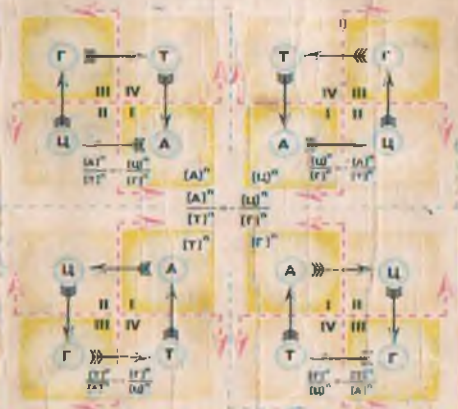
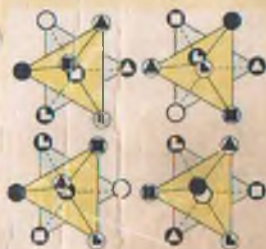


А.Т.ФОФУРОВА, С.С.ФАЙЗУЛЛАЕВ,
Х.Х.ХОЛМАТОВ

ГЕНЕТИКАДАН МАСАЛА ВА МАШҚЛАР



Мазкур қўлланмада молекуляр генетика, моно, ди, полидуратгайлар, генларнинг ўзаро таъсири, плейотрония, жинс билан боғлиқ ҳолда ирсийлашиш, бириккан ҳолда наслда-наслга ўтиш, кроссингвер, мутацион, модификацион ўзгаришлар, популяция генетикаси бўйича тузидган масала ва машқлар, уларни ечиш усуллари баён этилган. Қўлланма ниҳоясида масала ва машқларнинг жавоби берилган.

Қўлланма педагогика институтларининг, ўрта мактабларининг талабалари ва ўқитувчилари учун мўлжалланган. Ундаи медицина, кишлоқ хўжалик институтларининг, университетлар, медицина билим юрталарининг студентлари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Тақризчи медицина фанлари доктори, проф. П. И. Тошхўжаев.

КИРИШ

Коммунистик партия ва Совет ҳукумати ёшларнинг ҳар томонлама камол топиши, оия Ватанга содиқ кишилар бўлиб етишишлари учун доимо раҳбарлик қилиб келмоқда. 1988 йил февраль Пленумида „Ўрта ва олий мактабни қайта қуриш қандай бораётганлиги ва уни амалга ошириш соҳасида партиянинг вазифалари“ тўғрисидаги масаланинг муҳокама қилиниши ва бу соҳада махсус қарорлар қабул қилинганлиги юқорида айтилган фикрнинг ёрқин далилидир. КПСС Марказий Комитетининг февраль (1988) Пленумида мактаб ислохотини амалга оширишдаги камчиликлардан бири шундан иборатки, яқин вақтгача ўрта мактаблар ва олий ўқув юртиларида сифатли билим бериш иккинчи даражали бўлиб келди, деб таъкидланди ва шунинг эътиборга олиб, билим бериш сифати эндиликда биринчи ўринга қўйилди.

Кейинги йилларда биология фанининг роли беварики ортиб бормоқда. Бу тушунарли, албатта. Ахир ҳозирги кунда Озиқ-овқат программаси вазифаларининг ҳал этиш, табиатни муҳофаза қилиш, одамдаги наслдан-наслга утадиган касалликларни ўргатиш, инсон саломатлигининг яхшилаш тадбирларини ишлаб чиқиш, кўнрақни забот этиш, тарик мавжудотларнинг тузилиши ва функциясидаги техникага эндижа олиш ва бошқа шу снгари масалалар биология фанининг ривожланиши билан узвий боғлиқ эканлиги ҳаммамизга маълум. Шунга кўра, биологиядан ўқувчиларга, студентларга чуқур ва атрофлича билим бериш, ундан амалда фойдаланишнинг ўргатиш ўрта ва олий мактабнинг энг асосий вазифаларидан бири ҳисобланади. Ўқувчиларга, студентларга сифатли билим бериш аввало уларнинг билиш фаолиятини активлаштириш, мустақил билим олишнинг ривожлантириш билан узвий боғлиқдир. Ўқувчилар, студентларнинг билиш фаолиятини активлаштиришнинг, мустақил билим олиш кўникма ва малакасининг ривожлантиришнинг бир қанча шакл ва усуллари мавжуд. Улар орасида машқлар бажариш ва масалалар ечиш алоҳида ўрин тутади. Ҳозирги вақтда генетика биологиянинг етакчи соҳаларидан биридир. Лекин тажрибадан маълум бўлишича, кўнчиликлари ўқувчилар ва студентлар унинг мазмунини буш узлаштирадилар. Бунинг сабабларидан бири шундаки, амалий машғулотларда машқлар бажариш ва масалалар ечишга кам эътибор берилади. Ана шу камчилиكنи йўқотиш ва генетика буйича студент ва ўқувчиларга пухта билим бериш мақсадида маъкур ўқув қўлланма ёзилди.

Ушбу қўлланманинг қўлёзмасини ўқиб, қимматли тинқидий
фикр билдирган Тошкент Давлат Медицина институтини биология
ва генетика кафедрасининг мудирини проф. П. Тошхўжаевга, Тош-
кент қишлоқ хўжалик институтини ғўза селекцияси ва уруғчилик
кафедрасининг мудирини проф. С. Мухаммадхоневга ва генетика
кафедрасининг доценти К. Шермухамедовга, Тошкент Давлат
университетини дарвинизм ва генетика кафедрасининг доценти
А. Абзайловга ва шу кафедра доценти Ш. Тўрабековга ҳамда
Низомий номидаги Тошкент Давлат педагогика институтини био-
логия ва уни ўқитиш методикаси кафедрасининг аъзоларига
муваффақият миннатдорчилиги билдирадилар.

ГЕНЕТИКАДАН МАСАЛА ЕЧИШ ВА МАШҚ БАЖАРИШНИНГ ТАЪЛИМ-ТАРБИЯВИЙ АҲАМИЯТИ

Генетикадан масала ечиш ва машқ бажариш жуда катта таълим-тарбиявий аҳамиятга эга. Бунда, биринчидан, ўқувчи ёки студентнинг фикрлаш қobiliяти, мантикий тафаккури ривожланади, чунки масала ва машқда кузда тутилган вазифани ҳал этиш учун талаба уларнинг мазмунини, ечимини анализ, синтез қилади, таққослайди, умумлаштиради ва хулоса чиқаради. Иккинчидан, назарий билимлар мустаҳкамланади ва улар тўғри эканлигига ишонч ҳосил қилинади. Учинчидан, назарий билимларни амалда қўллаш имконини беради. Тўртинчидан, масала ечиш ва машқ бажариш давомида ўқувчи ва студентларнинг мустақиллиги, ижодий активлиги ортади. Бешинчидан, уларда фан асосларини янада пухта ўзлаштиришга ҳавас уйғонади.

ГЕНЕТИКАДАН МАСАЛА ЕЧИШ ВА МАШҚ БАЖАРИШ МЕТОДИКАСИ

Генетикадан масала ечиш ёки машқ бажариш назарий билимлар қай даражада ўзлаштирилганлигига узвий боғлиқдир. Агар ўқувчи ёки студент генетикадан зарур назарий билимга эга бўлмаса, ҳеч қачон масала ёки машқларни онгли равишда еча олмайди. Шунга кура, ўқитувчи ўқувчи ёки студентни масала, машқ ечишга ўргатиши уларга пухта ва атрофлича билим беришдан бошланishi керак. Программа талабларига мос билимларни ўқувчи ёки студентлар пухта ўзлаштириши учун ҳар бир тема ўғилаётганда ўқитувчи таблица ёки натурал объектлар, диафильм, кинофильмларни кўрсатиш орқали унинг хотираси учун тайёр билим бермасдан, балки ўқув материални қисмларга (фрагментларга) ажратган ҳолда уларнинг билиш фаолиятини активлаштириши, мустақиллигини ривожлантириши керак. Қайд қилинган усулни қўллашда проблемали таълимдан фойдаланиш, диалог усулда дарс ўтиш, лекция ўқиш, доскадан кенг фойдаланиш, яъни ота, она ва дурагайлар турли бугунларининг генотипини ва фенотипини ёзиш, моно—, ди—, полидурагайлардан гаметалар олиш, дурагайлар орасидаги хилма-хилликни доскада анализ қилиш ёки генларнинг ўзаро таъсир механизмини ёзиб тушунтириш муҳим аҳамиятга эга. Ўқитувчи дарс ўтиш, лекция ўқиш жараёнида албатта ўқувчи ёки студентларнинг фикрлаш қobiliятини ривожлантириб бориши, яъни урганилаётган материални анализ, синтез қилишга, таққослашга, умумлаштиришга,

индуктив ёки дидуктив усулди ҳулоса чиқаришга ўртага бериш лозим. Таърибадан маълум бўлишича, нўяти билиш бериш учун бутун тема ёки унинг маълум қисми тўлиқтириб бўлингандан кейин, ўзлаштирилган билим тўғрилигини тасдиқлаш мақсада ҳар хил кургазмали қуроолларни қўйсатиш мақсадга мувофиқдир. Одатда, генетикадан масала ечиш ёки миник баъжанишдан олдин ўқитувчи уларни қандай ечиш кераклигини тўлиқтириши. Масалалар бир неча хил тузилган бўлиб, улар қандай тузилганлигидан қатъи назар, ўқувчи ёки студентлар уларнинг шартини, сўнгра мазмуни ва мақсадини билиб олишлари керак. Шундан кейин назарий билимларга суянган ҳолда уларни ечишга қириниш зарур. Масала ечиш учун ўқувчилар, студентлар генетик символларни яхши ўзлаштирган бўлишлари шарт. Масала ечишда ўқувчилар, студентлар кўпинча масалалар тўплами ёки масалалар ёзилган карточкалардан фойдаланадилар. Ҳар бир ўқувчи, студент берилган масала, мишқни мустиқил равишда ечиши талаб этилади. Дарс жараёнида ўқитувчи барча талабаларнинг ечган масаласини текшириш имкониятига эга бўлмайди. Шунга қура, таърибадан маълум бўлишича, 1, 2, 3 та ўқувчи-студентнинг ечган масаласини ўқитувчи текшириши, агар масала ёки машқ нотўғри ечилган бўлса, ўқитувчи раҳбарлигида хатоси топилиб тўғриланиши, тўғри ечилган ҳолда масала ечган ўқувчи ёки студентлар „ассистент“ қилиб тайинланиши ва ўқитувчининг топиришига мувофиқ бошқа ўқувчи-студентларнинг ечган масала, машқларини текширишлари ва улгурмовчиларга эълоий ёрдам беришлари мақсадга мувофиқдир. Масала ечаётганда „ассистентлар“ тайинлаш катта тарбиявий аҳамиятга эга. Бу, биринчидан педагогик жараёни педагоглар билан ўқувчилар, студентларнинг таълим мақсадлари сари баҳамжиҳат ҳаракат қилишга, яъни ўқитувчи билан ўқувчи, студент ўртасидаги муносабатларда беғуборлик, авторитарликка барҳам беради ҳамла улар ўртасидаги ҳамкорлик стратегиясига асос солади ва педагог „ўқувчилар ҳурмати ва ишончини қозониб, айни вақтда уларни ўзини янглаш, ўз ҳаракатларини, ҳаракатларининг ҳақиқий мақсадлари, мотивларини, ютуқлар ва муваффақиятсизликлар сабабларини янглаш қобилиятини ривожлантиради“¹. „Ассистентлар“ ни тайинлаш орқали ўқитувчи, иккинчидан, улар бошқа ўқувчи, студентларга масбатан пухта билимга эга эканлигини таъкидлаб, уларни рағбатлантиради, учинчидан эса бошқаларни уларга эргяшишга ундайди. Ўқув жараёнини демократиялаш ҳар бир масалани ечаётганда ассистентлар узағариб туришини тақозо этади.

Албатта, ўқувчилар ва студентларда масала ечиш учун зарур кўникма ва малака бирданига ҳосил бўлмайди. Ўқитувчи олдида турган асосий вазифа шундай кўникма ва малакаларни шакллантира боришдан иборат.

¹ Ушунинг ўрта таълим концепцияси. „Ўқитувчилар газетаси“, 1988, 10 сентябрь, 2-бет.

Қўлингиздаги масала ва машқлар тўплами ўқитувчининг мактур соҳадаги изланишига ёрдам беради, деган умиддаман. Ушбу масалалар ва машқлар тўплами урта мактабларнинг „Умумий биология“ ва педагогика институтларининг „Генетика ва селекция асослари“ программасидаги асосий темаларни қамраб олган. Қўлланмада ҳар бир тема бўйича масала ечиш ва машқ бажариш учун зарур назарий билимлар, айрим масалаларни ечиш методикаси, мустақил ечиш учун масалалар, машқларнинг мазмуни, ўқувчи ва студентлар мустақил равишда масала ва машқлар тузиши учун намуналар келтирилган. Қўлланма ниҳоясида эса масала ва машқларнинг жавоби берилган. Масала ва машқларни тузишда Низомий номидаги Тошкент Давлат педагогика институти, шунингдек, Тошкент шаҳри ва областидagi кўпгина биология ўқитувчилари билан ҳамкорликда олиб борилган иш тажрибаларига асосланган ҳамда шу соҳага оид рус тилидаги адабиётлардан фойдаланилди.

ЖИНССИЗ КЎПАЙИШНИНГ ЦИТОЛОГИК АСОСЛАРИ

Кўпгина белгилар пайдо бўлишини таъминловчи генлар хужайра ядросига мужассамлашган бўлиб, хужайранинг бўлиниши муҳим генетик аҳамият касб этади. Вегетатив кўпайишда айрич орган, чунончи, қаламча, тугунак, илдизпоя, пияздан бир бутун организм ҳосил бўлиши, соматик хужайраларнинг ядроси ундаги хромосомаларнинг тулиқ наборига боғлиқ булади. Соматик хужайраларда хромосома ва генларнинг тула-туқис намоён бўлиши она хужайрадаги хромосома ва генларни қиз хужайрага аниқ равишда тарқатадиган хужайранинг бўлиниш механизми бўлган тақдирдагина рўй беради. Хужайранинг митоз бўлиниши ана шундай ҳисобланади. Митоз эукариот организмлар хужайралари кўпайишининг универсал усулидир. Митоз бир-биридан шартли равишда фарқ қиладиган олтига фаза—интерфаза, профаза, прометафаза, метафаза, анафаза ва телофазадан ташкил топган.

Хужайра митоз бўлинишининг метафазада хромосомаларнинг тузилишини фарқ қилиш эйниқса қулай бўлади. Хромосомалар йирик-майдалиги, диаметри, бирламчи белбоғи, ундаги центромеранинг жойланиши бўйича бир-биридан фарқ қилади. Бирламчи белбоғининг жойланишига қараб хромосомалар метацентрик, субметацентрик, акроцентрик, телоцентрик хилларга бўлинади.

Хромосомалар хроматин иплардан ташкил топган. Уларнинг гетерохроматин ва эухроматин участкалари мавжуд. Хромосомалар асосини ташкил этган хроматин иплар интерфазада икки ҳисса кўпаяди. Унинг кўпайиши асосида ДНК молекуласи ҳам икки ҳисса ортади. Ҳар бир турга мансуб организм хромосомаларининг ўзига хос тузилиши: сони, шакли, йирик-майдалигининг йиғиндиси *кариотип* номини олган. Шу хромосомаларнинг йирикдан майдагача томон тартиб билан жуфт-жуфт жойлашиши *иднограмма* дейилади.

Жинссыз купайишнинг цитологик асослари бўйича тузилган машқларни бажариш учун ўқувчилар умумий биология дарслигининг¹ 47- §, студентлар ўқув қуланманинг² 2- § боби — айниқса митоз бўлиниш, унинг ҳар бир фазасининг ўзига хос хусусиятларини, хромосомалар, уларнинг ташқи тузилиши, репродукцияси, идиограммаси, кариотип мазмунини билиши керак.

Мустақил бажариш учун машқлар

1. Агар ҳужайрада ядро пусти, ядрочалар кўринмай, фақат хромосомалар кўзга ташланса, бу митознинг қайси босқичи бўлади?

2. Агар ҳужайрада ахроматин иплар кўринса ва хромосомалар уларнинг марказида кўندалангига жойлашган бўлса, бу митознинг қайси босқичи бўлади? ◆

3. Ёўзанинг 26 та хромосомали ҳужайраси хромосомасига улар икки қутбга тарқалишига тўсқинлик қилувчи колхицин алкалоиди эритмаси билан таъсир этилса, у ҳолда ҳужайрада қанча хромосома бўлади?

4. Хроматидлари кўп марта редупликация қилинган, лекин тарқалмаган хромосомалар қандай номланади?

5. Редупликациядан кейин ҳосил бўлган ва центромер орқали бириккан хромосоманинг иккита қисми қандай номланади?

