen reňksiz – propigmeniň ýüze çykmagyna getirýän bolsa, **B** gen propigmentiň täsirinde ösümlüklere reňk berýän pigmentiň ýüze çykmagyna getirýär. Bu ýagdaýda resessiw genler gomozigot ýagdaýda dominant allelleriň ýüze çykmagyna päsgel berýär, ýagny pigmentiň sintezini togtadýar.



Ýene-de bir mysala seredeliň: bakteriýa öýjügindäki käbir aminokislotalaryň sintezi üçin diňe bir gen däl-de, birnäçe gen jogap berýär. Munda biositez hadysasy tapgyrlygyn amala aşýar. Her gen öz işine öňündäki gen öz işini tamamlansoň başlaýar.

A	B	C	
$\Rightarrow P_1$	$\Rightarrow P_2$	\Rightarrow	Aminokislota

A, B, C genler bilelikde belogyň sinteziniň ähli tapgyrlaryna jogap berýärler.

P_1, P_2 aralyk önümler – aminokislotalaryň emele getirýän maddalary.

Genleriň komplementar täsiri iki sany ak reňkli bolan ösümlik ýa-da haýwan çaknyşyp, F_1 -de reňkli nesil ýüze çykanda, has-da anyk görünýär. Munda iki sany dominant allel däl gen, ýagny **A** we **B** genleriň özara täsirinde täze bir alamaty ýüze çykarýarlar.

Genleriň komplementar täsirine mysal bolup adamlarda immunokompitent öýjüklerde ýöriteleşen belok interferonyň emele gelmeği iki sany allel däl genleriň özara täsiri netijesinde bolup geçýär.

Ýene bir mysal, adamyň kadaly eşidişi üçin iki sany dominant allel däl geniň **A** we **B**-niň diploid toplumda bolmagy zerur. Olaryň özara täsiri netijesinde adamyň kadaly eşidişi ýüze çykýar. Eger olaryň haýsy-da bolsa biri resessiw ýagdaýda bolsa, kerlik ýüze çykýar. Kadaly eşidişi üpjün edýän genotipler şeýle düzümde bolup biler: **AABB, AABb, AaBB, AaBb**. Nesle geçýän kerligi ýüze çykarýan genotipler: **aabb, Aabb, aaBb, aaBB, AAbb**. Mendeliň alamatlaryň garaşsyz neslegeçijilik kanuny ker ene-atadan sagdyn çagalaryň, sagdyn ene-atadan kesel çagalaryň bolýandygyny görkezýär.

P	AaBb kadaly eşidýän	x	AaBb kadaly eşidýän
F_1	9 A_B_ 9 sany eşidýän	:	3 A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb 7 sany ker

Genleriň komplementar täsirini towuklaryň kekejiniň şekiliniň ýüze çykmagynda hem görmek bolýar.

Komplementarlygynyň bu görnüşine towuklaryň kekejiniň şekiliniň nesle geçijiliginde hem syn edilýär.



Berlen:

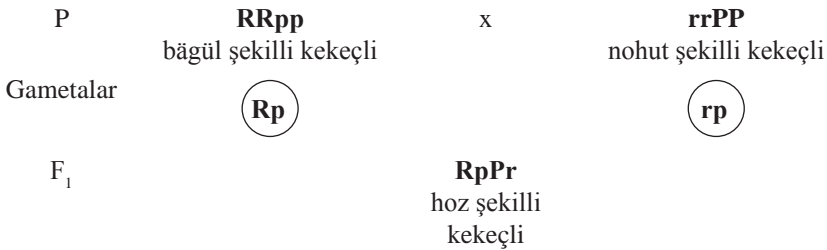
R – bągöl şekilli kekeç

P – nohut şekilli kekeç

RP – hoz şekilli kekeç

pr – ýönekeý kekeç

Ýagny, bu ýerde iki sany dominant alel däl **R** we **P** geniň özara täsiri hoz şekilli kekeçli towuklaryň emele gelmegine getirdi.



Hoz şekilli kekeçli genotipleri bolan nesiller özara çaknyşdyrylanda F₂-de aşakdaky dargama alynýar:

F ₂	9 R_P_ :	3 rrP_ :	3 R_pp :	1 rrpp
	hoz şekilli	nohut şekilli	bągöl şekilli	ýaprak şekilli kekeçli nesil

Mundan başga-da, komplementarlygyň şu görnüşü norkalaryň tüýüniň, burçuň miwesiniň reňkiniň nesle geçijiliginde hem ýüze çykýar.

5.2. Genleriň epistaz täsiri

Epistaz – alel däl genleriň özara antogonik täsiridir. Ýagny, bir gen alel däl ýagdaýda beýleki bir geniň täsirini basyp ýatyryýar. Ýagny, beýleki geniň alamatyny ýüze çykarmaýar. Beýleki geniň alamatyny basyp ýatyryýan gene **epistatik** (ingibitor ýa-da supressor) gen, alamaty basylýan gene **gipostatik** gen diýilýär.

Genleriň epistaz özara täsiri iki dürli bolýar. Olar dominant epistaz we resessiw epistaz. Bir dominant gen beýleki bir dominant ýa-da resessiw geniň täsirini basyp ýatymagyna **dominant epistaz** diýilýär. Iki sany resessiw alel däl gen bilelikde gelende, beýleki bir geniň dominant ýa-da resessiw bolmagyna garamazdan, täsirini basyp



ýatyrmagyna *resessiw epistaz* diýilýär. Resessiw genleriň gomozigot ýagdaýda her biriniň dominant genini basyp ýatyrmagyna ikileýin resessiw epistaz ($cc > D$ we $dd < C$) diýilýär.

Dominant epistazy adaty ýagdaýda towuklaryň ýelekleriniň reňki boýunça çaknyşdyrmada seredip bolar. Reňkli towuklary ak towuklar bilen çaknyşdyrylanda, birinji nesilde ak gibridleri aldylar. Şol reňkli towuklary beýleki bir ak towuklaryň tohumlary bilen çaknyşdyrylanda, reňkli towuklary aldylar. Haçanda, ak leggornalary beýleki ak towuklar bilen çaknyşdyrylanda, köp bolmadyk reňkli towuklar hem alyndy.

P	ak leggornalar	x	ak towuklar
F ₁ (P)		ak towuklar	
F ₂	13/16 ak towuklar	:	3/16 reňkli towuklar

Bu ýagdaýdaky dargamany 3:1 gatnaşyk diýip hem kabul etse bolar. Emma monogibrid çaknyşdyrma esasynda bu netijeleri düşündirmek mümkin däl. Sebäbi monogibrid çaknyşdyrmada enelik we atalyk şekiller biri-birinden bir jübüt alternatiw alamaty boýunça tapawutlanmaly. Şonuň üçin towuklaryň bu görnüşleri biri-birinden iki geni boýunça tapawutlanýar diýip kabul etse bolar. Bu bolsa görnüşleriň biriniň reňki basyp ýatyrýan dominant geniniň bardygyny görkezýär. Haýsydyr bir alamaty basyp ýatyrýan geni **I** harpy ýa-da **Su** («ingibitor» ýa-da «supressor» sözleriniň baş harplary) bilen belleyärler. Bu genleriň resessiw allelleri:

c – reňkiň bolmazlygy;

i – reňki basyp ýatyrmaýan gen;

Bu ýerde leggorna towuklarynda reňke jogap berýän geniň we ingibitor geniň ýokdugyny aňladýar. Sebäbi olar reňkli towuklar bilen çaknyşdyrylanda, reňksiz towuklary berdi. Onda çaknyşdyrmanyň çyzygy şeýle bolar:

P	CCII	x	ccii
	ak leggornalar		ak towuklar



Gametalar	CI		ci
F_1 (P)	CcIi ak reňkli	x	CcIi ak reňkli
Gametalar	Ci CI cI ci		Ci CI cI ci
F_2	(9/16 C_I_ + 3/16 ccI_ + 1/16 ccii) ak towuklar		3/16 c_ii 3/16 reňkli towuklar

Reňke jogap berýän gen **C** bolup, basyp ýatyrýan gen ýokdur. Beýleki görnüşler fenotipi boýunça biri-birinden tapawutlanmaýarlar. Olaryň ählisi ak reňklidir. Sebäbi olarda ingibitor gen saklanýar (**C_I_**) ýa-da olarda reňkiň bolmazlygyna jogap berýän gen (**ccI_**, **ccii**) bolýar.

Dominant epistaza mysal bolup öý towşanlarynyň reňkiniň nesle geçijiligini aýdyp bolar:

IIAA, IIAa, IiAa, IiAA, iiaa – albinoslardyr (ak reňkli), ýagny genotipde reňki basyp ýatyrýan **I** – ingibitor gen saklanýar.

iiAa, iiAA – çal reňkli bolýar, sebäbi genotipde reňki basyp ýatyrmaýan **i** gen bolýar.

iiaa – gara reňkli bolýar.

Ikileýin resessiw epistaz nohudyň ak gülli ösümlüklerini (**Aabb** we **aaBB**) çaknyşdyrylanda, genleriň komplementar täsirinde görmek bolýar. Berlen mysalda resessiw genler biri-biriniň dominant genini basyp ýatyrýar, ýagny **bb > A** we **aa > B** bolýar.

5.3. Genleriň polimer täsiri

Birnäçe allel däl genleriň özara täsirinde bir alamatyň ýüze çykmagyna genleriň polimer täsiri diýilýär. Polimer genler hakyky alleller däldiler, olar birmeňzeş, bir ugur boýunça täsir edýärler. Organizmlerde mukdar taýdan baha berilýän alamatlara – haýwanlaryň agramy we ösüş depgini, guşuň ýumurtgalarynyň sany, uzynlygy, gül täjiniň ýapraklarynyň sany, mekgejöweniň başyndaky däneleriň hatary we agramy, ösümligiň tohumynda, kök miwelerinde saklanýan vitaminleriň beloklaryň mukdary we beýlekiler degişlidir.



Genotipde dürli sanda bolan bir geniň allelleriniň täsiri özboluşly aýratynlyklara eýedir. Polimer (poligen) genleri, adatça, bir harp bilen belleýärler (A_1, A_2, A_3).

Allel däl genleriň polimer täsirine şwesiýaly genetik we seleksioner G.Nilson-Eleniň 1908-nji ýylda bugdaýda geçiren synaglaryny mysal getirmek bolar.

G.Nilson öz tejribesinde gyzyly hem-de ak däneli bugdaý görünüşlerini ulanypdyr. Gyzyly we ak däneli bugdaýlary çaknyşdyrylanda, Nilson ikinji nesilde 3:1 gatnaşykda dargamany alypdyr. Emma käbir ýagdaýlarda ak däneli ösümlükleriň sany örän az bolupdyr, ýagny dargama 15:1 gatnaşykda alnypdyr. Hatda, kähalatlarda 63:1 gatnaşyk hem ýüze çykypdyr. G.Mendeliň 2-nji kanuny boýunça birinji ýagdaýy düşündirmek kyn däl. Emma ikinji we üçünji ýagdaýda muny düşündirip bolmaýar.

Geliň şuna meňzeş çaknyşdyrmany geçirip görelin. Bugdaýyň dänesiniň gyzyly we ak reňkli alamatlary boýunça tapawutlanýan görünüşleri çaknyşdyrylanda, F_2 -de 15/16 gyzyly, 1/16 ak reňkli dänäniň emele gelmegine getirýän dargama syn edilýär.

Birinji topar nesillerde dänäniň reňki garamtyldan açyk gyzyyla çenli aralykda üýtgeýär (12-nji surat).

Dänäniň reňkiniň garamtyly gyzyldan, açyk gyzyyla çenli bolmagyny şöhlendiriýän çaknyşdyrmanyň çyzgdy:

P	♀ $A_1 A_1 A_2 A_2$ gara gyzyly däne	x	♂ $a_1 a_1 a_2 a_2$ ak däne
Gametalar	$A_1 A_2$		$a_1 a_2$
F_1	$A_1 a_1 A_2 a_2$ gyzyly däne		

Bugdaýyň dänesiniň reňkiniň nesle geçişi (polimeriýa)

Gametalar	$A_1 A_2$	$A_1 a_2$	$a_1 A_2$	$a_1 a_2$
$A_1 A_2$	$A_1 A_1 A_2 A_2$ Gara gyzyly däne	$A_1 A_1 A_2 a_2$ Gara gyzyly däne	$A_1 a_1 A_2 A_2$ Gara gyzyly däne	$A_1 a_1 A_2 a_2$ Gyzyly däne



$A_1 a_2$	$A_1 A_1 A_2 a_2$ Gara gyzyl däne	$A_1 A_1 a_2 a_2$ Gyzyl däne	$A_1 a_1 A_2 a_2$ Gyzyl däne	$A_1 a_1 a_2 a_2$ Al gyzyl däne
$a_1 A_2$	$A_1 a_1 A_2 A_2$ Gara gyzyl däne	$A_1 a_1 A_2 a_2$ Gyzyl däne	$a_1 a_1 A_2 A_2$ Gyzyl däne	$a_1 a_1 A_2 a_2$ Al gyzyl däne
$a_1 a_2$	$A_1 a_1 A_2 a_2$ Gyzyl däne	$A_1 a_1 a_2 a_2$ Al gyzyl däne	$a_1 a_1 A_2 a_2$ Al gyzyl däne	$a_1 a_1 a_2 a_2$ ak däne

Çyzgyt boýunça gyzyly däneli ösümlüklerde **A** harp berilýär. Bu bolsa islendik geniň dominant allelli gyzyly reňki kesgitleýändigini görkezýär. G.Nilson-Eleniň F_2 -de alan neslleriniň däneleriniň gyzyly reňki goýy gyzyldan açyk al gyzyly çenli üýtgapdyr. Ol reňkiň ýüze çykmagy genotipdäki dominant allelleriň sanyna bagly diýip çaklapdyr.

Diýmek, $A_1 A_1 A_2 A_2$ genotip dänäniň has intensiw gara gyzyly reňkini (1/16), $A_1 A_1 A_2 a_2$ goýy gyzyly reňkini (4/16), $A_1 a_1 A_2 a_2$ gyzyly reňkini (6/16), $A_1 a_1 a_2 a_2$ al gyzyly reňkini kesgitleýär. Bu genotipler gara gyzyldan al gyzyly reňke çenli aralyk reňki alýar. Onda genotipde dominant alleliň sany dänäniň reňkiniň ýitiligini kesgitleýär.

Ýene-de bir mysala seredeliň, mekgejöweniň dänesiniň düzüminäki **A** witaminiň mukdary genotipdäki **Y** dominant genleriň sanyna bagly bolup durýar. Genleriň täsiriniň bu görnüşine kumulýativ polimeriýa diýilýär we F_2 1 : 4 : 6 : 4 : 1 gatnaşyk ýüze çykýar.

Meselem, mekgejöweniň dänesiniň endosperminde **A** witaminiň saklanyş mukdary **Y** geniň dominant allelleriň mukdaryna baglydyr.

Dürli genotiplerdäki mekgejöwende saklanýan **A** witaminiň mukdary aşakdaky ýaly bolýar:

Endosperm **yyy** 0,05 (işjeň birligi).

Endosperm **Yyy** 2,25

Endosperm **YYy** 5,00

Endosperm **YYY** 7,50

Bu maglumatlara görä, dominant **Y** geniň bir birligi takmynan **A** witaminiň 2,25–2,50 işjeň birligine deň bolýar. Geniň sanynyň artmagy bilen onuň täsiri ýokarlanýar ýa-da kumulirlenýär.

Adamlarda deriniň pigmentasiýasy, boýlarynyň uzynlygy polimer genler arkaly nesle geçýär. Garaýagyz adam, akýagyz gyz bilen



nikalaşsa, çagalarynyň reňki aralyk (mulat) bolýar. Mulatlar nika-
laşsalar olaryň çagalarynyň bedeniniň reňki garadan ak reňke çenli
üýtgemegi mümkin, sebäbi bu maşgalada reňk iki jübüt alleliň utgaş-
magynyň hasabyna kesgitlenýär.

P	♀ $A_1 a_1 A_2 a_2$ mulat		x	♂ $A_1 a_1 A_2 a_2$ mulat	
F ₁	$A_1 A_1 A_2 A_2$ garaýagyzlar 1/16	$A_1 A_1 A_2 a_2$ açyk gara 4/16	$A_1 a_1 A_2 a_2$ mulatlar 6/16	$A_1 a_1 a_2 a_2$ açyk mulatlar 4/16	$a_1 a_1 a_2 a_2$ ak reňk 1/16

Polimeriýany öwrenmekligiň diňe bir nazary taýdan däl, eýsem,
amaly taýdan hem ähmiýeti uludyr. Ösümliklerde we haýwanlarda
hojalyk taýdan gymmatly alamatlary bolan sygyrlarda süýdňň ýag-
lylygy, towuklaryň ýumurtga berijiligi, bugdaýyň sümmülleriniň uzyn-
lygy, şugundyryň kök miwesinde gandyň mukdary we beýleki köp
sanly alamatlar polimeriýa görnüşinde nesil yzarlaýarlar.

Polimer alamatlaryň ýüze çykyşy organizmiň ösüşiniň şertleri
bilen kesgitlenilýär. Meselem, sygyrlaryň önümliligi, dowarlaryň
ýüňüniň uzynlygy olaryň bakylyşynyň, saklanylyşynyň ýagdaýy bi-
len baglydyr. Gowaçanyň gozalarynyň sany, mekgejöweniň başynyň
uzynlygy, ýer almasynyň klubeniniň ölçegi, olara berilýän mineral
dökünleriň hiline, suwarylyşyna we beýleki şertlere baglylykda kes-
gitlenilýär.

Kumulýatiw däl polimeriýa. Birmeňzeş täsirli genler mukdar
alamatlary bilen birlikde, alternatiw alamatlaryň ýüze çykmagyny
hem aňladyp biler. Meselem, çopan torbanyň tohum gozalarynyň nes-
le geçijiligine garap geçeliň.

P	$a_1 a_1 a_2 a_2$ togonalak görnüşli	x	♂ $A_1 A_1 A_2 A_2$ üçburç görnüşli
Gametalar F ₁ (P)	$a_1 a_2$		$A_1 A_2$
		$A_1 a_1 A_2 a_2$ üçburç görnüşli	
F ₂	A_1 15/16 üçburçluk		$a_1 a_1 a_2 a_2$ 1/16 üçburçluk



Tohumlary togalak we üçburç şekilli ösümlükler çaknyşdyrylanda F_1 -de alnan nesilleriň tohumlary üçburç şekilli bolýar. Ikinji nesilde alnan ösümlükleriň 15/16 böleginiň tohumy üçburç, 1/16 böleginiňki togalak şekilli bolýar. Bu ýerden görnüşi ýaly, tohumyň üçburç şekili iki jübüt dominant allel däl genler ($A_1A_1A_2A_2$), togalak şekili iki jübüt resessiw allel däl genler tarapyndan kesgitlenýär.

F_1 -nji gibrid $A_1a_1A_2a_2$ genotipli geterozigot bolýar. Iki geniň dominant allelleriniň haýsy hem bolsa biriniň genotipde bolmagy, tohumyň şekiliniň üçburç bolmagyny kesgitleýär. Şonuň üçin $A_1- A_2-$ (9/16), $A_1- a_2a_2$ (3/16) we $a_1a_1A_2-$ (3/16) genotipler tohumyň üçburç şekilli, $a_1a_1a_2a_2$ (1/16) genotip tohumyň togalak şekilli bolmagyny kesgitleýär.

Bu çaknyşdyrmada her geniň dominant alleli tohumyň şekiliniň birmeňzeş üçburç bolmagyny aňladýar, olaryň sanynyň artmagy almatyň ýüze çykmagyny üýtgetmeýär. Şonuň üçin almatyň doremegi üçin iki geniň haýsydyr biriniň dominant alleliniň bolmagy ýeterlikdir. Genleriň özara täsiriniň bu görnüşine kumulýatiw däl polimeriýa diýilýär.

Barlag soraglary

1. Allel däl genleriň nähili täsirleri bar?
2. Allel däl genleriň komplementar täsiri diýip nämä aýdylýar?
3. Allel däl genleriň komplementar täsirinde nesle geçijiligiň häsiýeti nämä bagly bolup durýar?
4. Epistaz näme?
5. Nähili gene epistatik gen diýilýär?
6. Nähili gene gipostatik gen diýilýär?
7. Dominant epistazyň resessiw epistazdan tapawudyny aýdyň.
8. Polimeriýa diýip nämä aýdylýar?
9. Kumulýatiw polimeriýanyň kumulýatiw däl polimeriýadan tapawudyny aýdyň.
10. Genleriň nähili täsiri allel däl genleriň özara täsirine degişli däldir?
 - a) doly dominirleme;
 - b) polimeriýa;
 - ç) epistaz;
 - d) komplementarlyk.
11. Genleriň komplementar täsiri diýip nämä aýdylýar?



- a) iki sany allel däl geniň özara täsirinde fenotipiki taýdan täze alamatyň ýüze çykmak häsiýetine aýdylýar;
- b) genleriň allel däl ýagdaýda biriniň beýlekisiniň täsirini basyp ýatyrmagyna aýdylýar;
- ç) genleriň allel däl ýagdaýda birnäçe geniň bir alamaty ýüze çykarmak häsiýetine aýdylýar;
- d) allel genleriň özara täsirinde geterozigotlarda iki geniň fenotipiki taýdan täze bir alamaty ýüze çykarmak häsiýetine aýdylýar.

12. Genleriň polimer täsiri diýip nämä aýdylýar?

- a) iki sany allel däl geniň özara täsirinde fenotipiki taýdan täze alamatyň ýüze çykmak häsiýetine;
- b) genleriň allel däl ýagdaýda biriniň beýlekisiniň täsirini basyp ýatyrmagyna;
- ç) genleriň allel däl ýagdaýda birnäçe geniň bir alamaty ýüze çykarmak häsiýetine;
- d) allel genleriň özara täsirinde geterozigotlarda iki geniň fenotipiki taýdan täze bir alamaty ýüze çykarmak häsiýetine.

13. Genleriň epitaz täsiri diýip nämä aýdylýar?

- a) iki sany allel däl geniň özara täsirinde fenotipiki taýdan täze alamatyň ýüze çykmak häsiýetine;
- b) genleriň allel däl ýagdaýda biriniň beýleki geniň täsirini basyp ýatyrmagyna;
- ç) genleriň allel däl ýagdaýda birnäçe geniň bir alamaty ýüze çykarmak häsiýetine;
- d) allel genleriň özara täsirinde geterozigotlarda iki geniň fenotipiki taýdan täze bir alamaty ýüze çykarmak häsiýetine.

14. Kodominirleme diýip nämä aýdylýar?

- a) iki sany allel däl geniň özara täsirinde fenotipiki taýdan täze alamatyň ýüze çykmak häsiýetine;
- b) genleriň allel däl ýagdaýda biriniň beýlekisiniň täsirini basyp ýatyrmagyna;
- ç) genleriň allel däl ýagdaýda birnäçe geniň bir alamaty ýüze çykarmak häsiýetine;
- d) allel genleriň özara täsirinde geterozigotlarda iki geniň fenotipiki taýdan ýüze çykmak häsiýetine.

15. Iki sany allel däl geniň özara täsirinde fenotipiki taýdan täze alamatyň ýüze çykmak häsiýetine näme diýilýär?

- a) polimer täsir;



- b) epistaz təsir;
- ç) komplementar təsir;
- d) pleiotrop təsir.

16. Genlərin allel däl yagdaýda biriniň beýlekisiniň təsirini basyp ýatırmagyna năme diýilýăr?

- a) polimer təsir;
- b) epistaz təsir;
- ç) komplementar təsir;
- d) pleiotrop təsir.

17. Genlərin allel däl yagdaýda birnăçe geniň bir alamaty ýüze çykarmak hăsiýetine năme diýilýăr?

- a) polimer təsir;
- b) epistaz təsir;
- ç) komplementar təsir;
- d) pleiotrop təsir.

18. Genotipde allel däl genlərin iki jübüti hem dominant yagdaýda bolanda mekgejöweniň dănesi gara gyzył reňkli, resessiw yagdaýda bolanda ak reňkli, iki sany dominant, iki sany resessiw gen bolsa, gyzył reňkli, üç sany dominant, bir sany resessiw bolanda, aýyk gyzył reňkli bolýar. Mekgejöweniň dănesiniň reňkiniň nesle geçijiligi genlərin hăysy təsirine degiřli?

- a) polimeriýa;
- b) epistaz təsir;
- ç) komplementar təsir;
- d) pleiotropiýa.

19. Genotipde **A** dominant allel sülăniň dănesiniň dařky gabygynyň gara reňkini, **B** dominant allel çal reňkini kesgitleýăr. Emma genotipde **A** dominant allel bolan yagdaýynda **B** alleliň alamaty ýüze çykman galýar we gabyklar gara reňkli bolýar. **a** resessiw allel ak gabykly, **b** resessiw allel bolsa reňke jogap bermeýăr. Allel däl genlərin bu təsirine năme diýilýăr?

- a) polimer təsir;
- b) epistaz təsir;
- ç) komplementar təsir;
- d) pleiotrop təsir.

20. Dominant **A** allel ýer almasynyň gül ýapraklarynyň gofrirlenen şekiline jogap berip, **I** geniň təsirinde bu alamaty ýüze çykaryp bil-



meýär, **a** resessiw allel bolsa gül ýapraklarynyň tekiz bolmagyna jogap berip, **i** allel gül ýapraklarynyň şekiline öz täsirini ýetirmeyär. Onda ýer almasynyň gül ýapragynyň şekiline jogap berýän genleriň özara täsirini kesgitleň.

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

21. Kädiniň miwesiniň reňki **A** dominant allel genotipde bolanda sary, **a** resessiw allel bolsa ýaşyl, **B** gen bolsa ak bolýar, **b** allel reňkiň ýüze çykmagyna jogap bermeyär. Onda allel däl genleriň bu nesle geçijiligi genleriň haýsy täsirine degişli?

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

22. Genotipde **Ac** allelleriň bolmagy ýer almasynyň gülleriniň we klubeniň gyzylymtyl melewşe reňkini, **ac** allelleriň bolmagy bolsa ak reňkini kesgitleýär. Emma **I** geniň täsirinde klubenler ak reňkli bolup, güller gyzylymtyl melewşe reňkini saklaýar, **i** allel bolsa reňkiň ýüze çykmagyna täsirini ýetirmeyär. Onda genleriň bu täsiri allel däl genleriň özara täsiriniň haýsy görnüşine degişli?

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

23. Eger $c_1c_2c_3c_4$ genotipli mekgejöweniň golçurlary 8 hatarly, $C_1C_1C_2C_2C_3C_3C_4C_4$ genotiplileri bolsa 24 hatarly bolsa, onda genleriň bu täsiri allel däl genleriň özara täsiriniň haýsy görnüşine degişli?

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

24. Bugdaýyň boýy 18 *sm* (genotipi $l_1l_1l_2l_2l_3l_3l_4l_4$) bolan görnüşi bilen boýy 120 *sm* (genotipi $L_1L_1L_2L_2L_3L_3L_4L_4$) bolan görnüşi çaknyşdyryldy. Onda alynjak nesilleriň boýy näçe *sm* bolar?



- a) 18 *sm*;
- b) 25,5 *sm*;
- ç) 51 *sm*;
- d) 76,5 *sm*.

