

B. Gurbannyýazow, A. Çapau, E. Habibullaýew

ÖSÜMLIKLERİN GENETIKASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

Aşgabat
“Ylym” neşirýaty
2015

UOK 58+378

G81

Gurbannyýazow B. we başg.

G81 Ösümlükleriň genetikasy. Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: Ylym, 2015. – 172 sah.

Bu okuw kitabyňa genetikanyň esasy meseleleri, taryhy, ösüş döwürleri, neslegeçijiligiň we ösüşiniň sitologiýa esaslary, çaknyşdyrmaga neslegeçijiligiň kanunalaýyklygy, genleriň özara täsirinde alamatlaryň neslegeçijiligi, neslegeçijiligiň hromosoma taglymaty, neslegeçijiligiň molekulýar esaslary, organizmleriň üýtgeýjiligi, poliplodiýa we hromosomalaryň üýtgemegi, daşlaşdyrylan çaknyşdyrma, şeýle hem inbriding we geterozis hadysalary barada gerekli maglumatlar berilýär. Ondan daşary hem bu okuw kitabynda genetika dersini özleşdirmek üçin meseleler toplумы we adalgalaryň düşündirişli sözlügi ýerleşdirildi.

Okuw kitaby ýokary okuw mekdepleriniň talyplary üçin niýetlenilýär. Şeýle-de bu kitap aspirantlar, ylmy işgärler we hünärmenler üçin hem gollanma bolup hyzmat eder.

TDKP № 20, 2015

KBK 28.54 ýa 73

© B. Gurbannyýazow we başg, 2015

© “Ylym” neşirýaty, 2015



**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 öňünde.

Gaýtalama:

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

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

Gaýtalama:

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

GIRIŞ

Berkarar döwletimiziň bagtyýarlyk döwründe Hormatly Prezidentimiziň parasatly ýolbaşçylygynda ýurdumyzyň oba hojalygynda giň möçberli özgertmeler amala aşyrylýar. Oba hojalygynda öňdebaryjy tejribäniň, häzirkizaman ösen tehnologiýalaryň we agrar ylmynyň gazanan netijelerini önümçilige ornaşdyrmaga uly ähmiýet berilýär. Amala aşyrylýan işleriň netijesinde, oba hojalygynyň ykdysady netijeliligi we düşewüntliligi has ýokarlanýar. Ýurdumyzyň oba hojalygynda ýeri we suwy rejeli ulanmagyň esasynda ekinlerden bol hasyl almagy başaryan oba zähmetkeşleriniň bolelin we abadan durmuşda ýaşamagy üçin ähli şertler döredilýär.

Oba hojalyk ylmynyň gazananlaryny, täze tehnologiýalary, öňdebaryjy tejribäni, ýerli toprak-howa şertlerine uýgunlaşan ekinleriň täze sortlaryny döretmek we önümçilige ornaşdyrmak, tohumçylyk işini ylmy esasyda talabalaýyk alyp barmak, önüm öndürijileri mineral dökünler, himiki serişdeler we mehanizmlaşdirilen hyzmatlar bilen öz wagtynda ýeterlik derejede üpjün etmek, geçirilmeli agrotehniki çärelerini ýokary hilli berjaý etmek arkaly oba hojalyk ekinlerinden alynýan hasylyň möçberi has-da artdyrylýar. Munuň özi ýurdumyzda bugdaý we pagta bilen bir hatarda beýleki oba hojalyk önümleriniň öndürilişini ýokarlandyrmaga, ilaty gowy hilli, ekologiýa taýdan arassa azyk önümleri bilen üpjün etmäge, azyk bolçulygyny has-da pugtalandyrmaga hem-de dürli görnüşli oba hojalyk önümleriniň daşary ýurtlara çykarmak mümkinçiligini artdyrmaga uly ýardam edýär.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedow Türkmenistanyň Prezidenti wezipesine saýlanan ilkinji günlerinden başlap halk hojalygynyň ähli pudaklary bilen bir hatarda agrosenagat toplumyny batly gadamlar bilen ösdürmäge uly üns berdi.

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda geçirilen Türkmenistanyň XX Halk maslahatynda, 2009-njy ýylda Türkmenabatda, 2010-njy ýylda Daşoguzda, 2011-nji ýylda Aşgabatda, 2012-nji ýylda Türkmenbaşyda Türkmenistanyň Ýaşulularynyň maslahatlarynda oba hojalyk önümçiliginiň ähli pudaklaryny ösdürmek meseleleri döwlet möçberinde ara alnyp maslahatlaşyldy we dogry çözgütler kabul edildi. Şeýle hem Daşoguzda bolup geçen Ýaşulularyň maslahatynda Türkmenistanyň durmuş–

ykdysady ösüşiniň 2010-2030-njy ýyllar üçin milli Maksatnamasy we “Tohumçylyk hakynda” Türkmenistanyň Kanuny kabul edildi.

Oba hojalyk önümçiliginiň ylym bilen hyzmatdaşlygyny täze talaplara laýyk ýola goýmak, seleksiýa we tohumçylyk işini düýpli kämilleşdirmek barada Hormatly Prezidentimiziň görkezmeleri hem-de köptaraplaýyn goldawlary daýhanlarymyzy, alymlarymyzy we hünärmenlerimizi has netijeli zähmet çekmäge ruhlandyrýar.

Bu dersiniň maksady talyplara miwe, gök ekinleriň seleksiýasynyň we tohumçylygynyň özboluşly aýratynlyklaryny çuňňur öwretmekden, olara oba hojalyk önümçiliginde sortuň ähmiýetine göz ýetirmäge we bar bolan sortlary gowulandyrmagyň häzirki zaman usullaryny talabalaýyk derejede özleşdirmäge, şeýle hem miwe, gök ekinleriň sortlary bilen tanyşdyrmakdan, seleksiýanyň häzirki zaman usullaryny utgaşdyryp ulanmagy, täze sortlary we gibridleri oba hojalyk önümçiligine ornaşdyrmagyň düzgünlerini hem-de olaryň tohumçylygyny ylmy esasyda alyp barmagy öwretmekden ybaratdyr.

Bu kitapda Türkmenistanyň dürli toprak-howa şertlerinde ekilýän esasy ekinleriň mysalynda seleksiýa we tohumçylyk işini ylmy esasyda alyp barmagyň düzgünleri barada düşünje berilýär.

Oba hojalyk önümçiliginiň mundan beýläk hem aýgytly ösdürilmegi üçin genetika, seleksiýa we tohumçylyk ylmlaryny öwrenmegiň uly ähmiýeti bardyr. Ylmyň bu ugurlary boýunça ýeterlik düşünje almak diňe bir seleksionerler we tohumçy hünärmenler üçin hökmany zerurlyk bolman, eýsem-de önümçilikde işleýän agronomlarada peýdaly bolar.

Genetika (grekçe *genetikos* – *geliş çykyş*) janly bedenlerdäki (organizmlerdäki) alamatlaryň hem-de häsiýetleriň neslegeçijilik we üýtgeýjilik hadysalaryny öwrenýän ylymdyr. Genetikanyň wezipesi daşky gurşawyň täsiri esasynda organizmleriň neslegeçijiliginiň we üýtgeýjiliginiň kanunalaýyklygyny aýdyňlaşdyrmakdyr. Genetikany bilmezden oba hojalyk ekinleriniň täze sortlaryny üstünlikli döretmek we olaryň tohumçylygyny ylmy esasyda alyp barmak mümkin däldir. Diýmek, ösümlikleriň seleksiýasynyň we tohumçylygynyň nazary esasy genetikadyr.

Şeýlelikde, genetika, seleksiýa we tohumçylyk özara berk baglanyşykda, biri-biriniň üstüni ýetirýän ylmy pudaklar bolmak bilen bilelikde, adamzat üçin önüm wajyp meseläni çözmäge, oba hojalyk ekinleriniň hasylynyň mukdaryny we hilini ýokarlandyrmaga gönükdirilendir.

I BAP

ÖSÜMLİKLERİN GENETİKASY DERSİ

WE ONUŇ ESASY WEZİPESİ

1.1. Ösümliklerin genetikasy dersi we onuň esasy wezipesi

Ýer ýüzünde janly materiýanyň ösüşi nesilleriň üznüksiz çalyşmagy netijesinde bolup geçýär. Ýaşayyş janly-jandarlaryň (organizmleriň) köpelişi bilen üznüksiz baglanyşyklydyr. Köpelişiň nähili bolýandygyna garamazdan, şol bir görnüşe umumy mahsus bolan alamatlar we häsiýetler geljekki nesillere geçirilýändir, başgaça aýdylanda, nesiller belli bir derejede özleriniň enelik we atalyk görnüşlere (formalara) meňzeşdirler. Köplenç, janly-jandarlar köpelende olaryň alamatlary we häsiýetleri indiki nesilde ýüze çykýar, nesiller öz enatalaryna meňzeş bolýarlar, olaryň arasyndaky meňzeşlik azda-kände üýtgeýändir we bir ene-atanyň nesilleri biri-birinden käbir alamatlary we häsiýetleri boýunça tapawutlanýandyrlar.

Neslegeçijilik. Janly-jandarlaryň öz alamatlaryny we häsiýetlerini geljek nesillere geçirmek ukybyna neslegeçijilik diýilýär. Neslegeçijiligiň netijesinde ähli janly-jandarlar görnüşiniň çäklerinde özara meňzeşdirler. Neslegeçijiligiň esasy hromosomalarda ýerleşýän genler düzýär. Neslegeçijilik ýönekeý nesil almak däl, ol daşky täsirlere bagly bolýar we täze nesilde üýtgeýjilik ýüze çykýar.

Üýtgeýjilik. Bedenleriň ýekebara (indiwiidual) ösüş döwründe daşky täsirleriň netijesinde olaryň alamatlaryny we häsiýetlerini üýtgetmek ukybyna üýtgeýjilik diýilýär. Üýtgeýjiligiň netijesinde janly-jandarlar görnüşiniň çäklerinde özara tapawutlanýarlar.

Neslegeçijilik we üýtgeýjilik elmydama biri-birine baglanyşyklydyr we janly organizmleriň köpelişinde biri-birine gapma-garşylykda baglanyşykly ýüze çykýan biologiki hadysalardyr. Şeýlelikde, köpeliş diňe neslegeçijilik bilen däl-de, üýtgeýjiliklik bilen hem baglanyşyklydyr.

Genetika (lat. geneo – döreyiş, grekçe genetikos – gelip çykyş) janly bedenleriň neslegeçijiligini we üýtgeýjiligini öwrenýän ylymdyr. Ýer ýüzünde janly bedenler dynygsyz köpeliýärler we nesil

çalysýarlar. Ýaşayş köpelmek we alamatlaryň neslegeçijiligi arkaly dowam etdirilýär. Bedenleriň köpelişi netijesinde alamatlary we häsiýetleri bir nesilden beýleki nesle geçirmäge, olary ýüze çykarmaga gözegçilik edýän genler nesilden nesle geçýärler. Umuman, täze emele gelen nesiller alamatlary we häsiýetleri boýunça öz ene-atalaryna meňzeş bolýarlar. Ösümlikleriň genetikasy dersi olaryň alamatlarynyň we häsiýetleriniň neslegeçijiligini we üýtgeýjiligini öwrenýän ylymdyr.

Genetikanyň esasy wezipesi neslegeçijiligi, genotipi barlamakdan, genetiki koduň we geniň düzümini, alamatlarynyň we häsiýetleriniň üýtgeýjiligini, şeýle hem nesle geçýän genetiki maglumatlaryň hereketini öwrenmekden ybaratdyr.

Genetikanyň ösüşinde inlis alymy Çarlz Darwiniň ewolýusiýa taglymatynyň ähmiýeti örän uludyr. Onuň taglymaty ewolýusiýanyň we seleksiýanyň esasynda neslegeçijiligiň, üýtgeýjiligiň we seçginiň täsiriniň ýatandygyny subut edýär Ç.Darwin ilkinji bolup tebigatda seçginiň iki görnüşiniň bardygyny kesgitleýär:

1. Tebigy seçgi. Bu seçgi tebigatda daşky gurşawyň täsirinde adam gatnaşmazdan bolup geçýär we onuň esasy hereketlendiriji güýji tebigatyň dürli şertleridir. Tebigy şertlerde ýaşayşa ukyply jandarlar (organizmler) saklanyp galýalar, ejizleri bolsa ýok bolup gidýärler.

2. Emeli seçgi. Bu seçgi adam tarapyndan geçirilýär we gymmatly janly-jandarlar seçilip alynýar.

1.2. Genetikanyň taryhy we ösüş döwürleri

Janly-jandarlarda, şol sanda ösümliklerde, haýwanlarda neslegeçijilik we üýtgeýjilik hadysasy adamlary gadym wagtlardan bäri gyzyklandyrypdyr we köp asyrlaryň dowamynda alymlar bu hadysanyň kanunalaýyklyklaryny öwrenmäge synanşypdyrlar.

XVIII asyryň ikinji we XIX asyryň birinji ýarymynda birnäçe alymlar (I.Kýolreýter, K.Gertner, O.Sažre, Ş.Noden, T.Naýt we başgalar) ösümlikleri çaknyşdyrmak (gibridleşdirmek) boýunça dürli tejribeleri geçiripdirler we köp sanly degerli maglumatlary topladylar. Bu ugurda düýpli ylmy barlaglar çeh alymy Gregor Iogann Mendele degişlidir. G.I. Mendel (1822-1884ýý.) geçiren tejribeleriniň

esasynda ösümlükleriň alamatlarynyň neslegeçijiligini kesgitleýär we gibridlerini ikinji (F_2) neslinde alamatlaryň dargayandygyny anyklap, genetikanyň esasy goýýar. Şeýle hem bu alym ösümlüklerde bar bolan alamatlaryň we häsiýetleriň jyns öýjükler ýa-da jyns gametalar birleşende (tohumlanmada) ýok bolup ýitip gitmän, täze nesle baglanyşyksyz geçýändigini subut edýär. G.I. Mendel geçiren tejribeleriniň netijesinde 1865-nji ýylda neslegeçijiligiň üç sany kanunalaýyklygyny ýüze çykarýar :

1. Dominirleme (agdyklyk etme) ýa-da gibridlerini birinji nesliniň (F_1) birmenşeşlik kanuny.

2. Dargama ýa-da ikinji gibrid nesliniň (F_2) dargama kanuny.

3. Alamatlaryň ýa-da allel däl genleriň biri-birine bagly bolmazdan, garaşsyz täze nesillere geçmek kanuny.

G.I. Mendeliň açan kanunlary genetikanyň esasy bolup durýar, onuň ulanan gibridologiýa barlag usuly genetikada we seleksiýanyň tejribesinde häzirki döwürde hem giňden peýdalanylýar. Emma, şol zamanada G.I. Mendeliň döwürdeşleri onuň geçiren ylmy-barlaglarynyň netijelerine düşünmändirler we kembaha garapdyrlar. Şonuň üçin hem onuň ylmy açýşlary şol döwürde kabul edilmändir we ünsden düşüp galypdyr.

Şeýle bolsa-da G.I. Mendel öz ylmy açýşlarynyň has wajyp ähmiýetini bilip, “Ylmy işde men köp kanagatlanma tapdym we öz zähmetimiň бүтін dünýäde basym ykrar ediljekdigine men ynanýaryn” diýip ýazypdyr.

Ekerançylygyň, maldarçylygyň ösmegi netijesinde seleksiýany ösdürmek üçin neslegeçijiligi we üýtgeýjiligi öwrenmek zerurlygy ýüze çykýar we 1900-nji ýylda Gollandiýada G.De-Friz, Germaniýada K.Korrens we Awstriýada E.Çermak bir-birinden bihabar bir wagtda, hersi bir ösümlükde Mendeliň kanunlaryny gaýtadan açýarlar we tassyklaýarlar. Şeýlelikde, G.I. Mendeliň öz döwründe ykrar edilmedik ylmy açýşlaryny dünýäniň alymlary makullaýarlar we şonuň esasynda genetika 1900-nji ýylyň baharynda dörän diýilip resmi kabul edilendir. Genetika ady bolsa 1906-njy ýylda inlis alymy W.Betson tarapyndan goýulýar. Genetika ylmynyň ösüşinde esasy üç döwür tapawutlandyrylýar:

I döwür (1900-1910 ý.) Bu döwürde neslegeçijilik bütewi bedende öwrenilýär we G.I. Mendeliň kanunlary gaýtadan açylýar. Gollandiýaly alym G.De-Friz mutasiýa nazaryetini (1901-1903 ýý.), daniýaly alym W.Iogannsen bolsa öz geçiren tejribeleriniň esasynda arassa linýany (syrgyny) esaslandyrýar we 1909-njy ýylda ylmy genetikanıň esasy adalgalaryny (gen, genotip we fenotip) girizýär.

Bu döwrüň tapawutly aýratynlygy G.I. Mendeliň geçiren tejribelerini takykklamakdan we neslegeçijiligiň kanunlaryny seljermekden ybaratdyr. Şu maksat bilen medeni we ýabany ösümlüklerde, şeýle-de oba hojalyk mallarynda çaknyşdyrma geçirilip, neslegeçijiligiň kanunalaýyklyklarynyň organiki dünýäniň ähli janly-jandarlary üçin birdigi subut edildi we döwrebap genetikanıň esaslandyrylmagyna, ewolýusiýa taglymatyny, galyberse-de biologiýanyň beýleki pudaklarynyň, hususan-da, seleksiýanyň täze usullarynyň ylmy esasynda diýilmege giň ýol açyldy.

II döwür (1911-1953 ýý.). Bu döwür neslegeçijiligiň maddy (seşişde) esaslaryny kesgitlemek bilen baglanyşyklydyr. Nemes alymlary T.Boweri, U.Sotton we amerikan alymy E.Wilson (1902-1907 ý.) neslegeçijiligiň hromosoma taglymatynyň esasyны goýýarlar. Amerikan alymy, genetik Tomas Morgan bolsa hromosoma taglymatyny açýar we onuň kanunlaryny esaslandyrýar. Neslegeçijiligiň hromosoma taglymaty şu aşakdaky ýagdaýlary anyklaýar:

- genler hromosomalarda, ugurdaş ýerleşýärler;
- her baglanyşykly görnüşde näçe jübüt gomologik hromosoma bar bolsa, şonça-da, baglanyşykly topar bolýar;
- bir toparda ýerleşen genler krossingower hadysasynyň esasynda rekombinirleşýärler, ýagny gomologik hromosomalaryň arasynda çalymdaş bölekleriniň çalyşmasy bolup geçýär;
- rekombinasiýanyň möçberi genleriň biri-birinden tapawutly araçäde ýerleşişine baglydyr.

XX asyryň 20-nji ýyllarynda miwe siňegi drozofilada dört jübüt hromosoma toplumy kesgitleňýär, şeýle açyşlar ösümlüklerde we haýwanlarda hem bolýar. 1925-nji ýylda rus alymlary G.A.Nadson we G.S.Filippow dünýäde ilkinji bolup radiý şöhlesiniň täsiri bilen kömelekleriň mutasiýasyny alýarlar. 1927-nji ýylda amerikaly genetik

G.D. Mýoller rentgen şöhläniñ täsirinde drozofila siñeginiñ mutasiýa ýygylgynyň artyşyny subut edýär. Şeýlelikde, daşky şertleriñ täsirinde genleriñ üýtgeýjiligi ilkinji sapa subut edilýär. 1928-nji ýylda Amerikada L.Stadler arpanyň we mekgejöweniñ, 1928-1932-nji ýyllarda bolsa ozalky SSSR-de A.A.Sapegin we L.N.Delone bugdaýyň hojalyk bähbidi bolan mutant ösümlüklerini alýarlar.

Dürli şöhleleriñ neslegeçijilige täsirini radiasion genetika öwrenýär. 1930-njy ýylyň başynda rus alymlary W.W. Saharow, M.E. Lobaşew käbir himiki birleşmeleriñ täsirinde bolýan neslegeçijiligiñ üýtgeýşini öwrenýarler. 1940-njy ýylda rus genetigi I.A. Rapoport we inlis genetigi Ş.Auerbah nesle geçýän üýtgeýjiligi döredýän himiki birleşmeleriñ birnäçe görnüşlerini açýarlar we himiki mutageniz taglymaty döredýarler.

1920-nji ýylda rus alymy N.I.Wawilow organizmleriñ nesle geçýän üýtgeýjiligiñiñ gomologik hatarynyñ kanunyny açýar. Rus alymy I.W.Miçurin bolsa daşlaşdyrylan çaknyşdyrmagyň taglymatyny düzýär we miweli baglaryň birnäçe täze görnüşlerini döredýär.

Seleksionerler häzirki döwürde genetikanyñ gibritleşdirmek, eksperimental mutageniz, poliploidýa, maksada ugrukdyrylan seçgi usullaryny ulanyp, oba hojalyk ekinleriniñ täze görnüşlerini döredýarler.

Bu döwrüñ tapawutly aýratynlygy neslegeçijiligiñ maddy (serişde) esaslarynyñ öýjük içre tebigatynyñ bardygyny, öýjük baradaky sitologiýa ylmynyñ ösmegi bolsa, neslegeçijiligiñ janly bedenleriñ öýjükleriniñ ýadrolarynda jemlenen hromosomalardaky nukleoproteinler bilen baglanyşyklydygy anyklanýar. Alymlar tarapyndan geçirilen tejribeler hromosomalaryň genlerden durýandygyny, şol genleriñ bolsa ol ýa-da beýleki alamatyň we häsiýetiñ indiki nesle geçmegini kesgitleýändigini anyklamak başardýar.

III döwür (1953-nji ýyldan soňky döwür). Bu döwür biologiýa ylmynda himiýa, fizika, matematika, kibernetika ýaly takyk ylmlaryň usullaryny ulanmak bilen baglanyşyklydyr. Bu döwürde neslegeçijiligiñ maddy (serişde) esaslarynyñ seljermesi molekulýar esasda öwrenilýär, şeýle hem neslegeçijilikde dezoksiribonuklein kislotanyñ (DNK) ähmiýeti kesgitlenýär, sonuň yzysüre bolsa amerikan alymy D.Uotson we inlis alymy F.Krik dezoksiribonuklein kislotanyň

DNK-nyň molekulasyňyň gurluş şekilini (mödelini) döredärler. 1961-1962-nji ýyllarda bolsa amerikan alymlary M.W. Nirenberg, G. Mattei, S. Oçoa we iňlis alymy F. Krik neslegeçijiligiň şertli bellikler ulgamy (koduny) açýarlar we nukleýin kislotalarynyň düzümine girýän nukleotid tripletleriň düzümini kesgitleýärler.

Genetikanyň ösüşiniň bu döwri molekulýar biologiýanyň üstünliklerine esaslanýandyr. Bu döwürde genetika sitologi 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;
- nukleýin kislotalaryň emeli sintezi;
- gen inženeriýasy.

Aýdylanlardan görnüşi ýaly, häzirki döwürde genetika örän uly amaly ähmiýete eýe bolup, biologiýa ylmynda nazary gyzyklanma döredýändir. Genetikanyň usullarynyň oba hojalyk ekinleriniň selek-siýasynda ulanylmagy bolsa, olaryň ýokary hasylly görnüşleriniň döredilmegine we önüm bolçulygyny döretmäge şert döredýär.

1.3. Ösümlükleriň genetikasy dersiniň esasy usullary we onuň beýleki ekerançylyk ylmlary bilen arabaglanyşygy

Genetikanyň esasy wezipeleri. Genetika janly bedenleriň neslegeçijiligini we üýtgeýjiligini öwrenmek bilen, onuň esasy wezipesi dürli usullary ulanyp, geniň üýtgeýjilik mehanizimini, genleriň we hromosomalaryň köpelmegini, genleriň täsirini, reaksiýalaryny we organizmleriň çylşyrymly alamatlaryny we häsiýetlerini öwrenmekden ybaratdyr. Neslegeçijiligiň we üýtgeýjiligiň kanunlaryny bilmek bolsa, bize oba hojalyk ekinleriniň täze sortlaryny we mallaryň ýokary önümlü tohumlaryny döretmäge hem-de nesle geçýän agyr kesellere garşy göreşmäge we olary bejermäge uly mümkinçilik berýär.

Genetika bedenleriň neslegeçijiligini we üýtgeýjiligini dört derejede öwrenýär:

1. Molekulýar derejede. Nukleotidleriň çalşygyny, beloklaryň düzüminiň kod ulgamyny (sistemasyny), dezoksiribonuklein kislota-nyň (DNK) molekulasyň özüne kybapdaşyny döretmegini (replikasiýasyny), ýüze çykarýan mutasiýalary kesgitlemegi we genetiki kody okamagy öwrenýär.

2. Beden ýa-da syna derejede. Janly-jandarlaryň dokumalarynyň neslegeçijiligini öwrenýär.

3. Öýjük derejede. Öýjükde beloklaryň emele gelşini, ýadro bilen sitoplazmanyň arabaglanyşygyny, öýjükleriň bölünişini (mitoz, meýoz), hromosomalaryň bölünüşini (reduksiýasyny) we öýjüğe kesekiniň dezoksiribonuklein kislotasynyň (DNK) goşulmagyny (transformasiýasyny) öwrenýär.

4. Populýasiýa derejede. Populýasiýalarda bolup geçýän maýda (mikro) ewolýusiýalary we olaryň genetiki mehanizmini öwrenýär.

Häzirki wagtda genetika ylmynyň täze molekulýar, biohimi, fiziolog, lukmançylyk, radiasi, weterinar we kosmos ugurlary döredi.

Genetika dersiniň ýörite usullary bardyr:

1. Gibridologiýa usuly. Janly organizmleriň neslegeçijiligini öwrenmegiň bu usuluny ilkinji gezek G.J. Mendel öz geçiren tejribesinde ulandy we neslegeçijiligiň kanunalaýyklyklaryny öwrendi. Bu usul häzirki wagtda hem genetikada we seleksiýida giňden ulanylýar.

2. Sitologiýa usuly. Bu usulda öýjügiň düzümi, onuň köpelişi we neslegeçijiligi bilen baglanyşyklykda öwrenilýär. Bu usulyň esasynda hromosomalaryň gurluşy öwrenilip, täze sitogenetika ylmy döredi.

3. Ontogenez usuly. Bedenleriň hususy ösüşinde, ýetişişinde daşky gurşawyň dürli şertleriniň genlere edýän täsirini öwrenýär.

Ösümlikleriň genetikasy dersi oba hojalyk ylymlaryny öwrenmekde hem uly orny eýeleýär. Genetikanyň dürli derňewlerini peýdalanyň, seleksiýa işlerini netijeli gurnap bolýar. Genetika ylmy biologiyanyň botanika, sistematika, sitologiýa, embriologiýa, fiziologiýa we oba hojalyk ylmynyň seleksiýa hem-de tohumçylyk bölümleri bilen berk baglanyşyklydyr.

Garaşsyz döwletimizde ösümlikleriň genetikasy boýunça ylmy barlag işler Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň Botaniki ins-

titutynda, Magtymguly adyndaky Türkmen döwlet uniwersitetinde, S.A.Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetinde hem-de Türkmenistanyň Oba hojalyk ministrliginiň Pagtaçylyk ylmy barlag institutynda meýilnama esasynda alnyp barylýar.

Oba hojalyk ekinleriniň genetikasy, seleksiýasy we tohumçylygy boýunça gin möçberli ylmy barlag işleri Ýolötenin golaýynda 1925-nji ýylda düýbi tutulan Pagtaçylyk ylmy-barlag institutda ýokary netijeli alnyp barylýar. Bu ylmy institutda pagtaçylykda ilkinji bolup gowaçanyň esasy baldagynda gozalary emele gelýän şahasyz (nulýowka) görnüşli, çogdam-pes boýly, gozalary açylyp başlanda ýapraklary tebigi düşýän, ýüpek ýaly inçe hem uzyn süýümlü, bol hasylly, ir ýetişýän gowaçanyň seleksiýa sortlary döredildi hem-de önümçilige ginişleýin ornaşdyryldy.

II BAP

NESLEGEÇIJILIGIŇ SITOLOGIÝA ESASLARY

2.1. Organizmleriň öýjükli gurluşy

Ýer ýüzündäki ähli janly bedenler öýjüklerden durýarlar. Bir öýjükli bedenler, adyndan belli bolşy ýaly, bary-ýogy ýekeje öýjükden ybaratdyr. Organizmleriň aglaba bölegi köp öýjükli bolup, olaryň mukdary birnäçe milliona, hatda milliardlarada ýetip biler. Haýwanlaryň we ösümlikleriň ähli dokumalary hem-de synalary öýjüklerden gurlandyr. Bedenleriň ösmegi we köpelmegi, dürli maddalary soryp almak, siňdirmek hem-de bölüp çykarmak şeýle-de dem almak we gyjynmak ýaly organizmleriň ýaşaýşynyň wajyp ýüze çykmalary öýjük bilen baglydyr. Ösümlikleriň ýaşyl ýapraklary fotosintez hadysasynda howanyň kömürturşy gazyny sorup alyp we ýagtylyk energiýasyny organiki maddalaryň sintezinde himiki energiýa öwürýärler.

Janly materiýanyň ähli häsiýetleri öýjüğe mahsusdyr. Öýjügiň çylşyrymly biohimiki düzümi gurluşy bolup, ikilenmäge köpelmäge

hem-de daşky şertlere baglylykda has amatly düzgünde ýaşamaga ukyplydyr.

Angliýaly tebigaty öwreniji R.Guk mikroskopda agaç dykyny (probkany) synlap, onuň özbaşdak ownuk öýjüklerden durýandygyny 1665-nji ýylda ýüze çykarýar. Rus alymy P.F.Gorýanow 1827-nji ýylda neşir edilen “Botanikanyň başlangyç esaslary” atly kitabynda ösümlikleriň öýjüklerden durýandygyny beýan edýär. 1834-nji ýylda bolsa ol janly materiýanyň (maddalaryň) öýjük gurluşy baradaky düşüňjani anyk kesgitleýär. 1838-1839-nji ýyllarda nemes alymlary botanik M.Şleýden we zoolog T.Şwann ösümlikleriň we haýwanlaryň dokumalarynyň gurluşyny öwrenip, biri-birinden aýratynlykda ähli janly bedenleriň öýjüklerden durýandygy barada netijä gelýärler. 1855-nji ýylda nemes alymy R.Wirhow islendik öýjügiň diňe özünden öňdäki öýjükden bölünmek ýoly bilen gelip çykandygy barada düzgün döredýär.

Şeýlelikde, janly organizmleriň öýjük gurluşy baradaky teoriýa (taglymat) esaslandyrylýar. Bu teoriýa sitologiýa, genetika, embriologiýa, fiziologiýa, botanika ýaly biologiýa ylymlaryň ösmegine uly täsir etdi. F.Engels janly-jandarlaryň öýjük gurluşynyň açylmagyny, XIX asyryň has görnükli açyşlary bolan energiýanyň bir görnüşden başga görnüşe geçmegi we Ç.Darwiniň ewolýusiýa taglymaty bilen bir hatarda goýýar.

Organizmleriň öýjük gurluşynyň açylmagy Ýer togalagynda ýaşayşyň gelip çykyşynyň bitewiligini görkezýär.

2.2. Ösümlik öýjügiň gurluşy

Öýjük janly bedenleriň kiçijik düzüm bölegidir. Oňa ýaşayşyň ähli alamatlary: ýymitleniş, dem alyş, ösüş, gyjynyjylyk, köpeliş, neslegeçijilik we ş.m degişlidir. Diýmek, öýjük janly bedenleriň gurluşynyň we ýaşayş işjeňliginiň esasy bolup durýar.

Öýjükleriň aglaba köpüsi örän kiçi bolup, olary diňe mikroskopyň kömegi bilen görmek bolýar. Ölçeği boýunça öýjükler birnäçe mikrometrden birnäçe santimetre çenli möçberde bolýarlar. Ýokary

gurluşly ösümlüklerde öýjükleriň uzynlygy, adatça, 100-1000 mikrometr çäklerinde, köplenç ýagdaýda öýjükler juda maýda bolup, olaryň diametri 20-den 50 mikrometre çenli bolýar. Öýjükler ýerleşýän ýerine baglylykda şar görnüşli we süýünmek şekilli bolýarlar.

Öýjükler ululygy görnüşleri boýunça öz aralarynda biri-birinden tapawutlanýan bolsalar hem, gurluşlary we ýerine ýetirýän işleri boýunça meňzeşdirler. Onuň sebäbi, birinjiden, bedeniň ähli öýjükleri şol bir esasy başlangyç (inisial) öýjügiň nesilleridir, ikinjiden bolsa, dürli görnüşdäki öýjükleriň gurluşlaryndaky umumylyklar ähli ösümlükleriň gelip çykyşynyň birligi bilen düşündirilýär.

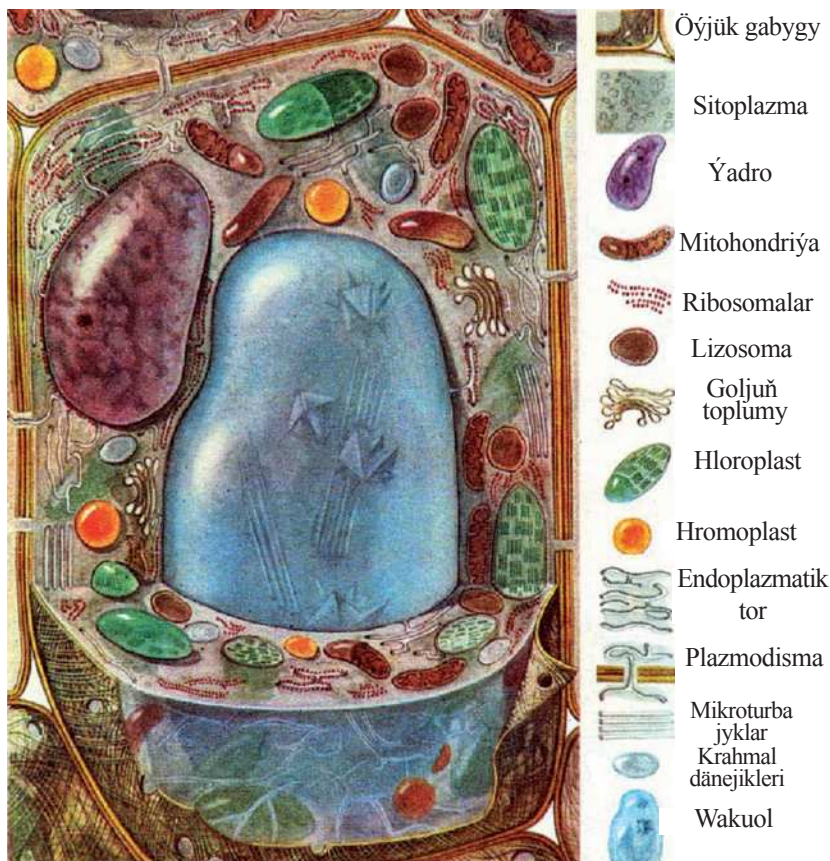
Ösümlük öýjügi onuň daşyny gurşap duran öýjük gabygyndan, sitoplazmadan we ýadrodan durýar. Sitoplazma we ýadro biri-biri bilen üznüksiz arabaglanyşykda bolmak bilen, bitewi janly ulgamy düzýärler. Ýadro öýjügiň ýaşaýşyny dolandyryýan merkezdir.

Gurluşy boýunça öýjükler iki görnüşde bolýar, ýagny, prokariot we eukariot atlandyrylýan öýjükler.

Prokariot öýjükler. Öýjükleriň bu görnüşine bakteriýalar we gök-ýaşyl suwotular degişlidir. Prokariot öýjüklerde doly guralan ýadro, ýadrojyk, ýadro gabygy, sitoplazmasynda bolsa plastidler we Goljuň apparaty bolmaýar. Prokariot öýjüklerde neslegeçijilik giston belogy bolmadyk ýeke-täk hromosoma arkaly amala aşyrylýar. Bu öýjük bölünende hiç hili bölüniş döwürleri emele gelmeýär. Olar biohimiki köpdürliligi, çalt depginli ösüşi we köpelişi bilen tapawutlanýarlar.

Eukariot öýjükler. Öýjükleriň bu toparyna çylşyrymly guralan ýadrosy bolan janly-jandar, ösümlük, kömelek ýönekeý bedenler, gök-ýaşyl suwotulardan başga suwotular girýär. Bu bedenleriň öýjükleri üç esasan: sitoplazmadan, ýadrodan we öýjük gabygyndan ybaratdyr. Eukariotlaryň hromosomalary dezoksiribonuklein kislotadan (DNK) we gistonlardan we beloklardan durýar.

Öýjügiň organoidlerine sitoplazma, plastidler, mitohondriýalar, ribosomalar, endoplazmatik tor, lizosomalar, Goljuň apparaty degişli bolýar. Öýjügiň organoidleriniň hersiniň özboluşly gurluşy bolup, olaryň her biri belli işleri ýerine ýetirýärler (*1-nji surat*).



1-nji surat. Ösümlük öýjüginin gurluşy

Öýjük gabygy ýa-da diwary. Ösümlük öýjükleri daşky we içki plazmatik membranadan durýarlar. Öýjügiň daşky gabygy gorag we daýanç işlerini ýerine ýetirýär. Bu gabyk sellýulozadan, pektin maddalaryndan we ş.m. durýar. Daşky gabykda deşijekler bolup, olaryň kömegi bilen öýjükde madda alyş-çalşygy amala aşyrylýar. Öýjügiň içki plazmatik membirany sitoplazmanyň üstüniň ýukajyk gatlagy bolup, başgaça, plazmalemma diýip atlandyrylýar. Plazmalemma lipoproteid (ýag we belok) maddalaryndan ybarat bolup, öz siňdirijilik ukyby arkaly madda alyş-çalşygyna uly goşant goşýar.

Sitoplazma. Bu ýarym suwuklyk görnüşli kolloid massa bolup, öýjügiň ähli boşlugyny tutýar. Sitoplazma gialoplazmadan, endoplaz-

matik tordan we organoidlerden durýar. Sitoplazma protoplastyň esasy bölegini tutýar. Sitoplazma iki sany membranadan daşky plazmalemmadan we içki tonoplastdan durýar. Daşky membrana sitoplazma bilen öýjük gabygyny araňkleşdirýär, içki membrana bolsa wakuol bilen özara galtaşyp durýar. Sitoplazmanyň daşky membranasy bilen içki membranasynyň aralygyna mezoplazma diýilýär. Mezoplazma sitoplazmanyň esasy bölegini tutýar, ol protoplastdaky ähli organoidleri özara baglanyşdyryp durýar.

Öýjügiň organoidleri. Öýjügiň janly bölegine plastidler, mitohondriýalar, Goljuň apparaty, ribosomalar, lizosomalar, sferosomlar, sitosomalar, mikroturbajyklar we ýadro degişlidir.

Gialoplazma. Öýjügiň esasy bölegini tutmak bilen içki ýarym suwuk ulgamy emele getirýär. Gialoplazma özara baglanyşykly hereketi we transporty amala aşyrýar.

Endoplazmatik tor. Öýjükde inçejik kanalyklar şekilinde bolup, olaryň esasy işi uglewodlaryň, ýaglaryň, beloklaryň we fermentleriň sintezine gatnaşýarlar we öýjükde mitohondriýalar işlemese, onuň işini öz üstüne alýarlar. Endoplazmatik tor kanallaryň we wakuollaryň toplumydyr. Endoplazmatik toruň iki görnüşi bolýar:

- бүдүр-сүдүр (нәтекіз) endoplazmatik tor;
- ýylmanak endoplazmatik tor.

Бүдүр-сүдүр endoplazmatik toruň membranasynda ribosomalar ýerleşip, belogyň sintezini amala aşyrýarlar.

Ýylmanak endoplazmatik tor lipidleriň emele gelmegine (sintezine) gatnaşýar. Endoplazmatik toruň kanallarynda sintez önümleri toplanýar we gerek ýerlerine ugradylýar.

Ribosomalar. Bu organoid sitoplazmada, mitohondriýalarda, hloroplastlarda, endoplazmatik toruň membranasynda we hloroplastlarda erkin ýagdaýda bolýarlar. Ribosomalarda öýjüklerdäki ribionuklein kislotanyň (RNK) 80-90% ýerleşýär. Ribosomalaryň neslegeçijilikde uly ähmiýeti bar olar belogyň sintezini amala aşyrýarlar. Ribosomalar erkin we toplum (polisoma) görnüşinde ýerleşip, olaryň möçberi 150-350 mkm çenli bolýar.

Mitohondriýalar. Öýjügiň bu organoidinde adenzintrifosfor kislotasy (ATF) sintezlenýär we öýjügiň ähli hadysalary üçin (ener-

giýa) kuwwat çeşmesi bolup hyzmat edýär hem-de öýjügiň dem alyş işini sazlaýar. Mitohondriýalarda dezoksiribonuklein kislota-sy (DNK), ribonuklein kislota-sy (RNK) we ribosomalar saklanýar. Mitohondriýalar gurluşy boýunça daşky we içki gabykdan (membranadan), suwuk matriksden we gasynlardan (kristanlar) ybaratdyr. Mitohondriýalar togalak, süýnmek we taýajyk şekilli bolup, olaryň uzynlygy 0,5-7 mkm, ini bolsa 0,51 mkm çenli bolýar. Bir öýjükde 2-2,5 müňe çenli mitohondriýa bolýar.

Goljuň apparaty. Goljun apparaty, diktiosomlar (grekçe dik-ton-tor, soma-beden) 1898-nji ýylda italýan alymy K. Goljy tarypandan açylýar. Öýjügiň bu organoidi ýadro golaý ýerleşip, öýjük membiranasynyň we wakuollaryň emele gelmegine gatnaşýar. Bu organoid öýjügiň kadaly ýaşaýyş işjeňligini üpjün etmek bilen, öýjükde suwuň derejesini kesgitleýär, uglewodlary we fermentleri taýýarlaýar, möhüm fiziologiki birleşmeleriň sintezine gatnaşýar, şeýle hem öýjükdäki zäherli maddalary bölüp çykarýar we ş.m. Goljuň apparaty üç esasan: sisternalardan, uly wakuollardan we ownuk boşluklardan durýar. Bir öýjükde ýigirmä çenli Goljuň apparaty bolup bilýär.

Plastidler. Diňe ösümlik öýjüklerinde bolýar. Olar reňkine we ýerine ýetirýän işlerine görä üç görnüşe bölünýärler: hloroplastlar, hromoplastlar we leýkoplastlar.

Hloroplastlar ýaşyl reňkli, olarda ýaşyl reňk beriji hlorofill pigmenti saklanýar. Hloroplastlar togalak, süýri görnüşde, diametri 3-7 mkm çenli bolýar. Hloroplastlar ýagtylyk energiýasyny özlerine siňdirip, ony himiki energiýa öwürüp, örän wajyp fotosintez hadysasynyň geçmegine ýardam edýärler. Fotosintez hadysasynda organiki däl maddalardan organiki madda (glýukoza) sintezlenýar we daşky gurşawa kislorod bölünip çykýar.

Hromoplastlar dürli reňkli sary, gyzyly we mämişi reňkde bolýar. Olar tozanlandyryjy mör-möjekleriň ünsini özlerine çekip, ösümlikleriň köpelmegine we ýaýramagyna ýardam edýärler.

Leýkoplastlar reňksiz plastidler bolup, olar ösümlikleriň reňksiz organlarynda (köklerinde we tohumlarynda) bolýarlar. Leýkoplastlar ätiýaçlyk iýmit maddalary (krahmal) toplanýar (belok we ş. m.).

Lizosomalar. Özlerinde iýmit siňdiriji fermentleri saklap, maddalaryň dargamagyna gatnaşýarlar we öýjükde gidrolizi amala aşyrýarlar. Lizosomalar 0,4 mkm möçberi bolan ownuk granulalardyr.

Wakuollar. Öýjük şiresiniň organiki (alkoloid, glikozid, pigment we ş.m.) we organiki däl (fosfor, kaliý we natriý duzlary) birleşmeleriniň suwda erän erginleriniň öýjük şiresi bilen doldurylan öýjük boşlugydyr.

Ýadro. Ilkinji gezek inlis alymy R.Broun tarapyndan 1831-nji ýylda açylýar. Ýadro neslegeçijiligiň maglumatlaryny (informasiýasyny) gorap saklamakda we geljek nesle geçirmekde esasy oruny eýeleýär. Ýadro, esasan, madda çalşygyny sazlaýar we neslegeçijilik işini alyp barýar. Gurluşy boýunça ýadro gabygyndan, karioplazmadan, ýadrojykdan we hromatitden durýar. Ol öýjügiň esasy organoidleriniň biri bolup, sitoplazma çümüp durýar we reňksiz dury bolýar. Ýaşajyk öýjüklerde ýadro iri we öýjügiň merkezinde ýerleşýär. Ýadronyň düzüminde belogyň aýratyn görnüşi- giston belogy we dezoksiribonuklein kislota (DNK) bilen belogyň meňzeş mukdarlaryna çylşyrymly birleşmesi dezoksiribonukleoproteidler bolýar. Ýadro düzüminde DNK-ny, ýadrojyk bolsa ribonuklein kislota (RNK) saklaýar. Ýadronyň ölçegi 10-30 mkm-dan uly bolmaýar.

Ýadro gabygy. Deşijekleri (poralary) bolan iki membranadan ybaratdyr. Daşky membranada ribosomalar ýerleşýär.

Ýadrojyk. Ýadroda birnäçe ýadrojyk bolýar. Ýadrojyk ribonuklein kislota (RNK) emele gelmeginde (sintezinde) uly orun tutýar. Olaryň gabygy bolmaýar. Ýadrojygyň düzüminde 3-5 % RNK, 80-85 % bolsa belokdan durýandyr.

Karioplazma. Bu ýadro şiresidir. Karioplazmada ýadrojygyň we hromatidiň önümi bolan RNK, beloklar we beýleki birleşmeler ýerleşýär.

Hromatid. Ýadronyň dykyz düzümidir.

Hromosomalaryň mikrofilleri. Dezoksiribonuklein kislota (DNK) we giston beloklaryndan ybarat bolup, dezoksiribonukleoproteid (DNP) emele getirýär.

2.3. Hromosomalaryň gurluşy

Hromosoma (grekçe *chroma* – *reňk*, *soma* – *beden*). Hromosomalary öýjükleriň mitoz bölünişi döwründe ýagtylyk mikroskopynyň kömegi bilen görmek bolýar. Ösümlikleriň görnüşine baglylykda, öýjügiň ýadrosynda hromosomalaryň kesgitli sany bolýar. Beden öýjüklerinde hromosomalaryň diploid ($2n$) sany (grekçe *diploid* – *ikileýin*), jyns öýjüklerinde bolsa gaploid (n) sany (grekçe *gaploid* – *ýekeleýin*) bolýar. Ösümlikleriň beden öýjüklerindäki hromosomalaryň toplumyna kariotip diýilýär. Diploid ($2n$) hromosomalaryň beden öýjügi iki sany gaploid (n) hromosomalary jyns öýjükleriniň goşulmagyndan emele gelýär (*1-nji tablisa*).

1-nji tablisa

Oba hojalyk ekinleriniň esasy görnüşleriniň hromosomasynyň sany

T/b	Ekinleriň atlary	Hromosomalaryň sany	
		jyns öýjüginde (n)	beden öýjüginde ($2n$)
1	2	3	4
1	Gaty bugdaý	14	28
2	Ýumşak bugdaý	21	42
3	Çowdary	7	14
4	Süle	21	42
5	Arpa (köp hatarly)	7	14
6	Arpa (iki hatarly)	7	14
7	Mekgejöwen	10	20
8	Dary	18	36
9	Şaly	12	24
10	Noýba	11	22
11	Günebakar	17	34
12	Soýa	19	38
13	Arahis	20	40
14	Künji	13	26
15	Zygyr	16	32
16	Gant şugundyry	9	18
17	Gowaça(G.hirzitum we G.barbadenze)	26	52

1-nji tablisanyň dowamy

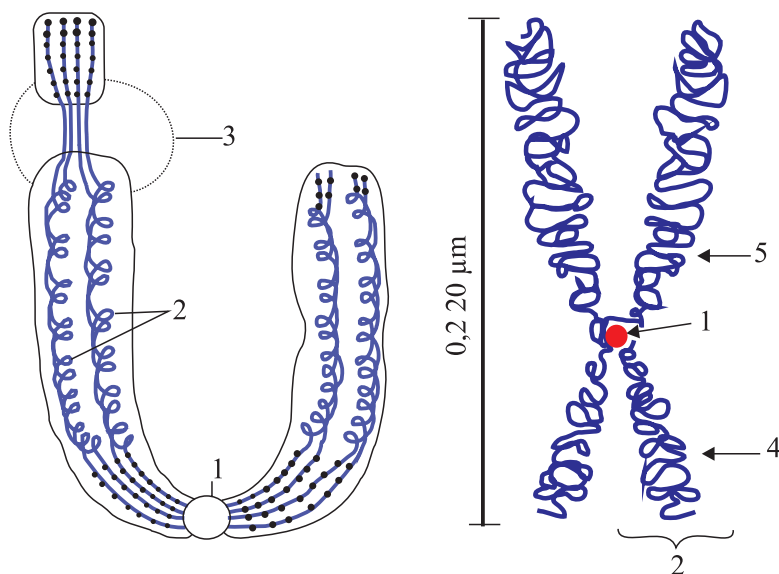
1	2	3	4
18	Kartofel	24	48
19	Pomidor	12	24
20	Hyýar	7	14
21	Kädi	20	40
22	Garpyz	11	22
23	Sogan	8	16
24	Alma	17	34
25	Armyt	17	34
26	Erik	8	16
27	Garaly	24	48
28	Turp	9	18
29	Şetdaly	8	16

Hromosoma diýip, özbaşdak gurluşy, daşky (morfologiki) aýratynlygy bolan, öz alamatlaryny we häsiýetlerini gorap saklamaga şeýle hem öz-özünden köpeltmäge ukyply ýadronyň hemişelik komponentine aýdylýar. Hromosomalar neslegeçijilik maglumatyny gorap saklamakda we geljek nesle geçirmekde esasy işi alyp barýarlar.

Hromosoma ilkinji gezek nemes alymlary W.Flemming (1882 ý.) we E.Strasburger (1884 ý.) tarapyndan öwrenildi. Hromosoma adalgasyny ilkinji gezek ylma 1888-nji ýylda nemes alymy W.Waldeýer girizýär. Hromosomanyň uzynlygy 0,2-50 mkm, ini 0,2 mkm çenli bolýar.

Hromosomalaryň çylşyrymly himiki gurluşy bolup, onuň 90 % dezoksribonukleoproteidden (DNP) durýar. Ýörite reňklemek usuly bilen işlenende, onuň euhromatin we geterohromatin bölekleri ýüze çykýar. Euhromatin bölek gowşak reňklenýär, we ol hromosomanyň işjeň bölegi hasaplanýar. Geterohromatin bölek gowy reňk alýar ýöne bu bölek az işjeň bolýar (2-nji surat).