6. Митознинг қайси босқичида хромосоманинг шакли ва йирик-майдалигини аниқлаш қулай?

7. Ҳужайра циклининг қайси босқичида ДНК редупликацияси рўй беради?

8. Кариотипга таъриф беринг.

9. Хромосома идиограммаси нима?

10. Митознинг генетик аҳамиятини тушунтиринг.

11. Ҳужайранинг қайси фазасида генетик ахборот икки марта ортади?

12. 1-жадвалда берилган ўсимликлар ва ҳайвонлар ҳужайрасидаги хромосомаларнинг гаплоид ва диплоид наборини эсда сақлашга ҳаракат қилинг.

¹ Полянский Ю. И. ва бошқалар. Умумий биология. 10—11-синф ўқувчилари учун дарслик. Т. „Ўқитувчи“ 1990.

² Лобашев М. Е. ва бошқалар. Генетика с основами селекции. Просвещение, 1979.

Ўсимликлар ва ҳайвонлар ҳужайрасидаги хромосомалар сони

Маданий ўсимликлар ва ҳайвонлар	Латинча номи	Ҳужайрадаги хромосомалар сони	
		жинсий ҳужайраларда	соматик ҳужайраларда
1	2	3	4
Ўсимликлар			
Қаттиқ буғдой	<i>Triticum durum</i>	14	28
Юмшоқ буғдой	<i>Triticum aestivum</i>	21	42
Сўли	<i>Avena sativa</i>	21	42
Жавдар	<i>Secale cereale</i>	7	14
Арпа	<i>Hordeum vulgare</i>	7	14
Маккажўхори	<i>Zea mays</i>	10	20
Шола	<i>Oryza sativa</i>	12	24
Тариқ	<i>Panicum millaceum</i>	18	36
Нўхат	<i>Pisum sativum</i>	7	14
Довия	<i>Phaseolus vulgaris</i>	11	22
Кунгабоқар	<i>Helianthus annuus</i>	17	34
Ерғоқ	<i>Arachis hypogaea</i>	20	40
Ўза	<i>G. hirsutum</i>	26	52
Қанд лавлаг	<i>Beta vulgaris</i>	9	18
Картошка	<i>Solanum tuberosum</i>	24	48
Помидор	<i>Lycopersicon esculentum</i>	12	24
Сабзи	<i>Daucus carota</i>	9	18
Бодрий	<i>Cucumis sativus</i>	7	14
Караи	<i>Brassica oleracea</i>	9	18
Тарвуз	<i>Citrullus vulgaris</i>	11	22
Қовун	<i>Cucumis melo</i>	11	22
Олма	<i>Morus domestica</i>	17	34
Нок	<i>Pyrus communis</i>	17	34
Ўрик	<i>Armeniaca vulgaris</i>	8	16
Ёнроқ	<i>Juglans regia</i>	16	32
Шафтоли	<i>Persica vulgaris</i>	8	16
Ток	<i>Vitis vinifera</i>	38	76
Олча	<i>Cerasus vulgaris</i>	16	32
Ҳайвонлар			
Безгак чқини	<i>Plasmodium malariae</i>	1	2
Чучук суғ гидраси	<i>Hudra vulgaris</i>	16	32
Осиё чигирткаси	<i>Zocusta migratoria</i>	11,12	23
Уй пашшаси	<i>Musca domestica</i>	6	12
Караи капалати	<i>Pieris brassicae</i>	15	30
Суварак	<i>Blattia orientalis</i>	24	48
Тўт илак қурти	<i>Bombyx mori</i>	28	56
Мева пашшаси	<i>Drosophila melanogaster</i>	4	8
Сазан	<i>Cyprinus carpio</i>	52	104
Кўк бақа	<i>Rana esculenta</i>	13	26
Тез қалтакесак	<i>Zacerta agilis</i>	19	38
Қантар	<i>Columba livia</i>	40	80
Қуёи	<i>Lepus europaeus</i>	22	44
Уй товуғи	<i>Gallus domesticus</i>	39	78
Уй сиққони	<i>Mus musculus</i>	20	40
Ит	<i>Canis familiaris</i>	39	78
Тулқи	<i>Vulpes vulpes</i>	19	38
Мушук	<i>Felis catus</i>	19	38

Қорамол	Bos taurus	30	60
Қўй	Ovis arles	27	54
Эчки	Capra hircus	30	60
Ёввойи чўчқа	Sus scrofa	20	40
От	Equus caballus	33	66
Шимпанзе	Anthropopithecus pan	24	48
Одам	Homo sapiens	23	46

13. Митознинг қайси фазасида центромера иккига булинади?

14. Митознинг қайси фазасида хромосомалар жуфт хроматидлардан ташкил топган булади?

15. Митознинг қайси фазасида хромосомалар хужайра қутбларига тарқалади?

16. Митознинг қайси фазасида цитоплазма ва унинг органондлари қиз хужайраларда тақсимланади?

17. Митознинг қайси фазасида хужайра пўсти шаклланади?

18. Митознинг қайси фазасида хроматин иплар центромераларга уланади?

19. Митознинг қайси фазасида хромосомалар деспираллашади?

20. Митознинг қайси фазасида хужайра ядроси тулиқ тикланади?

ЖИНСҲИЙ КўПАЙИШНИНГ ЦИТОЛОГИК АСОСЛАРИ

Жинсий хужайра—гаметалар хужайранинг мейоз бўлиниши натижасида ҳосил булади. Мейоз бўлиниш митоз бўлинишдан қуйидагича фарқ қилади:

1. Митоз бўлиниш бир марта, мейоз бўлиниш икки марта бўлинишдан иборат. Унинг биринчи бўлиниши *редукцион*, иккинчиси *эквацион бўлиниш* дейилади.

2. Митоз бўлинишда битта она хужайрадан иккита қиз хужайра ҳосил булади. Мейоз бўлинишда битта она хужайрадан тўртта хужайра вужудга келади.

3. Митоз бўлинишда она ва қиз хужайраларда хромосомалар тенг, диплоид сонда булади. Мейоз бўлинишда эса улар сон икки марта камаيди, яъни хромосомалар набори диплоид булган она хужайрадан гаплоид наборли хужайралар ҳосил булади.

4. Мейознинг профазаси митоз профазасига нисбатан узоқ муддатли бўлиб, *в* *леptonема*, *эпигонема*, *пахинема*, *диplotема*, *диаккинез* босқичлардан иборат.

5. Митознинг профазасида ота-онадан ўтган хромосомалар алоҳида-алоҳида жуфт-жуфт ҳолатда бўлади. Мейознинг профазасида ота-онанинг гомологик хромосомалари ўзаро конъюгацияланади ва хромосомалар тетрадасини ҳосил қилади. Хромосомалар конъюгацияси туфайли генлар бир хромосомадан иккинчи гомологик хромосомага ўтиши мумкин! Бу ҳодиса *кроссинговер* номини олган. Кроссинговер туфайли хромосомада генларнинг жойланиш тартиби ўзгариб, у уз навбатида генотипик

ўзгаришга сабаб булади ва органик олам эволюциясида муҳим роль ўйнайди.

6. Мейознинг редукцион бўлиниши анафазасида, митоз анафазасидан фарқ қилиб, ҳужайранинг икки қутбига хромосома-лар якка-якка ҳолда эмас, балки жуфт-жуфт ҳолда тарқалади.

Жинсий кўпайишнинг цитологик асосларига доир машқларни бажариш учун ўқувчилар дарсликнинг 49-§, студентлар ўқув қўлланманинг 3-бобидаги 1-§ мейоз бўлиниши, унинг фаазалари, босқичларини, унинг митоздан фарқини, хромосомаларнинг диплоид, гаплоид набори, гомологик хромосомалар, уларнинг конъюгацияси, кроссинговер ҳодисасини билниши керак.

Мустақил бажариш учун машқлар

1. Мейознинг қайси фазасида хромосомалар ҳужайра марказидан ўрин олади?

2. Мейознинг қайси фазасида ҳар бир хромосома жуфт-жуфт хроматидлардан ташкил топган булади.

3. Гомологик хромосомалар орасида рўй берадиган қуш кроссинговер схемасини чизиб, изохлаб бering.

4. Одамнинг булинаётган ҳужайраларида мейоз анормал бо-риши нагжасида бир жуфт гомологик хромосома қутбларга тарқалмай қолди, Мейоз туфайли ҳосил бўлган ҳужайраларнинг ҳар бирида нечтадан хромосома қолади?

5. Ҳужайранинг митоз ва мейоз бўлиниши схемасини альбомингизга чизинг. Улар орасидаги ўхшашлик ва фарқни схема билан кўрсатинг.

6. Мейознинг I профазасида исталган хромосома жуфтлари орасида конъюгация руй беради, деб айтиш мумкинми?

7. Агар мейоз бўлина бошлаган дастлабки ҳужайрада хромосомалар сони 8 та бўлса, редукцион бўлинишнинг анафазасида иккита қутбнинг ҳар бирига нечтадан хромосома тарқалади?

8. Агар хромосомалар 14 ёки 28 та бўлса, нечтадан бивалентлар ҳосил бўлади?

9. Мейоз туфайли дастлабки ҳужайрадан бир хилдаги 4 та ҳужайра ҳосил булади, деб айтиш мумкинми? Нима сабабдан шундай бўлишини тушунтиринг.

10. Редукцион бўлиниш профазасининг барча босқичларини санаб чиқинг.

11. Мейознинг қайси фазасида гомологик хромосомаларнинг айрим қисмлари алмашинади?

12. Мейозда гомологик хромосомаларнинг конъюгацияси қандай роль ўйнайди?

13. Мейознинг генетик аҳамияти нимадан иборат?

14. Хромосоманинг гаплоид ва диплоид набори нима?

15. Хромосоманинг гаплоид ва диплоид набори қайси ҳужайраларда учрайди? Улар митоз йўли билан ҳосил бўладими ёки мейоз йўли биланми?

16. Хиазма қачон бошланади ва қачон тугалланади?
17. Хромосома бивалентлари қачон бир-биридан узоқлашади?
18. Мейознинг қайси фазасида ота-она хромосомалар ҳужайра қутбларига мустақил равишда тарқалади?

ҲАЙВОНЛАРДА ВА ГУЛЛИ УСИМЛИКЛАРДА ЖИНСИЙ ҲУЖАЙРАЛАРНИНГ ЕТИЛИШИ

Соматик ҳужайралар сингари жинсий ҳужайралар ҳам кўп ҳужайрали ҳайвонларнинг эмбрион тараққиёти даврида ривожланади. Ҳайвон онтогенезида маълум гуруҳ ҳужайралар алоҳидалашиб, жинсий безлар ва ҳужайраларни ҳосил қилади. Эмбрион тараққиётининг дастлабки даврида иккала жинсдаги ҳужайралар гонийларининг ривожланиши ухшаш бўлиб, кейинчалик эркак организмларда сперматогоний, ургочларда оогоний ривожланади. Эркак организмларда митоз йули билан сперматогоний ҳужайралар қайта-қайта бўлиниши натижасида улар тобора майдалаша боради ва ниҳоят бўлинишдан тўхтайдилар. Сўнгра ўсиб, ривожланиб ҳажми жиҳатдан катталашиб, биринчи тартиб сперматоцит ҳужайрага айланади. Сперматоцит ҳужайралар мейоз йули билан бўлиниб, олдин иккинчи тартиб сперматоцит, кейин сперматид ҳужайраларни ҳосил қилади. Шундай қилиб, бир диплоид наборли сперматоцит ҳужайрадан гаплоид наборли тўртта сперматид ҳосил бўлади. Сперматидлар кейинчалик ривожланиб, сперматозоидларга айланади.

Ургочи ҳайвонларда овогенез ривожланиш сперматогенезга ўхшаш бўлади. Лекин ундан фарқ қилиб, биринчи тартиб овоцит ҳужайралар биринчи тартиб сперматоцит ҳужайраларга нисбатан узоқ вақт ривожланади. Биринчи тартиб овоцит ҳужайра мейоз йул билан 2 марта нотекис бўлиниши натижасида 3 та майда, битта йirik оотида ҳосил бўлади. Улардан йириги ривожланиб, кейинчалик она ҳужайрага айланади. Ҳайвонлардан фарқ қилиб, усимликларда барча органлар, шу жумладан, жинсий органлар ривожланиш даврида вужудга келади. Гулли усимликларнинг чанг ҳужайраси микроспорогенез, микрогаметогенез орқали, оналик ҳужайраси мегаспорогенез, мегагаметогенез орқали ривожланади.

Одатда, ёш чангдоннинг субэпидерма тўқимасидаги ҳар бир ҳужайра мейоз йул билан бўлиниб, тетраспора ҳосил қилади. Тетраспоралар олдин яхлит ҳолда бўлиб, кейинчалик бир-биридан ажралади. Шу билан микроспорогенез тугалланади. Микрогаметогенез ҳар бир микроспоранинг митоз йул билан бўлиниб, вегетатив ва генератив ҳужайра ҳосил қилиши билан бошланади. Кейинчалик вегетатив ҳужайра озиқ запаси тўплайди, генератив ядро иккига бўлинади.

Биобарин, икки марта митоз бўлиниш натижасида иккита сперма ва битта вегетатив ҳужайрадан ташкил топган чанг доначалари ривожланади. Мегаспорогенез ёш уруқкуртакда археоспора ҳужайранинг алоҳидаланиши билан бошланади. Археоспо-

ра усиб мегаспорага айланади. Мейоздаги редукцион ва эквацион бўлиниш натижасида тетраспора ҳосил бўлади. Улардан учтаси нобуд бўлиб, битта йириги митоз йўл билан (мегагаметогенез) уч марта бўлиниб, 8 та ядроли ҳужайра ҳосил қилади. Шу усулда 8 та ядродан ташкил топган муртак халтачаси ривожланади. Улардан учтаси муртак халтачасининг халаза томонига жойлашади. Улар *антиподлар* деб аталади. Микропиле томонидаги учта ядродан четдагилари *синергид* номини олган. Уртадагиси *оналик ҳужайра* деб аталади. Муртак халтачасининг уртасидаги иккита ядро қушилиб, диплоид наборли марказий ядрони ҳосил қилади. Ана шундай йўл билан оналик ҳужайра ҳосил бўлади.

Гулли ўсимликлар билан ҳайвонларда жинсий ҳужайраларнинг етилишига доир машқларни бажариш учун ўқувчилар дарсликдаги 48- § ва 50- §, студентлар ўқув қўлланманинг 8- бобидаги 4-2- § мазмунини, яъни онтогенезда жинсий ҳужайраларнинг етилиши, ўсимликларда микроспорогенез, микрогаметогенез, мегаспорогенез, мегагаметогенез; ҳайвонларда сперматогенез, овогенез, уруғланиш, жинсий кўнайишнинг иорасмий типларини билиши керак.

Мустақил бажариш учун машқлар

1. Дёлнинг овогенезида бир жуфт гомологик хромосома тарқалмай қолган. Вояга етган тухум ҳужайрада нечта хромосома бўлади?

2. 46 та хромосомага эга сперматогоний ҳужайраларнинг ҳар бири нечта сперматозоид ҳосил қилади ва уларда нечтадан хромосома бўлади?

3. Дрозофила мева пашшасида 8 та хромосома бўлиб, унинг 4 таси она организмидан ўтган. Фақат она организм хромосомаларининг гаметада учраш ҳодисаси қай вақтда содир бўлади?

4. Ёўза Г. хирзутум турининг илдизи ҳужайраларида 52 тадан хромосома учрайди; а) чангдоннинг субэпидерма ҳужайраларида; б) микроспорада; в) муртакда; г) оналик ҳужайрасида; д) мегаспорада; е) чанг вайчасининг ядросида; ж) эндоспермада; з) генератив ядрода; и) уруғкуртак субэпидерма ҳужайраларининг ҳар бирида нечтадан хромосома бўлади?

5. 5000 та оогоний ҳужайрадан овогенез натижасида нечта оналик ҳужайра ҳосил бўлади?

6. Биринчи тартиб 8000 та овоцитдан овогенезда нечта оналик ҳужайра ҳосил бўлади?

7. Битта ўсимликнинг гулида 1000 донга чанг ҳосил бўлди, дейлик. Улар ҳосил бўлишида чангдоннинг субэпидерма ҳужайраларидан нечта археоспора иштирок этади.

8. Археоспора ҳужайрасида бир жуфт хромосома бор, дес фараз қилайлик. У ҳолда шу ҳужайра мейоз йўли билан бўлинганда нечта оналик ҳужайра ҳосил бўлади? Агар она ҳужайра 12 жуфт хромосомага эга бўлса-чи?

9. Битта археоспора ҳужайрасидан нечта чанг ҳужайраси ривожланади?