25. Bugdaýyň käbir görnüşleri $I_1 I_1 I_2 I_2 I_3 I_3 I_4 I_4$ genotipli bolup, olaryň boýy 18 *sm*, käbirleri bolsa $L_1 L_1 L_2 L_2 L_3 L_3 L_4 L_4$ genotipli bolup, boýy 120 *sm* bolýar. Onda genleriň bu täsiri allel däl genleriň özara täsiriniň haýsy görnüşine degişli bolar?

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

26. Eger mulat adam $A_1 a_1 A_2 A_2$ genotipli bolsa, onda onuň bedeni nähili reňkde bolar?

- a) ak reňkli;
- b) açyk goňur reňkli;
- ç) goňur reňkli;
- d) goýy goňur reňkli.

27. A_bb ýa-da $aabb$ genotipli ösümlikleriň ýapraklary ak, $aaB_$ genotiplileriňki sary, $A_B_$ genotipli ösümlikleriň ýapraklary bolsa ýaşyl reňkli bolýar. Genleriň bu täsiri allel däl genleriň özara täsiriniň haýsy görnüşine degişli bolar?

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

28. A_bb ýa-da $aabb$ genotipli ýer almasy ösümliginiň güli ak, $aaB_$ genotiplileriňki gülgüne, $A_B_$ genotiplileriňki bolsa açyk gök reňkli bolýar. Genleriň bu täsiri allel däl genleriň özara täsiriniň haýsy görnüşine degişli bolar?

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

29. $L_P_$ genotipli guzygulak ösümliginiň gülleri gyzył, $lP_$ genotiplileriňki ýaşylymytył gyzył, beýleki genotipleriň ählisiniň gülleri



ak bolýar. Genleriň bu täsiri allel däl genleriň özara täsiriniň haýsy görnüşine degişli bolar?

- a) polimer täsir;
- b) epistaz täsir;
- ç) komplementar täsir;
- d) pleýotrop täsir.

Meseleleri çözmek endiklerini berkitmek

Allel däl genleriň özara täsirine degişli meseleler monogibrid we digibrid çaknyşdyrmadaky ýaly görkezmelere salgylanyp çözülmeli. Esasy üns, allel däl genleriň polimer täsirinde genleriň şertli belgilerine, gibridlerdäki dargama gönükdirilmelidir.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Ak deňiz doňuzlary gara doňuzlar bilen çaknyşdyrylanda, çal doňuzjyklar alnypdyr. F_2 -de bolsa 9 (çal) : 3 (gara) : 4 (ak) dargama ýüze çykypdyr:

1) doňuzlaryň tüýüniň reňkiniň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň;

2) digeterozigot erkek deňiz doňuzlary birinji alamaty boýunça gomozigot, ikinji alamaty boýunça geterozigot urkaçy doňuzlar bilen çaknyşdyrylanda, nähili nesillere garaşmak bolar?

1. Alamatlaryň neslegeçijilik häsiýetini kesgitleýäris:

F_1 -de ähli nesiller birmenşeş – çal reňkli bolýar. F_1 nesiller ene-atasyndan tapawutly alamata eýe boldy, ýagny täze bir alamat ýüze çykdy. Doňuzlaryň tüýüniň reňki doly däl dominirleme ýa-da genleriň komplementar täsiri esasynda nesle geçýär. F_2 -de alamatyň nesle geçijiligine seljerme berýäris. F_2 -de 9 : 3 : 4 gatnaşykda dargama ýüze çykypdyr. Bu gatnaşyk genleriň komplementar täsirine mahsusdyr. **A_B_** genotipli osoblar çal, **A_bb** genotipliler gara, **aaB_**, **aabb** genotipliler bolsa ak reňkli bolýarlar.

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleýäris:

Atalyk osob digeterozigot, onuň genotipi **AaBb**. Enelik osob birinji alamaty boýunça gomozigot, ikinji alamaty boýunça geterozigot bolup, onuň genotipi **aaBb**.

3. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, ony çözüýäris:



Berlen:

A_bb – gara reňkli

aaB_, aabb –ak reňkli

A_B_ – çal reňkli

P ♀ **aaBb** x ♂ **AaBb**
ak çal

F₁ - ?

Çözülişi:

1. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ **aaBb** x ♂ **AaBb**
ak çal

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P ♀ **aaBb** ♂ **AaBb**
ak çal

G (aB) (ab) x (AB) (Ab)
(aB) (ab)

3. F₁ nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitleýäris:

P ♀ **aaBb** ♂ **AaBb**
ak çal

G (aB) (ab) (AB) (Ab)
(aB) (ab)

F₁

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
aB	AaBB çal	AaBb çal	aaBB ak	aaBb ak
ab	AaBb çal	Aabb gara	aaBb ak	aabb ak

4. Çaknyşdyrmadan alnan nesillere seljerme berýäris:

F₂-de 3 (çal) : 1 (gara) : 4 (ak) dargama ýüze çykdy.



Meseläniň gysgaça çözülişi

F_1 -de ähli nesiller birmeňzeş-çal reňkli bolýar. F_1 nesiller ene-atasyndan tapawutly alamata eýe boldy, ýagny täze bir alamat ýüze çykdy. F_2 -de alamatlaryň nesle geçijiligine seljerme berýäris. F_2 -de 9:3:4 gatnaşykdaky dargama ýüze çykypdyr. Bu gatnaşyk genleriň komplementar täsirine mahsusdyr.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
aB	AaBB çal	AaBb çal	aaBB ak	aaBb ak
ab	AaBb çal	Aabb gara	aaBb ak	aabb ak

3 (çal) : 1 (gara) : 4 (ak)

Jogaby:

1) doňuzlaryň tüýüniň reňki genleriň komplementar täsiri esasynda nesle geçýär;

2) F_1 -de 3 (çal) : 1 (gara) : 4 (ak) nesiller alnar.

2. Ösümlikleriň ýapragynyň şekili genleriň epistatiki täsiriniň gözegçiliginde saklanýar. **A** gen gofrirlenen ýapraklara, **a** gen ýylmanak ýapraklara jogap berýär. **I** epistatik gen **A** geniň täsirini basyp ýatyrýar, **i** gen bolsa täsirini ýüze çykarýar. Geterozigot gofrirlenen ýaprakly ösümlikleri digeterozigot ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. Nesilde gofrirlenen ýaprakly ösümlikleriň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitleň.

1. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotiplerini kesgitleýäris:

Gofrirlenen ýaprakly heterozigot ösümliğin genotipi **Aaⁱⁱ**, sebäbi epistatik geniň iki resessiw alleli bolanda ösümlik gofrirlenen ýaprakly bolýar. Digeterozigot ösümliğin genotipi **Aa^{Ii}**.

2. Meseläniň gysgaça şertini ýazyp, ony çözüýäris:

Berlen:

A – gofrirlenen ýaprakly

a – ýylmanak ýaprakly

I – epistatik gen

i – gipostatik gen

P ♀ Aaⁱⁱ x ♂ Aa^{Ii}
gofrirlenen ýylmanak

F_1 -de gofrirlenen ýaprakly ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy – ?

Çözülişi:

3. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny ýazýarys:

P ♀ Aaⁱⁱ x ♂ Aa^{Ii}
gofrirlenen ýylmanak

4. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:





Jogaby: Gofrirlenen ýaprakly ösümlükleriň ýüze çykmak ähtimallygy ähli nesilleriň 3/8 bölegine deň.

3. Bugdaýyň sümmüliniň dykzlygy onuň 10 sm düşýän başjagazlaryň sany bilen kesgitlenýär. Bugdaýyň başynyň dykzlygynyň 3 görnüşini tapawutlandyrýarlar: selçen – 17 sany başjagazly, orta dykzlykly – 17 – 20 başjagazly, orta ýokary dykzlykly – 20 – 23 başjagazly, dykz – 23 – 26 başjagazly, örän dykz – 26 başjagazdan köp bolýar. Diýeli, bugdaýyň başynyň dykzlygy iki jübüt polimer allel däl genler arkaly kesgitlenip, olar kumulýatiw häsiýetli. Ýagny, genotipde dominant genleriň sany näçe az bolsa, şonça-da bugdaýyň başy dykz bolýar. Orta dykz başly we ýokary orta dykz başly bugdaý ösümliklerini çaknyşdyrdylar ($A_1A_1a_2a_2 \times A_1a_1A_2A_2$). F_1 -de örän dykz başly bugdaý ösümlikleriniň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitläň.

Berlen: $A_1A_1A_2A_2$ – selçeň başly $A_1a_1A_2A_2, A_1A_1A_2a_2$ – orta dykyzlykly $a_1a_1A_2A_2, A_1A_1a_2a_2, A_1A_1a_2a_2$ – ýokary orta dykyzlykly $A_1a_1a_2a_2, a_1a_1A_2a_2$ – dykyz başly $a_1a_1a_2a_2$ – örän dykyz başly

P	♀ $A_1A_1a_2a_2$	x	♂ $A_1a_1A_2A_2$
	orta		ýokary orta
	dykyzlykly		dykyzlykly

F₁-de gofirlenen ýaprakly ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy – ?

Çözülişi:

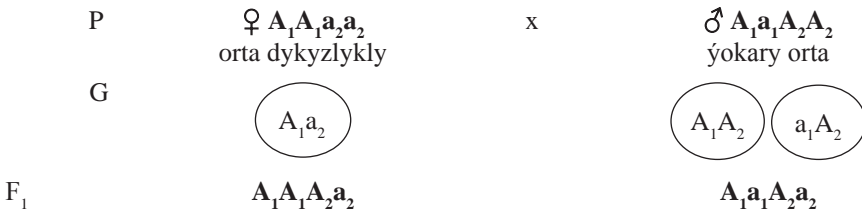
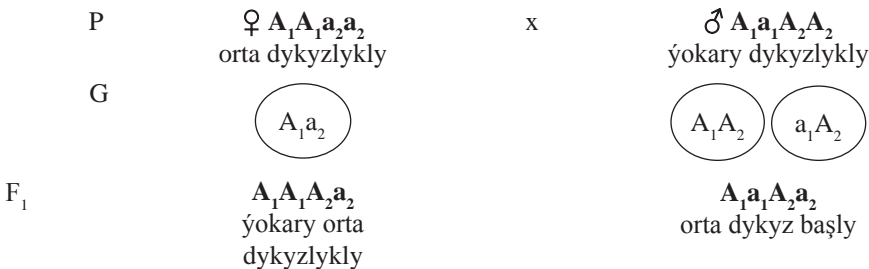
2. Çaknyşdyrmanyň çyzgydyny

ýazýarys:

P	♀ $A_1A_1a_2a_2$	x	♂ $A_1a_1A_2A_2$
	orta		ýokary orta

2. Çaknyşdyrylýan osoblaryň gametalaryny kesgitleýäris:

P	♀ $A_1A_1a_2a_2$	x	♂ $A_1a_1A_2A_2$
	orta		ýokary orta

3. F₁ nesilleriň genotipini we fenotipini kesgitleýäris:**Meseläniň gysgaça çözülişi**

Jogaby: Nesillerde ýokary orta dykyzlykly we orta dykyzlykly şümmüli bolan bugdaý ösümlikleri alynýar.



4. Gara towuk bilen ak horazy çaknyşdyryp, gara jüýjeler alyndy. Seljeriji çaknyşdyrmada 44 ak, 15 gara jüýje aldylar. Alnan netijeleri düşündiriň.

Çözülişi: Seljeriji çaknyşdyrmada 3:1 gatnaşyk alnypdyr. Bu ýerde alnan nesil bir jübüt alleller bilen tapawutlanýar. Seljeriji çaknyşdyrma üçin 1:1 gatnaşyk häsiýetli. Bu ýerde gara reňk genotipde iki sany dominant geniň özara täsirinde ýüze çykýar diýip çaklanýar. Eger dominant geniň haýsy-da bolsa biri ýa-da ikisi hem ýok bolsa reňk ýüze çykmaýar.

P ♀ **AABB** x ♂ **aabb**
 gara reňkli ak reňkli

G (AB) (ab)

F₁ **AaBb**
 gara reňkli

P ♀ **AaBb** x ♂ **aabb**
 gara reňkli ak reňkli

F_b **AaBb** **Aabb** **aaBb** **aabb**
 1/4 gara 3/4 ak

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Diýmek, berlen meselede allel genleriň komplementar täsiri ýa-da ikileýin resessiw epistazy görmek bolýar (aa > B we bb > A).

5. Bugdaýyň ak däneli görnüşi bilen gyzyň däneli görnüşi çaknyşdyrdylar we nesilde 584 gyzyň, 86 sany ak däneli ösümlük aldylar. Bu ýerde alnan nesildäki ak däneli ösümlük resessiw alamat. Çaknyşdyrmadan alnan nesillerde dürli alamatlaryň ýüze çykman häsiýetini düşündiriň.

Çözülişi: Bu ýerde çaknyşdyrma netjesinde alnan nesilleriň gatnaşygy 7:1 boldy. Bu gatnaşyk monogibrid çaknyşdyrmada-da, digibrid çaknyşdyrmada-da ýüze çykmaýar. Eger resessiw alamaty nazarda tutsak, onda berlen çaknyşdyrmada seljeriji çaknyşdyrmak ulanylypdyr. Trigibrid seljeriji çaknyşdyrmakda 8 dürli nesil emele gelip, olaryň 7-si gyzyň, birisi ak boldy. Bu ýagdaý polimeriýada ýüze çykýar.



P	♀ $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$ gyzyl däneli	x	♂ $a_1a_1a_2a_2$ ak däneli
F ₁	A_- 7/8 gyzyl däneli		$a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ 1/8 ak däneli

6. Kädiniň disk görnüşli miweli ösümligini özara çaknyşdyryp, 240 sany disk görnüşli, 154 sany togalak, 26 sany süýnmek miweli kádi ösümlikleri alyndy. Kádi ösümliginde miwesiniň şekiline jogap berýän alamatlaryň nesle geçijiligini kesgitläň.

Çözülişi: Bu çaknyşdyrmada gatnaşyk 9:6:1 bolupdyr, ýagny dargama iki jübüt alamat boýunça ýüze çykypdyr. G.Mendeliň 3-nji kanuny esasynda gatnaşyk $9/A_B_ : 3/16A_bb : 3/16aa_B_ : 1/aabb$ gatnaşyk bolmaly. Berlen tejribede togalak görnüşli ösümlikleriň iki hili genotipi, ýagny $3/16A_aa$ we $3/16aaB_$ bolýar. Bu ýagdaý her bir dominant geniň özi aýratynlykda miwäniň togalak şekilli bolmagyna jogap berende ýüze çykýar. Dominant genleriň genotipde duşuşmagy kädiniň disk miweli görnüşini ýüze çykarýar. Resesiw allelleriň özara täsirinde miwäniň süýnmek görnüşü emele gelýär. Dargamanyň iki gen boýunça hem ýüze çykmagy bu çaknyşdyrylýan kádi ösümlikleriniň ikisiniň hem geterozigotdygyny görkezýär.

P	♀ AaBb disk görnüşli	x	♂ AaBb disk görnüşli
F ₁	$A_B_ 9/16 : A_bb 3/16$ disk görnüşli	we	$aaB_ 3/16 : aabb 1/16$ süýnmek görnüşli

Diýmek, bu mysal genleriň komplementar täsirine degişlidir.

7. Goňur itleriň arassa ugurlaryny ak reňkli arassa ugurlary bilen çaknyşdyrdylar we nesilde diňe ak reňkli itleri aldylar. Ikinji nesilde 236 sany ak, 64 sany gara, 20 sany goňur itleri aldylar. Bu netijäni genetiki taýdan nähili düşündirse bolar?

Çözülişi: Ikinji nesilde 12:3:1 gatnaşyk alnypdyr. Muny digibrid çaknyşdyrmak esasynda düşündirip bolmaýar. Bu ýerde 1/16 goňur nesil **aabb** genotipe eýe bolmagy mümkin. Gara reňke jogap berýän dominant gen bolsa arassa ugurly ak itlerde bolup, beýleki epistatiki gen tarapyndan onuň alamaty basyp ýatyrylandygy anyk, ýagny dominant epistaz ýüze çykypdyr. Goňur hem-de gara reňk alamatlary bolsa allel genlerde ýerleşýär diýip çaklasa bolar. Sebäbi **B**



gen **b** geniň üstünden dominirleýär. Ak reňk bolsa beýleki dominant gen tarapyndan kesgitlenip, ol bir wagtda **B** we **b** geniň inhibitory bolup hyzmat edýär. Emma onuň resessiw **a** alleli gara hem-de goňur reňkleri basyp ýatyrmaýar.

P	♀ aabb goňur	x	♂ AABB ak
F ₁	AaBb ak		
F ₂	(9/16 A_B_ + 3/16 A_bb) : 3/16 aaB_ : 1/16 aabb 12/16 ak 3/16 gara 1/16 goňur		

8. Kelemin iki görnüşini çaknyşdyrdylar. Çaknyşdyrylan ösümlikleriň biri mymyk gyzyl gülli, beýlekisi mymyk ak gülli. F₁ gibridler gyzyl ýönekeý gülli boldular. F₂ gibridlerde bolsa dargama ýüze çykyp, olaryň 68 sanysy mymyk ak gülli, 275 sanysy ýönekeý gyzyl gülli, 86 sanysy ýönekeý ak we 213 sanysy mymyk gyzyl gülli boldy. Alnan netijäni düşündiriň.

Çözülişi: Bu meselede iki sany alamat getirilen. Şonuň üçin hem her jübüt alamatda dargamanyň nähili geçendigini bilmek amatly. Almatlaryň 1-nji jübütiniň F₂ neslinde 361 sany ýönekeý gülli ösümlikler, 281 mymyk gülli ösümlikler peýda boldy, bu ýerde gatnaşyk 3:1 bolup, monogibrid çaknyşdyrmanyň F₂ neslinde ýüze çykýar. Gibridleriniň 1-nji neslinde gülleriň täze görnüşiniň ýüze çykandygyny nazarda tutulyp, berlen ýagdaýda genleriň özara täsiriniň, bardygy çaklanýlar. Bu ýerde biz iki sany geniň täsiriniň bardygyny görýäris, sebäbi gatnaşyk 9:7 boldy.

Hasaplama geçirmek bilen muňa göz ýetirmek kyn däl. Nesilde 642 ösümlik alyndy. Eger gatnaşyk 9:7 bolýan bolsa, onda ýönekeý güller $9/16 = 361$, mymyk güller $7/16 = 281$ bolýar.

Indi almatlaryň nesle geçijiliginiň häsiýetlerini düşündirip bolýar. Ýagny, kelemeiň dürli görnüşlerindäki mymyk güllülük resessiw genler (**a** we **b**) arkaly kesgitlenýär. Ýöne F₁ gibridlerde dominant genleriň duşuşmagy ýönekeý gülleri ýüze çykarýar. F₂-de dargama ýüze çykanda, ösümlikleriň genotipinde şol dominant genleriň ikisi (**A** we **B**) hem bolup, G.Mendeliň kanuny esasynda $9/16 \text{ A_B_}$ ýönekeý



güllü bolar. Galan ösümlikleriň bolsa ($3/16 \text{ A_bb} + 3/16 \text{ aaB_} + 1/16 \text{ aabb}$) mymyk gülleri bolar.

Gülleriniň reňki boýunça dargama 3:1 gatnaşykda (488 gyzył gülli we 154 ak gülli) ýüze çykyp, bu monogibrid çaknyşdyrma mahsusdyr. Şuňa görä-de ösümlikleriň gülüniň şekilini ýüze çykarmakda iki sany komplementar geniň özara täsiri bar diýip netije çykarmak bolar. Her alamatyň ýüze çykyş ähtimallygyny nazarda tutup, F_2 -däki ($9/16$ ýönekeý : $7/16$ mymyk ; $3/4$ gyzył : $1/4$ ak) gatnaşygy kesgitlemek mümkin.

P	♀ AAbbCC mymyk gyzył	x	♂ aaBBcc mymyk ak
F_1	AaBbCc ýönekeý gyzył		
P	♀ AaBbCc ýönekeý gyzył	x	♂ AaBbCc ýönekeý ak
F_2	$7/16 \times 1/4 : 9/16 \times 3/4 : 9/16 \times 1/4 : 7/16 \times 3/4$ $7/64 \quad 27/64 \quad 9/64 \quad 21/64$		

Barlag meseleleri

304. Arpada hlorofilliň emele gelmegi komplementar. **A** we **B** genler arkaly kesgitlenýär. Eger ösümlikler **A_bb** ýa-da **aabb** genotipli bolsa, hlorofill emele gelmeýär we ösümlikler ak bolýar. **aaB_** genotipli ösümlikler bolsa sary reňkli bolýar. Ýaşyl geterozigot ösümlikleri özaraşynda çaknyşdyryp 516 sany nesil alyndy:

- 1) gibridleriň näçe sanysy ak reňkli bolar?
- 2) gibridleriň näçe sanysy sary reňkli bolar?
- 3) ýaşyl ösümlikleriň näçe sanysy iki allel boýunça-da geterozigot bolar?
- 4) geterozigot ýaşyl ösümlikleri gomozigot ýaşyl ösümlikler bilen çaknyşdyryp, 124 ösümlik alyndy. Bu ösümlikleriň näçesi ýaşyl reňkli bolar?
- 5) bu ösümlikleriň näçesi ýaşyl reňkli gomozigot bolar?

305. Ýorunjanyň gülüniň reňkine komplementar **A** we **B** genler jogap berýär. Gülgüne gülli gomozigot ösümlikler bilen sary gülli gomozigot ösümlikleri çaknyşdyrdylar. F_1 -nji nesilde ýaşyl gülli ösümlikler alyndy. F_2 -nji nesilde bolsa 190 ösümlik alnyp, olaryň 12-si ak gülli boldy:

- 1) F_2 -de näçe dürli fenotip emele geler?



- 2) F_2 -de näçe dürli genotip emele geler?
- 3) F_2 -däki ýaşyl gülli ösümlikleriň näçesi dominant gomozigot bolar?
- 4) F_2 -däki sary gülli ösümlikleriň näçesi gomozigot bolar?
- 5) F_2 -däki gülgüne gülli ösümlikleriň näçesi bir geni boýunça geterozigot bolar?

306. Mamamçöregiň gülüniň reňki komplementar genleriň özara täsirinde ýüze çykýar. Eger ösümlik **A_B_** genotipli bolsa, onda güller açyk gök reňkli, **A_bb** genotipli bolsa gülgüne reňkli, **aaB_** we **aabb** genotipli bolsa ak gülli bolýarlar. Açyk gök gülli (**AABB**) ösümlikleri ak gülli (**aabb**) ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar we F_1 -de 115 ösümlik aldylar. F_2 -de bolsa 632 ösümlik alyndy:

- 1) F_1 -däki ösümlikleriň näçesi açyk gök gülli bolar?
- 2) açyk gök reňkli güli bolan ösümlikler näçe dürli genotipi emele getirip biler?
- 3) F_2 -de näçe dürli fenotip emele geler?
- 4) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi gülgüne gülli bolar?
- 5) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi ak gülli bolar?

307. Mekgejöweniň dänesiniň aleýron gatlagynyň reňkli bolmagy komplementar **A** we **P** genleriň özara täsirinde ýüze çykýar we olar dominant ýagdaýda mämişi reňki emele getirýär, resessiw ýagdaýda reňksiz bolýar. Eger genotipde dominant **A** allel we resessiw **p** allel saklanýan bolsa, aleýron gyzyk reňkli, galan ýagdaýlarda bolsa ak reňkli bolýar. **AaPp** we **AApp** genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp, alnan gibridleriň aleýron gatlagynyň reňkini kesgitläň.

308. Eşek ýorunjasynyň sianidi köp we az mukdarda saklaýan görnüşleri bellidir. Sianidler proteaza, amilaza we beýleki fermentleriň işjeňligini ýokarlandyrýar, onuň netijesinde ösümlikleriň ýerüsti massasy we ot-ýymlik ähmiýeti artýar. Ösümliklerde **L** we **H** komplementar genleriň täsirinde sianidiň iň köp mukdary ýüze çykýar. Sianid ösümlikleriň ýapraklarynda linamaraza fermentiniň täsirinde linamariniň glikozidinden emele gelýär. **H** gen linamariniň sintezine, **L** gen linamaraza fermentiniň emele gelmegine jogap berýär. Genotipde bu dominant genleriň haýsy-da bolsa biriniň bolmazlygy sianidiň mukdarynyň az bolmagyna getirýär. **Llhh** we **llHh** genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?

309. Nohudyň ýapragynyň şekili genleriň komplementar täsiri netijesinde ýüze çykýar. Genotipde **Af** we **TI** genler dominant ýagdaýda bolanda, ýapraklary jübüt-jübütde emele gelýär, **af** hem-de **TI** genler bolanda tak ýaprakly we murtly bolýar. Galan ähli ýagdaýlarda-da



ýapraklar üç-üçden ýerleşýär. **Afaftltl** we **afafTltl** genotipli ösümlikler çaknyşdyryldy. Bu çaknyşdyrmadan alnan nesiller nähili ýaprakly bolar?

310. Ýer almasynyň klubeniniň antosian reňkliligi **R** we **P** genleriň gözegçiliginde saklanýar. Emma bu genler öz täsirini diňe dominant **D** gen bolanda ýüze çykarýar. Klubenleriň gök melewşe reňkli bolmagy üçin **P_rrD_**, gyzyl melewşe bolmagy üçin **P_R_D_**, gülgüne bolmagy üçin **ppR_D_** genotipleriň bolmagy zerur. Galan ähli ýagdaýlarda ösümlikleriniň klubenleri ak bolýar. **P** we **D** genler boýunça geterozigot, **R** gen boýunça gomozigot gyzyl-melewşe klubenleri bolan ösümlikler ak klubenleri bolan resessiw ösümlikler bilen çaknyşdyryldy. Çaknyşdyrmadan nähili nesillere garaşmak bolar?

311. Badamjanyň miwesiniň goýy gök gyzylymtyl reňkli bolmagy genotipde **P** we **D** dominant genleriň täsirinde ýüze çykýar. Genleriň beýleki gatnaşyklarynda ähli ýagdaýda-da miweler ak reňkde bolýar. Iki sany ak miweli ösümlikleri çaknyşdyrdylar. Çaknyşdyrylýan ak miweli ösümligiň birisi **D** gen boýunça geterozigot, beýlekisi **P** gen boýunça geterozigot. Onda bu çaknyşdyrmadan nähili nesillere garaşmak bolar?

312. Drosofilanyň gözüniň reňki genleriň komplementar täsiri netijesinde ýüze çykýar. Şonuň bilen baglylykda **A_B_** genotip gyzyl gözlülige, **aabb** genotip ak gözlülige, **aaB_** genotip açyk gyzyl gözlülige, **A_bb** genotip bolsa goňur gözlülige jogap berýär. Geterozigot gyzyl gözli siňekleri **B** geni boýunça geterozigot açyk gyzyl gözli siňekler bilen çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmakdan nähili nesillere garaşmak bolar?

313. Guzygulagyň gülleri ak, gyzyl, gara gyzyl bolup bilýär. Gülleriň reňki komplementar **L** we **P** genleriň täsirinde ýüze çykýar. Eger genotipde **L_P_** genler gyzyl bolsa, **llP_** genler gara gyzyl bolsa, galan ýagdaýlarda ak reňkli güller emele gelýär. **LIP_p** we **llP_p** genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşmak bolar?