Gurluşy boýunça her hromosoma iki hromatidadan we sentromeradan durýar. Sentromera dykyz, şar şekilli bölek bolup, ol hromosomanyň mitozdaky hereketini üpjün edýär. Sentromera hromosomany iki egne bölmek bilen onuň şeklini kesgitleýär. Sentromeranyň ýerleşişine baglylykda hromosomalar üç görnüşde bolýar:



2-nji surat. Hromosomanyň gurluşy:

1 – sentromera; 2 – hromatidler; 3 – ikinji (akinetiki) bogun;

4 – kiçi (gysga) egin; 5 – uly (uzyn) egin

Metasentrik (median) hromosoma. Sentromera hromosomanyň iki egnine deň aralykda ýerleşýär.

Submetasentrik (submedian) hromosoma. Bu ýagdaýda sentromera hromosomany deň däl iki egne bölýär.

Akrosentrik (subterminal, terminal) hromosoma. Bu ýagdaýda sentromera hromosomanyň haýsy hem bolsa bir egniniň gyrasyna has ýakyn ýerleşýär.

Hromosomalar aşakdaky formulalar boýunça öwrenilýär:

1. Hromosomalaryň spirallaşma indeksi diýip, (I^s) iki sany gysga hromosomanyň jemi uzynlygynyň, iki uzyn hromosomanyň jemi uzynlygyna gatnaşygyna aýdylýar:

$$I^s = \frac{\text{Iki gysga hromosomanyň jemi uzynlygy}}{\text{Iki uzyn hromosomanyň jemi uzynlygy}}.$$

2. Hromosomanyň otnositel uzynlygy diýip, (L^r %) öwrenilýän hromosomanyň uzynlygynyň kariotipdäki ähli hromosomalaryň umumy uzynlygyna göterim (%) hasabyndaky gatnaşygyna aýdylýar:

$$L^{\circ}\% = \frac{\text{öwrenilýän hromosomanyň uzynlygy} \times 100}{\text{Kariotipdäki ähli hromosomalaryň umumy uzynlygy}}.$$

3. Hromosomanyň egin indeksi diýip, (I^P) uly (uzyn) egininiň kiçi (gysga) egine bolan gatnaşygyna aýdylýar:

$$I^P = \frac{\text{Uly egininiň uzynlygy}}{\text{Kiçi egininiň uzynlygy}}.$$

4. Sentromera indeksi diýip, ($I^C\%$) hromosomanyň gysga egniniň uzynlygynyň hromosomanyň jemi uzynlygyna göterim (%) hasabynyňdaky gatnaşygyna aýdylýar:

$$I^C\% = \frac{\text{gysga egininiň uzynlygy} \times 100}{\text{hromosomanyň jemi uzynlygy}}.$$

5. Hromosomanyň geterohromatin bölegi diýip, ($I^a\%$), hromosomanyň geterohromatin böleginiň uzynlygynyň ähli hromosomanyň jemi uzynlygyna göterim hasabyndaky gatnaşygyna aýdylýar:

$$I^a\% = \frac{\text{geterohromatin böleginiň uzynlygy} \times 100}{\text{ähli hromosomalaryň jemi uzynlygy}}.$$

2.4. Beden (somatik) öýjükleriň bölünişi-mitoz

Janly öýjükler bölünmek netijesinde köpeliýärler. Neslegeçijilik maglumaty (informasiýasy) öýjükleriň bölünmesi netijesinde nesilden nesle geçýär. Beden ýa-da adaty öýjükleriň bölünişine mitoz bölünişi diýilýär. Mitoz bölünişde öýjükde çylşyrymly özgeriş, esasan hem, hromosomalarda düýpli üýtgeşmeler bolup geçýär. Mitoz bölünişine taýýarlyk interfaza döwründe başlanýar. Ol döwürde hromosomalaryň maddalary ikilenýär (reduplikasiýa), şol sanda dezoksiribonuklein kislotasy (DNK) hem ikilenýär (goşalanýar), organoidleriň sany, beloklaryň sintezlenmesi artýar adenozintrifosfor kislotasy (ATF) sintezlenýär we onuň energiýasy öýjügiň bölünmegine harçlanýar. Inter-

fazadan soňra öýjük bölünip başlaýar. Bölünme dört döwürde bolup geçýär: profaza, metafaza, anafaza we telofaza.

Öýjük bölünmeginde esasy iki pursaty görmek bolýar, öýjügiň ýadrosynyň bölünmegi – kariokinez we sitoplazmanyň bölünmegi – sitokinez.

Sitokinezden soňra öýjük indiki mitotik döwre (sikle) başlanýar. Ösümlikleriň dokumalarynyň öýjükleriniň bölüniş işjeňligine mitotiki işjeňlik diýilýär. Mitotiki işjeňlik ýagtylyga, topragyň we howanyň ýylylygyna, çyglylygyna we ş.m. baglylykda möwsümleýin we gündelik bolýar.

Dokumalaryň mitotiki işjeňligi mitoz ýagdaýyndaky öýjükleriň (kökjagazyň bölünýän bölegindäki meristemalarynda) şol dokumadaky öýjükleriň umumy sanyna bolan gatnaşygy arkaly kesgitlenýär. Bu gatnaşyk mitotik işjeňlik (MI) görnişde göterim (%) hasabynda aňladylýar. Mitotik işjeňlik (MI) öwrenilýän dokumada 1000 öýjüge düşýän mitozlaryň sany bilen kesgitlenýär:

$$MI = \frac{M}{N} \times 1000.$$

Bu ýerde: M – mitozdaky öýjükleriň sany;

N – bölünýän bölekdäki öýjükleriň jemi sany.

Öýjük bölünişi öwrenilende esasy üns ýadro berilmelidir, çünki häzirki zaman genetikasynyň nukdaý nazaryndan ýadro öýjügiň esasy düzüm bölegi bolup, özünde neslegeçijilik baradaky maglumatlary saklaýandyr.

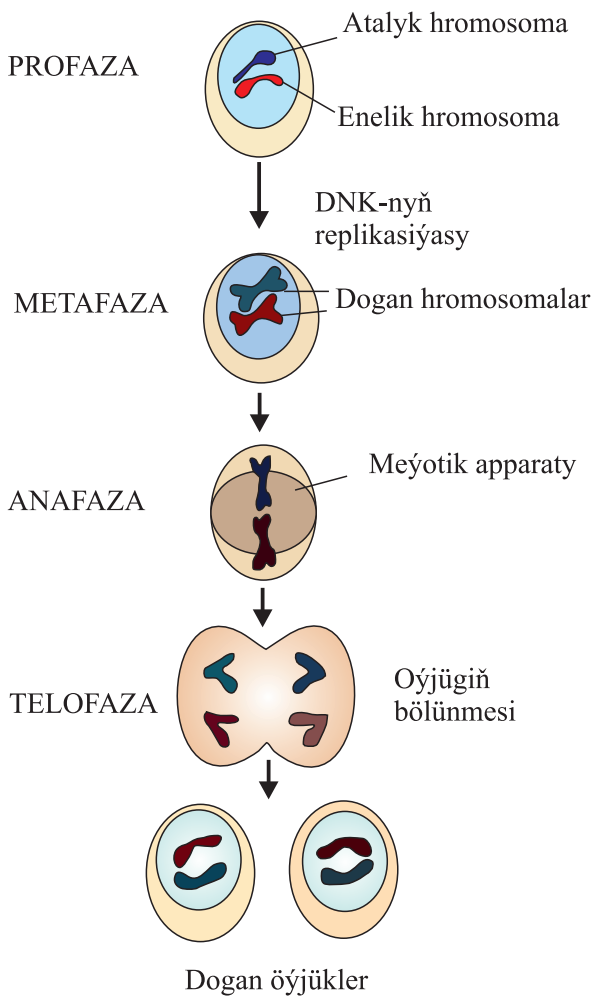
Mitozyň dowamynda hromosomalaryň bar bolan neslegeçiji serişdelary täze dörän öýjüklere örän takyk, endigan we deň paýlanýar, şonda iki öýjük birmeňzeş ýadroly bolýar. Mitoz bölünişiginiň dört döwri bolýar: profaza, metafaza, anafaza we telofaza. Iki mitozyň aralygyndaky ýagdaýyna interfaza diýilýär. Öýjüklerdäki iki bölünişiň aralygyndaky bolup geçýän üýtgemelere mitotiki üýtgeşmeler diýilýär.

Dürli öýjükleriň mitoz bölünşi dürli wagty talap edýär. Wagtyň köp böleginde öýjük interfazada bolup, onuň uzak bolmadyk

böleginde bolsa, mitoz bölünişigi bolýar. Interfazanyň dowamynda mitoz bölünşine taýýarlyk bolup geçýär. Interfaza üç döwürden: G_1 , S we G_2 durýar. G_1 döwrüne presintetiki döwür diýilýär. Bu döwürde öýjügiň bölünmegi üçin zerur bolan energiýa çeşmelerine baý nukleotidler, aminokislotalar emele gelýär we toplanýarlar, şeýle hem dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) we fermentleriň sintezi bolýar. Interfazanyň S döwri DNK-nyň sintezlenýän döwürdir. Şu döwürde onuň mukdary ýadronyň düzüminde iki esse artýandyr. G_2 döwürde postsintetiki ýa-da predmitotiki döwri diýilýär. Bu döwürde DNK-nyň sintezi gutaryp, öýjük bölünmäge taýýar halda durýandyr.

Mitotiki döwrüň (sikliň) manysy hromosomalaryň spirallaşma we (kak ýaly tovlanyp işilmek) despirallaşma (çözlenmek) hadysalary diýip çaklanýar. Umumy mitotiki döwürde mitozyň özi örän az wagty eýeleýär, ýagny umumy wagtyň $1/25-1/10$ bölegini tutup, öýjükleriň köpüsi 0,5-2 sagadyň dowamynda bölünýärler.

Profaza (grekçe prophasis – *ýüze çykmak*) mitozyň birinji döwri bolup, ýadronyň bölünmäge taýýarlanýan birinji tapgyrydyr. Profaza döwründe ýadronyň içinde inçejik goşa ýüplik şekilli düzümler elementleri döreýär. Olar hromosomalaryň spirallaşmasynyň netijesinde dykyzlanyp gysgalýarlar we mese mälüm görünýärler. Profazanyň soňunda bolsa her hromosomanyň biri-birine jebis, degip duran iki sany chromatidlerden ybaratdygy gowy görünýär. Chromatidler sentromera bilen birikýärler we öýjükleriň ekwatoryna tarap süýşýärler. Bu fazanyň soňunda ýadronyň gabygy we ýadrojyklar ýitýärler, şeýle hem sitoplazmanyň düzüminde ýadronyň bölünişigi başlanýar. Profazada öýjügiň mitotiki aparaty emele gelýär. Ol solgun reňkli belok ýüplikleriniň iki görnüşinden, daýanç we çekiji ýüpliklerden ybaratdyr. Mitotiki aparat daşky täsirlere örän duýgurdyr. Oňa fiziki, himiki ýa-da çalt üýtgeýän ýylylyk täsir etse öýjükleriň işi bozulýar we olaryň bölünmeginde her hili näsazlyklar ýüze çykýar (3-nji surat).



3-nji surat. Mitoz bölünişiniň döwürleri

Metafaza (grekçe *meta* – *soňra*). Bu döwürde hromosomalar örän dykyz we belli bir görnüşe mahsus şekilde bolýarlar. Hromosomalar bitertiplikden tertipli ýerleşmäge tarap hereketlenýärler we öz ýerlerini eýeleýärler. Ähli hromosomalar ýadronyň ekwatorial tekizliginde ýerleşip, özleriniň sentromeralary bilen ýüpliklere birigýärler, olaryň beýleki baş uýy bolsa, ýadronyň merkezine gönükdirilip, ýyl-dyzyň şeklini emele getirýärler. Şol wagtda hromosomalary görmek

we sanamak has amatly bolýar. Soňra hromosomalar bölünýärler we her bir hromosomadan iki hromosoma emele gelýär.

Anafaza (grekçe *ana* – *yzyna*). Bu döwürde hromatidler garşylyklaýyn taraplara hereket edýärler we sentromeralaryň bölünmeginiň yzysüre hromatidlerden täze hromosomalar döräp, öýjügiň gyra-çetine aralaşyp başlaýarlar. Şonda hromosomalar her dürli ösümlüklerde bolup, olaryň uçlary öýjügiň merkezine gönügi, çeňňejiklere meňzeş bolýarlar. Hromosomalaryň hereketi anafazada örän sazlaşyklydyr. Her hromosomadan sypaty birmeňzeş iki hromatid döreyär we öýjükdäki hromosomalaryň sany enelik öýjügiň diploid ($2n$) sanyna deňleşýär. Anafaza hromosomalaryň polýuslara ýakynlaşmagy bilen tamamlanýar. Şu döwrüň soňunda hromonema ýüplikleriniň çözlenmegi (despiralizasiýa) başlanýar we şol wagt hromosomalar polýuslarda aýdyň görünýärler.

Telofaza (grekçe *telo* – *soňy*). Bu döwürde hromosomalaryň ýüplikleriniň çözlenmesi (despiralizasiýa) dowam edýär, soňra hromosomalar kem-kemden has inçe, uzyn bolýarlar we profazadaky halyna gecýärler. Hromosomalaryň her bir toplumynyň daşynda ýadro gabygy emele gelýär we ýadrojyklar döreyär. Şol wagtyň özünde-de sitoplazmanyň bölünişi tamamlanýar we öýjügiň gabygy döreyär. Täze döran öýjükleriň ikisi hem interfaza girişýärler.

Mitozyň ähli hadysalary mitotiki döwür (sikl) 0,5-3 adatça sagat öýjükleriň görnüşine ýaşyna, şeýle hem daşky şertlere (ýylylyga, ýagtylyga, howanyň çyglylygyna we ş.m) baglylykda dowam edýär. Öýjükleriň bölünişi ýokary ýylylygyň, radiasiýanyň köp möçberinde we ş.m. täsirinde haýallaşyp ýa-da saklanyp biler.

Amitoz (grekçe *a* – *ýok* we *mitos* – *ýüplik* diýilýän sözlerden dörandir). Beden öýjükleriniň bölünüşinde mitoz bilen bir hatarda gös-göni bölünmek diýilýän “amitoz” bölünüşigi bardyr. Bu bölünüşde ýadro ýönekeý çekiji ýüplikleriň täsiri bilen ikä bölünýär. Amitozdan öňki döwürde dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) mukdary iki esse köpeliýär, ýöne bu bölünüşigi mikroskop arkaly görüp bolmaýar. Amitozda täze döran öýjükler hili we düzümi boýunça deň daldır, şonuň üçin hem olaryň nesle geçirijiligi doly bahaly bolmaýar.

Amitoz arkaly ýönekeý organizmleriň beden öýjükleri, şeýle hem başga ýöriteleşen öýjükler (haýwanlarda bagryň öýjükleri, ösüm-

liklerde düwünçegiň diwarlarynda parenhima öýjükleri, patologiýa üýtgän öýjükler, hususanda, rak öýjügi we ş.m.) bölünýäler.

Amitoz haýwanlarda we ösümlüklerde mitozdan has ir öwrenilendir, ýöne ol seýrek duş gelýändir. Bu hadysany haýwanlarda nemes alymy R.Remak (1841 ý.), ösümlüklerde bolsa nemes alymy E.Strasburger (1882 ý.) öwrenipdir.

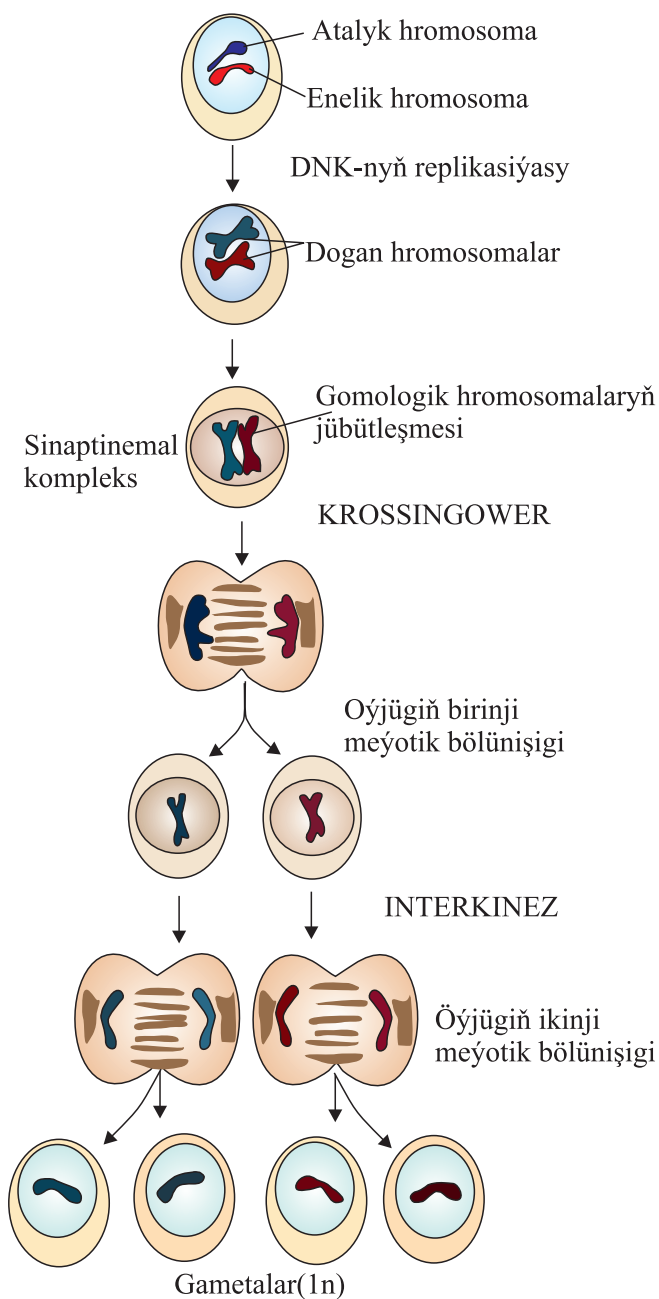
2.5. Jyns öýjükleriniň emele gelşi we ýetişşi-meýoz

Jyns arkaly köpelyän ähli janly organizmlar jyns öýjüklerini (gametalary) döredýärler. Şol öýjükleriň döremegi öýjükleriň bölünmesiniň aýry görnüşi bolan meýoz bölünşi netijesinde bolup geçýär. Bu bölünme ilkinji gezek E.Strasburger we W.Belýaýew (1888 ý.) tarapyndan açylýar. Öýjükleriň meýoz bölünmesi mitozdan we amitozdan tapawutlydyr.

Meýozda alamatlaryň nesle geçmeginde wajyp ähmiýetli birnäçe ýagdaýlar bolup geçýär:

- öýjükdäki hromosomalaryň sanynyň iki esse azalmagy (reduksiýasy);
- gomologik hromosomalaryň birleşmesi, jebisleşmesi (konýugasiýasy);
- krossingower hromosomalaryň atanaklaşmagy netijesinde olaryň gomologik bölekleriniň ýerleriniň çalyşmagy we emele gelen öýjüklere tötänleýin düşmegi.

Meýoz (grekçe *meosis* – *azalmak, reduksiýa*) öýjük bölünmesiniň esasy görnüşi bolup, jynsy ýollar bilen köpelyän ähli janly-jandarlar jynsy öýjükleri ýa-da gametalary emele getirýärler. Bu bölünüşde mikrosporalar we megasporalar (makrosporalar) emele gelýär. Meýozyň netijesinde ösümlüklerde sporalar mikrosp markasy emele gelip, olar geljekde atalyk gametofitine (tozan däneji) we enelik gametofitine (ýumurtga öýjügi) başlangyç berýärler. Meýoz bölünüşde öýjükdäki hromosomalaryň sany iki esse azalýar (reduksiýa) we gaploid (n) sanly hromosoma saklanýar. Tohumlanmada iki gaploid (n) hromosomalary jyns öýjükleri, (enelik we atalyk) birleşip, doly hromosomalary ($2n$) zigotany emele getirýärler.



**4-nji surat. Meýoz bölünişigi biwalent dört sany hromatidlerden durýar.
Zigonema döwründe hromosomalaryň sany gaploid (n) bolýar**

Meýoz bölünşiği yzly-yzyna tiz geçýän öýjük bölünmeleriň ikisinden durýar. Olaryň birine reduksion ýa-da birinji meýotiki bölünme, ikinjisine bolsa ekwasion (deň) ýa-da ikinji meýotiki bölünme diýilýär. Birinji bölünşiği I, ikinji bölünşiği bolsa II bilen belenilýär. Birinji (I) we ikinji (II) bölünşiklerini aralygynda öýjük interkinez ýagdaýda bolýar. Adaty mitoz bölünmede bolşy ýaly meýotiki bölünmeleriň her biri dört döwürden (fazadan) durýar: profaza, metafaza, anafaza we telofaza. Birinji profaza bölünşiği (profazaI) has çylşyrymly geçýändir. Bu fazanyň yzly-yzyna geçýän baş sany döwri: leptonema, zigonema, pahinema, diplonema we diakineze bölünýär.

1. Leptonema döwri (grekçe *lepto* – *inçe* we *nema* – *sapak*). Bu döwürde ýadronyň göwrümi ulalýar, despirilizasiýa netijesinde hromosomalar inçe, uzyn çöşlenen şekilde bolýarlar we olaryň her biri iki hromatidden durýandyr.

2. Zigonema döwri (grekçe *zigon* – *jübit*, *nema* – *sapak*). Bu döwürde hromosomalaryň konýugasiýasy bolup geçýär, gomologiki hromosomalar jübütlenýär, bir-birine uza boýuna jebis degýärler, biwalentler emele gelýär we her

3. Pahinema döwri (grekçe *pachys* – *yogyn*, *nema* – *sapak*). Bu döwürde ýadronyň we ýadrojygyň möçberi ulalyp, hromosomalaryň konýugasiýasy netijesinde goşalanan jübüti – biwalentleri döredýärler. Ol biwalentleriniň her biri dört hromatidden durýar.

4. Diplonema döwri (grekçe *diplos* – *ikileýin*, *nema* – *sapak*). Bu döwürde jübütleşen, biwalentlere birleşen gomologiki hromosomalar itekleşip hromatidler aýrylyşyp başlaýarlar, biwalentler dört hromatidden durýany üçin olara tetradalar diýilip at berilýär. Şol wagtda jübütleşen hromosomalaryň aýry-aýry ýerlerinde krossingower gowy görünýär. Şonda gomologik hromosomalar öz aralarynda meňzeş böleklerini çalyşýarlar.

5. Diakinez döwri (grekçe *di* – *üsti bilen*, *kinez* – *hereket*). Bu döwür birinji bölünmäniň iň soňky döwri bolup, hromosomalar tovlanmak arkaly ýognaýarlar we gysylýarlar, ýadronyň gabygy bozulýar we birinji bölünmäniň ikinji metafaza döwri başlanýar. Dört hromatidden ybarat bolan goşalanan hromosomalar öýjügiň ekwator tekizliginde (metafaza I) ýerleşýärler.

Anafaza I. Bu fazada her biri iki sany özara jebis bagly hromatidlerden durýan jübütleşen hromosomalar aýrylyşýarlar, şolar ýaly

hromosomalara diadalar diýlip at berilýär. Öýjügiň her polýusyna jübüt hromosomanyň biri barýar.

Telofaza I. Bu fazada hromosomalar öýjügiň polýuslarynda jemlenýärler. Şeýlelikde, täze dörän her bir öýjüge enelik öýjügiň hromosomalarynyň ýarpy sany geçýär, ýa-da öýjükde hromosomalaryň sany iki esse azalýar.

Reduksion bölünmäniň yzysüre interfaza başlanýar. Ol birinji bölünmäniň ahyrynda ikinji bölünme başlanýança aralyk bolup örän az wagt dowam edýär. Birinji bölünmeden soňra meýozyň ikinji bölünmesi başlanýar. Bu bolsa mitoz görnüşde amala aşyp, onuň hemme fazalaryny gaýtalaýandyr.

Reduksion bölünmede hromosomalaryň bölünişi tötändendir, ýagny her jübüt gomologik hromosomanyň islendigi ol ýa-da başga öýjüge düşüp bilýär.

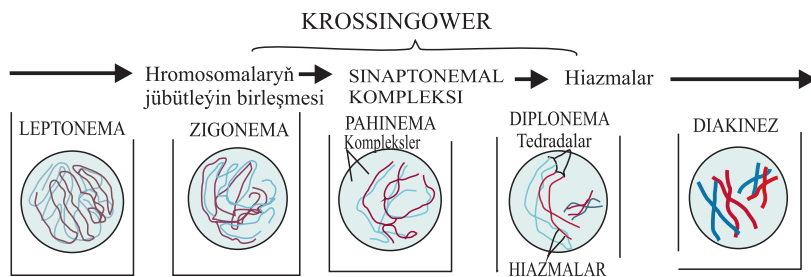
Interkinez. Bu meýoz bölünişiň I we II döwriň aralygy. Bu döwürde gaploid (n) hromosomaly, öýjükler emele gelýär.

Profaza II. Bu fazada öýjügiň ýadrosynda hromosomalar anyk görünýärler, her bir hromosoma iki hromatiddan durup, sentromeralary birleşendir.

Metafaza II. Bu fazada her bir öýjükde hromatin sapajyklary emele gelip, olar ekwatorda ýerleşen hromosomalaryň sentromerasy-na baglanýarlar.

Anafaza II. Bu fazada öýjükde hromatidler garşylykly taraplara aýrylyşýarlar.

Telofaza II. Bu fazada ýaş hromosomalar öýjügiň garşylyklaýyn taraplarynda jemlenýärler we despirallaşýarlar. Soňra bolsa ýadro we öýjük gabygy emele gelýär.



5-nji surat. Meýoz bölünişiniň profaza-I döwriň stadiýalary

Diýmek, meýoz bölünişiniň netijesinde, her bir ene öýjükden gaploid (n) hromosomalý dört sany makrospora ýa-da mikrospora emele gelýär.

Meýoz bölünişiniň ähmiýeti.

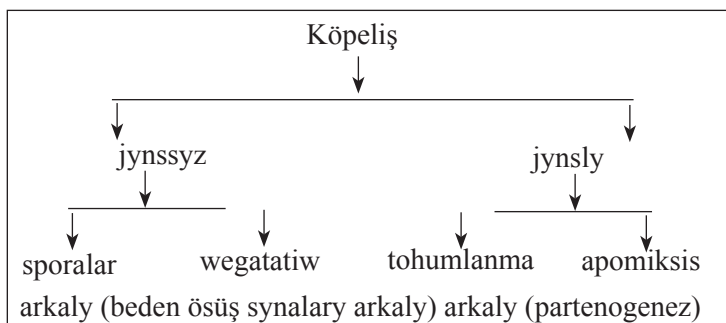
1. Meýoz bölünişi görnüşlere mahsus bolan hromosomalaryň bir derejede saklanyş mehanizmi bolup hyzmat edýär.

2. Meýoz bölünişi tötänlikdäki enelik we atalyk hromosomalaryň rekombinasiýasy (çalyşmak) arkaly, gametalaryň genetiki dürli-ligini üpjün edýär.

3. Meýoz bölünişinde krossingower hadysasynyň netijesinde gomologik hromosomalaryň öz meñzeş böleklerini çalyşmagy arkaly täze genetiki düzümlü hromosomalaryň döremegine alyp barýar.

2.6. Bedenleriň köpelişi

Bedenler iki görnüşde jynsly we jynssyz köpelişler:



Jynsly köpelişde iki beden, ýagny enelik we atalyk görnüşleriň, gametalarynyň goşulyşmasy (tohumlanma) netijesinde täze nesli emele getirýärler. Olaryň gatyşmasy gametalaryň goşulmagy, tohumlanmagy arkaly geçip zigotany emele getirýäler. Şeýlelikde, dörän zigota (grekçe *zigota* – *jübütleriň birleşmegi*) täze bedenleriň başlangyjy bolýar, ýagny şondan soňra düwünçekde miwe we tohum (çigit) emele gelýär.

Partenogenez (grekçe *parthenos* – *gyzlyk*, *genesis* – *ösüş*) täze beden tohumlanmadyk jyns öýjüklerinden emele gelýär, oňa gyzlygyna önme hem diýilýär. Bu bolsa jynsly köpelişiň aýratyn bir gör-

nüşidir. Ösümlüklerde bu hadysa apomiksis ady bilen bellidir, sonda çaknyşma we ýadrolaryň birikmeleri bolmaýar.

Jynssyz köpelişde nesilleriň döremegi diňe ene bedene bagly bolýar. Bu usulda sporalary emele getirmek ösüş synasy arkaly wegetatiw usulda amala aşyrylýar, ýagny täze bedenler bir öýjükli bedenlerden we ösüş synalaryndan emele gelýärler. Bu usul bilen kömelekler, paprotnikler we hwoşlar köpeliýärler. Ösümlükler ösüş synalary bilen köpelende, nesiller enelik ösümliğiň bedeniniň bölekleri (köki, çybygy, kornewişşalary, murtlary, soganlyklarynyň düýpleri, klubenleri, pyntyklary we ýapraklary) arkaly amala aşyrylýar.

2.7. Mikrosporogenez we megasporogenez

Janly-jandarlaryň köpüsinde, şol sanda ösümlüklerde we haýwanlarda köpelişiň agalyk edýän görnüşi jynsy köpeliş usulydyr. Bu bolsa olaryň jyns synalarynda meýoz arkaly ýöriteleşen jyns öýjükleriniň, ýagny atalyk we enelik gametalarynyň emele gelmegine baglydyr.

Ösümlükleriň jyns öýjükleri olaryň jyns (generatiw) synalarynda emele gelýärler. Ýapyk tohumly ösümlüklerde mikrosporalar gülün tozan haltajyklarynda megasporalar bolsa düwünçeginde emele gelýär. Tozan haltajygynda mikrosporalaryň emele geliş hadysasynda mikrosporogenez, düwünçekde megasporalaryň emele gelmegine bolsa megasporogenez diýilýär.

Ösümlüklerde mikrosporalaryň we megasporalaryň emele gelmegi bilen sporofitiň diploid döwri başlaýar.

Atalyk gametofitiň (mikrospora) ýetişişi (mikrosporogenez). Ösümlükleriň atalyk generatiw synasy bolan tyçynkasy gül pyntyklarynda döreýärler. Olar tozanlyklardan we tyçynka sapaklaryndan durýarlar. Kemala gelýän tozanlygyň dört sany hanasy bolup, olaryň her birinde bar bolan düwürjiklerde mikrosporangiy bolýar. Mikrosporangiy öýjükleriniň bölünmesi netijesinde sporogenli dokumasy tozanlygyň arhesporiy öýjükleri döreýär, soňra olar mikrospora öýjüklerine öwrülýärler. Mikrosporogenez hadysasy netijesinde olardan mikrosporalar emele gelýär. Mikrosporogenez hadysasy meýozyň yzly-yzyna gelýän birinji we ikinji bölünmeleri netijesinde geçýär

we mikrosporolaryň tetradalary (dörtlükler) emele gelyär, olardaky hromosomalar gaploid (n) sanlydyrlar. Mikrosporolaryň tetradalary öýjügiň umumy gabygy bilen örtülendir. Gabyk erände tetradalar dargaýar we her mikrospora öýjügiň gabygy emele gelyär. Ol gabyk iki gat (içki we daşky) bolup, mikrosporolaryň suwuny ýitgiden saklaýandyr. Şeýdip mikrospora tozan dänejegine öwrülýär. Tozan dänejeginiň mundan beýläk üýtgemeleri gametalaryň döremegine alyp barýan spermiogenez hadysasy netijesinde amala aşýar. Tozan dänejeginiň ilkinji ýadrosynyň interfazasynyň dowamlylygy ösümlikleriň görnüşine we daşky şertlere baglylykda birnäçe sagatdan birnäçe güne, hat-da hepdelere çenli dowam edýär.

Tozan dänejikleriniň gabygy dörän badyna (gülün açylmagyna birnäçe gün galanda) mitoz arkaly mikrosporolaryň ikinji ýadrolary bölünip başlaýarlar we sitoplazmada iki öýjük döreyär, olar biri-birinden örän tapawutlydyr. Ol öýjükleriň biriniň özi we ýadrosy uly bolup, sitoplazmasy suwuk we köp sanly wakuollary bardyr. Ol öýjüge vegetativ ýa-da ösüş öýjügi diýilýär. Beýleki öýjüge bolsa generativ ýa-da jyns öýjügi diýilýär. Generativ öýjügiň müçesi kiçi bolup has dykyz ýadroly we goýy sitoplazmalydyr. Onuň sitoplazmasynda ribonuklein kislota (RNK), ýadrosynda bolsa dezoksiribonuklein kislota (DNK) köp bolýar. Generativ öýjük vegetativ öýjügiň sitoplazmasynda ýerleşip köp derejede onuň hasabyna ösýär. Soňra generativ öýjük ikä bölünip, iki spermiýany ýa-da atalyk gametasyny emele getirýär. Şeýlelikde, atalyk gametofitiniň döremegi tamamlanýar.

Ösümlikleriň spermalary öz aralarynda ýaşy, şekili we ululygy boýunça tapawutlanýarlar. Ösümlikler gerek mukdaryndan has köp tozan dänejiklerini emele getirýärler. Meselem, mekgejöweniň bir düýbi ortaça 25 milliona çenli tozan dänejiklerini emele getirýär. Olaryň ömri birnäçe sagatdan birnäçe güne çenli (bugdaýda, çowdaryda, arpada we mekgejöwende 3-5 gün, miwelilerde bolsa 20 gün töweregi) dowam edýär. Çigildemleriň köp görnüşleriniň tozan dänejikleriniň ömri 40 güne çenli bolýar. Tozan däneleri doňdurylanda, olaryň ýaşayşa ukyby birnäçe aýlaryň dowamynda (2-4, hatda 9 aýa çenli) saklanýar. Ösümlikler tozan dänejiklerini dördýän döwründe howanyň ýylylygyna, topragyň çyglylygyna we ş.m. tebigatyň dürli şertlerine örän duýgur bolýarlar.

Enelik gametofitiniň (megasporogenez) ýetişi megasporogenez. Ýapyk tohumly ösümliklerde megasporo güliň miweliginiň düwünçegindeki tohum pyntygynda emele gelýär. Miweligiň düwünçeginde tohum pyntygynyň sany ösümligiň görnüşine baglylykda dürli bolýar.

Tohum pyntygynda daşky örtük we ýadro (merkezi bölek) tapawutlanýandyr. Merkezi ýadronyň daşyny daşky örtük (integument) doly ýapmaýar, onda tozan dänejjiginiň girelgesi (mikropile) ýerleşip, ondan tozan turbajygy arkaly sperma (atalyk gametasy) düwünçek haltajygyna (enelik gametofitine) girýar.

Her tohum pyntygynyň nusellusynda bir öýjükli arhesporiý bolýar. Meýoz bölünşi netijesinde ondan dört sany (tetrad) makrospora emele gelýär. Makrosporalarda hromosomalaryň gaploid (n) sany bolýar. Şol dört sany makrosporalaryň birinden miweligi düwünçeginiň içindäki düwünçek haltajygy emele gelýar, galan üç sany makrospora bolsa ýok bolup (degenerirlenýarler) gidýar. Emele gelen düwünçek haltajygynyň içindäki makrospora ösýar we ýadrosy bölünip, sekiz ýadroly düwünçek haltajygyny emele getirýar. Düwünçek haltajygynda şol ýadrolaryň dört sanysy halaza böleginde, beýleki dört sanysy bolsa mikropile böleginde ýerleşýarler. Düwünçek haltajygynyň garşylyklaýyn böleginde ýerleşen öýjükleriň her haýsyndan bir ýadro merkezi bölege gelýar we olar merkezi ýadapolyar ýadrony emele getirýarler. Ol ýadroda hromosomalaryň diploid ($2n$) sany bolýar. Düwünçek haltajygynyň halaza böleginde üç sany antipod öýjükler beýleki garşylykly böleginde mikropile böleginde bolsa üç öýjük, enelik gametasy bolan ýumurtga öýjügi we iki sany kömek beriji öýjükler (sinergidler) ýerleşýarler.

Ýumurtga öýjügi. Bu enelik jyns öýjügidir ýadap gametasydyr. Jyns öýjügi bolyp enelik alamatlarynyň nesle geçmegini üpjün edýar. Ýumurtga öýjügi iki sany kömek beriji öýjükleriň (sinergidleriň) aralygynda ýerleşýar. Ol ýumurtga öýjügi uly ýadroly, dykz sitoplazmanyly. Onuň sitoplazmasynda ribonuklein kislotanyň (RNK), beloklaryň, gantlaryň we lipidleriň mukdary köpdur.

2.8. Tozanlanma we tohumlanma

Tozanlanma. Bu gülüň miweliginiň tumşujagyna tozan däne-jikleriniň düşmek hadysasydyr. Tozanlanma hadysasy bolup geçen-den soňra ösümlüklerde ikileýin tohumlanma bolup geçýär.

Tohumlanma. Ýapyk tohumly ýa-da gülli ösümlüklerde ikileýin tohumlanma geçýär. Ikileýin tohumlanmany ilkinji bolup rus alymy S.G. Nawaşin (1898 ý.) açýar. Bu alym ýapyk tohumly ösümlükleriň to-zan dänejiginde iki sany spermiýanyň (atalyk gameta), tohumlanmada olaryň biriniň ýumurtga öýjügi (enelik gameta), beýleki biriniň bolsa, diploid ($2n$) ýadroly merkezi öýjük bilen goşuluşandygyny anyklapdyr.

Ikileýin tohumlanmada gülüň miweliginiň tumşujygyna düşen tozan dänejikleri ösüp uzyn turbajyklary emele getirýarlar. Ol tur-bajyklar gülüň tumşujagynyň (rylsa) dokumalarynyň içi bilen, soňra bolsa sütünjigiň düwünçek diwarynyň dokumalarynda ösüp, düwün-çek haltajygynyň geçelgäniň (mikropile) üsti bilen düwünçek haltajygyna geçýär. Şonda atalyk gametalary (spermiýalar) düwün-çek haltajygynyň sitoplazmasyna düşýärler. Soňra spermiýalaryň biri ýumurtga öýjügi (enelik gametasy) bilen birleşýär we diploid ($2n$) hromosomaly tohumlanan ýumurtga öýjügi emele gelýär, oňa zigota diýilýär. Zigotadan bolsa tohumyň düwünçegi emele gelýär. Spermiý-leriň ikinjisi bolsa merkezi ýadro bilen birleşip, triploid hromosomaly ($3n$) ýadrony emele getirýär, ondan bolsa tohumyň ätiýaçlyk madda-laryny saklaýan endosperma bölegi emele gelýär. Emele gelen en-dospermadaky ätiýaçlyk maddalar geljekde düwünçegiň ösmegi üçin iýmit bolup hyzmat edýär.

Ösümlüklerde ikileýin tohumlanmanyň açylmagy kseniýa hadys-asyny düşündirmäge hem mümkinçilik berýär. Dürli sortlar çaknyş-dyrylanda kemala gelýän ösümlükleriň düwünçegine diňe bir atalyk sortuň täsiriniň däl-de, eýsem endosperm hem baryp ýetmek hadysa-syna kseniýalylyk diýilýär. Şol hadysa endospermanyň döremeginiň jynsy tebigatyny we gibril häsiýetini ýüze çykarýar. Endosperma-nyň döremegi ýumurtga öýjügi tohumlanandan soňra tiz başlaýar we ösümlüklerde köplenç düwünçegiň emele gelmeginden öňürti (4-5, hatda 25 günde, agaçlarda bolsa 2-3 aýyň dowamynda) döreýär.

Tohumlanmadan birnäçe sagatdan soňra tohum düwünçek döräp başlaýar. Tohum düwünçek ýaglara, çylşyrymly gantlara, mineral

duzlara, ösüş gormonlaryna we fermentlere baýdyr. Olar bolsa tohum ekilende ösümligiň tiz gögermegini üpjün edýärler. Tohumlanmanyň esasy manysy iki spermiýanyň ýadrosynyň goşulmaklaryndan (karpogamiýa) ybaratdyr. Bir enelik jyns öýjügi we bir atalyk jyns öýjügiň goşulmasy netijesinde täze beden döreýär. Tohumlanmanyň şular ýaly görnüşine monospermiýa diýilýär.

Kähalatlarda balyklarda, süýdemijilerde, mör-möjeklerde we ýüpek gurçugynda ýumurtga öýjügi birnäçe mikropileli bolýar we olara adatça, köp sanly spermiýalar girýärler, bu hadysa polispermiýa diýilýär. Şonda diňe bir spermiý ýumurtga öýjügiň ýadrosy bilen birigýändir, beýlekileri bolsa dargaýarlar we ölýärler.

Dürli ösümlüklerde ýa-da bir sortuň dürli ösümlükleriniň tozan dänejikleriniň haýsy-da bolsa bir tumşujygyň üstüne düşen mahalynda, olaryň bäsdeşlik (konkurensiýa) ukybynyň dürlüligi ýüze çykýar. Sebäbi tozan dänejiginde döreýän turbajyklaryň ösüşiniň tizligi dürli bolýar. Käbir haýwanlarda we ösümlüklerde düwünçek jyns öýjükleri goşulmazdan döreýär. Köpelişiň şonuň ýaly görnüşine ösümlüklerde apomiksis, haýwanlarda bolsa partenogenez diýilýär. Bu ýagdaýda täze beden tohumlanmadyk ýumurtga öýjüginde döreýär.

Partenokarpiýa – çigitsiz ýa-da tohumсыз miweleriň emele gelmegidir. Bu hadysa apelsinde, üzümde, armytda, injirde, limonda, kryžownikde, pomidorda, mandarinde, gündogar hurmasynda we almada gabat gelýär. Bu ösümlükler tohumсыз miwe emele getirýärler we ösüş synalary (pyntygy, çybygy) arkaly wegetatiw usulda köpeliýärler. Şeýle miweler tozanlanmazdan emele gelýärler, şonuň üçin hem tozanlandyrmagy ýygy-ýygydan geçirmeli. Şonda düwünçegiň tumşujygynyň emeli mör-möjekleriň murtlarynyň degmegi ýa-da ýat tozan dänejikleri bilen tozanlandyrmak, şeýle hem dürli himiki maddalary ulanmak arkaly gyjyndyrmak oňat netije berýär. Muňa armyt-alma, pomidor-kartofel, badamjan-pomidor gibrideri mysal bolup bilerler.

Genogenez hadysasynda spermiýalar ýumurtga öýjüklerine girýärler, ýöne onuň bilen goşulyşmaýarlar, diňe onuň bölünmegine ýardam edýärler, soňra bolsa ölýärler. Netijede, ýumurtga öýjüklerinden gaploid (n) hromosomaly bedenler emele gelýär. Ol bedenler özünde diňe enelik görnüşiniň alamatlaryny we häsiýetlerini saklaýarlar.

III BAP

GÖRNÜŞİÇRE ÇAKNYŞDYRMADA NESLEGEÇIJILIGIŇ KANUNALAÝYKLYGY

3.1. G.I. Mendeliň gibridologiýa-barlag usulynyň ähmiýeti

Janly bedenleriň (organizmleriň) alamatlarynyň we häsiýetleriniň neslegeçijiliginiň gibridologiýa-barlag usulyny dünýäniň alymlary ir döwürlerde hem ulanmaga synanyşypdyrlar we neslegeçijiligiň kanunalaýyklygyny tapmak üçin tejribeler geçiripdirler, ýöne olar degerli netije alyp bilmändirler.

Neslegeçijiligiň esasy kanunalaýyklyklary ilkinji gezek Gregor Iogann Mendel tarapyndan kesgitlenýär. Özünden ozalky alymlardan tapawutlylykda, ol bu çylşyrymly hadysany analitik (seljerme) usulda barlaýar we islendik organizmiň birnäçe nesil alamatlaryna eýedigini göz önünde tutup, olaryň her haýsyny aýratynlykda öwrenmegi ündeýär. G.I. Mendel öz tejribelerinde (1856-1863 ýý.) nohut ösümligini ulanýar. Nohut öz-özünden tozanlanýan ösümlik bolup, onuň alamatlary boýunça biri-birinden tapawutlanýan (alternatiw) birnäçe ösümlikleri (formalary) bardyr. Nohudyň alamatlarynyň neslegeçijiligini öwrenmekde G.I. Mendeliň ulanan usulynyň tapawutly aýratynlyklary:

1. Çaknyşdyrma üçin nohudyň nesle geçýän alamatlary boýunça tapawutlanýan sortlaryny saýlap alypdyr we saýlanyp alnan sortlaryň arassalygyny iki ýyllap barlapdyr.

2. G.I. Mendel geçiren tejribelerinde nohudyň ýedi jübüt alamtyny öwrenipdir, tohumynyň reňki (sary, ýaşyl), tohumynyň şekili (ýylmanak, ýygyrtly), gülüniň reňki (gyzyl, ak), ösümliگیň boýy (uzyn, gysga) we ş.m. Şonda çaknyşdyrylan sortlar bir ýa-da birnäçe alamatlary boýunça tapawutlanypdyrlar.

3. Çaknyşdyrylyp alnan gibrid ösümlikleriň birnäçe nesli yzygider öwrenilip, her nesil boýunça aýratyn hasap ýöredilipdir.

Şu üç sany tapawutly aýratynlyklar G.I. Mendele görnüşičre çaknyşdyrmada neslegeçijiligiň kanunalaýyklyklaryny açmaga kömek edýär. Görnüşičre çaknyşdyrmada alnan gibrid neslinde alamatlaryň neslegeçijiligini öwrenmek usulyna **gibridologiýa barlag**

usuly diýilýär. Öwrenilýän alamatyň neslegeçiýiligini şertlendirýän genleriň täsir ediş häsiýetini we sanyny kesgitlemäge **genetiki analiz (seljerme)** diýilýär. G.I. Mendeliň nohut ösümligini ulanyp geçiren tejribelerinde neslegeçiýilik hadysasyny öwrenmegi gibridologiýa barlag usulynyň esasy manysydyr we bu usul genetikanyň esasy usuly hasaplanýar. Genetiki barlag usulynyň G.I. Mendel tarapyndan üstünlikli ulanylmagy, oňa görnüşişçe çaknyşdyrmada janly bedenleriň (organizmleriň) alamatlarynyň we häsiýetleriniň neslegeçiýiliginiň birnäçe wajyp kanunalaýyklyklaryny we düzgünlerini anyklamaga mümkinçilik berýär.

Gibridologiýa barlaglar arkaly genetiki analiz geçirilende aşakdaky şertler berjaý edilmelidir:

1. Çaknyşdyrma üçin alynýan enelik we atalyk sortlar öwrenilýän alamatlary boýunça biri-birinden tapawutly (alternatiw) bolmalydyr.

2. Enelik we atalyk sortlarynyň alamatlarynyň durnuklylygyny (sort arassalygyny) deslapdan (2-3 ýylyň dowamynda) barlamalydyr.

3. Çaknyşdyrma bir gezek geçirip, soňra gibridler öz-özünden tozanlandyrylyp we olaryň tohumlary köpledilmelidir.

4. Gibridleriň her neslinde öwrenilýän hemme ösümlüklerde alamatlaryň mukda-rynyň berk hasabatyny ýöretmelidir.

5. Gibridologiýa barlaglarda umumy kabul edilen simwollardan we şertli belgilerden peýdalanylmalydyr:

P – ata-enelik (lat. parents – *ata-ene*).

♀ – enelik jynsy;

♂ – atalyk jynsy;

X – çaknyşdyrma.

Çaknyşdyrmagyň formulasy ýazylanda ilki enelik, soňra bolsa atalyk sort ýazylýar. Enelik we atalyk görnüşleriň çaknyşdyrylyp alnan nesline gibrid F (lat. filialis – *nesiller*) diýilýär. Belli bir gibrid kombinasiýadan (utgaşmadan) alnan gibridleriň nesline bolsa şol gibrid kombinasiýanyň nesli diýilýär. Diýmek, F – gibrid nesilleri, F_1 – gibridleriň birinji nesli, F_2 – gibridleriň ikinji nesli, F_3 – gibridleriň üçünji nesli we ş.m.

6. Alternatiw alamatlar gomologik hromosomalaryň lokuslarynda jemlenip, genler arkaly nesle geçýändir. W.Iogannsen olary degişli genleriň allelleri diýip atlandyryp, latyn elipbiýiniň birmeňzeş harpla-

ry bilen bellemegi maslahat berýär. Dominant alamatyň ýüze çykmagyny şertlendirýän alleli dominant allel diýip, latyn elipbiýiniň baş harpy bilen (A, B, C, D we ş.m.), resessiw alamatyň ýüze çykmagyny şertlendirýän resessiw alleli bolsa setir harp bilen (a, b, c, d we ş.m.) belgileýär. Çaknyşdyrma geçirlende her gen iki allel (AA, Aa, aa) bilen ýazylýar. Şonda dominant allel baş harp, resessiw allel bolsa setir harpy bilen belgilenýär.

7. Gametalar şeýle belgilenýär (A), (a). Tohumlanmada gametalar birleşip, hromosomalaryň diploid ($2n$) sany gaýtadan dikelýär we her somatik öýjük özünde bir geniň iki allelini (AA, Aa ýa-da aa) saklaýar.

8. Çaknyşdyrma üçin bir, iki, üç we köp alternatiw alamatly ösümlikler ulanylýar. Öwrenilýän jübüt alternatiw alamatlaryň sanyna görä çaknyşdyrma monogibrid (bir jübüt alamat), digibrid (iki jübüt alamat) ýa-da poligibrid (köp jübüt alamat) diýip atlandyrylýar.

Neslegeçijilik hadysany öwrenende G.I. Mendel ýönekeý monogibrid çaknyşdyrmadan başlaýar, soňra iki we köp jübüt alamatlar boýunça tapawutlanýan sortlarda çaknyşdyrma geçirýär we olardan alan gibridlerde alamatlaryň neslegeçijiligini öwrenýär.

3.2. Gibridleriň birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşlik (dominirleme) kanuny

G.I. Mendeliň geçiren çaknyşdyrmalarynyň ählisinde gibridleriň birinji neslinde (F_1) birmeňzeşlik ýüze çykypdyr. Bu ýagdaý oňa neslegeçijiligiň kanunalaýyklygynyň esasyalarynyň birini gibridleriň birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşlik (dominirlemek) kanunyny düzmäge esas bolupdyr. Öz tejribesinde G.I. Mendel nohudyň gyzyly we ak gülli ösümliklerini ulanypdyr, şonda gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň ählisiniň gülüniň reňki gyzyly bolup, ak gülli ösümlik ýüze çykmandyr. Beýleki çaknyşdyrmada ol nohudyň sary we ýaşyl reňkli tohumly ösümliklerini çaknyşdyrypdyr, şonda gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan gibrid tohumlaryň ählisiniň reňki sary bolupdyr. Netijede, gibridleriň birinji neslinde (F_1) enelik ýa-da atalyk ösümligiň haýsy-da bolsa biriniň alamaty ýüze çykypdyr. Mendel

tejribelerinde gibridlerini birinji neslinde (F_1) ýüze çykan alamaty dominant alamat (lat. *dominans* – *ýüze çykmak*, üstün çykmak, basyp ýatyryjy), basylýan alamaty resessiw (lat. *resessiw* – *ýitip gidýän*, *basylýan*) diýip atlandyrypdyr. Onuň geçiren tejribesinde nohudyň gyzyl güli, tohumynyň sary reňki dominant, ak güli we ýaşyl tohumy resessiw alamatdyr. Şonda alym Mendel geçiren ähli çaknyşdyrmalarynda gibridlerini birinji neslinde (F_1) ýüze çykan dominant alamatyň enelik ýa-da atalyk ösümligiň alamatyna meňzeşligini mälim edipdir. Bu bolsa oňa neslegeçijiligiň esasy kanunlarynyň birini – gibridlerini birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşlik kanunyny düzmäge esas bolupdyr.