10. Битта археоспорадан нечта мегаспора хосил бўлади?
11. Ғузанинг битта кўсагида 50 та чигит етилади, дейлик. Уларнинг ривожланишида нечта мегаспора иштирок этган?
12. Чангдондаги археоспора бир жуфт хромосомага эга. Унда неча хил чанг доначалари етилади?
13. Урғочи ҳайвоннинг тухум ҳужайраси соматик ҳужайрага қараганда кўп хромосомага эга бўлиши мумкинми? Нима сабабдан? Изоҳлаб беринг.
14. Тарвузанинг оналик ҳужайрасида нечта хромосома бўлади? Ғузанинг хирзутум тури эндоспермасида нечта хромосома бўлади?
16. Олманинг чанг ҳужайрасидаги генератив ядрода нечта хромосома бўлади?

ИРСИЯТНИНГ МОЛЕКУЛЯР АСОСЛАРИ

Ирсий белгиларни наслдан-наслга олиб ўтувчи ген—дезоксирибонуклеин кислотанинг маълум участкаси ҳисобланади. Ген албатта белгига бирданига таъсир кўрсатмайди. У, одатда, оксилнинг бирламчи структурасини, яъни оксил полимерида аминокислоталар қанча ва қандай изчилликда жайлашганлигини ифодалайди. Оксил-ферментлар ҳужайрадаги биохимиявий реакцияларнинг у ёки бу йўналишда боришини назорат қилиб туради. Биохимиявий реакцияларнинг йўналишига қараб, доминант ёки рецессив белгилар ривожланади. Бошқача айтганда, ген билан белги ўртасидаги муносабат ген—оксил—фермент—биохимиявий реакция—белги тартибда амалга ошади.

Ген қандай қилиб оксил синтезини бошқариши ҳозирги вақтда ўрганилган. Ҳужайрада учрайдиган нуклеин кислоталар ДНК ва РНК га бўлинади. ДНК—дезоксирибонуклеин кислота биополимер бўлиб, кўш спиралдан ташкил топган. Унинг мономерлари нуклеотидлар ҳисобланади. Ҳар бир нуклеотид азотли асос, дезоксирибоза ва фосфат кислота қолдигидан иборат. Нуклеотидларда азотли асосларнинг 4 хили—аденин, тимин, цитозин ва гуанин учрайди. ДНК спиралида азотли асослар комплементарлик қонуни асосида жойлашган. Чунинчи, ДНК спиралининг бирида аденин бўлса, қарама-қаршисидаги қуш спиралда албатта тимин, гуанин қаршисида қўшни спиралда цитозин жойлашган бўлади ва ҳоказо.

ДНК нинг бир сипиралида нуклеотидлар узаро азотли асос ва фосфат кислота қолдиги билан бирикади. Қўшни спиралдаги нуклеотид билан эса водород боғлари орқали бирикади. ДНК молекуласига қарама-қарши ўлароқ, РНК бир қават занжирдан иборат. Унда ҳам юқорида қайд этилган азотли асос, пентоза ва фосфат кислота қолдиги учрайди. Лекин фарқи шундаки, РНК молекуласида дезоксирибоза ўрнига пентозаларнинг иккинчи турга—рибоза углеводи, тимин ўрнига урацил азотли асоси жойлашган бўлади.

РНК информацион РНК (*m*-РНК), транспорт РНК (*t*-РНК) ва рибосомал РНК (*p*-РНК) га бўлинади.

ДНК даги нуклеотидларнинг жойланиш тартиби маълум маънога эга. Генетик коднинг моҳияти шундан иборатки, полипептид таркибига кирувчи аминокислоталар ДНК молекуласидаги нуклеотидларнинг жойланиш тартиби бўйича жойлашади (3-жадвал). Демак, ДНК молекуласидаги ирсий ахборотни рибонуклеи кислоталар ташинди ва рўебга чиқаради.

Мазкур темага доир машқларни бажариш ва масалаларни ечиш учун: 1) ўқувчилар умумий биология дарслигидаги 41, 44 б.н, студентлар уқув қуллашмадаги 2, 6, 7-бобларни; 2) нуклеин кислоталарнинг тузилиши, хиллари ва функцияларини; нуклеотид, триплет, мономер, кодон, антикодон, транскрипция, трансляцияни; 3) комплементарлик принципини; 4) генетик код жадвалидан фойдаланишни; 5) ҳужайрада оқсил биосинтези қандай изчилликда амалга ошишини билиши керак.

2-жадвал

Генетик код

Коднинг биринчи нуклеотида	Коднинг иккинчи нуклеотида				Коднинг учинчи нуклеотида
	У	Ц	А	Г	
У	фенилаланин фенилаланин лейцин лейцин	серин серин серин серин	тирозин тирозин + нонсенс + нонсенс	цистеин цистеин + нонсенс топтофан	У Ц А Г
Ц	лейцин лейцин лейцин лейцин	пролин пролин пролин пролин	гистидин гистидин глутамин кислота глутамин кислота	аргинин аргинин аргинин аргинин	У Ц А Г
А	изолейцин изолейцин изолейцин ++ метионин	треонин треонин треонин треонин	аспарагин кислота аспарагин кислота лизин лизин	серин серин аргинин аргинин	У Ц А Г
Г	валин валин валин +++ валин	аланин аланин аланин аланин	аспарагин аспарагин глутамин глутамин	глицин глицин глицин глицин	У Ц А Г

+ — полипептид занжирининг охиридан яфодалайди; + + + — нонсенс кодонлар;

+ + — полипептид занжирининг синтезини бошловчи полипептид борининг охиридан яфодалайди.

Мустақил бажариш учун масалалар

1. Оқсил занжирининг маълум қисми валин—аланин—глицин—лизин—триптофан—глутамин кислоталардан иборат. Генетик код

жадвалидан фойдаланган ҳолда ДНК нинг шу полипептид боғи синтезланишида иштирок этган нуклеотидларни аниқланг.

2. ДНК нинг бир спиралида нуклеотидлар АААТТГЦЦАГА ЦААЦ изчилликда жойлашган бўлса, иккинчи спиралида қандай жойлашади?

3. Генетик код жадвалидан фойдаланиб, қуйидаги триплетлар қандай аминокислоталар синтезлашини аниқланг:

а) ГГТ; б) ТЦГ; в) ААГ; г) ЦТТ; д) ААА; е) ТТТ; ж) ТГГ; з) ЦАГ; к) АГТ.

4. Оксилнинг таркиби 60 та аминокислотадан иборат. Агар нуклеотидлар ораси 3,4 Å бўлса, юқоридаги оксилни синтезловчи геннинг узунлиги неча ангстремга тенг бўлади?

5. Оксил молекуласида аминокислоталар қуйидаги тартибда жойлашган:

а) глицин—валин—гистидин—лейцин—триптофан—треонин—аланин—серин;

б) метионин—лизин—пролин—валин—аланин—лизин—лейцин—треонин. Улар синтезида иштирок этган и-РНК да нуклеотидлар қандай изчилликда жойлашган?

6. Генетик коднинг „айнигавлиги“ туфайли баъзи аминокислоталарнинг коди бир хил, иккинчиларники икки хил, учинчиларники уч хил, тўртинчиларники тўрт хил бўлиши мумкин. Ҳар хил триплетлар ёрдамида қуйидаги аминокислоталарнинг генетик коднинг курсатинг: метионин—фенилаланин—изолейцин—валин—аргинин—глицин.

7. ДНК молекуласида нуклеотидлар қуйидаги изчилликда жойланган: ТГАТГЦГТТАТГЦЦГ. Бундай изчилликдаги нуклеотидларнинг триплетлари оксил молекуласи таркибига қандай аминокислоталарни киритиши мумкин?

Агар 5- ва 9-нуклеотидлар конъюгация вақтида бошқа хромосомалардаги ДНК таркибига ўтиб кетса-чи?

8. ДНК нинг бир спиралидаги нуклеотидлар қуйидаги изчилликда жойлашган:

а) ТААГАТААЦАЦГТЦА;

б) ЦЦГАГЦГГТААЦТТА;

в) ААЦГТГЦЦЦАТТАГГЦ.

Иккинчи спиралида нуклеотидлар қандай жойлашади?

9. „В“ инсулин занжири тубандаги полипептидга эга: фенилаланин—валин—аспарагин кислота—глутамин—гистидин—лейцин—цистеин—глицин—серин—гистидин. „В“ инсулин шу участкасининг синтезида иштирок этувчи ДНКда нуклеотидлар қандай жойлашганлигини аниқланг.

10. Ошқозон ости беги ишлаб чиқарадиган рибонуклеаза ферментининг бир участкасида аминокислоталар лизин—аспарагин кислота—глицин—треонин—аспарагин кислота—глутамин кислота—цистеиндан иборат. Шу полипептидни синтезловчи и-РНК нинг нуклеотидлар тартиби қандай?

11. Гемоглобиннинг „В“ занжирида у ёки бу аминокислоталарнинг алмашинуви туфайли (В. П. Эфриомсон маълумотларига

кўра) унинг 26 хил маълум. Қуйидаги жадвалда гемоглобиннинг хиллари, унинг занжирдаги алмашинган аминокислоталар ўрни ва алмашинган аминокислоталар келтирилган.

Гемоглобиннинг хиллари	Занжирдаги аминокислоталар жойлашган тартиб номери	Алмашинган амин кислоталар
Токучи	2	гистидин—тирозин
Кушатта	22	глутамин—лизин
Ай-пдан	45	глицин—глутамин
Цюрих	63	гистидин—аргинин
А.П.Оки	67	валин—глутамин
Ибадан	87	треонин—лизин
Гидинмар	96	лизин—глутамин
Кельн	98	валин—метионин
О-Аравия	121	глутамин—лизин
Хоп	136	глицин—аспарагин
Кенвид	143	гистидин—аспарагин

Юқоридаги ўзгаришларни таъминлаган ДНК триплетидagi ўзгаришларни ёзинг.

12. и-РНК нуклеотидларининг 34% ни гуанин, 18% ни урацил, 28% ни цитозин, 20% ни аденин ташкил этади. Шу маълумотлардан фойдаланиб, РНК синтезида асос бўлган ДНК нинг қўш қават спиралидаги азотли асослар таркибини аниқланг.

13. ДНК молекуласининг қўш қават спиралида вертикал ўқ бўйича жойлашган қўшни нуклеотидлар орасидаги массфа 34×10^{-11} га тенг. 287 та аминокислотадан иборат нормал гемоглобин молекуласининг биосинтезида иштирок этувчи геннинг узунлигини топинг.

ГАМЕТАЛАР ОЛИШ ТАРТИБИ

Одатда, студентлар, мактаб ўқитувчилари ва ўқувчиларнинг генетикадан масала ечишда қийналишига асосий сабаблардан бири улар гамета ҳосил қилиш усулини билмаслигидадир. Оқибатда масала нотўғри ечилади. Шунинг эътиборга олиб, монодураргай, дидураргай ва полидураргай ҳатиштиришда айрим белгиларнинг наслдан-наслга ўтишига доир масалаларни ечишдан олдин гаметаалар олиш усули билан таништирамиз. Гаметаалар олишда наслдан-наслга ўтаётган белгилар бўйича дурагай организм гомозиготами, гетерозиготами шунга аҳамият бериш керак. Чунки, монодураргай фенотип жиҳатдан ухшаш АА ва Аа генотипга эга бўлиши мумкин, деб фараз қилайлик. Улардан бири гомозигота, иккинчиси гетерозигота. Шунга кўра, гомозигота форма бир хил, яъни $\frac{AA}{A}$, гетерозигота форма икки хил, яъни $\frac{Aa}{Aa}$ га-
мета ҳосил қилади.

Энди дидурагайларга келсак, фенотип жиҳатдан ухшаш бўлган сариқ рангли текис додли нухатлар иккита гени бўйича гомозигота— $AABB$, биринчи белги бўйича гетерозигота, иккинчи гени бўйича гомозигота— $AaBB$, биринчи гени бўйича гомозигота, иккинчиси бўйича гетерозигота— $AABb$ ёки дигетерозигота— $AaBb$ ҳолатда бўлади. Шунга қара, биринчи сариқ рангли нухат бир хил гамета— AB , иккинчиси икки хил— AB , aB , учинчиси ҳам икки хил— AB , Ab , тўртинчиси эса 4 хил— AB , Ab , aB , ab гамета ҳосил қилади. Хулди шунингдек, дони сариқ, текис, гултожибарги қизил нухатлар гомозигота— $AABBCC$, битта гени бўйича гетерозигота— $AaBBCC$, $AABbCC$, $AABBCc$, иккита гени бўйича дигетерозигота— $AaBbCC$, $AABbCc$, $AbBBCc$ ёки барча генлари бўйича гетерозигота ҳолатда— $AaBbCc$ бўлади. Дони сариқ, текис, гултожибарги қизил, лекин генотип жиҳатдан узаро фарқ қиладиган бундай форма биринчи ҳолатда бир хил гамета— ABC ; иккинчи ҳолатда икки хил гамета— ABC aBC ; ABC , AbC ; ABC , ABc ; учинчи ҳолатда 4 хил гамета— ABC , AbC , aBC , abC ; ABC , ABc , Abc , ABC , ABc , AbC , aBc , abC ; тўртинчи ҳолатда эса саккиз хил— ABC , ABc , AbC , Abc , aBC , aBc , abC , abc гамета ҳосил қилади. Тетрагетерозиготали ($AaBbCcDd$) дурагай форма 16 хил гамета ҳосил қилади. Гаметалар олиш усули янада тушунарли бўлиши учун уни схема шаклида келтирамиз (3-жадвал).

Англиялик генетик Пеннет монодурагай, дидурагай, тридурагай ва тетрадурагайларнинг иккинчи бўғинида учрайдиган хилма-хил фенотип ва генотипни ёзишни осонлаштириш мақсадида уларни алоҳида-алоҳида катакларга жойлаштиришни жорий этди. Одатда, гетерозигота монодурагайлар учун 4 та, дидурагайлар учун 16 та, тридурагайлар учун 64 та, тетрадурагайлар учун эса 256 та катак зарур бўлади. Лекин ўқувчи ёки студент ечилаётган масаланинг F_2 фенотип ва генотипини ёки анализли чагиштиришдаги F_2 ни ёзиш учун дурагай организм битта ёки иккита гени, учта гени ёки тўртта гени билан гетерозиготами, гомозиготами, ана шунни билиши керак. Масалан F_2 даги сариқ рангли, текис нухат чагиштирилли, деб фараз қилайлик. Биринчи ҳолатда ота-она организмларнинг бири $AaBb$, иккинчиси $AaBB$ генотипли бўлса, улардан 4 хил гамета: AB , aB , aB , ab ; иккинчиси икки хил гамета: AB , aB ҳосил қилади. Шунга қара, уларнинг наслидаги фенотип ва генотипни ёзиш учун Пеннет катаци тубандагича курунишда бўлади:

$\begin{array}{c} \sigma \\ \nearrow \end{array}$	AB	Ab	aB	ab
$\begin{array}{c} \text{♀} \\ \searrow \end{array}$	AB	Ab	aB	ab
AB	с.т $AABB$	с.т $AABb$	с.т $AaBB$	с.т $AaBb$
aB	с.т $AaBB$	с.т $AaBb$	я.т $aaBB$	я.т $aaBb$

Иккинчи ҳолатда сариқ рангли, текис нўхатнинг ота-она организми $AaBb$ генотипга эга бўлса, у ҳолда уларнинг чапишишидан ҳосил булган зиготаларни ёзиш учун 16 та катак зарур, яъни:

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	с.т $AABV$	с.т $AABb$	с.т $AaBV$	с.т $AaBb$
Ab	с.т $AABV$	с.б $AAbb$	с.т $AaBb$	с.б $Aabb$
aB	с.т $AaBV$	с.т $AaBb$	я.т $aaBV$	я.т $aaBb$
ab	с.т $AaBb$	с.б $Aabb$	я.т $aaBb$	я.б $aabb$

Э с л а т м а: с — сариқ, я — яшил, т — текис, б — бурштиан.

Хулоса қилиб айтганда, олдиндан монодуратайлар учун 4, дидуратайлар учун 16, тридуратайлар учун 64 катак қизиқ қўйиш учун ҳеч қандай асос йўқ. Одатда, катаклар сони чапиштиришда иштирок этадиган дуратайларнинг бир, икки, уч, тўртта гени билан гетерозигота ёки гомозиготалигига боғлиқ.

Гаметалар олиш тартиби ҳақидаги машқларни бажариш учун ўқувчилар дарсликдаги 53–55-§ ларни, студентлар 3-бобнинг мазмунини, яъни гамета, зигота, хромосомаларнинг диплоид, гаплоид набори, фенотип, генотип атамалари мазмунини ўзлаш-тирган бўлиши лозим.

Мустиқил бажариш учун машқлар

1. Қуйидагича генотипли организмлар қандай гаметалар ҳосил қилади?

Aa , Aa , aa

2. Қуйидагича фенотипли организмлардан неча хил гамета ҳосил бўлади?

- доминант белгили гомозигота форма;
- доминант белгили гетерозигота форма;
- рецессия белгили форма.