314. Ýüpek gurçugynyň pilesiniň sary reňkli bolmagy dominant **A** we **B** genlere baglylykda ýüze çykýar. Eger bu genleriň haýsydyr biri ýa-da ikisi hem resessiw ýagdaýda bolsa, pileleri ak reňkli bolýar. **Aabb** we **aaBB** genotipli ýüpek gurçuklary çaknyşdyryldy. Nesillerde sary pile saraýan ýüpek gurçuklarynyň emele gelmek ähtimallygyny kesgitleň.

315. Itlerde tüýüniň reňki iki komplementar genleriň özara täsirinde ýüze çykýar. Eger iki gen hem **A_B_** dominant ýagdaýda bolsa, onda tüýleriň reňki goňur, eger diňe bir gen dominant ýagdaýda bolsa,



A_{bb} çal, **aaB₋** süýt reňkli, eger ikisi hem resessiw bolsa, onda ak reňkli bolýar. Geterozigot süýt reňkli itleri çaknyşdyryp, nesilde ak reňkli gүjүjekleriň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

316. Samara tohumyndan bolan norkalaryň gyzgylt reňki **P** gen, Ýug-
ra tohumyndan bolan norkalaryňky bolsa **D** gen tarapyndan kesgit-
lenýär. Şeýle hem **p** we **d** resessiw genler norkalaryň gyzgylt reňkli
bolmagyna jogap berýär (komplementar ýagdaýda). Norkalaryň goňur
(standart) reňki genotipde iki sany dominant **P** we **D** genleriň bolmagy
bilen ýüze çykýar. Digeterozigot goňur reňkli norkalary çaknyşdyryp,
nesilde gyzgylt reňkli norkalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

317. Towuklaryň bágül we ýaprak şekilli kekeçleriniň bolmagy
degişlilikde **P** we **C** dominant genleriň täsirinde ýüze çykýar. Eger
genotipde iki dominant gen **P₋C₋** hem bar bolsa, onda nohut şekilli
kekeçler ýüze çykýar. Bu genleriň **ppcc** resessiw ýagdaýy ýönekeý
kekeçli bolmagy kesgitleýär. Nohut şekilli kekeçleri bolan horaz bilen
towugy çaknyşdyrdylar. Alnan nesilleriň 1/16 bölegi ýönekeý kekeçli
boldy. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitläň.

318. Soýa ösümliginde alkaloidleriň emele gelmegi komplementar **A**
we **L** dominant genleriň täsirinde ýüze çykýar. Genotipde bir ýa-da
iki jübüt alleleriň resessiw ýagdaýda bolmagy netijesinde alkaloidler
emele gelmeýär we haýwanlaryň ot-ýymlygi üçin ulanylýar. Düzüminde
alkaloidleri bolmadyk görnüşler fenotipi taýdan meňzeş, emma genoti-
pi taýdan dürli bolup biler. **A** gen boýunça heterozigot, **L** gen boýunça
gomozigot ösümlikleri digeterozigot ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar.
Bu çaknyşdyrmadan alnan nesillerde alkaloidsiz gibridler nähili geno-
type eýe bolar?

319. Uzyn ýaprakly soýa ösümliginiň gülleriniň reňki **R** we **B** komple-
mentar genleriň gözegçiliginde saklanýar. Eger-de, genotipde iki gen
hem dominant ýagdaýda bolsa, onda güller gök reňkli; eger genotipde
resessiw **b** we dominant **R** genler bar bolsa, onda güller gülgüne reňkli
bolýar. Galan ähli ýagdaýlarda-da genleriň dürli gatnaşyklary gülleriniň
ak reňkini ýüze çykarýar. Ak gülli soýa ösümliginiň hasylly sortuny
(**BBrr** genotipli) gülgüne gülli Demirgazyk 3 sorty (**bbRR** genotipli)
bilen çaknyşdyrdylar. F₁-däki gibridleri gaýtadan gülgüne gülli gete-
rozigot ösümlikler bilen çaknyşdyryp alynjak nesillerde gülgüne gülli
ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitläň.

320. Alabaý tohumyndan bolan itleriň genotipinde **A₋B₋** dominant
genleriň bolmagy gara reňki, **A₋bb** genleriň bolmagy açyk sary reňki,
aaB₋ genleriň bolmagy açyk mele reňki, **aabb** genleriň bolmagy bolsa



goýy mele reňki ýüze çykarýar. Tohumyň gara reňki bolan itleri goýy mele reňkli itler bilen çaknyşdyrylanda nesilleriň ýarysý açyk mele reňkli boldy. Alabaý tohumyndan bolan gara itler edil özi ýaly genotipli itler bilen çaknyşdyrylanda alynjak nesiller nähili reňkli bolar?

321. Nohudyň ak gülli gelip çykyşy boýunça dürli genotipli ösümliklerini çaknyşdyrdylar. F_1 -de gülgüne gülli gibrideri aldylar. F_2 -de 16 ösümligiň 7-si ak gülli boldy. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipini kesgitläň.

322. Süläniň kâbir görnüşleriniň gül teňňejikleriniň reňki genleriň epistaz täsirine baglylykda ýüze çykýar. Dominant alleliň **A** geni teňňejikleriň gara reňkli bolmagyna jogap berip, ol **B** dominant gene görä gipostatikdir. **B** epistatik dominant gen teňňejikleriň çal reňkli bolmagyna jogap berýär. Resessiw **a** gen teňňejikleriň ak reňkli bolmagyna, **b** gen bolsa hiç hili reňke jogap bermeýär. **Aabb** genotipli ösümlikleri **aaBb** genotipli ösümlikler bilen çaknyşdyryldy we 443 sany gibrider alyndy:

1) bu çaknyşdyrmadan alnan gibriderde näçe dürli fenotipiň ýüze çykmagy mümkin?

2) çaknyşdyrmak netijesinde alnan gibriderde näçe dürli genotipiň ýüze çykmagy mümkin?

3) **AaBb** genotipli ösümlikleriň öz-özünden tozanlanmagy netijesinde alnan gibrideriň näçesiniň nesillerinde dargama ýüze çykmaz?

4) bu nesilleriň näçesiniň gülleri gara teňňejikli bolar?

5) bu nesilleriň näçesi gülleri çal teňňejikli bolar?

323. Mekgejöweniň dânesiniň reňki genleriň epistaz täsirine baglylykda kesgitlenýär. **A** dominant gen dânäniň gülgüne, **a** resessiw gen bolsa dânäniň ak reňkini kesgitleýär. Epistatik **B** gen dânäniň gülgüne reňkine jogap berýän geniň täsirini basyp ýatyrýar, **b** resessiw gen bolsa bu reňkiň ýüze çykmagyna täsirini ýetirýär. **AABB** we **aabb** genotipli ugurlary çaknyşdyrylyp, F_1 -de 116 ösümlik alyndy. Bu ösümlikler öz-özünden tozanlanyp, 1965 sany nesil alyndy:

1) F_1 -däki ösümlikleriň näçesi ak dâneli bolar?

2) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykar?

3) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi gülgüne dâneli bolar?

4) ak dâneli tohumlaryň näçesi bu alamat boýunça dargamaýan nesil berer?

5) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi ak dâneli bolar?

324. Soganyň gülgüne reňki dominant alleliň **P** geni, ak reňki bolsa resessiw **p** geni arkaly kesgitlenýär. Ingibitor **I** geniň täsiri netijesinde



de soganlygyň gülgüne reňki ýüze çykmaýar. Ingibitor geniň resessiw alleli reňkiň ýüze çykmagyna öz täsirini ýetirmeýär. Ak soganlykly **IIPP** genotipli gomozigot ösümlikleri **iipp** genotipli ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar we F_1 -de 112 ösümlik alyndy. F_1 -däki ösümlikler öz-özünden tozanlanyp, F_2 -de 1630 ösümlik alyndy.

- 1) F_1 -däki ösümlikler näçe dürli fenotipe eýe bolar?
- 2) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi öz genotipinde fenotipiki ýüze çykyp bilmedik gülgüne reňkiň genini saklar?
- 3) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi gülgüne reňkli soganlykly bolar?
- 4) olaryň näçesi dargamaýan nesil berer?
- 5) ak soganlykly ösümlikleriň näçesi dargamaýan nesil berer?

325. Gowaçada **B** dominant gen süýümleriň goňur reňkli, **b** resessiw geni bolsa süýümleriň ak reňkli bolmagyny kesgitleýär. **A** gen süýümlerde goňur we ak reňkiň ýüze çykmagyny basyp ýatyrýar hem-de süýümleriň ýaşyl reňkli bolmagyna jogap berýär. Resessiw **a** allel bolsa süýümiň reňkiniň ýüze çykmagyna öz täsirini ýetirmeýär. **Aabb** we **aaBb** genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp nähili reňkli süýümleri bolan nesillere garaşmak bolar?

326. Ýer almasynyň **A** geniniň dominant alleli antosianyň kadaly sintezine jogap berýär, onuň netijesinde klubenler we güller gyzylymytyl-melewşe reňkli bolýar. Resessiw **a** allel bolsa klubenleriň we gülleriniň ak bolmaklygyna jogap berýär. **I** gen klubenlerde we güllerde antosianyň sintezini ingibirleýär. **I** resessiw allel reňkiň ýüze çykmagyna öz täsirini ýetirmeýär. **AAii** we **aaII** genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp alnan gibridleriň klubenleri we gülleri nähili reňkli bolar?

327. Çakjagunduz ösümliginiň tohumlary goňur, çal we ak bolýar. **P** gen tohumlaryň goňur bolmagyna jogap berýär we **A** gene görä epistatik häsiýetlidir. **A** gen çal reňkli tohumlaryň bolmagyna jogap berýär. **a** resessiw gen tohumlaryň ak reňkini, **p** gen bolsa tohumlaryň reňkiniň ýüze çykmagyna ýardam edýär. **AAPP** we **Aapp** genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp nähili gibridleri alyp bolar?

328. Nohudyň tohumlarynyň togalak bolmagy **D** gen, disk ýaly gysylan bolmagy **d** gen arkaly kesgitlenýär. Bu genleriň fenotipiki ýüze çykmagy süýnmek tohumlara jogap berýän **R** geniň täsirinde basylyp ýatyrýlar. Epistatik geniň resessiw **r** alleli tohumlaryň şekiline öz täsirini ýetirmeýär. Dominant alamatly digeterozigot ösümliگی 1-nji alamaty boýunça dominant geterozigot, 2-nji alamaty



boýunça dominant gomozigot genotipli ösümlik bilen çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan nähili nesillere garaşmak bolar?

329. Kādiniň **A** dominant geni miweleriň sary reňkine, **a** resessiw geni ýaşyl reňkine jogap berýär. Epistatik **B** gen miwelerde reňkiň ýüze çykmagyny basyp ýatyrýar we ösümlikler ak miweli bolýar. Epistatik geniň **b** resessiw alleli reňkiň ýüze çykmagyna öz täsirini ýetirmeýär. Aşakdaky çaknyşdyrmalardan enelik we atalyk şekilleriň hem-de alnan nesilleriň genotipini kesgitläň:

1) ak miweli x sary miweli, nesilleriniň 61 sanysy ak miweli, 40 sanysy sary we 19 sany ýaşyl miweli boldy;

2) ak miweli x ýaşyl miweli, nesilleriniň 145 sanysy ak miweli, 72 sanysy sary miweli, 66 sany ýaşyl miweli boldy;

3) ak miweli x ak miweli, nesilleriniň 851 sanysy ak miweli, 218 sanysy sary we 68 sanysy ýaşyl miweli boldy.

330. Itlerde **A** geniň dominant alleli gara reňkini, **a** resessiw alleli mele reňkini kesgitleýär. Dominant **I** ingibitor gen bu iki geniň hem täsirini basyp ýatyrýar we itleriň reňki ak bolýar. Ingibitor geniň resessiw **i** alleli itleriň reňkine öz täsirini ýetirmeýär. Geterozigot gara itler bilen digeterozigot ak itler çaknyşdyryldy. Bu çaknyşdyrmadan nähili nesillere garaşmak bolar?

331. Atlarda **C** geniň dominant alleli çal reňke hem-de tüýüniň ir agarmagyna (ak reňke geçmegine) jogap berýär. Şonuň ýaly hem bu gen **B** gene görä epistatiktir. **B** dominant gen gara reňke, **b** resessiw gen açyk sary reňke jogap berýär. Resessiw **c** gen reňkiň ýüze çykmagyna öz täsirini ýetirmeýär. Açyk sary reňkli at bilen geterozigot gara aty çaknyşdyryp, çal reňkli taýçanagyň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

332. Hindi towuklarynda **C** geniň dominant alleli gara ýeleklilige, **c** resessiw alleli bolsa ak ýeleklilige jogap berýär. **I** gen pigmentleriň emele gelmegini basýar, bu geniň resessiw alleli bolsa pigmentleriň emele gelmegine öz täsirini ýetirmeýär. **Ccii** genotipli gara horaz bilen **CcII** genotipli ak towugy çaknyşdyryp, gara jüýjeleriň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

333. Kādide miwesiniň ak reňkli bolmagy dominant **W** gen, sary reňkli bolmagy dominant ingibitor **I** gen arkaly kesgitlenýär. **I** gen **W** gene görä epistatiktir. Bu genleriň resessiw allelleri gomozigot ýagdaýda miweleriň ýaşyl reňkli bolmagyna jogap berýär. Aşakdaky ýumuşlary ýerine ýetiriň:



1) iki sany sary miweli ösümlikleri çaknyşdyryp, sary we ýaşyl miweli gibridleri (3:1 gatnaşykda) aldylar. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini anyklaň;

2) ak miweli kădi ösümliklerini ýaşyl miweli ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. Alnan gibridleriň ýarysy ýaşyl, ýarysy ak miweli boldy. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini kesgitläň;

3) sary miweli kădi ösümlikleri çaknyşdyrdylar we nesilde 3:1 gatnaşykda sary we ak miweli gibridleri aldylar. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini anyklaň;

4) genotipinde miweleriň ýaşyl reňkli bolmagyna jogap berýän geni saklaýan sary miweli kădi ösümlikleri çaknyşdyryp, nesilde ýene-de sary miweli ösümlikler alyndy. Enelik we atalyk şekilleriň genotipini kesgitläň.

334. Süläniň tohumlarynyň gara reňki dominant **A** gen, çal reňki dominant **B** gen arkaly kesgitlenýär. **A** gen **B** gene görä epistatikdir. Genotipde bu iki gen hem bolmadyk ýagdaýynda resessiw genler ak reňki ýüze çykarýar:

1) iki sany çal tohumly ösümlikler çaknyşdyryldy we nesilde 3:1 gatnaşykda çal hem-de ak tohumly ösümlikler alyndy. Enelik we atalyk şekilleriň genotipini anyklaň;

2) gara tohumly ösümlikleri ak tohumly ösümlikler bilen çaknyşdyryp alnan nesilleriň ýarysy gara tohumly, ýarysy ak tohumly ösümlikler boldy. Enelik we atalyk şekilleriň genotiplerini anyklaň;

3) iki sany gara tohumly ösümlikleri çaknyşdyryp, nesilde 3:1 gatnaşykda gara we çal tohumly ösümlikler alyndy. Enelik we atalyk şekilleriň genotipini kesgitläň;

4) çal tohumly ösümlikleri öz arasynda çaknyşdyrdylar we nesilde çal tohumly gibridleri aldylar. Enelik we atalyk şekilleriň genotipini kesgitläň.

335. Towuklaryň köp tohumlarynda **C** gen reňkli ýeleklere, **c** resessiw gen bolsa ýelekleriň reňksizligine jogap berýär. **I** gen epistatik bolup, bu gen reňkiň ýüze çykmagyny basyp ýatyrýar. Epistatik geniň resessiw **i** alleli bolsa **C** gene öz täsirini ýüze çykarmaga ýardam edýär. **IIcc** genotipli towuklar **iiCC** genotipli horazlar bilen çaknyşdyrylanda, reňksiz ýelekli jüýjeler alynýar. Sebäbi birinji epistatik **I** geniň täsiri ýüze çykýar:

1) **IIcc** genotipli ýapon towuklary **iiCC** genotipli hytaý horazlary bilen çaknyşdyryldy. F_2 -däki gibridlerde ýüze çykýan dargamany kesgitläň;



2) digeterozigot ak hytaý towuklary bilen reňkli ýelekli ýapon horazlary çaknyşdyryldy. Jüýjeleriň ýarysy ak, ýarysy reňkli ýelekli boldy. Ýapon tohumyndan bolan towugyň genotipini kesgitläň;

3) digeterozigot ak hytaý towuklary reňkli geterozigot ýapon horazlary çaknyşdyryldy. Alnan jüýjelerde 5 sany ak, 3 sany reňkli ýelekli dargama ýüze çykdy. Ýapon horazlaryň genotipini kesgitläň;

4) digeterozigot ak hytaý towuklaryň bilen resessiw genotipli ak ýapon horazlary çaknyşdyryldy. F_1 -de reňkli jüýjeleriň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

336. Bugdaýyň dänesiniň gara gyzyly reňkli bolmagy iki jübüt polimer dominant $A_1A_1A_2A_2$ genler, ak reňkli bolmagy bolsa iki jübüt resessiw $a_1a_1a_2a_2$ genler arkaly kesgitlenýär. Eger genotipde dört dominant gen ($A_1A_1A_2A_2$) bolsa gara gyzyly, üç dominant gen ($A_1a_1A_2A_2$ ýa-da $A_1A_1A_2a_2$) bolsa goýy gyzyly, iki dominant gen ($A_1a_1A_2a_2$: $A_1A_1a_2a_2$: $a_1a_1A_2A_2$) bolsa gyzyly, bir dominant gen bolsa ($A_1a_1a_2a_2$ ýa-da $a_1a_1A_2a_2$) al gyzyly bolýar. Birinji jübüt geni boýunça geterozigot al gyzyly däneli ösümlikleri ak däneli ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar F_a -da 85 ösümlik alyndy:

1) bu çaknyşdyrmada näçe dürli genotip alnar?

2) nesilleriň näçe bölegi dänesi al gyzyly reňkli bolar?

3) nesilleriň näçe bölegi ak däneli bolar?

4) F_a -da näçe sany fenotip ýüze çykar?

337. Çopan torbasy ösümliginiň iki dürli görnüşi bellidir. Bu görnüşler biri-birinden miwesiniň (struçok) şekili bilen düýpli tapawutlanýarlar. Bir görnüşi $a_1a_1a_2a_2$ genotipe eýe bolup, miweleri togalak şekilli bolýar, beýleki görnüşiň genotipinde in bolmanda bir dominant alleli bolup (kumulýatiw däl polimeriýa görnüşinde nesle geçýär), ol miweleriň üçburç bolmagyna jogap berýär. Genleriň ählisi dominant ýagdaýda bolan miweleri üçburç şekilli ösümlikleri tegelek miweli ösümlikler bilen çaknyşdyrdylar. F_1 -de 122, F_2 -de 642 ösümlik alyndy:

1) F_1 -däki ösümlikleriň näçe sanysy üçburç miweli bolar?

2) F_2 -däki ösümlikleriň näçe sanysynyň miwesi togalak şekilli bolar?

3) F_2 -däki ösümlikleriň näçe sanysy gomozigot üçburç miweli bolar?

4) F_2 -de näçe dürli fenotip ýüze çykýar?

5) F_2 -de näçe dürli genotip ýüze çykýar?

338. Arpanyň dürli görnüşlerine degişli bolan birnäçe mün ösümlikleri barlag edildi. Onuň netijesinde bir görnüşiň baldaklarynyň tütýümek bolmak alamaty ýüze çykaryldy (baldagyň 1sm^2 -ynda 60 tütýagazdan baldakda tütýün doly bolmadyk ýagdaýyna çenli). Diýeli, bu alamat



kumulýatiw häsiýetli üç jübüt polimer gen arkaly kesgitlenýär. Genotipinde dört sany dominant geni saklaýan ösümlikleriň baldaklarynyň 1 sm^2 meýdanynda ortaça 40 sany tüýjagaz ýüze çykaryldy (6 sany dominant gen bolsa 60 sany, 5 sany dominant gen bolsa 50 sany, 3 sany dominant gen bolsa 30 sany, 2 sany dominant gen bolsa 20 sany, 1 sany dominant gen bolsa 10 sany tüýjagaz bolýar). $A_1A_1A_2A_2a_3a_3$ x $a_1a_1A_2A_2A_3A_3$ genotipli ösümlikler çaknyşdyrylyp, F_1 -de 17 sany, F_2 -de 68 sany ösümlik alyndy:

- 1) F_1 -däki ösümlikleriň baldaklary nähili tüýjümeklige eýe bolar?
- 2) F_2 -de näçe dürli genotip bolar?
- 3) F_2 -de näçe dürli fenotip bolar?
- 4) F_2 -däki ösümlikleriň näçesi enelik-atalyk şekillere görä ýokary tüýjümeklige eýe bolar?

5) F_2 -däki in az tüýjümeklige eýe bolan näçe sany ösümlik ýüze çykar?

339. Bugdaýyň käbir sortlarynda (Sähraýy, Juwan) gysga baldaklylyk üç jübüt resessiw polimer genler arkaly kesgitlenýär. Diýeli, bu genleriň her biri baldagyň uzynlygynda birmeňzeş mukdar ähmiýete eýe we kumulýatiw häsiýetli. Genotipde üç jübüt resessiw genler ($l_1l_1l_2l_2l_3l_3$) bolsa, ösümlikleriň boýy 18 sm , eger bu genler dominant ($L_1L_1L_2L_2L_3L_3$) ýagdaýda bolsa, onda ösümlikleriň boýy 120 sm bolýar. $L_1L_1l_2l_2L_3l_3$ (69 sm) genotipli ösümlikler bilen $L_1l_1l_2l_2l_3l_3$ (52 sm) genotipli ösümlikler çaknyşdyryldy. Bu çaknyşdyrmadan nähili nesillere garaşmak bolar?

340. Arpanyň başynyň merkezi sütünjigindäki bogunjyklaryň uzynlygy polimer genleriň kumulýatiw täsirine bagly ýüze çykýar. Resessiw ýagdaýda saklaýan ($a_1a_1a_2a_2a_3a_3$) arpanyň başy örän dykyz. Merkezi sütünjigiň uzynlygy $1,15\text{ sm}$. Beýleki bir ugruň genleriniň ählisi dominant ($A_1A_1A_2A_2A_3A_3$) ýagdaýda bolup, merkezi sütünjigiň uzynlygy $3,33\text{ sm}$. $A_1A_1A_2A_2a_3a_3$ we $a_1a_1a_2a_2A_3A_3$ genotipli ösümlikleri çaknyşdyryp alynjak nesilleriň başlarynyň merkezi sütünjiginiň mümkin bolan uzynlyklaryny kesgitläň.

341. Çopan torbasy ösümliginiň togalak we üçburç şekilli miweli (struçok) görnüşleri bar. Üçburç miweli gomozigot ösümligi togalak miweli ösümlikler bilen çaknyşdyrylanda, F_1 -de, elmydama, üçburç miweli ösümlikler alynýar. Näbelli genotipli çopan torba ösümliklerini çaknyşdyrdylar we nesilde 15 sany üçburç miweli : 1 sany togalak miweli ösümlikler alyndy. Çaknyşdyrylan ösümlikleriň genotipini kesgitläň?



342. Altaý tohumyndan bolan towşanlaryň gulagynyň uzynlygy 28 *sm*, beýleki tohumlaryňky bolsa 12 *sm* bolýar. Diýeli, towşanlaryň gulaklaryndaky bu tapawut genotipdäki dominant genleriň sanyna baglylykda ýüze çykyar. $L_1L_1L_2L_2$ we $L_1L_1l_2l_2$ genotipli towşanlary çaknyşdyrdylar. F_n -de bolup biljek ähli genotipleri kesgitläň.

343. Altaý tohumyndan bolan towşanlaryň gulagynyň uzynlygy 28 *sm*, beýleki tohumlaryňky 16 *sm* bolýar. Diýeli, gulagynyň uzynlygy dominant genleriň kumulýatiw häsiýetine bagly. Altaý towşanlarynyň genotipi $D_1D_1D_2D_2$, beýleki tohumlaryňky $d_1d_1d_2d_2$. Her bir dominant gen gulagyň 7 *sm*, resessiw gen 4 *sm* uzynlygyny üpjün edýär. Altaý towşany (gulagynyň uzynlygy 28 *sm*) bilen adaty towşan (gulagynyň uzynlygy 16 *sm*) çaknyşdyryldy. Bu çaknyşdyrmadan alnan nesilleriň gulagynyň uzynlygy takmynan näçe bolar?

344. Polimer genler alternatiw alamatlary hem gözegçilikde saklap bilýär. Bu ýagdaýda olar kumulýatiw däl polimer häsiýetde nesle geçýär. Towuklaryň aýaklarynyň ýekekliigi iki jübüt kumulýatiw däl polimer genler arkaly kesgitlenýär. Genleriň haýsy-da bolsa biri dominant ýagdaýda bolanda towuklaryň ýekekli aýaklary bolýar. Eger ähli genler resessiw bolsa, onda towuklaryň aýaklary ýeleksiz bolýar. Digeterozigot aýagy ýekekli horaz bilen bir dominant geni saklaýan bir jübüt geni boýunça geterozigot aýagy ýekekli towugy çaknyşdyrdylar. Bu çaknyşdyrmadan aýagy ýeleksiz jüýjeleriň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

345. Adamyň bedeniniň reňki iki jübüt genler arkaly kesgitlenip, kumulýatiw polimeriýa görnüşde nesle geçýär. Ýagny genotipde dominant gen näçe köp bolsa, şonça-da adamyň bedeniniň reňki gara bolýar. Diýeli, bedeniň reňki jübüt allel däl genler arkaly kesgitlenýär. Genleriň dürli gatnaşygy 5 dürli fenotipi ýüze çykarýar: garaýagyz jynslar ($A_1A_1A_2A_2$), goňur mulatlar ($A_1a_1A_2A_2$, $A_1A_1A_2a_2$), mele mulatlar ($a_1a_1A_2A_2$, $A_1A_1a_2a_2$, $A_1a_1A_2a_2$), bugdaý reňkliler ($A_1a_1a_2a_2$, $a_1a_1a_2a_2$) we ak adamlar ($a_1a_1a_2a_2$).

1) garaýagyz aýal bilen ak adamyň nikasyndan nähili çagalara we näçe gatnaşykda garaşmak bolar?

2) digeterozigot mulatlardan garaýagyz we akýagyz çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.

3) goňur mulatlaryň nikasyndan ene-atasyna görä açyk reňkli çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitläň.



346. Ejesi bugdaý reňkli ($A_1a_1a_2a_2$), kakasy goňur mulat ($A_1A_1A_2a_2$) bolsa, bu maşgalada mele mulat çagalaryň dogulmak ähtimallygy nähili bolar?

347. Ýüpek gurçugynyň ak pile saraýan görnüşleri çaknyşdyrylanda, F_1 -nji nesilde ählisi sary pile saraýan gurçuklar alyndy. Alnan gibridler özarasynda çaknyşdyrylanda 9 sany sary pile saraýan, 7 sany ak pile saraýan gurçuklar alyndy.

1) pileleriň reňkiniň neslegeçijilik häsiýetini;

2) enelik we atalyk şekilleriň F_1 , F_2 nesilleriň genotipini kesgitläň.

348. Norkalaryň çal we süýt reňkli görnüşleri çaknyşdyryldy. F_1 -däki gibridleriň tüýi mele reňkli boldy. F_2 -de dargama ýüze çykdy: 14 sany çal, 46 sany mele, 5 sany açyk sary, 16 sany süýt reňkli boldy.