3.3. Gibridlerini ikinji nesliniň (F_2) dargama düzgüni

G.I. Mendel tarapyndan geçirilen tejribelerden görnüşi ýaly, gibridlerini birinji neslinde (F_1) resessiw alamat ýüze çykmandyr, bu alamaty anyklamak üçin ol gibridlerini birinji neslini (F_1) öz-özünden tozanlandyryp alnan ähli tohumlary indiki ýyl ekip, gibridlerini ikinji neslini (F_2) alypdyr. Alnan nesil seljerilende, dominant alamatly ösümlüklerden başga-da resessiw alamatly ösümlükler ýüze çykypdyr. Sonda gibridlerini birinji neslindäki (F_1) ýaly birmeňzeşlik ýüze çykman, gibridlerini ikinji nesliniň (F_2) $\frac{3}{4}$ böleginiň dominant alamatly, $\frac{1}{4}$ böleginiň bolsa resessiw alamatly ösümlüklerdigini anyklapdyr. Şeýlelikde, Mendel gibridlerini ikinji neslinde (F_2) dominant alamatly ösümlükleriniň sanynyň resessiw alamatly ösümlükleriniň sanyna bolan gatnaşygynyň 3:1 bolýandygyny subut edýär. Gibridlerini ikinji neslinde dominant we resessiw alamatlaryň 3:1 galyndysyz gatnaşygynyda bölünmeginiň kanunalaýyklygyny, Mendel gibridlerini ikinji nesliniň (F_2) dargama düzgüni diýip atlandyryr.

3.4. Allel däl (gomologiki däl) genlerini (alamatlaryň) garaşsyz neslegeçijiliginiň kanuny

Bu kanun iki ýa-da ondan köp alternatiw jübüt almaty bolan ösümlükleri çaknyşdyrmagyň netijesinde ýüze çykarylýar. Mendel şol bir geniň allelleriniň neslegeçijiliginde dürli alamatlary kesgitleýän

genleriň nesle geçiş häsiýetiniň tapawutly bolýandygyny aýdyňlaşdyrýar.

Garaşsyz bölünmek kanuny, ýa-da nesil faktorlarynyň (genleriň) täze kombinasiýalary bir jübütde kan alamatlary bilen tapawutlanýan enelik-atalyk ösümlikleriň çaknyşdyrylmagynda alnan gibrideriň nesline degişlidir. Bu ýagdaýda ene-atalaryň utgaşmasynda genler ýa-da alamatlar bütewi görnüşde dargama kanunyna eýermeýärde, her bir jübütde alamatlar garaşsyz (özbaşdak) boýun bolýarlar. Onuň netijesinde alamatlaryň ene-atalaryň hiç birinde bolmadyk täze utgaşmasy döreýär. Genleriň we alamatlaryň garaşsyz kombinasiýasy kanuny, diňe dürli baglanyşykly toparlara girýän genler üçin has mahsusdyr.

3.5. Gametalaryň arassalyk kanuny

Gibridleriň birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşlik we gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alamatlaryň dargama hadysalarynyň manysyny düşündirmek üçin G.I. Mendel gametalaryň arassalygy baradaky ylmy çaklamany (gipotezany) öňe sürýär, şoňa laýyklykda organizmiň islendik alamatynyň ýüze çykmagy, onuň degişli nesil faktorlary (dominant, resessiw) bilen kesgitlenýändir.

Gametalar emele gelende, olaryň islendigi dominant A geni, ýa-da bolmasa resessiw a geni alyp biler. Gibrid ösümlikde A we a genli gametalar birleşende, ol genler goşulyp, garyşyp gitmeýärler. Gibrid ösümlikleriň birinji neslinde döreýän gametalarda A we a genler, başlangyç ene-atalyk sortlarda bolşy ýaly, aýry-aýrylykda galýarlar. Bir jübütde allel genleriň arassalygy şundan ybaratdyr.

Neslegeçijiligiň hromosoma nazaryýeti (teoriýasy) döremänkä, G.I. Mendeliň gametalaryň arassalygy baradaky ylmy çaklamasy (gipotezasy) genleriň barlygyny hem-de meýozyň mehanizmini öňden aňylandygyny görkezýär. Bir jübütde alamatlaryň genleriniň gomologiki hromosomalarynyň meňzeş orunlarynda ýerleşýändigini tassyklandy. Şolar ýaly genler allel genler diýilip atlandyrylan. Allellik düşünje genetikada esasy düşüňjeleriň biri bolmak bilen, ol himiýadaky walentlilik düşüňjesi ýaly ähmiýete eýedir. Diňe genleriň allelligi baradaky düşüňjäniň esasynda, neslegeçijilik hadysasyna düşüňip bolar.

Gametalar dörende allel genleriň paýlanmagynyň maddy esasynda meýoz hadysasy durýar. G.I. Mendeliň gametalaryň arassalygy barada aýdan ylmy çaklamasy, wagtyň geçmegi bilen öz ähmiýetini ýitirmän, eýsem, genetikanyň wajyp kanunlarynyň biri boldy.

Gametalaryň arassalygy kanuny Ç. Darwiniň ewolýusiýa taglymatynyň berkemegine hem-de ösmegine uly täsir etdi. “Bu manyda, elbetde, alamatlaryň garylmaýandygy, toplanmaýandygy we bölünmeýändigigi, gaýtam dürli nesilleriň arasynda paýlananda hem üýtgemän saklanýandygynyň hakykatdygy has wajyp netijedir” diýip rus alymy K.A. Timirýazew ýazdy. Ýagny gülüň gyzyl reňk alamaty dominant gen bilen, ak reňk alamaty bolsa ressessiw gen bilen şertlendirilendir.

Çaknyşdyrma gatnaşýan nesil faktorlaryny belgilemek üçin G.I. Mendel harp belgisini ulanýar we dominant genleri baş harp (A), ressessiw genleri bolsa setir harpy (a) bilen belgileýär. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) emele gelýän dominant alamatly ösümlikler (Aa), dominant (A) alamatly görnüş bilen ressessiw (a) alamatly görnüşüň birleşmeginden emele gelip, ol ösümlikleriň genotialpinde A we a genler saklanýandyr, netijede, gibridleriň birinji neslinde (F_1) dominant alamat (A), ressessiw alamaty (a) dominirleýär we dominant alamat ýüze çykýar. Diýmek, gibridleriň birinji nesliniň (F_1) ösümlikleriniň daşky alamatlary (fenotipi) boýunça birmeňzeş bolsalar-da, genotipinde (nesil düzüminde) dürli alamaty ýüze çykaryp biljek genleriň saklanýandygyny anyklaýar.

Mendel geçiren tejribeleriniň netijesinde, nesil alamatlarynyň durnukly hem-de üzňe bolýandygyny we bir nesilden indikisine üýtgewsiz geçýändigini subut etdi.

3.6. Monogibrid çaknyşdyrma

Gredor Iogann Mendel geçiren tejribeleriniň birinji tapgyrynda ösümlikleriň bir alamatynyň indiki nesle geçişini öwrenýär. Soňra golland genetigi G.De-Friz (1900 ý.) şeýle çaknyşdyrmany monogibrid çaknyşdyrma diýip atlandyýar. Çaknyşdyrylýan ösümlikler biribirinden diňe bir jübüt alternatiw (gapma-garşy, terslin) alamatlary boýunça tapawutlansalar, şonuň ýaly çaknyşdyrma monogibrid çaknyşdyrma diýilýär. Monogibrid çaknyşdyrma gatnaşýan ösümlikleriň

her haýsynyň bir alamaty terslin bolup, bilelikde bir jübüt alamaty emele getirýärler. Eger-de çaknyşdyrylýan ösümlikler biri-birinden iki jübüt alamaty boýunça tapawutlanýan bolsa, digibrid, üç jübüt alamaty boýunça, trigibrid dört jübüt alamaty boýunça, tetragibrid tapawutly alamatlarynyň sany köp bolsa poligibrid çaknyşdyrma diýilýär.

Gametalaryň arassalyk düzgüninden ugur alyp, dominirleme hadysasyny, gibridleriň birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşlik kanunyny we olaryň ikinji nesilde (F_2) dargamagyny nohudyň sary we ýaşyl däneli ösümlikleriň monogibrid çaknyşdyrmasynyň mysalynda seredeliň.

a – ýaşyl däneli ösümlik

A – sary däneli ösümlik

Enelik-atalyk ösümlikler $PP \text{ ♀ } AA \times \text{♂ } aa$

Gametalar:

Birinji nesil (F_1) genotipi: Aa .

Fenotipi: sary däneli

Bu mysalda A – dominant alamat, şol sebäpli gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ähli ösümlikleriň genotipi birmeňzeş (Aa), fenotipi bolsa enelik ösümlik ýaly ählisiniň dänesi sary reňkli bolýar.

Gibridleriň birinji neslini (F_1) öz-özünden tozanlandyryp gibridleriň ikinji neslini (F_2) alýarys: $P \text{ ♀ } Aa \times \text{♂ } Aa$.

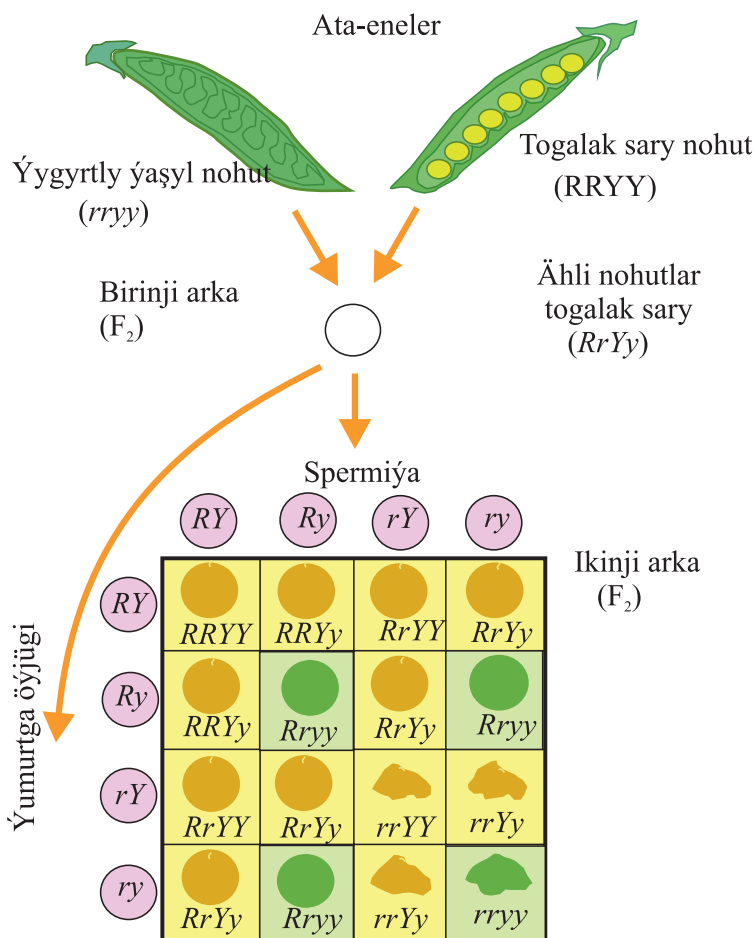
Gametalar: $A, a \ A, a$. Genotipi: $1AA:2Aa:1aa$.

Çaknyşdyrma geçirilende ýalnýşmazlyk üçin alym Pennetiň gözenegi ulanylýar. Gözenegiň bir tarapyna enelik ösümligiň gametalary, beýleki tarapyna bolsa atalyk ösümligiň gametalary ýazylýar.

Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alynýan ösümlikleriň genotipleri $1AA:2Aa:1aa$. Fenotipi boýunça alnan ösümlikleriň $\frac{3}{4}$ bölegi sary däneli ($1AA$ we $2Aa$), $\frac{1}{4}$ bölegiň bolsa dänesiniň reňki ýaşyl ($1aa$) bolar (6-njy surat).

Gomozigot (grekçe *homos* – birmeňzeş we *zigota*) ösümlikler biri-biri bilen çaknyşdyrylsa, dargama bolup geçmeýär ($AA \times AA = AA$ ýa-da $aa \times aa = aa$). Bu çaknyşdyrmagy alym W.Iogannsen arassa liniýa diýip atlandyryar.

Geterozigot (grekçe *geteros* – tapawutly, *parhly zigota*) ösümlikler biri-biri bilen çaknyşdyrylsa gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dargama 3:1 gatnaşykda bolýar.



6-njy surat

Ösümliklerde çaknyşdyrma geçirilende, olaryň almatlary tapawutly gametalar bilen bellenýär. Şonda enelik ösümlikdäki dominant almat *A* harp bilen, atalyk ösümlikdäki resessiw almat bolsa *a* harp bilen bellenilýär. Tohumlanma geçende iki gameta biri-birine goşulyşýar we *Aa* zigota emele gelýär, ondan bolsa gibridiň birinji nesli (*F*₁) emele gelýär, şonda gibridleriň birinji neslinde (*F*₁) iki almatdan üstün çykan dominant almat ýüze çykýar we ähli gibrid ösümlikler birmeňzeş bolýarlar. Gibridleriň birinji nesliniň (*F*₁) gametalary ýetişende, olar biri-birine baglanyşyksyz gametalara düşüp,

tohumlanmada AA , Aa we aa zigotalar emele gelyär. Şonda AA , Aa genotipli ösümlikler dominant alamatly, aa genotipliler bolsa resessiw alamatly bolýarlar.

Daniýaly alym genetik W.Iogannsen (1903 ý.) genotip – bu bedende ýerleşýän hemme alamatlaryň jemi diýen netijä gelyär we olaryň esasynda alamatlaryň ýüze çykmagyna fenotip diýýär. W.Betson atly alym bolsa, iki sany birmeňseş alamaty öz içine alyp, bir alamata jogap berýän bedenlere gomozigota, şol bir alamat boýunça iki sany tapawutly alamaty özünde saklap, bir alamaty ýüze çykarýan bedenlere bolsa geterozigota diýip atlandyrypdyr.

W.Iogansen (1909 ý.) genetika täze adalga girizýär, oňa allelizm diýilýär. Biri-birinden tapawutly iki jübüt alamatlaryň allelleri bolsa olar gomologik hromosomalarda ýerleşýärler diýýär.

Monogibrid çaknyşdyrma geçirilende gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dargama bolup geçýär, ýöne kähalatlarda ol G.I. Mendeliň kanunyna gabat gelmeýär. Bu ýagdaýy 1900-nji ýylda birnäçe alymlar tejribe geçirip, G.I. Mendeliň kanunlaryny gaýtadan açanlarynda hem onuň kanunyna gabat gelmeýändigini belleýärler. Näme sebäpden şeýle ýagdaý bolýar? Sebäbi alamatlar nesle doly we doly däl (aralyk) ýagdaýda geçýärler. Şeýle ýagdaý bolanda gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dargama 1:2:1 gatnaşykda bolýar. Meselem, gije-gözeli ösümliginiň gyzyll güllisi bilen ak güllisi çaknyşdyrylanda, gibridleriň birinji neslinde (F_1) gülüň reňki gülgüne bolýar, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa dargama bolýar we alnan nesliň $\frac{1}{4}$ bölegi gyzyll gülli, $\frac{2}{4}$ bölegi gülgüne gülli, $\frac{1}{4}$ bölegi bolsa ak gülli bolýar:

$PP \text{ ♀ } AA \times \text{ ♂ } aa$

Gametalar: Aa

Birinji nesil (F_1) genotipi: Aa

Fenotipi: gülgüne gülli.

Indi bolsa gibridleriň birinji neslini (F_1) öz-özünden tozanlandyryp gibridleriň ikinji neslini (F_2) alýarys:

$PP \text{ ♀ } Aa \times \text{ ♂ } Aa$

Gametalar: A, a, A, a

♀ \ ♂	A	a
A	AA gyzyl	Aa gülgüne
a	Aa gülgüne	aa ak

Genotip: $1AA : 2Aa : 1aa$

Fenotipi boýunça alnan ösümlikleriň gülleriniň $\frac{1}{4}$ böleginiň reňki gyzyl, (AA), $\frac{2}{4}$ böleginiňki gülgüne, (Aa) we $\frac{1}{4}$ böleginiňki bolsa ak reňkli (aa) bolar. Şu ýagdaýda fenotip we genotip boýunça gatnaşyk birmeňzeş bolýar, şeýle dominirlemä doly däl dominirleme diýilýär.

3.7. Digibrid çaknyşdyrma we genleriň garaşsyz kombinirlenmek düzgüni

Iki jübüt almatlary bilen tapawutlanýan ösümlikleriň arasynda geçirilýän çaknyşdyrma digibrid çaknyşdyrma diýilýär. G. Mendel özüniň geçiren tejribesinde iki sany nohut ösümligini ulanypdyr, ol ösümlikler biri-birinden iki jübüt garşylykly (alternatiw) almatlary bilen tapawutlanypdyrlar, olaryň biriniň tohumy sary ýylmanak, beýlekisiniň tohumy bolsa ýaşyl ýygirtly bolupdyr.

R – sary Y – ýylmanak

r – ýaşyl y – ýygirtly

PP ♀ $rryy$ × ♂ $RRYY$

Gametalar: $r y R Y$

Birinji nesil (F_1) genotipi: $Rr Yy$

Fenotipi: sary ýylmanak

Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan digibrid ösümlikleriň tohumlary sary we ýylmanak bolupdyr. Bu ýerde G. Mendeliň birinji kanuny, ýagny gibridleriň birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşligi ýüze çykýar. Soňra gibridleriň birinji nesliniň (F_1) ösümlikleri özara çaknyşdyrylyp, gibridleriň ikinji nesli (F_2) alynýar:

PP ♀ $RrYy$ × ♂ $RrYy$

Gametalar: RY, Ry, rY, ry

♂ \ ♀	<i>RY</i>	<i>Ry</i>	<i>rY</i>	<i>ry</i>
<i>RY</i>	<i>RRYY</i> sary, ýylmanak	<i>RRYy</i> sary, ýylmanak	<i>RrYY</i> sary, ýylmanak	<i>RrYy</i> sary, ýylmanak
<i>Ry</i>	<i>RRYy</i> sary, ýylmanak	<i>Rryy</i> sary, ýygýrtly	<i>RrYy</i> sary, ýylmanak	<i>Rryy</i> sary, ýygýrtly
<i>rY</i>	<i>RrYY</i> sary, ýylmanak	<i>RrYy</i> sary, ýylmanak	<i>rrYY</i> ýaşyl, ýylmanak	<i>rrYy</i> ýaşyl, ýylmanak
<i>ry</i>	<i>RrYy</i> sary, ýylmanak	<i>Rryy</i> sary, ýygýrtly	<i>rrYy</i> ýaşyl, ýylmanak	<i>rryy</i> ýaşyl, ýygýrtly

Pennetiň gözenegini ulanyp şu çaknyşdyrma ýazyldy, netijede, fenotip boýunça dört topar emele gelýär we gatnaşyk 9:3:3:1 ýagdaý-da bölýär. Fenotip boýunça gibrilid ösümlükleriň $\frac{9}{16}$ böleginiň tohumy sary we ýylmanak, $\frac{3}{16}$ böleginiň tohumy sary we ýygýrtly, $\frac{3}{16}$ böleginiň tohumy ýaşyl we ýylmanak, $\frac{1}{16}$ böleginiň tohumy bolsa ýaşyl we ýygýrtly bolupdyr. Netijede, fenotip boýunça gatnaşyk: $\frac{9}{16}$; $\frac{3}{16}$; $\frac{3}{16}$; $\frac{1}{16}$. Genotip boýunça gatnaşyk: 1:1:1:1:2:2:2:2:4 dokuz topar emele gelýär: *RRYY*-1; *RRyy*-1; *rrYY*-1; *rryy*-1; *RRYy*-2; *RrYY*-2; *Rryy*-2; *rrYy*-2; *RrYy*-4. G.I. Mendel geçiren şu tejribeleriniň netijesinde özüniň üçünji kanunyny açýar, ýagny digibrid çaknyşdyrmada alamatlar täze nesle biri-biri bilen baglanyşyksyz geçýär. Şeýlelikde, G.I. Mendel öz geçiren tejribeleriniň esasynda üç sany kanuny açdy.

1. Dominirleme ýa-da gibrilidleriň birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşlik kanuny.

2. Gibrilidleriň ikinji nesliniň (F_2) dargama kanuny.

3. Digibrid çaknyşdyrmada allel däl genleriň biri-birine baglanyşyksyz kombinirlenmek kanuny.

Bu kanunlar 1865-nji ýylda G.I. Mendel tarapyndan açylan bolsa-da, şu güne çenli genetikada we seleksiyada çaknyşdyrma usuly ulanylanda giňden peýdalanylýar, sebäbi olar neslegeçijiligiň esasy bolup durýar.

3.8. Poligibrid çaknyşdyrma

Eger-de çaknyşdyrylýan bedenlerde alternatiw (terslin) alamatlaryň jübüt sany ikiden köp bolsa, onda oňa poligibrid çaknyşdyrma diýilýär. Şeýle çaknyşdyrma geçirilende gibrilidleriň birinji neslinde

(F_1) alnan ösümlikleriň alamatlary bir meňseş bolýar, gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) bolsa dargama bolup geçýär. Meselem, nohut ösümliginde poligibrid çaknyşdyrma geçirilse:

A – ýylmanak tohum; a – ýygrytly tohum;

B – sary tohum; b – ýaşyl tohum;

C – gyzyň gül; c – ak gül.

$PP \text{ ♀ } AABBCc \times \text{♂ } aabbcc$

Gametalar: $A B C a b c$

Birinji nesil (F_1) genotipi: $Aa Bb Cc$

Fenotipi: tohumy sary, ýylmanak we gyzyň gülli

2-nji tablisa

Tapawutly jübüt alamatlaryň dürli sanynda gibridleriniň ikinji nesliniň (F_2) dargamagynyň häsiýetnamasy (doly dominirlemede genotip we fenotip boýunça toparlaryň sany)

Çaknyşdyrma	Ene-atalaryň tapa-wutdanyň alamatlarynyň sany	Emele gelýän gametalar	Gametalaryň mümkin bolan kombinasiýalarynyň sany	Toparlaryň sany		Fenotip boýunça toparlaryň san gatnasygy
				fenotip boýunça	genotip boýunça	
Mono-gibrid	1	$21 = 2$	$41 = 4$	$21 = 2$	$31 = 3$	$3 : 1$
Digibrid	2	$22 = 4$	$42 = 16$	$22 = 4$	$32 = 9$	$9 : 3 : 3 : 1$
Trigibrid	3	$23 = 8$	$43 = 64$	$23 = 8$	$33 = 27$	$27:9:9:9:3:3:3:1$
Tetragibrid	4	$24 = 16$	$44 = 256$	$24 = 16$	$34 = 81$	$81:27:27:27:27:9:9:9:9:9:3:3:3:1$
Poligibrid	N	$2n$	$4n$	$2n$	$3n$	$(3 : 1)^n$

Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan gibrid ösümlikleriň tohumlary sary, ýylmanak we ösümligiň güli gyzyň reňkli bolupdyr, bu ýerde G. Mendeliň birinji kanuny, ýagny gibridleriniň birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşligi ýüze çykýar. Soňra birinji nesliň (F_1) ösümlikleri özara çaknyşdyrylyp gibridleriniň ikinji nesli (F_2) alynýar:

$PP \text{ ♀ } AaBbCc \times \text{♂ } AaBbCc$

Gametalar: ABC ; ABc ; AbC , Abc , aBC , aBc ; abC ; abc .

Gibridleriň birinji neslinde (F_1) sekiz dürli gameta bolýar, şol sebäpli, gibridleriň ikinji neslini (F_2) almak üçin 64 öýjükli Pennetiň gözenegi emele gelýär. Şu meseläni işlemek aňsat bolar ýaly 2-nji tablisa ulanylýar.

3.9. Çaknyşdyrmagyň görnüşleri

Gibridleşdirmekde seleksioneriň çözmekçi bolýan meselesine we çaknyşdyrylýan ösümlikleň garyndaşlyk derejesine baglylykda çaknyşdyrmagyň dürli görnüşleri ulanylýar. Gowaçanyň seleksiýasynda ulanylýan çaknyşdyrmagyň esasy görnüşleri şulardan ybaratdyr. Ýönekeý ýa-da jübütleyin, çylşyrymly, basgançakly, görnüşçe, görnüşara, gibridara, gaýtalanýan (bekkross).

Ýönekeý ýa-da jübütleyin çaknyşdyrma diňe iki sortuň arasynda ($A \times B \rightarrow AB$) bir gezek geçirilýär. Bu çaknyşdyrmadan alynýan gibrid diňe iki sany sortuň nesil alamatlaryny özünde jemleýär. Şonda täze görnüşleriň emele gelmegi iki jübüt bedeniň nesil alamatlarynyň zigotada jemlenilmegine we paýlanşyna bagly bolup durýar. Şonuň üçin ýönekeý çaknyşdyrma jübütleyin diýip hem atlandyrylýar. Ýönekeý çaknyşdyrmanyň ýene bir görnüşü enelik we atalyk sortlaryň özara orunlaryny çalşyp (resiprok) çaknyşdyrylmadyr. Şonda göni $A \times B$ we (resiprok) tersine $B \times A$ çaknyşdyrma geçirilýär.

Çylşyrymly çaknyşdyrma birnäçe sortlaryň arasynda geçirilýär, ýagny çaknyşdyrma yzgider birnäçe enelik we atalyk görnüşleriň ýa-da çaknyşdyrylyp alnan dürli gibrid nesilleriň arasynda geçirilýär. Çylşyrymly çaknyşdyrma basgançakly we gaýtadan çaknyşdyrma görnüşlere bölünýär. Eger-de gibrid neslinde birnäçe sortlaryň alamatlaryny we häsiýetlerini jemlemek maksady bilen yzygider çaknyşdyrylsa, onda onuň ýaly çaknyşdyrma basgançakly çaknyşdyrma diýilýär. Mysal üçin, $[(A \times B) \times W] \times G$ ýa-da $[(A \times B) \times (W \times G)] \times D$.

Birinji ýagdaýda A we B ösümlikler çaknyşdyrylyp alnan gibrid goşmaça W , soňra bolsa G sort bilen çaknyşdyrylýar. Ikinji ýagdaýda bolsa ilki başda A we B hem-de W we G sortlar jübütleyin çaknyşdyrylýar, soňra olardan alnan gibridler özara çaknyşdyrylýar ondan

soňra bolsa D sort bilen çaknyşdyrylýar. Iki ýagdaýda hem çaknyşdyrma yzgider basgançakly geçirilýär.

Häzirki wagtda oba hojalyk ekinleriniň, şol sanda gowaçanyň seleksiýasynda basgançakly çaknyşdyrma giňden ulanylýar. Bu bolsa täze sorta bildirilýan talaplaryň örän köplügi (önümiň hili we mukdary ýokary bolup, ýaramsyz şertlere durnuklylygy we ş.m.) bilen düşündirilýär. Şonuň üçin hem häzirki wagtyda döwrebap täze sorty döretmek üçin çaknyşdyrma usuly ulanylanda, köplenç 4-5, kähalatlarda bolsa ondan hem köp başlangyç sort nusgalar ulanylýar. Basgançakly çaknyşdyrmagyň düýp manysy çaknyşdyrma arkaly alnan ösümlük (birnäçe gowy häsiýetli) täzeden başga (gowy alamatly we häsiýetli) sortlar bilen çaknyşdyrylýar. Diýmek, bu usulyň ýokary görkezijili täze ösümligi emele getirmek mümkinçiligi örän ýokarydyr. Bu bolsa seleksiýa işi üçin baý başlangyç serişde döretmäge mümkinçilik berýär.

Gaýtadan çaknyşdyrmada ýönekeý jübütleyin çaknyşdyrylyp alnan gibrid gaýtadan enelik ýa-da atalyk sortuň güli bilen çaknyşdyrylýar, özü-de iki ýagdaýda ulanylýar:

1. Daşlaşdyrylan çaknyşdyrmada gibridleriniň birinji nesliniň (F_1) nesilsizligine garşy: $(A \times B) \times B$ ýa-da $A \times (B \times B)$.

2. Gibrid neslinde enelik ýa-da atalyk sortuň alamatlaryny we häsiýetlerini güýçlendirmek üçin: $A \times B \rightarrow AB \times B \rightarrow ABB \times B \rightarrow ABBB$ we ş.m.

Ikinji ýagdaýda geçirilýän gaýtadan çaknyşdyrmany doýuryjy çaknyşdyrma diýip hem atlandyrylýar. Bu sözüň manysy, gibrid nesli yzgider birnäçe gezek atalyk sortuň nesil alamatlarynyň genleri bilen doýrulýar, ýöne gibridiň hemme neslinde sitoplazma eneligiňki galýar.

Doýuryjy çaknyşdyrmany geçen asyryň 30-njy ýyllarynda ilkinji gezek esaslandyran we hödürlän belli sowet seleksioneri A.A.Sapegindir. Doýrujy çaknyşdyrma esasy bir gowy sortuň duýlup duran ýetmezçiligi bolup, başga bir sortda bolsa, şol ýetmeýän alamat bar halatynda (esasan hem kesele durnuklylygy ýokarlandyrmak üçin) geçirilýär. Mysal üçin, ýokary hasylly, gowy sort diýeli, ýöne ol haýsy-da bolsa bir kesele durnuksyz (enelik görnüş), şol kesele durnukly sorty bolsa atalyk nusga hökümünde ulansak, onda:

A – kesele durnukly sort, ýöne başga alamatlary ýaramazyrak.

B – kesele durnuksyz, ýöne başga alamatlary gowy sort.

$A \times B \rightarrow AB$ -gibridleriň birinji neslinde (F_1) atalyk ýadro serişde 50%, soňra doýuryjy çaknyşdyrma netijesinde gibridleriň neslinde atalyk ýadro maddasy köpeliýär:

I. $AB \times B \rightarrow ABB$ 66%;

II. $ABB \times B \rightarrow AB BB$ 75%;

III. $ABBB \times B \rightarrow AB BBB$ 87,5%;

IV. $ABBBB \times B \rightarrow AB BBBB$ 97,7%;

V. $ABBBBB \times B \rightarrow AB BBBBB$ 98,4%;

VI. $ABBBBBB \times B \rightarrow AB BBBBBB$ 99,2%.

Şu ýagdaýda gibridleriň birinji nesliniň (F_1) ýadro maddasynda enelik we atalyk sortlaryň nesilgory deň (50/50), soňky nesillerde atalyk sortuňky üznüksiz köpeliýär. Köplenç 5-6 gezek gaýtadan çaknyşdyrmadan soňra gibridleriň tohumlary köpeldilip seçgi geçirilýär we täze gowy linýalar (syrgynlar) alnyp, sort synaglary geçirilýär. Doýrujy çaknyşdyrmany ulanmak bilen ozalky SSSR-de, Şwesiýada, Kanadada we beýleki döwletlerde bugdaýyň kesellere durnukly sortlary we kartofeliň fitoftora keseline durnukly sortlary döredildi.

Doýrujy çaknyşdyrmada (mysalda görnüşi ýaly) bir sortuň genleri beýleki bir sortuň genlerini kem-kemden doly diýen ýaly gysyp çykarýar. Köplenç ýagdaýlarda tersine gibrid neslinde iki sortuň hem genleriniň özara utgaşmagy zerur bolýar. Şol ýagdaýda konwergent çaknyşdyrma ulanylýar. Şonda gibridleriň birinji nesli (F_1) iki ugurda gaýtadan çaknyşdyrylýar:

I. Atalyk sort bilen.

II. Enelik sort bilen.

Konwergent çaknyşdyrma gaýtadan çaknyşdyrmagyň aýratyn bir görnüşidir (lat. *convegera*—ýakynlaşmak, golaýlaşmak). Doýrujy çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň nesillerinde enelik-atalyk sortuň genleriniň biri beýlekini gysyp çykarýar, netijede, gibrid nesilde haýsy sortuň genleri güýçli bolsa, şolar agdyklyk edip, öz alamatlaryny we häsiýetlerini ýüze çykarýar. Käbir ýagdaýda gibrid nesillerinde enelik-atalyk sortlaryň ikisiniň hem alamatlaryny deň ýüze çykmagy

zerur bolýar, şonda gaýtadan çaknyşyрма iki ugur boýunça geçirilýär, ýagny çaknyşdyrylyp alnan gibridleriň birinji nesli (F_1) enelik we atalyk sort bilen gaýtadan çaknyşdyrylýar. Şeýle tertipde 3-4 gezek yzygider çaknyşdyrmadan soňra iki sany golaýlaşan (konwergent) liniýalar alynýar, soňra şol liniýalar özara çaknyşdyrylyp, tohumlary köpeldilýär we alnan gibrid neslinde adaty doýrujy çaknyşdyrmadaky ýaly seçgi geçirilýär.

Konwergent çaknyşdyrmagyň çyzygydy

1-nji ýyl enelik we atalyk sortlar çaknyşdyrylýar: $A \times B$;

2-nji ýyl 1-nji bekkross $AB \times A \quad AB \times B$

3-nji ýyl 2-nji bekkross $ABA \times A \quad ABB \times B$

4-nji ýyl 3-nji bekkross $ABAA \times AA \quad BBB \times B$

5-nji ýyl tamamlajy çaknyşdyрма $ABAAA \times AB BBB$

6-njy ýyl konwergent liniýalaryň tohumlaryny köpeltmek

7-nji ýyl saýlantgy (elita) ösümlikleriň seçgisi.

Enelik sortuň (A) çaknyşdyrmasynda seçgi atalyk sorta (B) degişli alamatlar we häsiýetler boýunça täsirine, atalyk sortuň çaknyşdyrmasynda bolsa seçgi enelik sorta (A) degişli alamatlar we häsiýetler boýunça geçirilýär.

3.10. Ikitaraplaýyn (resiprok), analizleýji (seljeriji) we gaýtadan çaknyşdyрма

1. Ikitaraplaýyn (resiprok) çaknyşdyрма. Biziň seredip geçen mysallarymyzda köplenç enelik ösümlikler dominant alamatly, atalyk ösümlikler resessiw alamatlydy. Eger enelik ösümlik resessiw alamatly, atalyk dominant alamatly bolup, ýerleri çalşan bolsa, nähili üýtgeşmeler bolýar? Bu soraga iki taraplaýyn, ýagny enelik we atalyk sortlaryň ýeri çalyşýan (resiprok) çaknyşdyrmagyň üsti bilen jogap berip bolar:

$PP \text{ ♀ } AA \times \text{♂ } aa$ – göni çaknyşdyрма,

$PP \text{ ♀ } aa \times \text{♂ } AA$ –ýeri çalyşýan çaknyşdyрма.

Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alamatlar birmeňzeş bolýar, gibridleriň ikinji neslinde bolsa (F_2) alamatlar dargaýarlar. Ikitaraplaýyn çaknyşdyрма seleksiýa işinde giňden ulanylýar. Çaknyşdyрма

geçirilende kähallatlarda gomozigot ösümlükler ýaşayşa ukypsyz bolýarlar. Alymlar bu ýagdaýy tejribeleriň üsti bilen anykladylar.

Analizleýji (seljeriji) we gaýtadan çaknyşdyrma. Eger-de gibridlerň birinji nesliniň (F_1) ösümlükleri gomozigot reses-siw alamatly ösümlük bilen çaknyşdyrylsa, ol çaknyşdyrma analiz-leýji çaknyşdyrma diýilýär. Biz bu çaknyşdyrma nohudyň gyzyl gülli fenotipi AA we Aa bolan iki ösümligini ak gülli ösümlük bilen çaknyşdyramyzda dürli netije alarys. Haçan-da $AA \times aa$ çaknyşdyrma geçirilende diňe gyzyl gülli ösümlükler (bir görnüşli zigotalar), $Aa \times aa$ çaknyşdyrmada bolsa gibrid ösümlükleriň ýarpy topary gyzyl gülli, ikinji ýarpysy bolsa ak gülli ýa-da iki dürli zigota $Aa \times aa$ bolýar. Genotipi hakyky seljermek nesliň häsiýetine esaslanýar. Eger-de analizleýji çaknyşdyrmanyň ähli nesli gyzyl gülli bolsa, onda selje-rilýän genotip AA , eger gibridlerň ýarpy bölegi gyzyl, ikinji ýarpysy ak gülli bolsa onuň genotipi Aa .

Analizleýji çaknyşdyrmanyň netijesinde belli bir alamat boýunça gibridlerň neslini kesgitlep bolýar we onuň geljekde dargaýandygy ýa-da dargamaýandygy belli bolýar. Analizleýji çaknyşdyrmagy il-kinji gezek G.I. Mendel ulanypdyr we çaknyşdyrma geçirip, alnan nesliň gibridiniň genotipini kesgitlepdir. Çaknyşdyrmagyň bu görnüşi genetikada we seleksiýada giňden ulanylýar.

Genetikada we seleksiýada gaýtadan çaknyşdyrma hem geçiril-ýär. Ol esasan täze alnan gibrizde yzarlanýan alamaty güýçlendirmek üçin geçirilýär. Eger-de gibridlerň birinji nesliniň (F_1) ösümlükleri gomozigot enelik sort bilen çaknyşdyrylsa, olardan alynýan nesil öz düzüminde dominant alamaty saklaýar we daşky alamaty (fenotip) boýunça birmeňzeş bolýar:

$PP \text{ ♀ } Aa \times \text{ ♂ } AA$

Gametalar: $A, a \ A$

♀ \ ♂	A
A	AA Gyzyl
a	Aa Gyzyl

3.11. Gibridlerde almatlaryň dargamagynyň netijesine statistiki baha bermek

Monogibrid çaknyşdyrmada χ^2 kriteriýynyň (ölçeğiniň) hasaplanşy.

Alamatlaryň neslegeçijiligini öwrenmek üçin gibridler meýdanda, ýyladyşhanalarda, tejribeçilikde ösdürilip ýetişdirilýär we şonda ýygňalan tohumlaryň möçberi sanalýar. Şonda alnan maglumat hakyky maglumat diýilýär. Hakyky maglumat hemişe nazaryetde garaşylýan ululyga gabat gelip durmaýar. Sebäbi almatlaryň neslegeçijilik kanunlary meýozda hromosomalaryň tötänden bölünmesi, gametalaryň emele gelmegi we goşulyşmagy ýaly biologiki ýagdaýlara baglydyr, ýöne, onuň ýüze çykmagy mydama statistiki häsiýetlidir. Maglumatyň gabat gelmezliginiň esasy sebäbiniň biri hem öwrenilýän gibrid neslinde gibrid ösümlikleriň sanynyň az bolmagydyr.

Hakyky maglumatlaryň ösümlikleriň sanynyň nazaryetde garaşylýana gabat gelen derejesine baha bermek üçin, gabat gelişini kriteriýasy (ölçeği) χ^2 ulanylýar. χ^2 ululyk şu formula boýunça kesgitlenýär:

$$\chi^2 = \sum \frac{d^2}{g}.$$

Bu ýerde: \sum – jemlemek belgisi;

d – hakyky maglumatdan (P) nazaryetde garaşylýanyň g -jeminiň tapawudy ($p - g$) χ^2 ululygy 3-nji we 4-nji tablisalary peýdalanmak arkaly hasaplamak amatly bolýar.

3-nji tablisa

Nohudyň monogibrid çaknyşdyrmasynda χ^2 kriteriýanyň hasaplanylşy

Tohumlar	Tohumlaryň sany		Gyşarma +		d^2/g
	hakyky maglumat P	nazaryet maglumat g	$p - g = d$	d^2	
Sary tohumlar	110	116	+ 6	36	$36/116 = 0,31$
Ýaşyl tohumlar	44	38	– 6	36	$36/38 = 0,95$
E	154	154	–	–	1,26

3-nji tablisada sary we ýaşyl tohumly nohudyň çaknyşdyrylmasyň gabat geliş kriteriýasynyň hasaplanşy görkezilen. Bu çaknyşdyrmada 110 sany sary we 44 sany ýaşyl tohumly nohut alnypdyr.

Formula boýunça ýerine goýup χ^2 ululyk alynýar:

$$\chi^2 = d^2/g = 0,31 + 0,95 = 1,26.$$

Nazarýetde garaşylýan sanyň (g) hakyky maglumatdan (P) gyşarmasy, käbir ýagdaýda, bar bolan gyşarma kanunalaýyklygyň (genleriň özara täsirinde nesle geçijiligiň netijesi, aneuploidiýa, gen modifikasiýalary we ş.m.) ýa-da tötänleýin sebäpleriň netijesi hasap edilýär. Bu hadysadan dogry netije çykarmak üçin ululyk 3-nji tablisanyň görkezijileri bilen deňeşdirilýär; χ^2 ululygy, df erkinlik derejesiniň sanyna (bu ululyk fenotip toparlarynda aýyrmak bire ($n - 1$) deňdir) baglydyr. Gibridleriniň ikinji nesliniň (F_1) ösümlikleri tohumynyň reňki boýunça iki topara bölünýär, (110 sary; 44 ýaşyl). Gibridlerde erkinlik derejesi $df = n - 1 = 2 - 1 = 1$.

Monogibrid çaknyşdyrmada $\chi^2 = 1,26$, erkinlik derejesiniň sany bolsa $df = 1$ deň, χ^2 – derejesi 0,05 derejeden pes. Şeýlelikde, hakyky maglumat 3:1 gatnaşygyndaky garaşylýana gabat gelýär.

Digibrid çaknyşdyrmada χ^2 kriteriýanyň hasaplanşy. Iki we ondan köp alamatlaryň neslegeçijiligi öwrenilende, her fenotip toparyndaky ösümlikler we tohumlar sanalýar.

Nazarýetde garaşylýan 9:3:3:1, hakyky maglumat 516:192:178:74. Formula boýunça ýerine goýulanda: $\chi^2 = \sum d^2/g = 1,06 + 0,80 + 0,02 + 3,27 = 5,15$.

4-nji tablica

Nohudyň digibrid çaknyşdyrmasynda χ^2 kriteriýanyň hasaplanşy

Tohumlaryň fenotip toparlary	Tohumlaryň sany		Gyşarma		d^2/g
	hakyky maglumat P	Nazarýetde garaşylýan maglumat g	$d = p - g$	d^2	
Sary ýylmanak	516	540	-24	576	$576/540 = 1,06$
Sary ýygýrtly	192	180	12	144	$144/180 = 0,80$
Ýaşyl ýylmanak	178	180	-2	4	$4/180 = 0,02$
Ýaşyl ýygýrtly	74	60	14	196	$196/60 = 3,27$
E	960	960	-	-	-

Nazarýetde garaşylýan sanyň (g) hakyky maglumatdan (P) gyşarmasy, käbir ýagdaýda, bar bolan gyşarma (genleriň özara täsirinde neslegeçijiligiň netijesi, aneuploidiýa, gen modifikasiýalary we ş.m.) kanunalaýyklygyň ýa-da tötänleýin sebäpleriň netijesi hasap edilýär. Bu hadysadan dogry netije çykarmak üçin ululyk 5-nji tablisanyň görkezijileri bilen deňeşdirilýär. χ^2 -ululylygy df – erkinlik derejesiniň sanyna (bu ululyk fenotip toparlaryndan aýyrmak bire ($n - 1$) deňdir) baglydyr. Gibridlerň ikinji nesliniň (F_2) ösümlikleri tohumynyň reňki we şekili boýunça dört topara (516 sary ýylmanak, 192 sary ýygýrtly, 178 yaşyl ýylmanak we 74 yaşyl ýygýrtly) bölünýär. Gibridlerde erkinlik derejesi $df = n - 1 = 4 - 1 = 3$ deňdir.

5-nji tablisa

Dürli erkinlik derejesinde χ^2 standart ähmiýeti

Erkinlik derejesiniň sany df	P		
	0,05	0,01	0,001
1	3,84	6,63	10,83
2	5,99	9,21	13,82
3	7,81	11,34	16,27
4	9,49	13,28	18,47
5	11,07	15,09	20,50
6	12,59	16,81	22,50
7	14,07	18,48	24,30
8	15,51	20,09	26,10
9	16,92	21,67	27,90
10	18,31	23,31	29,60

Oba hojalyk barlaglarynda P -derejesi şertleýin 0,05-e (5%) deň. Eger hasaplanan χ^2 (5-nji tablisa) 0,05 derejeden pes bolsa onda hakyky maglumatlar nazarýetde garaşylýana gabat gelýär diýilip hasap edilýär. Eger-de χ^2 ululyk 5-nji tablisa ululyga gabat gelmese, onda hakyky maglumatlaryň nazaryýetde gabat gelmezligi tötänden däl-de, alamatlaryň çylşyrymly neslegeçijiligi sebäpli bolan hasap edilýär.

Digibrid çaknyşdyrmada $\chi^2 = 5,15$ erkinlik derejesiniň sany bolsa $df = 3$ deň, χ^2 – derejesi 0,05 derejeden pes. Şeýlelikde, hakyky maglumat 9:3:3:1 gatnaşygyndaky garaşylýana gabat gelýär.

IV BAP GENLERİN ÖZARA TÄSİRİ

4.1. Genlerin özara täsiriniň görnüşleri

G.I. Mendel tarapyndan açylan neslegeçijiligiň kanunalaýyklyklary gaýtadan ýüze çykarlandan soňra, ösümlüklerde we haýwanlarda alamatlaryň neslegeçijiligini öwrenmek boýunça geçirilen, birnäçe tejribeler netijesinde, ol kanunalaýyklyklar tassyk boldy. G. Mendel tarapyndan girizilen gibrid nesillerinde dargamanyň kesgitli san gatnaşygy, haçan-da bir gen bir alamatyň ýüze çykmagyny kesgitleýän halatynda öz beýanyňy tapýar. Meselem, nohudyň bir geni tohumyň ýylmanak, beýleki gen bolsa onuň ýygýrtly görnüşini kesgitleýär.

Şunuň bilen bir hatarda dürli alymlar tarapyndan geçirilen tejribeleriň netijesinde, genler bilen alamatlaryň arasynda has çylşyrymly we köp görnüşli gatnaşyklaryň bardygyny görkezýän netijeler alyndy. Alnan netijeleriň esasynda şu aşakdaky ýagdaýlar: birinjiden, bir geniň birnäçe alamatlaryň ýüze çykmagyna, ikinjiden, bolsa, bir alamatyň ýüze çykmagyna birnäçe genleriň özara täsiriniň bardygy anyklanylýar.

Genleriň özara täsiriniň iki görnüşü allel we allel däl genleriň özara täsiri bardyr. Allel genleriň özara täsirini doly däl dominirlemede gije-gözeli ösümliginiň gyzyll gülli görnüşü ak gülli bilen çaknyşdyrylanda gibridleriniň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlükleriň gülüniň reňki gülgüne bolanda görmek bolýar. Diýmek, iki allel genleriň (A we a) özara täsiri ýüze çykýar. Doly dominirlemede iki sany jübüt allel genleriň baglanyşygy netijesinde dominant alamat resessiw alamatly doly basýar we onuň täsirini ýüze çykartmaýar.

Genleriň özara täsiriniň biohimiki tebigaty bolup, onuň esasynda genleriň arabaglanyşygy durýar.

“Alamatlaryň neslegeçijiligi” ýa-da “Nesle geçýän alamat” şertlidir. Ozal bellenip geçilişi ýaly, alamatlar nesle geçmeýärlerde, hromosomalarda jemlenen genler nesle geçýändir we her bir alamat ýa-da häsiýet belli bir gen tarapyndan gözegçilikde saklanýandyr.

Monogibrid we digibrid çaknyşdyrmada allel we allel däl genleriň özara täsirine gözegçilik edip bolýar. Organizmleriň ösüşinde allel däl genleriň hem özara täsiri bolup geçýär. Köplenç ýagdaýda bir gen birnäçe alamatyň ýüze çykmagyna we tersine, birnäçe gen bolsa bir alamatyň ýüze çykmagyna täsirlerini ýetirýärler.

Genleriň özara täsiriniň birnäçe görnüşleri bardyr olar genleriň özara komplementar (goşmaça), epistaz, polimeriýa we modifikata täsirler.

4.2. Allel däl genleriň komplementar (goşmaça) täsiri

Allel däl genleriň özara täsirleri (gomozigot ýa-da geterozigot ýagdaýda) netijesinde organizmde ata-enesinde bolmadyk täze almatlaryň emele gelmegine genleriň komplementar (goşmaça) täsiri diýilýär. Şonda öwrenilýän alamat boýunça gibridleriň ikinji nesliniň (F_2) fenotip boýunça (komplementar geniň özbaşdak fenotipleri ýüze çykaryşyna baglylykda) aşakdaky gatnaşyklarda bolmagy mümkindir: 9:7; 9:3:4; 9:3:3:1 ýa-da 9:6:1.

Komplementar genleriň özbaşdak fenotipi ýüze çykmadyk halatynda dargama 9:7 gatnaşykda bolup biler.

Komplementar genleriň özbaşdak fenotipi ýüze çykaran halatynda dargama 9:3:3:1 gatnaşykda bolup biler.

Komplementar genleriň dominant we resessiw allelleriň bir ýerinde alamatyň ýüze çykmagyny üpjün edýän dominant gen özüni dürli ýagdaýda ýüze çykaran halatynda, dargama 9:4:3 gatnaşykda bolup biler.

Komplementar genleriň her haýsy aýratynlykda alamatyň birmeňzeş ýüze çykmagyny üpjün edýän bolsa, onda genotipde dominant we resessiw ýagdaýda bilelikde utgaşanda, täze bir fenotipiň ýüze çykmagyny kesgitleýän halatynda, dargama 9:6:1 gatnaşykda bolup biler.

Allel däl genler aýratynlykda öz täsirlerini ýüze çykarmaýarlar, diňe bir genotipde iki sany dominant gen birleşende täze alamaty ýüze çykarýar. Diýmek, iki sany fermentiň täsiri bilen allel däl genler täze alamaty ýüze çykarýarlar.