3. Эркак организм Bb генотипга эга. Бу организм неча хил сперматозоид ҳосил қилади?

4. Ургачи организм Cc генотипли, мейозда C гени оналикда бўлса c гени қачон кетади?

5. Нўхатда сариқ ранг яшил ранг устидан доминантлик қилади:

а) гетерозигота сариқ нухат неча хил гамета ҳосил қилади?

б) гомозигота сариқ нухат-чи?

6 Одамда қўйқўз қўйқўзлик белгиси устидан доминантлик қилади:

а) қўйқўзли гетерозигота аёл неча хил гамета ҳосил қилади?

7. Ғўза ўсимлигида толанинг малла ранги оқ ранги устидан чала доминантлик қилади. F_1 неча хил гамета ҳосил қилади?

ГЕНЕТИК СИМВОЛЛАР

Генетик белгиларнинг наслдан-наслга ўтиш қонуниятини аниқлаш учун қарама-қарши — „альтернатив“ белгиларга эга ота-она организмлар чатиштирилади. Одатда, чатиштиришда иштирок этган ота-она P ҳарфи билан ифодаланади. Бу латин тилидаги Parents — ота-она деган сўзнинг бош ҳарфидир. Ота организм жинси σ (дастали ойна — Венера рамзи) билан, ота организм жинси ϕ (қалқон ва ей — Марс рамзи) билан ифодаланади. Улар орасига $\times$ белгиси қўйилади. Бу чатиштириш белгисидир. Чатиштиришда иштирок этган ота-она организмларнинг бир қатор ластига биринчи бўғин дурагайи ёзилади. Улар олдида F_1 (латинча FIII — болалар дегани) белгиси қўйилади. Уларни чатиштиришдан олинган дурагайлар иккинчи авлод бўлиб, улар олдида F_2 белгиси қўйилади. Баъзан F_1 дурагайининг фенотипини анализ қилиш мақсадида у ота-онанинг рецессив белгисига эга форма билан такрорий чатиштирилади. Улардан олинган дурагайлар олдида F_3 қўйилади (бу беккросс — тескари чатиштириш деган маънони билдиради).

Одатда, аллеломорф белгилар бир аллел таъсирини ҳосил бўлганини эътиборга олиб, улар бир хил ҳарфлар, чунки, $A - a$ ёки $B - b$ билан ифодаланади. Чатиштириш натижасида бир белги иккинчи белги устидан чала доминант бўлса ва F_1 даги белги ота-она белгилари ўртасида оралиқни ташкил этса, у ҳолда доминант тен юқорисига чизиқча, масалан, $A, \bar{B}, C$ қўйилади.

МОНОДУРАГАЙ ЧАТИШТИРИШДА БЕЛГИЛАРНИНГ НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШИ

Тўлиқ ҳолда наслдан-наслга ўтиш

Чатиштиришда иштирок этган ота-она организмлар бирор белгиси билан фарқ қилса, улар *монодурагайлар* дейилади. Биринчи бўғинда ҳосил бўлган белги *доминант*, яширилган белги *рецессив белги* дейилади. Биринчи бўғин дурагайларнинг ўрғанилаётган белгиси бўйича ўхшашлиги Менделнинг *биринчи қонуни* дейилади. Агар биринчи бўғин дурагайлар ўзаро чатиштирилса, иккинчи бўғинда 75% доминант, 25% рецессив белгилари

формалар юзага келади. Аяа шунига асосланиб, Мендель ўзининг иккинчи қонунини кашф этган. Унинг мазмуни F_2 дурагайларнинг хилма-хил бўлиши ва улар қисбатининг 3:1 схемада юз беришидир. Мендель нима сабабдан иккинчи бўғин дурагайлар хилма-хиллик беради, деган муаммони ҳал этиш учун гамета-лар софлиги гипотезасини илгари сурган. Бу гипотезага мувофиқ, ҳар қандай организмда ташқи-ички белги, хоссаларни ҳосил қилувчи ирсиятнинг моддий асослари—факторлари мавжуд. Мендель ана шу факторларни латин алифбосининг ҳарфлари билан ифодалади. Доминант белгининг факторини катта, рецессив белгининг факторини кичик ҳарф билан белгилади. Бинобарин, турли организмларда ташқи-ички белги, хоссаларнинг мажмуаси—фенотипи ва ана шу белги-хоссаларнинг ривожини таъминловчи ирсиятнинг моддий асослари йиғиндисини—генотипни фарқ қилиш зарур. Организмларда бир белги турлича курилишда намоён булади. Шунинг учун улар *аллеломорф белгилар* деб аталади. Белгиларнинг ривожланишини таъминловчи генлар эса *аллел генлар* деб номланади.

Мисол учун нухат дони рангининг наслдан-наслга ўтишини олиб кўрсак, монодурагайларнинг F_1 ва F_2 бўғинида тубандаги ҳодисани кўриш мумкин:

P фен	с.	я.
ген	AA	× aa
F_1 фен	с.	с.
ген	Aa	× Aa
F_2 фен	с.	с. с. я.
ген	AA:Aa:Aa:aa	

Бинобарин, F_2 да фенотип бўйича 3:1, генотип бўйича 1:2:1 нисбатда ажралиш рўй беради. Бир хил организмларнинг чатишишидан ҳосил бўлган ва келгусида ажралиш кузатиладиган организмлар *гомозигота*, ҳар хил организмларнинг чатишишидан ҳосил бўлган ва кейинги бўғинида ажралиш кузатиладиган организмлар *гетерозигота* организмлар дейилади.

Монодурагай чатиштиришга доир масалаларни ечиш учун: 1) ўқувчилар мактаб дарслигининг 53-§, студентлар ўқув қўланманинг 3-боб, 1, 2-§ материалларини; 2) гамета, зигота, доминант, рецессив, аллел генлар, аллеломорф белгилар, генотип, фенотип, гомозигота, гетерозигота, такрорий чатиштириш, анализ қилувчи чатиштириш тушунчаларини; 3) митоз булинишни гамета-лар софлиги гипотезасининг мазмунини; 4) генетикадан қўлланиладиган символларни; 5) ҳар бир масаланинг шarti ва мазмунини яхши тушуниб олишлари керак.

Белгиларнинг наслдан наслга ўтишига доир масалалар 4 хил типда тузилган.

Биринчи тип—гаметалар олиш

Қорамол жўшининг ранги қора— K , қизил ранги— k .

Қуйидагича генотипли организмлар қандай гамета ҳосил қилади?

 $KK \quad K\bar{K} \quad K\bar{K}_s$

Ечиш: зигота KK Kk kk
 $\downarrow$ $\swarrow \searrow$ $\downarrow$
 гамета K K k k

Натижа: биринчи ва учинчи организм гомозигота булгани учун бир хил гамета, иккинчи организм гетерозигота булгани учун икки хил гамета ҳосил қилади.

Иккинчи тип—фенотипга қараб генотипни аниқлаш

Қорамолнинг қора жунли эркеги билан қизил жунли урғочи-
си чапиштирилган эди, қора рангли бузоқ туғилди. Буқа, сиғир
ва бузоқнинг геноипини аниқлаш.

Берилган: рфен қизил қора
 ген ? х ?

Ғ фен қора
1 ген ?

Езиш: F¹ фен қизил қора
ген aa x AA

	↓	↓
гамета	<i>a</i>	<i>A</i>

Ғ ҫен қора
Ғ ҫен Аа

Натижа: дөмяк, бузоқ қора рангли бўлиши учун доминант белгили буқа гомозигота генотипга эга бўлиши керак. Бунда бузоқнинг генотиби *Аа* бўлади.

Учирчи тип—генотипга қараб фенотипни аниқлаш

Корямолда тубандаги генотипга эга бўлган организмларни чатиштиришдан қандай жунли бузоқлар туғилади?

Берилган: $\begin{matrix} \text{рФен} & ? & ? \\ \text{ген} & AA & \times aa \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{рФен} & ? & ? \\ \text{ген} & Aa & \times aa \end{matrix}$

Бчиш: рфен қора қизил рфен қора қизил
ген АА х аа ген Аа х аа

гамета A a гамета A a a

Ғ фен қора Ғ фен қора қиыл
'ген Аа 'ген Аа аа

Натижа: масаланинг биринчи қисмидаги ота-она организмлар гомозигота бўлгани учун ундаги бузоқлар қора рангли, иккинчи қисмидаги шартда қора рангли сигир гетерозигота бўлгани сабабли бузоқларнинг 50% қора, 50% қизил жунли бўлади.

Туртинчи тип—ҳам генотипни, ҳам фенотипни аниқлаш

Қора жунли букани қизил жунли сигир билан чатиштиришда ҳосил бўлган F_1 нинг фенотипини ва генотипини топиш. Агар F_1 дурагай қорамолларнинг эркак ва ургочиси ўзаро чатиштирилса, F_2 да қандай натижа кутиш мумкин.

Ечиш. Масаланинг маъмунида қора буканинг гомозигота ёки гетерозиготалиги қайд қилинмаган, шунинг ҳисобга олиб, берилган масала икки йўналишда ечилади ва натижаси аниқланади.

Берилган:

- | | |
|--|--|
| 1. рфен қизил қора
ген aa $\times$ $A?$ | 2. рфен қизил қора
ген aa $\times$ $A?$ |
| F_1 фен ?
ген ? | F_1 фен ?
ген ? |
| F_2 фен ?
ген ? | F_2 фен ?
ген ? |

Ечиш:

- | | |
|---|--|
| 1. рфен қизил қора
ген aa $\times$ AA | 2. рфен қизил қора
ген aa $\times$ Aa |
| гамета a A | гамета a A a |
| F_1 фен қора қора
ген Aa $\times$ Aa | F_1 фен қора қизил
ген Aa $\times$ aa |
| гамета A a A a | гамета A a a |
| F_2 фен қора қора қора қизил
ген AA Aa Aa aa | F_2 фен қора қизил
ген AA aa |

Масаланинг биринчи қисмидаги қора жунли буқа гомозигота бўлгани учун F_1 даги қорамолларнинг генотипи Aa , фенотипи қора, F_2 даги қорамолларнинг генотипи $1AA:2Aa:1aa$, фенотипи эса 75% қора жунли, 25% қизил жунлидир. Масаланинг иккинчи қисмида қора жунли буқа гетерозигота генотип деб олинган тақдирда, F_1 ва F_2 даги қорамоллар генотип ва фенотип бўйича 1:1 нисбатда ажралади.

Бинобарин, монодурагай чатиштиришда ота-она организм бир белгиси билан ўзаро фарқ қилади ва чатиштиришда иштирок

этиётган доминант белгили организм гомозигота булса, F_1 бўғини-
да ўрганилэётган белги бўйича дурагайлар бир хил бўлиб, улар
ўзаро чатиштирилса, иккинчи бўғинда 3:1 нисбат, агар у рецес-
сив белгили форма билан қайта чатиштирилса (беккросс), у ҳол-
да нисбат 1:1 га тенг булади.

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Товуқларда гулсимон тож доминант (A), оддий тож рецес-
сив (a). Тажрибада гулсимон тожли товуқлар оддий тожли хў-
розлар билан чатиштирилди. F_1 дурагайларнинг фенотиби ва ге-
нотиби қандай булади?

а) агар F_1 ўзаро чатиштирилса, F_2 да қандай натижа кутиш
мумкин?

б) F_1 оддий тожли хўрозлар билан қайта чатиштирилса-чи?

2. Қуёнларда жуннинг нормал узунлиги доминант (B), қис-
қалиги рецессив белги (b) ҳисобланади. Тубандаги генотипга
эга организмлар чатиштирилганда қандай фенотипли организмлар
олинади?

$$Bb \times Bb; \quad BB \times bb; \quad Bb \times BB.$$

3. Помидор мевасининг қизил ранги (A) сариқ ранги (a) ус-
тидан доминантлик қилади. Тажрибада ота-она организмлар қи-
зил рангга эга эди, лекин улар чатиштирилганда 3/4 қизил, 1/4
сариқ помидор ҳосил булади. Ота-онанинг ва F_1 дурагайларнинг
генотипини аниқланг.

4. Одамда қўйқўзлик доминант, кўккўзлик рецессив белги.
Никоҳланган йигит ва қизнинг бири қўйқўз, иккинчиси кўккўз
булса, улар фарзандларининг кўзи қандай рангда булади?

5. Ғузанинг ҳосил шохи гомозигота чекланмаган (S) ва чек-
ланган (s) формалари ўзаро чатиштирилди. F_1 , F_2 бўғиннинг ге-
нотипини ва фенотипини аниқланг.

6. Миоплегия касаллиги (ҳужайраларда калий элементи ка-
майиб кетиши натижасида рўй берадиган мускул параличи) до-
минант белги сифатида наслдан-наслга утади. Ота шу касаллик
бўйича гетерозигота, она соғлом бўлган оилада миоплегия ка-
саллиги билан туғилиш эҳтимоли қандай?

7. Одамда кар-соқовликнинг маълум бир формасини келтириб
чиқарувчи ген нормал эшитишни таъминловчи генга нисбатан
рецессивдир:

а) гетерозигота ота-онадан қандай авлод кутиш мумкин?

б) кар-соқов эркак ва аёл никоҳидан кар-соқов боля туғилди.
Ота-онанинг генотипини аниқланг.

8. Дрозофила мева пашшасида нормал қанот доминант, эгил-
ган қаноат рецессив ген таъсирида ривожланади. Наслда 3:1
ёки 1:1 нисбат олиш учун қандай генотипли пашшаларни ўзаро
чатиштириш керак?

✓ 9. Ипак қурти личинкаларининг йўл-йўллиги (A) бир хил ранг (a) устидан доминантлик қилади. Йўл-йўл гетерозиготали қуртдан чиққан капалак бир хил рангли қуртдан чиққан эркак капалак билан чагиштирилади. F₁ бўғиннинг фенотипи ва генотипини топинг.

✓ 10. Ипак қурти уруғининг қорамтир ранги (A) оқ ранги (a) устидан доминантлик қилади. Гетерозиготали ургочи капалак шундай эркак капалак билан чагишишидан қандай насл ҳосил бўлади.

F₂ даги ажралишни статистик усулда текшириш—х²

Юқорида тўлиқ ирсийланишга эга организмларнинг F₂ бўғинини анализ қилганда улар фенотип жиҳатдан 3:1 ёки 1:2:1 нисбатда, анализ қилувчи чагиштиришда эса 1:1 нисбатда ажралганлигини кўрдик. Биологик ҳодисаларни сон жиҳатдан урганиш гипотезалар яратишни, сўнг улар қанчалик тўғри эканлигини статистик йўл билан текширишни тақозо қилади. Гипотезани текшириш учун тажрибада олинган натижа билан назарий жиҳатдан кутилган натижа ўзаро таққосланади. Агар тажрибада олинган маълумотлар назарий жиҳатдан кутилган натижага мос бўлса, у ҳолда яратилган гипотеза тўғри деб топилади. Мабодо, тажрибада олинган маълумотлар назарий жиҳатдан кутилган натижага мос келмаса, у ҳолда яратилган гипотеза нотўғри деб топилади ва ундан кейинчалик фойдаланилмайди. Тажрибада олинган маълумотлар билан назарий жиҳатдан кутилган натижа орасида фарқ турли даражада намоён бўлиши мумкин. Баъзи ҳолларда бу фарқ жуда кичик ва тасодифий бўлса, бошқа ҳолларда у анча катта ва муқаррар бўлади. Шу сабабдан тажрибада олинган ва кутилган маълумотларни статистик баҳолаш керак. деган масала келиб чиқади. Қайд қилинган масалани ёритишда генетикадан кўпроқ х² усулидан кенг фойдаланилади. Бу усулни 1900 йили инглиз математиги К. Пирсон тақлиф этган. Мазкур усулдан қуйидагича фойдаланилади. Биринчи навбатда жадвал чизилади. У икки бўлимдан, яъни маълумотлар ва индивидлар миқдоридан иборат бўлади. Индивидлар, ҳосил бўлган фенотипик сифлар миқдorigа кура: а) доминант белгилар; б) рецессив белгилар; в) жами индивидларга бўлинади. Маълумотлар бўлимига тажрибада олинган ажралиш (P), унинг остига кутилган нисбат ва назарий жиҳатдан кутилган ажралиш (g) ёзилади.