1) norkalaryň tüýüniň reňkiniň neslegeçijilik häsiýetlerini kesgitläň;

2) geterozigot mele norkalar bilen açyk sary norkalary çaknyşdyryp, nähili nesillere garaşsa bolar?

349. Çowdarynyň ýaşyl däneli görnüşü ak däneli görnüş bilen çaknyşdyrylanda, F_1 -de ýaşyl däneli ösümlikleri berýär. F_2 -de bolsa dargama ýüze çykyp, 89 sany ýaşyl, 28 sany sary, 39 sany ak tohumly ösümlikler alyndy.

1) çowdarynyň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň;

2) F_2 -nji nesilde näçe sany gomozigot sary tohumly we gomozigot ak tohumly ösümlikler emele geler?

350. Ak kadaly tüýli öý towşanlaryny ak gysga tüýli öý towşanlary bilen çaknyşdyrylyp, gara kadaly tüýli towşanlary aldylar. Gara kadaly tüýli bu towşanlarynda seljeriji çaknyşdyрма geçirildi.

1) Towşanlaryň tüýüniň uzynlygynyň we reňkiniň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň;

2) Nesilleriň nähili genotipleri bolup biler?

351. Reňksiz aleýron gatlakly dänesi bolan mekgejöweniň dürli görnüşleri çaknyşdyrylanda, F_1 -de ösümlikleriň ählisiniň dänesi reňkli aleýron gatlakly, F_2 -de bolsa 9 sanysy reňkli, 7-si reňksiz bolýar. Aleýron gatlagynyň reňkine jogap berýän geniň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň.

352. Kädiniň ak we ýaşyl miweli ösümlikleri özarasynda çaknyşdyrylanda, F_1 -de ähli ösümlikler ak miweli boldy, F_2 -de dargama bolup, 12 sany ak miweli, 3 sany sary miweli, 1 sany ýaşyl miweli ösümlikler alyndy.

1) Kädiniň miwesiniň reňkiniň neslegeçijilik häsiýetini;



2) enelik we atalyk şekilleriň F_1 , F_2 -däki gibrideriň genotiplerini kesgitläň.

353. Mekgejöweniň ak däneli görnüşleri çaknyşdyrylanda, F_1 -de ak däneli ösümlikler alyndy. F_2 -de bolsa 125 ak, 29 gülgüne miweli ösümlikler ýüze çykdy.

1) däneleriň reňkiniň neslegeçijilik häsiýetini;

2) gülgüne däneli ösümlikleriň genotipini kesgitläň.

354. Gije gözeline iki sany gen – **Y** we **R** genler bellidir. Bu genleriň özara täsirinde gülleriň dürli reňki ýüze çykýar:

YYRR – açyk gyzyl;

YYRr – sarymtyl gyzyly;

Yyrr – sary;

yyRR, **yyRr**, **yyrr** – ak;

YyRR – süýt reňkli;

YyRr – gülgüne;

Yyrr – açyk sary.

Reňki näbelli bolan iki sany gije gözeli ösümliگی çaknyşdyrylanda, nesilleriň 1/8 bölegi açyk gyzyly, 1/8 bölegi sarymtyl gyzyly, 1/4 bölegi süýt reňkli, 1/4 bölegi gülgüne we 1/4 bölegi ak reňkli gülli boldy. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipini we fenotipini kesgitläň?

355. Tüýi goňur reňkli norkalary özarasynda çaknyşdyryp, 28 sany çal, 92 sany goňur, 10 sany ak we 32 sany süýt reňkli norkalary aldylar. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitläň?

356. Drozofilanyň F_1 -däki gyzyly gözli gibriderini özara çaknyşdyryp, nesilde gyzyly gözli siňeklerden başga-da açyk gyzyly gözli hem-de ak gözli siňekleri alypdyrlar. Onda F_1 gibrideriň ene-atasynyň genotipini kesgitläň.

357. Ak doňuzlary gara doňuzlar bilen çaknyşdyryp, F_1 -de çal reňkli doňuzlary aldylar. F_2 -de bolsa 9 sany çal, 3 sany gara we 4 sany ak doňuzlar alyndy. Doňuzlaryň tüýüniň reňkine jogap berýän geniň nesle geçijiligini düşündiriň.

358. I gan toparly rezus «+» (geterozigot) mulat erkek adam ($A_1A_1a_2a_2$) geterozigot III gan toparly resuz «-» bugdaý reňkli zenan ($A_1A_1a_2a_2$) durmuş gurdy. Bu maşgalada nähili çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar? Alamatlar nähili ýagdaýda nesle geçýär?

359. Dürli tohumdan bolan ak ýelekli towuklary çaknyşdyryp, F_1 -de ak ýelekli jüýjeleri aldylar. F_2 -de bolsa 78 sany ak ýelekli, 18 sany sary ýelekli jüýjeleri alyndy. Alamatyň neslegeçijilik häsiýetini, çaknyşdyrylýan osoblaryň we F_1 -nji nesliň genotipini kesgitläň.



360. Çopan torbasy ösümliginiň miwesiniň şekili üçburç we togalak bolup bilýär. Çopan torbasynyň miwesiniň üçburç şekilli görnüşü bilen togalak şekilli görnüşini çaknyşdyryp, F_1 -de ählisi üçburç şekilli miweli boldular. F_2 -de bolsa 426 sany üçburç we 28 sany togalak şekilli miweli ösümlükler alyndy. Çopan torbasynyň miwesiniň şekiline jogap berýän genleriň neslegeçijilik häsiýetini kesgitläň.

361. Altaý tohumly towşanynyň gulagynyň uzynlygy 30 sm, towşanlaryň beýleki tohumlarynda bolsa 10 sm. Gulagyň şeýle tapawutlylygy polimer genleriň täsirine bagly bolup durýar (her dominant gen gulagyň 7,5 sm, resessiw gen bolsa 2,5 sm uzalmagyna getirýär). Altaý towşanlarynyň genotipi – $L_1L_1L_2L_2$, beýleki görnüşleriniňki bolsa $l_1l_1l_2l_2$ bolýar. Onda F_1 we F_2 -niň ähli mümkin bolan genotiplerinde nesilleriň gulaklarynyň uzynlygyny kesgitläň.

362. Süläniň dänesiniň reňki gara (dominant A gen), çal (dominant B gen) bolýar. Gara reňkiň geni çal reňkiň geniniň täsirini basyp ýatyryýar. Iki geniň hem resessiw allelleri dänäniň ak reňkini kesgitleýär. Gara däneli süle ösümlükleri çaknyşdyrylanda nesilleriň 12 bölegi gara, 3 bölegi çal we 1 bölegi ak däneli bolupdyr. Çaknyşdyrmany ýazyň?

363. Sary we ak miweli kadi ösümlükleri çaknyşdyrylanda nesilleriň ählisi ak miweli bolupdyr. Alnan nesiller özaralarynda çaknyşdyrylanda, F_2 -nji nesilleriň 204 sanysy ak, 53 sanysy aýyk ýaşyl we 17 sanysy sary miweli bolupdyr. Çaknyşdyrylýan ösümlükleriň, F_1 -nji we F_2 -nji nesilleriniň genotipini kesgitläň.

364. Soganda dominant gen soganlygyň gyzyly reňkini, resessiw gen sary reňkini kesgitleýär. Ýöne soganlygyň reňkini kesgitleýän geniň ýüze çykmagy resessiw ingibitor gene baglydyr. Ingibitor gomozigot ýagdaýda reňkiň genini basyp ýatyryýar we soganlyk ak reňkli bolýar. Gyzyly soganlykly ösümlükleri özaralarynda çaknyşdyrylanda nesiller gyzyly, sary we ak soganlykly bolupdyr. Çaknyşdyrylýan ösümlükleriň genotiplerini kesgitläň?

365. Nohudyň ak gülli iki sany görnüşini çaknyşdyryp, F_1 -nji nesilde gyzyly gülli nohutlary alypdyrlar. F_2 -de bolsa ösümlükleriň 9/16 bölegi gyzyly we 7/16 bölegi ak gülli bolupdyr. Berlen alamatyň neslegeçijilik häsiýetini we çaknyşdyrylýan ösümlükleriň genotipini kesgitläň.

366. Totyguşlarda bir geniň dominant alleli sary reňki, beýleki geniň dominant alleli mawy reňki, iki dominant gen bilelikde ýaşyl reňki, resessiw gen ak reňki kesgitleýär. Ýaşyl totyguşlar çaknyşdyrylanda



nesilleriň 55-si ýaşyl, 18-si sary, 17-si mawy we 6-sy ak reňkli bolupdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň we nesilleriň genotipini kesgitleň?

367. Kādiniň miwesiniň şekili togalak, ýasy, süýri bolýar. Dürli gelip çykyşly ýasy miweli ösümlikler çaknyşdyrylanda, nesilleriň 9/16 bölegi ýasy, 6/16 bölegi togalak, 1/16 bölegi süýri miweli nesil bolupdyr. Berlen alamatyň neslegeçijilik häsiýetini kesgitleň.

368. Zygyrda **A** dominant gen gül täjiniň reňkine jogap berýän geniň ýüze çykmagyna täsir edýär, **a** resessiw gen bolsa gomozigot ýagdaýda bu geniň ýüze çykmagyny basyp ýatyrýar (gülleri ak reňkli bolýar), **B** gül täjiniň mawy reňkini, **b** gülgüne reňkini kesgitleýär. Mawy gülli (digeterozigot) ösümlikler çaknyşdyrylanda 9/16 mawy, 3/16 gülgüne we 4/16 ak gülli nesiller alnypdyr. Gülleriň reňkine jogap berýän geniň neslegeçijilik häsiýetini kesgitleň.

369. Dürli gelip çykyşly ak reňkli doňuzlar bilen gara reňkli doňuzlar çaknyşdyrylanda F_1 -de nesiller çal reňkli bolupdyr. F_2 -de bolsa 9/16 çal, 3/16 gara we 4/16 ak nesil alnypdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň we nesilleriň genotiplerini kesgitleň.

370. Syçanlarda bir geniň dominant alleli tüýüň çal reňkini, onuň resessiw alleli gara reňkini kesgitleýär. Başga geniň dominant alleli reňkiň ýüze çykmagyny üpjün edýär. Onuň resessiw alleli reňki basyp ýatyrýar. Çal syçanlar özaralarynda çaknyşdyrylanda nesilleriň 82-si çal, 35-isi ak we 27-si gara bolupdyr. Çaknyşdyrylýan osoblaryň we nesilleriň genotiplerini tapmaly?

371. Alabaý tohumyndan bolan gara itler çakyşdyrylanda dört dürli nesil alnypdyr: 9 sany gara, 3 sany çypar, 3 sany mele, 1 sany sarymtyl bolupdyr. Alamatlaryň neslegeçijilik häsiýetini we çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleň.

372. Horazlaryň kekeji ýaprak, nohut, bāgūl, hoz şekilli bolýar. Hoz şekilli kekeçli horaz bilen towuk çakyşdyrylanda şeýle nesiller alnypdyr: 9 sany hoz şekilli, 3 sany nohut şekilli, 3 sany bāgūl şekilli, 1 sany ýaprak şekilli kekeçli. Alamatlaryň neslegeçijilik häsiýetini we çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitleň.

373. Gyjy-gyjy ösümliginiň kösükjagazy üçburçluk ýa-da süýri bolýar. Kösükjagazyň şekili allel dāl genleriň polimer täsirinde nesle geçýär. Iki ösümlik çaknyşdyrylanda nesilleriň 15 bölegi üçburç, 1 bölegi süýri kösükjagazly bolupdyr. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň we nesilleriň genotiplerini hem-de fenotiplerini tapmaly?



374. Goýunlaryň bir tohumynyň ýüňüniň uzynlygy ortaça 30 *sm* ($A_1A_1A_2A_2$), başga bir tohumynyňky 10 *sm* ($a_1a_1a_2a_2$). Ýüňüň uzynlygynyň tapawut iki jübüt polimer genleriň täsirine baglydyr. Her bir dominant gen goýunlaryň ýüňüniň 7,5 *sm*, her resessiw gen bolsa 2,5 *sm* uzalmagyna getirýär. Bu tohumlar özaralarynda çaknyşdyrylsa F_1 -däki we F_2 -däki nesiller nähili bolar?

375. Adamda dogabitdi kerlik **A** we **B** genler arkaly kesgitlenýär. Kadaly eşitmek üçin genotipde iki dominant alleliň hem bolmagy zerurdyr (**AB**). Ene-atanyň ikisi hem ker bolup 7 çagasynyň ählisi kadaly eşidýär. Ene-atanyň we çagalaryň genotiplerini tapmaly?

376. Adamda deriniň reňki kumulýatiw polimeriýa görnüşinde nesle geçýär. Ýagny, genotipde dominant gen näçe köp bolsa deriniň reňki has-da garalýar. Garaýagyndan we akýagyň adamdan bolan nesle mulat diýilýär. Eger garaýagyň gyz ($A_1A_1A_2A_2$) akýagyň adam ($a_1a_1a_2a_2$) bilen nikalaşsa, çagalar ejesine meňzärmi ýa-da kakasyna? Eger mulatlar ($A_1a_1A_2a_2$) özara nikalaşsa çagalary nähili bolar?

377. Adamyň boýy birnäçe jübüt gen arkaly kesgitlenip, polimeriýa görnüşinde nesle geçýär. Daşky gurşawyň täsiri hasaba alynman, diňe şertleýin üç jübüt geniň täsiri bilen iň pes boýly adamlar ähli resessiw genleri saklaýarlar we olaryň boýy 150 *sm*, iň uzyn boýlular bolsa ähli dominant genleri saklap, olaryň boýy 180 *sm* bolýar. Üç jübüt geni boýunça geterozigotlar nikalaşsa, olaryň çagalarynyň boýy nähili bolar?

378. Genotipi $a_1a_1a_2a_2$ bolan akýagyň ene-atadan özlerine görä gara çagalara garaşyp bolarmy? Muňa düşündiriş beriň.

379. Ak reňkli towuklar bilen gara horazlary özara çaknyşdyryp, nesilde 230 sany gara, 76 sany ak jüýjeler alyndy. Amatlaryň nesle geçijiligini düşündiriň.

380. Gara syçanlar bilen ak syçanlary çaknyşdyryp, nesilde 40 çal syçanlary aldylar. Bu çal syçanlary özara çaknyşdyryp bolsa, 82 çal, 35 ak, 27 gara syçanlary aldylar. Syçanlaryň reňkiniň nesle geçijiligini kesgitleň.

381. Ýaşyl reňkli totyguşjagazlary özara çaknyşdyryp, nesilde 56 sany ýaşyl, 17 sany sary, 18 sany açyk gök we 6 sany ak



guşjagazlar alyndy. Totyguşlaryň ýelekleriniň reňki nähili genler arkaly kesgitlenýär?

382. Mekgejöweniň iki sany ýaşyl ösümligini çaknyşdyryp, nesilde 156 sany ýaşyl, 119 sany ýaşayşa ukypsyz albinoslar alyndy. Alnan netijäni nähili düşündirip bolar?

383. Gowaçanyň goňur süýümlü görnüşini bilen açyk ýaşyl süýümlü görnüşini çaknyşdyryldy we F_1 -de goňur süýümlü gowaçalar alyndy. Alnan goňur süýümlü gowaçalar ýene-de açyk ýaşyl süýümlü gowaçalar bilen çaknyşdyryldy we nesilleriň $1/4$ bölegi goňur, $1/4$ bölegi sary, $1/4$ bölegi ak we $1/4$ bölegi açyk ýaşyl süýümlü boldy. Muny nähili düşündirip bolar?

384. Guşçulyk fermasynda ak towuklary edil özi ýaly horazlar bilen çaknyşdyrdylar we nesilde 5065 sany ak hem-de 1688 gyzyly jüýjeleri aldy. Almatlaryň neslegeçijilik häsiýetini we çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipini kesgitläň.

385. Çigildem gülüniň merkezi allel däl komplementar genler arkaly kesgitlenip, bir görnüşüň gülüniň merkezi gülgüne reňkli, beýlekisiniňki bolsa sary reňkli. Bu iki güli çaknyşdyryp, F_1 -nji nesilde ähli gülleriniň merkezi gülgüne reňkli boldy. F_2 -de bolsa 41 sanysy gülgüne, 32 sanysy sary merkezli boldy. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň we nesilleriň genotipini kesgitläň.

Barlag soraglary

1. Allel däl genleriň özara täsirine häsiýetnama beriň.
2. Allel däl genleriň özara täsiriniň ähli görnüşiniň adamda ýüze çykyşyna mysallar getiriň.
3. Janly bedenlerde mukdar almatlaryň nesle geçijiligi nähili kesgitlenýär?
4. Mukdar almatlaryň nesle geçijiligine düşünmekde polimeriýany öwrenmegiň ähmiýeti nämeden ybarat?
5. Komplementarlyk täsiriniň molekulýar mehanizmi nähili bolar?
6. «Alamatyň poligeniligi» diýen termine düşündiriş beriň. Bu ýagdaýy nähili mysallar arkaly düşündirip bolar?
7. Gen ingibitorlaryň öwrenilmeginiň medisina we biotehnologiyada nähili ähmiýeti bolup biler?
8. Genleriň polimer täsirini oba hojalygynda haýsy ýagdaýda ulanyp bolar?
9. Genleriň pleýotrop täsiri nämeden ybarat?



10. Atlaryň dürli reňki birnäçe geniň utgaşmasyndan ýüze çykýar. Atlaryň reňki şeýle genotipler bilen kesgitlenýär:

aaB_E_ – dor; **A_B_E_** – gara guýruk semendi; **A_bbE_** – mele gara ýal; **A_bbee** – guýrugy agymtyl mele; **A_B_ee** – çal; **aaB_ee** – gyzylymtyl goňur; **aabbE_** – mele; **aabbee** – mor. Geterozigot gara guýruk semendi at bilen mor at çakyşdyrylypdyr. Olaryň nesilleriniň reňki nähili bolar?





VI BAP GENLERIŇ PLEÝOTROP WE MODIFIKASION TÄSIRLERI

6.1. Genleriň pleýotropiýasy

Dürli synalarda we dokumalarda bir-birine garaşsyz ýa-da ylaşykly (awtonom) ýagdaýda bir geniň birnäçe alamatyň ýüze çykmagyna täsir etmegine genleriň **pleýotrop täsiri** ýa-da **pleýotrop effekti** diýilýär. Bu ýerde geniň köpçülikleýin täsiri ýüze çykýar. Pleýotropiýa, dogry däl genleriň polimer özara täsirine garşy bolan hadysadyr.

Genleriň pleýotrop täsirini şu aşakdaky görnüşde göz önüne getirip bolar. Meselem, adamda «möý barmaklylyk» (inçeden uzyn gelişsiz barmaklar) genine jogap berýän gen bu alamatdan başga-da göz hrustaljygynyň defektini ýüze çykarýar ýa-da drozofilanyň ak gözlüligine jogap berýän gen siňegiň içki organlarynyň reňkiniň üýtgemegine hem-de ýaşaaýyş ukybynyň peselmegine getirýär.

Nesle geçýän patologiýalaryň köpüsi pleýotrop täsire eýedirler. Metabolizmiň kesgitli döwürlerine ýörite genler jogap berýär. Metaboliki täsirleriň önümleri öz gezeginde beýleki metaboliki täsirleri gözegçilikde saklaýar. Şonuň üçin kesgitli döwürde metabolizmde näsazlygyň ýüze çykmagy beýleki metaboliki hadysalara zyýanly täsirini ýetirýär. Ýagny bir geniň ekspressiýasynyň bozulmagy birnäçe sany alamata täsirini ýetirmek bilen näsazlygy ýüze çykarýar. Genleriň bu täsirine adamyň ganynyň nesle geçijiligi hem degişlidir.

Geniň pleýotrop täsiriniň mysalyna garap geçeliň. Adamda reses-siw nesle geçýän anemiýa (az ganlylyk) keseli duş gelýär. Bu keselde ilkinji näsazlyk gemoglobiniň molekulasyndaky aminokislotalaryň ornunyň çalyşmagy zerarly ýüze çykýar. Gemoglobiniň molekulasynda ýüze çykýan, uly bolmadyk üýtgeşme adamyň ýürek-damar, nerw, iýmit siňdiriş, bölüp çykaryş, dem alyş ulgamynyň işiniň çuňňur bozulmalaryna alyp barýar. Netijede, anemiýa keseli boýunça gomo-zigot adamlar çagalyk döwründe ölürlär.



Genleriň täsiriniň çuňňur öwrenilmegi, juda köpsanly genleriň pleýotrop täsiriniň bardygyny görkezdi.

6.2. Genleriň modifikasiýasy

Janly bedenleriň genotipinde özi alamata jogap bermeýän, emma beýleki bir geniň alamatyny ýüze çykarmagyny üpjün edýän genler bar diýip çaklanýar. Ýagny genotipde haýsydyr bir modifikator genler olara täsir edýär. Soňky ylmy maglumatlara görä, ýörite gen – modifikatorlar ýok, haýsydyr bir alamata jogap berýän geniň özi beýleki bir geniň alamatynyň ýüze çykarmagyny üýtgedýär diýen çaklama bar. Şeýle hem ewolýusiýanyň dowamynda amatly resessiw mutant genler gen – modifikatorlaryň seçmegi bilen dominant ýagdaýa geçýärler diýen gipotezany öňe sürýärler.

Häzirki wagtda dominant genleriň alamaty ýüze çykarmaýandygyna birnäçe mysallar bar ýa-da dominant geniň alamatynyň ýüze çykmagy dürli derejede bolup biler. Mälim bolşy ýaly, geniň alamatynyň ýüze çykmagy, onuň ýüze çykyş derejesi anyk (konkret) genotipe we daşky gurşawa bagly. Rus genetigi N.B.Timofeyew-Re-sowskiý (1927) geniň alamatynyň fenotipde ýüze çykmak derejesine N.B.Timofeyew – penentrantlyk, alamatyň ýüze çykmazlygyna täsir etmek derejesini (alamatyň ýüze çykarmagyny basmak, ýatyrmak) bolsa ekspressiwlik diýip atlandyrdy.

Penentrantlyk geniň alamatynyň ýüze çykyş derejesi bolup, ol % - de aňladylýar. Ekspressiwlik bolsa berlen modifikator geniň beýleki bir geniň alamatynyň ýüze çykarmagyna täsir ediş derejesidir (ýagny ýüze çykman galan bölegi). Emma şu wagta çenli biziň sereden mysallarymyzda genler doly penentrantlyga eýe bolýarlar (100%). Indi başga bir mysala seredeliň. Adamda ýüze çykýan polidaktiliýa (köp barmaklylyk) keseli dominant gen arkaly kesgitlenip, ol alamat her bir görteriji bedende ýüze çykyp durmaýar (doly däl penentrantlyga eýe). Bu alamat her adamda dürlüçe ýüze çykýar, ýagny goşmaça barmaklar elinde, aýagynda, çep ýa sag elinde, ýene birinde bolsa çep ýa-da sag aýagynda, bir el, bir aýakda ýa-da iki aýakda, iki elde we ş.m. ýagdaýda ýüze çykyp bilýär. Umuman aýdylanda, goşmaça barmaklaryň ýüze çykmagy dürli derejede bolýar. Adatça, doly däl penentrantlyga eýe bolan genler dürli ekspressiwligede eýe



bolýarlar. Resessiw geniň doly däl penentrantlygyna gomozigot ýagdaýda drozofilanyň gözsüzlik (eýeless) mutasiýasy mysal bolup biler. Bu resessiw gen gomozigot ýagdaýda siňeklerde dürlüçe, ýagny göz fasetkalarynyň doly bolmazlygyndan bellibir derejede bar bolmaklygyna çenli ýüze çykýar.

Köp genleriň alamatynyň ýüze çykmagynda genleriň modifisirleýji täsiri uly ähmiýete eýe bolup, ol genotipe we daşky gurşawa bagly bolup durýar.

Meseleler we olaryň çözülişi

1. Eger maşgalada ene-atanyň biri arahnodaktiliýa keseline jogap berýän autosom dominant geni boýunça kesel, beýlekisi sagdyn bolsa, doguljak çagalaryň fenotiplerinde bu keseliň ýüze çykyş ähtimallygyny kesgitleň. Berlen kesel geniň penentrantlygy 30%. (A gen arahnodaktiliýa jogap berýär. Berlen meselede kesel geterozigot ýagdaýda).

Çözülişi: Eger arahnodaktiliýa jogap berýän geniň penentrantlygy 100%-e deň bolsa, onda bu keseliň ýüze çykmak ähtimallygy aşakdaky ýaly bolar:

P	♀ aa kadaly	x	♂ Aa arahnodaktiliýa
F ₁	aa 0,5 kadaly	:	Aa 0,5 arahnodaktiliýa

Emma bilşimiz ýaly, arahnodaktiliýa jogap berýän geni göreriji çagalarda bu kesel diňe 30% ýüze çykyp bilýär. Ýagny, bu ýerde arahnodaktiliýa diňe 15% çagalarda ýüze çykar ($0,5 \times 0,3 = 0,15$). Galan çagalaryň 85%-i kadaly barmakly bolar.

2. Dogabitdi süýji keseli resessiw autosom d gen bilen kesgitlenýär. Bu gen aýallarda 90% penentrantlyga, erkeklerde 70% penentrantlyga eýedir. Eger ene-atanyň ikisi hem bu geniň geterozigot görerijileri bolsalar, onda maşgalada kesel çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitleň.

Çözülişi: Geniň nesle geçmek ähtimallygy oganlarda we gyzlarda 25% (0,25) bolar.



P	♀ Dd sagdyn	x	♂ Dd sagdyn
F ₁	DD, Dd, Dd 3/4 sagdyn	:	dd 1/4 süýji keselli

Emma oglanlarda we gyzlarda alamat dürli penentrantlygy eýe bolany üçin onuň fenotipiki taýdan ýüze çykmagy dürli bolýar.

Ýagny, gyzlarda 22,5% ($0,25 \times 0,9 = 0,225$), oglanlarda bolsa 17,5% ($0,25 \times 0,7 = 0,175$). Oglanjyklaryň hem-de gyzjagazlaryň dogulmak ähtimallygy 0,5-e deň bolany üçin süýji keselli çagalaryň bolmagy 20% ($0,225 + 0,175 \times 0,5 = 0,2$). Diýmek, fenotipiki taýdan sagdyn çagalar 80%, kesel çagalar 20% bolup biler.

Barlag meseleleri

386. Sagdyn oglan we gyz durmuş gurdular. Oglanyň ejesi, gyzyň kakasy dogabitdi psoriaz (deriniň torlamagy) keselinden ejir çekýär. Eger psoriaza jogap berýän resessiw geniň penentrantlygy 20%-e deň bolsa, onda täze gurlan maşgalada doguljak çagalaryň fenotipleriniň ýüze çykyş mümkinçiligini kesgitläň.

387. Aniridiýa boýunça (göz älemgoşarjygynyň bolmazlygy) sagdyn kakasy bolan kesel gyz edil özüniňki ýaly genotipi bolan oglana durmuşa çykýar. Bu maşgalada sagdyn çagalaryň dogulmak mümkinçiligi nähili bolar? (berlen meselede kesele jogap berýän dominant geniň penentrantlygy 80%).