Iňlis alymy W. Betsonyň geçiren tejribeleriniň birinde ysly däli-jemäşiň iki sany ak gülli ösümligi özara çaknyşdyrylanda, gibridleriň

birinji neslinde (F_1) alnan ösümlükleriň hemmesiniň güli gyzył reňkli bolýar. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa, dargama netijesinde, fenotip boýunça gatnaşyk 9:7 görnüşde bolup, alnan ösümlükleriň $\frac{9}{16}$ böleginiň güli gyzył reňkli, $\frac{7}{16}$ böleginiň güli bolsa ak reňkli bolupdyr. Bu ýagdaýda iki sany dominant komplementar genleriň (A we B) özara täsirinde täze alamat ýüze çykýar, ýöne ol genotipde aýratynlykda bolanda fenotipde ak güli ýüze çykarýar, ýagny $\frac{9}{16}$ ($A_B_$) genotipli ösümlükleriň güli gyzył reňkli, $\frac{3}{16}$ (A_bb); $\frac{3}{16}$ (A_BB); $\frac{1}{16}$ ($aabb$) genotipli ösümlükleriň gülleri bolsa ak reňkli bolýar. Bu çaknyşdyrma şeýle geçirilýär:

$PP \text{ ♀ } AAbb \times \text{♂ } aaBB$

Gametalar: $Ab \ aB$

Birinji nesil (F_1) genotipi: $AaBb$

Fenotipi: gyzył gülli

Gibridleriň birinji neslinde (F_1) ösümlükler gyzył gülli bolupdyr. Soňra gibridleriň birinji nesliniň (F_1) ösümlükleri öz-özünden tozlanyp gibridleriň ikinji nesli (F_2) alynýar:

$PP \text{ ♀ } AaBb \times AaBb$

Gametalar: AB, Ab, aB, ab

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ gyzył	$AABb$ gyzył	$AaBB$ gyzył	$AaBb$ gyzył
Ab	$AABb$ gyzył	$Aabb$ ak	$AaBb$ gyzył	$Aabb$ ak
aB	$AaBB$ gyzył	$AaBb$ gyzył	$aaBB$ ak	$aaBb$ ak
ab	$AaBb$ gyzył	$Aabb$ ak	$aaBb$ ak	$Aabb$ ak

Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) fenotip boýunça dargama şu aşakdaky gatnaşykda: 9 ösümlük gyzył gülli:7 ösümlük bolsa ak gülli bolýar.

Allel däl genleriň komplementar täsiri tebigatda giňden ýaýrandyr we oba hojalyk ekinleriniň seleksiýasynda ulanylýar. Allel däl genleriň täsiri köplenç ýagdaýda mekgejöweniň käbir görnüşleriniň dänesiniň reňkinde, klewer ösümliginiň düzüminde sionidi saklaýşynda, ýumşak bugdaýyň poslama keseline çydamlylygynda we beýleki ýagdaýlarda ýüze çykýar. Ýöne allel däl genleriň komplementar täsiri genleriň biriniň ýa-da ikisiniň hem täsiriniň aýratynlykda ýüze çykýan ýagdaýlarynda mümkindir.

Netijede, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dargama hadysasy başga ýagdaýda geçýär we fenotip boýunça dargama 9:3:4 (syçanyň tüýüniň reňki, soganyň soganlygynyň reňki) ýa-da 9:6:1 (kädiniň miwesiniň sy-paty) gatnaşykda bolýar. Bu ýagdaýda komplementar genler goşulşup täze alamatlary ýüze çykýarlar (nohudyň gyzyly güli, kädiniň miwesiniň disk şekili, drozofil siňeginiň gözüniň gyzyly, syçanyň tüýiniň çal bol-magy we ş.m.) we ýabany görnüşlere gaýdyp gelmek (rewersiýa) ha-dysasy bolýar. Seleksiýada çaknyşdyrma geçirilende, dominant genler dürli genotiplere düşýärler we seçginiň täsirinde olar täzeden birleşip täze ýabany görnüşe çalymdaş alamatlary ýüze çykarýarlar.

Birnäçe ýagdaýlarda komplementar genler ikiden köp bolýar, şonda seleksiýa işi üçin baý başlangyç serişde döreýär. Meselem, arpa ösümligine ýaşyl reňk berýän hlrofilliň emele gelmegini A we B komplementar genler gözegçilikde saklaýarlar. Eger ösümlük A_bb ýa-da $aabb$ genotipli bolsa hlrofill emele gelmeýär we ol ak reňkli bolýar, $aaB_$ genotipli ösümlük bolsa sary reňkli bolýar. Ýaşyl gete-rozigot ösümlükler özara çaknyşdyrylyp 512 ösümlük alnypdyr.

1. Näçe gibrid ak reňkli bolar?
2. Näçe gibrid sary reňkli bolar?
3. Ýaşyl ösümlükleriň näçesi iki gen boýunça geterezigot bolar?
4. Ýaşyl geterezigot ösümlük ýaşyl gomozigot ösümlük bilen çak-nýşdyrylyp, alnan 124 ösümligiň näçesi ýaşyl reňkli bolar?

5. Olaryň näçesi gomozigot bolar?

$A_B_$ – ýaşyl reňkli;

A_bb ýa-da $aabb$ – ak reňkli;

$aaB_$ – sary reňkli.

Bu çaknyşdyrma şeýle geçirilýär:

$PP \text{ ♀ } AaBb \times \text{ ♂ } AaBb$

Gametalar: AB, Ab, aB, ab

$\begin{smallmatrix} \text{♂} \\ \text{♀} \end{smallmatrix}$	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ ýaşyl	$AABb$ ýaşyl	$AaBB$ ýaşyl	$AaBb$ ýaşyl
Ab	$AABb$ ýaşyl	$Aabb$ ak	$AaBb$ ýaşyl	$Aabb$ ak
aB	$AaBB$ ýaşyl	$AaBb$ ýaşyl	$aaBB$ sary	$aaBb$ sary
ab	$AaBb$ ýaşyl	$Aabb$ ak	$aaBb$ sary	$Aabb$ ak

Pennetiň gözenegini ulanyp şu çaknyşyрма alynýar, netije-de, fenotip boýunça üç topar emele gelýär we gatnaşyk 9:4:3 ýagdaýda bolýar. Fenotip boýunça gibríd ösümlikleriň $\frac{9}{16}$ bölegi ýaşyl reňkli, $\frac{4}{16}$ bölegi ak reňkli, $\frac{3}{16}$ bölegi bolsa sary reňkli bolýar. Genotip boýunça dokuz topar emele gelýär: *AABB*-1; *Aabb*-1; *aaBB*-1; *aabb*-1; *AABb*-2; *AaBB*-2; *Aabb*-2; *aaBb*-2; *AaBb*-4 bolup, gatnaşyk: 1:1:1:1:2:2:2:2:4

Indi bolsa soraglara jogap bereliň.

1. Şu çaknyşdyrmadan alnan gibrídleriň $\frac{4}{16}$ bölegi ýa-da 128 ösümlik ak reňkli bolar.

2. Gibrídleriň $\frac{3}{16}$ bölegi ýa-da 96 ösümlik sary reňkli bolar.

3. Ýaşyl ösümlikleriň $\frac{4}{9}$ bölegi ýa-da 128 ösümlik iki gen boýunça geterezigot bolar.

4. Ýaşyl getrozigot ösümlik bilen ýaşyl gomozigot ösümliги çaknyşdyrýarys:

PP ♀ *AaBb* × ♂ *AABB*

Gametalar: *AB*, *Ab*, *aB*, *ab* *AB*

♀ \ ♂	<i>AB</i>
<i>AB</i>	<i>AABB</i> ýaşyl
<i>Ab</i>	<i>AABb</i> ýaşyl
<i>aB</i>	<i>AaBB</i> ýaşyl
<i>ab</i>	<i>AaBb</i> ýaşyl

Şu çaknyşdyrmadan alnan 124 ösümliгиň ählisi ýaşyl reňkli bolar.

5. Olaryň $\frac{1}{4}$ bölegi ýa-da 31 ösümlik gomozigot (*AABB*) bolar.

4.3. Allel däl genleriň epistaz täsiri

Bir jübüt allel genleriň özara täsiriniň olara allel däl jübütiniň genlerini basyp ýatyrýan hadysasyna allel däl genleriň epistaz täsiri diýilýär. Dominant we ressesiw epistazy tapawutlandyrylýar. Eger-de adaty allel dominirlemesini $A > a$ formula görnüşinde göz önüne getirilse, onda dominant ýa-da ressesiw bir jübüt alleliň geni başga jübüt allel genleriň ýüze çykmagyna ýol bermedik ýagdaýynda, dominant epistaz $A > B$ formula görnüşde ýa-da ressesiw epistaz $a > B$ görnüşde bolýar.

Allel däl jübütleriň hususy alamatyny ýüze çykarmaga ukyply geni hem basyp ýatyryjy (ingibirleýji) täsirini ýetirip biler. Bu ýagdaýda basyp ýatyryjy täsirli gene epistatiki, basylyp ýatyrylýan gene bolsa, gipostatiki gen diýilýär.

Eger epistatiki gen özbaşdak fenotipi ýüze çykaryp bilse, onda gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dargama 12:3:1 gatnaşykda bolar.

Allel däl genleriň epistaz täsirinde gibridleriň ikinji neslinde (F_1) dargama 13:3; 9:7 ýada 9:3:4 gatnaşykda bolup biler. Eger-de gipostatiki allel dominant epistatiki gen bilen şol bir fenotipiki netijäni (efekti) berýän bolsa, onda gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dargama 13:3 gatnaşykda bolar. Käbir alamlaryň neslegeçmegi resessiw epistazyň täsirinde, ýagny bir alamatyň ýüze çykmagy epistatiki geniň resessiw alleli bilen basyp ýatyrylýan bolsa, onda gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dargama 9:7 ýa-da 9:3:4 gatnaşykda bolup biler.

Allel däl genleriň epistaz täsiri komplementar täsirden tapawutly bolýar. Komplementar täsirde iki jübüt allel däl dominant genleriň özara täsiri täze alamaty ýüze çykarýarlar. Epistaz täsirde bolsa anyk bir alamatyň ösmegine täsir edýän bir geniň bolmagy başga geniň ýüze çykmagyny basýar, netijede, nesilde ene-ata mahsus alamlar we häsiýetler ýüze çykýar. Genleriň epistaz täsiri bolanda bir geniň gözegçiliginde emele gelýän ferment onuň täsirini doly basýar ýa-da deňleýär (neýtrallaýar), netijede,, beýleki gen öz täsirini ýüze çykaryp bilmeýär.

Allel däl genleriň epistaz täsirine meselede seredeliň. Süläniň käbir sortlarynda dänäniň reňki genleriň epistaz täsirine şertlenýär. Dominant A gen gara reňkli bolmagyny şertlendirýär we dänäniň çal reňkini üpjün edýän B gene epistatikdir. Resessiw allel a dänäniň ak reňkli bolmagyny şertlendirýär, resessiw b alleliň bolsa, dänesiniň reňkine täsiri ýokdur. $AaBb$ genotipli gibridleriň birinji nesliniň (F_1) ösümlikleri $aaBb$ genotipli ösümlik bilen çaknyşdyrylyp 432 sany gibrid alnypdyr.

1. Çaknyşdyrylyp alnan gibridler näçe fenotip topary emele getirýär?
2. Çaknyşdyrylyp alnan gibrid ösümlükler näçe dürli genotipi emele getirýär?

3. Çaknyşdyrylyp alnan gibridi ösümlükler näçe sany dargamaýan nesil berip biler?

4. Olaryň näçesiniň dānesi gara reňkli bolar?

5. Olaryň näçesiniň dānesi çal reňkli bolar?

6. Olaryň näçesiniň dānesi ak reňkli bolar?

A-gül okaryjygynyň gara reňki we B gene epistatik;

B – çal reňk; a – ak; b – dānāniň reňkine täsiri ýok.

1. Çaknyşdylyp alnan gibridler üç dürli fenotip topary emele getirýärler. (1 gara:3 çal:1 ak)

2. Çaknyşdyrylyp alnan gibrid ösümlükler dokuz dürli genotipi emele getirýär.

5 $AaBb$: 2 $Aabb$: 2 $AaBB$:2 $aaBb$: 1 $AABB$: 1 $AABb$: 1 $Aabb$: 1 $aaBB$:1.

3. $PP \text{♀} AaBb \times \text{♂} AaBb$

Gametalar: $AB \ Ab \ aB \ ab$

$\text{♀} \backslash \text{♂}$	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ gara	$AABb$ gara	$AaBB$ gara	$AaBb$ gara
Ab	$AABb$ gara	$Aabb$ gara	$AaBb$ gara	$Aabb$ gara
aB	$AaBB$ gara	$AaBb$ gara	$aaBB$ çal	$aaBb$ çal
ab	$AaBb$ gara	$Aabb$ gara	$aaBb$ çal	$aabb$ ak

Şu çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň $\frac{2}{16}$ bölegi dargamaýan nesil berip biler.

4. Olaryň $\frac{12}{16}$ böleginiň ýa-da 324 ösümligiň dānesiniň reňki gara bolar.

5. Olaryň $\frac{3}{16}$ böleginiň ýa-da 81 ösümligiň dānesiniň reňki çal bolar.

6. Olaryň $\frac{1}{16}$ böleginiň ýa-da 27 ösümligiň dānesiniň reňki ak bolar.

4.4. Genleriň polimer täsiri

Allel däl genleriň bir alamatyň ýüze çykmagyna ýetirýän birmeňzeş täsirine polimer täsir, ol genlere bolsa polimer genler ýa-da köpçülikleýin täsirli genler diýilýär. Bu hadysa bolsa polimeriýa diýilýär. Polimeriýa hadysasy bolanda allel däl genleriň gözegçiliginde emele gelen iki ýa-da birnäçe ferment şol bir alamaty ýüze çykmagyna täsir edip, onuň ýüze çykmagyny güýçlendirýärler. Polimeriýa hadysasy 1908-nji ýylda şwed alymy, seleksioner, genetik Nilson Ele tarapyndan açylyar. Bu hadysa tebigatda giňden ýaýrandyr. Polimeriýa arkaly nesle geçýän birnäçe peýdaly alamatlar (ösümligiň boýy, ösüş döwrüniň dowamlylygy, dänede belogyň möçberi, miwelerde witaminleriň mukdary, biohimiki reaksiýanyň çalt geçişi, pagta süýminiň uzynlygy we çykymy we ş.m.) polimer genleriň täsiri arkaly nesle geçýärler. Polimer genler birmeňzeş täsirli bolany sebäpli, olary bir harp bilen, dürli allell jübütler bolsa sanlar bilen bellenýär. Meselem, bir genotipdäki dominant alamaty geniň iki jübüt alleli gomozigota bolanda $A_1 A_1 A_2 A_2$, eger geterozigota bolsa $A_1 a_1 A_2 a_2$, resessiw bolsa $a_1 a_1 a_2 a_2$ ýagdaýda bolýar. Genleriň sany polimer dominant we resessiw allelleriň jübüt sanyna deňdir, olar 2, 3, 4 we ondan hem köp bolup bilerler.

Polimer genleriň täsirini bugdaý dänesiniň reňkinde öwrenip bolýar. Bugdaýyň dänesiniň gyzyň we ak reňki bolýar. Şonda gyzyň reňk dominant, ak reňk bolsa resessiw alamatdyr. Dänesiniň reňki goýy gyzyň bugdaý bilen ak däneli bugdaý çaknyşdyrylsa gibridleriniň birinji neslinde (F_1) onuň dänesi gyzyň reňkli bolýar. Gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) bolsa fenotip boýunça dargama 15:1 gatnaşykda bolup, alnan ösümlükleriň $15/16$ böleginiň dänesi gyzyň reňkli, $1/16$ böleginiň dänesi bolsa ak reňkli bolýar. Dänäniň reňkiniň goýy bolmagy onuň genotipinde dominant genleriň sanyna bagly bolýar. Eger genotipde dört sany dominant gen ($A_1 A_1 A_2 A_2$) bolsa dänäniň reňki goýy gyzyň, üç sany dominant gen bolsa ($A_1 A_1 A_2 a_2$) gyzyň, iki sany dominant gen bolanda bolsa ($A_1 A_1 a_2 a_2$) aýk gyzyň, bir dominant gen bolsa ($A_1 a_1 a_2 a_2$) solak gyzyň, dört gen hem resessiw bolsa ($a_1 a_1 a_2 a_2$) däneli bolýar.

4.5. Genleriň modifikasiýa we pleýotrop täsiri

Ösümlikleriň genotipinde wajyp genler esasy alamatlary ýüze çykarýarlar, ýöne, olaryň hatarynda başga genler hem bolýar. Olaryň täsirini duýmak örän kyn, olara modifikator genler diýip aýdylýar. Modifikator genler esasy genleriň täsirinde üýtgeýärler. Bu genler birnäçe ýagdaýda esasy genleriň täsirini güýçlendirýärler, käbir ýagdaýlarda bolsa tersine olaryň täsirini pese düşürýärler. Mysal üçin, pomidor ösümliginde resessiw genler täsir edip, esasy geniň täsiri gomozigot ýagdaýda pese düşýär, şonda birinji miwe şahasy emele gelenden soňra ýokary ösýän şaha ösmesini togtadýar we netijede, ösümlük pes boýly, girdenek (karlık) bolýar. Şol ösümlük uzyn boýly bilen çaknyşdyrylsa, onuň täsiri örän peselýär we esasy şahanyň ösmegi ýedi sany miwe şahasy emele gelenden soňra togtayar. Netijede, ösümlük orta boýly bolýar. Şu ýagdaýa modifikator genler (esasy däl genler) täsir edýärler.

Ösümligiň genotipinde bir gen bir alamaty ýüze çykarýar. Ýöne genleriň pleýotrop täsiri bolanda, birnäçe ýagdaýlarda bir gen iki ýada ondan hem köp alamata täsir edip bilýär. Ol ýagdaýa köpçülikleýin ýada pleýotrop (grekçe *pleistos* – *köpçülikleýin*) täsir diýilýär.

Haçan-da ösümligiň bir alamatynyň (gül täjiniň gyzyk-ak reňkiniň) neslegeçijiligi öwrenilende we bir jübüt allel boýunça monogen dargamanyň bolýandygy anyklanylanda genler olaryň kesgitleýän alamatlary boýunça şertleýin atlandyrylýar. Şeýle-de bolsa neslegeçýän alamatyň ýada häsiýetiň ýüze çykmagy elmydama, organizmiň kemala gelmek ýagdaýynyň bitewi ulgamynda bolup geçýär we ol bütün genotip bilen şertlendirilendir. Başgaça aýdylanda, genleriň arabaglanyşygynyň netijesinde şol bir geniň köp alamata we häsiýete pleýotrop täsiri bolýar.

Genleriň pleýotrop täsirini alymlar biohimiýa tarapdan oňat öwrenipdirler. Bir geniň esasynda ýüze çykan bir belok fermenti bir alamatyň ýüze çykmagyny öz gözegçiliginde saklaýan bolsa-da, beýleki alamatlaryň ýüze çykmagyna hem täsir edip, üýtgedip bilýär.

V BAP

NESLEGEÇIJILIGIŇ HROMOSOMA TAGLYMATY

5.1. Hromosomalar we neslegeçijilik. T. Morganyň hromosoma taglymaty

XIX asyryň ahyrynda öýjügiň gurluşynyň we fiziologiýasynyň öwrenilmegi netijesinde ýadronyň we hromosomalaryň neslegeçijilik bilen arabaglanyşygynyň bardygy kesgitlenýär. 1883-nji ýylda E. Wan Bemeden gametogenez hadysasynda zeduksion bölünmäniň atalyk hem-de enelik hromosomalara bölünmek bilen baglydygy baradaky çaklamasyny aýdýar. Ondan birnäçe ýyl soňra janly bedenleriň görnüşlerinde hromosomalaryň sanynyň durnuklydygy we olaryň aýrabaşgalygy (indiwiiduallygy) saklaýandygy belleniýär. Ondan soňra nemes alymy A. Weýsman öýjük ýadrosyndaky hromatynyň neslegeçijiligiň maddy esasydygy baradaky pikiri esaslandyrýar.

1891-1932-nji ýyllarda jynsy hromosomalaryň ýetismeginden öňürti hromosomalaryň jübütleşmeginiň (konýugasiýa), soňra reduksion bölünmede olaryň aýrylýandygy anyklanýar we biwalent atlandyrylýan jübütleşen hromosomalaryň biriniň enelik, beýlekisiniň bolsa atalyk hromosomadygy barada pikir aýdylýar.

1902-1903-nji ýyllarda amerikan alymy U. Setton reduksion bölünmede we tohumlanmada hromosomalaryň bolşy bilen gibrid nesillerde alamatlaryň erkin dargamagynyň arabaglanyşygyny kesgitleýär. U. Setton “Hromosomalar we neslegeçijilik” kitabynda “Hromosomalaryň sitologiýa esasynda öwrenilmegi G.I. Mendeliň kesgitlän neslegeçijilik faktorlaryň bölünişine anyk laýyk gelýändigini görkezdi” diýip ýazýar.

1905-nji ýylda amerikan alymy E. Wilson jynsy kesgitlemegiň hromosoma taglymatynyň esasy düzgünlerini döredti. Şeýlelikde, hromosoma taglymatynyň ösüşiniň ilkinji döwründe ähli öýjüklerde hromosomalaryň sanynyň jübüt we durnukly bolýandygy, mitozda dörän iki öýjükde olaryň deň paýlanýandygy, gametalar emele gelen-de hromosomalaryň sanynyň iki esse azalýandygy we tohumlananda

olaryň diploid sanynyň täzeden dikelyändigigi kesgitlenýär. Amerikan genetigi T.Morgan 1911-1920-nji ýyllarda neslegeçijiligiň hromosoma taglymatyny işläp taýýarlaýar. Bu alym şol taglymatynda genleriň hromosomada utgaşykly, hatarlaýyn ýerleşýändigini we geljekki nesle olaryň bir toparynyň birleşip, geçýändigini şeýle hem hromosomalarda her bir geniň öz tutýan orny (lokysy) bolup, bir görnüşe degişli bedenlerde tebigaty boýunça birmeňzeş genler (allelle) hromosomanyň belli bir ýerinde ýerleşýändigini anyklaýar. 1930-njy ýyla çenli gen bitewi, nesil yzarlaýjy we belli bir alamatyň nesle geçmegini üpjün edýän birlik hasaplanýardy. Rus alymlary A.S.Serebrowskiniň, N.P. Dubininiň (1929) geçiren barlaglarynyň netijesinde, geniň çylşyrymly gurluşynyň bardygyny we onuň bölünýändigini anyklaýarlar.

5.2. Jyns bilen bagly neslegeçijilik

Alamatlaryň dargamagynyň dürli mysallarynda biz gibridiň ol ýa-da beýleki geni enelikden ýa-da atalykdan alyandygyny hasaba almadyk. Sebäbi, enelik we atalyk gametalarda hromosomalaryň gaploid (n) toplumy bolup, olar tohumlanan mahalynda birleşip, zigotada hromosomalaryň diploid ($2n$) toplumyny berýärler. Bu aýdylanlar autosoma üçin hem dogrudyr. Jyns hromosomalary üçin bolsa ol başgaçadyr. Geterogameta jynsy X -hromosomany diňe gomogameta jynsyndan alýar, özi hem şol ýerde onuň ýeke özi bolýar. Meselem, zenanlar atasynyň we enesiniň hersinden bir X -hromosoma alýan bolsalar, erkek adamlaryň hemmesinde diňe enelik X -hromosomasy bolýar. X -hromosomalarda ýerleşen (lokallaşan) genleriň neslegeçijiligi autosomlarda bolan genleriňkiden birneme başgaça bolýar. X -hromosoma arkaly neslegeçijiligiň aýratynlygyny düşündirýän mysala sere deliň. Adamda agyr geçýän kesel gemofiliýa (ganyň lagtalanmazlygy) bilen köplenç erkek adamlar keselleýärler. Bu kesel X -hromosomada resessiw alamatdyr, şol sebäpli gemafiliýa keseli zenanlar diňe genlerinde göterýärler we bu kesel zenanlardan ogullarynyň ýarysyna geçirilýär. Mundan başga hem adamlarda daltonizm keseli jyns bilen bagly nesle geçýän keseldir.

5.3. Jyns genetikasy. Jynsy hromosomalar we hromosomalar arkaly jynsy kesgitlemek

Aýry jynsly bedenlerde jynsy gatnaşyk 1:1 bolan gatnaşyk ýalydyr. Atalyk we enelik hromosomalaryň toplumy (kompleksi) birmeňzeş bolmaýar. Atalyk we enelik drozofil siňeginiň dört jübüt hromosomasy bolup, olar biri-birinden tapawutlanýarlar. Dört jübüt hromosomalaryň bir jübüti örän tapawutlydyr. Enelikde iki sany birmeňzeş jübüt *XX* jynsy hromosoma bolýar. Atalykda bolsa diňe bir sany şonuň ýaly (*X*) hromosoma bolýar, onuň ikinji hromosomasy aýratyn iki eginlidir. Atalykdaky we enelikdäki tapawutlanmaýan hromosomalara autosoma diýilýär, tapawutlanýan hromosomalara bolsa jyns hromosomalary diýilýär. Enelikdäki iki sany, atalykdaky bir sany taýajyk görnüşindäki jynsy hromosoma *X*-hromosoma, atalykdaky ikinji iki eginli hromosoma bolsa *Y*-hromosoma diýilýär. *Y*-hromosoma enelikde bolmaýar. Deň ähtimally ýumurtga öýjüginä hromosomasy *X* ýa-da *Y* hromosomalary sperma bilen tohumlanyp biler. Şeýlelikde, tohumlanan ýumurtgadan birinji halatda urkaçy, ikinji halatda bolsa erkek nesil emele gelýär. Bedeniň jynsy tohumlanma pursatyny da kesgitleýär we ol zigotanyň hromosoma toplumyna baglydyr.

6-njy tablisa

Hromosomalar arkaly jynsyň kesgitleňşi

Görnüşler	Hromosoma sany (2 <i>n</i>)	Jynsy	
		enelik ♀	atalyk ♂
Ekilýän kenep	20	<i>XX</i>	<i>XY</i>
Turşyja	42	<i>XX</i>	<i>XY</i>
Drzofil siňegi	8	<i>XX</i>	<i>XY</i>

5.4. Hromosomalaryň genetiki kartasy

Gomologik hromosomalaryň jübütinde genleriň ýerleşiş tertibini yzygider öwrenmek arkaly hromosomalaryň genetiki kartasy düzülýär. Şol kartada genleriň bir toparda baglanyşykly ýerleşişini getirilýär. Häzirki wagtda mekgejöweniň, pomidoryň we beýleki birnäçe oba hojalyk ekinleriň genetiki kartasy düzülendir.

Genetiki kartany düzmek üçin birnäçe mutant genleri ýüze çykarmaly we köp sanly çaknyşdyрма geçirmeli, ol işleri ýerine ýetirmek üçin bolsa, birtopar genetikleriň birnäçe ýyllyk zähmeti gerek bolýar.

VI BAP

NESLEGEÇIJILIGIŇ MOLEKULÝAR ESASLARY

Neslegeçijiligiň hromosomalar bilen baglydygynyň subut bolmagy genetikanyň ösüş taryhynyň başynda edilen uly ylmy açyşlaryň biridir.

Hromosomalar umumy nukleproteid gurluşly belokdan we dezoksiribonuklein kislotadan (DNK) durýar. XX asyryň 30-njy ýyllarynda alymlaryň aglaba köplügi organizmleriň neslegeçijiligini hromosomalardaky beloklar kesgitleýär diýip hasaplapdyrlar. Soňra, köp ýyllaryň dowamynda hromosomalaryň molekulýar gurluşyny öwrenmek boýunça ylmy-barlaglar nohutda, mekgejöwende, drozofilda geçirilip, uly açyşlar edilýär.

XX asyryň 30-njy ýyllarynda rus alymy N.K.Kolsow hromosomanyň ikilenmäge ukyply ägirt uly biologiki molekuladygyny belogyň gurulyşy we onuň molekulalarynyň özara täsiri bilen organizmiň almatlarynyň we häsiýetleriniň şertlendirilýändigini baradaky pikirini aýdýar. Biologiki molekulalaryň ikilenmeginiň matrisa (özi özüne nusga bolmak) esasynda bolýandygyndan ugur alýan bu ýagdaý, neslegeçijilik hadysasyny öwrenmekligi molekulýar derejede alyp barmaga itergi berýär. Hromosomalaryň molekulýar gurluşyny öwrenmekde biologiki barlaglarynyň kämil usullarynyň ulanylmagy we genetiki barlaglaryň mikroorganizmlerde hem-de wiruslarda geçirilmegi öýjügiň nesil düzümi içgin öwrenmekligine has täze mümkinçilikleri döredýär.

Bakteriýalarda ýadro bolman, sitoplazmada bir hromosomany emele getirýän ribosomalar hem-de hromatin bolýar. Bakteriýalar takmynan her 20-40 minutda iki öýjüge bölünip çalt köpeliýärler. Hromosomalaryň molekulýar gurulyşy öwrenilende, alnan maglumatlar nesle eýerijilik hadysasynda esasy ornuň onuň belogyna däl-de, dezoksiribonuklein kislota (DNK) degişlidigini görkezýär.

6.1. Neslegeçijiligiň düzümi gurluşy. Dezoksiribonuklein kislotasy (DNK) neslegeçijiligiň esasy maddý görüşi

Gen (grekçe *genos* – *gelişýän*) neslegeçijiligiň ýönekeý birligidir, ol dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) molekulasyň bölügidir. Gen hromosomalarda nesil eýeriji madda görnüşinde ýerleşendir we täze nesle belli bir alamaty geçirýändir. Gen adalgasyny ilkinji gezek ylma 1909-njy ýylda daniýaly biolog W.Iogansen girdirdi. Gen alamatyň ýa-da häsiýetiň täze nesilde emele gelmegini kesgitleýär.

Ol genler öz-özünü täzeden gurmaga (reduplikasiýa) ukyply hromosomanyň düzüminde ýerleşip, bölünme netijesinde täze emele gelen her bir öýjükde başlangyç öýjükdäki ýaly gen toplumunyň bolýandygy mälim edildi.

Genetiki maglumatlary nesilden-nesle esasy eltiji bolup, DNK hyzmat edýär ol hromosomalaryň düzümine girýär. Neslegeçijilik düzüminiň ribosoma bilen genleriň fiziki-himiki gurluşy baradaky esasy maglumatlar D. Uotson (Amerikanyň Birleşen Ştatlary) we F. Krik (Angliýa) 1953-nji ýylda DNK-nyň makro molekulýar strukturasynyň (gurluşynyň) modelini tekliplenenlerden soňra alyndy. Bu modele görä DNK-nyň molekulasy, bir okuň daşynda tovlanan, örän inçe we uzyn zynjyryň spiral (burum-burum) görnüşindedir. Öýjükde iki dürli nuklein kislotasy, dezoksiribonuklein kislotasy (DNK) we ribonuklein kislotasy (RNK) açyldy. Neslegeçijilige maglumat DNK–RNK belok çyzygy boýunça geçýär we haýsy hem bolsa bir alamatyň ýüze çykmagy beloga bagly bolýar. DNK belogyň sintezine gös-göni gatnaşmaýar, baglaşdyryjy işi RNK-nyň informasiýa we transport görnüşleri ýerine ýetirýärler. Dezoksiribonuklein kislotasy (DNK) spiral bolan iki zynjyryk görnüşli ägirt uly molekula bolup, onuň her halkajygy nukleotidlerden durýar. DNK-sy dört dürli nukleotidler: adenin, guanin, timin we sitozin bolýar.

Islendik organizmiň DNK-synyň molekulasynda elmydama adeniniň (A) mukdary timiniň (T) mukdaryna, guaniniň (G) mukdary

bolsa sitoziniň (*S*) mukdaryna anyk gabat gelýär, başgaça aýdylanda $A = T$, ýa-da

$$\frac{A}{T} = 1, \text{ we } S = G, \text{ ýa-da } \frac{S}{G} = 1. \text{ Diýmek, } \frac{A+G}{T+S} = 1.$$

Şeýlelikde, purin esaslaryň jemi piramadin esaslaryň jemine deňdir. Bu baglanyşygy ilkinji bolup 1950-nji ýylda amerikan biohimiği E. Goppatt kesgitläpdir.

Organizmyň öýjüginde dezoksiribonukleýin kislotanyň (DNK) ikilenmesi bolýan döwründe, (replikasiýasynda), matrisa (nusga) bolup hyzmat edýän DNK zynjyrynda ýerleşen adeniniň (*A*) garşysynda, täze döreýän zynjyryň degişli ýerinde timin (*T*), şeýle hem degişlilikde sitozimiň (*S*) garşysynda guanin (*G*), timinin (*T*) garşysynda, agenin (*A*) we guaniniň (*G*) garşysynda sitozin (*S*) bolýar.

Geçirilen ýörite tejribeleriň we köp sanly maglumatlaryň seljermegi netijesinde, dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) genetiki taýdan wajyp ähmiýetlidigini tassyklaýan subutnamalar alyndy. Organizmleriň neslegeçijilik hadysasy bilen maddy baglanyşykly öýjük ýadrosyndaky hromosomalarda dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) ählisi diýen ýaly bolýar. Aýry organizmlerde DNK dürli mukdarda bolsa-da, bir bedeniň dürli öýjükleriň ýadrosynda deň mukdarda bolýar.

Beden öýjükleri bilen deňeşdirilende jyns öýjüklerde DNK iki esse az bolýar, zigotada bolsa, onuň beden öýjügindäki mukdary dürs dikeldilýär. Jynsy we beden öýjüklerinde DNK-nyň sany hromosomalaryň sanyna degişlilikde üýtgeýär. Şeýlelikde, meýoz we tohumlanma hadysalary bilen öýjükdäki DNK-nyň mukdarynyň üýtgemegi sazlanýlar. Bu bolsa organizmleriň köpelmegi bilen DNK-nyň göni baglanyşyklydygyny görkezýär. Dürli mutagenleriň täsiri hem ilkinji nobatda DNK-nyň üýtgemegi bilen baglydyr.

Özi-özünü döretmek öýjügiň wajyp häsiýetidir. Ýöne öýjügiň DNK-dan özge hiç bir düzüm birligi özi-özünü döretmek häsiýete eýe däl. DNK-nyň molekulasyň özi-özünü döretmek (replikasiýa) mümkinçiliginiň öýjük bölünmesi we organizmleriň köpelmegi bilen

gös-göni baglanyşygy bardyr. Beloklar bilen deňeşdilende DNK-nyň molekulasy has durnukly bolýar. DNK-nyň bu häsiýeti bilen neslegeçijiligiň durnuklylygy özara baglydyr. DNK-nyň genetiki ähmiýetiniň göni subutnamasy bolup, bakteriýalaryň transformasiýasy boýunça geçirilen tejribeler hyzmat edýär. Transformasiýa bir öýjügiň aýratynlyklaryny başga öýjüge geçirmegidir. Arassa DNK-nyň ýokary transformasiýalaşdyryjy işjeňlige eýedigini himiki usulda görkezildidi.

Geçirilen barlaglaryň netijesinde organizmleriň neslegeçijilik häsiýetini DNK-nyň saklaýandygy ynanýrlyk görkezilýär. Başgaça aýdylanda, bolsa organizmiň neslegeçijilik maglumaty DNK-nyň molekulasynda ýazylandyr.

DNK beloklaryň ählisiniň sintezine RNK-nyň üsti bilen ugrukdyrýar we olaryň düzümini we wezipesini kesgitleýär. Bakteriýalardan başga ähli öýjüklerde DNK ýadrodaky hromosomalarda ýerleşýär, şol bir wagtda belogyň sintezi, esasan, sitoplazmada bolyp geçýär. Neslegeçijiligiň matrisa nazarýeti boýunça DNK-nyň ikinlenmesinde (replikasiýa) onuň molekulasy özüne matrisa bolýar we iki esse köpeliýär. Soňra DNK-nyň matrisa bolmagynda RNK-nyň molekulasy döreýär we DNK-nyň nukleotid gurulyşy baradaky maglumat RNK-a geçýär (transkripsiyä). Ondan soňra bolsa belogiň biosintezi üçin RNK-a matrisa bolýar hem-de onuň nukleotid gurulyşy baradaky maglumat belogyň aminokislota gurluşyna geçýär (translasiýa).

Şeýlelikde, ilki DNK-nyň nukleotid gurulyşy barada genetiki maglumat RNK-da geçýär. Soňra DNK-dan alan maglumatlary bilen RNK-nyň sitoplazmadaky ribosomalary biri-birine birleşip matrisa bolyp hyzmat edýär hem-de belogyň molekulasynda aminokislotalaryň, birleşmeginiň yzygirrligini kesgitleýär we belogyň sintezi başlanýar.

6.2. Ribonuklein kislotanyň (RNK) gurluşy

Ribonuklein kislotanyň (RNK) gurluşy DNK-nyň gurluşyna belli bir derejede çalymdaşdyr. Olar hem DNK-a ýaly polinukleotidlerdir, emma ondan tapawutlylykda, onuň molekulasy bir zyn-

ýrlydyr. RNK-da hem nukleotidleriň dört görnüşi bolýar. Olaryň DNK-dan tapawudy RNK-da dezoksiriboza uglewodynyň deregine riboza uglewody, şeýle hem RNK-da DNK-daky timiniň azotly esasyň deregine gurluşy boýunça oňa ýakyn bolan urasil esas bolýar.

Öýjükde RNK-nyň aşakdaky görnüşleri tapawutlandyrylýar: T-RNK-transport RNK-sy we I-RNK- informasiýa RNK-sy. Öýjükde beloklaryň sintezi (emele gelmegi) öýjügiň organoid ribosomalarynda bolýar. Informasiýa RNK (I-RNK) ribosomalarydaky genetiki maglumatlary (informasiýany) geçirýär. Şonda nukleotidleriň yzygiderli ýerleşşi DNK-nyň düzümi bilen kesgitlenýär. Ribosomada belogyň sintezi bolmagy üçin transport RNK sitoplazmadaky aminokislotalary getirýär. Her aminokislota üçin ýöriteleşen öz degişli transport RNK-sy bardyr.

Häzirki wagtda gen diýen düşüňjani haýsy-da bolsa bir belogy emele getirmegi (sintezlemegi) gözegçilikde saklaýan (üpjün edýän) DNK-nyň molekulasyň belli bir bölegi bilen baglanyşdyrýarlar.

6.3. Genetik kod

Beloklaryň we nukleýin kislotalaryň arabaglanyşygy neslegeçijilik taglymatynda esasy meseledir. Beloklar biologiki polimerlerdir. Olaryň makromolekulalary jemi 20 sany monomerden-aminokislotalardan durýandyr. Belogyň molekulasynda aminokislotalar deň bolmadyk mukdarda girip bilýär. Şeýlelikde, beloklaryň köp dürli bolandygyna garamazdan, olar öz düzüminde aminokislotalaryň ýerleşiş tertibi bilen tapawutlanýarlar.

DNK-a hem beloklar ýaly biopolimerdir we onuň zynjyry hem gezekleşýän monomer böleklerden gurlandyr. Ýöne beloklarda olaryň sany 20 bolsa, DNK-da olar 4 (*A*-adenin, *G*-guanin, *S*-sitozin, *T*-timin) sanydyr. Nukleitler öz aralarynda diňe azotly esaslary boýunça tapawutlanýarlar. Şol sebäpli, DNK-nyň biri-birinden tapawudy hem azotly esaslaryň gezekleşme tertibine baglydyr.

Sintezlenýän belokda aminokislotalaryň ýerleşiş tertibini kesgitleýän DNK-da azotly esaslaryň ýerleşiş yzygiderligine genetiki kod, ýa-da neslegeçijiligiň kody diýilýär. Genetiki kody açmakda fizik G.Gamowyň we genetik F.Krikiň geçiren ylmy-barlaglarynyň ähmiýeti uludyr. Üç nukletidiň sazlaşykly utgaşmasyna tripletleriň kody diýilýär. Triplet kod aminokislota nukleotidleriň üçüsi (meselem, UUU, SGS, ASA we şm.) bilen kodlanýar. Belogyň molekulasynda anyk aminokislotalaryň goşulmagyny kesgitleýän DNK-nyň zynjyrynyň 3 nukleotitden durýan bölegine kodon diýilýär.

Amerikaly biohimikler N.Nirembergiň we S.Oçoanyň laboratorýalarynda 1962-nji ýylda belok molekulalarynyň düzümine girýän ähli 20 aminokislotalaryň degişli nukleotit tripletleriniň düzümi açyldy.

Mutasiýalary deňeşdirip seljermeklige esaslanýan köp sanly biohimiki we genetiki tejribeleriň netijesinde triplet kod baradaky düşüňje tassyklandy.

Şeýlelikde, DNK-nyň zynjyrynda 3 nukleotitleriň mahsus utgaşma ýoly bilen triplet kody, başgaça aýdylanda, belogyň molekulasynda aminokislotalaryň yzygider ýerleşişini kesgitlenýär. Geçirilen ylmy-barlaglarda belok molekulalarynyň köp sanlysynyň bir däl-de, birnäçe dürli triplet bilen kodlanýandygy anyklandy. Genetiki kody okamak diňe bir taraplaýyn barýar we DNK-nyň zynjyrynda haýsydyr bir ýerde ýerleşen tripletden başlap belli bir ugur boýunça dowam edýär.

DNK-nyň molekulasynda haýsydyr bir nukleotidiň goşulmagy ýa-da onuň kemelmegi onuň бүтін zynjyryndaky tripletleriň yzygider gezekleşmesini we düzümini üýtgedýär. Her bir I-RNK-nyň ýek-etäk bir belogy sintezleýandigi mälimdir. DNK-dan tapawutlylykda RNK-nyň zynjyrynda gezekleşýän monomer böleklerde azotly esaslar bolan *A*-adenin, *G*-guanin, *S*-sitozin we *U*-urasil bardyr.

I-RNK-nyň kodonynda dürli aminokislotalar üçin nukleotitleriň yzygiderliligi baradaky maglumatlar 7-nji tablisada görkezilendir.

**I-RNK-nyň kodonynda dürli aminokislotalar üçin nukletidleriň
yzygiderligi**

T/b	Aminokislotalar	Üçleşen kodlar			
		1	2	3	4
1	Alanin (Ala)	USG	SSG	ASG	GSG
2	Arginin (Arg)	UGS	SGS	SGA	AGA
3	Asparagin (Asn)	AUA	ASA	ASU	
4	Asporagin kislotasy (Asp)	GUA	GSA	GAA	
5	Walın (Wal)	UGU	GUS	UGA	GUG
6	Gistidin (Gis)	ASU	ASS		
7	Glisin (Gli)	UGG	SGG	AGG	GGG
8	Glutamin (Gln)	AAS	AGA	AGU	
9	Glutamin kislotasy (Gls)	GAA	GAU	GAS	
10	Izoleýsin (Ileý)	UAU	AUS	UAA	
11	Leýsin (Leý)	UUA	UUS	UUG	USS
12	Lizin (Liz)	AAA	AAU		
13	Metionin (Met)	UGA			
14	Prolin (Pro)	SSU	SSS	SSA	SSG
15	Serin (Ser)	USU	USS	ASG	USG
16	Tirozin (Tir)	UAU	UAS		
17	Treonin (Tre)	ASU	SAS	SAA	ASG
18	Triptofan (Tri)	GGU			
19	Finilalanin(Fen)	UUU	SUU		
20	Sistein (Sis)	UUG	UGS		

6.4. Gen inženeriýasy

Molekulýar genetikanyň üstünlikleri genotipi täzeden guramak ýoly bilen ýaşaýyş alamatlaryny dolandyrmaga giň ýol açýar. Genotipi täzeden guramak boýunça ylmy derňewler bilen gen inženeriýasy meşgullanýar.

Keseki DNK-nyň başga organizmiň öýjüğine girmek we onuň genomy bilen birleşmek mümkinçiliginiň açylmagy molekulýar biologiýada gen inženeriýasy diýlip atlandyrylýan täze ylmy ugruň döremegine getirdi. Sintez etmek we bir bedenden genleri alyp, başga organizme geçirmek esasynda, haýwanlaryň hem-de ösümlikleriň nesil alamatlaryny we häsiýetlerini maksadaokgunly üýtgetmek gen inženeriýasydyr.

Täze bedene daşyndan geçirilen gen onuň genetiki apparatyna goşulyp we sazlaýjy çylşyrymly birleşmeleriň ulgamynda hereket edip bilýän bolmalydyr.

Özge öýjüğe del geni geçirmeklige transgenoz diýilýär we ony berjaý etmegiň birnäçe usullary bardyr. Olaryň biri transduksiýadyr, ýagny wiruslaryň DNK-syna başga öýjügiň DNK-synyň islendik bölegini himiki usul ýa-da fermentleriň kömegi bilen geçirmekdir.

Öýjükleri gibridleşdirme usulynyň açylmagy bilen haýwanlara we ösümliklere özge nesil maglumatyny geçirmäge uly mümkinçilik döredilýär.

Gen inženeriýasyny amaly taýdan ulanmagyň mümkinçiligi has uludyr. Birinji nobatda, ol adamynyň madda alyş-çalyşygynyň bozulmagy bilen bagly nesil kesellerini bejermegiň täze usullaryny işläp düzmäge degişlidir. Bu meseläni çözmekde häzire çenli ilkinji ädimler ädildi, ýagny adamyň genomynda aýry bakteriýalaryň, genleriniň hereket etmek mümkinçiligi öwrenildi. Munuň özi madda adamlarda çalyşygynyň bozulmagyny şertlendirýän keselli genleriň, sagdyn genler bilen çalyşmak boýunça gen terapiýasy usulyny işläp düzmäge täze ýollary açýar.

Atmosfera azody assimilýasyýa etmäge gerek bolan nitrogeenez fermentiniň genini saklaýan däneli ekinleriň sortlaryny döretmek meselesi özüne çekijidir. Käbir bakteriýalaryň ösmegi üçin ammiak duzlary ýa-da azot kislotasy gerek däl, emma şol bakteriýalarda şeýle genleriň bardygy mälimdir. Ösümlikleriň öýjüklerine bakteriýalaryň genini geçirmek mümkinçiliginiň bardygy mälimdir. Gen inženeriýasy ösümlikleri daşlaşdyrylan gibridleşdirmegiň mümkinçiliklerini geljekde çäksiz üýtgetmegi amala aşyryp biler.

VII BAP ORGANIZMLERIŇ ÜÝTGEÝJILIGI

7.1. Üýtgeýjiligiň görnüşleri

Tebigatda ýaşaýşyň dowam etmeginiň esasy üç şerti – neslegeçijilik, üýtgeýjilik we seçgidir. Üýtgeýjilik iki dürli bolýar: tebigy we emeli.

Ösümlikleriň üýtgeýjiligi – bedenleriň ýa-da olaryň aýratyn synalarynyň (ululygy, şekili, reňki) we olaryň ýerine ýetirýän işleriniň arasyndaky tapawut arkaly ýüze çykmagydyr. Bir görnüşüň formalarynyň arasyndaky tapawut olaryň ene-atasyndan alan genleriniň we organizmiň ösüşinde daşky şertleriň täsirinde genotipiň ýüze çykmagynda bolup geçýändir. Şoňa baglylykda, organizmleriň üýtgeýjiligi iki görnüşde – nesle geçýän (mutasiýa) we nesle geçmeýän (midifikasiýa) üýtgeýjilik görnüşinde ýüze çykýar

7.2. Nesle geçýän mutasiýa üýtgeýjilik

Nesle geçýän üýtgeýjilik ösümliğin genotipiniň üýtgemeginde täze ýüze çykmalaryň köpelmegini üpjün etmek bilen bagly bolýar. Şonyň üçin oňa genotipiki üýtgeýjilik hem diýilýär. Nesle eýerýän üýtgeýjilik kombinasiýa we mutasiýa üýtgeýjilige bölünýär.

Kombinasiýa ýa-da gibrid üýtgeýjiligi ene-atanyň genleriniň utgaşmagynda ýüze çykmagy bilen häsiýetlenýär. Kombinasiýa üýtgeýjilikde täze genler döremeýän bolsa-da, ösümlikleriň seleksiýasynda onyň ähmiýeti örän ulydyr.

Mutasiýa üýtgeýjilik, mutasiýalar (lat. mutasiýa – *üýtgemek*) ösümlikleriň täze nesil alamatlarynyň we häsiýetleriniň ýüze çykmagyna eltýän genleriň we hromosomalaryň düzüminiň üýtgemegidir. Mutasiýalar duýdansyz birsydyrgyn bolman köpülenç ýagdaýda örän ujypsyz ýyglykda (seýrek) döreyärler. Mutasiýalar neslegeçijiligiň wajyp çeşmesi bolup, organizmleriň ewolýusiýasynda ulanylýan esasy “gurulşyk serişdesidir”.

7.3. Nesle geçmeýän modifikasiýa üýtgeýjilik

Modifikasiýa nesle geçmeýän üýtgeýjilik bolýar. Bu üýtgeýjilik organizmleriň ösüşiniň bolup geçýän döwründe daşky şertleriň üýtgemegine genotipiň reaksiýasyna baglylykda bolup geçýär hem onuň ýüze çykmagy dürli ösümlikleriň emele gelmegine alyp barýar we şol bir genotip dürli fenotipde ýüze çykýar.

Genotip we fenotip genetikanyň wajyp düşünjeleridir. Bu adalga 1909-njy ýylda daniýaly alym genetik W.Iogansen tarapyndan hödür-lenendir. Genotip (grekçe *genos* – *dogulmak*, *typos* – *bellik*) organizmdäki genleriň toplumydyr, ýagny onuň nesliniň maddy esasydyr. Fenotip (grekçe *phainos* – *ýüze çykmak*, *typos* – *bellik*) organizmiň genotipiniň esasynda onda kemala gelen alamatlaryň we häsiýetleriň toplumydyr. Organizmleriň alamatlaryna we häsiýetlerine daşky şertler güýçli täsir edýändir. Bu ýagdaýy ösümlikleriň ösüşine geçirilen gözegçilikler we birnäçe tejribeler hem subut edýär. Organizmiň fenotipi daşky gurşawyň anyk şertlerinde genotipiň ýüze çykmasydyr. Bir genotipiň esasynda ösüp, fenotipleriň arasynda ýüze çykýan tapawutlar bolsa modifikasiýa üýtgeýjiligiň ýüze çykmasydyr. Anyk ösümlikde ol ýa-da başga fenotipiniň ýüze çykmagy, organizmiň genotipi bilen fenotipiň arasyndaky özara täsirleriň netijesidir.

Modifikasiýa üýtgeýjilik genotip tarapyndan kesgitlenendigine garamazdan, bu üýtgeýjilik bilen nesil üýtgeýjiligiň arasynda düýpli tapawutlar bardyr. Meselem, bugdaýyň käbir sortlarynyň gylçygynyň reňki howa şertleriniň täsiri netijesinde üýtgeýär. Bugdaýyň däneleriniň dolýan döwründe, gurak yssy howa bolsa gylçygy gara reňkli bolýar, eger-de ýagynly, salkyn howa bolsa onda gara pigment emele gelmeýär we onuň gylçyklary ak reňkli bolýar. Ähli geçirilen tejribeleriň we gözegçilikleriň görkezişi ýaly organizmleriň nesil häsiýetleri onuň genotipini haýsy-da bolsa bir bedeninde ýüze çykýar diýip häsiýetlendirip bolmaz. Meselem, bugdaýyň bir sorty gekardan 20 sentner hasyl berse, ol onyň hasyl toplaýjylyk mümkinçiligini entäk doly häsiýetlendirmeýar, sebäbi, eger-de bu hasyl gurpsyz toprakda we gurak şertlerde alnan bolsa, onda bu sortuň gowulygyny görkezýär, emma sort mes toprakda ekilip, ýeterlik suw we iýmit maddalary

bilen üpjün edilen ýagdaýynda şol hasyl alnan bolsa, onda ol sortuň pes hasyllydygyny görkezýär. Şonuň üçin hem amatly şertlerde ýokary hasyl toplaýan, amatsyz şertlerde bolsa hasyllynyň möçberi ujypsyz azalýan bolsa, şonuň ýaly sorty gowy sort hasap etse bolar.