Чунончи, дрозофила мева пашшасининг кулранг ва қора танали формаларини чагиштиришдан F₂ да 78 та кулранг, 18 та қора танали, жами 96 та дрозофила олинди, деб фараз қилайлик. У ҳолда биз кутилган нисбат графасини тўлдирилганда 78 рақамининг остига 3; 18 рақамининг остига 1 деб ёзамиз. Модомики, барча дрозофилалар F₂ да 96 та бўлса, у ҳолда назарий жиҳатдан кутилган ажралиш 72 та 24 бўлади. Энди жадвалнинг яна бир қатор пастига тажрибада олинган натижа ва назарий

жиҳатдан кутилган натижа орасидаги фарқ: $d = P - q$ ёзилади. Мисолимизда у $78 - 72 = +6$; $18 - 24 = -6$ га тенг. d — қийматининг ишораларини тенглаштириш учун квадратга кутярамыз. d^2 ҳар икки ҳолда ҳам 36 бўлиши табиий бир ҳол. Энди x^2 ни аниқлаш учун ҳар бир фенотипик синф бўйича чиққан d^2 ни назарий жиҳатдан кутилган фенотипик маълумотга (q) тақсимлаймиз. Келтирилган мисолда $\frac{36}{72} = 0,50$ доминант белгили, $\frac{36}{24} = 1,50$ рецессив белгили фенотиплар бўйича маълумот олинади. Энди

4-жадвал

Маълумотлар	Организмлар сони		
	хушранг	қора	жамм
Олинган (P)	78	18	96
Кутилган нисбат	3	1	4
Назарий жиҳатдан кутилган — q	72	24	96
Фарқ — $d = p - q$	+6	-6	—
d^2 — фарқнинг квадрати	36	36	—
$\frac{d^2}{q}$ нисбат	$\frac{36}{72} = 0,5$	$\frac{36}{24} = 1,5$	$x^2 = 2,00$

$x^2 = \sum \frac{d^2}{q}$ эканлигини эътиборга олган ҳолда, доминант ва рецессив белгилар бўйича олинган маълумотларни жамлаб чиқсак, у ҳолда $x^2 = 2,00$ бўлишини курама.

x^2 методининг моҳияти шундан иборатки, унинг ёрдамида кузатилган ва кутилган натижалар орасидаги фарқ тасодифий ёки муқаррар эканлигини аниқлаш мумкин бўлади. Бу Фишер жадвали ёрдамида амалга оширилади. Бу жадвалнинг чап томонида вертикал устулда озодлик даражалари, юқорида горизонтал бўйича турли эҳтимолликлар кўрсатилган.

Озодлик даражасининг қиймати $n = 1$ га тенг бўлади. n — фенотипик синфлар сони, монодурагай чатиштиришда F_2 да 2 та фенотипик синф ҳосил булганлиги сабабли озодлик даражаси 1 га тенг. Эҳтимолликларнинг қийматини аниқлаш қандай мақсадда тажрибалар олиб борилишига боғлиқ. Медицинада кўпроқ 0,01% эҳтимоллик ишлатилади, бизнинг мисолимизда 0,05% эҳтимолликдан фойдаланилса kifoya. 0,05 эҳтимоллик 100 та воқеликдан 95 тасида биз илгари сурган гипотеза тўғри чиқади, деган маънони билдиради. Шундай қилиб, озодлик даражаси 1 га, эҳтимоллик 0,05 га тенг булган қиймат Фишер жадвалида 3,841 га тенг. Биз томондан ҳисоблаб чиқилган x^2 миқдори 2,00 жадвалда белгиланган қийматдан кичик бўлса, ноль гипотезага мувофиқ, тажрибада олинган натижа билан назарий жиҳатдан кутилган натижа орасида ҳеч қандай фарқ йуқлигини аниқлатади.

яъни 3:1 нисбатга тўғри келади. χ^2 нинг жадвалда белгиланган қийматдан катталиги, олдинга сурилган гипотеза ўринсизлигини билдаради, яъни ноль гипотеза нотўғри эканлигини кўрсатади. Энди ноль гипотезани тасдиқловчи ва унинг ўринсизлигига доир мисол билан танишамиз.

5-жадвал

Ҳар хил озодлик даражасида χ^2 нинг қийматини аниқлаш.
Фишер жадиали

Озодлик даражаси	Эҳтимолик						
	0,99	0,95	0,80	0,50	0,10	0,05	0,01
1	0,000157	0,0393	0,642	0,455	1,642	3,841	6,635
2	0,101	0,103	0,446	1,386	3,219	5,991	9,210
3	0,115	0,352	1,005	2,366	4,642	7,815	11,341
4	0,297	0,711	1,649	3,357	5,989	9,488	13,277
5	0,554	1,145	2,343	4,351	7,289	11,070	15,086
6	0,872	1,635	3,070	5,348	8,558	12,592	16,812
7	1,239	2,167	3,822	6,346	9,803	14,067	18,475
8	1,646	2,733	4,594	7,344	11,030	15,507	20,090
9	2,088	3,325	5,380	8,348	12,242	16,919	21,666
10	2,558	3,940	6,179	9,342	13,442	18,307	23,209

Масалан, дрозифиланинг кулранг танали ва қора танали формаларини чапиштириб, улардан олинган F_1 урғочи дрозифилани қора танали эркак пашша билан чапиштириш оқибатида F_2 300 та (улардан 160 таси кулранг танали, 140 таси қора танали) ва 60 та (улардан 40 таси кулранг танали, 20 таси қора танали) индивидга эга оналар олинди, деб фараз қилайлик. Агар уларнинг қийматини χ^2 методи билан аниқласак, тубандагича натижа олинади:

6-жадвал

Маълумотлар	Организмлар сони			
	60 индивид		300 индивид	
	кулранг	қора	кулранг	қора
Олинган (P)	40	20	160	140
Кутилган нисбат	1	1	1	1
Назарий жиҳатдан кутилган — q	30	30	150	150
Фарқ — $d^2 = p - q$	-10	+10	+10	-10
d^2 — фарқнинг квадрати	100	100	100	100
$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	3,33	3,33	0,67	0,67
	$\chi^2 = 6,66$		$\chi^2 = 1,34$	

Жадвалдан кўриниб турибдики, турли оилада олинган x^2 нинг миқдори бир-биридан кескин фарқ қилади. Биринчи ҳолатда кузатилган ва назарий жиҳатдан кутилган натижалар орасида фарқ катта бўлганлиги сабабли x^2 миқдори катта ва Фяшер жадвалидаги 3,84 дан юқори. Демак, ноль гипотеза нотўғрилигини аниқлатади. Иккинчи ҳолатда олинган x^2 миқдори жадвалдан олинган қийматдан кичик ($1,34 < 3,84$), яъни олинган натижа 1:1 нисбатга мос келади, дейиш мумкин.

МУСТАҚИЛ ЕЧИШ УЧУН МАСАЛАЛАР

1. Дони қора рангда бўлган иккита ловия ўсимлиги чаптиштирилганда 585 та қора, 180 та оқ донли ўсимлик олинган. Тажрибада олинган натижа назарий жиҳатдан кутилган натижага қай даражада мослигини статистик йўл билан аниқланг.

2. Ловиянинг қора донли формалари оқ донли формалари билан чаптиштирилиш натижасида F_2 бўғинда 176 та қора, 198 та оқ донли ўсимликлар ривожланди. Уларнинг x^2 ни аниқланг.

3. Норкаларнинг жигарранг жунли формалари кулранг жунли формалари билан чаптиштирилиш натижасида 47 та жигарранг жунли ва 14 та кулранг жунли формалар ҳосил бўлган. Тажриба яқунлари кутилган натижага қай даражада мослигини статистик усулда аниқланг.

4. Дрозофила мева пашшасининг кулранг танали эркак ва урғочи формалари чаптиштирилган эди. Наслдаги 1584 та дрозофиладан 1199 таси кулранг, 385 та қора рангли эканлиги маълум бўлди. Тажрибада олинган натижага назарий жиҳатдан кутилган натижа қай даражада мос келишини статистик усулда аниқланг.

ДОМИНАНТ ВА РЕЦЕССИВ БЕЛГИЛАР

Ўқитувчи, студент ва ўқувчилар қўлланмада берилган тайёр масалаларни ечиш билан қифояланмай, балки ўзлари ҳам масала тузишлари мумкин. Бунинг учун организмда доминант ва рецессив белгиларни уларнинг тулиқ ёки оралиқ ҳолда наслдан-наслга ўтишини билиш керак. Шунинг эътиборга олиб, қуйида ҳар хил организмларни чаптиштириш устида олиб борилган тажрибаларда аниқланган доминант ва рецессив белгилар рўйхати келтирилади.

Хар хил организмлардаги доминант ва рецессив белгилар

Доминант белги	Рецессив белги	Оралиқ ҳолати насли-лар-масга ўтишда ге-терозиготада қосил-булган белги
1	2	3
<i>Эксплодиган нўхат</i>		
гултожибаргининг қизил ранги	гултожибаргининг оқ ранги	—
сарик дон	яшил дон	—
текяс дон	бурниган дон	—
поянинг узунлиги	поқнинг қалтазиги	—
<i>Помидор</i>		
поянинг қизил ранги	поянинг яшил ранги	—
меванинг қизил ранги	меванинг сарик ранги	—
меванинг юмалок шакли	меванинг ноқсимон шакли	—
поянинг қалтазиги	поянинг пастлиги	—
<i>Томшоқовоқ</i>		
меванинг оқ ранги	меванинг сарик ранги	—
меванинг юмалок шакли	меванинг узунчоқ шакли	—
<i>Қулушмай</i>		
меванинг қизил ранги	меванинг оқ ранги	меванинг лунати ранги
гултожибаргининг нормал-лиги	гултожибаргининг бирлашма-ганлиги	гулнинг оралиқ шакли
<i>Бугдой</i>		
бошоқнинг қизил ранги	бошоқнинг оқ ранги	—
поянинг пастлиги	поянинг нормал ўсиши	—
тегишарлиги	кечпишарлиги	—
бошоқнинг қилтиқлиги	бошоқнинг қилтиқсизлиги	—
<i>Сул</i>		
поянинг қалтазиги	поянинг узунлиги	—
занг замбуруғига чидамли-лиги	занг замбуруғига чидамсизли-ги	—
тегишарлиги	кечпишарлиги	—
нормал поя	узун поя	—

Доминант белгisi	Рецессив белгisi	Среднiк хоялы паяс- дан-паясгi угушлаггс- и сарангоулаа хоялы буладанан белгisi
1	2	3
<i>Хушбуи нухат</i>		
поянниг узунлиги туанниг кизил ранги	поянниг калталиги гулиниг оқ ранги	гулиниг пушти ранги
яшил дуккакли текис дон	сарнқ дуккакли буриштан дон	
<i>Итоғиз</i>		
гулиниг кизил ранги	гулиниг оқ ранги	гулиниг пушти ранги
<i>Бангидевона</i>		
гултожибаргиниг кизил ранги	гултожибаргиниг оқ ранги	
<i>Ғуза</i>		
нормал поя чекланмаган хоялы шоя толанниг малла ранги	паст поя чекланган хоялы шоя толанниг оқ ранги	тояниг новбог ранги
туқ антоцнан ранг барг пластинкасиниг чуқур кесилганлиги	яшил ранг барг пластинкаси- ниг кесилмаганлиги	оч антоцнан ранг барг пластинкаси- ниг булакларга булинганлиги
<i>Шайтоли</i>		
гултожибаргиниг оқ ранги	гултожибаргиниг оч сарикли- ги	
гултожибаргиниг текисли- ги	гултожибаргиниг воронкаси- монлиги	
<i>Дрозифиле меве пашисси</i>		
кулранг тана қанотиинг нормаллиги	қора тана қанотиинг қайрияганлиги калта қанот	
<i>Ипак қурти</i>		
уруғиниг қорамтир ранги уруғиниг қорамтир ранги уруғини қорамтир ранги ёш личинкалариниг қора ранги	уруғини оқ ранги уруғини кизил ранги уруғини пушти ранги ёш личинкалариниг оқ-са- ряқ ранги	
личинка пўстиниг қолдор- лиги	личинка пўстиниг оч ранг- лиги	
личинканиг бул-йўллиги	личинка рангиниг сидирга- лиги	

Доминант	Рекессив белги	Орақли ҳовла насл- даг-наслиг уншда гетерозиготага ҳосил қўладиган белги
<i>Товуқ</i>		
патнинг оқ ранги тожлик гулсимон тож нўхатсимон тож оёқда патнинг бўлиши патнинг жингалаклиги	патнинг рангли бўлиши тожсизлик оддий тож оддий тож оёқда патнинг бўлмаслиги патнинг текис бўлиши	билянар-билип- мас жингалак патлиниш
<i>Андалуз товуғи</i>		
патнинг қора ранги	патнинг оқ ранги	патнинг ҳаво ранги
<i>Ит</i>		
жуннинг қора ранги жуннинг сидирғалиги қулоқ супрасининг осия- ганлиги жуннинг дағаллиги	жуннинг жигарранги жуннинг ола-чипорлиги қулоқ супрасининг тик бўлиши жуннинг майинлиги	
<i>Эрон мушуги</i>		
жуннинг калталиги	жуннинг узунлиги	
<i>Қора қузан (норка)</i>		
жуннинг жигарранги жуннинг қорактир ранги	жуннинг платина ранги жуннинг оқ ранги	жуннинг кичи- нурлиги, оқ ранг- ли елкасида бут- симон белгиси борлиги
<i>Қоракўл кўй</i>		
жуннинг кулранги жуннинг оқ ранги қулоқ супрасининг узун- лиги	жуннинг қоралиги жуннинг қоралиги қулоқ супрасининг бўлмасли- ги	қулоқ супраси- нинг калталиги
<i>Қорамол</i>		
жуннинг қора ранги шоҳсизлик олачипорлик	жуннинг жигарранги шоҳлилик жуннинг сидирға, бир лилиги	
<i>Чўчқа</i>		
жуннинг узунлиги	жуннинг калталиги	

Доминант белги	Рецессия белги	Оралиқ ҳолда насл-дан-наслга ўтишда гетерозиготада қосна бўладиган белги
Одам		
сочнинг қорамтир ранги	сочнинг сариқ ранги	
сочнинг жингдаклиги	сочнинг силликлиги	
терининг нормал пигмент ланиши	терида пигмент бўлмаслиги	
қўйкўзлик	кўккўзлик	
қалин лаблилик	юпқа лаблилик	
кисқа панжаллик (брахидактилия)	нормал панжаллик	
ошиқча бармоқ бўлиши (полидактилия)	нормал бармоқлилик	
сепкиллилик	сепкилсизлик	
нормал эшитиш	туғма қарлик	
шапқўрлик	қоронгида нормал кўришлик	
ўнақайлик	чапақайлик	
нормал сарғимлик	қандли диабет касаллилик	

ЧАЛА ДОМИНАНТЛИК

Баъзан қарама-қарши белгига эга бўлган организмлар ўзаро чатиштирилса, F_1 бўғида ота ёки онанинг доминант белгиси қисман доминантлик қилади. Оқибатда F_1 дурагайлар ирсияти оралиқ ҳолатда бўлади. Чунончи, кулупнайнинг оқ ва қизил мевали формалари ўзаро чатиштирилса, F_1 бўғидаги дурагайлар меваси пушти рангда бўлади. Агар улар ўзаро чатиштирилса, F_2 да фенотип ва генотип бўйича 1:2:1 нисбатда ажралиш кузатилади. Бунни қуйидагича тасаввур этиш мумкин:

P фен	қизил		оқ		
ген	AA	×	aa		
F_1 фен	пушти		пушти		
ген	Aa	×	Aa		
F_2 фен	қизил		пушти	пушти	оқ
ген	AA	×	Aa	Aa	aa

➤ Мустақил ечиш учун масалалар

1. Ёўзада малла рангли тола оқ тола устидан қисман доминантлик қилгани учун F_1 бўғида нонвотранг толали форма ҳосил бўлади. Агар F_1 дурагайлар ўзаро чатиштирилса, F_2 да қандай натижа олинади?

➤ 2. Номозшомгулнинг қизил ва пушти гултожибаргли формалари оқ гултожибаргли формаси билан чатиштирилганда, биринчи чатиштиришда F_1 пушти гултожибаргли, иккинчи чатиштиришда 50% пушти, 50% оқ гултожибаргли формалар ҳосил бўлади. Ҳар иккала тажрибадаги ота-она ва F_1 дурагайларнинг генотипини аниқланг.

3. Кулранг андалуз товуқлари ўзаро чатиштирилганда, наслда қора, оқ ва кулранг патли формалар ҳосил бўлди:

а) бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

б) агар кулранг товуқлар қора патли хўрозлар билан чатиштирилса, қандай натижа кутиш мумкин?

4. Талассемия касаллиги (нормал гемоглобин синтезининг бузилиши) қисман доминант белги сифатида наслдан-наслга утади. Бу касаллик бўйича гомозигота формалар 90—95% ҳолларда nobud бўлади. Гетерозигота формаларда касаллик енгил утади; а) ота-оналардан бири талассемия билан касал, иккинчиси соғлом бўлса, фарзандларнинг мазкур касаллик билан оғриш эҳтимоли қандай? б) ота-оналарнинг иккиси ҳам талассемия касаллигининг енгил формаси билан оғриган бўлса-чи?