388. Adamyň ptoz (gabagynyň sallanmagy) keseline jogap berýän resessiw geniň penentrantlygy 60%. Eger maşgalada ene-atanyň ikisi hem sagdyn genotipi boýunça geterozigot bolsalar, olaryň çagalarynda bu kesel fenotipiki taýdan ýüze çykarmy?

389. Orak şekilli eritrositleriň bolmagyna jogap berýän gen autosom pleýotrop gen hökmünde nesle geçýär. Ol anemiýany, ýürek-damar damar keselini, aşgazan-ıçege keselini ýüze çykarýar. Alamatlaryň penentrantlygy dürli bolup, anemiýada 100%, ýürek-damar keselinde 63%, aşgazan-ıçege keselinde 60% -e deňdir. Orak şekilli anemiýa jogap berýän geni saklaýan sagdyn geterozigot, emma beýleki alamatlary ýok bolan erkek adam edil özi ýaly aýal bilen durmuş gurýar. Bu maşgalada doguljak çagalarda berlen keselleriň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitläň.

390. Otoskleroz keseli dominant gen hökmünde nesle geçýär. Onuň penentrantlygy 30%. Bu gen boýunça geterozigot kesel oglan sagdyn gyz



bilen durmuş gurýar. Maşgalada doguljak çagalarda berlen alamatyň ýüze çykmak ähtimallygyny kesgitleň.

391. Kakasy goňur gözli retinoblastoma keselli (gözde çişň döremegi), ejesi gök gözli sagdyn bolan retinoblastoma keselli goňur gözli erkek adam gök gözli sagdyn (kesel geni göteriji) gyza öýlenýär. Eger retinoblastoma keseline jogap berýän resessiw geniň penentrantlygy 60% bolsa, onda täze emele gelen maşgalada keselli çagalaryň dogulmak ähtimallygyny kesgitleň.

Barlag soraglary

1. Allel genleriň özara täsirlerine (dominirleme, doly däl dominirleme, kodominirleme) mysallar getirin.
2. Köpçülikleýin allellere girýän genleriň dürli wariantlary özara nähili täsirleşýärler?
3. Bir geniň köp alamata jogap bermek häsiýeti geniň haýsy täsirine degişli?
4. Geniň pleýotrop täsiriniň öwrenilmeginiň ähmiýeti nämeden ybarat?
5. Penentrantlyk näme?
6. Ekspressiwlik düşünjesi nämeden ybarat?
7. Modifikator genleriň we olaryň täsiriniň öwrenilmeginiň ähmiýeti nämeden ybarat?



TEST SORAGLARYNYŇ JOGAPLARY

Monogibrid çaknyşdyrma

22. b	31. a	40. ç	49. ç
23. a	32. b	41. ç	50. a
24. b	33. d	42. ç	51. d
25. d	34. a	43. ç	52. a
26. b	35. b	44. ç	53. a
27. d	36. ç	45. a	54. d
28. ç	37. b	46. a	55. d
29. ç	38. a	47. d	
30. ç	39. a	48. b	

Digibrid çaknyşdyrma

20. d	30. b	40. b	50. d
21. b	31. b	41. a	51. a
22. d	32. b	42. d	52. a
23. a	33. ç	43. b	53. a
24. a	34. ç	44. ç	54. d
25. b	35. ç	45. ç	55. b
26. b	36. b	46. b	56. d
27. b	37. ç	47. b	57. ç
28. a	38. a	48. d	58. b
29. b	39. d	49. b	59. a

Allel genleriň özara täsiri

6. d	11. ç	16. a
7. a	12. d	17. b
8. b	13. b	18. ç
9. d	14. d	19. a
10. b	15. ç	

Allel däl genleriň özara täsiri

10. a	15. ç	20. b	25. a
11. a	16. b	21. b	26. d



12. ç	17. a	22. b	27. ç
13. b	18. a	23. a	28. ç
14. d	19. b	24. ç	29. ç

MESELELERİN JOGAPLARY

1. Atalyk osobdan alnan gametalaryň ählisiniň sentromeralary meňzeş bolar.
2. 44 sany hromosom bolar.
3. 10 sany zigota emele geler.
4. 200 spermiýa we 100 sany megaspora 100 sany tohumyň emele gelmegine gatnaşdy.
5. 1:1:1:1 proporsiýada hromosomlaryň 4 kombinasiýasy emele geler.
6. 1 dürli ýumurtga öýjügi emele geler.
7. 1 dürli ýumurtga öýjügi emele geler.
8. 24 sany hromosom bolar.
9. Endospermiň öýjükleri mitoz ýoly bilen bölünip biler.
10. Partenogeneze usuly bilen emele gelen hindi towugynda 82 sany hromosom toplumy bolar.
11. Itiň 1-nji derejeli oositleri 78 sany hromosom saklaýar.
12. Gibridler emele gelmeýärler.
13. Tohumlanmada zigotada gomologiki hromosomlaryň jübütleri emele gelmeýär, sebäbi ýaşayşa ukypsyz bolýar.
14. 50 sany X hromosom bolmaly.
15. 400 sany 1-nji derejeli gameta we 100 sany 2-nji derejeli oositler emele gelýär.
16. 23 sany biwalent emele gelýär.
17. Meýoz bölünişi netijesinde emele gelen öýjüklerde 24, 24, 22, 22 sany hromosom bolar.
18. Ýok bolup bilmez.
19. 2 sany spermatozoid emele geler.
20. 1 sany enelik jyns öýjügi emele geler.
21. $(0,5)46$.
22. $\approx (1/4)92$.
23. 2 dürli 500 sany hromosom toplumy bolan spermatozoid emele geler.



- 24.** Hromosom toplumynyň duş gelmek ýygylgy $1/16$ -e deň bolar.
- 25.** Tozanlykda 16 dürli tozan dānesi bolar.
- 26.** 200 tohumyň emele gelmegine 400 sany spermiýa gatnaşypdyr.
- 27.** 1) F_1 -de 354 ösümligiň ählisiniň ýapragynyň gyrasy kertikli bolar;
 2) F_1 -de 354 ösümligiň ählisi geterozigot bolar;
 3) F_2 -de 1244 ösümligiň ýapragynyň gyrasy kertikli bolar;
 4) F_2 -de 415 ösümligiň ýapragynyň gyrasy tekiz bolar;
 5) F_2 -däki ösümlikleriň 829 dargama ýüze çykmaýar.
- 28.** 1) F_1 -de 35 ösümlük geterozigot bolar;
 2) F_1 -de bir dürli fenotip alnar;
 3) F_2 -de 103 sany gülgüne miweli ösümlükler alamatlary dargamaýan nesilleri berer;
 4) F_2 -de 206 sany gülgüne miweli ösümlükler alamatlary dargamaýan nesilleri berer;
 5) F_2 -de üç dürli genotip alnar.
- 29.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
 2) 295 ösümlük resessiw alamatly bolar;
 3) 590 sany geterozigot ösümlük bolar;
 4) 590 sany gomozigot ösümlükler bolar;
 5) 295 sany gyzył miwe kökli ösümlükler bolar.
- 30.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
 2) bir dürli gameta emele getirer;
 3) 64 sanysy geterozigot bolar;
 4) 64 sanysy gyzył başly bolar;
 5) iki dürli genotip bolup biler.
- 31.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
 2) iki dürli fenotip emele getirer;
 3) üç dürli genotip emele getirer;
 4) 276 bolar;
 5) 68-si kadaly boýly bolar.
- 32.** 1) 80 ösümlük ýazlyk bolar;
 2) iki dürli gameta emele getirer;
 3) üç dürli genotip emele getirer;
 4) 316 sanysy güýzlük görnüşli bolar;
 5) 315 sanysy dargamaýan ýazlyk alamatly bolar.



- 33.** 1) bir dürli gameta emele getirer;
2) 48 ösümlik togalak miweli bolar;
3) 122 sany togalak miweli dargamaýan nesil berer;
4) 367 sanysy togalak miweli bolar;
5) iki dürli fenotip ýüze çykar.
- 34.** 1) bir dürli genotip ýüze çykarar;
2) 580 sany ösümlikleri açylýan nesil berer;
3) 1740 sany ösümlikleri açylýan nesil berer;
4) üç dürli genotip ýüze çykarar;
5) 115 sany geterozigot ösümlikler alnar.
- 35.** 1) iki dürli fenotip ýüze çykar;
2) iki dürli genotip ýüze çykar;
3) 81 sany ir bişýän ösümlikler alnar;
4) 82 sany gomozigot ösümlikler alnar;
5) bir dürli genotipe eýe bolar.
- 36.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
2) 123 sany iki hatarly geterozigot bolar;
3) 149 sany köp hatarly bolar;
4) gomozigotlar bir dürli, geterozigotlar iki dürli gameta emele getirer;
5) 148 sanysy dargamaýan alamatly iki hatarly bolar.
- 37.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
2) üç dürli genotip ýüze çykarar;
3) iki dürli fenotip ýüze çykarar;
4) 73-si geterozigot bolar;
5) 37-si ak gülli bolar.
- 38.** 1) 877 ösümliğin başy dargap durýan görnüşli bolar;
2) iki dürli gameta emele getirer;
3) üç dürli genotip emele getirer;
4) 292 sany başy dykyz ösümlikler emele geler;
5) 585 sany geterozigot ösümlikler emele geler.
- 39.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
2) bir dürli gameta emele getirer;
3) 150 sanysy geterozigot bolar;
4) 191 sany gabyksyz bolar;
5) 383 sanysy dargamaýan alamatly nesil berer.



40. 1) iki dürli gameta emele getirer;
 2) bir dürli gameta emele getirer;
 3) gomozigot ösümlikler bir dürl, geterozigotlar iki dürli gameta emele getirer;
 4) 47 sanysy pes boýly bolar;
 5) 62 sanysy uzyn boýly bolar.
41. 1) bir dürli gameta emele getirer;
 2) 7 ýa-da 8-siniň mele reňke eýe bolmak ähtimallygy bar;
 3) iki dürli gameta emele getirer;
 4) 4 ýa-da 5-si mele tüýli bolar;
 5) 4 ýa-da 5 sany güjüjek geterozigot bolar.
42. Alynjak nesilleriň ýarysy sary, ýarysy çal reňkli bolar, ýagny 1:1 gatnaşyk ýüze çykar.
43. Geterozigot gyzył miweli ösümlikler bilen sary miweli ösümlikleri çaknyşdyryp, 1:1 gatnaşykda nesiller alynýar.
44. Uzyn boýlulyk dominant we geterozigot ýagdaýda, girdenek resessiw alamat. Enelik we atalyk şekilleriň genotipi **Aa** bolar.
45. Uzyn boýlulyk dominant, girdenek boýlulyk resessiw alamat. Fenotipi boýunça 3:1, genotipi boýunça 1:2:1 gatnaşyk ýüze çykar.
46. Ortaça 19930 giç bişýän ösümlikler ýetişer.
47. Birinji çaknyşdyrylan doňuzlaryň genotipi: enelik doňuz **Aa**, atalyk doňuz **aa**. Ikinji çaknyşdyrylýan doňuzlaryň genotipi: enelik doňuz **Aa**, atalyk doňuz **Aa**.
48. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi: **Aa** we **Aa**. Çaknyşdyrylýan osoblaryň fenotipi: mele tüýli we çal tüýli bolar.
49. Ene-atanyň genitipini: **Aa** we **Aa**.
50. Gemoralopiýa keseline dominant gen jogap berip, geterozigot ýagdaýda kesel bolanda (**Aa** x **Aa**), sagdyn çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
51. Sagdyn çaganyň dogulmak ähtimallygy 3 (sag) : 1 (keselli) gatnaşykda bolar.
52. Bu meselede alamtalaryň doly däl dominirlenmegi ýüze çykýar. F_1 -däki geterozigot aralyk ýaprakly ösümlikler öz arasynda çaknyşdyrylanda, 1(inli) : 2 (aralyk) : 1 (uzyn) gatnaşyk alnar.
53. Bu meselede alamtalaryň kodomirlenmegi ýüze çykypdyr. Çaknyşdyrylýan iri şahly mallaryň genotipi **A₁A₂** bolar.



- 54.** Kekeçli gomozigotlar (**AA**) bilen kekeçli geterozigotlar (**Aa**) çaknyşdyrylanda, ölümsiz nesil alyp bolar.
- 55.** 1) genotipi – 1:2:1, fenotipi – 3 murtjagazly : 1 murtsuz bolar;
2) genotipi – 1:1, fenotipi – ählisi hem murtjagazly bolar;
3) genotipi we fenotipi birmeñzeş ösümlikler, ýagny murtjagazly bolar;
4) ählisi hem murtsuz, ýagny genotipi we fenotipi birmeñzeş bolar.
- 56.** 3 kadaly gözli, 1 çaşy gözli çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
- 57.** 1 göni burunly, 1egik burunly çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
- 58.** Nesilleriň ählisi gara murtly bolar.
- 59.** Çagalaryň 3-si kadaly eritrositli : 1-si orak şekilli eritrositli gatnaşykda dogulmak ähtimallygy bar.
- 60.** Kadaly eşidýän çagalar dünýä iner.
- 61.** 1 sany rezus «+» : 1 sany rezus «-» gatnaşykda çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
- 62.** Bedeni gara reňkli siňeklere garaşsa bolar.
- 63.** Sary nohutlary bolan nesiller alnar.
- 64.** Diňe gök gözli çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
- 65.** Eger gyzy geterozigot goňur gözli oglana durmuşa çyksa, 1 goňur gözli : 1 gök gözli gatnaşykda çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar. Eger gomozigot goňur gözli oglana durmuşa çyksa, onda çagalarynyň ählisi goňur gözli bolar.
- 66.** Miweleri köp hanaly pomidorlar alnar.
- 67.** Genotipi – 1 **Aa** : 1 **aa** gatnaşyk alnar; Fenotipi – 1 sany togalak miweli : 1sany süýnmek miweli ösümlikler alnar.
- 68.** 1) diňe kadaly ganatly siňekler alnar;
2) siňekleriň ýarysy egilen, ýarysy kadaly ganatly bolar, ýagny 1:1 gatnaşyk alnar;
3) diňe egilen ganatly siňekler alnar;
- 69.** 1) togalak miweli bolar;
2) nesilleriň 3/4 bölegi togalak, 1/4 bölegi süýnmek miweli bolar;
3) nesilleriň 1/2 bölegi togalak, 1/2 bölegi süýnmek miweli bolar.
- 70.** 1) F_1 -nji nesilde garabaş keseline durnukly ösümlikler alnar;
2) F_2 -nji nesilde 3 (durnukly) : 1(durnuksyz) gatnaşyk alnar;



71. Genotipi boýunça gatnaşygy: 3 (ir bişýän) : 1 (giç bişýän).
72. 1) F_1 -nji nesliň 100%-i hem durnukly bolar;
2) F_2 -nji nesliň 75%-i kesele durnukly bolar.
73. Nesilleriň 50%-i geterozigot bolar.
74. Enäniň genotipi – **aa**, atanyň genotipi – **Aa**.
75. Ene-atanyň genotipini – **Bb**.
76. Öküziň genotipi – **AA**.
77. Syçanyň genotipi – **LL**.
78. Nesilleriň 1/2 bölegi gaty tüýli, 1/2 bölegi ýumşak tüýli bolar.
79. Enäniň genotipi – **Aa**.
80. Nesilleriň 1/2 bölegi sary tohumly, 1/2 bölegi ýaşyl tohumly bolar.
81. Nesilleriň 3/4 bölegi gara tohumly, 1/4 bölegi ak tohumly bolar.
82. – Enäniň genotipi – **kk**;
– Atanyň genotipi – **KK**;
– Ogullarynyň genotipi – **Kk**;
– Birinji agtygynyň genotipi – **kk**;
– Ikinji agtygynyň (gyzjagaz) genotipi – **Kk** ýa-da **KK** bolar.
83. 1) 1:1 gatnaşykda, ýagny 50% alty barmakly we 50% baş barmakly çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar;
2) 3:1 gatnaşykda, ýagny 75% alty barmakly we 25% baş barmakly çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
84. Enelik we atalyk şekilleriň genotipleri:
1) **Aa** x **aa**;
2) **Aa** x **Aa**;
3) **aa** x **aa**;
4) **AA** x **aa**;
5) **AA** x **AA** ýa-da **Aa** x **AA**.
85. Osoblaryň genotipleri:
1) **BB** x **bb**;
2) **Bb** x **bb**;
3) **BB** x **BB** ýa-da **Bb** x **BB**.
86. Ösümlikleriň genotipleri: 1) **Aa** x **aa**; 2) **Aa** x **Aa**.
87. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipleri: **Bb** x **Bb**.
88. Çaknyşdyrylýan şekilleriň genotipi: **Pp** x **Pp**, fenotipi ir bişýän ösümlikler çaknyşdyrylýar.



- 89.** 5 sany ene towşanyň genotipi – **AA**; nesilleriniň genotipi **Aa**.
1 sany ene towşanyň genotipi – **Aa**; nesilleriniň genotipi **Aa** we **aa**.
Atalyk towşanyň genotipi – **aa**.
- 90.** Atalyk towşanyň genotipi **Bb**, fenotipi kadaly tüýli bolar.
- 91.** Enelik itiň genotipi – **Bb**;
Atalyk itiň genotipi – **bb**;
Gara güjüjekleriň genotipi – **Bb**;
Mele güjüjekleriň genotipi – **bb**.
- 92.** Erkek doňzuň genotipi – **Mm**.
- 93.** Pomidoryň miwesiniň togalak bolmak alamaty dominantdyr.
Nesilleriň genotipi – **Aa**.
- 94.** Dominant alamat bugdaý reňklilik. Çagalaryň kakasy bugdaý reňkli.
- 95.** 1) kök çüýreme keseline durnuklylyk alamaty dominant;
2) enelik şekiliň genotipi – **AA**, atalyk şekiliňki – **aa**.
- 96.** 1) gyzyll gülli bolmak alamaty dominant;
2) nesilleriň fenotipi – 1/2 bölegi gyzyll gülli, 1/2 bölegi ak gülli bolar.
- 97.** 1) miweleriň süýnmek bolmagy dominant alamat;
2) enelik şekiliň genotipi – **AA**, atalyk şekiliňki – **aa**;
3) F_1 -nji nesilleriň genotipi – **Aa** bolar. F_a -däki dargama genotip boýunça 1:2:1; fenotip boýunça 3:1 gatnaşyk ýüze çykar.
- 98.** 1) ak gabyklylyk dominant alamat;
2) 1:1 gatnaşykdaky dargama ýüze çykýar.
- 99.** 1) kadaly ganatlylyk dominant alamat;
2) çaknyşdyrylýan siňekleriň genotipi – **Aa**, nesilleriň genotipi – **AA**, **Aa**, **aa** bolar.
- 100.** 1) goňur tüýlülük dominant alamat;
2) Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi – **Aa**, fenotipi goňur tüýlülük, nesilleriň genotipi – **AA**, **Aa**, **aa**, fenotipi boýunça 3 sany goňur : 1 sany gögüş-çal gatnaşykda nesiller ýüze çykýar.
- 101.** Tüýjümeklik alamaty resessiw ýagdaýda nesle geçýär.
- 102.** 1) goňur reňklilik dominant alamat;
2) takmynan, 31 sany gomozigot osob bolar.
- 103.** 1) tegmilli bolmak dominant alamat;
2) takmynan, 8 sanysy gomozigot osob bolar.



- 104.** 1) gara saçly bolmak alamaty dominant;
 2) gyzyň ene-atasynyň genotipi – **Aa**, oglanyň ene-atasynyň genotipi **AA** ýa-da **Aa** we **AA** bolar. Gyzyň gepotipi – **aa**, oglanyň gepotipi – **AA** bolar. Maşgaladaky çagalaryň genotipi – **Aa** bolar.
- 105.** Maşgalada alty barmakly çagalaryň dogulmak ähtimallygy 50%.
- 106.** Nesilleriň 50% ýylmanak, 50% ýygirtly tohumly bolmak ähtimallygy bar.
- 107.** 50% gülleri açylmaýan ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.
- 108.** 25% gysga boýly ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.
- 109.** 50% kösükleri açylmaýan ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.
- 110.** 50% çal reňkli guzularyň dogulmak ähtimallygy bar.
- 111.** Mekgejöweniň ählisiniň hem tohumlary we tozanlyklary gök reňke boýalar.
- 112.** 25% kesel çagalaryň dogulmak ähtimallygy bolar.
- 113.** Ker ene-atadan ker çagalar dünýä iner.
- 114.** 100% ak reňkli ösümlikler alnar.
- 115.** F_2 -nji nesilde, takmynan, 71 sany gysga şahly göleler bolar.
- 116.** Takmynan, 134 sanysy dargamaýan nesil berer.
- 117.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
 2) takmynan, 167 sany ösümlik gögerip çykandan soň gurar;
 3) takmynan, 335 sany ösümlik dargamaýan nesil berer;
 4) takmynan, 61 sany ösümlik geterozigot bolar;
 5) alnan ösümlikleriň ählisi hem ýaşyl reňkli bolar.
- 118.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
 2) 48 sany çal tüýli bolar;
 3) 24 sany gara guzy alnar;
 4) gomozigotlyk letal häsiýetli bolup, 24 sany düwünçegiň heläk bolmagyna getirer.
- 119.** 1) iki dürli gameta emele getirer;
 2) takmynan, 11 sanysy düwünçek döwründe öler;
 3) takmynan, 21 sanysy geterozigot bolar;
 4) takmynan, 21 sanysy kümüş reňkli bolar;
 5) iki dürli genotip ýüze çykar.



- 120.** 1) iki dürli gameta emele geler;
 2) takmynan, 23 sanysy düwünçek döwründe öler;
 3) takmynan, 23 sanysy kümüş reňkli bolar;
 4) takmynan, 46 sanysy gyzgylt reňkli bolar.
- 121.** Ak reňkli tilkileriň **PP** genotipi bolar.
- 122.** 1) **Yy** we **yy** genotipli, sary hem-de çal syçanlara garaşmak bolar;
 2) nesilleriň 25% çal, 50% sary bolar. 25% nesiller bolsa dominant (**YY**) genotipli bolup, olar öler.
- 123.** Nesilleriň 1/2 bölegi kekeçli, 1/2 bölegi kekeçsiz bolar.
- 124.** 1) birinji çaknyşdyrylan itleriň genotipi: **Aa** we **Aa**;
 2) nesilleriň genotipi: **AA** (ölýär), **Aa**, **aa**;
 3) ikinji çaknyşdyrylan itleriň genotipi: **Aa** we **aa**;
 4) nesilleriň genotipi: **Aa** we **aa**.
- 125.** 1) F_1 -de bir dürli fenotip ýüze çykýar;
 2) takmynan, 215 ösümlik gamozigot bolar;
 3) takmynan, 4 dürli fenotip ýüze çykýar;
 4) takmynan, 215 ösümlik ak gülli, uzyn boýly geterozigot bolar we nesillerinde bu alamatlar dargar;
 5) takmynan, 323 ösümlik gülgüne gülli pes boýly bolar.
- 126.** 1) 4 dürli gameta emele getirer;
 2) takmynan, 127 ösümlik köp hatarly selçeň başly bolar;
 3) takmynan, 4 dürli fenotip ýüze çykýar;
 4) takmynan, 9 dürli genotip ýüze çykýar;
 5) takmynan, 213 ösümlik köp hatarly dykyz başly bolar.
- 127.** 1) 4 dürli genotip emele getirer;
 2) bir dürli fenotip emele getirer;
 3) 493 sanysy gelmintosporioza durnukly bolar;
 4) 493 sanysy gelmintosporioza durnukly kadaly boýly bolar.
- 128.** 1) 4 dürli gameta emele getirer;
 2) 9 dürli genotip emele getirer;
 3) takmynan, 73 ösümlik gomozigot dominant alamatly ösümlik bolar;
 4) takmynan, 880 ösümlik garabaş keseline durnukly bolar;
 5) takmynan, 220 ösümlik gylçykly durnuksyz bolar.
- 129.** 1) 145 geterozigot ösümlikler alnar;



- 2) 4 dürli gameta emele getirer;
 - 3) 9 dürli genotip ýüze çykar;
 - 4) takmynan, 412 gülgüne gülli ýylmanak gozaly bolar;
 - 5) takmynan, 549 ösümlik ak gülli bolar.
- 130.** 1) 122 sany geterozigot ösümlikler bolar;
- 2) 4 dürli gameta emele getirer;
 - 3) 4 dürli fenotip ýüze çykar;
 - 4) takmynan, 155 ösümlik;
 - 5) takmynan, 77 ösümlik.
- 131.** 1) bir dürli fenotip ýüze çykarar;
- 2) Ählisi hem geterozigot bolar;
 - 3) 4 dürli fenotip ýüze çykar;
 - 4) takmynan, 241 sanysy digeterozigot bolar;
 - 5) takmynan, 60 sanysy ala süýnmek bolar.
- 132.** 1) 116 sanysy iki kesele hem durnukly bolar;
- 2) 4 dürli gameta emele getirer;
 - 3) takmynan, 69 sanysy iki kesele hem durnukly bolup, alamatlary dargamaýan nesil berer;
 - 4) 4 dürli fenotipi ýüze çykarar;
 - 5) takmynan, 625 sanysy kesellere durnukly bolar.
- 133.** 1) F_1 -de süýt reňkli gülli we jürdek gül ýaprakly ösümlikler emele gelmeýär;
- 2) F_1 -de gomozigot ösümlikler emele gelmeýär;
 - 3) takmynan, 337 ösümlik bolar;
 - 4) takmynan, 379 ösümlik bolar;
 - 5) takmynan, 169 digeterozigot bolar.
- 134.** 1) F_1 -de bir dürli genotip emele geler;
- 2) ählisi hem disk görnüşli ak miweli bolar;
 - 3) takmynan, 51 sanysy ikileýin resessiw alamatly bolar;
 - 4) 152 sanysy sary disk miweli bolar;
 - 5) 9 dürli genotipi ýüze çykarar.
- 135.** 1) 4 dürli gameta emele getirer;
- 2) ählisi hem kesellere durnukly bolar;
 - 3) takmynan, 92 sany ösümlik;
 - 4) 4 dürli fenotipi ýüze çykarar;
 - 5) takmynan, 831 sany ösümlik.