7.4. Nesle geçýän üýtgeýjilik

Mutasiýa üýtgeýjilik organizmleriň öýjügininiň (düzüminiň) strukturasynyň üýtgeýjiligi bilen baglanyşyklydyr. Mutasiýa üýtgeýjilikde genleriň we hromosomalaryň düzümi üýtgeýär, netijede, bolsa organizmleriň alamatlary we häsiýetleri üýtgeýär. Mutasiýalaryň ýüze çykmak hadysasyna mutagenез diýilýär, ol hem öz gezeginde tebigy ýa-da spontan hem-de emeli ýa-da indusirlenen mutagenезe bölünýär. Almatyň we häsiýetiň neslegeçijilik we üýtgeýjilik häsiýeti boýunça mutasiýa iki görnüşe bölünýär, ýagny nokat ýa-da gen mutasiýasy we hromosoma mutasiýasy.

Nokat ýa-da gen üýtgeýjiligi. Bu üýtgeýjilik mutirlenen geniň molekulýar düzüminiň üýtgemegi bilen şertlenendir we hromosomalaryň düzümi üýtgeýjiligi bilen baglanyşykly bolýandygy sebäpli, olaryň ýüze çykmagy meýozda hromosomalaryň krossingower hadysanyň bozulmagyna alyp barmaýar.

Hromosoma üýtgeýjiligi. Bu üýtgeýjilik hromosomalaryň üzülmegi we soňra olaryň düzüminiň üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýändir. Şol üýtgeýjiligiň her biri, adatça, täze almatyň ýa-da häsiýetiň ýüze çykmagyna alyp barýar. Şonuň üçin hem hromosoma üýtgeýjiligi ewolýusiýada nesil üýtgeýjiligiň wajyp çeşmesidir.

Genetikada haýsydyr bir almatyň garaşylmadyk ýagdaýda özgermek hadysasyna mutasiýa diýilýär. Bu adalgany ylma ilkinji gezek golland genetigi G.De-Friz girizýär. Bu alym özüniň geçiren tejribeleriniň esasynda mutasiýa taglymatyny esaslandyrýar we onuň 1901-nji ýylda çapdan çykan “Görnüşleriň gelip çykmagynda mutasiýalar we mutasiýalaryň döwürleri” atly kitabynda gutarnykly jemleýär. G.De-Friz bu taglymatynda mutasiýa organizmleriň täze nesil üýtgeýjiligiň ýeke-täk çeşmesidigini anyklaýar, ýöne onuň esasy ýalňyşlygy ol öz taglymatyny Ç.Darwiniň ewolýusiýa taglyma-

tyna gapma-garşy goýmak bilen tebigatda mutasiýa tebigy seçgisiz täze görnüşleriň emele gelmegine alyp barar diýip düşünýär. Onuň bu düşüňjesi ýalňyşdyr, sebäbi täze görnüşiň emele gelmeginde daşky gurşawyň we tebigy seçginiň ähmiýeti uludyr.

7.5. Tebigy (spontan) mutagenez

Tebigy şertleriň (daşky gurşawyň) täsirinde ýüze çykýan mutasiýa tebigy (spontan) mutasiýa diýilýär. Mälim bolşy ýaly, çaknyşdyrma usuly aňly düşüňjeli peýdalanyp başlanmagyndan ozal dürli oba hojalyk ekinlerini gowulandyrmagyň esasy çeşmesi bolup tebigy mutasiýalar hyzmat edendir. Mysal üçin, kartofeliň, sitrus we beýleki ekinleriň mälim bolan birnäçe sortlary tebigy mutasiýanyň netijesinde ýüze çykandyr. Mutasiýanyň bu görnüşü şu günki gün hem selektsiýada ähmiýetini ýitirenok. Oba hojalyk ekinleriniň häzirki wagtda ulanylýan birnäçe gowy (intensiw) sortlarynyň döremeginde hem tebigy mutasiýanyň ähmiýeti örän ulydyr. Muňa mysal edip, güýzlük bugdaýyň tebigy mutasiýa netijesinde Ýaponiýada döredilen Norin-10 girdenek (karlik) sorty onuň täze pes boýly intensiw sortlaryny döretmekde ulanylandyr. Şol alnan sortlar bolsa häzirki döwürde dünýäniň dürli ýurtlarynda ekilýändir. Ýene-de bir mysal, şwed alymlary A.Hagberg we K.Karlsson arpanyň dünýä toplumyndan Efiýopiýanyň SI 3947-Hiproly sortunyň ösümlikleriniň arasyndan ýalaňaç tohumly, ýokary belokly (15-18% protein) we ýokary lizinli (4,1-4,5%) täze liniýalaryny alýarlar. Täze liniýalaryň hasyllylygy pesdir, ýöne olar arpanyň belogynyň hilini gowulandyrmak üçin gymmatly başlangyç (serişde) bolup biler. Arpanyň belogynyň hili ýalaňaç tohum alamatyna baglanyşyksyz nesle geçýändir.

Spontan mutasiýa tebigatda elmydama bolup durýan kanuny hadysadyr. Rus alymy N.I.Wawilow medeni ösümlikleriň köpdürlüligini öwrenmek netijesinde, ýakyn botaniki görnüşleriň we uruglaryň nesil üýtgeýjiliginiň biri-birine meňzeşlikde bolýandygyny kesgitläpdir we 1920-nji ýylda üýtgeýjiliginiň gomologik hatar kanunyň esaslandyrypdyr.

Tebigy şertlerde mutasiýa örän seýrek ýüze çykýar. Spontan mutageneziň ýygyllygy organizmiň genotipine we daşky gurşawyň täsiri

netijesinde onuň öýjüklerinde bolup geçýän fiziologiki we biohimiki özgerişlere baglydyr. Meselem, adamyň birnäçe geniniň mutirlenme ýygylgy 1:200000 gameta.

Tebigy mutasiýanyň seleksiýada ähmiýeti örän uludygyna, garamazdan seleksioneerler öz işlerinde şu usula esasy usul hökmünde garamaýarlar. Onuň hem esasy sebäbi, tebigy mutasiýanyň örän haýal, ýagny ýüze çykyş ýygylgynyň pesligi we ýüze çykan ösümlikleri tanaýalmagyň kynlygy bilen düşündirilýär. Şonuň üçin häzirk wagtda ösümlikleriň seleksiýasynda mutasiýany emeli usulda almak giňden ýaýrandyr.

7.6. Emeli (indusirlenen) mutagenez

Mutasiýany emeli usulda hem alyp bolýar, oňa başgaça indusirlenen mutasiýa diýilýär. Onuň esasy manysy bolsa bedenlere dürli fiziki we himiki şertleri emeli täsir etdirip mutasiýany almaga esaslanandyr. Emeli mutasiýa netijesinde dürli üýtgeýjilikleriň ýüze çykmagy mümkindir, olaryň arasynda adam üçin peýdalysy we peýdasyzy bolup biler. Diýmek, olaryň seleksiýada ähmiýeti birmeňzeş däl. Şu hadysa netijesinde üýtgeýjiligiň bolup geçýändigini sebäpli, bu usul seleksiýada ulanylýar. Dünýäniň dürli ýurtlarynda mutasiýa seleksiýanyň giňden ulanylmagy onuň ösümlikleriň seleksiýasynda dürli meseleleri çözmekde ýokary netijeliligini görkezdi. Bu usul ulanylanda ösümliklerde esasan, ozal mälum bolmadyk täze alamatlaryň we häsiýetleriniň ýüze çykmagy seleksiýa üçin has ähmiýetlidir. Seleksioneerler köplenç gen ýa-da nokat mutasiýasyna gyzyklanma bildirýärler, sebäbi, adaty, hromosoma üýtgeýjiligi köplenç ýaramaz netije berýär.

Mutasiýanyň bedeniň her bir öýjüginde ýüze çykmagy mümkindir. Tohumy arkaly köpelyän ösümliklerde, onuň nesline diňe düwünçek (jyns) öýjüginde ýüze çykanlary ýa-da bedeniň haýsy synasyndan generatiw öýjük başlangyjyny alyp gaýdaýan bolsa, şol öýjükte ýüze çykmagy möhümdir. Wegetatiw usulda köpelyän ösümliklerde bolsa beden öýjüklerinde ýüze çykan mutasiýalar wegetatiw synalary nesle geçýär we mutant klonlaryň döremegine alyp barýar.

Ähli täze mutasiýalary mutant neslinde tiz ýüze çykaryp bolmaýar, hususan-da, resessiw mutantlary, sebäbi olar zigota emele gelende iki sany mutirleýji geni bolan resessiw gameta birigende ýüze çykýar. Resessiw mutantdan tapawutlylykda, dominant mutasiýa birinji nesilde ýüze çykýandyr. Dominant ýa-da ýarym dominant mutasiýanyň elmydama birinji nesilde ýüze çykaryp bolmaýan ýagdaýlary hem bolýar. Bu ýagdaý haçan-da bir alamatyň ýüze çykmagyna bir däl-de birnäçe (kähalatda bolsa köp) genleriň özara täsiri bar bolsa (ösümligiň hasyly, onuň boýunyň uzynlygy we ş.m.) şeýle bolup biler. Seleksiýa nukdaý nazaryndan kiçi ýa-da mikromutasiýa has gymmatly bolup biler.

7.7. Mutant ösümlikleri almagyň usullary

Mutasiýany emeli usulda hem alyp bolýar. Onuň üçin dürli usullar: radioaktiw elementleriň goýberýän α (alfa), β (beta) we γ (gamma) radiasiýalary, şöhleleri, neýtronlar, ultramelewşe, lazer şöhleleri we dürli himiki maddalar ulanylýar. Häzirki wagtda mutasiýalary indusirlemek üçin birnäçe usullar işlenip taýýarlanandyr. Olaryň esasyly fiziki we himiki mutageniz usullardyr.

Fiziki mutageniz usul dürli şöhleleri ulanmaga esaslanandyr. Iýonlaýjy şöhleler: rentgen, gamma, neýtron, radioaktiw izotoplar; iýonlamaýan şöhleler: ultramelewşe we lazer şöhleleridir.

Himiki mutageniz dürli himiki birleşmeler ulanmaga esaslanýar. Häzirki wagtda giňden ulanylýan himiki mutagenler (dürli himiki birleşmeler) etilamin, etilmetilsulfat, dietilsulfat, 1,4-bisdiazoasetilbutan, nitrozoalkilmoçewina we ş.m.

Himiki mutagenler bilen ösümligiň gury we şinelän tohumlaryna, çybygyna, soganlygyna, klubennine täsir etdirilýär. Ösümligiň tohumlaryna täsiriň dowamlygy 3-18 sagada çenli bolup biler. Mutageniň möçberi (konsentrasiýasy) onuň görnüşine (mutagene), ekine we onuň sortuna baglylykda dürlidir we tejribeler arkaly kesgitlenýändir. Mutagenleriň konsentrasiýasyny belli bir derejä çenli köpeldip bolýar, emma onuň belli bir çägi bardyr, ondan geçse ösümlük öýjügiň ölmegine sebäp bolýar. Diýmek, mutagenleriň konsentrasiýasy aram bolmalydyr.

Oba hojalyk ekinleriniň seleksiýasynda eksperimental mutage-nez usuly ulanylanda, ösümlikleriň dürli maşgalalarynyň, uruglary-nyň, görnüşleriniň we sortlarynyň mutagen täsirlere we onuň möçbe-rine duýgurlgy birmeňzeş dälidir. Bir görnüşe degişli dürli sortlaryň hem mutagenleriň täsirine duýgyrlygy tapawutlydyr. Şonüň üçin hem şu usul ulanylanda, başlangyç serişde hökmünde köpräk sort nusgala-ry ulanylsa has oňat netije alyp bolýar.

Köplenç halatda himiki mutagenler fiziki mutagenlere garanyň-da has netijelidir. Oba hojalyk ekinlerinde şöhlelendirmegiň täsirinde 10-15 %, himiki mutagenler ulanylanda bolsa 30-60 % çenli üýtgeý-jilik almaga ýardam edýär.

7.8. Neslegeçijiligiň gomologiýa hatar kanuny

Bir topar nesil üýtgeýjilikleriniň netijesinde özboluşly düzgüni, ýagny, garyndaş görnüşlerde bolup geçýän üýtgeýjilikleriň çalym-daşlygyny bardygyny anyklamak bolýar. Bu meseläni ilkinji gezek rus alymy N.I.Wawilow öwrenip, ösümlikleriň ulgamyýet taýdan ýakyn görnüşleriniň nesilleriniň biri-birine ýakyn hatarynyň bardygyny, gör-nüşler biri-birine näçe ýakyn bolsalar şonça-da olaryň alamatlarynda we häsiýetlerinde ýüze çykýan üýtgeýjiligiň hatary has-da güýçli ýüze çykýandygyny kesgitlepdir. Meselem, danelileriň dürli görnüşlerinde şalyda, bugdaýda, arpada, daryda, sülede, jöwende, mekgejöwende olaryň ir bişekliginde, sowuga durnuklylynda, daneleriniň reňkinde, şekilinde we ş.m. nesil üýtgeýjiliginiň çalymdaş (ýakyn) hatary kes-gitlenendir.

Birnäçe tejribeleriň we gözegçilikleriň netijesinde, N.I.Wawilow nesil üýtgeýjiliginiň gomologik hatarynyň kanunyny işläp düzýär: “Genetiki taýdan biri-birine golaý görnüşler we urugar nesil üýtgeýji-liginiň hatarynyň meňzeşligi bilen häsiýetlendirilýändir” diýip, bir gör-nüşüň çäginde bar bolan dürli ösümlikleriň oňa ýakyn görnüşlerde we uruglarda bolup biljekdigini öňünden bilip boljakdygyny anyklapdyr.

Üýtgeýjiligiň gomologik hatarynyň esasynda iki sany sebäp bardyr:

– garyndaş görnüşleriň we uruglaryň genetiki düzüminiň birligi we olaryň gelip çykyşynyň umumylygy;

– daşky şertleriň otnositel biri-birine baglylygy meňzeşliginde seçginiň anyk täsiri.

Üýtgeýjiligiň gomologik hatary kanuny gerek bolan nesil özgertmeleriniň biologiýa esasydyr.

7.9. Emeli mutageneziň ösümlikleriň seleksiýasynda ulanylyşy

Mälim bolşy ýaly, tebigy we indusirlenen mutasiýanyň esasy aratapawudy olaryň ýüze çykmak ýygjamlygynyň dürtiligindedir. Indusirlenen mutasiýalaryň köpüsi, organizm üçin ýaramsyzdyr ýa-da peýdasyzdyr, ýaramlylary örän azdyr, adatça, birnäçe ýüz ösümlikden bir, iki sany ýaramly mutant ösümlük ýüze çykýandyr.

Häzirki döwürde hem seleksionerler emeli mutasiýany almak üçin fiziki şöhleleriň dürli görnüşlerini we käbir himiki maddalary ulanýarlar. Şu usul bilen seleksiýada dürli meseleleri çözüp bolýar, olardan esasan, şu aşakdakylary görkezmek bolar:

– mutagenleri ulanmak arkaly dürli mutasiýalary almak we olary seleksiýada başlangyç serişde hökmünde ulanmak bolýar. Ösümliklerde täze, ozal mälim bolmadyk peýdaly alamatlaryň ýüze çykmagy mümkin, şonuň ýaly ösümligi almakda hatda çaknyşdyrma usulyň hem netijesiniň pes bolmagy ähtimaldyr. Köplenç mutantlarda peýdaly alamatlar bilen birlikde ýaramaz alamatlaryň hem bolmagy mümkindir, şonda olary gowy sortlar ýa-da beýleki mutantlar bilen çaknyşdyrmada (gibride gowy alamatlary geçirmek üçin) ulanyp bolýar;

– emeli mutagenezi usuly önümçilikde ulanylýan sortlaryň käbir kemçilik taraplaryny düzetmek üçin (aýratyn alamatlaryny üýtgetmek üçin mutantlary indusirlemek) ulanylýar. Bu ýagdaýda şol sortlaryň beýleki hojalyk bähbitli alamatlarynyň üýtgemän galmagy wajypdyr. Mysal üçin, seleksionerler gamma (γ) şöhlesini ulanyp, şeker çinrigiň Co449 sortuny döredip, bu ekiniň gyzyly çüýreme keseline durnuklylygyny ýokarlandyrypdyrlar;

– seleksiýanyň ýörite wezipelerini çözmekde mutagenleriň täsirini ulanmak.

Peýdaly mutasiýa şertlidir. Bu topara ösümligiň ulanyp boljak her bir üýtgän alamatlaryny (baldagyň berkligi, hasylyň ir ýetişmekligi we ş.m.) degişli etmek bolar, şol bir wagtda ýüze çykyan beýleki zyýanly alamatlar (ýaşajylyk ukybynyň peselmegi we ş.m.) hem bardyr. Bu ýagdaý mutant ösümlikleri taýýar görnüşde ulanmaga päsgel berýär. Şonuň üçin hem şol ösümlikleri başlangyç sort bilen çaknyşdyryp soňra seçgi geçirip täze sort döretmek maksada laýykdyr. Kábir halatlarda bolsa has gowy mutant ösümlikler ýüze çyksa, olary göni ulanmak hem mümkindir. Şonda onuň ilki tohumyny köpeldip, soňra bolsa saýlap seçip täze sortlary döretmek bolýar.

Mutagen täsirler ulanylanda seleksiýada zerur bolan peýdaly üýtgeýjiligiň dürli görnüşü ýüze çykyp biler. Mysal üçin, däneli ekinlerde (bugdaý, arpa, şaly, süle) mutantlaryň arasyndan köplenç baldagy berk ösümlikler ýüze çykyp bilýär. Mutagen täsirleri ulanyp, ösümligiň (sülede, mekgejöwende, noýbada we ş.m) boýuny hem üýtgedip bolýar. Bu bolsa ol ekinleriň iýmlik çykymyny ýokarlandyrmakda peýdalydyr.

Ekerançylygyň intensifikasiýalaşdyrylmagy bilen oba hojalyk ekinleriniň (däneli we ş.m) gysga boýly, girdenek (karlik) we ýarym girdenek (ýarym karlik) sortlaryny döretmek zerurlygy hem ýüze çykýar. Häzirki wagtda Ýaponiýada döredilen bugdaýyň Norin-10 girdenek (karlik) tebigy mutant sortunyň hasyllygy ösgin boýludan 2-2,5 esse ýokarydyr. Garaşsyz döwletleriň arkalaşygynyň ýurtlarynda güýzlük çowdarynyň gysga baldakly Harkowskaýa-78 (1984) we Korotkostebelnaýa-69 (1985) sortlaryň hem gözbaşynda donor hökmünde mutant tebigaty bolan gysga baldakly ösümlik bardyr.

Seleksiýanyň möhüm wezipeleriniň biri hem oba hojalyk ekinleriň ir ýetişýän, ýokary hasylly sortlaryny döretmekdir. Bu ugurda hem ekispermental mutagenez usuly ulanylyp arpanyň, şalyň, zygyryň, süläniň, arahisiň, nohudyň, pomidoryň we beýleki oba hojalyk ekinleriniň ir bişek mutant nusgalary alyndy. Krasnodaryň oba hojalyk ylmy-barlag institutynda arpanyň Krasnodar-35 sortunyň tohumy himiki mutagenez usulda işlenenden soňra, onuň ir bişek mutant sorty döredilip, 1978-nji ýylda önümçilige ornaşdyrylýar. Soňra bolsa şol

sortuň esasynda gysga baldakly Kaskad sorty döredilip, 1984-nji ýylda önümçilige ornaşdyryldy.

Türkmenistanyň Oba hojalyk ministrliginiň Pagtaçylyk ylmy-barlag institutynyň seleksionerleri gowaçanyň 9871-Ýo, sortunyň tohumyny NMB (nitrozometilburiten) himiki mutageniň 0,025% konsentrasiýaly ergininde saklanyp gögerdilen ösümlikleriň arasyndan süýüminiň çykymy ýokary 9946-Ýo sortyny döretdiler. Bu sort 1995-nji ýylda önümçilikde ekilip başlandy.

Seleksiýada wajyp meseleleriň biri önümiň hiliniň gowy bolmagyny gazanmakdyr. Şu meseläni çözmekde hem eksperimental mutagenez usuly örän netijelidir. Mysal üçin, günebakaryň WNI-IMK-89-31 sortunyň tohumlaryny 0,5% dimetil sulfatyň ergininde işlenip, soňra bolsa seçgi geçirip, Perwenes sorty döredilýär we 1977-nji ýylda önümçilige ornaşdyrylýar. Bu sortuň esasy artykmaçlygy onuň ýagynyň düzüminde olein kislotanyň mukdarynyň 64,4-75,4% barabarlygydyr, standart Peredowik uluçşennaýa sortda bu görkeziji 27,6-32,0 % deňdir. Perwenes sortuň ýagynyň hili zeýtunyň ýagyna golaýdyr, onuň ýaly sort dünýäde ilkinjidir. Islendik sortuň esasy görkezijisi onuň bol hasyl berijiligidir. Käbir halatlarda indusirlenen mutantlaryň arasynda has ýokary hasylly ösümlikler hem gabat gelýär.

Eksperimental mutagenezi ulanmak netijesinde alynýan täze ösümlikleriň ýüze çykmagy bu usulyň uly geljeginiň bardygynyň subutnamasydyr. Käbir halatlarda bolsa ozal mälum bolmadyk peýdaly, täze alamatlaryň we häsiýetleriň alynmagy bu usulyň has-da ähmiýetlidigine şaýatlyk edýär. Bu usuluň ýene bir artykmaçlygy, seleksiýa işiniň möhletini gysgaldyp, täze sorty döretmegi ýeňilleşdirýär. Bu usul köplenç çaknyşdyrma usuly bilen utgaşdyrylyp ulanylsa, has oňat netije berýär.

Seleksiýada kiçi mutasiýalaryň (mikromutasiýalaryň) hem ähmiýeti örän uludyr. Olaryň arasynda aýratyn fiziologiýa özgerijilikler (ösümlikleriň mukdar alamatlarynyň üýtgeýjiligi, dänäniň möçberiniň ulalmagy ýa-da düzümindäki belogyň mukdarynyň köpelmegi we ş.m.) uly gyzyklanma döredip biler. Birnäçe alymlaryň pikirine görä, mikromutasiýalaryň ýygjamlylygy makromutasiýadan has ýokarydyr.

7.10. Tohumlar könelerde mutasiýalaryň emele gelmegi

Rus alymy M.S.Nawaşin 1933-nji ýylda könelen tohumlarda mutasiýa ýygjamlygynyň ýokarlanýandygyny ýüze çykarýar. M.S.Nawaşiniň geçiren sitologiýa tejribelerinde tohumlaryň uzak saklanmagy netijesinde olaryň gögerjiligi peseldigiçe, hromosomlaryň isjeňliginiň artýandygy, şeýle hem tohumlaryň könelmeginiň güýçlenýändigini subut edilendir. Onuň bu barada gelen netijesi, başga alymlaryň geçiren tejribelerinde hem tassyk bolýar. Nemes alymy genetik G. Ştubbeniň tejribesinde ressesiw mutasiýalaryň ýygjamlygy adaty tohumlarda 1,5 % bolanlygyndan, olar 5-10 ýyl saklanan tohumlarda 14 % çenli ýokarlanýar. Bugdaýyň täze ýygylan tohumlary bilen deňeşdirilende, birnäçe ýyl saklanan tohumlarda mutasiýa üýtgeýjiligi 3 esse ýokarlanýandygy anyklanyldy.

Tohumlar pes ýylylykda we howasyz şertlerde saklananda, olaryň könelmegi haýallaýar we hromosoma mutasiýasy az bolýar.

7.11. Morfozlar

Morfozlar hem mutasiýa ýaly radiýasiýanyň ýa-da mutagenleriň täsirinde döreýär. Morfozlar birinji nesilde ýüze çykarsa-da, ikinji nesilde döremeýär, diýmek, mortozlar nesle geçmeýen üýtgeýjilikleriň biridir. Şol sebäpli, olaryň birinji neslinde seçgi geçirilmän, esasan, olaryň ikinji neslinde seçgä başlamalydyr.

7.12. Ösümlükler sapylanda bolýan üýtgeýjilik

Ösümlükleriň üýtgeýjiligini gazanmagyň bir usuly bir ösümligiň (priwoýýň) ikinji ösümligiň (podwoýýň) dokumalarynyň birleşdirilmegidir (sapylmagydyr). Şonda ol priwoýýň öz köki bolman ol podwoýýň köküniň hasabyna ösýär. Ösümlükleri sapmagyň (peýwent etmegiň) birnäçe görnüşleri mälimdir.

Däneli ekinlerde sapmak bir sortuň dänesiniň tohum düwünçegini (zarodyşyny) başga sortuň dänesiniň maňzyna (endospermasyna)

geçirmek netijesinde amala aşyrylýar. Miweli baglarda bolsa sapmak işi priwoýyň pyntygyny podwoýyň şahasynyň janly gabygynyň dokumasynyň aşagyna ýörite usulda ýerleşdirmek esasynda berjaý edilýär.

Rus alymy I.W.Miçuriniň miweli baglarda geçiren köp sanly we dürli usuldaky sapmak çäreleri organizmiň ösüşiniň, onuň käbir alamatlarynyň we häsýetleriniň üýtgeýjiliginiň ýüze çykýandygy hem-de olar şahalary bilen (wegetatiw) köpeldilende, soňraky nesillerde-de saklanyp bilýändigini görkezildi. I.W.Miçurin we onuň işini dowam etdirijiler sapmak usulyny ulanmak esasynda miweli baglaryň ýüzlerçe ajaýyp täze sortlaryny döretdiler.

Türkmenistanda W.G.Kulebaýew gowaçanyň dürli botaniki görnüşlerine degişli bolan sortlary biri-birine sapmak usulyny giňişleýin ulanmak esasynda hojalyk ähmiýetli alamatlaryny gowylandyryp bolýandygyny tejribede görkezdi.

Sapmagyň täsirinde, aýratyn-da görnüşsara sapma geçirilende, öýjüklerde çalşyk çäresiniň (prosesi) üýtgemegi netijesinde, meýozyň kadaly geçişi bozulyp, dürli mutasiýalaryň ýüze çykmagy mümkindir.

VIII BAP

POLIPLOIDIÝA WE ORGANIZMLERIN HROMOSOMALARYNYN ÜYTGEMEGI

8.1. Poliploidiýa barada düşünje

Poliploidiýa – janly bedenleriň öýjüklerinde hromosomalarynyň esasy sanynyň esseleýin köpelmek hadysasydyr. Ösümlükleriň dür-liligi öwrenilende, olaryň ewolýusiýasynda poliploidiýanyň uly ähmiýete eýedigini görmek bolýar. Ösümlükleriň poliploid görnüşleriniň tebigy şertlerde nähili-de bolsa artykmaçlygy bardyr, ýagny olaryň ýaşamagyna we ýitip gitmezligine ýardam edýän şertleriň biridir. Häzirki wagtda oba hojalyk ekinleriniň birnäçesi poliploid ösümlüklere dir. Käbir ekinleriň gaploid derejesinde gabat gelyňleri hem bardyr, şolaryň hem hromosomasy köpeldilen nusgalary, adaty, has gymmatlydyr. Mysal üçin, ýumşak bugdaýyň geksaploid sorty has önümlidir we giňden ýaýrandyr, ýagny bu ekinin umumy ekilýän meýdanynyň

$\frac{4}{5}$ bölegine ekilýändir. Bugdaýyň tetraploid sortlarynyň hasyllylygy geksaploid ýumşak bugdaý bilen deňeşdirilende pesdir. Olaryň arasynda iň gymmatlysy tetraploid gaty bugdaýdyr we şu ekiniň dünýäde ekilýän umumy meýdanynyň 10-11 % tutýandyr. Bugdaýyň bir däneli medeni diploid görnisi bolsa az mukdarda ekilýändir. Käbir ekinleriň tebigatda poliploid görnüşleri (ösümlikleri) gabat gelmeýär. Meselem, çowdarynyň medeni görnüşi ($2n = 14$), arpa ($2n = 14$) we şugundyr ($2n = 18$) diploid derejededir.

Ösümlikleriň bedenlerinde (organizminde) hromosomalaryň sanynyň üýtgemegi ýapyk tohumly ösümlikleriň, şol sanda medeni ösümlikleriň ewolýusiýasynda uly ähmiýete eýedir. Haçan-da hromosomalaryň esasy sanynyň köpelmegi netijesinde ösümlikleriň öýjüginä we olaryň ösüş synalarynyň ulalýandygy mälim bolandan soňra, hromosomalaryň sanyny emeli usulda üýtgetmek usullary giňden ulanylyp başlanypdyr. Şeýlelikde, emeli poliploidiýanyň, aneuploidiýanyň we gaploidiýanyň açylmagy bilen ösümlikleriň seleksiýasyny täze, genetiki esasa ösdürmäge mümkinçilikler döreýär.

Ösümlikleriň seleksiýasynda poliploidiýa hadysasy, poliploid ösümlikleri almagyň netijeli usuly açylandan soňra ulanylyp başlanýar. Poliploid almak işi ilkinji gezek 1937-nji ýylda amerikan genetikleri A.Bleksli we A.Aýweri tarapyndan açylýar. Olar tejribede kolhisini ösümliğin bölünýän öýjüğine täsir etdirip onuň poliploidleşji täsiriniň bardygyny kesgitleýdirlir we tejribede ähli ösümliklerde poliploid nusgalary almagyň kepillendirilen esasy düzüpdirlir. Şondan soňra ösümlikleriň seleksiýasynda özboluşly “kolhisin döwri” başlanypdyr. Eýýäm, 1938-nji ýylda ösümlikleriň 41 görnüşinde poliploid nusgalar alnypdyr, 1940-njy ýylda bolsa bu san 92 görnüşe ýetipdir. Häzirki wagtda bolsa alnan poliploid ösümlikleriň sanyny takyk aýtmak kyndyr.

8.2. Poliploidiýanyň görnüşleri

Poliploidiýanyň iki sany görnüşi bardyr: autopoliploidiýa we allopoliploidiýa.

Autopoliploidiýada hromosomalaryň sanynyň esseleýin köpelmegi şol bir genomyň hasabyna ($AA + AA = AAAA$) bolup geçýändir. Al-

lopoliploidiýada bolsa hromosomalaryň sanynyň esseleýin köpelmegi, dürli görnüşleri genomlarynyň jemlenmegi ($A + B = AB$), soňra bolsa hromosomalaryň sanynyň köpelmegi ($AABB$) netijesinde bolup geçýär.

Autopoliploid ösümlikler daşky gurluşy boýunça başlangyç ösümliklere, allopoliploid ösümlikler bolsa enelik we atalyk nusgalaryň aralyk ýagdaýyny eýeleýändir we ol görnüşleriň gibridlerine meňzeşdir.

Seleksionerleriň poliploidiýa hadysasyna uly gyzyklanma bildirmeginiň sebäbi bolsa, bu hadysanyň täsiri bilen bedenleriň alamatlarynda we häsiýetlerinde hemme taraplaýyn üýtgeýjilik bolup geçýänligidir. Şonuň arasynda adam üçin peýdalysy (olar az bolýar) we peýdasyzy bardyr. Daşky alamatlary boýunça poliploidler, adatça, ululygy bilen häsiýetlendirilýär. Bu ýagdaý olaryň beden öýjükleriniň möçberiniň ulalmagy bilen düşündirilýär. Ýöne hromosomalary köpeltmegiň hem çeni (aram möçberi) bardyr. Eger-de hromosomalaryň täze köpeldilen sany başlangyçdan has köp bolsa, onda alnan poliploid şekil (forma) başlangyç ösümlikden ýaramaz bolýar. Şonuň üçin hem ösümlikleriň dürli görnüşleri üçin hromosomalaryň sanynyň öz aram derejesi bardyr, aram derejeden köpeldilse onda ösümlikleriň ösüşi peselýär we organizmlere ýaramsyz täsirini ýetirýär.

Hromosomalaryň sany emeli usulda köpeldilende hemme ösümlikleriň täsirilenmesi hem deň däl. Bu ugurda geçirilen birnäçe tejribeleriň netijesinde şu aşakdaky ýagdaýlar kesgitlenendir:

- ösümlikleriň hromosomalarynyň esasy sany näçe az bolsa, onuň mukdaryny köpeltmek hromosomalarynyň sany köp ösümliklere garanynda aňsatdyr;

- autopoliploid ösümliklere garanynda, allopoliploid ösümlikler bilen işlemegiň netijeliligi ýokarydyr.

Mundan başga hem emeli usulda alnan poliploid ösümlikleriň nesil berijilik ukyby diploid ösümlikler bilen deňeşdirilende pesdir. Ýene bir bellemeli ýagdaý, autopoliploid ösümlikleriň nesil berijilik ukyby has güýçli peselýändir, bu bolsa meýoz bölünişiginiň bozulmagy bilen baglanyşyklydyr. Bu ýagdaý autopoliploid ösümlikleriň (esasan hem, tohumyny ulanmak üçin ösdürilip ýetişdirilýän däneli ekinlerde we ş.m.) tejribede ulanmagyny kynlaşdyrýar.

8.3. Autopoliploidýa we onuň ösümlikleriň seleksiýasynda ulanylyşy

Kolhisini ulanmak usulynyň açylmagy bilen dürli ýurtlarda poliploidýany emeli usulda almaga üns berlip başlanýar. Häzirki döwre çenli bu ugurda birnäçe maglumatlar toplandy we käbir ekinleriň has gowy sortlary hem döredildi.

Organizmleriň öýjükleriniň hromosomalarynyň sanynyň köpeldilmegi bilen bolup geçýän üýtgeýjilik adam üçin peýdaly we peýdasyz bolup biler. Olaryň peýdalaryny (ösümligiň synalarynyň möçberiniň ulalmagy, hasyllylygynyň ýokarlanmagy we ş.m.) seleksiýada giňden ulanmak bolýar. Peýdasyz üýtgemeleriň bolsa (autopoliploidleriň nesil berijiliginiň peselmegi, köplenç olaryň has gij ýetişegen bolmagy, miwesinde suwuň mukdarynyň köp bolmagy we ş.m.) seleksiýa nukdaýnazardan netijeliligi pes bolýar. Şonuň üçin hem poliploid seleksiýasy boýunça işlenende genetiki nukdaýnazardan dürli serişdeleri ulanmaly bolýar. Öz-özünden tozanlanýan ösümliklerde has köp liniýalary ulanmaly, ýöne her liniýadan alynýan ösümlikleriň sany az hem bolsa bolýar. Atanaklaýyn tozanlanýan ösümliklerde onuň tersine az maşgala ulanylyp her maşgaladaky ösümlikleriň sany köp bolsa oňat netije berýändigini bu usulda geçirilen tejribeleriň netijede, kesgitlenendir. Mundan daşary hem poliploidýa seleksiýasy boýunça işlenende ösümligiň köpeliş usulynyň (wegatatiw, tohumyndan) täsiri şeýle-de ekinin haýsy maksat üçin ulanyljakdygy göz önünde tutulmalydyr.

Ösüş synalary arkaly köpeliş ösümlikleriň seleksiýasynda poliploidýanyň ulanylyşy. Ösüş synalary arkaly köpeliş ösümliklerde bu usul has netijelidir. Şol sebäpli hem, şonuň ýaly ekinleriň seleksiýasynda poliploidýanyň geljegi has uludyr.

Häzirki döwürde poliploidýa hadysasy gülçilikde giňden ulanylýar. Bu usulyň ulanylmagy gülüň ösümliginiň güýçli ösmegine, onuň gülüniň uly bolmagyna (tebigy autopoliploidýa netijesinde) ýardam edýär. Şonuň üçin hem bu usul narsis, hrizantema, gladiolus, georgin, çigildem gülleriň seleksiýasynda giňden ulanylýar. Şonda gülleriň diploid ösümlikleriniň hromosomalary emeli usulda köpel-

dilip, tetraploid ösümlükler alynýar. Häzirki döwürde önümçilikde bu güllerin başlangyç diploid görnüşleri ulanylmaýar.

Mundan başga hem bu usul miweli baglaryň almanyň we üzümiň seleksiýasynda hem giňden ulanylýar. Häzirki wagtda dünýäniň köp ýurtlarynda miweli baglaryň birnäçe autopoliploid sortlary döredilip ulanylýar. Mysal üçin, Amerikanyň Birleşen Ştatlarynda almanyň ekilýän umumy meýdanynyň $\frac{1}{4}$ bölegine bu ekinin triploid nahallary oturdylýar. Olaryň miwesi durumly we düzüminde C witaminiň mukdary köp bolýar.

Tohumy bilen köpeliýän ösümlükleriň seleksiýasynda poliploidiýanyň ulanylyşy. Bu ekinler hem iki dürli bolýar:

- ösüş synalary ulanylýan ekinler;
- tohumy ulanylýan ösümlükler (däneliler, kösükliler we ş.m.).

Ösüş synalary ulanylýan ekinleriň käbirinde poliploid ösümlükleriniň nesil berijilik ukybynyň peselmegi esasy şert bolup durmaýar, şonuň üçin hem bu ekinlerde poliploidiýany ulanmak has ähmiýetlidir. Häzirki wagtda dünýäniň köp ýurtlarynda ot-ýmlik we gök ekinleriň (turp, şugundyr, rediska, ysmanak we ş.m.) tetraploid sortlary giňden ulanylýar. Muňa mysal hökümünde rediskanyň 1968-nji ýylda önümçilige ornaşdyrylan Sibir-1 tetraploid sortuny görkezmek bolar. Gant şugundyrnyň seleksiýasynda bolsa Kanadaly alymlar F.Peto we D.Boýs işläp, 1940-njy ýylda bu ekinin diploid ösümlükleri bilen tetraploid ösümlüklerini çaknyşdyryp, triploid gibrin tohumlaryny aldylar. Alnan triploid gibridin şiresiniň düzüminde gandyň mukdarynyň köpdüğini we gandyň çykymynyň ýokarydygyny (diploid sortlaryna garanynda 15-20 % we ondan-da ýokary) subut edýärler. Gant şugundyrnyň adaty sortlarynda olaryň kök miweleriniň ulalmagy bilen (ýokary agrotehnikada) gantlylyk derejesi peselýändigini (bu iki häsiýet biri-birine otrisatel korrelýatiw) bellemek ýerlikli bolsa gerek. Emma, gant şugundyrnyň triploid gibrinlerinde oňyn kombinasiýa netijesinde olaryň hasyllylygynyň ýokarlanmagy (kök miwesiniň gabarasynyň ulalmagy) gandyň çykymlylygynyň ýokarlanmagyna ýardam edipdir. Triploid gibrin şugundyr ösdürip ýetişdirmek üçin her ýylda olaryň gibrin tohumlary öndürilýär.

Şonda çaknyşdyrma geçirmek üçin (diploid x tetraploid) gowy utgaşma (kombinasiýa) berýän sortlary deslapdan tapmalydyr. Beýleki ekinlerden tapawutlylykda gant şugundyrynda diploid we tetraploid ösümlikleri çaknyşdyrma kyn bolmaýar, olaryň triploid gibrid tohumlaryny tebigy tozanlanma arkaly alyp bolýar.

Ozalky SSSR-de gant şugundyrynyň birnäçe triploid gibrideri döredilip, dürli ýyllarda önümçilige ornaşdyrylandyr. Olardan Kuban poligibrid 9 we Beloserkowskiý poligibrid 1 (1964 ý.), ýeke tohumly Beloserkowskiý poligibrid 2 (1966 ý.), şeýle hem tetraploid ot-ıymlyk şugundyr bilen diploid gant şugundyry çaknyşdyrylyp alnan Timir-ıazew 12 we ıymlyk şugundyryň Timirıazıew 56 (1971 ý.) triploid gibriderini görkezmek bolar.

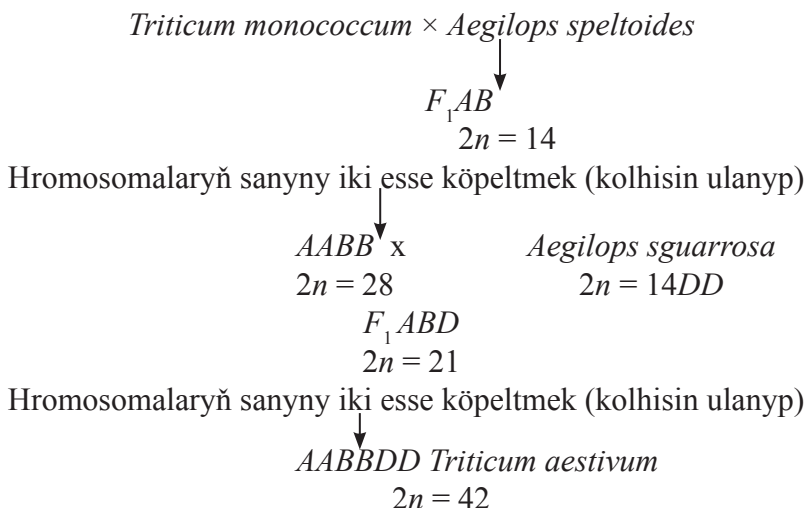
Şu usuly ulanyp ýapon genetigi G.Kihara (1951ý.) diploid ($2n = 22$) we tetraploid ($4n = 44$) garpyzlary çaknyşdyryp garpyzyň çigitsiz triploid gibriderini ($3n = 33$) alypdyr. Bu gibridden meýoz bölünişiniň doly bozulýandygy sebäpli, olar tohum emele getirmeýärler. Bu bolsa onuň miwesini azyklyk üçin ulanmaga amatly bolýar.

Däneli we kösükli däneli ekinleriň poliploidleri bilen işlemegiň aýratynlyklary. Tohumyny ulanmak üçin ekilýan ösümlikleriň seleksiýasynda autopoliploidleriň ulanylmagy käbir kynçylyklar (olaryň nesil berijilik ukybynyň peselmegi sebäpli) bilen baglanyşyklydyr. Yöne, tejribeleriň görkezişi ýaly, dürli liniýalar özara çaknyşdyrylyp olardan tohum alnyp ekilýär we birnäçe gezek seçgi geçirmek arkaly tetraploidleriň nesil berijiligini we hasyllygyny azda-kände köpeldip bolýar. Bu ugurda ylmy-barlag işleri ozalky SSSR-de, GDR-da, Şweýsariýada we beýleki ýurtlarda geçirilendir.

8.4. Allopoliploidiýa we onuň ösümlikleriň seleksiýasynda ulanylyşy

Tebigatda ýaýran poliploidleriň ählisi diýen ýaly tebigy ýagdaýda tohumy bilen köpelen allopoliploidlerdir. Muňa gowaçanyň *G. barbadense* we *G. hirsutum tetraploid* görnüşleri, şeýle hem bugdaýyň, süläniň görnüşleriniň köpüsi degişlidir.

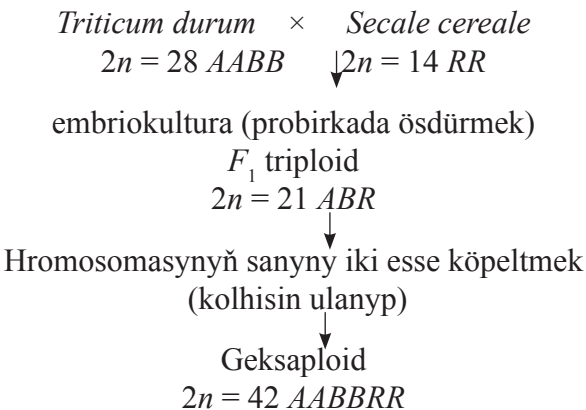
Bu usuly ulanmak arkaly käbir ekinleriň medeni görnüşlerini hem alypdyrlar. Muňa mysal edip, ýumşak bugdaýyň “*Triticum aestivum*” görnüşini görkezme bolar. Bu görnüş bugdaýyň üç sany diploid görnüşleri basgançakly çaknyşdyryp, gibridleriň birinji nesliniň (F_1) hromosomalarynyň sany köpeldilip alnandyr.



Şu we beýleki geçirilen tejribeler käbir medeni ösümlikleriň allopoliploid görnüşleriniň diňe bir gelip çykyşyny düşündirmän, eýsem, täze görnüşleri, kähalatlarda bolsa, täze uruglary hem alyp (sintezläp) boljakdygyny subut edýär.

Allopoliploidiýanyň esasynda 1931-nji ýylda ozal tebigatda duşmaýan çowdary-bugdaý amfidiploidi döredilýär, onuň ady “*triticaledir*”. Bu at dürli uruglaryň (*Triticum we Secale*) çaknyşdyryp alnany üçin olaryň atlary goşulyp tritikale diýlip atlandyrylýar. Bu iş 1919-njy ýylda başlanýar şonda ilki 56 hromosomalý amfidiploid döretmäge çemeleşilýär:

Soňra triticalanyň 42 hromosomalý geksaploid ösümliگی alynýar we onuň oktoploid ösümlikden gowdygy anyklanýar.



1976-njy ýylda ozalky SSSR-de ilkinji gezek trititaleniň gek-saploid ot iýmitlik Amfidiploid I sorty, 1980-nji ýylda Odessaýa kormowaýa, 1982-nji ýylda Prag we Stawropolskaýa 2 sortlary döredilip, önümçilige ornaşdyrylýar. Dänelik üçin ösdürip ýetişdirmäge 1979-njy ýylda Amfidiploid 206, 1980-nji ýylda Amfidiploid 201, 1982-nji ýylda Uzor, 1985-nji ýylda bolsa Bahadur sortlary döredilip önümçilige ornaşdyrylýar. Bu sortlar suwarymly ösdürip ýetişdirmäge niýetlenendir. Mundan başga-da trititalenyň tohum hasyllylygyny köpeltmek üçin bu ekinde geterozis hadysasy (geterozisiň netijeliligi 50-60 % barabardyr) hem ulanylýar.

Umuman, häzirki wagtda dürli alymlar tarapyndan daşlaşdyrylan gibridleriň hromosomalarynyň sany köpeldilip alnan amfidiploid sort nusgasy köpeliýär, ýöne olardan önümçilige ýaýrany azdyr.

8.5. Poliploid ösümlikleri almagyň usullary

Häzirki wagtda poliploid ösümlikleri almagyň dürli usullary mälimdir. Olaryň ählisi, esasan, şu ýagdaýa esaslanandyr, ýagny käbir himiki birleşmeler (esasan, kolhisin), ösümlikleriň bölünýän diploid öýjüklerine täsir edip, mitoz bölünşiginiň anafaza döwründe hromosomalaryň gapma-garşy taraplara (polýuslara) süýşmegine we täze öýjügiň emele gelmegine päsgel berýärler. Netijede, öýjük bölünmeýär, ikilenen hromosomalar bolsa şol öýjükde galýarlar we öýjükdäki hromosomalaryň sany iki esse köp bolýar. Kolhisiniň täsiri sowulandan soňra bolsa öýjük ýene-de adaty bölünmäge ukyply bolýar we täze iki sany tetraploid öýjügi emele getirýär. Şeýlelikde, gelejekde öýjükde tetraploidlilik saklanýar we hromosomalaryň sany iki esse köpelen dokumalar, şahalar we beýleki synalar emele gelyär. Soňra şol ösümlikleriň güllerinde tozanlanma we tohumlanma hadysalary netijesinde tohumlar emele gelyär. Şol tohumlardan hem poliploid alamatlary bolan täze tetraploid ösümlikler gögerýär.

Poliploid görnüşleri almagyň usullarynyň arasynda iň netijelisi kolhisini ulanmak usulydyr. Bu maddanyň himiki formulasy $C_{22}H_{25}O_6$. Arassa görnüşde bu madda sarymtyl ak külke (poroşok) görnüşindedir. Ol suwda, spirtde we hloroformda aňsat ereýändir. Ösümlikleriň poliploid görnüşlerini almakda kolhisinden başga-da hlorogidrat, hloroform ergini, asenaften, feniluretan birleşmeleri ulanylýar, ýöne olaryň täsiri kolhisine görä pesdir. Poliploidiýany az mukdarda ýokary ýylylygy täsir etdirip hem almak bolar. Oba hojalyk ekinleriniň seleksiýasynda, adaty, kolhisin ergini ulanylýar. Kolhisin lanolin pastasynyň suwuk ergini görnüşinde ulanylýar. Suwuk ergini almak üçin 1-2 %-li enelik ergin taýýarlanýar. Soňra şol enelik ergine gerek mukdarda (konsentrasiýasyna baglylykda) suw goşulýar. Kolhisin

bilen işlenilende ägä bolmaly, sebäbi bu güýçli awudyr. Onuň bilen işlenende birnäçe şertler berjaý edilmelidir:

Bedenleriň hromosomalarynyň sanyny köpeltmek üçin kolhisin erginini ösümligiň iň köp bölünýän öýjükli meristematiki dokumasy-na (ekmek üçin işlenýän tohuma, ýaşajyk gämige, ösümligiň öserine, oýanýan pyntygyna, gunçasyna, klubenine we ş.m.) täsir etdirmelidir. Ähli ösümlikleriň kolhisin erginine duýgurlygy deň däl. Şonuň üçin şol bir ösümligiň ösüşiniň dürli döwürinde şonuň synalarynda kolhisini täsir etdirmegiň aram möçberi we täsiriniň dowamlylygyny köplenç tejribe usulynda kesgitlenýär.

Synag geçiriliýän ösümlikleriň ösüşini kadalaşdyrmak üçin kolhisin ergini bilen bejeriliýän we ondan soňky döwürinde olaryň ösmegi üçin ýaramly şertleri döredilmelidir.

Ýokarda görkezilen şertleri göz önünde tutup, alymlar tarapyndan dürli ekinlerde poliploid ösümlikleri almagyň birnäçe usullary (ösümligiň tohumlaryny, şinelän tohumlaryny, ýaş gämiklerini, köklerini, pyntygyny, şahalaryny we baldagyny işlemek) işlenendir.

Poliploid ösümlikleri tanamagyň we tapmagyň usullary.

Adatça, poliploid ösümlükler gämikleri bilen tapawutlanýarlar, olaryň ýapraklary uly we galyň bolýar. Ýöne has gowy usuly mikroskopda öýjükleriň hromosomalarynyň sanynyň barlanylmagydyr. Poliploid görnüşleriň alynmagy bilen iş tamamlanýar. Sebäbi, köplenç emeli usulda alnan poliploid ösümlükleriň gönüden-göni hojalyk ähmiýeti azdyr, şonuň üçin hem täze nusgalar seleksiýanyň çaknyşdyrma we seçgi usullaryny ulanmak arkaly gowulandyrmaga mätäçdir.