5. Ёузнинг пояси, шохлари, барглари антоциан рангли — Rp ва яшил рангли — rp бўлади. F_1 оч антоциан рангли бўлади. Қуйидаги генотипли усимликлар чатиштирилганда, қандай фенотипли усимликлар ҳосил бўлади? а) $RpRp \times Rprp$; б) $Rprp \times Rprp$; в) $RpRp \times rprp$.

6. Одамда цистинурия касаллигининг (сийдикда цистин миқдори ортиб кетиши) маълум бир формаси рецессив белги сифатида наслдан-наслга утади. Одатда, гетерозигота формаларда сийдикда цистин миқдори ортса, рецессив формаларда буйракда у цистин тошларини ҳосил қилади. а) никоҳланган қизнинг сийдикида цистин моддаси ортиқча, соғлом йигитнинг буйрагида цистин тошлари борлиги аниқланган бўлса, оилада мазкур касалликнинг турли формалари билан болалар туғилиши эҳтимоли қандай? б) никоҳланган йигит ва қизнинг бири соғлом, иккинчисининг буйрагида цистин тоши бўлса, оилада бу касалликнинг турли формалари билан болалар туғилиши эҳтимоли қандай?

7. Ёузнинг оч антоциан рангли усимликлари ўзаро чатиштирилишидан 380 та усимлик олинди. Шундан 340 таси оч антоциан ранги. Қолган усимликларнинг қанчаси яшил рангли булади?

8. Денгиз чўчқаларининг қаймоқ ранг жунли эркак ва урғочилари чатиштирилган, наслда 52 та сариқ рангли, 99 та қаймоқ ранг, 41 та оқ индивидлар пайдо бўлди. Таъриба якунлари кутилган натижага қанчалик мос келишини статистик усулда топинг.

ДИ- ВА ПОЛИДУРАГАЙЛАРДА БЕЛГИЛАРНИНГ НАСЛДАН-НАСЛГА УТИШИ

Агар чатиштиришда иштирок этган ота-она организмлар иккига белгиси билан фарқ қилса, ҳосил булган организмлар *дидурагай*, учта, тўртта ва ҳоказо белгилари билан фарқ қилса, *полидурагай* деб номланади. Дидурагай ва полидурагайларда ҳам тўлиқ ва оралиқ ҳолда наслдан-наслга утиш кузатилади. Агар биринчи бўғин дурагайлар ўзаро чатиштирилса, F_2 да биринчи ҳолатда тўртта фенотипик синф ҳосил булиб, улар

9:3:3:1 нисбатда ажралади. Бу нисбат монодурагайларда белгилар наслдан-наслга тулиқ ўтишида F_2 фенотип бўйича ҳосил булган 3:1 нисбатнинг квадрати, яъни $(3c:1a) \times (t:b)$ узаро ча-тишиши туфайли ҳосил бўлади.

Генотип бўйича дидурагайларнинг ажралиши 1:2:2:4:1:2:1:2:1 нисбатда бўлади, у монодурагайларнинг тулиқ ирсийла-нишида F_2 генотип бўйича ҳосил булган 1:2:1 нисбатнинг квадрати, яъни $(AA:Aa:Aa:aa) \times (BB:Bb:Bb:bb)$ узаро ча-тишиш натижасидир. Тридурагайларнинг F_2 да фенотип бўйича хилма-хиллиги 27:9:9:9:3:3:3:1 нисбатда бўлиб, у монодура-гайларнинг F_2 да фенотип бўйича ажралиши, яъни $(3A:1a) \times (3B:1b) \times (3C:1c)$ купайгмасидан келеб чиқади. Оралиқ ҳолда наслдан-наслга ўтишда эса фенотипик синфлар сони генотипик синфлар сонига мос бўлади. Мазкур ҳолат Менделнинг учинчи қонуни—жуфт белгиларнинг бир-биридан мустасно ҳолда насл-дан-наслга ўтиши асосида вужудга келади.

Дидурагай ва полидургайларда белгиларнинг наслдан-наслга ўтиши бўйича машқлар бажариш ва масалалар ечиш учун ўқув-чилар дарсликнинг 55-§, студентлар ўқув қўлланманинг: а) 6-бобининг 1-3-§ мазмунини; б) фенотипик радикал, дидурагай, полидурагай, фенотипик синфларни; в) Менделнинг белгиларнинг бир-биридан мустақил равишда наслдан-наслга ўтишига доир учинчи қонунини; г) унинг цитологик асослари мазмунини; д) дидурагай ва полидурагай, генотип, фенотипни ва Пеннет ка-такларига жойлаш принципини ўзлаштирган бўлиши керак.

Масалани ечишда тубандаги изчилликка роя қилиш тавсия этилади:

масала шартини, яъни қайси белги, доминант, қайси белги ре-цессив эканлигини билиш;

қайси белги қандай ген билан ифодаланишини билиш;

чатиштиришда иштирок этаётган ота-онанинг фенотипи ва ге-нотипини, чатиштириш белгисини ёзиш;

мабодо, масала мазмуни талаб этса, ота-онани F_1 гаметала-рини ҳам ёзиш;

F_2 дурагайлар фенотипи ва генотипини Пеннет каттакларига жойлаш;

дурагайлар фенотипи ва генотипи бўйича ажралишини аниқ-лаш.

Масала. Бугдойда бошоқнинг қилтиксизлиги (A) қилтиқчаллик (a) устидан, қизил ранг (B) оқ ранг (b) устидан доминантлик қилади.

Мазмуни. Қуйидагича чатиштириш натижасида ҳосил булган дурагайларнинг генотипини ва фенотипини аниқланг:

$P \quad AaBb \times Aabb$

$P \quad AaBb \times aabb$

Масаланинг биринчи қисмини ечамиз.

Ечиш: р-фен ген $\times$ қ-сиз, қизил $AaBb$ $\times$ қ-сиз, оқ $Aabb$

гаметалар $AB \ Ab \ aB \ ab$ $\times$ $Ab \ ab$

Энди F_1 учун Пеннет катагини чизамиз. Кўришиб турибдики, она организм 4 хил, ота организм 2 хил гамета ҳосил қилади, яъни $4 \times 2 = 8$. Билобарин, Пеннет катаги 8 та бўлиши зарур.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	қ-сиз, қизил $AABB$	қ-сиз, қизил $AABb$	қ-сиз, қизил $AaBB$	қ-сиз, қизил $AaBb$
ab	қ-сиз, қизил $AaBb$	қ-сиз, оқ $Aabb$	қ-ли, қизил $aaBb$	қ-ли, оқ $aabb$

Натижа. F_1 да фенотип бўйича $5:1:1:1$, генотип бўйича $1:1:1:1:2:1:1:1$ нисбатда ажралиш руй беради.

Энди масаланинг иккинчи қисмини ечамиз.

р-фен ген $\times$ қ-ли, оқ $AaBb \times aabb$

гаметалар $AB \ Ab \ aB \ ab$ $\times$ ab

F_1 дуратагини Пеннетнинг 4 қагагига сирдирса бўлади.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
ab	қ-сиз, қизил $AaBb$	қ-сиз, оқ $Aabb$	қ-ли, қизил $aaBb$	қ-ли, оқ $aabb$

Натижа. F_1 да фенотип ва генотип бўйича $1:1:1:1$ нисбатда ажралиш руй беради.

Мустақил ечиш учун масала ва машқлар

1) Помидор меvasининг юмалок шакли (A) ноксимон шакли (a), қизил ранги (B) сариқ ранги (b) устидан доминантлик қилади. Тубандаги генотипли помидорлар қандай гаметалар ҳосил қилади?
а) $AABB$; б) $AaBB$; в) $aaBB$; г) $AABb$; **д) $AaBb$** ; е) $Aabb$; ж) $aabb$.

2). Қуйидагича генотипли организмлар меvasининг шакли ва рангини аниқланг:

а) $aaBb$; б) $AaBb$; в) $AaBB$; г) $aaBB$; д) $AABb$; е) $Aabb$; ж) $Aabb$; з) $aabb$.

3. Ёўзанинг ҳосил шохни чекланмаган (S) ва чекланган (s), гул-тожибарглари сариқ—лимонранг Y ва оқ сариқ (y) булади. Қуйидаги генотипли ёсмонлик ардан қандай гаметалар ҳосил булади?

а) $SSYy \times ssYy$; б) $SsYy \times SSYy$; в) $SSYy \times ssYy$.

4. Генотиплари қуйидагича булган усимликларнинг фенотипини аниқланг:

а) $SSYy \times SSYy$; б) $SsYy \times ssYy$.

5. Одамда кўр бўлишнинг икки тури учраб, уларнинг ҳар бири рецессив ген орқали насадан-наслга утади. Маркур рецессив генлар ҳар хил хромосомаларда жойлашган;

а) агар ота-она кўрликнинг бир тури билан касалланган бўлса, иккинчи тури бўйича нормал бўлса, бу оилада болаларнинг кўриш қобилияти қандай бўлади?

б) агар ота-она гомозигота ҳолда кўрликнинг ҳар хил тури билан касалланган бўлса чи?

в) қуйидаги маълумотлардан фойдаланиб, оилада кўр бола туғилди эҳтимолини аниқланг: ота-она нормал курадди, буваларининг иккиси ҳам бир турдаги кўрлик билан касалланган, иккинчи тури билан гомозигота ҳолатда соғлом, буваларининг авлодида кўрлик кузатилмаган.

6. Нормал эшитадиган, бирининг сочи тулқинсимон, иккинчисики силлиқ бўлган ота-онадан биринчи фарзанд кар, силлиқ сочли бўлиб, иккинчи фарзанд нормал эшитадиган, тулқинсимон сочли бўлиб туғилди. Агар тулқинсимон соч силлиқ соч устидан доминантлик ва карлик рецессив белги эканлиги маълум бўлса, шу оилада кейинги фарзандларнинг кар, тулқинсимон сочли бўлиб туғилиш эҳтимол қандай?

7. Гузанинг ҳосил шохи чекланмаган (S), гултожибарглари сариқ—димон рангдаги (Y) формаси ҳосил шохи чекланган (s), гултожибарглари оч сариқ рангли (y) формаси билан чатиштирилганда, $1/4$ қисм чекланмаган ҳосил шохи, гултожибарглари сариқ—димон рангли, $1/4$ қисм чекланган ҳосил шохли, гултожибарглари сариқ—димон рангли, $1/4$ қисм чекланмаган ҳосил шохли, гултожибарглари оч сариқ рангли ва $1/4$ қисм чекланган ҳосил шохи, гултожибарглари оч сариқ рангли ўсимликлар олинган.

Чатиштиришда натижаси этган ота-она формаларининг генотипини аниқланг.

8. Нухатнинг узун пояли, оқ гултожибаргли формаси калта пояли, қизил гултожибаргли формаси билан чатиштирилган, F_1 да 120 та узун пояли, қизил гултожибаргли, F_2 да 720 та ўсимлик ҳосил бўлди:

а) F_1 неча хил генотипга эга бўлади?

б) F_1 неча хил гамета ҳосил қилади?

в) F_2 даги ўсимликларнинг нечаси узун пояли, қизил гултожибаргли бўлади?

г) F_2 даги ўсимликларнинг нечаси узун пояли, оқ гултожибаргли бўлади?

9. Тарвузнинг меваси юмалоқ шакли узунчоқ шакли устидан, яшил пучоклиси чипор пучоклиси устидан доминантлик қилади. Унинг юмалоқ чипор формаси билан узунчоқ яшил формаси чатиштирилган.

F_1 да 120 та, F_2 да 960 ўсимлик ҳосил бўлди.

а) ота-онанинг, F_1 ва F_2 нинг генотипини ва фенотипини аниқланг;

б) F_2 неча хил фенотип ҳосил қилади?

в) улар орасида юмалоқ яшилч, узунчоқ чипори нечта?

10. Одамда ўнг қўлни кўп ишлатиш ва узоқни кўраолмаслик доминант белги, чап қўлни кўп ишлатиш нормал кўриш рецессив белги ҳисобланади. Узоқни яхши кўраолмайдиган чапақай эркек, иккита белгиси билан нормал гомозигота аёлга уйланди:

а) ота неча хил гамета ҳосил қилади?

б) фарзандлар қандай генотипга эга бўлиши мумкин?

в) аёлнинг 8 та фарзандидан нечтаси нормал курадиган, ўнақай бўлиши мумкин?

г) фарзандларининг нечтаси узоқни кўраолмайдиган, ўнақай бўлади?

11. Қовоқ меvasи этининг оқ ранги (B), сариқ ранги (b), меvasининг дискасимон шакли (D) юмалоқ шакли (d) устидан доминантлик қилади. Қуйидагича генотипга эга формалар узаро чапиштирилса, қандай натижа олинади?

а) $BbDd \times bbdd$

б) $BbDD \times Bbdd$

в) $Bbdd \times bbDd$

Мустақил равишда масала тузиш

1. Помидорнинг меvasи рангли, шаклли формаси билан . . . рангли, . . . шаклли формаси чапиштирилган. F_1 да 25% меvasи . . . рангли, . . . шаклли, 25% . . . рангли . . . шаклли, 25% . . . рангли, . . . шаклли, 25% . . . рангли, . . . шаклли мевага эга формалар ҳосил бўлади. Ота-онанинг ва F_1 дурагайларнинг генотипини аниқланг.

2. Никоҳдан утган йигитнинг сочи . . . рангли, лаби қизнинг эса сочи . . . рангли, лаби Оилада туғилган фарзандлар сочининг ранги ва лабининг қалинлиги қандай бўлади?

ДУРАГАЙЛАРДАН ОЛИНГАН НАТИЖАНИ СТАТИСТИК УСУЛДА ЎРГАНИШ

Дидурагай ва полидурагай чапиштиришда генларнинг узаро таъсирида олинган натижани статистик усулда текшириш, ҳудди монодурагайлардаги каби олиб борилади. Лекин фишер жадвалидан фойдаланганда озодлик даражаси эндиликда бўлмайди. Тяъкидлангандек, озодлик даражаси тажрибада олинган фенотипик синфлар сопида битта кам бўлади.

Чунончи, F_2 да 4 та фенотипик синф ҳосил бўлди, дейлик, у ҳолда озодлик даражаси 3 га тенг бўлади. Энди дидурагайлар натижасини статистик усулда анализ қилишга утайлик. Масалан, тажрибадаги 3120 та нўхат ўсимлиги орасида 1818 та сариқ текис, 559 та сариқ буришган, 593 та яшил текис, 150 та яшил буришган бўлди, деб тахмин қилайлик, у ҳолда χ^2 методини қўллаб қуйидагича натижа олиш мумкин.

Маълумотлар	Организмлар сони				жам
	сарик текис	сарик буришган	яшил текис	яшил буришган	
Олинган (P)	1818	559	593	150	3120
Кутилган нисбат	9	3	3	1	16
Назарий жиҳатдан кутилган — q	1755	585	585	195	2120
Фарқ — d	+63	-26	+8	-45	—
d^2 — фарқнинг квадратн	3858	678	64	2025	—
$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	2,2	1,2	1,1	10,4	$\chi^2 = 14,9$

Жадвалдан кўриниб турибдики, χ^2 бизнинг маълумотимиз бўйича 14,9 га тенг. Энди уни Фишер жадвалига таққослаб чикамиз. Маълумки, дидурагайларда F_1 да 4 та фенотипик синф ҳосил бўлгани учун, биз учинчи озодлик даражасидаги рақамлар билан таққосласак, 0,05 эҳтимоликда χ^2 миқдори $14,9 > 7,81$ рақамидан катта, бинобарин, 9:3:3:1 нисбати ҳақида ноль гипотеза тажрибада олинган маълумотларга тўғри келмагани учун у инкор этилади ва муқаррар эмас, деб ҳисобланади. Бошқача айтганда, тажрибада олинган натижа билан кутилган натижа бири-бирига мос келмайди. Демак, 9:3:3:1 нисбат тажрибадаги натижа билан исботланмади.

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Тарвузнинг юмалоқ яшил меваги формаси, узунчоқ чипор меваги формаси билан чапиштирилган. F_2 да 57 та юмалоқ яшил, 51 та юмалоқ чипор, 49 та узунчоқ яшил, 53 та узунчоқ чипор меваги тарвуз олинган. Уларнинг χ^2 ни аниқланг.

2. Ергутнинг „мўйловчаси“ бор қизил меваги хили билан оқ меваги „мўйловчасиз“ хили чапиштирилган ва F_2 да 11 та „мўйловчаси“ бор пушти, 16 та „мўйловчаси“ бор оқ, 13 та „мўйловчаси“ йўқ оқ ва 18 та „мўйловчаси“ йўқ пушти меваги формалар ҳосил бўлган. Статистик усулда олинган натижага кутилган натижага қай даражада мос келишини исботланг.

3. Нўхатнинг сариқ текис доғли иккита формаси чапиштирилган. Кейинги наслла 264 та сариқ текис, 61 та сариқ буришган, 78 та яшил текис, 29 та яшил буришган формалар олинган. Уларнинг натижаси кутилган нисбатга қай даражада мос келишини χ^2 усулда аниқланг.