- 136.** Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi: **AABb** we **AAbb**.
- 137.** Gyzyly miweli kadaly boýly ösümlikleriň ýüze çykyş ähtimallygy 0%, sary miweli gysga boýly ösümlikleriňki bolsa 25%.
- 138.** Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **AaBb** we **Aabb**.
- 139.** **AaBb** x **aabb**.
- 140.** Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **AABb** x **AABb**.
- 141.** Mele gözli saglakaý, mele gözli çepbekeý, gök gözli saglakaý, gök gözli çepbekeý çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
- 142.** Buýra saçly ýüzi sepgilli, buýra saçly ýüzi sepgilsiz, göni saçly ýüzi sepgilli, göni saçly ýüzi sepgilsiz çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.
- 143.** Uzyn boýly giç bişýän ösümlikleriň sany 2097 bolar.
- 144.** Bu meselede digibrid çaknyşdyrmak berlen. Onda ýylmanak gyzyly miweli 18 tonna, ýygirtly gyzyly miweli 6 tonna bolsa, ýylmanak sary miweli hem 6 tonna, ýygirtly sary miweli bolsa 2 tonna bolar.
- 145.** Ene-atanyň genotipini: **AAbb** we **aaBb**.
- 146.** Guşlaryň reňki genleriň kodominirleme, kekeçliligi dominirleme hasiýetinde nesle geçýär. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi: **AaBb** we **Aabb**.
- 147.** Çaknyşdyrylýan hlamidomonadalaryň genotipi: **AaBb** we **aabb**. Nesilleriň genotipi: **AaBb**, **Aabb**, **aaBb**, **aabb**.
- 148.** 1 sany ak ganatly uzyn murtly, 2 sany ak ganatly aralyk murtly, 2 sany ala ganatly uzyn murtly, 4 sany ala ganatly aralyk murtly, 1 sany ak ganatly gysga murtly, 2 sany ala ganatly gysga murtly, 1 sany gara ganatly uzyn murtly, 2 sany gara ganatly aralyk murtly, 1 sany gara ganatly gysga murtly nesilleriň bolmak ähtimallygy bar.
- 149.** Çepbekeý we kadaly görýän çaganyň dogulmak ähtimallygy 1/16.
- 150.** Takmynan 91 sany şahly gyzyly mallar alnypdyr.
- 151.** Gyzyly ýylmanak, gyzyly tüýjümeç, sary ýylmanak, sary tüýjümeç miweli ösümlikler alnar.
- 152.** Uzyn boýly giç bişýän ösümlikleriň sany, takmynan, 1397 bolar.



153. Nesilleriň 9/16 bölegi togalak ýaşyl miweli, 3/16 bölegi togalak ala miweli, 3/16 bölegi süýri ýaşyl miweli, bölegi süýri ala miweli bolar.

154. Gyzyly miweli kadaly boýly sortlary almak amatly.

155. Çaknyşdyrylýan ösümlükleriň genotipi: **WwSs we Wwss**. Nesilleriň genotipi: **WWss, WWss, WwSs, Wwss, wwSs, wwss**.

156. Gara hüžžük tüýli, gara ýylmanak tüýli, ak hüžžük tüýli, ak ýylmanak tüýli nesiller alnar.

157. Gulagy kesik sygyrlary, gulagy kesik däl öküzler bilen çaknyşdyrylanda, nesilleriň 50%-iniň gulagynyň şikessiz dogulmak ähtimallygy bar. Şol alnan nesiller resessiw alamata eýe bolýar. Ýelni şikeslilik boýunça öküzleri ýelni şikessiz sygyrlar bilen çaknyşdyranyňda, sürini bu keselden çalt arassalap bolýar.

158. Nesilleriň 9/16 bölegi ala reňkli bolup, sary pile, 3/16 bölegi ala reňkli bolup, ak pile, 3/16 bölegi bir reňkli bolup sary pile, 1/16 bölegi bolsa bir reňkli bolup, ak pile sarar.

159. Nesilde kelek gara, kelek gyzyly, şahly gara, şahly gyzyly mallary alyp bolar.

160. Mele uzyn tüýli iti saýlap almaly.

161. Ene-atanyň genotipi: **AAbb we aaBB**. Çagalaryň genotipi: **AaBb**.

162. Ene-atanyň genotipi: **Aabb we aaBb**. Çaganyň genotipi: **aabb**.

163. Gara buýra saçly, gara göni saçly, sary buýra saçly, sary göni saçly çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

164. Gara gözli gara saçly, gök gözli gara saçly, gara gözli sary saçly, gök gözli sary saçly çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

165. Çagalar sagdyn eşidýän bolar.

166. 1:3 gatnaşykda sagdyn we kör çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

167. Sagdyn çagalaryň dogulmak ähtimallygy 1/16.

168. Uly gara gözli, uly mawy gözli, kiçi gara gözli, kiçi mawy gözli çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

169. Nesilleriň genotipi: **Aa we aa**. Nesilleriň fenotipi: gysga guýrukly we uzyn guýrukly bolar.

170. Nesilleriň: **PP, Pp**. Nesilleriň fenotipi: ýabany reňkli (3sany) : ak reňkli (1sany) bolar.



- 171.** 1) **CC** – gara, **Cc** – gara, **cc** – albinos;
 2) **chch** – aчык-çal; **chch** – gornostaý;
 3) **CC** – gara; **Cch** – gara; **Cch** – gara; **Ccch** – gara; **cchch** – aчык-çal;
 4) **chch** – gornostaý; **chc** – gornostaý; **cc** – albinos bolar.
- 172.** Ene-atanyň genotipleri: **I^AI⁰** we **I^BI⁰** bolar.
- 173.** **I** gan toparly bäbejik birinji ene-atanyňky, **IV** gan toparly bäbejik ikinji ene-atanyňky bolar.
- 174.** Guýup bolmaýar. Sebäbi onuň genotipiniň, gan toparynyň deň gelmezligi ähtimal.
- 175.** Kazyýet bu çaganyň günäkärlenýän erkek adamyň ogly däl-digi, çaganyň kakasynyň diňe **II** gan toparly bolmalydygy baradaky karara geler.
- 176.** a) **III** gan toparly rezus «+», **III** gan toparly rezus «-», **I** gan toparly «+», **I** gan toparly «-» çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar;
 b) gara gözli **I** gan toparly çagalar doglup biler.
- 177.** Kazyýet fermeriň ikinji ogly özüniňki, birinji ogly bolsa özüniňki däl diýen netijä geler.
- 178.** 1) ösümlikleriň 3/4 bölegi sary ýygirtly tohumly, 1/4 bölegi ýaşyl ýygirtly tohumly bolar;
 2) ösümlikleriň 3/4 bölegi sary ýylmanak, 1/4 bölegi bolsa ýaşyl ýylmanak tohumly bolar;
 3) ösümlikleriň 1/2 bölegi sary ýylmanak, 1/2 bölegi sary ýygirtly tohumly bolar;
 4) ösümlikleriň ählisi sary ýygirtly tohumly bolar;
 5) ösümlikleriň 1/2 bölegi ýaşyl ýylmanak, 1/2 bölegi bolsa ýaşyl ýygirtly tohumly bolar;
 6) ösümlikleriň 3/4 bölegi sary ýylmanak, 1/4 bölegi bolsa sary ýygirtly bolar.
- 179.** 1) ösümlikleriň ählisiniň başy gylçyksyz, gyzyr reňkli bolar;
 2) ösümlikleriň 3/8 bölegi başy gylçyksyz ak reňkli, 3/8 bölegi başy gylçyksyz gyzyr reňkli, 1/8 bölegi başy gylçykly gyzyr reňkli, 1/8 bölegi başy gylçyksyz ak reňkli bolar;
 3) ösümlikleriň 1/2 bölegi başy gylçykly gyzyr reňkli, 1/2 bölegi başy gylçykly gyzyr reňkli;



4) ösümlükleriň 1/4 bölegi başy gylçyksyz gyzyr reňkli, 1/4 bölegi başy gylçykly gyzyr, 1/4 bölegi gylçyksyz, 1/4 bölegi gylçyksyz ak reňkli bolar;

5) ösümlükleriň 3/4 bölegi başy gylçykly gyzyr reňkli, 1/4 bölegi başy gylçykly gyzyr reňkli bolar;

6) ösümlükleriň 3/4 bölegi başy gylçyksyz gyzyr reňkli, 1/4 bölegi başy gylçyksyz ak reňkli bolar.

180. 1) nesilleriň 3/8 bölegi çal reňkli kadaly ganatly, 3/8 bölegi çal reňkli gysga ganatly, 1/8 bölegi gara reňkli kadaly ganatly, 1/8 bölegi gara reňkli gysga ganatly bolar;

2) nesilleriň 3/4 bölegi çal reňkli kadaly ganatly, 1/4 bölegi çal reňkli gysga ganatly bolar;

3) nesilleriň 1/4 bölegi çal reňkli kadaly ganatly, 1/4 bölegi çal reňkli gysga ganatly, 1/4 bölegi gara reňkli kadaly ganatly, 1/4 bölegi gara reňkli gysga ganatly bolar;

4) nesilleriň 3/4 bölegi gara reňkli kadaly ganatly, 1/4 bölegi gara reňkli gysga ganatly bolar.

181. Nesilleriň 3/4 bölegi ak burma tüýli, 1/4 bölegi ak ýylmanak tüýli bolar.

182. Nesilleriň 1/4 bölegi gyzyr gülli uzyn boýly, 1/4 bölegi gyzyr gülli gysga boýly, 1/4 bölegi ak gülli uzyn boýly, 1/4 ak gülli gysga boýly bolar.

183. Nesilleriň 3/4 böleginiň miwesi armyt şekilli gyzyr miweli, 1/4 böleginiňki bolsa armyt şekilli ak miweli bolar.

184. Genotipi boýunça 1 **AABb** : 1 **AaBb** : 1 **AAbb** : 1 **Aabb** gatnaşyk alnar. Fenotipi boýunça 2 sany ýaşyl dok we doýgun tohumly, 2 sany ýaşyl däneleriniň köp bölegi boş bolýan ösümlükler alnar.

185. 1 sany gaty saçly ýüzi sepgilli, 1 sany ýumşak saçly ýüzi sepgilsiz, 1 sany gaty saçly ýüzi sepgilsiz, 1 sany ýumşak saçly ýüzi sepgilli çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

186. 1 sany ýumşak ýuka gögüş reňkli dyrnakly, 1 sany ýumşak ýuka kadaly reňkli dyrnakly, 1 sany kadaly gögüş reňkli dyrnakly, 1 sany dyrnaklarynyň galyňlygy we reňki boýunça kadaly bolan nesilleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.

187. 1) gibrideriň fenotipi ak disk görnüşli, genotipi **AaBb**;



2) nesilleriň 9/16 bölegi ak disk görnüşli, 3/16 bölegi ak togalak görnüşli, 3/9 bölegi sary disk görnüşli, 1/16 bölegi sary togalak görnüşli bolar;

3) 1 **AABb** : 1 **AAbb** : 1 **AaBb** : 1 **Aabb**;

4) 1 **AaBB** : 1 **AaBb** : 1 **aaBB** : 1 **aaBb**.

188. 3 sany kadaly boýly ir bişýän, 3 sany kadaly boýly giç bişýän, 1 sany uzyn boýly ir bişýän, 1 sany uzyn boýly giç bişýän süle ösümlikleri alnar.

189. 1) gülgüne gülli tikenli gozaly;

2) gülgüne gülli ýylmanak gozaly;

3) nesilleriň 3/8 bölegi gülgüne gülli tikenli gozaly, 3/8 bölegi gülgüne gülli ýylmanak gozaly, 1/8 bölegi ak gülli tikenli gozaly, 1/8 bölegi ak gülli ýylmanak gozaly bolar.

190. 1 sany gyzył miweli uzyn boýly, 1 sany gyzył miweli gysga boýly, 1 sany ak miweli uzyn boýly, 1 sany ak miweli gysga boýly nesilleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.

191. 1 sany iki kesele hem durnukly, 1 sany un-çaň keseline durnukly, emma fuzarioza durnuksyz, 1 sany un-çaň keseline durnuksyz, emma fuzarioza durnukly, 1 sany iki kesele hem durnuksyz nesilleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.

192. 1) Diňe goňur gözli saglakaý çagalara garaşmak bolar;

2) a) 1 sany goňur gözli saglakaý, 1 sany goňur gözli çepbekeý, 1 sany gök gözli saglakaý, 1 sany gök gözli çepbekeý çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

b) genotipi boýunça tapawutlanýan goňur gözli saglakaý çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar;

193. Ejesiniň genotipi **aabb**, kakasynyň genotipi **AaBb**.

194. 1 sany buýra ak saçly : 1 sany göni ak saçly çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

195. Çaknyşdyrylýan siňekleriň genotipi **AABB** we **aabb**. Nesilleriň genotipi **AaBb**.

196. **Aabb** we **aaBB**.

197. 1) **AaBb** we **aabb**;

2) 1 sany sary ýylmanak: 1 sany ýaşyl ýylmanak ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.

198. **AaBb**.



- 199.** 1) **AaBb** we **aabb**;
 2) **AaBB, AaBb, Aabb, aaBB, aaBb, aabb**.
- 200.** Nesilleriň genotipi: **PPSs, PPss, PpSs, Ppss**.
- 201.** Nesilleriň genotipi: **AaBb, Aabb, aaBb, aabb**.
- 202.** Enelik we atalyk osoblaryň genotipi: **bbVv** we **bbvv**. Nesilleriň genotipi: **bbVv, bbvv**.
- 203.** Enelik we atalyk osoblaryň genotipi: **bbVv**.
- 204.** 1) horazyň we towugyň genotipi: **eeCC** we **Eecc**;
 2) horazyň we towugyň genotipi: **EeCC**;
 3) F_2 -nji nesliň dargama gatnaşygy: 9:3:3:1, ýagny, 9 sany gara ýelekli kekeçli, 3 sany gara ýelekli kekeçsiz, 3 sany çal ýelekli kekeçli, 1 sany çal ýelekli kekeçsiz bolar.
- 205.** Çaknyşdyrylýan doňuzlaryň genotipi: **DdCC** we **ddCC**.
- 206.** Diňe burma şekilli tüýli ak we gara doňuzlara garaşsa bolar.
- 207.** Enelik we atalyk osoblaryň genotipleri : **BB** we **bb**.
- 208.** Enelik we atalyk osoblaryň genotipleri : **AaBb** we **aabb**.
- 209.** Maşgalada : **Aabb** we **AaBb** ýa-da **aabb** we **AaBb** bolup biler.
- 210.** 1) dominant alamatlary kădi miwesiniň ak reňkli we disk şekilli görnüşi bolar;
 2) genotip boýunça dargama: 1:2:2:4:1:2:1:2:1.
- 211.** Genotipi boýunça gatnaşygy: 1:1:1:1 bolar. Fenotipi boýunça gatnaşygy nesilleriň 1/4 bölegi ýaşyl togalak, 1/4 bölegi ala süýnmek, 1/4 bölegi ala togalak, 1/4 bölegi ýaşyl süýnmek bolar.
- 212.** 1) gülleriň ak reňkli we kürek şekilli güllülük dominant alamatlar.
 2) çaknyşdyrylan ösümlikleriň genotipi: **AaBb** we **aabb**.
- 213.** 1) Gurçuklaryň çyzykly bolmagy we sary goza saramagy dominant alamatlar;
 2) 1 sany çyzykly sary goza saraýan, 1 sany çyzykly ak goza saraýan, 1 sany bir reňkli sary goza saraýan, 1 sany bir reňkli ak goza saraýan nesillere garaşmak bolar.
- 214.** Takmynan, 14 sany göle sary reňkli uzyn tüýli bolar.
- 215.** Gara gysga tüýli güjüjekleri alyp bolar.
- 216.** Sagdyn çagalaryň dogulmak ähtimallygy 9:3:3:1 gatnaşykda, ýagny, fenotipi boýunça 9 sany sagdyn, 3 sany göze gara suw inme keselinden ejir çekmeýän, emma ker, 3 sany göze gara suw inme



keselli, emma eşidýän, 1 sany hem göze gara suw inme hem kerlik keseline eýe bolan çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

217. Çagalaryň $1/4$ böleginiň geterozigot sag, $1/4$ bölegi şowa körlük boýunça geterozigot sag, emma ker, $1/4$ böleginiň şowa körlük keselli, emma kerlik boýunça geterozigot sag, $1/4$ böleginiň şowa körlük keselli we ker bolup dogulmak ähtimallygy bar.

218. Iki kesele hem eýe bolan çagalaryň dogulmak ähtimallygy 0%. Emma şowa körlük boýunça 1 sag : 1 kesel çaganyň dogulmak ähtimallygy bar.

219. Maşgalada albinos tolkun saçly çaganyň dogulmak ähtimallygy $3/16$ -e deň.

220. Nesilde gylçykly ak başly bugdaýlaryň ýüze çykmak ähtimallygy $3/8$ -e deň.

221. Çal bedenli gysga ganatly nesilleriň ýüze çykmak ähtimallygy 75%-e deň.

222. Çaknyşdyrýan osoblaryň genotipi: **AAbb** we **aaBB**. Nesilleriň genotipi: **AaBb**. Osoblaryň bedeniniň gara reňkli we kekeçli bolmak alamaty dominant bolar. F_2 -nji nesliň $3/16$ çal kekeçsiz bolar.

223. Öküziň genotipi – **AABb**, 1-nji sygryň genotipi **aaBB**, 2-nji sygryň genotipi **aaBb**.

224. Gök gözli ýakyndan görýän çaganyň dogulmak ähtimallygy 25%-e deň.

225. 1) çagalaryň ählisi hem kör bolar;

2) çagalaryň ählisi hem sagdyn bolar;

3) kör çagalaryň dogulmak ähtimallygy $7/16$ -ä deň;

4) kör çagalaryň dogulmak ähtimallygy 25%-e deň.

226. Sag çagalaryň dogulmak ähtimallygy 25%-e deň.

227. Sag çagalaryň dogulmak ähtimallygy 50%-e deň.

228. Beýni süňki uzyn, gaşynyň arasy açık çaganyň dogulmak ähtimallygy 25%-e deň.

229. 1) 2 dürli gameta emele gelip biler;

2) 2 dürli fenotipe eýe bolar;

3) 100 sanysy öler;

4) 200 sanysy ýelekli aýakly bolar;

5) 100 sanysy ýeleksiz aýakly bolar.



230. 1) beden gurluşynyň öýjük-öýjükli bolmagy dominant alamat, onuň degişli geni gomozigot ýagdaýda bolanda letal häsiýetlidir;

2) alynjak nesilleriň $1/4$ böleginiň genotipinde beden gurluşynyň öýjük-öýjükli bolmak alamaty gomozigot ýagdaýda gelip, olar letal häsiýete eýe bolar.

231. 1) nesilleriň $1/4$ bölegi letal häsiýetli bolar;

2) nesilleriň $4/16$ (ýa-da $1/4$) bölegi letal häsiýetli bolar;

3) nesilleriň 25%- mi düwünçek döwründe öler;

4) nesilleriň $1/4$ bölegi letal häsiýete eýe bolar.

232. Nesilleriň ýarysý çal reňkli, ýarysý gara reňkli bolar.

233. 1) goýunlaryň çal reňkli bolmak alamatyna jogap berýän dominant **B** gen gomozigot ýagdaýda letal häsiýete eýe bolar;

2) **AaBb**, **Aabb**, **aaBb**, **aabb** genotipli nesillere garaşsa bolar;

3) 4 sanysy letal häsiýetli, 6:2:3:1 gatnaşykda 6 sany çal şahly, 2 sany çal şahsyz, 3 sany gara şahly, 1 sany gara şahsyz mallaryň dogulmak ähtimallygy bar.

234. Maşgalada sagdyn gök gözli çaganyň dogulmak ähtimallygy $3/16$ deň.

235. I. 1) $1:2:1$ gatnaşykdaky dargama ýüze çykar;

a) gülgüne gülli nesiller alnar;

b) nesilleriň 50% gülgüne, 25% -i gyzyll, 25%-i ak gülli bolar;

ç) nesilleriň 50% -i gülgüne, 50%-i ak gülli bolar;

d) nesilleriň 50%-i gülgüne, 50%-i gyzyll gülli bolar.

II. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **R₁ R₂ x R₁ R₂**, fenotipi ikisi hem gülgüne bolar;

III. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **R₁ R₂ x R₂ R₂**, fenotipi gülgüne we ak gülli bolar;

IV. Nesilleriň genotipi **R₁ R₂, R₁ R₁**, fenotipi gülgüne we gyzyll gülli bolar;

V. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi **R₂ R₂**, fenotipi ak gülli bolar.

236. 1) çal reňkli öküzler sygyrlaryň ählisi bilen çaknyşdyrylanda nesilleriň 50%-i çal reňkli bolar;

2) eger fermada diňe çal öküzler bar bolsa, onda bu öküzleriň genotipi **R₁R₂**, şol öküzler gyzyll sygyrlar bilen çaknyşdyrylanda



1:1 gatnaşykda çal we gyzyl göleleriň dogulmak ähtimallygy bar. Sygryň genotipi R_1R_1 bolýar. Diýmek, çal öküzler bilen gyzyly sygyrlar çaknyşdyrylanda her gezek öküziň hem-de sygryň şol bir R_1 gametasy goşulýşyp, R_1R_1 genotipli gyzyly göleleriň dünýä inmegine getirýär.

237. 1) doly däl dominirleme;

2) F_1 -nji nesilleriň ählisi aýyk gök reňkli, 25% gara, 50% aýyk gök, 25% ak reňli bolar;

3) towuk bilen horazyň B_1B_1 genotipi bolar;

4) gara jüýjeleriň dogulmak ähtimallygy 25%-e deň.

238. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: R_1R_2 we R_1R_1 .

239. Maşgalada doguljak çagalaryň ählisi mikroftalmiýaly bolar.

240. 1) doňuzlaryň reňkine jogap berýän gen doly däl dominirleme ýagdaýynda nesle geçýär;

2) ak doňuzlaryň dogulmak ähtimallygy 25%-e deň.

241. 1) eediskanyň miwesiniň şekili doly däl dominirleme häsiýetinde nesle geçýär;

2) diňe uzyn miwe kökli nesillere garaşsa bolar.

242. 1) towuklaryň ak we gara reňklerine jogap berýän genleriniň özara kodominirlenme häsiýetinde ala ýeleklilik ýüze çykýar;

2) diňe ak we gara reňkli towuklary, horazlary özarasynda çaknyşdyryp, ala ýelekli nesilleri alyp bolar.

243. 1) 4 dürli gameta emele getirip bilýär;

2) 4 dürli genotip ýüze çykar;

3) 4 dürli fenotip ýüze çykar;

4) 170 ösümlik gülgüne miweli murtly bolar;

5) 170 ösümlik ak miweli murtly bolar.

244. 1) ýelekleriň reňkine jogap berýän genler kodominirleme häsiýetinde nesle geçýär;

2) nesilleriň ýarysy ala, ýarysy gara ýelekli bolar;

3) nesilleriň ýarysy ala, ýarysy ak bolar.

245. 1) 122 ösümlik geterozigot bolar;

2) 4 dürli gameta emele getirer;

3) 670 sany ösümliğin kadaly şekili bolar;

4) 6 dürli fenotip ýüze çykarar;

5) 335 ösümliğin gülleri kadaly we gülgüne reňkli bolar.



246. 1) 4 dürli gameta emele getirer;

2) 6 dürli fenotip ýüze çykarar;

3) 9 dürli genotipi emele getirer;

4) 12-si şahsyz çal reňkli bolar;

5) 4-isi şahly çal reňkli bolar;

247. 1) a) nesilleriň 1/2 bölegi gülgüne kadaly gülli, 1/2 bölegi gülgüne bogdak şekilli gülli bolar;

b) nesilleriň 3/4 bölegi ak kadaly gülli, 1/4 bölegi bolsa ak bogdak şekilli gülli bolar;

ç) 1 gyzyk kadaly gülli, 1 gyzyk bogdak gülli, 2 gülgüne kadaly gülli, 2 gülgüne bogdak şekilli gülli, 1 ak kadaly gülli, 1 ak bogdak şekilli gülli bolýar;

d) gülgüne kadaly gülli ösümlikler alynýar;

e) 1 gyzyk kadaly gülli, 2 gülgüne kadaly gülli we 1 ak kadaly gülli ösümlikler alynýar;

z) gyzyk bogdak şekilli gülli ösümlikler alynýar.

2) R_1R_1NN , R_1R_1Nn – gyzyk kadaly gülli, R_1R_2NN , R_1R_2Nn – gülgüne kadaly gülli, R_2R_2NN , R_2R_2Nn – ak kadaly gülli, R_1R_1nn – gyzyk bogdak şekilli gülli, R_1R_2nn – gülgüne bogdak şekilli gülli, R_2R_2nn – ak bogdak şekilli gülli bolar;

3) nesilleriň genotipi: R_1R_1nn , R_1R_2nn , we R_2R_2nn . Fenotipi boýunça gyzyk bogdak şekilli gülli (1 sany), gülgüne bogdak şekilli gülli (2 sany), ak bogdak şekilli gülli (1 sany) nesiller alnar;

4) nesilleriň genotipi R_1R_2nn , R_2R_2nn bolar. Fenotip boýunça nesilleriň 1/2 bölegi gülgüne bogdak şekilli gülli, 1/2 bölegi ak bogdak şekilli gülli bolar.

5) Nesilleriň genotipi: R_2R_2NN , R_2R_2Nn , R_2R_2nn bolar. Fenotipi boýunça ak kadaly gülli we ak bogdak şekilli gülli ösümlikler alnar.

248. 1) eger ene-atasy gomozigot genotipli bolsa, onda diňe II gan toparly. Eger geterozigot bolsalar, I we II gan toparlary bolup biler ýa-da geterozigot II we III gan toparly bolar;

2) IV we I gan toparlary bolup biler;

3) çaganyň kakasy ýa IV ýa-da II gan toparly bolup biler;

4) birinji maşgala çaganyň ene-atasy bolup biler;



- 5) diňe **I** gan toparly çagalar bolup bilmeýär;
 6) ene-atasynyň genotipi **I^AT^o**, **I^BT^o**, çaganyň genotipi **I^oT^o**;
 7) eýe bolup bilmez;
 8) **I** gan topary çaga 1-nji maşgalanyňky, **II** gan toparlary çaga 2-nji maşgalanyňky.

249. Ösümlikleriň 1/4 bölegi ak gülli, 1/2 bölegi gülgüne gülli, 1/4 bölegi gyzyll gülli bolar.

250. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi **R₁R₂** bolar.

251. Maşgalada 75% mioplegiýa kesselli, 25% sagdyn çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

252. Takmynan, 31 sany gomozigot towşan bolar.

253. Gara we ak reňkli horazlary hem-de towuklary çaknyşdyrylanda, diňe melewşe gyzyll reňkli jüýjeler alnar.

254. Alamatlaryň nesle geçijiligi doly dominirleme häsiýetli bolup, enelik we atalyk şekilleriň genotipi **AA** – durnuksyz, **aa** – durnukly, F₁-nji nesilleriň genotipi **Aa**, F₂-nji nesilleriň genotipi bolsa **AA**, **Aa**, **aa** bolar.

255. Iri şahly mallaryň bedeniniň gyzyll reňkli bolmagy resessiw alamat.

256. F₁-nji nesilde diňe gyzyll miweli ösümlikler, ikinji nesilde bolsa 75% gyzyll miweli, 25% ak miweli ösümlikler alnar.

257. Enelik we atalyk şekilleriň genotipi **Aa** we **aa**, fenotipi togalak hem-de armyt şekilli miweli bolar.

258. 127000 ösümlik geterozigot bolar.

259. Pomidoryň miwesiniň tüýjümeçligi resessiw alamat hökmünde nesle geçýär.

260. Enelik we atalyk şekiller geterozigot dominant genotipli bolar.

261. Enelik we atalyk şekilleriň genotipi **Aa**, **aa** nesilleriň genotipi hem **Aa**, **aa** bolar.

262. **P Aa x aa**

G A a a

F₁ Aa aa

263. **P AA x aa**

G A a

F₁ Aa

P Aa x aa



G A a a

F₁ Aa aa

264. Nesilleriň ýarysynyň tüýüniň reňki gara, ýarysynyňky gyzyl bolar.

265. Nesiller şähly hem şahsyz bolup bilerler.

266. Enelik we atalyk osoblaryň genotipi **Aa, aa**, nesilleriniň genotipi **Aa, aa** bolar.

267. Takmynan, 12 sanysy gomozigot dominant bolar.

268. Enelik we atalyk osoblaryň genotipi **Aa**, nesilleriň genotipi **AA, Aa, aa** bolar.

269. Atalyk towşanyň genotipi **aa** bolup biler. Fenotipi gytyk tüýli bolar.

270. Öküziň genotipi **A₁A₁**, sygyrlaryň genotipi **A₂A₂**, göleleriň genotipi **A₁A₂** bolar.