8.6. Aneuploidiýa

Poliploidlerde hromosomalaryň esasy toplumynda olaryň sanynyň köp ýa-da az bolan, ýöne gaploid sana esseleýin bolmadyk bedenlere aneuploidler diýilýär. Aneuploidiýa öýjük bölünmesinde (meýozda) hromosomalaryň aýrylyşmasynda dürli bozulmalaryň bolmagynyň netijesidir. Bu hadysa netijesinde iki sany meňzeş hromosomanyň bölünenden soňra doly aýrylyşmanlygy sebäpli, bir

öýjükde hromosomanyň sany artyk bolýar, beýleki öýjükde bolsa ýetmeýär. Eger-de $2n - 2$ bolsa nullisomik, $2n - 1$ monosomik, $2n + 1$ trisomik we ş.m. atlandyrylýar. Bu ösümlük nusgalary bir bada seleksiýanyň tejribesinde ulanylmady, ýöne häzir monosomaly, trisomaly liniýalaryň döredilmegi genetiki seljerme geçirmäge we onuň netijelerini seleksiýada ulanmaga mümkinçilik döretdi. Mysal üçin, häzirki wagta çenli bugdaýda döredilen birnäçe monosoma liniýalar bu ekinde dürli alamatlaryň we häsýetleriň (kesele durnuklylyk, dänäniň hili, baldagynyň uzynlygy we ş.m.) neslegeçijiligini öwrenmäge ýardam edýär. Häzirki döwürde monosom liniýalar gowaçada we başga-da birnäçe ekinlerde alnandyr.

8.7. Gaploidiýa

Gaploidler, adatça, diploid we allopoliploid görnüşleriň ösümlikleri bolup olaryň adaty öýjüklerinde hromosomanyň sany başlangyç ösümlige görä iki esse azdyr. Gaploidlerden gomozigot diploid liniýalary almagyň usullary hem şu hadysa esaslanandyr. Mysal üçin, gowaçada gaploidlerden alnan gomozigot liniýalar onuň güýçli üýtgeýän alamatlarynyň we häsýetleriniň (süýümiň uzynlygyny we inçeligini) öwrenmek üçin durnukly nusga bolup hyzmat edip biler. Gaploidleriň hromosomalarynyň sanyny esseleýin köpeldip gysga wagtda gomozigot liniýalary almak bolýar. Bu bolsa atanaklaýyn tozanlanýan ösümlüklerde geterozis hadysasyny ulanmak üçin gomozigot liniýalary almagyň möhletini (adatça, 7-10 ýyl gerek) azaldar. Munuň ýaly mümkinçiligi ýagny gomozigot liniýalary almagyň usullaryny geçen asyryň 30-njy ýyllarynda rus alymlary I.N.Nawaşin we G.D.Karpeçenko aýdypdyrlar, ýöne onuň amaly taýdan ulanylyşyny we usulyýetini esaslandyran alym S.Çeýzdir (1949 ý). Gaploid ösümlikleri tejribe usulda almagyň birnäçe usullary bardyr: görnüşara çaknyşdyrma, dürli derejedäki poliploid ösümlikleri çaknyşdyrma, ekizleri saýlap almak we mikrosporalary emeli usulda ösdürip ýetişdirmek. Iň soňky usul hindi we ýapon alymlary tarapyndan hödürleňdir we bu usulyň gelejegi uly hasaplanýar.

IX BAP

DAŞLAŞDYRYLAN ÇAKNYŞDYRMA

9.1. Daşlaşdyrylan çaknyşdyrmagyň ähmiýeti

Daşlaşdyrylan çaknyşdyrma diýip, botaniki dürli görnüşe ýa-da uruga degişli organizimleriniň özara çaknyşdyrylmagyna aýdylýar. Seleksiýanyň tejribesiniň görkezişi ýaly, köp meseleleri çözmekde görnüşçre çaknyşdyrmagyň netijeliligi pes bolýar. Şonuň ýaly ýagdaýda oba hojalyk ekinleriniň täze sortlaryny (ýokary hasylly, kesellere we zyýanly mör-möjeklere durnykly, ozalky ulanylýan sortlara garanyňda ösdürilip ýetişdiriliş şertlerine talaby pes we ş.m.) döretmek üçin çaknyşdyrmagyň başga bir usuluny, ýagny daşlaşdyrylan çaknyşdyrmagy ulanmaly bolýar. Şonuň üçin hem seleksionerleriniň önünde şu meseleleri çözmek, ýagny ösümlikleriniň dürli görnüşlerinde esasan hem, ýabany görnüşlerinde bar bolan peýdaly alamatly we häsiýetleri täze döredilýän sortlara geçirmegiň mümkinçiliklerini öwrenmek wajyp mesele bolup galýar. Sebäbi ýabany görnüşleriniň arasynda bize zerur bolan, ýöne, medeni görnüşlerde duşmaýan gymmatly alamatlar we häsiýetler (kesellere we zyýanly mör-möjeklere durnyklylyk, gurakçylyga we daşky gurşawyň gaýry ýaramsyz şertlerine çydamlylyk we ş.m.) bardyr.

Göräýmäge, ýabany ösümlikleriniň görnüşlerinde bar bolan peýdaly alamatlary we häsiýetleri medeni görnüşlere (ösümliklere) geçirmek kyn däl ýaly, medeni we ýabany görnüşlere degişli ösümlikler çaknyşdyrylyp, soňra olaryň gibrid neslinden ýaramly ösümlikleri saýlap alaymaly, emma, şeýle synanyşyklar köplenç şowsuz bolýar. Onuň esasy sebäbi bolsa medeni ösümlikler bilen ýabany ösümlikleriniň arasyndaky ýaşayyş tapawudydyr. Medeni ösümlikleriniň köpüsi birnäçe müňýyllyklaryň dowamynda döredilip biologiýa aýratynlyklary boýunça olar özläriniň ata-enelerinden güýçli tapawutlanýarlar. Şonuň üçin hem medeni ösümlik bilen ýabany ösümliگی çaknyşdyrma kyn bolýar ýa-da alamatlaryň we häsiýetleriniň zerur utgaşmasy bolmaýar. Şol sebäpli daşlaşdyrylan çaknyşdyrma oba hojalyk ekinleri-

niň seleksiýasynda soňky döwürde giňden ulanylyp başlandy. Hakykatda bolsa, ilkinji görnüşara çaknyşdyrma XVIII asyrdan geçirilendir.

Görnüşara çaknyşdyrma boýunça üstünlikli tejribe rus alymy I.G.Kelreýter (1755-1806ýý.) tarapyndan geçirilýär. Ol giň möçberde ýabany ösümlikleriň 54 görnüşini bilen işläp, ilkinji gezek 1760-njy ýylda temmäkiniň dürli görnüşlerinde görnüşara çaknyşdyrma geçirip, gowy netijeler alýar. XIX asyryň birinji ýarymynda bolsa bu usul, esasan, gülçilikde giňden ulanylýar, ýöne, şol döwürde biri-birine ýakyn görnüşler çaknyşdyrylypdyr. 1844-nji ýyldan başlap rus alymy I.W. Misurin miweli baglaryň birnäçesinde giň möçberde görnüşara we urugara çaknyşdyrma geçiripdir. Nemes alymy W.Rimpau ilkinji gezek bugdaý bilen çowdaryny (roj) çaknyşdyryp nesilli gibrider alyp, bu täze ösümliki tritikale diýip atlandyryr. Rus alymy G.D.Karpeçenko bolsa kelem bilen turpy çaknyşdyryp perko ösümligini alýar. Şeýle işler diňe Russiýada däl, eýsem, dünýäniň beýleki döwletlerinde hem geçirilipdir we häzirki wagtda hem giň möçberde dowam etdirilýär.

9.2. Dürli görnüşleri çaknyşdyrmagyň aýratynlyklary

Daşlaşdyrylan çaknyşdyrmagy geçirmekde esasy päsgel berýän ýagdaýlar şu aşakdakylardyr:

- genetiki daş görnüşleriň çaknyşmazlygy;
- gibrider tohumlaryň gögermezligi;
- alnan gibriderleriň tohumсызlygy (steril).

Dürli görnüşleriň çaknyşmazlygynyň ýa-da onyň kynçylygynyň esasy sebäbi genetiki taýdan daş bolan görnüşleriň gametalarynyň genetika, fiziologiya we gurluş taýdan biri-birine gabat gelmezligi bilen baglanyşyklydyr. Olar ýaly ösümliklerden tohum almak kyn bolýar.

Genetika taýdan biri-birine daş bolan ösümlikler çaknyşdyrylanda köplenç şu aşakdaky hadysalaryň biri bolýar:

- bir görnüşiniň tozan dänejikleriniň beýleki görnüşiniň miweliginiň tumşujagynda (rylsasynda) ösmezligi;
- tozan dänejikleri miweligiň tumşujagynda ösýär, ýöne tumşujagyň özüniň örän haýal ösmegi netijesinde tohumlanma hadysasynyň geçmezligi;

– tohumlanma bolup geçse-de, düwünçeğiň irki döwründe ösüşini togtatmagy;

– düwünçeğiň ilki gowy ösmegi, ýöne soňra onuň ösüşiniň togtamagy netijesinde alnan tohum gögermeýär.

Dürli görnüşlere we uruglara deňişli ösümlikleriň çaknyşmazlygyny aradan aýyrmak üçin häzirki wagtda dürli usullar işlenip düzülendir.

– özara (resiprok) çaknyşdyrmagy ulanmak;

– çaknyşdyrmada dürli biotipleri ulanmak;

– enelik-atalyk ösümlikleriň hromosomalarynyň sanyny üýtgetmek;

– araçyllyk usuly;

– miweligiň tumşujagynyň ösüşiniň dürli döwürlerinde tozanlandyrmak;

– tozanlandyrmagyň öňisyrasynda miweligiň tumşujagyny aýyrmak we ony iýmit garyndysy bilen çalyşmak;

– miweligi ösdüriji maddalar bilen işlemek;

– tozan garyndylary bilen tozanlandyрма;

– çaknyşdyrylýan ösümlikleriň ösüş synalarynyň ýakynlaşdyrylmagy (sapmak usuly);

– çaknyşdyryljak ösümlikleriň gülleýiş möhletleri dürli bolanda, tozan dänejiklerini sowyk şertde uzak wagtlaп saklamak we ş.m;

Ýokarda agzalan usullaryň hiç biri hem netije bermese, ýagny çaknyşdyrylan ösümlikler genetiki taýdan juda daş bolsa, onda köplenç olaryň öýjükleriniň protoplastlaryny birleşdirmek usuly ulanylýar. Onsoň hem görnüşara çaknyşdyrmada tohumlanma bolup, tohumyň emele gelmegi entäk gibril ösümlikleriň alynmagyny kepillendirmeyär. Köplenç ýagdaýlarda alnan şol tohumlar örän gowşak ösýändigini sebäpli gögermeýärler.

Gibril tohumlarynyň gögermezligini ýeňip geçmek. Görnüşara we urugara çaknyşdyrmada alnan gibril tohumlarynyň endospermasyň kemisligi sebäpli, ol tohumlar gögermezek bolýarlar, şonda olary gögertmek üçin emeli ösdürip ýetişdirmek maksady bilen dürli iýmitli erginler ulanylýar.

Gibrilideriň önelgesizligini ýeňmegiň usullary. Daşlaşdyrylan çaknyşdyrmada ýene bir kynçylyk bolýar, ol hem alnan gibrilideriň

pes ýa-da düýbünden önelgesiz bolmagydyr. Onuň sebäbi hem ýene-de çaknyşdyrylýan görnüşleriň biologiki nukdaý nazardan biri-birinden daşlygydyr. Olar näçe daş bolsalar şonça hem önelgesizlik güýçli ýüze çykýar. Onuň esasy sebäbi hromosoma ýa-da gen esaslydyr, şeýle hem enelik-atalyk ösümlikleriň öýjük ýadrolarynyň we sitoplazmalarynyň biri-birine gabat gelmezligidir. Gibridleriň birinji nesliniň (F_1) önelgesizligini ýeňmek üçin dürli usullar ulanylýar, olaryň arasynda esasan iki usuly görkezmek bolar:

- gaýtadan çaknyşdyрма;
- allopoliploid almak üçin gibrid ösümlikleriň hromosomalarynyň sanyny iki esse köpeltmek.

9.3. Daşlaşdyrylan gibridleriň nesliniň häsiýetnamasy

Daşlaşdyrylan çaknyşdyrmadan alnan gibridleriň güýçli dar-gamagy netijesinde, olaryň nesli dürli bolýar. Şol sebäpli, genetiki taýdan deňagramly we durnykly ösümlikleri gibridiň has gıçki nesillerinde almak bolýar, ýöne üýtgeýjiligiň häsiýeti we ýaýraýşy birmeňzeş däl. Bu ýagdaý enelik we atalyk ösümlikleriň genetiki ýakynlygyna, ýagny hromosomalaryň sanyna we sitoplazmalarynyň guruluşyna we olaryň düzümine baglydyr. Şonuň bilen baglanyşyklylykda daşlaşdyrylan çaknyşdyrmagyň ähli dürlüligini şertli üç topara bölmek bolar.

1. Hromosomalaryň sany deň bolan ýakyn garyndaş görnüşleriň çaknyşdyrylmagy. Bu ýagdaýda haçan-da çaknyşdyrylýan ösümlikler genetiki nukdaý nazardan biri-birine golaý bolanda gibrid ösümlik nesilli bolýar. Onuň sebäbi hem olaryň hromosomalarynyň gomologik meňzeşligidir, şonuň üçin hem gibridleriň birinji neslinde (F_1) meýoz hadysasy azda-kände kadaly geçýär. Mysal üçin, medeni pomidor bilen smorodina ýaprakly pomidor ýa-da gowaçanyň *G. hirsutum* we *G. barbadense* medeni görnüşleri çaknyşdyrylanda, seleksionerler üýtgeşik bir kynçylyklara duçar bolmaýarlar.

2. Gen düzümi boýunça tapawutlanýan, bir uruga deňişli görnüşleriň çaknyşdyrylmagy. Daşlaşdyrylan çaknyşdyrmada alnan gibridiň nesil bermegi üçin çaknyşdyrylýan görnüşleriň hromosomalarynyň birnäçesi iň bolmanda az mukdary meňzeş bolmalydyr.

3. Urugara çaknyşdyrma. Urugara çaknyşdyrmada alnan gibridleriň nesli hem gen düzümi boýunça tapawutlanýan bir uruga degişli dürli görnüşleriň gibridleriň nesline çalymdaşdyr. Sebäbi bu ýagdaýda hem gibridleriň giçki nesillerinde alamatlary boýunça enelik we atalyk ösümlüklere golaýlaşýandygydyr.

X BAP INBRIDING WE GETEROZIS

10.1. Autbriding we inbriding

Ösümlikleri çaknyşdyrmada iki usul autbriding we inbriding usullary ulanylýar.

Autbriding (iňlisçe autbriding – *garyndaş dälleri köpeltmek*) özara garyndaşlygy bolmadyk ösümlikleriň çaknyşdyrylmagy.

Inbriding (iňlisçe inbriding – *ýakyn garyndaşlary köpeltmek*) ýakyn garyndaşlykdaky ösümlikleriň çaknyşdyrylmagy.

Autbriding nesil üýtgeýjiliginiň ýokarlanmagyna alyp barýar, inbriding bolsa tersine, populýasiýanyň nesliniň birmeňzeşligini güýçlendirýär we onuň netijesinde organizmiň gomozigotlygy ýokarlanýar. Inbridingiň zyýanly täsiri depressiýa, zyýanly genleriň gomozigot ýagdaýa geçmegi bilen baglanyşdyrylýar. Indi bolsa öz-özünden tozanlanýan ösümligiň mysalynda geterozigotlygyň azalyp gomozigotlygyň artmagyna seredip geçeliň, goý ol ösümligiň *Aa* genotipi bar diýsek, ol ösümlük öz-özünden tozanlandyrylsa 3 dürli nesil emele getirýär:

$$PP \text{ ♀ } Aa \times \text{ ♂ } Aa$$

Gametalar: *A, a A, a*

♀ \ ♂	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Genotip boýunça gatnaşyk:

1AA : 2Aa : 1aa

Emele gelen ösümlikleriň indiki nesillerdäki köpeliş koeffisiýenti dörde deň diýsek, onda bu populýasiýada indiki nesillerde gomozigot ösümlikleriň sany üznüksiz köpeler. Öz-özünden tozanlanýan ösümligiň monogibrid çaknyşdyrmasynda emele gelýän populýasiýada geterozigotlygyň peselip, gomozigotlygyň artmagy 8-nji tablisada görkezilendir.

8-nji tablica

Öz-özünden tozanlanýan ösümligiň monogibrid çaknyşdyrmasynda gomozigotlygyň artyşy

Gibrid nesilleri	Genotipleriň gatnaşygy			Geterozigotlyk, %	Gomozi gotlyk, %
	AA	Aa	aa		
F_1	-	1	-	100	0
F_2	1	2	1	50	50
F_3	6	4	6	25	75
F_4	28	8	28	12,5	87,5

Tablisadan görnüşi ýaly, her inbred nesilde geterezigotlygyň paýy iki esse azalýar, gomozigotlyk bolsa köpeliýär, ýöne, populýasiýanyň her bir inbred neslinde ujypsyzam bolsa geterezigotlyk saklanýar.

Ösümlikleriň görnüşleriniň köpüsi elmydama has ýakyn garyndaşlykda öz-özünden tozanlanmak arkaly köpeliýärler. Olar üçin inbriding tohumlanmagyň aram tebigy usulydyr. Şonuň ýaly ösümliklere öz-özünden tozanlanýan bugdaý, şaly, arpa, süle, nohut, noýba, gowaça, pomidor, jöwen we ş.m. ösümlikler degişlidir. Öz-özünden tozanlanýan ösümlikleriň ählisinde diýen ýaly belli bir derejede autbriding bolup bilýär.

Ösümlikleriň görnüşleriniň agramly bölegi atanaklaýyn tozanlanýandyr (mekgejöwen, çowdary, gant şugundyry, kelem, alma, üzüm, garaly, ýer tudanasy we ş.m.), olarda inbriding kadalaýyk dälendir we depressiýa azmasyna alyp barýar.

Ösümliklerde autinbridingi we inbridingi Ç.Darwin özüniň 1876-njy ýylda çykan “Ösümlikler dünýäsinde atanaklaýyn we öz-özünden tozanlanmagyň täsiri” atly ylmy işinde beýan edipdir. Ol bu işinde öz-özünden we atanaklaýyn tozanlanýan ösümlikleriň ewolýusiýasynda,

şeyle hem seleksiýada atanaklaýyn tozanlanmagyň wajyp ähmiýetini açyp görkezýär we ähli organizmleriň, şol sanda öz-özünden tozanlanýan ösümlikleriň ewolýusiýasynda we seleksiýasynda hem tebigy çaknyşmanyň we emeli çaknyşdyrmanyň täze ösümlikleriň emele gelmeginiň esasydygyny subut edýär. Ç.Darwin geçiren tejribeleriniň netijesinde, atanaklaýyn tozanlanýan ösümlikleriň emeli usulda tozanlandyrylmagynyň zyýanly täsiriniň bardygyny, emma öz-özünden tozanlanýan ösümliklerde bolsa onuň zyýanly täsirini görmedim diýip ýazýar we öz-özünden tozanlanýan ösümlikleriň sortlaryny önümçilikde uzak wagtlap ulanyp boljakdygynyň mümkindigini belleýär. Häzirki wagtda alymlar tarapyndan bu ýagdaý doly tassyk boldy, ýagny dürli ösümlikleriň (bugdaý, arpa, dary we ş.m.) sortlary öz alamatlaryny we häsiýetlerini 50 ýyllap, hatda ondan hem köpräk uzak wagtyň dowmynda bir durkunda saklaýarlar. Şwed alymy genetik A.Mýuntsingyň maglumatyna görä, tohumçylyk işi talabalaýyk alnyp barlanda, sortlar öz alamatlaryny we häsiýetlerini uzak saklaýarlar. Mysal üçin, Şwesiýada bugdaýyň birnäçe sortlary ýetmiş ýyldan gowrak wagt bäri bir durkyny saklaýarlar.

Atanaklaýyn tozanlanýan ösümliklerde inbriding depressiýa netijesinde ösümlikleriň boýunyň peselmegi, hasylynyň we ýaşayşa ukybynyň peselmegi ýüze çykýar. Inbriding netijesinde ösümlikleriň ýaşayşa ukybynyň we hasyllylygynyň peselmegine inbred depressiýasy diýilýär. Inbred nesilde nesliň aýlanmagy bilen ösümlikleriň kuwwatynyň her nesilde peselişi has-da güýçlenýändir. Şonuň üçin hem mekgejowende we beýleki atanaklaýyn tozanlanýan ösümliklerde ýokary hasylly öz-özünden tozanlandyrylan liniýalary döretmegi başarmalydyr. Häzirki wagtda dünýäniň genetikleri we seleksionerleri inbridingiň seleksiýanyň özbaşdak usuly bolup bilmejegine anyk göz ýetirýärler. Bu usulyň gymmaty inbred liniýalary alyp, olary özara çaknyşdyryp täze geterozis gibridlerini almakdan ybaratdyr.

10.2. Geterozis hadysasy barada düşünje we onuň ähmiýeti

Ösümlikleriň genetikasy dersinde ozal seredip geçen usullarymyzyň ählisi genetiki nukdaýnazardan durnukly seleksiýa serişdesini almakdan we ondan täze sort döretmekden, soňra bolsa tohumçylyk

işinde sortlaryň arassa sortlulygyny, ýaşayyş aýratynlyklaryny we hasyl görkezijilerini bir durkunda saklap, tohumlaryny köpçülikleýin köpeltmek işlerini alyp barmak göz önünde tutulýardy. Ýöne XX asyryň birinji ýarymyndan başlap, birnäçe oba hojalyk ekinleriniň seleksiýasynda adaty sortlaryň döredilişinden özge täze esasyda, ýagny geterozis hadysasynyň netijeliligini peýdalanyp, ýokary hasylly gibridd (F_1) tohumlary alyp, ol tohumlary bir gezek ekmek üçin taýýarlap, ähli önümçilik meýdanlaryny şol tohumlar bilen üpjün etmäge esaslanýan täze usula üns berilip başlandy.

Geterozis – bu gibridlerň birinji nesliniň (F_1), başlangyç enelik we atalyk ösümliklerine görä kuwwatlylygynyň (synalaryň ösüşiniň kuwwatlylygy) we ýaşamaga ukyplylygynyň (hasyllylygy, daşky gurşawyň ýaramsyz şertlerine çydamlylygy we ş.m.) ýokary bolmak hadysasydyr. Geterozis diňe gibridiň birinji neslinde (F_1) has güýçli ýüze çykýandyр, soňraky nesillerde bolsa bedenleriň gibridd kuwwatlylygy peselýändir, şonuň üçin hem önümçilikde ekmek üçin diňe birinji nesli ýaramlydyр. Geterozis adalgany 1914-nji ýylda amerikan genetigi W.Şell ylma girizipdir.

Genetiki barlaglarda gibridlerň birinji neslinde (F_1) geterozisiň ýüze çykmagynyň häsiýetine we derejesine köp üns berilýär. Gibridlere hakyky gipotetiki we bäsleşikli geterozisiň ýüze çykyş derejesi boýunça baha kesilýär we degişli mukdar alamatynyň ýüze çykmagyna uly üns berilýär. Almatyň neslegeçijiligine dominirleme koeffisienti boýunça baha berilýär.

Dominirleme koeffisienti şu aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär:

$$H = \frac{F_1 - P_{ort}}{P_g - P_{ort}}.$$

Bu ýerde:

F_1 – ösümligiň öwrenilýän almatynyň ortaça (x) görkezijisi;

P_{ort} – öwrenilýän almatyň enelik we atalyk nusgalardaky ortaça görkezijisi;

P_g – öwrenilýän almat boýunça enelik we atalyk nusgalarynyň ýokary görkezişiniň ortaça derejesi.

Değişli utgaşmada (kombinasiýada) gibridlerň birinji neslinde (F_1) alamatyň ýüze çykyş häsiýeti we derejesi dominirleme koeffisientine baglylykda anyklanýar:

1. Alamat boýunça pes görkezijili enelik-atalyk sort nusgalary ýokary dominirleme (haçan-da $H < -1$).

2. Alamat boýunça pes görkezijili enelik-atalyk sortlary doly dominirleme (haçan-da $H = -1$).

3. Alamat boýunça pes görkezijili enelik-atalyk sortlary doly däl dominirleme (haçan-da $-1 < H < 0$).

4. Aralyk häsiýetli neslegeçijilik (haçan-da $H = 0$).

5. Alamat boýunça ýokary görkezijili enelik-atalyk sortlary doly däl dominirleme (haçan-da $+1 > H > 0$).

6. Alamat boýunça ýokary görkezijili gowy enelik-atalyk sortlary doly dominirleme (haçan-da $H = +1$).

7. Geterozis-ýokary dominirleme (haçan-da $H > +1$).

Hakyky geterozis (G_{hak}) gibridlerň birinji nesliniň (F_1) şol alamat boýunça görkezijisi ýokary enelik we atalyk sortlaryň alamatynyň görkezijisinden üstün çykmagydyr (%):

$$G_{hak} = \frac{F_1 - P_g}{P_g} \times 100.$$

Gipotetiki geterozis (G_{gip}) gibridlerň birinji nesliniň (F_1) şol alamat boýunça görkezijisiniň enelik we atalyk ösümlükleriň ortaça görkezijisinden tapawudynyň, enelik-atalyk sortlaryň ortaça görkezijisine gatnaşygynda aňladylmagydyr (%):

$$G_{gip} = \frac{F_1 - P_{ort}}{P_{ort}} \times 100.$$

Amaly nukdaýnazardan gibrid kombinasiýanyň gymmatyna hakyky we gipotetiki geterozis şaýatlyk etmeýär. Gibrid kombinasiýasynda gymmatyny bäsleşik geterozisi kesgitleýär. Bäsleşik geterozis (G_{basl}) şol alamat boýunça gibridlerň birinji nesliniň (F_1) görkezijileriniň önümçilikde giňişleýin ekilýän standart sortdan ýa-da geterozis gibridden näçe ýokarydygyny görkezýär (%).

$$G_{b\ddot{a}sl} = \frac{F_1 - K}{K} \times 100.$$

Bu ýerde K – öwrenilýän alamat boýunça önümçilikde giňişleýin ekilýän gowy sortuň (gibridiň) görkezijisi.

Medeni ösümlikleriň geterozisiniň halk hojalygynda ähmiýeti örän uludyr.

Oba hojalyk önümçiliginde ekinleriň geterozisli gibrid tohumlarynyň giňişleýin ulanylmagynyň halk hojalyk ähmiýeti örän uludyr. Geterozis gibridleriniň esasy peýdaly artykmaçlyklary olaryň enelik-atalyk sortlardan has köp hasyl emele getirýändigleridir. Ähli oba hojalyk ekinleri boýunça geterozisli gibridleriniň birinji nesliniň F_1 goşmaça berýän hasyly ortaça 15-30% ýokary bolýar. Alymlaryň geçiren köpsanly tejribeleriniň netijelerinden belli bolşy ýaly, geterozisiň netijeliligi hemme ekinlerde, hatda bir ekininiň dürli sortlarynyň gibrid nesillerinden hem dürli-dürlüdür. Oba hojalyk ekinleriň aýry görnüşlerinde geterozisiň hasabyna goşmaça hasylyň möçberi takmynan, şeýleräk çäklerde (% hasabynda): mekgejowende 20-30, günebakaryň ýagy 25, joweniň gök massasy 200 töweregi; dänede 25-50, temmäkinin ýapraklary 30-40, mal şugundyrynda 25-30, gowaçanyň pagta süýümi 30-35 ýokarlanýandygy bellenilendir.

Şonuň üçin hem gibrid tohumlary ulanylýan ekinleriň sany ýyl-ýyldan köpeliýär.

Geterozis mekgejowende, jowende, gant şugundyrynda, günebakarda, kökü miweli ekinlerde, otlarda we gök-bakja ekinlerinde has giňden ulanylýar.

Şwed genetigi A.Gustatsson ösümliklerde ýüze çykýan geterozisi, esasan, üç topara bölmegi teklipe edipdir. Olar hasyl boýunça geterozis, beden synalary boýunça geterozis we uýgunlaşmak boýunça geterozisdur.

Hasyl boýunça geterozisde hasylyň ýokarlanmagy ösümlikleriň synalarynyň (organlarynyň) gowy ýetişmegi, olaryň ýokary önelgeliligi, miwäniň we tohumyň hasylynyň bol bolmagy görnüşde ýüze çykýar.

Gibrid ösümliklerde beden synalary boýunça geterozis ösüş (wegatativ) synalaryň has güýçli ösüp ýetişmegi sypatynda bolýar.

Uýgunlaşmak boýunça geterozis gibridleriniň ýaşaýşa bolan mümkinçiliginiň ýokary bolmagy görnüşinde duş gelýär.

10.3. Getrozisiň açylyş taryhy we ulanylyşy

Geterozis gibridleriniň kuwwatynyň, enelik-atalyk ösümlükler bilen deňeşdirilende güýçli bolýandygy barada ilkinji gezek rus alymy I. G.Kelreýter ýazypdyr. Ol 1972-nji ýylda temmäkiniň dürli görnüşleriniň çaknyşdyryp görnüşsara gibrid alypdyr. Şol alnan gibrid enelik we atalyk ösümlüklerden has kuwwatly bolupdyr. Bu hadysany amaly ulanmak maksady bilen ol temmäkiniň ýokary hasylly geterozis gibridini almagyň anyk çyzgydyny taýarlaýar we şol gibrid tohumlary bir gezek ulanylanda oňat netije berjekdigini, şeýle hem bu usuly diňe bir temmäkide däl-de, eýsem, beýleki oba hojalyk ekinlerinde hem ulanylsa maksadalaýyk boljakdygyny aýdypdyr.

Gijiräk bu hadysa Çarlz Darwin tarapyndan düýpli öwrenilýär we onuň 1876-njy ýylda çap edilen “Atanaklaýyn tozanlanmagyň we öz-özünden tozanlanmagyň ösümlükler dünýäsine täsiri” atly ylmy işinde öz beýanyny tapypdyr. Ç.Darwiniň taglymatlarynyň täsiri netijesinde amerikan alymy D.Bil 1876-njy ýylda Miçiganyň oba hojalyk kollejinde mekgejöweniň dürli sortlaryny çaknyşdyrýar, şonda käbir sortlaryň utgaşmalaryndan (kombinasiýalaryndan) alnan gibridleriniň hasyllylygy enelik we atalyk sortlaryňkydan 15% ýokary bolupdyr, ýöne şol döwürde mekgejöweniň sortara geterozis gibridleri önümçilige giňden ýaýramandyr. Häzirki wagtda ekmek üçin mekgejöweniň esasan geterozis gibrid tohumlary ulanylýar. Ozalky SSSR-de mekgejöweniň ilkinji Uspesh sort liniýa geterozis gibridi döredilýär we 1947-nji ýylda, önümçilige ornaşdyrylýar. Soňra bolsa bu ekininiň ikileýin liniýara geterozis gibridi WIR-42 döredilip 1952-nji ýylda önümçilige ornaşdyrylýar.

10.4. Geterozisiň genetiki esaslary we ýüze çykyşynyň kanunalaýyklygy

Geterozisiň genetiki sebäpleriniň seljermesiniň görkezişi ýaly, bu hadysanyň esasynda genleriň dürli görnüşli täsiri bolup biler. Bir ýagdaýda geterozis güýçli dominantlygyň netijesi, başga bir ýagdaýda bolsa dominant genleriň ylalaşykly (komplementar) täsiri, üçünji

bir ýagdaýda bolsa genleriň additiw täsiri netijesinde bolýar diýilýär. Geterozisiň ýüze çykmagynda ýadronyň we sitoplazmanyň özara täsiri hem uludyr. Şeýlelikde, geterozisiň derejesi nesil alamatlarynyň utgaşmasy (kombinasiýasy) bilen kesgitlenýändir. Şonuň üçin hem geterozisiň ýüze çykmagynyň ýeke-täk sebäbini gözlemeli dälär.

Atanaklaýyn tozanlanýan ösümlikler köp genler boýunça geterozigotdyrlar, şol sebäpden olar uzak wagtlap öz-özünden tozanlandyrylsa, birnäçe gomozigot liniýalar emele gelýär, özi hem olar biri-birinden dürli alamatlary bilen tapawutlanýarlar. Atanaklaýyn tozanlanýan ösümlikleriň mejbury öz-özünden tozanlandyrylmagyna inbriding diýilýär. Ýöne şu ýerde bellemeli ýagdaý, atanaklaýyn tozanlanýan ösümlikleriň nesil toplumynda birnäçe resessiw genler bolýar. Inbriding hadysasy netijesinde şol ýaramsyz resessiw genler gomozigot ýagdaýda bolup, özleriniň ýaramsyz täsirini ýüze çykarýarlar. Netijede, bolsa, ösümlikleriň kuwwatlylygy we hasyllygy peselýär. Şu hadysa inbred depressiýa diýilýär we olar inbred liniýalar hökmünde ulanylýar.

Inbred liniýalaryň ýaşaýşa ukyplylygy pes bolýar, ýöne olaryň gymmatly aýratynlyklary (olaryň ahlisiniň birmeňzeşligi, kesele durnuklylygy, dānesiniň hiliniň ýokarylygy we ş.m.) hem bolýar. Olar özleriniň şol gowy aýratynlyklaryny gibridlere geçirmäge ukyplydyrlar. Öz-özünden tozanlandyrylan liniýalarda gomozigotlaryň köpelmegi bilen fenotip alamatlaryň gyradeňlenmegi bolýar. Bu gyradeňlik belli bir nesle çenli dowam edýär, soňra ýene-de öz-özünden tozanlandyrylsa hem hiç-hili täze alamat ýüze çykmaýar.

Geterozis gibridini almakda esasy mesele haýsy jübütleriň (gibrid utgaşmanyň) has ýokary geterozisi berip bilijilik ukybydyr. Bu ukyp tejribe usulda dürli hili çaknyşdyrmalar geçirmek arkaly kesgitlenýär. Çaknyşdyrylýan ösümlikler genotipi boýunça biri-birinden näçe daş bolsa, şonça-da geterozisiň güýçli ýüze çykýandygy bu ugurda geçirilen tejribeler arkaly kesgitlenendir. Ýöne bu hemme ekinde birmeňzeş däl. Meselem, jöwende ýokary geterozis görnüşara çaknyşdyrmada ýüze çyksa, bugdaýda we badamjanda tersine, ýokary geterozis görnüşçe çaknyşdyrmada güýçli ýüze çykýandyr. Şeýle hem enelik-atalyk ösümlik hökmünde dürli ekotipe degişli sortlar ulanylsa, geterozis gowy ýüze çykýar. Diýmek, geterozis üçin sort utgaşmalaryny (kombinasiýalary) do-

gry saýlamak zerurdyr. Eger şowuna düşmese, tersine hem bolup biler, ýagny hasyllylyk enelik-atalyk sortlaryňkydan pese düşer.

Çaknyşdyrma geçirilende gibridlerň hasyllylygy üç derejäniň biri ýaly bolar:

- enelik-atalyk sortlardan ýokary;
- enelik-atalyk sortlara aralyk;
- enelik-atalyk sortlardan pes.

Bu bolsa çaknyşdyrmada enelik-atalyk sortlaryň saýlanyşyna we utgaşmanyň (kombinasiýanyň) şowlulygyna baglydyr. Şeýle şowly utgaşmalar (kombinasiýalar) seýrek bolýar, ýüz hatda mün utgaşmadan (kombinasiýadan) biri ýüze çykýar.

Amerikanyň Birleşen Ştatlarynyň seleksiýa edaralarynyň maglumatlaryna görä, alynýan inbreeding liniýalaryň diňe 0,1 % töweregi häzirki talaby ödeýändir. Hut şol sebäpli hem dürli liniýalary we sortlary çaknyşdyrmada ulanmak mümkinçiligini kesgitlemek üçin utgaşma (kombinasiýa) ukyplylyk düşünjesinden peýdalanylýar we çaknyşdyrylanda ýokary geterozisli nesil beryýän sortlarda kombinasiýa ukyplylyk ýokary hasaplanýar.

Gibridlerň indiki nesillerinde geterozisiň netijeliligi. Geterozis gibridlerde ýokary hasyllylyk diňe birinji nesle häsiýetlidir, soňraky nesillerde ol görkeziji ep-esli peselýändir. T.Kiselbahyň maglumatyna görä, mekgejöweniň dänesiniň hasyllylygy geterozis gibridlerň ikinji (F_1) we üçünji (F_3) nesillerinde birinji nesildäkiden (F_1) peselýär. Meselem, ýönekeý liniýara geterozis gibriddde: gibridlerň ikinji neslinde (F_1) geterozis 64,6 %, üçünji neslinde (F_3) 49,0 %, ikinji liniýara geterozis gibriddde bolsa deňişlilikde 66,7 %, we 51,8 % peselýändir. Geterozis gibridleriniň soňraky nesillerinde (F_1 , F_3) hasyllylygyň peselýändigini sebäpli, olar önümçilikde ekmek üçin ýaramsyzdyr. Bu hadysa, ýagny geterozis gibridiň soňky nesillerinde hasyllylygyň peselmegi, ähli ekin üçin umumydyr, ýöne her bir ekin, hatda her gibridd kombinasiýa üçin hem birmeňzeş däl. Şol sebäpli hem käbir halatlarda, eger-de gibridlerň ikinji neslinde (F_1) geterozisiň peselişi ujypsyz bolup, gibridd tohumlary öndürmegiň çykdajysy köp bolsa, onda önümçilikde geterozis gibridlerň birinji (F_1) we ikinji (F_2) nesilleriniň tohumlaryny ulanmak maslahat berilýär.

10.5. Önümçilikde ulanylýan geterozis gibridleriniň görnüşleri

Häzirki wagtda geterozisi önümçilikde has giňden ulanylýan ekin mekgejöwendir. Bu ekinin geterozis gibradini almak üçin enelik-atalyk nusgalar hökmünde öz-özünden tozanlandyrylan sap liniýalary, ýönekeý liniýara geterozis gibridler we dürli sortlary ulanylýar. Geterozisi almak üçin haýsy nusgalaryň alynýandygy we onuň haýsy liniýada geçirilýändigine baglylykda, önümçilikde mekgejöweniň geterozis gibridleriniň şu aşakdaky görnüşleri ulanylýar:

1. Liniýara geterozis gibridler. Ýönekeý liniýara geterozis gibridler iki sany öz-özünden tozanlandyrylan sap (arassa) liniýalar özara çaknyşdyrylyp alynýar.

Üç liniýaly geterozis gibridler, ýönekeý liniýara gibridler öz-özünden tozanlandyrylan liniýa bilen çaknyşdyrylyp alynýar.

Ikileýin liniýara geterozis gibridler iki sany ýönekeý liniýara geterozis gibridler özara çaknyşdyrylyp alynýar.

Çylşyrymly liniýara geterozis gibridler dörtünden köp öz-özünden tozanlandyrylan liniýalar özara çaknyşdyrylyp alynýar.

2. Sort liniýara we liniýa sortara gibridler. Sort liniýara geterozis gibridler sort bilen liniýa, ikinji ýagdaýda bolsa liniýa bilen sort özara çaknyşdyrylyp alynýar.

3. Sortara gibridler. Bu geterozis gibridler iki sany sort özara çaknyşdyrylyp alynýar.

4. Gibrid populýasiýalary. Bu ýönekeý geterozis gibridleriniň we beýleki gibrid tohumlarynyň garyşdyrylyp ekilmegi we olaryň özara tozanlandyrylmagy netijesinde alynýar.

Geterozis gibridlerde ýokary hasylly gibridler öz-özünden tozanlandyrylan liniýalaryň çaknyşdyrylmagynda alynýar. Şol sebäpden hem, häzirki döwürde önümçilikde mekgejöweniň, esasan, liniýara we liniýa sortara geterozis gibridlerini giňden ýaýrandyr we olar sortara geterozis gibridler az hasyl berýändigine sebäpli önümçilikden gysyp çykarýandyrlar.

10.6. Geterozis üçin enelik-atalyk sort nusgalaryň saýlanşy

Geterozis gibridlerini almak üçin enelik-atalyk sortlar saýlananda, diňe geterozisi dal-de, eýsem, olaryň peýdaly hojalyk ähmiýet-

li alamatlarynyň we häsiýetleriniň neslegeçijiligi hem göz önünde tutulmalydyr.

Geterozis seleksiýasy üçin saýlanylýan enelik we atalyk nusgalaryň esasy häsiýeti, olaryň utgaşma (kombinasiýa) ukyplylygydyr. Enelik-atalyk hökmünde ulanyljak sortlaryň kombinasiýa ukyplylygyny bilmek kyn mesele. Sebäbi, ony ösümlige seredip seljermeleriň kömegi bilen bilip bolmaýar. Häzirlilikçe onuň ýeke-täk ýoly, öwrenilýän liniýalary ýa-da sortlary özara çaknyşdyryp, soňra gibrid neslini synamak arkaly kesgitleňýär. Gibridler öwrenilende esasy ünsi olaryň hasyllylygyna bermelidir. Şol bir liniýalar başga liniýalar ýa-da sortlar bilen çaknyşdyrylanda, her bir gibrid utgaşma (kombinasiýalar) boýunça onuň neslinde geterozisiň üýtgeýjiligi tapmak aňsat bolýar. Şeýlelikde, islendik enelik-atalyk sortlaryň utgaşma (kombinasiýa) gymmatyny iki usulda ýüze çykaryp bolýar:

- ähli gibrid utgaşma (kombinasiýalar) boýunça geterozisiň ortaça görkezijisi bilen umumy kombinasiýa ukyplylygyny kesgitlemek;

- geterozisiň görkezijisiniň ol ýa-da beýleki anyk çaknyşdyрма üçin ýörite kombinasiýa ukyplylygyny kesgitlemek.

Bu adalgalar 1942-nji ýylda amerikan alymlary G. Spek we L. Tatum tarapyndan hödürlenýär. Sortlaryň we liniýalaryň utgaşma (kombinasiýa) ukyplylygyny kesgitlemegiň ýene bir usuly toopkrossdyr. Bu usul 1927-nji ýylda amerikan alymy R. Dewis tarapyndan hödürlenýär. Bu usul dialeel çaknyşdyрма usulyna garanyňda, tygşytlydyr. Mysal üçin, 100 liniýanyň kombinasiýa ukyplylygyny kesgitlemeli bolsa toopkross usulda diňe 100 gibrid utgaşma (kombinasiýasyny) almaly we synamalydyr, dialeel çaknyşdyrmada bolsa bu san 4950-ä deňdir.

10.7. Öz-özünden tozanlandyrylan liniýalary almagyň usullary

Öz-özünden tozanlandyrylan liniýalary almak üçin başlangyç serişde hökmünde, köplenç gibridler, şeýle hem seleksiýa we ýerli sortlar ulanylýar. Şonuň üçin hem kolleksiyada (sort toplumlarda) köne sortlaryň gen gory saklanmalydyr. Liniýara getrozis gibridler öz-özünden tozanlandyrylanda, olaryň ýaşayşa ukyplylygy sorta garanyňda ýokarydyr (mekgejöwende barlanan).

Öz-özünden tozanlandyrmagyň tilsimi ekine baglydyr. Eger-de ekin iki jynsly, bir öýli bolsa (gowaça, günebakar, çowdary we ş.m.) olaryň gül toplumyny basyrmak ýeterlikdir, şonda olar öz tozanlary bilen tozanlanýarlar. Eger-de ösümlük aýry jynsly bolsa (mekgejöwen, tut agajy we ş.m.), onda enelik we atalyk gül toplumlary aýry-aýrylykda basyrylýar, soňra bolsa enelik gül atalyk gül bilen emeli usulda tozanlandyrylýar.

Inbridingde üýtgeýjiligiň häsiýeti. Mejbury öz-özünden tozanlandyrylan enelik ösümlükler I_0 ýa-da S_0 harpy we olaryň birinji nesli I_1 ýa-da S_1 , ikinji nesil I_2 ýa-da S_2 we ş.m. belgi bilen bellenilýär.

Käbir ekinlerde (mekgejöwen, ýorunja, çowdary we ş.m.) öz-özünden tozanlandyrylsa birnäçe nesilden soňra inbridingiň anyk ýaramaz täsiri bildirýär, ýagny tozan dânesiniň ösüşiniň haýallamagy we ösümligiň boýunyň peselmegi mümkin. Käbir atanaklaýyn tozanlanýan ekinlerde bolsa, inbriding netijesinde, ahyrsoňy ösümlükleriň köpüsi guraýarlar, guraman galan ösümlükleriň bolsa 10-12 inbridingden soňra, ýaşaýşa ukyby peselmeýär. Sebäbi, olar köp genleri boýunça gomozigota bolýarlar ýa-da inbriding minimuma çenli ösýärler we şol döwre çenli öz-özünden tozanlandyrylan toplumda birmeňzeşiräk, şol bir wagtyň özünde hem biri-birinden özboluşly tapawutly birnäçe durnukly inbreeding liniýalar emele gelýär.

Öz-özünden tozanlandyrylan liniýalary almagyň birnäçe usullary bardyr. Ol usullaryň haýsy ulanylanda hem, hökman seçgi tohumhanasy bolmalydyr we şol tohumhanadada 500-1000 sany sortlaryň ýa-da gibridleriniň nusgalary ekilmelidir. Şol tohumhanada her nusgadan azyndan 250 ösümlük öz-özünden tozanlandyrylýar. Bu bolsa ýeterlik mukdarda başlangyç tohum almaga we sort nusgalar barada degerli maglumatlary toplamaga mümkinçilik berýär.

Öz-özünden tozanlandyrylan liniýalary almagyň standart usuly. Bu usulyň netijeliligi oňat bolup, her ýylda öz-özünden tozanlandyrylan ösümlükleriň neslinden gowy ösümlükler seçilip alynýar. Bu iş tä gyrađen liniýa alynýança, ýagny her liniýanyň gyrađenligi gazanylýança dowam etdirilýär. Bu usulda nusgalary öz-özünden to-

zanlandyrmagyň geçirilişi aşakdaky tertipde amala aşyrylýar (mekgejöweniň mysalynda):

I ýyl. Öz-özünden tozanlandyrylan liniýa alynjak liniýalaryň we sortlaryň gowy goluçarlary (mekgeleri) seçilip alnyp aýry-aýry atyzda seçgi tohumhanasynda her goluçaryň tohumlary ekilýär we güllemesinden ozal öz-özünden tozanlandyrmak üçin gowy ösümlikler saýlanyp alynýar hem-de şol ösümlikler öz-özünden tozanlandyrylýar.

II ýyl. Öz-özünden tozanlandyrylan mekgejöwenleriň her birinden 30-40 sany gowy tohum saýlanyp alynýar we hersi aýratyn hatara ekilýär. Has ýokary insuht depressiýa görkezzen nesiller brak edilýär we galan hatarlaryň hersinde 8-12 sany gowy mekgejöwen saýlanyp öz-özünden tozanlandyrylýar.

III ýyl. Ýene-de her mekgejöwenden 30-40 sany tohum alyp, aýratyn hatarlara ekilýär. I_1 -de we I_2 -de güýçli dargama bolýar. Olaryň arasyndan ýaşaýşa ukyplylygy peselen hatarlar tutuşlygyna brak edilýär, galan maşgalalaryň hersinden 6-10 ösümlik öz-özünden tozanlandyrylýar.

IV ýyl. Geçen ýylda alnan mekgejöwenleriň ähli tohumlaryny iki topara bölüp, onuň bir bölegi liniýa tohumhanada (öz-özünden tozanlandyrmak üçin) ekmek üçin ulanylýar. Beýleki bölegi bolsa olaryň umumy kombinasiýa ukyplylygyny kesgitlemek üçin çaknyşdyrmada ulanylýar.

V ýyl. Iş iki ugurda alyp barylýar:

- deslapdan synag ýaşaýşa has ukyply liniýalary seçmek we öz-özünden tozanlandyрма;
- topkrossdan alnan gibridleri öwrenmek.

VI ýyl. I_5 ösümlikler gyradeňleşýär. Işiň şu tapgyrynda gowy ösümlikleri seçilip alynýar we olar öz-özünden tozanlandyrylýar, şeýle hem alnan insuht liniýalaryň utgaşma (kombinasiýa) ukyplylygyny kesgitlemek üçin olaryň synagy dowam etdirilýär.

VII ýyl. Umumy kombinasiýa ukyplylygy kesgitlenenden soňra (I_6) ýokary görkezijili liniýalar saýlanyp alynýar we geterozis gibridleri almak maksady bilen ýörite utgaşma (kombinasiýa) ukyplylygyny anyklamak üçin dialell çaknyşdyrma geçirilýär.

XI BAP

SITOPLAZMA NESLEGEÇIJILIK

Neslegeçijiligiň hromosoma taglymaty öýjügiň ýadrosy we ondaky hromosomalaryň neslegeçijilik hadysasynda uly ähmiýete eýediklerini tassyklady. Ýöne genetika ylmynyň döräp başlan ilkinji ýyllarynda hem käbir alamatlaryň we häsiýetleriň neslegeçijiligiň hromosamalar bilen bagly bolman we öýjügiň bölünýän (meýoz) döwründe hromosomalaryň bölünmegine esaslanýan Mendeliň açan kanunlaryna tabyn bolmaýandygyny görkezýän maglumatlar mälimdi.

1908-1909-njy ýyllarda nemes alymy K.Korrens we ondan aýralykda E.Baur gijegözeli (*Mirabilis jalapa*) we ýolbarsagzy (*Antirrhinum majus*) ösümlikleriniň gül ýapraklarynyň dürli reňkli (*alabeder*) bolýandygynyň ýazgysyny geçiripdirler. Ösümlük ýapragynyň dürli reňkli bolmagy sitoplazmanyň üsti bilen nesle geçýär. Bu alamat ösümlikleriň başga görnüşlerinde hem ýüze çykaryldy. Olaryň hemmesiniň sitoplazma bilen neslegeçýändigini subut edildi.

Ösümlüklerde fotosintez öýjügiň sitoplazmasyndaky plastidler hem-de olardaky hlorofil pigment bilen baglydyr. Plastidleriň döremegi we wezipeleri nesil faktorlary hem-de daşky şert (esasan ýagtylyk) bilen şertlendirilýär. Ýagtylyk bolmasa plastidlerde hlorofil emele gelmeýär. Mutasiýa hromosomanyň käbir böleginde (lokusynda) plastidiň we onuň düzümindäki hlorofiliň döremegini bölekleyin ýa-da dolulugynada bozup biler. Şeýle hlorofil mutasiýalar G.I. Mendeliň kanunlaryna kybapdaşlykda nesle geçýärler. Ýöne genleriň kadaly düzümi we gowy ýagtylyk bolanda hem öýjükde kadadan çykan (anomal) ak plastidler döräp bilerler. Bu alamat G.I. Mendeliň kanunyna laýyklykda nesle geçmeýär. (Ak) Anomal plastidli öýjük bölünende ýene-de ak plastidleri bolan meňzeş iki öýjük emele gelýär. Ýöne çaknyşdyrmada bu alamat enelik ugry boýunça nesle geçýär. Diýmek, plastidleriň ak reňkli bolmagy hromosomalar bilen däl-de, eýsem, sitoplazma bilen baglydyr. Şeýlelikde, öýjügiň wajyp häsýeti fotosintez ukyplylygy hromosomalardaky genleriň, sitoplazmanyň elementleriniň we daşky gurşawyň şertiniň özara baglanyşygy bilen kesgitlenýär.