ПОЛИДУРАГАЙЛАРДА БЕЛГИЛАРНИНГ НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШИ

1. Нухат доғининг сариқ белгиси (А) яшил (а), силлиқлиги (В) буришгивлиги (b), гултожибарининг қизиллиги (С) оқлиги (с) ўстидан доминантлик қилади. Қуйидагича генотибли организмлардан қандай гаметалар олиш мумкин?

а) $AABbCC$; б) $AaBBCC$; в) $AABbCC$; г) $AaBbCC$; д) $AaBBCC$; е) $Aabbcc$; ж) $AaBbCc$; з) $AabbCc$.

Қуйидагича генотипли организмларнинг фенотипини аниқлаңг: $AaBbCc$; $AaBbcc$; $AabbCc$; $Aabbcc$; $aaBbCc$; $aaBbcc$; $aabbCc$; $aabbcc$.

2. Қуйидагича генотипли организм қандай гамета-лар ҳосил қилади?

а) $AaBbCcDd$; б) $AaBbCcDdEe$.

3. Қора ва жингалак сочли, куккўз яёл сариқ, силлиқ сочли қўйқўз йигитга турмушга чиқиб, сариқ сочли куккўз фарзанд кўрди.

Ота-онанинг генотипи қанақа?

✓4. Помидорнинг гомозигота узун пояли, қизил ва юмалоқ мева-ли формаси калта пояли сариқ ва ноксимон мева-ли формаси билан ча-тиштирилган. F_1 да дурагайларнинг кўриниши қандай бўлади?

✓5. Топуқларнинг гомозигота, оёғида пати бор, оддий тожли ва оқ патли формаси, гомозигота, оёғида пати йуқ, гулсимон тожли ва қора патли хўрозлар билан ча-тиштирилган. F_1 ва F_2 нинг генотипи ва фенотипини аниқлаңг.

6. Нўхат донининг сариқ ранги (A) яшил ранги (a), текис-лиги (B) бурилганлиги (b), гултожибаргининг қизил ранги (C) оқ ранги (c) устидан доминантлик қилади. Қуйидагича генотип-ла эга формаларни ча-тиштириш натижасида ҳосил булган нўхат-ларнинг фенотипини аниқлаңг:

а) $AaBbCc \times aabbcc$;

б) $AaBbCC \times aaRBCc$;

в) $AABbCc \times AaBbCC$;

г) $AabbCC \times aaBbCc$;

д) $aabbCC \times AabbCc$;

✓7. Агар $AaBbCcDd$ генотипга эга дурагай билан $aabbccdd$ форма ча-тиштирилса, у ҳолда, а) дурагайдан неча хил гамета олиш мумкин; б) уларнинг нечаси 4 та доминант; в) нечаси 4 та рецессив генга эга бўлади?

✓8. Сулида боянинг баландлиги, кечпишарлик ва занг замбуру-ғига чидамсизлик поянинг нормаллиги, эртапишарлик, занг зам-буругига чидамлилик белгиларига нисбатан рецессивдир. Баланд пояли, кечпишар ва занг касаллигига чидамсиз сули навн билан поясининг бўйи нормал, эртапишар, занг касаллигига чидамли нав-ни ча-тиштириш натижасида олинган уруғлардан 123 та ўсимлик ринсوخланган. F_1 дурагайларин барча белгилари доминант бўлган ота форма билан ча-тиштириш натижасида 472 та ўсимлик олинган:

а) F_1 дурагай неча хил гамета ҳосил қилади?

б) F_1 неча хил генотипга эга бўлиши мумкин?

в) F_1 неча хил фенотипга эга бўлади?

г) F_1 ўсимликлар орасида генотипи F_1 га ухшаш ўсимликлар қанча бўлиши мумкин?

9. Ёўза ўсимлигида антоцнан ранг (Rp) яшил ранг (rp), то-ланинг қалла ранги (Br) оқ ранг (br), панжасимон қирқилган барг (OL) оддий барг (ol) устидан қисман доминантлик қилади.

Қуйидагича генотипли организмларнинг чагишишидан қандай натижа олинади?

- а) $RpRpBrbrOlol \times rprpbrbrolol$
- б) $RpRpBrbrolol \times rprpbrbrolol$
- в) $RpRpBrbrOlol \times rprpBrbrolol$

10. Чекланмаган ҳосил шохли, оч антоциан ранг пояли, новотранг толали гуза, чекланган ҳосил шохли, яшил пояли, оқ толали гуза билан чагиштирилганда F_2 да ҳосил бўлган ўсимликларнинг генотиби ва фенотиби қандай бўлади?

Мустақил равишда масала тузиш

Буғдойнинг гетерозигота пояси . . . , бошоғи . . . , бошоғи . . . ли нави билан пояси . . . , бошоғи . . . , бошоғи . . . сиз формаси чагиштирилган, F_2 нинг фенотипик ва генотипик синфларини аниқланг.

БЕЛГИЛАРНИНГ НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШИДА ГЕНЛАРНИНГ ЎЗАРО ТАЪСИРИ

Баъзан бир белги битта ген таъсирида эмас, балки куп генлар иштирокида, уларнинг бир-бирига таъсири натижасида ҳосил бўлади. Чунки ҳар қандай организм генотибида бир вақтнинг узида бир ёки турли хромосомадаги генлар ўз функциясини бажаради. Турли хромосомадаги генлар ўз функциясини бажараётганда бир-бирига ферментлар ёки биохимиявий реакциялар даражасида таъсир кўрсатади. Аллель бўлмаган генларнинг ўзаро таъсири туфайли айрим белгилар фенотипда намоён бўлиши ёки бўлмаслиги мумкин. 9-жадвалда ҳар хил организмларда генларнинг ўзаро таъсири туфайли ҳосил буладиган доминант ва рецессив белгилар ўз ифодасини топган.

Генларнинг ўзаро таъсири натижасида пайдо бўлган бир белги иккинчи белги устидан доминантлик қилиши мумкин. Лекин бу ерда асосий эътибор қайси белги доминант, қайси белги рецессив эканлигига эмас, балки у ёки бу новаллель ген бир-бирига қандай таъсир этишини аниқлашга қараши керак. Генларнинг ўзаро таъсири комплементар, эпистаз, полимерия тилида бўлади.

Урта мактаб ўқувчилари генларнинг ўзаро таъсирига доир турли масалаларни ечишлари шарғ эмас. Чунки умумий биология дарслигида фақат комплементар таъсирга доир бир мисол ёритилган, холос. Шунинг эътиборга олиб, ўқитувчи ўқувчиларга дарс жараёнида генларнинг ўзаро таъсиридан комплементар таъсирга доир 1—2 та масалани ечишни тивсия этиши мумкин. Бирмунча мураккаб масалаларни генетикадан факультатив машғулотларда ечиш керак.

Иккита доминант ген ($A-B$) иштирокида пайдо бўладиган белги	Бирта доминант ген ($A-bb$, $aa-B$) иштирокида пайдо бўладиган белги	Иккита рецессив ген иштирокида пайдо бўладиган белги ($aabb$)
<i>Беда</i>		
гулнинг яшил ранги	гулнинг қизил ранги гулнинг сариқ ранги	гулнинг оқ ранги
<i>Томоша ҳовоқ</i>		
меванинг дискусмон шакли	меванинг юмалоқ шакли	меванинг узунчоқ шакли
<i>Пиёз</i>		
қизил ранги	сариқ ранги	оқ ранги
<i>Маккажўхори</i>		
узув поя	калта поя	калта поя
<i>Дрозифила мева паншаси</i>		
кўзнинг қизил ранги	кўзнинг а) оқ қизил ранги б) жигарранги	кўзнинг оқ ранги
<i>Сичқон</i>		
жуinning кулранги	жуinning қора ранги	жуinning оқ ранги
<i>Қора кузан (корка)</i>		
жуinning жигарранги	жуinning платина ранги	жуinning платина ранги
<i>Ит (кокер зот)</i>		
қора ранги	а) малла ранг б) жигарранг	оқ сариқ ранг
<i>От</i>		
жуinning кулранги	жуinning қора ранги	жуinning малла ранги

Генларнинг ўзаро таъсирига доир масалаларни ечиш учун студентлар: а) ўқув қўлланманинг 7-бобидаги 2-§ мазмунини; б) аллель, ноаллель генлар мазмунини; в) генлар ўзаро таъсирининг ҳар бир типига учрайдиган F_2 даги ажралишни узолаштирган бўлиши керак. Ўқувчилар эса дарсликнинг 58-§ мазмунини билиши талаб этилади.

КОМПЛЕМЕНТАР ҲОЛДА НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШ

Генлар ўзаро таъсирининг комплементар типига бир белги иккита геннинг ўзаро таъсири туфайли ҳосил бўлади. Лекин белгига таъсир этувчи генлар тенг қимматга эга бўлмай, улардан бири асосий, иккинчиси тўлдирувчи вазифасини бажаради. Комплементар ҳолда наслдан-наслга ўтиш 3 хил бўлади.

1. Янги белги ҳосил бўлишида иштирок этадиган ҳар икки ноаллель ген мустақил равишда у ёки бу белгига таъсир этади,

чунончи $RRpp$ генлар товуқларда гулсимон, $rrPP$ генлар нухат-симон тож ҳосил қилади.

2. Янги белги ҳосил булишида иштирок этадиган икки хил ноаллель геннинг бири мустақил равишда белгини вужудга келтиради. Иккинчи ноаллель ген эса бундай хусусиятга эга бўлмайди. Чунончи, сичқонларда $AAbb$ генлар жунийнги қора рангини, $aaBB$ генлар эса худди $aabb$ генлар каби жунийнги оқ рангини ҳосил қилади. B ген фақат A билан генотипда булган тақдирдагина уз таъсирини фенотипда намоён этади, яъни пигмент жунда зонар ҳолатда намоён бўлади.

3. Комплементар ҳолда наслдан-наслга ўтишнинг бу хилида ноаллель генлар алоҳида-алоҳида равишда белгига мустақил таъсир курсата олмайди. Чунончи, XX аср бошида Бетсон ва Пеннетлар инаксимон патли оқ товуқларни Дорхин зотли товуқлар билан чатиштиришган, дурагай товуқлар ҳаммасининг пати рангли бўлиб, кейинчалик F_2 да $9:7$ нисбатда ажралиш рўй берган. Уларнинг $9/16$ қисми рангли патли, $7/16$ қисми оқ патли булган.

Чатиштиришда иштирок этаётган организмлар фенотип жиҳатдан ухшашлиги ёки фарқ қилиши мумкин. Доминант ва рецессив генларнинг ўзаро таъсирига қараб комплементар ҳолда наслдан-наслга ўтишнинг иккинчи бўғинида хилма-хиллик $9:3:3:1$; $9:7$; $9:3:4$; $9:6:1$ нисбатда ажралиш рўй беради.

Комплементар ҳолда наслдан-наслга ўтиш бўйича масала ечим учун студентлар: а) мазкур терминнинг тўғри маъноси; б) ноаллель генлар орасидаги ўзаро таъсир хилини; в) ноаллель генларнинг ўзаро таъсирида ҳосил булган генотипга қараб фенотипни; г) комплементар ҳолда наслдан-наслга ўтишнинг дидурагай наслдан-наслга ўтишдан кескин фарқини аниқ билишлари керак.

Масала. Австралия тутиларининг пати ҳаворанг, яшил, сариқ ва оқ бўлади. Тажрибада 3 хил чатиштириш утказилган. Ота-она сифатида қуйидаги рангли тутилар танлаб олинган:

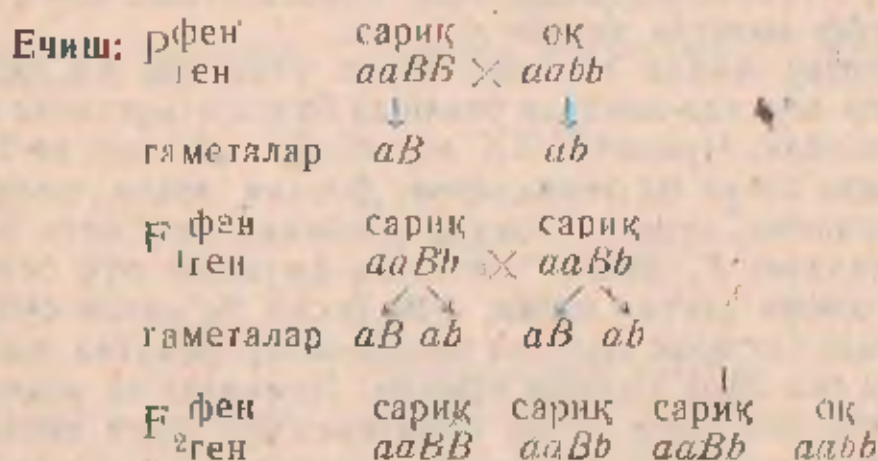
1. Р сариқ × оқ; 2. ҳаворанг × оқ; 3. ҳаворанг × сариқ; а) 1—2-чатиштиришдан F_2 да 3 та рангли, 1 та оқ тутилар олинди. б) учинчи чатиштиришнинг F_2 бўғинидаги генотип ва фенотипни аниқлаш; в) тутилар устида утказилган тажриба яқунларига асосланиб, генларнинг ўзаро таъсирини тушунтириш.

Тажрибадан кўриниб турибдики, ота-она организм фақат битта белгиси билан фарқ қилар экан. Шунга кўра, ташқи кўринишига доир тажриба ҳам худди монодурагайлардагига ўхшайди. Қайд этилган фикрга асосланиб, масаладаги тути белгиларига ёндошиладиган бўлинса, у ҳолда b пунктин, яъни генларнинг ўзаро таъсирини тушунтира олмаймиз.

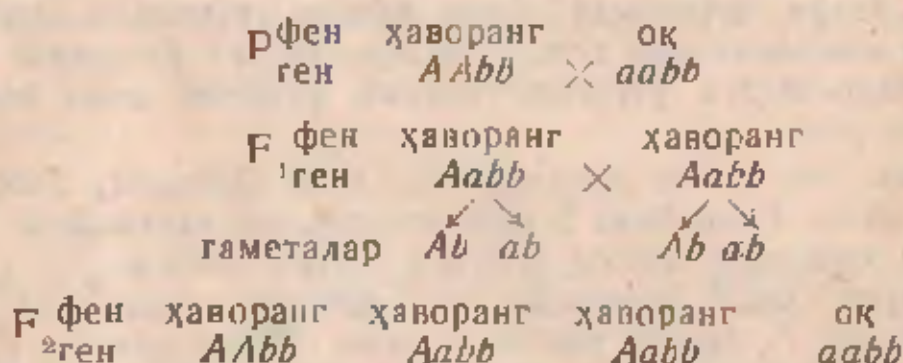
1. Шуни эътиборга олиб, тутилар патининг ранги икки хил ноаллель генга боғлиқ, деган фаразни илгари сураш.

2. Юқоридагига асосланиб, патнинг сариқ ранги икки хил ноаллель доминант генга, патнинг оқ ранги икки хил ноаллель рецессив генга боғлиқ, деб фараз қилинса, у ҳолда худди дидурагайлардаги сингари, F_2 бўғинида $9:3:3:1$ нисбатда аж-

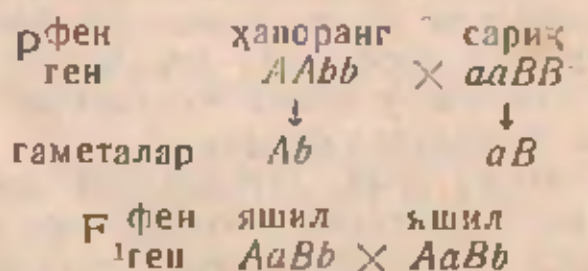
ралиш рўй беради. Масаланинг *a* пунктида эса маъкур рағли тўтиларни чагиштиришдан F_2 да 3:1 нисбат олинган, деб аниқ айтилган. Бинобарин сариқ патли тўтининг генотиби 3 та ноаллель доминант гендан иборат эмас экан. Биз бу фараз нотўғри эканлигига қаноат ҳосил этиб, энди сариқ пат белгиси битта рецессия, битта доминант ноаллель генга боғлиқ, деган учинчи фаразни илгари сурамыз ва унинг тўғри ёки нотўғрилигини тажрибада аниқлаймиз.