271. Towuklary resessiw alamat bolan ýaprak şekilli kekeçden arassalamak ýeňil bolar.

272. Nesilleriň genotipi **AaBb** bolar.

273. Fermalar her gezek nesilleriň 25%-ini ýitirer.

274. Goýunlaryň çal reňki kodominirleme esasynda nesle geçýär. Genotipde ak reňke jogap berýän geni gomozigot ýagdaýda saklaýan osoblar ýaşayşa ukypsyz bolýar.

275. 1:1 gatnaşykda çagalaryň 50%-i gara gözli, 50%-i mawy gözli bolup dogulmak ähtimallygy bar.

276. 25% çepbekey çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

277. 75% 6 barmakly çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

278. **aa, Aa.**

279. Çagalaryň albinos bolup dogulmak ähtimallygy 0%-e deň.

280. Ene-atanyň genotipini **Aa**, çaganyň genotipi **aa**.

281. Ene-atanyň genotipini **Aa**, çaganyň genotipi **aa**.

282. Çagalaryň 50%-i ýuka dodakly, 50%-i galyň dodakly bolup dogulmak ähtimallygy bar.

283. Çagalaryň 50% gany rezus «+», 50% rezus «-» bolup dogulmak ähtimallygy bar.

284. Nesilleriň 50%-i gülgüne, 50%-i ak gülli bolar.

285. 1:2:1 gatnaşykda nesilleriň 1/4 bölegi uzyn, 2/4 bölegi süýri, 1/4 bölegi togalak miweli bolar.



286. Takmynan, 31490 düýbi gülgüne we 15745 düýbi ak iýmişli bolar.

287. 25% insiz ýaprakly ösümlikleriň ýüze çykmak ähtimallygy bar.

288. F_2 -de 1 (ak) : 2 (sarymtyl) : 1 (mele) gatnaşykdaky dargama garaşmak mümkin.

289. Çaknyşdyrmanyň çyzgydy: $A_1A_2 \times A_1A_2$.

290. F_2 -de nesilde 3 (ak murtly) : 6 (gülgüne murtly) : 1 (ak murt-suz) : 2 (gülgüne murt-suz) : 3 (gyzyl murtly) : 1 (gyzyl murt-suz) gatnaşykdaky dargama ýüze çykýar.

291. Nesilleriň ýarysy mawy reňkli, ýarysy gara reňkli bolýar.

292. Nesilleriň 50%-i çüri gulakly, 25%-i uzyn gulakly, 25%-i gulaksyz bolup dogulmak ähtimallygy bar.

293. Göleleriň çalymtyl-mawy reňki ak we gara reňke jogap ber-ýän dominant genleriň kodominirleme täsirinde ýüze çykýar.

294. Çagalaryň 50%-i buýra saçly, 50%-i tolkun saçly bolup do-gulmak ähtimallygy bar.

295. Nesillerde 1 (mawy gowşak buýralan) : 1 (mawy tekiz ýe-lekli) : 1 (ak gowşak buýralan) : 1 (ak tekiz ýelekli) gatnaşykdaky dargama ýüze çykýar.

296. 1 (ak süýümlü güýçli kertilen ýaprakly) : 2 (ak süýümlü orta kertilen ýaprakly) : 2 (sarymtyl süýümlü güýçli kertilen ýaprakly) : 1 (ak süýümlü gowşak kertilen ýaprakly) : 4 (sarymtyl süýüm-li orta kertilen ýaprakly) : 2 (sarymtyl süýümlü gowşak kertilen ýaprakly) : 1 (mele süýümlü güýçli kertilen ýaprakly) : 2 (mele süýümlü orta kertilen ýaprakly) : 1 (mele süýümlü gowşak kerti-len ýaprakly) gatnaşykdaky dargama ýüze çykýar.

297. 1) togalak ýylmanak gyzyl miweli;

2) togalak ýylmanak ak miweli;

3) armyt şekilli ýylmanak ak miweli;

4) armyt şekilli ýyggyrtly ak miweli;

5) togalak ýylmanak gyzyl miweli;

6) togalak ýyggyrtly ak miweli.

298. 1) $AaBbCc$;

2) $AaBBCC$;

3) $aaBBcc$;



4) **aaBBCC**;

5) **aabbcc**.

299. 1) 4 dürli gameta emele getirer;

2) 1 dürli gameta emele getirer;

3) 2 dürli gameta emele getirer;

4) 4 dürli gameta emele getirer;

5) 8 dürli gameta emele getirer;

6) 2 dürli gameta emele getirer;

7) 2 dürli gameta emele getirer;

8) 8 dürli gameta emele getirer.

300. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi **AABBCC**, **aabbcc**.

301. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi **BbCcdd**.

302. Doňuzlaryň genotipi **BBCcDd** we **bbccdd**.

303. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi **AaBBDD** we **aabbdd**. Nesilleriň genotipi **AaBbDd**, **aaBbDD**.

304. 1) takmynan, 129 ösümlik ak reňkli bolar;

2) takmynan, 97 ösümlik sary reňkli bolar;

3) takmynan, 129 ösümlik iki allel boýunça hem geterozigot bolar;

4) takmynan, 124 ösümlik ýaşyl reňkli bolar;

5) takmynan, 31 sany ösümlik ýaşyl reňkli gomozigot bolar.

305. 1) 4 dürli fenotip emele geler;

2) 9 dürli genotip emele geler;

3) takmynan, 12-si dominant gomozigot bolar;

4) takmynan, 12-si gomozigot bolar;

5) takmynan, 24 ösümlik bir geni boýunça geterozigot bolar.

306. 1) 115 ösümlik açyk gök gülli bolar;

2) 4 dürli genotipi emele getirip biler;

3) 3 dürli fenotip emele geler;

4) takmynan, 118 ösümlik gülgüne gülli bolar;

5) takmynan, 158 ösümlik ak gülli bolar.

307. Nesilleri 1/2 böleginiň aleýrony mämişi, 1/2 böleginiň aleýrony bolsa gyzyň reňkli bolýar.

308. Nesilleriň 1/4 bölegi sianidiň iň köp mukdaryny emele getirer.

309. Nesilleriň 3/8 bölegi jübüt ýaprakly, 3/8 bölegi täk ýaprakly, 1/4 (2/8) bölegi üç ýaprakly bolar.



310. Nesilleriň 1/4 bölegi gyzył-melewşe reňkli, 1/4 bölegi gülgüne reňkli, 1/2 (2/4) bölegi ak reňkli bolar.

311. Nesilleriň 1/4 böleginiň miwesiniň reňki goýy gök gyzylymtyl, 3/4 böleginiňki bolsa ak reňkli bolar.

312. Nesilleriň 3/8 bölegi gyzył gözli, 3/8 bölegi açyk gyzył gözli, 1/8 bölegi goňur gözli, 1/8 bölegi ak gözli bolar.

313. Nesilleriň 3/8 bölegi gyzył, 3/8 bölegi gara gyzył, 1/4 (2/8) bölegi bolsa ak bolar.

314. Sary pile saraýan ýüpek gurçuklaryň emele gelmek ähtimallygy 50%.

315. Ak reňkli güjüjekleriň dogulmak ähtimallygy 1/4.

316. Nesilleriň 7/16 böleginiň gyzgylyt reňkli bolmak ähtimallygy bar.

317. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi **PpCc**.

318. Alkoloidsiz gibrid nesilleriň genotipi **aaLL**, **aall**.

319. Gülgüne gülli ösümlükleriň ýüze çykmak ähtimallygy 50%.

320. Nesilleriň 3/4 bölegi gara reňkli, 1/4 bölegi bolsa açyk mele reňkli bolar.

321. Çaknyşdyrylýan ösümlükleriň genotipi: **aaBB**, **AAbb**.

322. 1) 3 dürli fenotipiki klasyň ýüze çykmagy mümkin;

2) 4 dürli genotipiň ýüze çykmagy mümkin;

3) 4/16 (1/4) böleginiň nesillerinde dargama ýüze çykmaz;

4) takmynan, 3/16 böleginiň gülleri gara teňňejikli bolar;

5) takmynan, 12/16 böleginiň gülleri çal teňňejikli bolar.

323. 1) ählisi ak däneli bolar;

2) 2 dürli fenotip ýüze çykar;

3) takmynan, 368 sanysy gülgüne däneli bolar;

4) takmynan, 368 sanysy dargamaýan nesil berer;

5) takmynan, 1597 ösümlük ak däneli bolar.

324. 1) 1 dürli fenotipe eýe bolar;

2) takmynan, 917 ösümlük öz genotipinde fenotipiki ýüze çykyp bilmedik gülgüne reňkiň genini saklar;

3) takmynan, 306 ösümlük gülgüne soganlykly bolar;

4) takmynan, 102 sanysy dargamaýan nesil berer;

5) takmynan, 306 ösümlük dargamaýan nesil berer.



325. Gibridleriň 2/4 böleginiň süýümi ýaşyl, 1/4 böleginiň süýümi ak, 1/4 böleginiň süýümi goňur reňkli bolar.

326. Ak reňkli bolar.

327. Alnan nesilleriň ählisiniň tohumlary goňur reňkli bolar.

328. Ösümlikleriň ählisi tohumlary süýnmek görnüşde bolar.

329. 1) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi **AaBb**, **Aa** dogry. Nesilleriň genotipi **AABb**, **AaBb**, **aaBb** – ak, **AAbb**, **Aabb** – sary, **aabb** – ýaşyl miweli;

2) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi **AaBb**, **aabb**. Nesilleriň genotipi **AaBb**, **aaBb** – ak reňkli, **Aabb** – sary reňkli, **aabb** – ýaşyl miweli;

3) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi **AaBb**. Nesilleriň genotipi **AABB**, **AABb**, **AaBB**, **AaBb**, **aaBB**, **aaBb** – ak, **AAbb**, **Aabb** – sary, **aabb** – ýaşyl miweli bolar.

330. Nesilleriň 1/2 (4/8) bölegi ak, 3/8 bölegi gara, 1/8 bölegi bolsa mele reňki ýüze çykarar.

331. Nesilleriň 50% gara, 50% açyk sary reňkli bolup dogulmak ähtimallygy bar. Çal reňkli taýçanaklar dogulmaýar.

332. Gara ýelekli jüýjeler dogulmaýar.

333. 1) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **wwIi**;

2) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **Wwii**, **wwii**;

3) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **WWii**;

4) çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **WwII**.

334. 1) enelik we atalyk şekilleriň genotipi: **aaBb**;

2) enelik we atalyk şekilleriň genotipi: **Aabb**, **aabb**;

3) enelik we atalyk şekilleriň genotipi: **AaBB**;

4) enelik we atalyk şekilleriň genotipi: **aaBB**.

335. 1) 13 : 3 gatnaşykda, 13 sany reňksiz, 3 sany reňkli ýelekli nesiller alnar.

2) ýapon tohumyndan bolan towugyň genotipi: **iiCC**.

3) ýapon horazlaryň genotipi: **iiCc**.

4) nesilleriň 1/4 bölegi reňkli ýelekli bolar.

336. 1) Iki dürli genotip alnar;

2) nesilleriň 1/2 bölegi dānesi al gyzyly reňkli bolar;

3) nesilleriň 1/2 bölegi ak dāneli bolar;

4) F_a-da iki dürli fenotip ýüze çykar.



- 337.** 1) F_1 -dəki ösümlüklərin əhlisi hem üçburç miweli bolar;
 2) takmynan, 40 sanysy togalak miweli bolar;
 3) takmynan, 120 sanysy gomozigot üçburç miweli bolar;
 4) 2 dürli fenotip yüze çykar;
 5) 9 dürli genotip yüze çykar.
- 338.** 1) F_1 -de dənəli ösümlüklərin baldaklarynyň 1 sm^2 -da ortaça 40 sany tütüjümeklige eýe bolar;
 2) F_2 -de 9 dürli genotip yüze çykar;
 3) F_2 -de 5 dürli fenotip bolar;
 4) takmynan, 29 ösümlügiň baldagy enelik-atalyk şekillere görə ýokary tütüjümeklige eýe bolar;
 5) 4 sany ösümlügiň baldaklary in az tütüjümeklige eýe bolar.
- 339.** Boýunyň uzynlygy 86 sm (1 sany $L_1L_1l_2l_2L_3L_3$), 69 sm (3 sany $L_1L_1l_2l_2L_3l_3$, $L_1L_1l_1l_1l_2l_2L_3L_3$), 52 sm (3 sany $L_1L_1l_1l_1l_2l_2l_3l_3$, $L_1L_1l_1l_1l_2l_2L_3l_3$), 35 sm (1 sany $L_1l_1l_2l_2l_3l_3$) ösümlüklərin yüze çykmak ähtimallygy bar.
- 340.** Alnan ösümlüklərin başlarynyň merkezi sütünjiginiň uzynlygy 2,9 sm bolar.
- 341.** Çaknyşdyrylan ösümlüklərin genotipi: $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$.
- 342.** F_2 -dəki nesillərin genotipi: $L_1L_1L_2l_2$.
- 343.** Towşanjyklaryň əhlisiniň gulagynyň uzynlygy 22 sm bolar.
- 344.** Aýagy ýeleksiz jütjələrin dogulmak ähtimallygy 1/8.
- 345.** 1) mele mulat çagalara garaşmak bolar;
 2) garayagyz çagalaryň dogulmak ähtimallygy 15/16-a deň, akýagyz çagalaryň dogulmak ähtimallygy hem 1/16-a deň.
 3) goňur mulatlaryň nikasyndan ene-atasyna görə açyk reňkli çagalaryň dogulmak ähtimallygy 1/4-e deň;
- 346.** Mele mulat çagalaryň dogulmak ähtimallygy 2/4 (1/2)-e deň.
- 347.** 1) gozalaryň reňkine jogap berýän genler komplementar häsiýetde nesle geçýär;
 2) enelik we atalyk şekillərin genotipi $AAbb$, $aaBB$. F_1 -nji nesillərin genotipi $AaBb$, F_2 -nji nesillərin genotipi $AABB$, $AaBb$, $AABb$, $AaBB$, $Aabb$, $AAbb$, $aaBB$, $aaBb$, $aabb$.
- 348.** 1) alamat genlərin komplementar təsirinde yüze çykýar;



2) nesilleriň 1/4 bölegi mele, 1/4 bölegi sary, 1/4 bölegi çal, 1/4 bölegi süýt reňkli bolar.

349. 1) çowdarynyň däneleriniň reňki genleriň komplementar täsirinde nesle geçýär;

2) Takmynan, 9 sany gomozigot sary tohumly we 19 sany gomozigot ak tohumly ösümlikler emele geler.

350. 1) towşanlaryň tüýüniň uzynlygyna jogap berýän genler dominirleme, reňkine jogap berýän genler bolsa allel däl genleriň komplementar täsiri esasynda nesle geçýär;

2) F_1 -nji nesliň genotipi **AaBbDd**; F_2 -nyň genotipi **AaBbDd, AabbDd, AaBbdd, Aabdd, aaBbDd, aabbDd, aaBbdd, aabdd**.

351. Mekgejöweniň dänesiniň aleýron gatlagynyň reňkine jogap berýän genler komplementarlyk häsiýetinde nesle geçýär.

352. 1) kädiniň miwesi allel däl genleriň epistaz häsiýetinde nesle geçýär;

2) Enelek we atalyk şekilleriň genotipi **IIBB, iibb**.

F_1 -nji gibridleriň genotipi **IiBb**, F_2 -nji nesilleriň genotipi **IIBB, IIBb, IiBB, IiBb, libb, IIBb – ak reňkli, iibb, iibb – sary reňkli, iibb – ýaşyl reňkli miweli bolar.**

353. 1) mekgejöwen däneleriniň reňkine jogap berýän gen epistatik häsiýetde nesle geçýär;

2) gülgüne daneli ösümlikleriň genotipi: **iibb, iibb**.

354. Genotipi we fenotipi: **YyRr** – gülgüne, **YYRR** – süýt reňkli bolar.

355. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi: **AaBb**.

356. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi: **AaBb**.

357. Doňuzlaryň ýüňüniň reňkine jogap berýän gen allel däl genleriň komplementar häsiýetinde nesle geçýär.

358. Adamyň gan topary dominirleme we kodominirleme, rezus faktory dominirleme, reňki allel däl genleriň polimer täsiri esasynda nesle geçýär.

359. Towuklaryň ýelekleriniň reňkine jogap berýän geniň alamaty epistatik geniň täsirine baglylykda ýüze çykyp ýa-da çykan galýar. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi: **IIBB, iibb**. F_1 -nji nesliň genotipi: **IiBb**.



360. Çopan torbasynyň miwesiniň şekiline jogap berýän genler allel däl genler kumulýatiw däl polimeriýa görnüşinde nesle geçýär.

361. F_1 -nji nesliň genotipi we gulagynyň uzynlygy $L_1l_1L_2l_2$ – 20 sm, F_2 -nji nesliň genotipi hem-de gulagynyň uzynlygy $L_1L_1L_2L_2$ – 30 sm, $L_1L_1L_2l_2$ – 25 sm, $L_1L_1l_2l_2$ – 20 sm, $L_1l_1L_2l_2$ – 15 sm, $l_1l_1L_2l_2$ – 10 sm.

362. Çaknyşdyrmanyň çyzgydy: **AaBb x AaBb.**

363. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **IIBB, iibb.** F_1 -nji nesliň genotipi: **IiBb.** F_2 -nji nesliň genotipi: **IIBB, IIBb, IiBB, Iibb, IiBb, Iibb** – ak reňkli, **iiBb, iiBB** – aýyk ýaşyl reňkli, **iibb** – sary reňkli miweli bolar.

364. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **AaIi.**

365. Nohudyň gülüniň reňkine jogap berýän gen allel däl genleriň komplementar täsiri we ikileýin resessiw epistaz täsiri esasynda nesle geçýär. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi: **AAbb, aaBB.**

366. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi: **AaBb.** Nesilleriň genotipi we fenotipi **AABB, AABb, AaBB, AaBb** – ýaşyl, **AAbb, Aabb** – sary, **aaBB, aaBb** – mawy, **aabb** – ak ýelekli totyguşlar alynýar.

367. Berlen alamat allel däl genleriň komplementar täsiri esasynda nesle geçýär. Şol esasyda **A_B_** ösümlükler ýasy miweli, **A_bb** we **aaB_** genotipliler, togalak, **aabb** genotipliler bolsa süýri bolýar.

368. Gülleriň reňkine jogap berýän gen epistatik resessiw geniň täsirine baglylykda ýüze çykýar, ýagny, epistatik resessiw gen gomozigot ýagdaýda onuň täsirini basyp ýatyryr.

369. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi **AAbb, aaBB.** F_1 -nji nesilleriň genotipi **AaBb** – çal reňkli bolar. F_2 -nji nesilleriň genotipi **AABB, AABb, AaBB, AaBb** – çal, **AAbb, Aabb** – gara, **aaBB, aaBb, aabb** – ak reňkli bolar.

370. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi **AaBb** – çal, nesilleriň genotipi **AABB, AABb, AaBB, AaBb** – çal, **AAbb, Aabb, aabb** – ak, **aaBB, aaBb** – gara reňkli bolar.



371. Itleriň reňkine jogap berýän genler allel däl genleriň komplementarlyk häsiýetinde nesle geçýär. Çaknyşnyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi **AaBb**.

372. Horazlaryň kekejiniň şikesine jogap berýän genler allel däl genleriň komplementarlyk häsiýetinde nesle geçýär. Çaknyşdyrylýan osoblaryň genotipi **AaBb**.

373. Çaknyşdyrylýan ösümlikleriň genotipi $A_1a_1A_2a_2$, fenotipi üçburç şekilli kösükjagazly bolar. Nesilleriň genotipi: $A_1A_1A_2A_2$, $A_1A_1A_2a_2$, $A_1A_1a_2a_2$, $A_1a_1a_2a_2$ – üçburç şekilli, $a_1a_1a_1a_1$ – süýri kösükjagazly bolar.

374. F_1 -nji nesilleriň genotipi $A_1a_1A_2a_2$, fenotipi boýunça ýüňüniň uzynlygy 20 sm bolar.

F_2 -nji nesilleriň genotipi we fenotipi $A_1A_1A_2A_2$ – 30 sm, $A_1A_1A_2a_2$ – 25 sm, $A_1A_1a_2a_2$ – 20 sm, $A_1a_1a_2a_2$ – 15 sm, $a_1a_1a_2a_2$ – 10 sm ýüňüniň uzynlygy bolar.

375. **AAbb**, **aaBB**. Çagalaryň genotipi **AaBb**.

376. Çagalaryň reňki ejesine-de, kakasyna-da meňzemez. Olar $A_1a_1A_2a_2$ genotipli mele reňkli mulatlar bolar. Mulatlaryň nikasyndan $A_1A_1A_2A_2$ – garaýagyz, $A_1A_1A_2a_2$ – goýy mele, $A_1A_1a_1a_1$ – mele, $A_1a_1a_2a_2$ – bugdaý reňkli, $a_1a_1a_1a_1$ – akýagyz çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

377. Çagalaryň boýy: 180 sm – $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ genotipli, 175 sm – $A_1A_1A_2A_2A_3a_3$ genotipli, 170 sm – $A_1A_1A_2A_2a_3a_3$ genotipli, 165 sm – $A_1A_1A_2a_2a_3a_3$ genotipli, 160 sm – $A_1A_1a_2a_2a_3a_3$, 155 sm – $A_1a_1a_2a_2a_3a_3$, 150 sm – $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ bolar.

378. Akýagyz ene-atadan özlerine görä, garaýagyz çagalara garaşyp bolmaýar, sebäbi resessiw polimer genlerden ybarat bolup durýar.

379. Towuklaryň reňki allel däl komplementar genleriň we birleşin epistazyň täsirinde ýüze çykýar.

380. Syçanlaryň reňkine jogap berýän gen allel däl genleriň komplementarlyk häsiýetinde nesle geçýär. Gara syçanlaryň genotipi **AAbb**, çal syçanlaryň genotipi **AaBb**, **AABb**, **AABB**, **AaBB**, ak syçanlaryň genotipi bolsa **aaBB**, **aaBb** bolar.

381. Totyguşlaryň ýelekleriniň reňki allel däl genleriň komplementar täsiri netijesinde ýüze çykýar we ýaşyl reňkiň ýüze çyk-



magy üçin genotipde **A** we **B** dominant genleriň bolmagy zerur bolýar.

382. Mekgejöweniň genotipinde dominant **A** we **B** (**A_B_**) genleriň bolmagy hlorofiliň sintezlenmegine jogap berýär. Bu genleriň haýsy-da bolsa biriniň ýa-da ikisiniň resessiw ýagdaýy reňksiz ösümlikleriň ýüze çykmagyna getirýär. Ýagny, berlen allel däl genler komplementarlyk häsiýetinde nesle geçýär.

383. Gowaçanyň süýüminiň reňkine jogap berýän genler allel däl genleriň komplementarlyk häsiýetinde nesle geçýär.

384. Towuklaryň reňkine jogap berýän genler epistatik geniň täsiri bilen baglylykda öz alamatyny ýüze çykarýar.

385. Çaknyşdyrylan ösümlikleriň genotipi we fenotipi **AABB** – gülgüne, **aabb** – sary reňkli bolar. F_1 -nji nesliň genotipi we fenotipi **AaBb** – gülgüne reňkli bolar. F_2 -nji nesliň genotipi we fenotipi **AABB**, **AaBB**, **AABb**, **AaBb** – gülgüne, **AAbb**, **Aabb**, **aaBB**, **aaBb**, **aabb** – sary reňkli bolar.

386. Maşgalada kesel çagalaryň dogulmak ähtimallygy 25% (0,25 bölegi), Eger berlen geniň penentrantlygy 20% (0,2) bolsa, onda **aa** genotipi çagalaryň 5%-inde keseliň ýüze çykmak ähtimallygy bar.

387. Maşgalada **AA** we **Aa** genotipli çagalar aniridiýa keselli bolýar. Kesele jogap berýän geniň penentrantlygy 80% bolsa, onda 60% kesel çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar.

388. Ptoz keseliniň fenotipiki taýdan ýüze çykmagy 15%-e deň bolar.

389. Maşgalada 25% **aa** genotipli kesel çagalarda keseliň fenotipiki ýüze çykmak ähtimallygy: anemiýa boýunça 25%, ýürek-damar keseli boýunça 15,7%, aşgazan-ıçege keseli boýunça bolsa 15%-e deň bolar. Ilkinji maşgalada kesel çagalaryň dogulmak ähtimallygy 50%.

390. Maşgalada 50% kesel geni saklaýan çagalaryň dogulmak ähtimallygy bar. Keseliň fenotipiki ýüze çykmagy 15%-e deň bolar.

391. Gök gözli kesel çagalaryň dogulmak ähtimallygy 30%.



GENETIKI ADALGALARYŇ SÖZLÜGI

Allel – bir jübüt geniň alternatiw şekiliniň biri. Olaryň her biri nukleotidleriň zygydirliginden durandyr.

Allel genler – alternatiw alamatlary (dominant gen-**A**, resessiw gen-**a**) gözegçilikde saklaýan gomologik hromosomlaryň şol bir lokusynda ýerleşen jübüt genler.(**Aa**).

Alternatiw alamatlar – organizmiň deň hukukly gapma-garşy alamatlary. Köp halatlarda alternatiw alamatlaryň biri dominant, beýlekisi resessiw bolýar.

Amitoz – öýjügiň göni ikä bölünmek usuly. Öýjügiň amitoz bölünişinde ýadro özüniň interfaza ýagdaýyny saklaýar, hromosomlar spirallaşmaýar, genetiki material täze emele gelen öýjüklerde deň paýlanmaýar, bu öýjük bölünmesi örän seýrek düş gelýär.

Seljeriji çaknyşdyrma (Fb) – organizmleriň gaýtadan çaknyşdyrylmagynyň bir görnüşi. Seljeriji çaknyşdyrmada çaknyşdyrylýan organizmleriň biri dominant, beýlekisi resessiw bolýar. Seljeriji çaknyşdyrma netijesinde organizmleriň gomozigot ýa-da geterozigot genotipliligi kesgitlenýär.

Anemiýa orak şekilli (drepanositar) – ganda ýüze çykýan kesel. Gi-poksiýa şertde ganyň eritrositleri orak şekilli görnüşe geçýär we **A** gemoglobin **S** gemoglobine öwrülýär.

Aneuploidiýa (geteroplloidiýa) – hromosomlaryň sanynyň kemelmegi ýa-da artyk bolmagy.

Antikodon – transport RNK-nyň soňky halkasynda bolýan nukleotidleriň tripleti. Ol beloklaryň biosintezinde iRNK-nyň nukleotidlerinden düzülen tripletleri bilen komplementarlyk ýagdaýda birleşýär.



Autosom-dominant neslegeçijilik – nesle geçijiligiň bu görnüşinde alamatyň ýüze çykmagy üçin autosomada bar bolan mutant alleliň biri ýeterlik bolýar.

Autosom genler – autosomlardaky genler.

Autosomlar – gurluş we genetiki taýdan meňzeş hromosomlar (jynsy hromosomdan beýlekileri).