Hromosoma toplumynyň genetiki materiallaryna (genoma) sitoplazmanyň ähli genetiki materiallaryny saklaýan plazmon laýykdyr. Hromosomalaryň genleri ýaly sitoplazmanyň düzüm elementlerinde plastidlerde, sitosomalarda, mitohondriýalarda we sentrosomalarda hromosomasyz neslegeçijiligiň madda göterijileri plazmogenler ýerleşýärler. Plazmogenler öýjügiň käbir alamatlarynyň ýetişmegini kesgitleýärler we ikilenmäge ukyplydyrlar. Eger-de öýjügiň plazmogenleri ýitirilse, olary hromosomalar dikeldip bilmeýär. Enelik öýjük bölünen ýagdaýynda plazmogenler täze dörän öýjükleň arasynda bölünýärler.

Sitoplazma neslegeçijiligiň iki görnüşi plastid hem-de sitoplazma erkek önelgesizligi (SMS) has doly öwrenilendir.

11.1. Plastid neslegeçijilik

Sitoplazmanyň organoidleriniň arasynda genetiki üznüksizlik ilkinji gezek plastidler üçin kesgittlendi.

Ýapragy бүтінлеý reňksiz ýa-da onuň aýry bölekleri reňksiz organizimler ösümlikleriň köp görnüşlerinde gabat gelýär. Şolar ýaly ösümlikleriň öýjüklerinde görünýän plastidler bolmaýar ýa-da olardaky plastidler hlorofil döretmäge ukypsyz bolýarlar. Ýaşyl reňki asla bolmadyk ösümlikler albinoslar ýaşayşa ukypsyzdyrlar we adatça, olar gämik döwründe guraýarlar. Ýöne dokumanyň käbir reňksiz bölekleri ýaşyl ýapraklaryň kadaly dokumalaryndaky fotosintez önümleriniň hasabyna ösýärler.

Örän köp ýagdaýlarda plastidlerde bolýan üýtgeşmeler bir geniň mutasiýasy bilen baglydyr. G.I. Mendeliň kanunlary boýunça, nesle geçýän köpsanly hlorofil mutasiýalar mekgejöwende, arpada we käbir beýleki ekinlerde öwrenildi. Ýöne, käbir üýtgemeleriň neslegeçijiligi köplenç ýagdaýda G.I. Mendeliň düzgünlerine boýun bolmaýarlar. Şeýle ýagdaýy diňe plastidleriň genetiki üznüksizligi baradaky düşüňjeden ugur almak bilen düşündirmek bolar. Plastid neslegeçijilik diňe enelik ösümlik boýunça amala aşýar. Şeýlelikde, dokumasy ýaşyl reňkli enelik ösümlik diňe ýaşyl reňki, dokumasy ak reňkli enelik ösümlik bolsa ak reňki nesline geçirýär.

11.2. Sitoplazma erkeklik önelgesizligi we onuň ulanylyşy

Bir öýli iki jynsly gülli ösümlikleriň köp görnüşlerinde birlänikilän erkeklik generatiw synasy (organy) önelgesiz (steril) ösümlükler gabat gelýär. Şeýle ösümlükler baradaky maglumatlar Ç.Darwine hem belli bolypdyr.

Erkek önelgesizligini ilkinji bolyp nemes alymy K.Korrens 1904-nji ýylda gök ekinlerde ýüze çykarypdyr. Soňra 1921-nji ýyldan inlis alymy B.Betson zygyr ösümliginde, 1927-nji ýylda amerikan genetigi D.Djons soganda, 1929-nji ýylda rus alymy A.I.Kupsow günebakarda erkeklik önelgesizligini tapýar. 1932-nji ýylda inlis alymy M.I.Hadji-now we onyň bilen bir wagtyda, ýöne aýratynlykda, amerikan genetigi M.Rods mekgejowende erkeklik önelgesizligini tapýarlar. Soňra ösümlüklerde erkeklik önelgesizligiň giňden ýaýrandygy kesgittendi. Medeni ösümlükleriň aglabasynda erkeklik önelgesizlige eltýän mutasiýalar mälimdir.

Erkeklik önelgesizligi tozan emele gelmese ýa-da olar tohumlanmaga ukypsyz bolanda ýüze çykýar. Erkeklik önelgesizlik üç görnüşde duşýar:

- erkeklik, generatiw synada tyçynka ösmeýär. Şeýle ýagdaý temmäkiniň käbir görnüşlerinde bolýar;

- gülde tozanlyk emele gelýär, ýöne olar ýaşaýşa ukypsyz bolýar. Önelgesizligiň bu görnüşi mekgejowen ekininde ýygý duşýar;

- tozanlyklarda kadaly tozan emele gelýär, ýöne tozan haltajyklar ýazylmaýar (açylmaýar), netijede, gül tumşyjagyna (rylsa) tozan düşmeýär. Bu örän seýrek bolýan ýagdaý pomidoryň käbir sortlarynda duş gelýär.

Ösümlükleriň erkeklik önelgesizligi öýjükləriň ýadrolarynyň önelgesizliginiň genleri we ýadro genleriniň hem-de plazmogenleriniň bilelikdäki täsiri bilen genetiki şertlendirilip bilner. Şoňa laýyklykda erkeklik önelgesizliginiň iki görnüşi – ýadro ýa-da gen önelgesizligi (GMS) we sitoplazma önelgesizligidi (SMS) tapawutlandyrylýar.

Erkeklik önelgesizliginiň neslegeçijiligini öwrenmek boýunça toplanan maglumatlary seljermek esasynda, bu häsiýetiň sitoplazmanyň we hromosomalaryň genleriniň özara täsiri bilen şertlendirilýändigini barada düşünje döreýär.

Mekgejöweniň ýörite saýlanan liniýalary özara çaknyşdyrylanda alnan gibridler has gowy sortlardan hem 25-30 % ýokary hasylly bolýar. Ýöne bu ekiniň gibridini almak üçin olaryň enelik ösümligi gülemänkä, olaryň hemme soltanlaryny (sübseligini) el bilen goparmaly bolýar. Bu çäräni ýerine ýetirmek köp zähmet talap edýär.

Sitoplazma erkeklik önelgesizligiň (SMS) açylmagy we ulanylmagy mekgejöweniň gibrid tohumlaryny öndürmek meselesini düýpli çözdü. Gaýtalap, doýrujy çaknyşdyrma ýoly bilen enelik liniýanyň önelgesiz analogy (meňzeş nusgasy) alyndy we mekgejöwen gibrideri önelgesiz esasa geçirildi. Häzirki wagtda mekgejewende sübseligi goparylmazdan alnan gibrid tohumlar giňişleýin ekilýär. SMS-iň ulanylmagy bilen mekgejöwen, jöwen, sogan, hyýar we pomidor ýaly ekinleriň gibriderini giňişleýin ösdürip ýetişdirmek mümkin boldy. Sebäbi bu ekinleriň gülüni el bilen köp mukdarda biçmek iş ýüzünde mümkin däldir.

Ösümlükleriň sitoplazma erkeklik önelgesizligi (SMS) gibridlere diňe enelik liniýa boýunça geçýär. Amerikan genetikleri D.Djons we N.Ewerst 1949-njy ýylda SMS-i ulanmak esasynda, mekgejöweniň sübseligini aýyrmazdan gibrid tohumlaryny öndürmek usulyňy teklipl edýärler. Onyň üçin öz-özünden tozanlandyrylan liniýalaryň ýada sortlaryň önelgesiz analoglary, önelgesizligi berkidiji liniýalar we önelgeliligi (fertilligi) dikeldiji liniýalaryň bolmagy zerurdyr. Haýsy sorta ýada liniýa degişlidigine garamazdan, tozanyň önelgesizligini sitoplazmanyň üsti bilen geçirýän islendik ösümlük SMS-iň çeşmesi bolyp biler. Özi-özünden tozanlandyrylan önelgesiz analogy döredilende, doýuryjy çaknyşdyrma usuly ulanylýar. SMS-iň çeşmesi bolan ösümlük bilen gaýtadan çaknyşdyrylan liniýa tozan önelgesizliginiň häsiýetini alýar. Şonda bekkros çaknyşdyrma önelgesizligi boýunça rekkurent liniýa doly meňzeş ösümlük alynýança dowam etdirilýär. Bu çäre 4-5 ýyl dowam edýär we ýekebara seçgi usulynda önelgesiz ösümlükler saýlanyp alnyp köpeldilýär.

Käbir liniýalar özi-özünden tozanlandyrylan bilen önelgesiz nusgalar çaknyşdyrylanda, olaryň önelgeliligi (fertilligi) dikelýär. Şeýle liniýalara önelgeliligi (fertilligi) dikeldijiler diýilýär.

Häzirki döwürde SMS jöweniň we günebakaryň gibridlerini almakda ginden ulanylýar.

Mälim bolşy ýaly, gowaçanyň *G.hirsutum* we *G.barbadense* görnüşleriniň gibridleriniň birinji neslinde (F_1) hasyllylyk, süýminiň uzunlygy we berkligi boýunça güýçli geterozis ýüze çykýar. Egerde daşlaşdyrylan (görnüşara, urugara) gibridleşdirmek ýa-da mutagenez usullary ulanmak bilen, gowaçada SMS-iň çeşmesi (donory) tapylsa, olary gowaçanyň medeni görnüşleri bilen çaknyşdyryp ýokar geterozisli gibridlerini alyp bolardy.

ÖSÜMLÜKLERİN GENETİKASY DERSİNİ ÖZLEŞDİRMEK ÜÇİN MESELELER

1. Ösümlük öýjüginin gurluşy we onuň organoidleriniň ýerine ýetirýän işlerine degişli meseleler

Mesele № 1

1. Ösümlük öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: Goljuň aparatynyň, sitoplazmanyň, ribosomanyň, ýadrojygyň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Öýjügin haýsy bölek düzüminde dezoksiribonuklein kislota (DNK) saklanýar?

Mesele № 2

1. Ösümlük öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: endoplazmatik toryň, öýjük gabygynyň, mitohondriýanyň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Ösümlük öýjüginin haýsy organoidi fotosintezi amala aşyrýar?

Mesele № 3

1. Ösümlük öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: ýadronyň, Goljuň aparatynyň, ýadro gabygynyň, ribosomanyň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Sitoplazmanyň haýsy organoidi öýjükde energiýa çeşmesi bolup hyzmat edýär?

Mesele № 4

1. Ösümlük öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: hloroplastyň, lizosomanyň, ýadrojygyň, wakuolyň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Sitoplazmanyň haýsy organoidi polipeptid zynjyrynyň (belok molekulasynyň ilkinji strukturasynyň) sintezini amala aşyrýar?

Mesele № 5

1. Ösümlük öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: ribosomanyň, endoplazmatik toruň, öýjük gabygynyň, gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Sitoplazmanyň haýsy organoidi adenizintrifosfor kislotasynyň (ATF) sintezini amala aşyrýar?

Mesele № 6

1. Ösümlik öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: sentrosomanyň, plastidleriň, ýadro gabygynyň, lizosomalaryň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Nesil maglumatyny saklamak, nesle geçirmek we ýüze çykar-mak işlerini öýjügiň haýsy komponenti ýerine ýetirýär?

Mesele № 7

1. Ösümlik öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: Goljiniň appa-ratynyň, endoplazmatik toruň, mitohondriýanyň, gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Ribosomanyň minimal ululygy (nm) näçe bolýar?

Mesele № 8

1. Ösümlik öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: hloroplastyň, ri-bosomanyň, wakuolyň, ýadrojygyň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Sitoplazmanyň haýsy organoidi öýjükde energiýa çeşmesi bo-lup hyzmat edýär?

Mesele № 9

1. Ösümlik öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: ýadronyň, lizo-somanyň, sentrosomanyň, gialoplazmanyň gurluşy we ýerine ýetir-ýän işleri barada ýazmaly.

2. Plastidleriň minimal ululygy näçe bolýar?

Mesele № 10

1. Ösümlik öýjüginin aşakdaky organoidleriniň: mitohondriýa-nyň, Goljuň aparatynyň, öýjük gabygynyň, ýadrojygyň gurluşy we ýerine ýetirýän işleri barada ýazmaly.

2. Sitoplazmanyň haýsy organoidi adenizintrifosfor kislotanyň (ATF) sintezini amala aşyrýar?

2. Hromosomalaryň gurluşy we olaryň ýerine ýetirýan işlerine degişli meseleler

Mesele № 11

Arpanyň II jübüt hromosomasynyň absolýut uzynlygy 11 mkm, uly egniniň uzynlygy bolsa 6 mkm.

1. Arpanyň beden öýjüginde näçe jübüt gomologik hromsoma saklanýar?

2. II jübüt hromosomanyň egin indeksi näçä deň?

3. Şol hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?

4. Gowaçanyň *G.hirsutum* görnüşiniň diploid hromosomalarynyň sany näçe?

Mesele № 12

Çowdarynyň kariotipinde VI jübüt hromosomanyň uzynlygy 10,6 mkm, gysga egniniň uzynlygy bolsa 4,8 mkm.

1. Çowdarynyň kariotipinde näçe jübüt gomologik hromosoma saklanýar?

2. VI jübüt hromosomalaryň sentromera indeksi näçä deň?

3. Şol hromosomalaryň egin indeksi näçä deň?

4. Soýanyň beden öýjüginde näçe jübüt gomologik hromosoma saklanýar?

Mesele № 13

Medeni kartofeliň kariotipinde I jübüt hromosomanyň absolýut uzynlygy 5,3 mkm, gysga egniniň uzynlygy 2 mkm.

1. I jübüt hromosomalaryň sentromera indeksi näçä deň?

2. Şol hromosomalaryň egin indeksi näçä deň?

3. Mekgejöweniň beden öýjüginde näçe hromosoma saklanýar?

4. Rediskanyň beden öýjüginde näçe hromosoma bar?

Mesele № 14

Kartofeliň kariotidinde IV jübüt hromosomanyň absolýut uzynlygy 4,2 mkm, onuň gysga egniniň uzynlygy 1,9 mkm, VIII jübüt hromosomada bolsa eginleriniň uzynlygy degişlilikde 3,7 we 1,4 mkm deň.

1. IV jübüt hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?

2. Şol hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
3. VIII jübüt hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
4. Şol hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?

Mesele № 15

Hyýaryň kariotipde I jübüt hromosomanyň absolýut uzynlygy 6 mkm, gyzga egniniň uzynlygy bolsa 2,9 mkm.

1. I jübüt hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
2. Şol hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?
3. Şol hromosomanyň şekili nähili (hromosomanyň tipini kesgitlemek üçin san belgilerini ulanyň).
4. Gant şugunduryňň beden öýjüginde näçe jübüt gomologik hromosoma saklanýar?

Mesele № 16

Düýp soganyň kariotipde II jübüt hromosomanyň absolýut uzynlygy 13,3 mkm, gysga egniniň uzynlygy 5,3 mkm, geterohromatin böleginiň uzynlygy bolsa 4,2 mkm.

1. II jübüt hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
2. Şol hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?
3. Şol hromosomanyň näçe bölegini euhromatin bölegi (%) tutýar?
4. Garalynyň beden öýjüginde näçe jübüt gomologik hromosoma saklanýar?

Mesele № 17

Şugundyryň III jübüt hromosomasynyň absolýut uzynlygy 2,5 mkm, gysga egniniň uzynlygy bolsa 1 mkm.

1. I jübüt hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
2. Şol hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?
3. Hromosomanyň şekili nähili ?
4. Gowaçanyň G.barbadense görnüşiniň beden öýjüginde näçe hromosoma saklanýar?

Mesele № 18

Ak kelleli kelemiň kariotipinde II jübüt hromosomanyň absolýut uzynlygy 4 mkm, gysga egniniň uzynlygy 1,4 mkm, euhromatin böleginiň uzynlygy bolsa 1,4 mkm.

1. II jübüt hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?
2. Şol hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
3. Şol hromosomanyň geterochromatin zolagy näçä deň?
4. Käşiriň beden öýjüginde näçe sany gomologik hromosoma bar?

Mesele № 19

Şugundyryň kariotipinde V jübüt hromosomanyň absolýut uzynlygy 1,96 mkm, gysga egniniň uzynlygy 0,83 mkm, geterochromatin böleginiň uzynlygy bolsa 1,1 mkm.

1. V jübüt hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?
2. Şol hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
3. Şol hromosomanyň näçe göterimini (%) euhromatin bölegi tutýar?
4. Ýumşak bugdaýyň somatik öýjüginde näçe jübüt gomologik hromosoma saklanýar?

Mesele № 20

Kartofeliň kariotipiniň iki sany uzyn hromosomalarynyň umumy uzynlygy 10,1 mkm, iki sany gysgasynyň uzynlygy bolsa 4,3 mkm, onuň I jübüt hromomasynyň absolýut uzynlygy 5,3 mkm, gysga egniniňki bolsa 2 mkm.

1. Berlen metofaza plastinkasynyň hromosomalarynyň spirallaşma indeksi näçä deň?
2. I jübüt hromosomanyň egin indeksi näçä deň?
3. I jübüt hromosomanyň sentromera indeksi näçä deň?
4. Eriğiň somatik öýjüginde näçe hromosoma saklanýar.

3. Beden öýjüginin bölünişine degişli meseleler

Mesele № 21

1. Interfazanyň haýsy döwründe öýjügiň genetiki serişdäniň ikinlenmesi bolup geçýär?
2. Mitozyň haýsy fazasynda mitotiki apparatynyň kemala gelmegi tamamlanýar?
3. Mitozyň haýsy fazasynda sentromeranyň bölünmesi bolup geçýär?

4. Soganyň gabygynyň meristemasynda jemi 2485 öýjük, şol sanda 26 profazada, 8 metafazada, 10 anafazada, 12 telofazada bolanda mitotiki indeksi kesgitlemeli.

Mesele № 22

1. Mitotiki ýumagyň emele gelmegi üçin sarp bolýan fibrillýar beloklaryň sintezi interfazanyň haýsy döwründe başlanýar?

2. Mitozyň haýsy fazasynda hromosomalar iki hromatidden durýar?

3. Mitozyň haýsy fazasynda dogan hromosomalaryň despirallaşmagy tamamlanýar?

4. Arpanyň kök oýmajygynda jemi 854 öýjük, olardan 14 profazada, 3 metafazada, 5 anafazada, 6 telofazada bolsa mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitläň.

Mesele № 23

1. Dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) molekulalarynyň replikasiýasy mitotiki sikliň haýsy döwründe bolýar?

2. Mitozyň haýsy fazasynda hromatidler öýjügiň polýuslaryna çekilýärler?

3. Mitozyň haýsy fazasynda täze dörän öýjükleriniň arasynda sitoplazmanyň we onuň organoidleriniň bölünişi başlanýar?

4. Çowdarynyň ösüş meristemasyň konususynda jemi 3676, şol sanda 68 profazada, 18 metafazada, 13 anafazada, 42 telofazada bolsa mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitläň.

Mesele № 24

1. Mitozyň haýsy döwrüniň başynda hromatin sapaklarynyň spiralizasiýasy başlanýar?

2. Hromosomalaryň morfologiki gurluşy mitozyň haýsy döwründe has anyk görünýär?

3. Öýjük gabygy mitozyň haýsy döwründe emele gelip başlaýar?

4. Köçükli ot-ıymlik ösümlikleriň düwünçek gabygynda jemi 936 öýjük bar, olardan 11 profazada, 4 metafazada, 7 anafazada we 9 öýjük telofazada bolsa mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitläň.

Mesele № 25

1. Mitozyň haýsy fazasynyň başynda hromatidler öýjügiň polýuslaryna süýşýärler?

2. Mitozyň haýsy fazasynda igiň süýnýän sapaklary hromosomanyň sentromerasyna birleşýär?

3. Metafaza döwründe mekgejöweniň öýjüklerinde näçe hromosoma saklanýar?

4. Mekgejöweniň ösüş konusynyň meristemasynda jemi 3744 öýjük bar, olardan, 20 profazada, 7 metafazada, 10 anafazada, 14 öýjük telofazada bolsa, mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitleň.

Mesele № 26

1. Mitozyň haýsy fazasynyň soňunda ýadronyň gabygynyň fragmentasiýasy we ýadrojygyň ýitip gitmegi bolup geçýär?

2. Mitotiki bölünişigiň haýsy döwründe dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) molekulasynyň replikasiýasy bolup geçýär?

3. Mitozyň haýsy fazasynda hromosomalaryň sentromeralary öýjügiň ekwatorynda ýerleşýär?

4. Hyýaryň düwünçek gabygynda jemi 614 öýjük bar, olardan, 5 profazada, 2 metafazada, 3 anafazada we 3 öýjük telofazada bolsa mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitleň.

Mesele № 27

1. Mitozyň haýsy fazasynda dogan hromosomalaryň despirallaşmagy başlanýar?

2. Haýsy fazada hromatin sapaklaryň spiralizasiýasy has güçli geçýär?

3. Mitozyň anafaza döwründe gant şugundyrynyň öýjüginde näçe sany dogan hromosoma saklanýar?

4. Gant şugundyrynyň düwünçek gabygynda jemi 914 öýjük bar, olardan, 18 profazada, 4 metafazada, 7 anafazada we 10 öýjük telofazada bolsa, mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitleň.

Mesele № 28

1. Mitotiki sikliň haýsy döwründe dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) molekulalarynyň replikasiýasy bolup geçýär?

2. Mitotiki apparatyň emele gelmegi haçan tamamlanýar?
3. Mitozyň haýsy fazasynda öýjük gabygy gurlup başlanýar?
4. Mäşiň ösüş konusynyň meristemasynda jemi 2486 öýjük bar, olardan, 62 profazada, 12 metafazada, 21 anafazada we 26 öýjük telofazada bolsa, mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitläň.

Mesele № 29

1. Mitozyň haýsy fazasynda igi çekip durýan sapaklar hromosomanyň sentromerasyna berkeyär?
2. Mitotiki igiň emele gelmegi haçan başlanýar?
3. Ýadro gabygynyň emele gelmegi we ýadrojygyň regenerasiýasy (dikelmegi) haýsy fazanyň soňunda bolýar?
4. Ýorunjanyň düwünçek gabygynda jemi 1464 öýjük bar, olardan, 36 profazada, 11 metafazada, 15 anafazada we 22 öýjük telofazada bolsa, mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitläň.

Mesele № 30

1. Mitozyň haýsy fazasynda dogan öýjükleriň arasynda sitoplazmanyň bölünmesi bolup geçýär?
2. Sentromeranyň bölünmesinden soňra, mitozyň haýsy fazasy başlanýar?
3. Dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) molekulalarynyň replikasiýasyndan ozal mitotik sikliň haýsy döwri bolýar?
4. Ýumşak bugdaýyň bir öýjüginin ýadrosynda profaza döwründe näçe hromosoma saklanýar?
5. Ýumşak bugdaýyň ösüş konusynyň meristemasynda jemi 4584 öýjük bar, şol sanda profazada 88, metafazada 26, anafazada 37, telofazada 42 öýjük bolsa, mitotiki indeksi (işjeňligi) kesgitläň.

4. Meýoz-jyns öýjükleriniň bölünişine degişli meseleler

Mesele № 31

1. Meýozyň haýsy stadiýasynda hromosomalaryň konýugasiýasy bolup geçýär?

2. Meýozyň haýsy fazasynda hromosomalар öýjügiň ekwatorynda ýerleşýärler?
3. Süläniň makrosporasý näçe sany hromosoma saklaýar?
4. Metafaza döwründe süläniň öýjüginde näçe sany hromotid saklanýar?

Mesele № 32

1. Meýozyň haýsy fazasynda hromosomalар iki hromatidden durýar?
2. Biwalentler haçan emele gelýär?
3. Pomidoryň bir mikrosporasýnda näçe sany hromosoma saklanýar?
4. Pomidoryň enelik we atalyk gomologik hromosomalarynyň meýozda biri-birine baglanyşyksyz, tötänleýin utgaşmasy netijesinde näçe dürli gameta emele gelip biler?

Mesele № 33

1. Krossingower hadysasy meýozyň haýsy fazasynda bolup geçýär?
2. Hiazmanyň emele gelmegi haçan başlanýar?
3. Krossingoweriň haýsy görnüşini „üç sany hromatidiň arasyndaky krossingower“ diýip atlandyryp bolar?
4. Metefazada şalyda näçe hromatid saklanýar?

Mesele № 34

1. Meýozyň haýsy fazasynda biwalentler öýjügiň ekwatorynda ýerleşýär?
2. Sinoptonemal kompleks meýozyň haýsy fazasynda emele gelýär?
3. Bugdaýyň bir biwalentinde näçe hromatid saklanýar?
4. Krossingoweriň haýsy görnüşini „dört hromatidiň arasyndaky krossingower diýip“ atlandyryp bolýar ?

Mesele № 35

1. Haçan hromosomalар uzyn, inçe sapak şekilli bolup, iki sany hromatidden durýar?
2. Biwalentde hromosomalaryň itekleşmesi haçan bolýar?
3. Meýozyň haýsy fazasynda hromosomalар öýjügiň ekwatorynda ýerleşýärler?

4. Medeni kartofeliň bir makrosporasýnda näçe hromosoma saklanýar?

Mesele № 36

1. Öýjügiň diadasy meýozyň haýsy fazasynda emele gelýär?
2. Hromosomlaryň konýugasiýasy haçan bolup geçýär?
3. Krossingoweriň haýsy görnüşini „dört hromatidiň arasyndaky ikileýin krossingower“ diýip atlandyrmak bolar?
4. Ak kelleli kelemiň mikrosporasýnda enelik we atalyk ösümlikleriň hromosomalary biri-birine baglanyşyksyz tötänleýin aýrylaşanda, olaryň näçe sany utgaşmasy bolup biler?

Mesele № 37

1. Biwalentler haçan ýadronyň periferiýasynda ýerleşýär?
2. Meýozyň haýsy fazasynda hromotidler polýuslara çekilýär?
3. Meýozyň haýsy fazasynda hromosomalar polýuslara çekilip başlaýar?
4. Krossingoweriň haýsy görnüşini “iki hromatidiň arasyndaky ikileýin krossingower” diýip atlandyryp bolar?

Mesele № 38

1. Meýozyň haýsy fazasynda biwalentler öýjügiň ekwatorynda ýerleşýär?
2. Meýozyň haýsy fazasynda hromotidleriň polýuslara aýrylmasy bolýar?
3. Gawunyň bir mikrosporasýnda näçe hromosoma saklanýar?
4. Krossingoweriň haýsy tipini “iki hromatidiň arasyndaky ýekeleýin krossingower” diýip atlandyryp bolar?

Mesele № 39

1. Meýozyň haýsy fazasynda hromatidiň despirallaşmagy bolýar?
2. Gomologik hromosomalaryň konýugasiýasy haçan bolup geçýär?
3. Krossingoweriň haýsy görnüşini „dört hromatidiň arasyndaky ikileýin krossingower“ diýip atlandyryp bolar?
4. Nohudyň öýjügi anafaza I döwrinde näçe hromosoma saklanýar?

Mesele № 40

1. Meýozyň haýsy fazasynda hromosomalar öýjügiň polýuslaryna aýyrylyşyp başlaýar?
2. Krossingower haçan bolup geçýär?
3. Meýozyň haýsy fazasynda sinaptonemal kompleks emele gelýär?
4. Günebakaryň bir mikrosporasynda näçe hromosoma saklanýar?

5. Görnişiçire çaknyşdyrmada alamatlaryň neslegeçijiligine degişli meseleler

5.1. Monogibrid çaknyşdyrma degişli meseleler

Mesele № 41

Nohudyň tohumynyň ýylmanaklygy dominant allel B gen bilen şertlenýär we resessiw allel b gen bilen şertlenýän ýylmanak tohuma görä dominantdyr. Ýylmanak tohumly gomozigot ösümlik ýylmanak tohumly ösümlik bilen çaknyşdyrylyp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 123, gibridleriň ikinji neslinde (F_1) bolsa 3168 tohum alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan tohumlaryň näçesi geterozigot bolar?
2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan tohumlaryň näçe dürli fenotipi bolar?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) alnan tohumlaryň näçesi dominant alamatly dargamaýan nesil berip biler?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) alnan tohumlaryň näçesi geterozigot bolar?
5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) ýylmanak tohum näçe bolar?

Mesele № 42

Arpanyň garabaş keseline durnuklylygy onuň durnuksyzlygyna görä dominantdyr. Kesele durnukly gomozigot ösümlik, kesele durnuksyzy bilen çaknyşdyrylypdyr. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan gibrid ösümlikler öz-özünden tozanlandyrylyp, gibridleriň ikinji neslinde (F_1) 96 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) näçe dürli fenotip bolar?
2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) näçe dürli atalyk gameta emele geler?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) näçe sany dominant gomozigot ösümlik emele geler?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçesi geterozigot bolar?
5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçesi garabaş keseline durnuksyz bolar?

Mesele № 43

Mekgejöweniň poslama keseline durnuksyz sorty bilen durnukly sortuny çaknyşdyryp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 110 ösümlik alnypdyr, olaryň ählisi poslama keseline durnukly bolupdyr. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) bolsa 1284 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gametany emele getirip biler?
2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçe dürli genotipi bolup biler?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçesi poslama keseline durnukly bolýar?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolup biler?
5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlik geterozigot bolar?

Mesele № 44

Kaşiriň kök miwesiniň sary reňki gyzyň reňke görä dominantdyr. Kök miwesi gyzyň reňkli gomozigot ösümlik kök miwesi sary ösümlik bilen çaknyşdyrylyp gibridiň birinji neslinde (F_1) 315, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 1150 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gametany emele getirip biler?
2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesi ressiw alamatly bolar?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesi geterozigot bolar?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlik dominant gomozigot bolar?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň kök miwesi gyzyly reňkli bolar?

Mesele № 45

Bugdaýyň başynyň gyzyly reňklisi ak reňklä görä dominantdyr. Dänesi gyzyly reňkli geterozigot ösümlik ak däneli ösümlik bilen çaknyşdyrylyp, F_a -da (analizlenýan gibrid nesilde) 128 ösümlik alnypdyr.

1. Gyzyly başly geterozigot ösümlik näçe dürli gameta emele getirip biler?

2. Ak başly ösümlik näçe dürli gameta emele getirer?

3. F_a -da alnan ösümlikleriň näçesi geterozigot bolar?

4. F_a -da alnan ösümlikleriň näçesi gyzyly başly bolar?

5. F_a -da näçe dürli genotip bolar?

Mesele № 46

Pomidoryň togalak miweli süýri miwelä görä dominantdyr. Togalak miweli gomozigot ösümlik süýri miweli bilen çaknyşdyrylyp, gibridleriň birinji neslinde (F_1) 48, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 492 ösümlik alnypdyr.

1. Süýri miweli ösümlik näçe dürli gameta emele getirer?

2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlik togalak miweli bolar?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan togalak miweli ösümlikleriň näçesi gibridleriň üçünji neslinde (F_3) dargamaýan nesil berip biler?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň miwesi suýri bolar?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli genotip bolup biler?

Mesele № 47

Ýer tudanansynyň gyzyly we ak miweli ösümlikleri çaknyşdyrylyp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 112 ösümlik alnypdyr (olaryň ählisiniň miweleriniň reňki gülgüne bolupdyr), gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 1800 ösümlik alnypdyr.

1. Gülgüne miweli ösümlik näçe dürli gameta emele getirer?

2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolar?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesiniň miwesiniň reňki ak bolar?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan gyzyl miweli ösümlikleriň näçesi gibridleriň üçünji neslinde (F_3) dargamaýan nesil berip biler?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesi geterozigot bolar?

Mesele № 48

Kādiniň miwesiniň ak reňki sary reňke görä dominantdyr. Kādisi ak gomozigot ösümlik, sary kädili bilen çaknyşdyrylyp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 262 ösümlik alnypdyr. Alnan gibrid ösümlikler dominant alamatly enelik ösümlik bilen gaýtadan çaknaşdyrylyp (bekkross) F_B -de 2240 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçesiniň miwesi ak reňkli bolar?

3. F_B -de näçe ösümlik ak miweli bolar?

4. F_B -de näçe ösümlik gomozigot bolar?

5. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alynyn gibrid ösümlik resessiw alamatly atalyk ösümlik bilen gaýtadan çaknaşdyrylyp 2144 ösümlik alnan bolsa, olaryň näçesiniň miwesi sary reňkli bolar?

Mesele № 49

Süläniň sübseliginiň ýaýraň şekili ykjam şekile görä dominantdyr. Süläniň sübseligiň ýaýraň sorty onuň ykjam sübseli sorty bilen çaknyşdyryp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 122, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 1172 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçesinde sübseliginiň şekili ýaýraň bolar?

2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesi dürli genotipi bolar?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesiniň sübseliginiň şekili ykjam bolar?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe sany geterozigot ösümlik bolar?

Mesele № 50

Gowaçanyň çigidiniň daşy tüýjümek ýa-da ýalaňaç bolýar. Gowaça çigidiniň ýalaňaçlygy (tüýjagazlar bolmazlygy) tüýjümekligini doly dominirlemeýär we geterozigot ösümlikleriň tohumlarynyň daşynda gysgajyk süýüm bolýar. Gowaçanyň ýalaňaç tohumly ösümligi tüýjümek tohumly ösümlik bilen çaknaşdyrylyp gibridleriniň birinji neslinde (F_1) 140 ösümlik, gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) bolsa 1720 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriniň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirip biler?

2. Gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň tohumynyň daşy tüýjimek bolar?

3. Gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolar?

4. Näçe ösümligiň tohumynyň daşy gysga süýümlü bolar?

5. Gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) näçe sany resissiw alamatly gomozigot ösümlik bolar?

5.2. Digibrid çaknaşdyрма degişli meseleler

Mesele № 51

Nohutda iki jübüt alamat (boýy uzyn-gysga, gülüniň reňki gülgüne we ak) biri-birine bagly bolmazdan nesle geçýär. Uzyn boýly, ak gülli gomozigot ösümlik gysga boýly gülgüne gülli gomozigot ösümlik bilen çaknaşdyrylyp, gibridleriniň birinji neslinde (F_1) 120 sany uzyn boýly, gülgüne gülli ösümlik, gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) bolsa, 1720 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriniň birinji neslinde (F_1) näçe dürli genotip bolar?

2. Gibridleriniň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

3. Gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlik uzyn boýly, gülgüne gülli bolar?

4. Gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) näçe sany pes boýly, gülgüne gülli ösümlik bolar?

5. Gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli genotip bolar?

Mesele № 52

Arpada iki jübüt alamat (başy iki hatarly-köp hatarly we dykyz-selçeň) biri-birine bagly bolmazdan nesle geçýär. Iki hatarly selçeň başly osumlik bilen köp hatarly dykyz başly ösümlik çaknyşdyrylyp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 122 ösümlik iki hatarly selçeň başly bolupdyr, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa, 1144 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?
2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) ösümlikleriň näçesi köp hatarly selçeň başly bolar?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolar?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli genotip bolar?
5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesi köp hatarly, dykyz başly bolar?

Mesele № 53

Mekgejowende iki jübüt alamat (boýy adaty-gysga, gelmintosporioz keseline durnukly-durnuksyz) biri-birine baglanyşyksyz nesle geçýär. Adaty boýly we gelmintosporioz keseline durnukly gibridleriň birinji neslinde (F_1) ösümlikler iki alamat boýunça resessiw alamatly ösümlik bilen tozanlandyrylyp F_a -da (analizlenýän nesil) 496 ösümlik alnypdyr.

1. Enelik F_1 ösümlik näçe dürli gameta emele getirer?
2. F_a -da alnan ösümlikleriň näçe dürli fenotipi bolar?
3. F_a -da alnan ösümlikleriň näçesi gelmintosporioz keseline durnukly bolar?
4. F_a -da alnan ösümlikleriň näçesi adaty boýly we gelmintosporioz keseline durnukly bolar?
5. F_a -da näçe dürli genotip bolar?

Mesele № 54

Pomidorda iki jübüt alamat (baldagy uzyn-gysga we miwesi köp öýjükli-iki öýjükli) biri-birine baglanyşyksyz nesle geçýär. Uzyn baldakly miwesi iki öýjükli ösümlik gysga baldakly köp öýjükli ösümlik çaknyşdyrylyp, gibridleriň birinji neslinde (F_1) 122 ösümlik (ählisi

uzyn boýly, miwesi köp öýjüklü), gibridlerini ikinji neslinde (F_2) bolsa 1240 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridlerini birinji neslinde (F_1) alnan ösümliklerini nähesi geterezigot bolar?

2. Gibridlerini birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler nähçe dürli gameta emele getirer?

3. Gibridlerini ikinji neslinde (F_2) alnan ösümliklerini nähçe dürli genotipi bolar?

4. Gibridlerini ikinji neslinde (F_2) alnan ösümliklerini nähçe dürli fenotipi bolar?

5. Gibridlerini ikinji neslinde (F_2) alnan ösümliklerini nähesiniň boýy gysga, miwesi iki öýjüklü bolar?

Mesele № 55

Garpyzyň miwesiniň görnüşi we onuň reňki biri-birine baglanyşyksyz nesle geçýär. Garpyzy süýri ýaşyl reňkli gomozigot ösümlik, miwesi togalak ala miweli gomozigot ösümlik bilen çaknyşdyrylyp, gibridlerini birinji neslinde (F_1) 120 (ählisiniň miwesi togalak we ýaşyl reňkli), gibridlerini ikinji neslinde (F_2) 960 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridlerini birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler nähçe dürli gameta emele getirer?

2. Gibridlerini birinji neslinde (F_1) alnan ösümliklerini nähesi geterozigot bolar?

3. Gibridlerini ikinji neslinde (F_2) alnan ösümliklerini nähçe dürli fenotipi bolar?

4. Gibridlerini ikinji neslinde (F_2) alnan ösümliklerini nähçe dürli genotipi bolar?

5. Gibridlerini ikinji neslinde (F_2) nähçe ösümlik süýri we ala miweli bolar?

Mesele № 56

Kädinini miwesiniň ak reňki sary reňke görä, kädisi ýasy şekillisi bolsa süýri şekillä görä dominantdyr. Süýri we ak reňkli kädili ösümlik ýasy we sary reňkli miweli gomozigota ösümlik bilen çaknyşdyrylyp, gibridlerini birinji neslinde (F_1) 122, gibridlerini ikinji neslinde (F_2) bolsa 800 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçe dürli genotipi bolar?

2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçesi ýasy miweli we ak reňkli bolar?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesi süýri miweli we ak reňkli bolar?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlik süýri we sary reňkli kádi emele getirip biler?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli genotip bolar?

Mesele № 57

Mekgejöweniň gelmintosporioz we poslama kesellerine durnuklylygy olaryň durnuksyzlygyna görä dominantdyr. Bu iki alamat biri-birine baglanyşyksyz nesle geçýär. Gelmintosporioz keseline durnukly, poslama keseline durnuksyz we gelmintosporioz keseline durnuksyz, poslama keseline durnukly gomozigot liniýalar özara çaknyşdyrylyp gibridiň birinji neslinde (F_1) 116, gibridleriň ikinji neslinde bolsa (F_2) 1480 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesi gelmintosporioz we poslama kesellerine durnukly bolar?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan gelmintosporioz we poslama kesellerine durnukly ösümlikleriň näçesi dargamaýan nesil berip biler?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikler näçe dürli genotip emele getirer?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlik gelmintosporioz we poslama kesellerine durnuksyz bolar?

Mesele № 58

Nohudyň kösüginiň reňki sary, tohumy gara ösümligi ýaşyl kösükli, ak tohumly ösümlik bilen çaknyşdyrylyp gibridiň birinji neslinde (F_1) 120 ösümlik (ählisi sary kösükli ak tohumly bolupdyr), gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 780 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçesi geterezigot bolar?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň genotipi gibridleriň birinji neslindeki (F_1) ýaly bolar?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli genotip bolar?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesiniň kösügi ýaşyl, tohumy ak bolar?

Mesele № 59

Ýer tudanansynda iki alamat (ösüş murty we miwesiniň reňki) baglanyşyksyz nesle geçýär. Ösüş murtly, miwesiniň reňki ak gomozigot ösümlük, murtсыz gyzył miweli gomozigot ösümlük bilen çaknyşdyrylyp, gibridleriň birinji neslinde (F_1) 120 ösümlük alnypdyr. Olaryň ählisi murtly, miwesi gülgüne reňkli bolupdyr. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlükler murtсыz ak miweli gomozigot ösümlük bilen çaknyşdyrylyp, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 680 ösümlük alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?

2. F_a -da alnan ösümlükleriň näçe dürli genotipi bolar?

3. F_a -da alnan ösümlükleriň näçe dürli fenotipi bolar?

4. F_a -da näçe ösümlük murtсыz, miwesi gülgüne reňkli bolar?

5. F_a -da alnan ösümlükleriň näçesi murtly, miwesiniň reňki ak bolar?

Mesele № 60

Dekoratiw (bezeg) gije-gündiz ösümliginiň gülüniň şekili we reňki baglanyşyksyz nesle geçýär. Gülüniň şekili adaty, reňki gyzył gomozigot ösümlük gülüniň şekili süýnmek, reňki ak ösümlük bilen çaknyşdyrylyp, gibridleriň birinji neslinde (F_1) 122 ösümlük (ähli ösümlükleriň gülüniň şekili adaty, reňki gülgüne bolypdyr), gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa, 894 ösümlük alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) näçe ösümlük geterozigot bolar?

2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlükler näçe dürli gameta emele getirer?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlükleriň näçesiniň gülüniň şekili adaty reňki ak bolar?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçe dürli fenotipi bolar?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesiniň gülüniň şekili adaty, reňki gülgüne bolar?

6. Genleriň özara täsirine deňişli meseleler

6.1. Allel däl genleriň özara komplementar täsirine deňişli meseleler

Mesele № 61

Arpa ösümligine ýaşyl reňk berýän hlrofilliň emele gelmegini A we B komplementar genler gözegçilikde saklaýar. Eger ösümlik $A - bb$ ýa-da $aabb$ genotipli bolsa, hlrofyll emele gelmeýär we ol ak reňkli bolýar. aaB – genotipli ösümlik sary reňkli bolýar. Ýaşyl geterozigot ösümlik özara çaknyşdyrylyp 516 nesil alnypdyr.

1. Näçe gibrid ak reňkli bolar?
2. Näçe gibrid sary reňkli bolar?
3. Ýaşyl ösümlikleriň näçesi iki gen boýunça geterezigot bolar?
4. Ýaşyl geterezigot ösümlik ýaşyl gomozigot ösümlik bilen çaknyşdyrylyp alnan 14 ösümliğin näçesi ýaşyl reňkli bolar?
5. Olaryň näçesi gomozigot bolar?

Mesele № 62

Ýorunjanyň gülüniň reňki A we B genleriň komplementar täsirine şertlenýär. Gülgüne gülli gomozigot ösümlik bilen sary gülli ösümlik çaknyşdyrylyp, gibridleriň birinji neslinde (F_1) 120 sany ýaşyl gülli ösümlik, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 192 ösümlik alnypdyr, olaryň on ikisiniň gülüniň reňki ak bolupdyr.

1. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolup biler?
2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli genotip bolup biler?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ýaşyl gülli ösümlikleriň näçesi bu alamat boýunça dominant gomozigot bolar?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan sary gülli ösümlikleriň näçesi gomozigot bolar?
5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan gülgüne gülli ösümlikleriň näçesi bir gen boýunça geterozigot bolar?

Mesele № 63

Zygyryň gül ýapragyň reňki genleriň komplementar täsirinde nesle geçýär. Eger ösümligiň genotipi $A-B$ – bolsa, onda gül ýapragynyň reňki gök, $A-bb$ bolsa mämişi, $aa-B$ – we $aabb$ – ak reňkli bolýar. Gül ýapragynyň reňki gök (genotipi $AABB$) ösümlük ak reňkli ösümlük bilen (genotipi $aabb$) çaknyşdyryp gibrideriň birinji neslinde (F_1) 115 ösümlük, gibrideriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 632 ösümlük alnypdyr.

1. Gibrideriň birinji neslinde (F_1) näçe ösümligiň gül ýapragynyň reňki gök bolar?

2. Näçe dürli genotip zygyryň gül ýapragynyň reňkiniň gök reňkli bolmagyny üpjün eder?

3. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolar?

4. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň gül ýapragynyň reňki mämişi bolar?

5. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň gül ýapragynyň reňki ak bolar?

Mesele № 64

Mekgejeweniň tohumynyň aleýron gatlagynyň reňki A we Pe genleriň özara komplementar täsiri bilen kesgitlenýär, olar dominant ýagdaýda aleýron gatlak syýa reňkli, resessiw ýagdaýda bolsa aleýron gatlak reňksiz bolýar. Eger-de genotipde dominant komplementar allel A we resessiw pe allel bolsa, aleýron gatlak gyzyr reňkli bolýar, genleriň beýleki utgaşmalarynda bolsa aleýron gatlagynyň reňki ak bolýar. Mekejöweniň aleýron gatlagy reňksiz iki sany liniýasy özara çaknyşdyrylyp gibrideriň birinji neslinde (F_1) aleýron gatlagy reňkli 24, gibrideriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 160 ösümlük alnypdyr.

1. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň aleýron gatlagy reňkli bolar?

2. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolar?

3. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli genotip bolar?

4. Gomozigot ösümlükleriň naçesiniň dānesiniň aleýron gatlagy reňksiz bolar?

5. Gomozigot ösümlükleriň naçesiniň dānesiniň aleýron gatlagy reňkli bolar?

Mesele № 65

Nohudyň ýapragynyň görnüşi genleriň komplementar täsirinde nesle geçýär. Adaty jübüt ýelek şekilli ýaprak genotipde Af we T_1 dominant genler bolan ýagdaýynda ýüze çykýar, genotipde resessiw af allel we dominant allel T_1 bolanda murt şekilli ýaprak, galan ýagdaýlarda bolsa jübüt däl ýekeleýin ýaprak emele gelýär. nohudyň adaty jübüt ýelek ýaprakly gomozigot sorty iki gen boýunça allelleri resessiw ýagdaýdaky jübüt däl ýekeleýin ýaprakly sort bilen çaknyşdyryp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 143, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 345 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?

2. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikleriň näçe dürli genotipi bolar?

3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçe dürli fenotipi bolar?

4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan murt şekilli ýaprakly ösümlikleriň näçesi öz-özünden tozanlandyrylanda dargamaýan nesil berip biler?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesiniň ýapragy adaty jübüt ýelek şekilli bolar?

Mesele № 66

Badamjanyň miwesiniň goýy gök reňki haçanda genotipde iki dominant D we P genler bolanda ýüze çykýar. Genleriň dominant we resessiw allelleriň beýleki utgaşmalarynda miwäniň reňki ak bolýar. Badamjanyň ak miweli gomozigot sortlary çaknaşdyrylyp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 157 sany goýy-gök miweli ösümlik alnypdyr. Soňra gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler şol genleriň ähli allelleri resessiw ýagdaýdaky ösümlikleri bilen analizleýji çaknyşdyrma geçirilip 380 sany ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirip biler?

2. F_a -da alnan ösümlikleriň näçe dürli genotipi bolar?

3. F_a -da alnan ösümlikleriň näçe dürli fenotipi bolar?

4. Näçe ösümlik goýy-gök reňkli bolar?

5. F_a -da alnan ak miweli ösümlükleriň näçesi dargamaýan nesil berip biler?

6.2. Genleriň epistaz täsirine degişli meseleler

Mesele № 67

Süläniň käbir sortlarynda dänäniň reňki genleriň epistaz täsirine şertlenýär. Dominant A gen dänäniň gara reňkli bolmagyny şertlendirýär we dänesiniň çal reňkini üpjün edýän B gene epistatiktir. Resessiw allel a dänesiniň ak reňkli bolmagyny şertlendirýär, resessiw allel b bolsa dänäniň reňkine täsir etmeýär. $Aabb$ genotipli gibriidiň birinji nesli (F_1) $aaBb$ genotipli ösümlük bilen çaknyşdyrylyp 440 sany gibrid alnypdyr.

1. Çaknyşdyrylyp alnan gibridler näçe fenotipik toparý emele getirer?
2. Çaknyşdyrylyp alnan gibrid ösümlükler näçe dürli genotipi emele getirer?
3. $AaBb$ genotipli ösümlük öz-özünden tozanlandyrylyp alnan gibridler näçe sany dargamaýan nesil berip biler?
4. Olaryň näçesiniň dänesi gara reňkli bolar?
5. Olaryň näçesiniň dänesi çal reňkli bolar?

Mesele № 68

Mekgejöweniň dänesiniň reňki genleriň epistaz täsirine şertlenýär. A gen dänäniň reňkiniň gülgüne, resessiw allel a bolsa onuň reňkiniň ak bolmagyny gözegçilikde saklaýar. Epistatik gen B gülgüne reňkiň ýüze çykmagyny basyp ýatyrýar, b geniň bolsa reňkiň ýüze çykmagyna täsiri bolmaýar. Mekgejöweniň $AABB$ we $aabb$ genotipli ösümlükleri çaknyşdyrylyp, gibridleriň birinji neslinde (F_1) 116 ösümlük, olary öz-özünden tozanlandyryp bolsa gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 1960 ösümlük alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlükleriň näçesiniň dänesiniň reňki ak bolar?
2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolar?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlükleriň näçesiniň dänesi gülgüne reňkli bolar?

4. Ak däneli ösümlikleriň näçesi dargamaýan nesil berip biler?
5. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) alnan ösümlikleriň näçesiniň dänesi ak reňkli bolar?

Mesele № 69

Zygyryň gül ýany ýapragyň şekili genleriň epistaz täsirinde ýüze çykýandyr. Gül ýany ýapragyň ýygirtly bolmagyny A gen, ýylmanak bolmagyny bolsa a gen kesgitleýär. Epistatik I gen A geniň täsirini basyp ýatyýar, i geniň bolsa gül ýany ýapragyň şekiline täsiri ýokdur. IIAA-genotipli gomozigot ösümlük, iiaa-genotipli gül ýany ýapragy ýylmanak ösümlük bilen çaknyşdyrylyp gibrideriň birinji neslinde (F_1) 118, gibrideriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 480 ösümlük alnypdyr.

1. Gibrideriň birinji neslinde (F_1) näçe dürli fenotip bolar?
2. Gibrideriň birinji neslinde (F_1) näçe ösümligiň gül ýany ýapragy ýylmanak bolar?
3. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip bolar?
4. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň gül ýany ýapragy ýygirtly bolar?
5. Olaryň näçesi geljekki nesillerde dargamaýan nesil berip biler?

Mesele № 70

Soganyň gabygynyň reňkiniň gülgüne bolmagyny dominant allel P gen, ak bolmagyny bolsa resessiw allel p şertlendirýär. Genotipde ingibitor I gen bolanda gabykda gülgüne reňk ýüze çykmaýar, bu geniň resessiw i alleliniň bolsa soganyň gabygynyň reňkine täsiri ýokdur. Gabygynyň reňki ak IIPP-genotipli gomozigot ösümlük iipp-genotipli ösümlük bilen çaknyşdyrylyp gibrideriň birinji neslinde (F_1) 112, gibrideriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 1600 ösümlük alnypdyr.