Biwalent – meýozda konýugirlenýän, her biri 2 sany hromatidi saklaýan gomologik hromosomdyr.

Biopolimerler – janly organizmleriň öýjükleriniň, olaryň ýaşaýyş işjeňligi netijesinde bölüp çykarýan önümleriniň düzümine girýän organiki birleşmeler. Olara beloklar, lipidler, uglewodlar, nuklein kislotalary, ATF we başgalar degişlidir.

Gameta – jyns öýjügi, ýumurtga öýjügi, spermatozoid, spermiý. Jyns öýjükleri gaploid hromosom toplumyny saklaýar.

Gametogenez – jyns öýjükleriniň emele geliş, ösüş, ýetişiş döwri.

Gametofit – ýokary gurluşly ösümlükleriň jynsy nesli. Hromosomlaryň gaploid toplumyny saklaýar.

Gaploid – hromosomlaryň birleşin toplumyny saklaýan organizm (öýjük).

Gemizigotyk – geniň diňe bir hromosomda bolup, beýleki hromosomda onuň alleliniň bolmazlygy. Mysal üçin, jyns bilen bagly käbir alamatlar diňe **X** ýa-da **Y** hromosomda saklanýar.

Gemofiliýa – ganyň lagtalanmazlygy. Gemofiliýa keseliniň birnäçe görnüşi bardyr. Köp halatda gemofiliýa **A** duş gelýär. Bu kesel jyns bilen bagly resessiw alamat hökmünde nesle geçýär. Beýleki görnüşleri autosom-resessiw ýa-da autosom-dominant ýagdaýda nesle geçýär.

Gen – bedende bellibir funksiýany şertlendirýän ýa-da beýleki bir geniň transkripsiasyny üpjün edýän DNK-daky nukleotidleriň yzygiderligi.

Genetika – janly organizmleriň nesle geçijiligini we üýtgeýjiligini öwrenýän ylym.

Genetiki kod – beloklardaky aminokislotalaryň yzygiderligini kesgitleýän informasion RNK-daky nukleotidleriň yzygiderligidir.



Gen mutasiýalary – DNK-daky nukleotidleriň yzygiderliginiň üýtgemegi bilen ýüze çykýan mutasiýalar.

Genom – hromosomlaryň gaploid toplumynda saklanýan genleriň jemi.

Genom mutasiýalary – hromosom toplumynda hromosomlaryň sanyň üýtgemegi bilen ýüze çykýan mutasiýalar.

Genotip – 1) organizmiň ähli genetiki maglumaty; 2) bir ýa-da iki lokusyň öwrenilmegi bilen organizmiň genetiki häsiýetnamasy.

Genofond – populýasiýadaky osoblaryň ýa-da görnüşiň osoblarynyň genotipindäki genleriniň jemine aýdylýar.

Genleriň tirkelmegi – hromosomyň bir hromatidinde bar bolan genleriň tirkelip indiki nesle geçmegi.

Geniň ekspressiýasy – geniň transkripsiasynyň işjeňleşmeginde DNK-nyň iRNK-dan emele gelmegi.

Geterogamet (digamet) jyns – jynsy hromosomlarynda gametalaryň dürli görnüşlerini emele getirýän jyns (X we Y hromosomlar).

Geterozigotlyk – genotipde seljerilýän geniň dürli allelleriniň bolmagy. Geterozigot bedenler çaknyşdyrylanda dargama ýüze çykýar.

Geterohromosomlar – jynsy hromosomlar.

Gibrid – iki sany organizmiň çaknyşmagy ýa-da çaknyşdyrylmagy netijesinde alnan nesil. Gibrid nesliň aýratyn osoby.

Gibridleşdirme – alternatiw alamatlary bilen tapawutlanýan iki sany organizmiň çaknyşdyrylmagy.

Gibrid nesil – gibridleşdirmen alnan nesil.

Gipertrihoz – erkeklerde gulagynyň tüýli bolmagy. Esasanam, 17 ýaşdan soň ýüze çykýar. Gen **Y** hromosomda ýerleşýär (golandrik alamat).

Gipostaz – geniň allel däl ýagdaýda beýleki bir geniň täsirini basyp ýatyrmazlygy.

Golandrik alamat – diňe **Y** hromosomda saklanýan genleriň ýüze çykarylan alamaty. Erkek adamlaryň golandrik alamatlary **Y** hromosom bilen bagly bolup, bu alamatlar erkek adamlardan ähli ogullaryna geçýär.

Gomogamet jyns – gametalaryň diňe bir görnüşini (**X** – hromosom) emele getirýän jyns.



Gomozigotlyk – bir geniň birmeňzeş allelleri bilen kesgitlenýän alamat. Gomozigot bedenler çaknyşdyrylanda, nesilde birmeňzeş fenotipi ýüze çykarýar (dargama bolmaýar).

Gomologiki hromosomlar – morfologiki we genetiki taýdan birmeňzeş gelip çykyşy bolan hromosomlardyr.

Gonada – haýwanlaryň jyns mázleri: ýumurtgalyk, tohumlyk.

Göteriji – haýsydyr bir alamata (ýa-da kesele) jogap berýän resessiw geni we kadaly dominant geni saklaýan indiuid.

Daltonizm – reňk saýgarmazlyk (ahromatopiýa), gyzyr reňki saýgarmazlyk (protanopiýa), ýaşyl reňki saýgarmazlyk (deýteranopiýa), gök reňki saýgarmazlyk (tritanopiýa). Jyns bilen bagly nesle geçýän resessiw alamat. Autosom resessiw ýagdaýda nesle geçýän görnüşleri-de bar.

Delesiýa – hromosomyň böleginiň ýitirilmegi.

Defišensi – hromosomyň ujundan (“guýrujagyndan”) bir bölejigiň ýitirilmegi.

Digibrid çaknyşdyrma – organizmleriň iki jübüt alternatiw alamaty boýunça çaknyşdyrylmagy.

Diploid – öýjüklerinde hromosomyň ikileýin toplumyny saklaýan organizm (öýjük).

DNK – (dezoksiribonuklein kislotasy) – tebigy, ýokary molekulýar organiki birleşme, azotik esasan (adenin, guanin, timin, sitozin), 5 ugle-rodly monosaharid – dezoksiribozadan, fosfor kislotasynyň galyndysyndan düzülen biopolimer. Ikileýin spiral görnüşli molekulasy bolýar. DNK nesle-geçirijilik maglumaty saklaýar, geçirýär we öýjükde ýüze çykarýar.

Dominant gen – nesilde geniň beýleki allelini ýüze çykarman, öz alamatynyň ýüze çykmagyny üpjün edýär.

Dominirleme – bir alamatyň beýleki alamatdan üstün çykmagy.

Doly dominirleme (d harpa geçirmeli) – gibridlerde ene-atasynyň alamatynyň fenotipiki ýüze çykmagy.

Doly däl dominirleme – birinji nesliň gibridlerinde enelik we atalyk şekilleriň alamatlaryna görä aralyk alamatyň ýüze çykmagydyr.

Dublikasiýa – hromosomyň bellibir böleginiň gaýtalanmagy netijesinde bir hromosomyň içinde bolýan üýtgeşme.



Zigota – iki sany jynsy hromosomlaryň (gametalaryň) – ýumurtga öýjügiňiň we spermatozoidiň goşulýşmagyndan emele gelen öýjük.

Jynsy hromosomlar (geterochromosomlar) – osoblaryň jynsyny kesgitleýän bir jübüt hromosom (XY).

Jynsyň program kesgitlenişi – jynsyň tohumlanmadan ön kesgitlenişi. Bu ýagdaýda enelik osob ölçegi boýunça iki dürli ýumurtga öýjügiňiň emele getirýär: irilerinden enelik osoblar, ownuklaryndan atalyk osoblar emele gelýär. Jynsyň program kesgitlenişinde jynsyň ýüze çykmagy üçin sitoplazmanyň mukdarynyň we ondaky ýymit maddalarynyň ähmiýeti uly bolup durýar.

Jynsyň epigan kesgitlenişi – ýumurtga öýjügiňiň tohumlanmadan soň jynsyň kesgitlenmegi.

Inbred nika (garyndaşlyk nikalary) – gan gatnaşykly bolan garyndaşlaryň nikasy.

Inbriding – bir maşgaladan bolan osoblaryň çaknyşmagy.

Inwersiýa – bir hromosomyň sentromera tarapyndaky içki bölekleriniň 180°C-de ornunyň çalyşmagy. Inwersiýada hromosomlar öňki ýagdaýyna görä ters ýerleşýärler. Inwersiýa bir eginde (parasentrik) we iki eginde (perisentrik) hem bolup bilýär.

Ingibitor (supressor) – bir gen allel däl ýagdaýda beýleki bir geniň täsirini basyp ýatyryar.

Kariokinez – ýadronyň göni däl bölünmegi. Bu bölünme mitozyň telofazasynda bolup geçýär.

Kariotip – organizmiň ýa-da öýjügiň hromosom toplumy.

Kodominirleme – geterozigot ýagdaýyndaky iki sany allel genleriň jogap berýän alamatlarynyň 100% ýüze çykmagy.

Kompaund – bir lokusyň iki mutant alleli boýunça geterozigot organizm.

Komplementarlyk – iki sany allel däl geniň dominant ýa-da resessiw ýagdaýda täze bir alamaty ýüze çykarmagy.

Kris-kros neslegeçijilik – alamatlaryň «atanaklaýyn» nesle geçmegi. Mysal üçin: ejesinden ogullaryna, kakasyndan gyzlaryna geçmegi.



Konýugasiýa – gomologik hromosomlaryň (ýa-da gomologik hromosomlaryň meňzeş ýeriniň) özara dartýşmasy, onuň netijesinde gomologik hromosomlar bir-biri bilen berk baglanyşykda bolýarlar.

Köpçülikleýin allelizm – populýasiýanyň (ýa-da görmüşiniň) osoblarynda şol bir lokusda ikiden artyk allelleriň bolmagy.

Krossingower (hromosomlaryň atanaklaşmagy) – konýugasiýada gomologiki hromosomlaryň bölekleriniň (we genleriň allelleriň) orunlaryny çalyşmagy.

Krossower gametalar (fenotipiki klaslar) – krossingower hadysasy bolup geçen gametalar.

Letal gen – organizmiň (genotipiň) heläk bolmagyna getirýän gen.

Lokus – hromosomda geniň ýerleşýän ýeri.

Makrosporalar (megasporalar) – dürli jynsly sporaly ösümlikleriň makrosporangiýalarynda emele gelip, olardan enelik gametofitler ösüp ýetişýär. Olar makrosporalaryň öýjüklerinden meýoz netijesinde emele gelýär.

Matrisa täsirleşmeler – öňki makromolekulalardan täsirleşme netijesinde täze birleşmeleriň emele gelmegi.

Meýoz – replikasiýanyň bir aýlawynda öýjügiň ýadrosynyň yzygiderli iki gezek bölünmek hadysasy. Meýozyň netijesinde gaploid jyns öýjükleri emele gelýär.

Mitoz – öýjügiň dogry däl bölünmek hadysasy. Onuň netijesinde öňki enelik öýjüge meňzeş bolan iki sany ýaş öýjük emele gelýär.

Modifikasion üýtgeýjilik – daşky gurşawyň täsiri astynda ýüze çykýan, genotip tarapyndan kesgitlenýän, täsirleşmäniň çäginde bolup geçýän organizmleriň nesle geçmeýän üýtgeýjiligi.

Monomerler – biopolimerleri emele getirýän ýönekeý birleşme görnüşli maddalar.

Monosomiýa – kariotipde bir hromosomyň ýetmezligi.

Morganid – iki geniň arasyndaky uzaklyk, krossingoweriň ýygylgy.

Mukowissidoz – aşgazanasty mäziň kistofibrozy.

Mutagen – mutasiýanyň ýüze çykmak ýygylgyny ýokarlandyrýan fiziki, himiki we biologiki agentler.



Mutant – mutant alleli göteriji organizm.

Mutasiýa – nesle geçýän üýtgeýjilik (DNK, gen, hromosom, genom mutasiýalar bolýar). Mutasiýalaryň genom (poliploidiýa), hromosom (inwersiýa, dublikasiýa, translokasiýa, delesiýa), gen ýa-da nokat (transsiýa, transwerziýa) mutasiýalar ýaly görnüşleri bar.

Nesle geçýän üýtgeýjilik – genotipde kesgitlenip, nesilden-nesle geçýän organizmiň alamatlarynyň nesle geçýän üýtgeýjiligi.

Nesle geçijilik – organizmiň alamatlaryny we häsiýetlerini nesilden-nesle geçirmek hadysasy.

Nesle geçmeýän üýtgeýjilik – munda organizmlerde bolýan üýtgeýjilik nesilden-nesle geçmeýär. Nesle geçmeýän üýtgeýjilige modifikasion üýtgeýjilik degişli bolup durýar.

Nonens mutasiýalar – many aňladýan kodona derek kodon-terminatorlary emele getirýän gen mutasiýalar.

Nuklein kislotalary – ýokary molekulýar tebigy organiki birleşme. Nuklein kislotalary janly organizmleriň nesle geçýän genetiki maglumatyny saklaýar we nesilden-nesle geçirýär. Janly organizmleriň esasy aýratynlygyny kegitlän wajyp polimerler. Tebigatda özüniň düzümi, gurluşy, ýerine ýetirýän işi bilen tapawutlanýan nuklein kislotalarynyň 2 görnüşi bellidir. Olaryň biri 5 uglerodly şeker dezoksiribozany (DNK), beýlekisini ribozany (RNK) saklaýar.

Oogenoz – ýumurtgalyklarda enelik jyns öýjüginin emele gelmegi, ösmegi we kemala gelmegi.

Oogoniý – haýwanlaryň ýumurtgalygynyň diploid öýjügi. Mitotik ýol bilen köpelyän ýumurtga öýjüginä başlangyç berýän öýjük.

Oosit 1 – haýwanlaryň ýumurtgalygynyň diploid öýjügi. Ol ooganiýanyň ösüş döwri tamamlanandan soň emele gelýär.

Oosit 2 – haýwanlaryň ýumurtgalygynyň gaploid öýjügi. Oosit 2 meýoz bölünişinden soň emele gelip, bu öýjükdən ýumurtga öýjügi kemala gelýär.

Ontogenoz – organizmiň zigota döwründen ölýän döwrüne çenli aralykda bolýan özbaşdak ösüşi.

Öýjük aýlanyşygy – öýjüginin emele gelen pursadyndan bölünmek arkaly täze ýaş öýjükleri emele getirmek pursadyna çenli aralygy.



Panmiksiya – atanaklaýyn çaknyşýan (tozalanýan) populýasiýada dürli genotipli osoblaryň tötänleýin we erkin çaknyşmagy.

Partenogenez – tohumlanmadyk ýumurtga öýjüginde tohumlanmazdan organizmiň emele gelmegi.

Penentranlyk – osobyň genotipinde geniň ýüze çykmak ähtimallygy, berlen alamata eýe bolan osoblaryň göreriminde aňladylýar. Dominant ýa-da resessiw (gomozigot) gen bilen kesgitlenýär.

Pleýotroplyk – bir geniň birnäçe alamatyň ýüze çykmagyna täsir etmegi.

Poligibrid çaknyşdyrma – üç ýa-da ondan köp jübüt alternatiw almatlar boýunça organizmleriň çaknyşdyrylmagy.

Polidakfiliya – köp barmaklylyk. Autosom dominant nesle geçijilige degişli. Doly däl penentranlyga, üýtgeýän ekspressiwlige eýedir.

Polimeriýa – alamatyň ýüze çykmagyna iki ýa-da ondan köp jübüt genleriň birtaraplaýyn täsiri. Genleriň polimer täsiri daşky gurşawa baglylykda ýüze çykýar.

Poliploid – birnäçe hromosom toplumyny saklaýan organizm.

Populýasiya – kesgitli giňişlikde we wagtda ýaýran erkin çaknyşýan bir görnüşli osoblaryň toplumu.

Prokariotlar – ýadrosyz bir öýjükli organizmer. Prokariotlara bakterýalar, käbir suwotular degişli.

Psoriaz – deriniň torlamagy, kähalatlarda deriniň dartylmagyna getirýär. Alamat autosom resessiw, seýrek ýagdaýda, dominant ýa-da jyns bilen bagly alamat hökmünde nesle geçýär.

Ptoz (dogabitdi) – adamyň gözüniň gabagynda myşsalaryň bolmazlygy ýa-da kadaly ösmezligi ýa nerwiň näsazlygy zerarly gözleriň ýokarky gabagynyň sallanmagy. Alamat autosom resessiw, seýrek ýagdaýda, dominant ýa-da jyns bilen bagly alamat hökmünde nesle geçýär.

Dargama – nesilde fenotipiki we genotipiki taýdan biri-birinden tapawutlanýan osoblaryň ýüze çykmagy.

Reduksion bölünme – hromosom toplumynyň iki esse azalmagy bilen öýjükleriň meýoz arkaly bölünşi.

Replikasiya – DNK-nyň (ýa-da RNK-nyň) goşalanmagy.



Retinoblastoma – gözün torjagazynyň nerw elementlerinden başlangyç almagy bilen ýüze çykyan kesel.

Resessiw gen – berlen geniň alleli tarapyndan dominirlenýän we almaty ýüze çykyp bilmän galýan gen. Resessiw gen gomozigot ýagdaýda öz alamatyny ýüze çykaryp bilýär.

Ressiprok çaknyşdyrmak – bu çaknyşdyrma enelik we atalyk şekilleriň özara çaknyşdyrylmagy degişlidir. Ýagny bir çaknyşdyrmakda enelik şekil hökmünde ulanylan organizm beýleki bir çaknyşdyrmada atalyk şekil hökmünde ulanylýar.

Ribosoma – uly we kiçi subbirlikden ybarat bolan öýjük organoidi. Ribosomada beloklaryň sintezi amala aşyrylýar.

Spermatogoniý – haýwanlaryň tohumlygyndaky mitoz ýoly bilen köpeliýän diploid öýjük. Spermatozoidleriň başlangyç öýjügi.

Spermatozoid – hereketli erkeklik jyns öýjügi.

Spermatidler – haýwanlaryň tohumlyklarynda meýozyň ekwasion bölünmesi arkaly emele gelýän gaploid öýjükler.

Spermotosidler 1 (1-nji derejeli spermotosidler) – haýwanlaryň tohumlyklarynda spermatogoniýalaryň ösmegi netijesinde emele gelýän diploid öýjükler.

Spermotosidler 2 (2-nji derejeli spermotosidler) – haýwanlaryň tohumlyklarynda meýozyň reduksion bölünmesi netijesinde emele gelýän gaploid öýjükler.

Spermiý – hereketsiz erkeklik jyns öýjügi (tohumly ösümliklerde emele gelýär).

Spora – hromosomlaryň ýekeleýin toplumyny saklaýan hereketsiz öýjük. Ýokary gurluşly ösümlikleriň jynssyz köpelişini amala aşyryar.

Zoosporalar – suwotularyň hereketli sporalary.

Sporangiý – ýokary gurluşly ösümlikleriň sporofit synasy. Onda meýoz bölünme arkaly sporalar emele gelýär.

Sporogenez – sporalaryň emele gelmek hadysasy.

Sporosit – sporalaryň başlangyç diploid öýjügi.

Supressor – allel däl bir geniň dominant ýa-da resessiw ýagdaýda beýleki bir geniň täsirini basyp ýatyrmagy.



Transwerziýa – gen mutasiýanyň bir görnüşi bolup, purin esasyň pirimidin esasy bilen çalyşmagy ýa-da tersine (adeniniň sitoziň bilen, guaniniň timin bilen çalyşmagy) bolýan hadysa.

Transsiziýa – gen mutasiýanyň bir görnüşi bolup, purin esasyň purin esasy (adeniniň guanin), pirimidin esasyň pirimidin (sitoziniň timin) bilen çalyşmagy.

Transkripsiýa – DNK bagly RNK polimerazanyň täsirinde DNK-dan iRNK-nyň emele gelmegi.

Translokasiýa – hromosom mutasiýanyň bir görnüşi, ýagny hromosomyň bir böleginiň aýrylyp, gomologik däl hromosom çatylmagy.

Translýasiýa – ribosomada beloklaryň sinteziniň amala aşmagy.

Triplet – DNK-nyň 3 sany nukleotidinden düzülen nesle geçýän maglumatyň iň kiçi birligi. Bu birlik belokdaky bir aminokislotany kesgitleýär.

Fen – organizmiň genetiki taýdan şertlenen alamaty ýa-da häsiýeti. Geniň ýüze çykmak ýagdaýydyr (ekspresiýasy).

Fenotip – organizmiň özbaşdak ösüşinde daşky gurşawyň we genotipiň täsirinde ýüze çykyan genetiki taýdan kesgitlenen organizmiň alamaty ýa-da häsiýeti.

Fertillik – organizmiň reproduktiv usul bilen nesil öndürmegi.

Hiazmlar – hromatidleriň arasyndaky atanaklaşýan bölekler.

Hromatidler – interfazanyň sintetiki döwründe bolup geçýän redubli-kasiýadan soň emele gelýän başlangyç hromosomyň nusgasy (kopiýasy). Sintetiki döwürden soň her bir hromosom sentromera arkaly birleşen iki sany hromatidden durýar.

Hromatin – DNK-nyň giston belogy bilen emele getirýän toplumy. Ol öýjükleriň bölünmesi tamamlanandan soň hromosomlaryň despirallaşmagy netijesinde emele gelip, ýadroda saklanýar.

Hromosom – eukariotlaryň öýjüklerinde bolup, taýak ýa-da tegelek görnüşlidir. Öýjük bölünmesinde mikroskopda görünýär. Hromosomyň esasy neslegeçijilik maglumatyny saklaýar we öýjükleriň ýadrosynda bolýar.

Hromosom mutasiýasy – hromosomyň gurluşynyň üýtgemegi.



Hromosom toplumy – kadaly gametalardaky ýa-da zigotadaky hromosomlaryň jemi.

Hromosomlaryň redublikasiýasy – hromosomlaryň goşalanmagy. Bu hadysadan soň her bir hromosomda iki sany hromatida bolýar. Hromosomlaryň redublikasiýasy interfaza döwründe bolýar.

X hromasom bilen bagly neslegeçijilik – X hromosomda saklanýan genleriň nesle geçijiligi.

Sitokinez – mitozýň telofaza döwründe ýaş öýjüklere sitoplazmanyň deň paýlanmagydyr.

Sentromera – hromosomyň hereketine jogap berýän onuň ilkinji gysylan ýeri. Sentromerasy bolmadyk hromosom hereket edip bilmeýär. Sentromera bölünme ýumajygynyň sapajyklary saralýar.

Ekwasion bölünme – öýjükleriň meýoz bölünmesiniň ikinji döwri.

Ekspressiwlik – geniň alamat hökmünde ýüze çykmagy. Berlen gen tarapyndan kesgitlenýän alamatyň ýüze çykyş derejesi.

Epistaz – allel däl genleriň özara antogonik täsiri. Bu hadysada bir allel däl gen dominant ýa-da resessiw ýagdaýda beýleki bir geniň täsirini basyp ýatyryar.

Eukariotlar – öýjüklerinde ýadro saklaýan organizmleriň topary. Eukariotlara ähli haýwanlar, ösümlükler, kömelekler degişlidir.

Euploidiýa – organizmleriň doly hromosom toplumly öýjükleri.

Ýumurtga öýjügi – urkaçy jynsyň hereketsiz öýjügi.



PEÝDALANYLAN EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. I tom. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2009.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. II tom. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. III tom. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2012.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. IV tom. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2012.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. V tom. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2013.
7. «Türkmenistanyň durmuş-ykdysady ösüşiniň 2011–2030-njy ýyllar üçin milli Maksatnamasy». – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
8. Gurbannyýazow B., Çapau A., Habibullaýew E. Ösümlikleriň genetikasy. – A.: Ylym, 2015.
9. Gurbannyýazow B. Ösümlikleriň genetikasy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
10. Hydyrow P., Nazarowa O. Genetika. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010.
11. Абрамова Э.В. Генетика. Программированное обучение. – М., Агропромиздат, 1985.
12. Болгова И.В. Сборник задач по общей биологии с решениями. – М., ОНИКС, Мир и образование, 2006.
13. Ватти К.В., Тихомирова М.М. Руководство к практическим занятиям по генетике. – М., Просвещение, 1972.



14. Гуляев Г.В. Генетика. – М., Колос, 1984.
15. Дубинин Н.П. Горизонты генетики. – М., Просвещение, 1970.
16. Киселева З.С., Мягкова А.Н., Генетика. – М., Просвещение, 1977.
17. Лобашов М.Е., Ватти К.В., Тихомирова М.М., Генетика с основами селекции. – М., Просвещение, 1979.
18. Приходченко Н.Н., Шкурят Т.П. Основы генетики человека. Ростов-на-Дону, Феникс, 1997.



MAZMUNY

Giriş.....	7
------------	---

I BAP

Öýjükleriň bölünişi. Amlatlaryň nesle geçijiligi.....	19
---	----

1.1. Nesle geçýän maglumaty göterijiler	19
1.2. Öýjükleriň bölünişi	24
1.3. Gülli ösümlüklerde jyns öýjükleriniň kemala gelmegi.....	33

II BAP

Amlatlaryň neslegeçijilik kanunlary	45
---	----

2.1. Monogibrid çaknyşdyrma	46
2.2. Digibrid çaknyşdyrma.....	120

III BAP

Allel genleriň özara täsiri

3.1. Doly we doly däl diminiirleme	183
3.2. Allel genleriň kodominirleme häsiýeti.....	185

IV BAP

Poligibrid çaknyşdyrma	202
------------------------------	-----

V BAP

Allel däl genleriň özara täsiri	210
---------------------------------------	-----

5.1. Genleriň komplementar täsiri	211
5.2. Genleriň epistaz täsiri	214
5.3. Genleriň polimer täsiri	216

VI BAP

Genleriň pleýotrop we modifikasion täsirleri.....	251
---	-----

6.1. Genleriň pleýotropiýasy	251
6.2. Genleriň modifikasiýasy	252
Test soraglarynyň jogaplary	256
Meseleleriň jogaplary.....	257
Genetiki adalgalaryň sözlügi.....	288
Peýdalanylan edebiýatlar	299



Aşyr Ýollybaýew, Mährijemal Allamyradowa,
Ogulsapar Nazarowa, Merdanbek Piriýew

GENETIKADAN MESELELER ÝYGÝNDYSY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw gollanmasy

I kitap

Redaktor	<i>M. Berdiýewa</i>
Surat redaktory	<i>G. Orazmyradow</i>
Teh. redaktor	<i>O. Nurýagdyýewa</i>
Kompýuter bezegi	<i>G. Orazowa, B. Mämmetgurbanow</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>M. Orazbaýewa</i>

Çap etmäge rugsat edildi 20.06.2017. Ölçeği 60x90 $\frac{1}{16}$.
Edebi garniturası. Şertli çap listi 19,0. Şertli reňkli ottiski 58,25.
Hasap-neşir listi 13,54. Çap listi 19,0. Sargyt № 3167. Sany 3140.

Türkmen döwlet neşirýat gullugy
744000. Aşgabat, Garaşsyzlyk şaýoly, 100.

Türkmen döwlet neşirýat gullugynyň Metbugat merkezi.
744015. Aşgabat, 2127-nji (G.Gulyýew) köçe, 51/1.