1. Gibrideriň birinji neslinde (F_1) näçe dürli fenotip bolar?
2. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlük genotipinde gülgüne reňki ýüze çykarýan alleli saklap, fenotipinde ýüze çykaryp bilmez?
3. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) näçe soganyň gabygy gülgüne reňkli bolar?
4. Olardan näçesi dargamaýan nesil berer?
5. Gabygy ak reňkli soganly ösümlikleriň näçesi dargamaýan nesil berer?

Mesele № 71

Gowaçada dominant B allel süýmiň reňkiniň goňur, b allel bolsa ak reňkli bolmagyny şertlendirýär. A gen goňur we ak reňkleri basyp ýatyrýar we süýümiň ýaşyl reňkli bolmagyny şertlendirýar, resessiw a alleliň bolsa süýümiň reňkine täsiri ýokdyr. $aaBB$ we $Aabb$ genotipli ösümlikler özara çaknyşdyrylyp gibridlerň birinji neslinde (F_1) 116 ösümlik alnypdyr. Gibridlerň birinji nesliniň (F_1) ösümlikleri öz-özünden tozanlandyrylyp bolsa gibridlerň ikinji neslinde (F_2) 80 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridlerň birinji neslinde (F_1) näçe ösümligiň süýüminiň reňki ýaşyl bolar?
2. Gibridlerň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotip topar bolar?
3. Gibridlerň ikinji neslinde (F_2) alnan ak süýümlü ösümlikleriň näçesi dargamaýan nesil berip biler?
4. Gibridlerň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň süýümi ýaşyl reňkli bolar?
5. Gibridlerň ikinji neslinde (F_2) alnan ýaşyl süýümlü ösümlikler öz-özünden tozanlandyrylsa näçe sany dargamaýan nesil berip biler?

Mesele № 72

Kartofelde Ac geniň dominant alleli antosianyň kadaly sintezini üpjün edip, gülüniň we miwesiniň gyzyly-syýa reňkli bolmagyny, resessiw alleli bolsa gülüniň we miwesiniň ak reňkli bolmagyny şertlendirýar. I gen bolsa miwesinde antosianyň emele gelmegine päsgel berýär, ýöne gülleriniň gyzyly-syýa reňkli bolmagyna päsgel bermeyär, i alleliň bolsa reňkiň ýüze çykmagyna täsiri ýokdyr. Ak miweli güli gyzyly-syýa reňkli gomozigot ösümlik ak gülli we ak miweli genotipi ii $acac$ ösümlik bilen çaknyşdyrylyp, gibridlerň birinji neslinde (F_1) 120, gibridlerň ikinji neslinde (F_2) bolsa 240 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridlerň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler näçe dürli gameta emele getirer?
2. Gibridlerň ikinji neslinde (F_2) alnan ak miweli, gyzyly-syýa gülli ösümlikleriň näçesi dargamaýan nesil berip biler?
3. Gibridlerň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň miwesiniň we gülüniň reňki ak bolar?
4. Gibridlerň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotipli topar bolar?

5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň miwesiniň we gülüniň reňki gyzyly-syýa reňkli bolar?

Mesele № 73

Nohudyň ak gülli sortlarynyň käbirilerine tohumlarynyň ýygirtly bolmagy mahsusdyr. Tohumlaryň şekiliniň togalak bolmagyny Di gen, ýemşikligini bolsa onuň resessiw alleli di gen şertlendirýär. Resessiw di alleliň täsirini dominant R allel basyp ýatyryr. Epistatik geniň resessiw r alleliniň bolsa tohumyň şekiline hiç hili täsiri ýokdur. Togalak tohumly gomozigot $RRdidi$ we $rrDiDi$ genotipli ösümlikler özara çaknyşdyrylyp, gibridleriň birinji neslinde (F_1) 122, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 1760 tohum alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) näçe tohum togalak bolar?
2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli tohum emele geler?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe tohum togalak bolar?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan togalak tohumlaryň näçesiniň genotipinde epistatik R gen saklanar?
5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) alnan ýygirtly tohumly ösümlikleriň näçesi dargamaýan nesil berip biler?

Mesele № 74

Kädide A geniň dominant alleli onuň miwesiniň sary reňkli, a allel bolsa ýaşyl reňkli bolmagyny şertlendirýär. Epistatik gen B reňkiň ýüze çykmagyny basýar we miwäniň reňki ak bolýar, b alleliň bolsa reňkiň ýüze çykmagyna täsiri ýokdur. Ak reňkli $AABB$ genotipli ösümlik ýaşyl reňkli ösümlik bilen çaknyşdyrylyp gibridleriň birinji neslinde (F_1) 120, gibridleriň ikinji neslinde (F_2) bolsa 1440 ösümlik alnypdyr.

1. Gibridleriň birinji neslinde (F_1) näçe ösümligiň miwesi ak reňkli bolar?
2. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe dürli fenotipiki klas bolar?
3. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň miwesiniň reňki sary bolar?
4. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümligiň kädisiniň reňki ýaşyl bolar?
5. Gibridleriň ikinji neslinde (F_2) näçe ösümlik ak reňkli kädili gomozigot bolar?

7. Genetiki seljermäniň (analiziň) maglumatlarynyň takyklygyny kesgitlemäge degişli meseleler

Mesele № 75

Nohudyň sary we ýaşyl tohumly gomozigot sortlary çaknyşdyrylyp gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 420 sany tohum, şol sanda 120 ýaşyl reňkli tohum alnypdyr.

1. Hakyky alnan ýaşyl tohumly ösümlikleriň nazary garaşylýandan gyşarmasyny kesgitlemeli.

2. Şu toparda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?

3. Sary reňkli tohumlaryň feotipik toparynda d bahasyny kesgitlemeli.

4. χ^2 näçä deň?

5. χ^2 şu görkezijisi P (%-niň) görkezijisiniň haýsy derejesine has takyk gabat gelýär?

Mesele № 76

Pomidoryň boýy pes (karlik), gomozigot sorty bilen kadaly boýly gomozigot sorty çaknyşdyrylyp gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 844 sany, şol sanda 196 sany pes boýly gibrid alnypdyr. Beýleki ösümlikleriň ählisi kadaly boýly bolupdyr. Pomidoryň boýunyň pesligi (karlik) monogen nesle geçýär hasap etmeli.

1. Kadaly boýly fenotipiki toparda gyşarma d bahasyny kesgitleň.

2. Boýy pes (karlik) ösümlikleriň toparynda d bahasyny kesgitleň.

3. Pes boýly ösümliklerde d^2 görkezijisi näçä deň bolar?

4. χ^2 näçä deň?

5. χ^2 şu görkezijisi P görkezijisiniň haýsy derejesine has takyk gabat gelýär?

Mesele № 77

Nohut ösümliginiň gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 1232 sany, şol sanda 290 ak gülli, 260 gyzyll gülli, galanlary bolsa gülgüne gülli ösümlikler alnypdyr. Bu ösümligiň gülüniň reňki monogen we doly däl dominirleme häsiýetde nesle geçýär hasap edilse;

1. Gülgüne reňkli fenotipiki toparynda gyşarmanyň d bahasyny kesgitleň.

2. Ak gülli ösümlükleriň toparynda gyşarmanyň d görkezijisi näçä deň bolar?

3. Gyžyl gülli ösümlükleriň toparynda d^2 görkezijisi näçä deň?

4. χ^2 näçä deň?

5. χ^2 görkezijisi standart görkezijiniň P haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 78

Sülede gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 686 ösümlük alnypdyr, olardan 184 ösümlük gara baş keseline durnuksyz, galanlary bolsa durnukly bolupdyr. Sülanıň gara baş keseline durnuklylygy monogen nesle geçýär.

1. Sülanin näçe ösümligi gara baş kesele durnukly fenotipiki toparda bolar?

2. Gara baş keseline durnukly ösümlükleriň toparynda d^2 görkezijisini kesgitleň.

3. Gara baş kesele durnuksyz ösümlükleriň toparynda d^2 görkezijisini kesgitleň.

4. χ^2 näçä deň?

5. χ^2 görkezijisi ähtimallygyň (P) haýsy görkezijisine has doly gabat geler?

Mesele № 79

Ot-ıymlik kösüklilerde gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 968, şol sanda 267 sany ak gabykly, galany gara gabykly tohum alnypdyr.

1. Näçe sany tohumyň gabygyň reňki gara bolar?

2. Berlen fenotipiki toparda d^2 görkezijisi näçe deň bolar?

3. Tohumyň gabygynyň reňki ak bolan fenotipiki klasda d^2 görkezijisi näçe deň bolar?

4. χ^2 näçä deň?

5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 80

Bugdaýda gibridleriň ikinji neslinde (F_2) 128 ösümlük alnyp, olaryň 38 gylçykly, galanlary bolsa gylçyksyz bolupdyr. Bu alamat nesle monogen geçýändir.

1. Gibridlerin ikinji neslinde (F_2) näçe sany gylçyksyz ösümlük bolar?
2. Şol fefnotipiki toparda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?
3. Gylçyksyz ösümlüklerin fenotipiki toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?
4. χ^2 näçä deň?
5. χ^2 şu görkezijisi $P(\%)$ görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 81

Pomidoryň gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) dört sany fenotipiki toparda 512 ösümlük alnypdyr, şol sanda olardan 28 ösümlügiň boýy pes (karlık) miwesi sary reňkli, 101 ösümlük kadaly boýly sary miweli, 90 ösümlügiň boýy pes (karlık), gyzył miweli, galanlarynyň bolsa boýy kadaly miwesi gyzył reňkli bolupdyr.

1. Ösümlüklerin boýy pes (karlık) sary miweli fenotipiki toparynda d görkeziji näçä deň bolar?
2. Kadaly boýly gyzył miweli ösümlüklerin fenotipiki toparynda d^2 görkezijisi näçä deň?
3. Şu mysalda erkinlik derejesiniň df sany näçä deň bolar?
4. χ^2 näçä deň?
5. χ^2 şu görkezijisi $P(\%)$ görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 82

Bezeg ösümligi Lwiniý zewiň iki sorty çaknyşdyrylyp, gibridlerin ikinji neslinde (F_2) alty fenotipiki toparda 960 ösümlük alnypdyr. Olardan 174 ösümlügiň güli adaty, gül ýapragynyň reňki gyzył, 186 ösümlügiň güli adaty, gül ýapragynyň reňki ak, 54 ösümlügiň güli süýnmek, gül ýapragynyň reňki gyzył, 110 ösümlügiň güli süýnmek, gül ýapragynyň reňki gülgüne, 68 ösümlügiň güli süýnmek, gül ýapragynyň reňki ak, galan ösümlüklerin hemmesiniň güli adaty, gülgüne reňkli bolupdyr. Bu ösümlükde gülüň adaty şekilini N gen, süýnmek şekilini n gen kesgitleýär. R gen gomozigot ýagdaýda gül ýapragynyň gyzył reňkini, geterozigot ýagdaýda bolsa gülgüne reňkini, rr onuň gül ýapragynyň ak reňkli bolmagyny kesgitleýärler. Bezeg ösümlü-

gi lwiniý zewiň alamatlary ýapragyň şekili we gül ýapragynyň reňki baglanyşyksyz nesle geçýär.

1. Güli adaty, gül ýapragynyň reňki gülgüne ösümlikleriň fenotipiki toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?

2. Güli süýnmek we gül ýapragynyň reňki gyzyl reňkli ösümlikleriň toparynda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?

3. χ^2 näçä deň?

4. Şu meselede erkinlik derejesiniň sany (df) näçä deň bolar?

5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 83

Nohudyň dört sany fenotipiki toparynda 1120 ösümlik alnypdyr, olardan 64 ösümliğin kösügi sary tohumy ak reňkli, 116 ösümliğin kösügi sary tohumy gara, 202 ösümliğin kösügi ýaşyl tohumy ak, galanlarynyň bolsa kösügi ýaşyl, tohumy gara reňkli bolupdyr. Nohudyň şu iki alamaty bir birine baglanyşyksyz nesle geçýär.

1. Ýaşyl kösükli, gara tohumly ösümlikleriň fenotipiki toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?

2. Sary kösükli, gara tohumly ösümlikleriň toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?

3. Ýaşyl kösükli, ak tohumly ösümlikleriň fenotipiki toparynda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?

4. χ^2 näçä deň?

5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 84

Arpanyň gibridleriň ikinji neslinde (F_2) dört sany fenotipiki topara degişli 128 sany ösümlik alnypdyr. Olardan 10 ösümliğin başy dykyz gylçyksyz, 22 ösümliğin başy dykyz gylçykly, 28 ösümliğin başy selçeň gylçyksyz, galanlarynyň bolsa başy selçeň gylçykly bolupdyr. Bu alamatlar baglanyşyksyz nesle geçýär.

1. Dykyz, gylçyksyz başly fenotipiki toparda d görkezijisi näçä deň bolar?

2. Başy selçeň gylçyksyz ösümlikleriň fenotipiki toparda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?
3. χ^2 näçä deň?
4. Erkinlik derejesiniň sany df näçä deň bolar?
5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 85

Arpada gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) dört fenotipiki topar 176 ösümlik alnypdyr. 15 ösümliğin başy köp hatarly we gül ýany ýapragy sary reňkli, 30 ösümliğin başy köp hatarly, gül ýany ýapragynyň reňki gara, 36 ösümliğin bolsa baş-lary iki hatarly gül ýany ýapragy sary reňkli, galan ösümlikleriň bolsa başlary iki hatarly gül ýany ýapragy gara reňkli bolupdyr. Arpa ösümliğiniň başynyň gurluşy we gül ýany ýapragynyň reňki baglanyşyksyz nesle geçýär.

1. Ösümlikleriň başy iki hatarly we gül ýany ýapragy gara reňkli fenotipiki toparynda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?
2. Ösümlikleriň başy köp hatarly gül ýany ýapragy gara reňkli fenotipiki toparynda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?
3. Başy iki hatarly gül ýany ýapragy sary reňkli ösümlikleriň d^2 görkezijisi näçä deň bolar?
4. χ^2 näçä deň?
5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 86

Mekgejeweniň ak däneli iki sorty çaknyşdyrylanda gibridleriniň birinji neslinde (F_1) däneleriň hemmesi reňkli bolupdyr, gibridleriniň ikinji neslinde (F_2) bolsa dargama netijesinde 140 ösümliğin dänesi reňkli, 118 ösümliğin bolsa dänesi ak bolupdyr. Şu ýagdaý iki sany allel däl genleriň özara komplementar täsiri netijesinde ýüze çykyar.

1. Reňkli däneleriň fenotipiki toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?
2. Ak däneli fenotipiki toparda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?
3. χ^2 näçä deň?

4. Erkinlik derejesiniň (df) san görkezijisi näçä deň bolar?
5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has takyk gabat geler?

Mesele № 87

Şalynyň iki sany gysga boýly (karlik) mutanty çaknyşdyrylanda gibrideriň birinji neslinde (F_1) alnan ösümlikler adaty boýly, gibrideriň ikinji neslinde (F_2) bolsa dargama netijesinde iki dürli fenotipiki topar ýüze çykypdyr, şonda 280 ösümlik adaty boýly, 231 ösümlik bolsa gysga boýly (karlik) bolupdyr. Bu alamat iki sany allel däl genleriň özara komplementar täsirinde ýüze çykypdyr.

1. Adaty boýly ösümlikleriň fenotipiki toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?
2. Gysga boýly (karlik) ösümlikleriň toparynda d^2 görkezijisi näçä deň bolar?
3. χ^2 näçä deň?
4. Erkinlik derejesiniň (df) san görkezijisi näçä deň bolar?
5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

Mesele № 88

Gant şugundurynyň kök miwesiniň reňki allel däl G we R genleriň özara komplementar täsirinde ýüze çykýar. Kök miwäniň sary reňki G gen, gyzyň reňki ýüze çykarýan dominant R gen bilen utgaşanda, g gen ak reňki ýüze çykarýar r alleliň bolsa kök miwesiniň reňkine täsiri bolmaýar. Gibrideriň ikinji neslinde (F_2) dargama netijesinde üç sany fenotipiki toparda 120 ösümliğin miwesiniň reňki gyzyň, 50 ösümliğinki sary, 56 ösümliğin bolsa kök miwesi ak reňkli bolupdyr.

1. Kök miwesi gyzyň reňkli ösümlikleriň fenotipiki toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?
2. Kök miwesi sary reňkli ösümlikleriň fenotipiki toparynda d görkezijisi näçä deň bolar?
3. χ^2 näçä deň?
4. Erkinlik derejesiniň (df) san görkezijisi näçä deň bolar?
5. χ^2 şu görkezijisi P (%) görkezijisiniň haýsy derejesine has doly gabat geler?

8. Geterozise değışli meseleler

Mesele № 89

Rus alymy G.A.Kasenkonyň maglumatlaryna görä, jöweniň Redbaýn steril (tohumсыz) liniýasy (syrgyny) Karmen sorty bilen çaknyşdyrylanda, ösümlikleriň boýunyň uzynlygy: steril liniýa Redbaýn-104 sm, Karmen sorty-127 sm, gibridleriniň birinji neslinde (F_1)-157 sm, önümçilige ornaşdyrylan Norgum 165 sortda bolsa 108 sm.

1. Şu kombinasiýa (utgaşma) üçin ösümlikleriň boýunyň uzynlygynyň dominirleme koeffisientini (H) kesgitlemeli.

2. Dominirleme koeffisienti (H) boýunça gibridiň birinji nesliniň (F_1) ösümlikleriniň boýunyň uzynlygynyň ýüze çykma häsiýetini we derejesini kesgitlemeli.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň bolar?

4. Hakyky geterozis näçä deň bolar?

5. Bäsleşik geterozis näçä deň bolar?

Mesele № 90

Joweniň Redbaýn steril (tohumсыz) liniýasy bilen Kuban 164 sorty çaknyşdyrylanda olaryň esasy subseligindäki dänäniň sany: Redbaýn liniýada-1711, Kuban 164 sortunda-2168, gibridleriniň birinji neslinde (F_1)-2328, önümçilige ornaşdyrylan Norgum 165 sortda bolsa 1720.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?

2. Dominirlenme koeffisiýentiniň (H) san belgilerinden peýdalanyň, şu kombinasiýada esasy subselikdäki däneleriň sanynyň neslegeçijilik derejesini we häsiýetini görkeziň.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň?

4. Hakyky geterozis näçä deň?

5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 91

Joweniň Rilaýens steril (tohumсыz) liniýasy WIR 21 sorty bilen çaknyşdyrylanda olaryň esasy subseligindäki dänäniň sany: Rilaýens liniýada-1554, WIR 21 sortda-2272, gibridleriniň birinji neslinde (F_1)-

1968, önümçilige ornaşdyrylan Norgum 165 sortda bolsa 1795-deň bolupdyr.

1. Dominirlenme koeffisiýenti (H) näçä deň?

2. Dominirlenme koeffisiýentiň (H) san belgilerinden peýdalanyň, şu kombinasiýada esasy subselektidäki däneleriň sanynyň neslegeçijilik derejesini we häsiýetini görkeziň.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň?

4. Hakyky geterozis näçä deň?

5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 92

Joweniň Redbaýn steril liniýasy Karmen sorty bilen çaknyşdyrylanda olaryň 1000 tohumynyň agramy aşakdaky ýalydyr: Redbaýn liniýada – 25,6 gram, Karmen sortunda-26,1 gram, gibridleriň birinji neslinde (F_1) – 27,8 gram, etraplaşdyrylan Norgum 165 sortda bolsa 25,7 gram.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?

2. Dominirlenme koeffisiýentiň (H) san belgilerinden peýdalanyň, şu kombinasiýada esasy subselektidäki däneleriň sanynyň neslegeçijilik derejesini we häsiýetini görkeziň.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň?

4. Hakyky geterozis näçä deň?

5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 93

Jöweniň Efremowskoe 2 steril (tohumсыз) liniýasy YUD 102 sorty bilen çaknyşdyrylanda 1000 dänesiniň agramy aşakdaky ýalydyr: Efremowskoe 2 liniýada- 25 g, YUD 102 sortda-28,8 g, gibridleriň birinji neslinde (F_1)-29,8 g, etraplaşdyrylan Norgum 165 sortda bolsa 25,7 gram.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?

2. Dominirlenme koeffisiýentiň (H) san belgilerinden peýdalanyň, şu kombinasiýada esasy subselektidäki 1000 dänesiniň agramynyň neslegeçijilik derejesini we häsiýetini görkeziň.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň?

4. Hakyky geterozis näçä deň?
5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 94

Joweniň Redbaýn steril (tohumsyz) liniýasy Karmen sorty bilen çaknyşdyrylanda esasy subseligindäki dänäniň agramy aşakdaky ýaly boludyr: Redbaýn liniýada-52,8 gram, Karmen sortunda-35,9 gram, gibridleriň birinji neslinde (F_1)-64,1 g, etraplaşdyrylan Norgum 165 sortda bolsa 56,7 gram.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?
2. Dominirlenme koeffisiýentiň (H) san belgilerinden peýdalanyň, şu kombinasiýada esasy subselikdäki däneleriň sanynyň neslegeçijilik derejesini we häsiýetini görkeziň.
3. Gipotetiki geterozis näçä deň?
4. Hakyky geterozis näçä deň?
5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 95

Joweniň Rilaýens steril (tohumsyz) liniýasyny WIR 21sorty bilen çaknyşdyrylyp, esasy subselikdäki dänäniň agramynyň aşakdaky görkezijileri alnypdyr: Rilaýens liniýada-41 g, WIR 21 sortda-53,6 gram, gibridleriň birinji neslinde (F_1)-67,1 gram, etraplaşdyrylan Norgum 165 sortda bolsa 56,7 gram.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?
2. Dominirlenme koeffisiýentiň (H) san belgilerinden peýdalanyň, şu kombinasiýada esasy subselikdäki däneleriň sanynyň neslegeçijilik derejesini we häsiýetini görkeziň.
3. Gipotetiki geterozis näçä deň?
4. Hakyky geterozis näçä deň?
5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 96

Ak kelleli kelemde somatiki geterozis giňden ulanylyar. Kaporka we Zolotoý gektar 1432 sortlary çaknyşdyrylyp alnan gibridleriň birinji nesliniň (F_1) atyzçasynda-71kg, şol bir wagtda enelik sort Kapor-

ka-53 kg, atalyk sort Zolotoý gektar 1432- 61 kg, standart Gribowskiý 147 sort bolsa 62 kg hasyl beripdir.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?

2. Neslegeçijiligiň koeffisiýentiniň (H) san belgilerden peýdalanyp, şu kombinasiýada hasyllygyň neslegeçijiliginiň derejesini we häsiýetini görkeziň.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň?

4. Hakyky geterozis näçä deň?

5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 97

Ak kelleli kelemde somatiki geterozis giňden ulanylýar. 2-nji liniýa (WIR-iň katalogy 796) Zolotoý gektar 1432 sorty bilen çaknyşdyrylyp alnan gibridleriň birinji nesliniň (F_1) atyzçasynda-88 kg, şol bir wagtyň özünde enelik liniýa 2-36 kg, atalyk Zolotoý gektar 1432 sorty-63 kg, standart sort Gribowskiý 147 bolsa 62 kg hasyl beripdir.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?

2. Neslegeçijiligiň koeffisiýentiniň (H) san belgilerden peýdalanyp, şu kombinasiýada hasyllygyň neslegeçijiliginiň derejesini we häsiýetini görkeziň.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň?

4. Hakyky geterozis näçä deň?

5. Bäsleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 98

Güýzlik çowdaryda reproduktiv geterozis ulanylýar we gibridlere hasyllylygy boýunça baha berilýär. Stalrog we Wýatka sortlary çaknyşdyrylyp alnan gibridleriň birinji nesliniň (F_1) atyzçasyndan (1 m²) alnan dänäniň agramy-664 gram, Stalrog sortda-430 gram, atalyk sort Wýatkada bolsa (bu sort etraplaşdyrylan sortlaryň arasynda iň gowysy)-516 grama deň bolupdyr.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?

2. Neslegeçijiligiň koeffisiýentiniň (H) san belgilerden peýdalanyp, şu kombinasiýada hasyllygyň neslegeçijiliginiň derejesini we häsiýetini görkeziň.

3. Gipotetiki geterozis näçä deň?
4. Hakyky geterozis näçä deň?
5. Bäşleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 99

Güýzlik çowdaryda reproduktiv geterozis ulanylýar we gibride hasyllylygy boýunça baha berilýär. Dominant we Wýatka sortlary çaknyşdyrylyp alnan gibridleriň birinji nesliniň (F_1) atyzçasyndan (1 m^2) alnan dänäniň agramy-592 gram, enelik Dominant sortda-356 gram, atalyk Wýatka sortda bolsa (ol etraplaşdyrylan sortlaryň arasynda iň gowysy)-516 grama deň bolupdyr

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?
2. Neslegeçijiligiň koeffisiýentiniň (H) san belgilerden peýdalanyp, şu kombinasiýada hasyllygyň neslegeçijiliginiň derejesini we häsiýetini görkeziň.
3. Gipotetiki geterozis näçä deň?
4. Hakyky geterozis näçä deň?
5. Bäşleşik geterozis näçä deň?

Mesele № 100

Ýorunjada somatiki geterozis ulanylýar we gibridleriň birinji nesliniň (F_1) geklardan alnan gök massanyň ýa-da bedäniň hasyllylygy boýunça baha berilýär. Hersonskaýa 1 we Çernigowskaýa sortlar çaknyşdyrylanda gibridleriň birinji nesli (F_1) geklardan-7,6 tonna, enelik sort Hersonskaýa 1 (ol etraplaşdyrylan sortlaryň gowysy)-5,6 tonna, Çernigowska-ýa sortundan bolsa-5,2 tonna bede hasyly alnypdyr.

1. Dominirlenme koeffisiýenti näçä deň?
2. Neslegeçijiligiň koeffisiýentiniň (H) san belgilerden peýdalanyp, şu kombinasiýada hasyllygyň neslegeçijiliginiň derejesini we häsiýetini görkeziň.
3. Gipotetiki geterozis näçä deň?
4. Hakyky geterozis näçä deň?
5. Şu kombinasiýada gibridleriň birinji neslinde (F_1) başleşik geterozis näçä deň?

ADALGALARYŇ DÜŞÜNDİRİŞLİ SÖZLÜGI

Allel genler (alleller) – gomologik hromosomalaryň birmeňzeş nokadynda ýerleşýän bir jübüt alamatlaryň genleri.

Awtogamiýa – bir gülüň tozan dänejikleriniň onuň miweligiň tumşujagyna düşmegi, netijesinde bir gülde öz-özünden tohumlanmaň bolmagy.

Awtopoliploid (autopoliploid) – şol bir hromosomanyň toplumynyň esseleýin köpelmegi netijesinde ýüze çykan organizm.

Additiw effekt (netije) – birmeňzeş täsirli polimer genleriň bilelikdäki täsiri.

Analizleýji (anyklaýjy) çaknyşdyrma – genotipi diňe gibrid nesliniň dargamak häsiýeti boýunça kesgitlemek. Bu çaknyşdyrma ösümlikleriň we haýwanlaryň seleksiýasynda ulanylýar.

Allopoliploid – hromosomalarynyň dürli toplumlarynyň birleşmegi netijesinde ýüze çykan organizm.

Amfidiploid – dürli görnüşleriň ýa-da uruglaryň hromosomalarynyň toplumlarynyň birleşmegi netijesinde ýüze çykan organizm.

Aneuploid (geterogaploid) – bir ýa-da birnäçe gomologik hromosomalaryň jübütiniň sany azaldylan ýa-da köpeldilen ösümlük.

Autbriding – garyndaş däl ösümlikleriň arasynda geçirilýän çaknyşdyrma.

Atalyk gametofit – tozan dänejigi.

Dominant gen – geterozigot ýagdaýda beýleki geniň ýüze çykmagyny basyp ýatyrýan (resessiw geni $A > a$) allel genleriň jübütiniň biri.

Dargama – allel we allel däl genleriň rekombinasiýasy netijesinde gibrid neslinde dürli görnüşli ösümlikleriň ýüze çykmagy.

Dominirleme – gibrid organizmlerde bir alamatyň başga alamatdan agdyklyk etmegi, basyp ýatyrmagy. Dominant gen özüniň resessiw allelleriň täsirini doly basyp ýatyranda doly dominirleme bolup fenotipde dominant alamat ýüze çykýar. Doly däl dominirlemede bolsa dominant gen özüniň resessiw allelleriň täsirini doly basyp ýatyrmaýar we fenotipde aralyk alamaty ýüze çykarýar.

Digibrid çaknyşdyrma – biri-birinden iki jübüt alamaty boýunça tapawutlanýan enelik-atalyk ösümlikleriň çaknyşdyrylmagy.

Diploid-beden öýjüginde iki sany gomologik hromosoma toplumyny saklaýan organizm ($2n$). Zigotada ol hromosomalaryň biri enelikden, beýlekisi bolsa atalykdan goşulýar.

Diplonema – birleşen hromosomalalar biri-birinden aýrylyşýarlar we hromosomalarda krossingower hadysasy geçýär.

Diakinez – hromosomalaryň gysgalyp we ýognap belli bir şekili (ölçe-gi) almagy.

Diallel çaknyşdyrma – öz-özünden tozanlandyrylan liniýalaryň (syr-gynlaryň) ýörite kombinasiýa ukyplylygyny kesgitlemek üçin geçirilýän çaknyşdyrma. Bu çaknyşdyrmada ähli mümkin bolan kombinasiýalaryny kesgitlemek üçin her liniýa ähli liniýalar bilen çaknyşdyrylýar.

Dezoksiribonuklein kislotasy (DNK) – molekulasy iki sany polinuk-leotid zynjyryndan spiral şekilli düýrlenen biopolimer bolup, neslegeçijiligiň maddy esasydyr. Dezoksiribonuklein kislotasynyň (DNK) nukleotidleriniň düzümi azot esaslaryndan, dezoksiriboza şekerinden we fosfor kislotasynyň galyndysyndan durýar.

Duplikasiýa – hromosomanyň haýsydyr bir böleginiň ikilenmegi.

Daşlaşdyrylan çaknyşdyrma – dürli görnüşlere ýa-da uruglara degiş-li organizmleriň çaknyşdyrylmagy.

Ekwasion bölünme – meýozyň ikinji bölünmesi, bu mitoz bölünmesi ýaly geçýar.

Ewolusiýa – neslegeçijiligiň, üýtgeýjiligiň we seçginiň esasynda janly tebigatyň taryhy ösüşi.

Enelik gameta – ýumurtga öýjügi.

Epistaz – allel däl genleriň täsiri netijesinde bir geniň allelleriniň beý-leki genleriň allelleriniň täsirini basyp ýatymagy ($A > B$).

Fenotip – genotipiň daşky gurşaw bilen arabaglanyşygynyň esasynda or-ganizmde ýüze çykyan ähli alamatlarynyň we häsiýetleriniň toplумы.

Gen – neslegeçijiligiň esasy maddy elementi bolup, hromosomanyň düzümine girýän dezoksiribonuklein kislotasynyň (DNK) molekulasynyň bölegidir. Gen organizmiň kesgitli düzüminde madda çalşygyny gözegçilikde saklaýar we bir ýa-da birnäçe alamatyň ýüze çykmagyna täsirini ýetirýär.

Genetika – organizmleriň neslegeçijiligi we üýtgeýjiligi baradaky ylym.

Genotip – organizmde alamatyň we häsiýetiň ýüze çykmagyny kes-gitleýän ähli genleriň jemi.

Gameta – bedenleriň (atalyk we enelik) ýetişen jyns öýjükleri. Olarda hromosomalaryň gaploid (n) sany bolup, gametalar öýjügiň meýoz bölünişi-niň netijesinde emele gelýärler.

Gametogenez – jyns öýjükleriniň emele gelşi we ösüşi.

Gaploid – beden öýjüginde başlangyç şekildäkiden iki esse az hromo-soma (n) saklaýan organizm.

Gaýtadan çaknyşdyrma – çaknyşdyrylyp alnan gibridiň gaýtadan (bir gezek ýa-da köp gezek) haýsy hem bolsa bir enelik ýa-da atalyk sort bilen çaknyşdyrylmagy.

Gaploid hromosomalar – ýekeleýin ýa-da täk hromosomalar (n).

Geterozis – gibridlerň birinji nesliniň (F_1) ýaşaýyş ukybynyň, kuwwatynyň we hasyllylygynyň enelik-atalyk ösümlikleriňkiden ýokary bolmagy.

Gomologik hromosomalar – tohumlanmada biri-birine gabat gelýän, meýozda kadaly özara konýugirlenýän hromosoma jübütleri.

Gomozigot organizm – beden öýjüginde geniň allel jübütiniň meňzeş genlerini (AA ýa-da aa) saklaýan beden, şeýle organizmlar köpeldilende şol alamatlar boýunça dargama bolmaýar.

Geterozigot organizm – beden öýjüklerinde geniň allel jübütiniň dürli genlerini (Aa) saklaýan beden, şeýle organizm köpeldilende alamatlaryň dargamagy bolup geçýär.

Gibridler – özünde genetiki taýdan tapawutlanýan enelik-atalyk ösümlikleriň alamatlaryny we häsiýetlerini utgaşdyrýan organizm.

Gibridizasiýa (gibridleşdirme) – çaknyşdyrma arkaly enelik-atalyk ösümlikleriň hromosomalarynyň rekombinasiýasy netijesinde täze alamatly we häsiýetli ösümliگی almak. Gibridleşdirme arkaly täze gibrid organizminde iki we ondan köp organizmleriň alamatlaryny we häsiýetlerini jemlemek mümkinçiligi döreýär.

Gibrid populýasiýasy – çaknyşdyrma we dargama netijesinde alnan we nesil taýdan tapawutlanýan ösümlikleriň toplумы.

Gibrid ösümlik – genetiki taýdan tapawutlanýan enelik-atalyk sortlaryň çaknyşdyrylmagyndan alnan ösümlik.

Hromosomalar – organizmiň öýjük ýadrosynda bolup, onuň nesilegeçijilik häsiýetlerini kesgitleýän bölegi. Hromosomalar DNK-dan we belokdan dargalar. Nesil maglumatyny esasy saklaýjylar.

Hromatidler – hromosomalaryň düzümine girýän uzaboýun iki sapa-gyň biri.

Interfaza (interkinez) – iki mitozyň ýa-da meýozyň iki bölünişiginiň arasyndaky dynçlyk we öýjükleriň bölünmäge taýýarlyk görýän döwri.

Inbriding (insuht) – atanaklaýyn tozanlanýan ösümlikleriň mejbury öz-özünden tozanlandyrylmagy ýa-da garyndaşlaryň çaknyşdyrylmagy.

Kariotip – organizmdäki sany, ululygy bilen häsiýetlendirýän hromosomalaryň toplумы.

Kariogamiýa – enelik we atalyk gametalaryň ýadrolarynyň zigotada birleşmegi.

Krossingower – hromosomalaryň atanaklaşmasy, netijede, biri-biri bilen gomologik (meňzeş) böleklerini çalyşýar, şonda genleriň ýerleriniň täzeden utgaşmasy (rekombinasiýasy) bolýar.

Kseniýalylyk – tohumyň endospermasynda atalyk organizmiň alamatlarynyň ýüze çykmagy.

Kodon – üç sany azot esaslarynyň ýerleşişiniň yzygiderliliginde polipeptid zynjyrdaky anyk aminokislotanyň ýerleşişini kesgitleýän nesil maglumatynyň birligi.

Kolhisin – güýçli ösümlük awusy, alkaloid ($C_{22}H_{25}O_6$). Öýjügiň bölünüşigini bozup, ikilenen hromosomalý öýjügiň emele gelmegine alyp barýar.

Leptonema – meýoz bölünüşiniň birinji bölünmesiniň döwri.

Makrosporalar – enelik jyns öýjügiňe başlangyç berýan güllüň düwünçegindäki düwünçek haltajygy.

Meýoz-jynsy – öýjükleriň köpelişi, ýagny jyns öýjükleriniň emele gelişi.

Mikrosporalar – atalyk jyns öýjügiňe başlangyç berýan güllüň tyçynkasynyň tozan haltajygyndaky tozan dänejikleri.

Mikrosporogenez – güllüň tozanlygynda mikrosporalaryň, tozanjygyň emele gelmegi.

Monogibrid çaknyşdyrma – biri-birinden bir jübüt gapma-garşylykly alamatlary bilen tapawutlanýan enelik-atalyk ösümlikleri çaknyşdyrmanyň görnüşi.

Modifikasion üýtgeýjilik – fenotipi boýunça üýtgeýjilik. Nesle geçmeýän üýtgeýjilik. Dürli daşky gurşawyň täsirinde bolýar.

Modifikasiýa – fenotipiň nesilleýin däl (ýagny nesle geçmeçän) üýtgemegi.

Monosomik – aneuploid, diploid toplumda ($2n$) bir jübüt hromosomasyň sanynyň tak ($2n - 1$) bolmagy.

Mutagenez – tebigy we emeli faktorlaryň (mutagenler) täsirinde nesle geçýän üýtgeýjilikleriň (mutasiýalar) ýüze çykmagy.

Mutagenler – mutasiýalary ýüze çykarýan (fiziki, himiki) faktorlar.

Mutant – mutasiýa netijesinde haýsydyr bir alamaty ýa-da häsiýeti üýtgan organizm.

Mutasion üýtgeýjilik – organizmiň nesil alamatlarynyň we häsiýetleriniň üýtgemegine alyp barýan genleriň we hromosomalaryň üýtgemegi.

Mutasiýalar – hromosomanyň, dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK-nyň) üýtgemegi bilen baglanyşykly täze nesil üýtgeýjiligi.

Nesle geçmek – organizmiň bir neslinden beýleki nesle nesil maglumatlarynyň geçirilmegi.

Neslegeçijilik – organizmiň birnäçe nesilde özüne meňzeş alamatly we häsiýetli nesilleri emele getirmek ukyby.

Nuklein kislotalary – organizmiň nesil maglumatlaryny saklaýan we nesle geçirýän ýokary molekulýar maddalar, biopolimerler. Olar nukleotidlerden durýar we olaryň yzygiderliligi ýörite beloklaryň sintezini kesgitleýär. Olar iki görnüşde bolýar: dezoksiribonuklein kislotasy (DNK) we ribonuklein kislotasy (RNK).

Nukleotid – çylşyrymly organiki madda bolup, ol azot esaslaryndan (adenin, guanin, sitozin, timin ýa-da urasil) dezoksiriboza şekerinden we fosfor kislotasynyň galyndysyndandan durýar. Nukleotidler dezoksiribonuklein kislotanyň (DNK) we ribonuklein kislotanyň (RNK) düzümine girýärler.

Nullisomik – diploid ($2n$) toplumda bir jübüt hromosomanyň ($2n-2$) bolmazlygy, aneuploid.

Ontogenez – bedeniň hususy (indiwiidual) ösüşi.

Pahinema – gomologik hromasomalaryň towlanyp gysgalmagy we ýognamagy.

Partenogenez – tohumlanmadyk ýymurtga öýjüginde täze organizmiň emele gelmegi.

Pléyotropiýa – bir geniň bir wagtda organizmiň birnäçe alamatlaryna täsir etmek ukyby.

Poligibrid – birnäçe alamatlar boýunça tapawutlanýan ösümlikler çaknyşdyrylyp alnan gibrid.

Polimer genler – şol bir alamata bilelikde deň täsir edýän allel däl genler.

Reduksion bölünme – meýozyň birinji bölünmesi, munda gaploid hromosomaly öýjükler emele gelýär.

Rekombinasiýa – meýoz ýa-da mitoz bölünüşde genleriň täze utgaşmalarynyň (kombinasiýasynyň) emele gelmegi.

Ressesiw alamat – gibrid organizmde şol bir allel jübütiň dominant geniniň täsirinde basylyp ýatyrylýan alamat.

Sentromera – hromasomlaryň ilkinji inçelme ýeri.

Sitokinez – öýjügiň bölünmesi.

Sperma – ösümliklerde erkeklik jyns öýjügi.

Transgressiýa – polimer genleriň jemlenen täsiri netijesinde bir almatyň we häsiýetiň güýçlenmegi ýa-da peselmegi.

Trigibrid – üç jübüt allel boýunça geterozigot gibrid.

Triploid – öýjüginde hromosoma toplumynyň esasy (gaploid) sanyny üç esse köp saklaýan organizm.

Trisomik – hromosomanyň diploid toplumynda bir hromosomanyň ($2n + 1$) artyk bolmagy, aneuploid.

Zigonema – gomologik hromosomalaryň jübitleýin (konýugasiýa) birleşmesi.

Zigota – iki sany gametanyň ýa-da jyns öýjükleriniň (atalyk we enelik) goşulmagyndan emele gelen doly hromasomaly tohumlanan ýumurga öýjügi.

Umumy kombinasiýa ukyplylyk – öz-özünden tozanlandyrylan liniýlaryň gibrid kombinasiýalaryndaky alamatyň ortaça gymmaty. Birnäçe sort ýa-da liniýa haýsydyr bir sort ýa-da gibrid (tester) bilen çaknyşdyrylyp kesgitlenýär.

Üýtgeýjilik – ösümlikleriň bedeninde alamatlarynda ýa-da olaryň aýratyn synalarynda (ululygy, şekili, reňki, himiki we ş.m.) we häsiýetlerinde tapawudyň ýüze çykmagy.

Ýumurtga öýjügi – enelik jyns öýjügi.

EDEBIÝATLAR

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. – A., 2007.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Eserler ýygyndysy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
3. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Täze galkynyş eýýamy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008-374 sah.
4. *Gurbanguly Berdimuhamedow* Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. 1-nji bölüm. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2009.
5. *Gurbanguly Berdimuhamedow* Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. 2-nji bölüm. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2011.
6. *Gurbanguly Berdimuhamedow* Türkmenistanyň dermanlyk ösümlikleri. 3-nji bölüm. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2012.
7. Türkmenistanyň XX Halk Maslahatynyň resminamalary, çykyşlar we metbugatdaky seslenmeler. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007. 462 sah.
8. “Türkmenistanyň 2030-njy ýyla çenli durmuş-ykdysady ösüşiniň esasy görkezijileri”. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2010-16 sah.
9. Türkmenistanyň oba hojalygynyň gurluşyny kämilleşdirmegiň ylmy esaslary. A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2012. 72 sah.
10. Генетика и происхождение видов: Феодосий Добжанский. – М.: Институт компьютерных исследований, НИЦ “Регулярная и хаотическая”, 2010.
11. Основные морфологические и апробационные признаки сортов и гибридов зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных растений. – Краснодар, 2000.
12. *Лобацев М. Е.* Генетика. – Издательство Ленинградского университета, 1967. с. 667.
13. *Ригер Р., Мухаэлис А.* Генетический и цитогенетический словарь. – Москва, 1967. с. 607.
14. *Гуляев Г.В., Мальченко В.В.* Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению. – М.: Россельхозиздат, 1975. с.215.

MAZMUNY

Giriş	7
-------------	---

I BAP. ÖSÜMLİKLERİN GENETİKASY DERSİ BARADA DÜŞÜNJE WE ONUŇ ESASY WEZİPESİ

1.1. Ösümliklerin genetikasy dersi barada düşünje we onuň esasy wezipesi.	9
1.2. Genetikanyň taryhy we ösüş döwürleri.	10
1.3. Ösümliklerin genetikasy dersiniň esasy usullary we onuň beýleki ekerançylyk ylymlary bilen arabaglanyşygy	14

II BAP. NESLEGEÇIJILIGIN SITOLOGIÝA ESASLARY

2.1. Organizmlerin öýjük gurluşy	16
2.2. Ösümlük öýjüginin gurluşy	17
2.3. Hromosomalaryň gurluşy	23
2.4. Beden (somatik) öýjüklerin bölünişi-mitoz	26
2.5. Jyns öýjükleriniň emele gelşi we ýetişşi-meýoz	31
2.6. Bedenlerin köpelişi	35
2.7. Mikrosporogenez we megasporogenez.	36
2.8. Tozanlanma we tohumlanma	39

III BAP. GÖRNÜŞİÇRE ÇAKNYŞDYRMADA NESLEGEÇIJILIGIN KANUNALAÝYKLYGY

3.1. G. Mendelin gibridologiýa-barlag usulynyň ähmiýeti	41
3.2. Gibridlerin birinji nesliniň (F_1) birmeňzeşlik (dominirleme) kanuny.	43
3.3. Gibridlerin ikinji nesliniň (F_2) dargama düzgüni	44
3.4. Allel däl (gomologiki däl) genlerin (alamatlaryň) garaşsyz neslegeçijiliginiň kanuny	44
3.5. Gametalaryň arassalyk kanuny	45
3.6. Monogibrid çaknyşdyrma	46
3.7. Digibrid çaknyşdyrma we genlerin garaşsyz kombinirlenmek düzgüni ..	50
3.8. Poligibrid çaknyşdyrma	51
3.9. Çaknyşdyrmagyň görnüşleri	53
3.10. Ikitaraplaýyn (resiprok), analizleýji (seljeriji) we gaýtadan çaknyşdyrma	56
3.11. Gibriderde alamatlaryň dargamagynyň netijesine statistiki baha bermek.	58

IV BAP. GENLERİN ÖZARA TÄSIRI

4.1. Genlerin özara täsiriniň görnüşleri	61
4.2. Allel däl genlerin komplementar (goşmaça) täsiri	62

4.3. Allel däl genleriň epistaz täsiri	65
4.4. Genleriň polimer täsiri	68
4.5. Genleriň modifikasiýa we pleýotrop täsiri	69

V BAP. NESLEGEÇIJILIGIŇ HROMOSOMA TAGLYMATY

5.1. Hromosomalar we neslegeçijilik. T. Morganyň hromosoma taglymaty. 70	
5.2. Jyns bilen bagly neslegeçijilik	71
5.3. Jyns genetikasy. Jynsy hromosomalar we hromosomalar arkaly jynsy kesgitlemek	72
5.4. Hromosomalaryň genetiki kartasy	72

VI BAP. NESLEGEÇIJILIGIŇ MOLEKULÝAR ESASLARY

6.1. Neslegeçijiligiň düzüm gurluşy. Dezoksiribonuklein kislota (DNK) neslegeçijiligiň esasy maddy görterijisi	74
6.2. Ribonuklein kislotanyň (RNK) gurluşy	77
6.3. Genetik kod.	77
6.4. Gen inženeriýasy.	80

VII BAP. ORGANIZMLERIŇ ÜYTGEÝJILIGI

7.1. Üytgeýjiligiň görnüşleri	81
7.2. Nesle geçýän mutasiýa üytgeýjilik	81
7.3. Nesle geçmeýän modifikasiýa üytgeýjilik	82
7.4. Neslegeçýän üytgeýjilik	83
7.5. Tebigy (spontan) mutagenez	84
7.6. Emeli (indusirlenen) mutagenez	85
7.7. Mutant ösümlikleri almagyň usullary	86
7.8. Neslegeçijiligiň gomologiýa hatar kanuny	87
7.9. Emeli mutageneziň ösümlikleriň seleksiýasynda ulanylyşy.	88
7.10. Tohumlar könelerde mutasiýalaryň emele gelmegi	91
7.11. Morfozlar	91
7.12. Ösümlikler sapylanda bolýan üytgeýjilik	91

VIII BAP. POLIPOLOIDIÝA WE ORGANIZMLERIŇ HROMOSOMALARYNYŇ ÜYTGEMEGI

8.1. Poliploidiýa barada düşünje	92
8.2. Poliploidiýanyň görnüşleri	94
8.3. Autopoliploidiýa we onuň ösümlikleriň seleksiýasynda ulanylyşy . . 95	
8.4. Allopoliploidiýa we onuň ösümlikleriň seleksiýasynda ulanylyşy. . 98	
8.5. Poliploid ösümlikleri almagyň usullary.	100
8.6. Aneuploidiýa	101

8.7. Gaploidiya	102
---------------------------	-----

IX BAP. DAŞLAŞDYRYLAN ÇAKNYŞDYRMA

9.1. Daşlaşdyrylan çaknyşdyrmagyň ähmiýeti	103
9.2. Dürli görnüşleri çaknyşdyrmagyň aýratynlyklary	104
9.3. Daşlaşdyrylan gibridleriň nesliniň häsiýetnamasy	106

X BAP. INBRIDING WE GETEROZIS

10.1. Autbriding we inbriding	107
10.2. Geterozis hadysasy barada düşünje we onuň ähmiýeti.	109
10.3. Getrozisiň açylyş taryhy we ulanylyşy	112
10.4. Geterozisiň genetiki esaslary we ýüze çykyşynyň kanunalaýyklygy. . .	113
10.5. Önümçilikde ulanylýan geterozis gibridleriň görnüşleri	115
10.6. Geterozis üçin enelik-atalyk sort nusgalaryň saýlansy	116
10.7. Öz-özünden tozanlandyrylan linýalary almagyň usullary	117

XI BAP. SITOPLAZMA NESLEGEÇIJILIK

11.1. Plastid neslegeçijilik	121
11.2. Sitoplazma erkeklik önelgesizligi we onuň ulanylyşy	121

ÖSÜMLIKLERIN GENETIKASY DERSINI ÖZLEŞDIRMEK ÜÇIN MESELELER TOPLYMY

1. Ösümlik öýjüginin gurluşy we onuň organoidleriniň ýerine ýetirýan işlerine degişli meseleler	124
2. Hromosomalaryň gurluşy we olaryň ýerine ýetirýan işlerine degişli meseleler	126
3. Beden öýjüginin bölünişine degişli meseleler	128
4. Meýoz-jyns öýjükleriniň bölünişine degişli meseleler	131
5. Görnişiçire çaknyşdyrmada alamatlaryň neslegeçijiligine degişli meseleler	134
5.1. Monogibrid çaknyşdyrma degişli meseleler	134
5.2. Digibrid çaknyşdyrma degişli meseleler.	138
6. Genleriň özara täsirine degişli meseleler	143
6.1. Allel däl genleriň özara komplementar täsirine degişli meseleler .	143
6.2. Genleriň epistaz täsirine degişli meseleler	146
7. Genetiki analiziň maglumatlaryniň takyklygyny kesgitlemäge degişli meseleler	150
8. Geterozise degişli meseleler	156
ADALGALARYŇ DÜŞÜNDIRIŞLI SÖZLÜGI.	161
Edebiýatlar	167

*Bayram Gurbannyýazow, Akmuhammet Çapau,
Emetylla Habibullaýew*

ÖSÜMLIKLERİN GENETIKASY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Redaktory	<i>S. Gurbanow</i>
Teh. redaktor	<i>T. Aslanowa</i>
Kompýuter bezegi	<i>S. Rahmanberdiýewa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>Ý. Seyitgulyýew</i>

Ýygnamaga berildi 08.09.2014. Çap etmäge rugsat edildi 14.01.2015.
Ölçeği 60x90 ^{1/16}. Edebi garnitura. Çap listi 10,75.
Şertli-çap listi 10,75. Hasap-neşir listi 7,81.
Neşir №3. Sargyt №1. Sany 600.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.
744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.

Türkmenistanyň Maýyplarynyň zähmet birleşigine.
Aşgabat, 2087 (A. Berdiýew) köç., 66 “W”.