Демак, бизнинг фаразимиз тўғри экан, чунки тажриба яқунлари масалада қайд қилинган натижага мос келди. Модомики шундай экан, у ҳолда 2- чагиштириш генотибини қуйидагича ёзиш мумкин:



3. Тажрибадаги сариқ, ҳаворанг, оқ пат белгиларининг генотиби аниқланган экан, энди ҳаворанг × сариқ формаларини чагиштириш мисолида F_1 ва F_2 га асосланиб, генларнинг ўзаро таъсирини тушунтириш мумкин:



Бундай генотибли F_1 4 хил гамета ҳосил қилишини дидурагайлар мисолидан яхши биламиз. Шунинг учун Пеннет каттагини чизиб, уни тулдирамиз:

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	яшил AABV	яшил AABb	яшил AaBV	яшил AaBb
Ab	яшил AABb	ҳаворанг AAbb	яшил AaBb	ҳаворанг Aabb
aB	яшил AaBV	яшил AaBb	сарик aaBV	сарик aaBb
ab	яшил AaBb	ҳаворанг Aabb	сарик aaBb	оқ aabb

F_2 да фенотип буйича 9 яшил : 3 ҳаворанг : 3 сарик : 1 оқ форма ҳосил булган. Олинган материалларга асосланиб, *b* пунктга жавоб берамиз. У шундай мазмунга эга: тутилар патининг ранги 2 хил ноаллель генга боғлиқ. Агар асосий ген ҳам, қўшимча ген ҳам доминант булса — яшил; асосий ген доминант, қўшимча ген рецессив булса — ҳаворанг, асосий ген рецессив, қўшимча ген доминант булса — сарик, асосий ген ҳам, қўшимча ген ҳам рецессив булса оқ патли тутилар ҳосил бўлади. Бинобарин, доминант ва рецессия ноаллель генларнинг ўзаро таъсири туфайли фенотипда ҳар хил белгилар намоён булар экан.

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Товуқнинг ёнғоқсимон тожли формалари оддий тожли хўроз билан чапиштирилганда қуйидагича натижа олинган:

а) товуқ, хўрозларнинг 50% ёнғоқсимон, 50% гулсимон тожли;

б) ҳамма товуқ ва хўрозлар ёнғоқсимон тожли;

в) товуқ ва хўрозларнинг 50% ёнғоқсимон, 50% нўхатсимон тожли;

г) товуқ ва хўрозларнинг 25% гулсимон, 25% нўхатсимон, 25% ёнғоқсимон, 25% оддий тожли булган. Чапиштиришда иштирок этган товуқ ва хўрозлар F_1 дурагайларининг генотипини аниқланг.

2. Хушбўй нўхат ўсимлиги гултожибаргларининг қизил булиши икки ноаллель доминант ген таъсирида руй беради. Дигетерозигота қизил гулли хушбўй нўхат иккита ноаллель ген буйича гомозигота бўлган оқ гулли рецессив хушбўй нўхат билан чапиштирилган. Ҳосил бўлган F_1 нинг генотипи ва фенотипини аниқланг.

3. Генотипи ҳар хил бўлган оқ пиллали иккита тут ипак қуртининг капалаклари чапиштирилган. F_1 да дурагайлар сарик пилла ҳосил қилган. Уларнинг урғочи ва эркак капалаклари ўзаро чапиштирилганда F_2 да икки хил фенотипик синф — 9 : 7 нисбатда сарик, оқ пиллали капалаклар ҳосил булган. Чапиштиришда иштирок этган урғочи ва эркак, F_1 ва F_2 дурагай тут ипак қурт капалакларининг генотипини аниқланг.

4. Одамларда карлик ҳар хил хромосомада жойлашган рецессив генлар— d ва e ларга боғлиқ. Нормал эшитадиган одамларда бу генларнинг D ва E си учрайди. $ddEE$ генотипли кар эркак, $DDee$ кар аёлга уйланган: а) улар болаларининг эшитиш қобилияти қандай бўлади? б) агар никоҳдан ўтган аёл ва эркак бир хилда кар бўлса, улардан кар болалар туғилиш эҳтимоли қандай?

5. Қовоқ мевасининг дисксимон шакли A ва B доминант генларга боғлиқ. Агар генотипда бу икки доминант гендан бири бўлса, у ҳолда мева сферик шаклда бўлади. Икки ноаллелнинг рецессив генлари гомозигота ҳолатда қовоқ меваси узунчоқ бўлишини таъминлайди. Тубандаги генотипга эга формаларнинг чагишишдан ҳосил булган дурагайларнинг фенотипи ва фенотипини топиш:

а) $AAbb \times AaBB$, б) $AABb \times aabb$, в) $AaBb \times aabb$, г) $AABb \times aaBb$, д) $AaBB \times AAbb$.

6. Картошка туғунагида антоциан ранг булиши асосий P ва R генларига боғлиқ. Лекин улар уз таъсирини доминант D гени булгандагина фенотипда намоён қилади. Шунга кўра, $P-rr-D$ —генотипли картошка туғунаги кўк-бинафша ранг; $P-R-D$ —генотипли туғунаги қизил-бинафша ранг; $pp-R-D$ —генотипли туғунаги пушти рангда бўлади. Бошқа ҳолатларда туғунак оқ рангда.

Картошканинг гетерозигота қизил-бинафша туғунакли ўсимлиги гомозигота оқ рангли туғунак ҳосил қилувчи $pprrdd$ генотипли ўсимлигининг члги билан чаглатилди. F_2 да 152 та ўсимлик ҳосил бўлди.

а) қизил-бинафша туғунакли ўсимлик неча хил гамета ҳосил қилади.

б) F_2 да неча та ўсимлик қизил-бинафша ранг туғунакли бўлиши мумкин?

в) F_2 неча хил генотипга эга бўлади?

г) оқ туғунакли ўсимликлар қанча?

д) оқ туғунакли ўсимликлардан нечаси кейинчалик ажралмайди?

7. Дрозофила мева пашшасида кўзининг қизил ранги $A-B$ генларга боғлиқ: $A-bb$ генотипга эга дрозофилаанинг кўзи жигарранг; $aabB$ —генотиплиники оч қизил ранг, $aabb$ генотиплиники оқ рангда бўлади. Қизил кузли F_1 дрозофилалари оқ кузли дрозофилалар билан чагиштириб, 196 та F_2 насл олинган:

а) F_2 неча хил генотипли организмлар учрайди?

б) улар неча хил фенотип ҳосил қилади?

в) улардан нечаси қизил кузли?

г) нечаси жигарранг кузли?

д) нечаси оқ кузли?

Мустақил равишда масала тузиш

1. Товуқларнинг ... тожли хили билан ... тожли хили чагиштирилган. F_2 да 1:1:1:1 нисбатда ажралиш рўй берган. Чагиштиришда иштирок этган товуқ ва хўрознинг генотипини аниқланг.

2. Тут илак куртида ... оқ рангини, ... сариқ рангини намоён этади. F_1 да 1:1 нисбат олиш учун қандай ... га ва ... га эга тут илак куртини қотиштириш керак.

ЭПИСТАЗ

Эпистаз ташқи кўринишидан доминантликка ўхшайди. Лекин доминантлик ноаллель генлар орасида рўй беради. Ноаллель генлар устидан доминантлик қилувчи генлар *супрессор* ёки *ингибитор-эпистатик ген* дейилади. Улар таъсирдаги генлар *гипостатик генлар* номини олган. Эпистатик генлар рецессив гомозигота ҳолатда ҳам бўлади. Доминант эпистазнинг F_2 бўғинида 13:3, 12:3:1 схемада, рецессив эпистазнинг икки томонлисида 9:7 схемада, бир томонлисида 9:3:4 схемада ажралиш рўй беради. Эпистазга онд масалаларни ечиш учун студентлар: а) ўқув қўлланманинг 7-боб 2-§ мазмунини; б) эпистаздаги ноаллель генларнинг ўзаро таъсирини, уларнинг комплементар типдан фарқини; в) доминант, рецессив эпистазнинг F_2 даги ажралишини; г) гамета-лар олиш принципи ва генотипга қараб фенотипни аниқлашни билиши керак. Энди доминант эпистазга доир масала ечиш намунасини келтирамыз.

Масаланинг шарты. Қорықда U гени меванинг сарық рангини, u гени яшил рангини кодалайди. W доминант, w рецессив ингибитор.

Мазмуни. Оқ ва яшил қовоқни чатиштириш пайнжасида ҳосил бўлган F_1 нинг узаро чатишишидан F_2 да 12 та оқ, 3 та сариқ, 1 та яшил қовоқ ҳосил бўлган:

1. Ота-онанинг, F_1 , F_2 дурагайларнинг генотилики аниқланг.

2. Олинган натижяга қараб, ноаллель генлар орасидаги ўзаро таъсирни тушунтиринг:

Ечиш: $\begin{array}{ccc} \text{Р}^{\text{Фен}} & & \text{яшил} \\ \text{ген} & \begin{array}{c} \text{оқ} \\ \text{W} \text{W} \text{Y} \text{Y} \end{array} \times & \begin{array}{c} \text{т} \text{т} \text{w} \text{w} \text{Y} \text{Y} \end{array} \\ & \downarrow & \downarrow \\ & \text{W} \text{Y} & \text{т} \text{Y} \end{array}$

♂ \ ♀	WY	W'y	WY	WY
WY	OK W W Y Y	OK W W Y y	OK W W Y Y	OK W W Y y
W y	OK W W Y y	OK W W y y	OK W W Y y	OK W W y y
W Y	OK W W Y Y	OK W W Y y	сарик W W Y Y	сарик W W Y y
W y	OK W W Y y	OK W W y y	сарик W W Y y	яшил W W y y

2. Товуқлар патининг рангли бўлиши *C* генига боғлиқ. Бу генининг рецессияси *c* эса ранг ҳосил қилмайди. Бошқа хромосомада жойлашган *I* ген *C* ген устидан доминантлик қилгани сабабли пат оқ рангли бўлади. *i* гени эса *C* генига таъсир этмайди.

Қуйидагича генотипли товуқ ва хурозлар чагиштирилса, *F*₁ да товуқларнинг пати қандай рангда бўлади?

$$IIc c \times i i c c; II C C \times II c c,$$

3. Ғузанинг малла ва яшил толали линиялари чагиштирилган. *F*₁ да малла толали дурагайлр етибди. *F*₂ дурагай уз-узидан чангланганда *F*₂ да асосан малла, қисман яшил ва жуда оз миқдорда оқ толали усимликлар ҳосил бўлган. Бу ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

4. Нэох. Сули донининг ранги икки хил ген таъсирида ривожланади. Улардан бири доннинг қора, иккинчиси кулранг бўлишини таъминлайди. Қора ранг ҳосил қилувчи ген кулранг ҳосил қилувчи ген устидан доминантлик қилади. Мазкур генлар рецессия ҳолатда доннинг оқ бўлишига сабабчи бўлади.

Мазмуни. Селекционер қора донли сулини уз-ўан билан чанглатган, наслдаги усимликларнинг 1205 таси қора донли, 306 таси кулранг донли, 99 таси оқ донли эканлиги маълум бўлган. Тажрибадаги ота-она ва дурагай усимликларнинг генотипини аниқлашда селекционерга ёрдам беринг.

5. Қовоқ мевасининг оқ ранги — *W*, сариқ ранги — *Y*, яшил ранги — *y* ген билан ифодаланади. *W* ген доминант ингибитор вазифасини бажаради. Қуйидагича генотипга эга қовоқлар чагиштирилса, уларнинг фенотипи қандай рангда бўлади?

а) $wwYy \times wwYy$; б) $WwYy \times Wwyy$; в) $WwYy \times WwYy$; г) $WWYy \times wwyy$; д) $WWyy \times WwYy$; е) $WwYy \times wwyy$.

6. Иккита сариқ рангли қовоқ чагиштирилган. 3:1 нисбатда сариқ ва яшил қовоқлар ҳосил бўлган. Чагиштиришда иштирок этган қовоқларнинг генотипини аниқланг.

7. Хирзутум турига мансуб ғуза усимлигида чигитнинг туксиз бўлиши доминант ва рецессив ҳолатда наслдан-насла ўтган. Доминант ҳолатда наслдан-насла ўтганда унинг генотипи $II F_1, F_1, F_1, F_1, F_1 F_1$ генлар билан ифодаланади. Бунда F_1, F_1, F_1, F_1 генлар чигитнинг микропияле томонидаги, $F_1 F_1$ генлар эса халаза па ен томонидаги тукчаларнинг ривожланиши таъминлайди. *I* ген эса улар устидан доминантлик қилгани сабабли чигитда тук ривожланмайди. Тажрибала тубандаги генотипга эга ғузалар чагиштирилган:

$$II F_1, F_1, F_1, F_1, F_1 F_1 \times ii f_1, f_1, f_1, f_1, f_1 f_1.$$

а) она усимлик неча хил гамета ҳосил қилади?

б) *F*₁ дурагайларнинг генотипи ва фенотипи қандай бўлади?

8. Хушбўй нухат усимлигида *A* ва *B* доминант генлар генотипда алоҳида бўлганда гултожибарглари оқ, биргаликда бўлганда гултожибарглари қизил рангда бўлади $aabb$ генотипли формалар эса оқ гултожибаргли бўлади. $AaBb \times aabb$; $AaBb \times$

$\times aabb$; $AaBb \times AaBb$ чатиштиришдан ҳосил бўлган F_1 бўғинда гултожибарглар қандай рангда бўлади?

9. Гузада B ген толанинг малла, b ген оқ рангда булишни таъминлайди. A ген эса юқоридаги ҳар иккала ген таъсирини бўғиб, толанинг яшил рангда бўлишига олиб келади. a ген эса тола рангида таъсир кўрсатмайди. $aaBB$ ва $AAbb$ генотипли линияларни чатиштириб F_1 да 116 та ўсимлик. F_1 ўз-ўзини чанглатишидан F_2 да 800 ўсимлик олинган:

а) F_1 даги ўсимликларнинг қанчаси яшил толали?

б) F_2 даги ўсимликларнинг қанчаси малла, қанчаси яшил, қанчаси оқ толали бўлган?

10. Зиғир гултожибаргларни четининг кўнгурадор бўлиши A , текислиги — a генларга боғлиқ. I — ген ингибитор вазифасини бажаради, i — ген гултожибарг шаклига таъсир кўрсатмайди. Қуйидагича чатиштиришдан қандай генотипли ва фенотипли дурагайлалар ҳосил бўлади?

а) $IIAA \times Iiaa$; б) $IiAa \times Iiaa$; в) $IIAA \times Iiaa$.

Мустақил равишда масала тузиш

1. Итларнинг ... жунли урғочиси ... жунли эркек формаси билан чатиштирилган. 50% ... жунли, 25% ... жунли, 25% ... жунли итлар туғилган. Эркек, урғочи итнинг ва F_1 даги итларнинг генотипини аниқланг.

2. Генотипи ҳар хил, фенотипи ўхшаш булган икки хил пиёз чатиштирилган. F_1 да ... рангли пиёзбошлар, уларнинг ўзаро чатишишидан F_2 да ... оқ пиёзбош ҳосил бўлган. Чатиштиришда иштирок этган ота-она пиёзбошларнинг, F_1 ва F_2 дурагайлаларнинг ... ва ... ни аниқланг.

ПОЛИМЕР ҲОЛДА НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШ

Генларнинг ўзаро полимер таъсири дейилганда, иккита ва ундан кўп геннинг бир хил йўналишдаги таъсири тушунилади. Бундай генлар *полимер генлар* деб номланади ва индекс билан фарқ қилувчи бир хил ҳарфлар билан ифодаланади. Чунки, $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ ёки $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$. Қишлоқ хўжалик экинлари, чорва молларининг хўжаликда аҳамиятли миқдор, баъзан сифат белгилари полимер генлар таъсирида ривожланади. Полимер ҳолда наслдан-наслга ўтиш кумулятив (оддитивли ёки тупловчи) ва нокумулятив хилларга бўлинади. Кумулятив полимерияда белгининг фенотипда намоён бўлиш даражаси доминант генлар сонига боғлиқ булса, нокумулятив полимерияда доминант генлар нечта бўлишига қарамай, фенотипда белги бир хил намоён бўлади.

Кумулятив полимерияда F_2 да $1:4:6:4:1$, нокумулятив полимерияда $15:1$ нисбатда ажралиш рўй беради. Агар белги учта ген таъсирида ривожланса, кумулятив полимерияда F_2 да $63:1$ ($1:6:15:20:15:6:1$), нокумулятив полимерияда $63:1$

нисбатда ажралиш руй беради. Полимерия бўйича тузилган масалаларни ечиш учун студентлар: а) ўқув қўлланманинг 7-боб, 2-§ мазмунини; б) кумулятив, нокумулятив полимериянинг ўзаро фарқини, яъни генларнинг аддитив таъсирини; в) F_2 даги ажралиш схемасини; г) гаметалар олиш принципини; д) генотипга қараб, айниқса, кумулятив полимерияда фенотипни аниқлашни биллиши керак.

МАСАЛА ЕЧИШ МЕТОДИКАСИ

Ачамбити усимлигининг меваси учбурчак ва тухумсимон шаклда бўлади. Меванинг тухумсимон шакли рецессив ҳолда наслдан-наслга ўтади.

Учбурчак мевали дигетерозигота иккита ачамбитини (*Copsella bursa pastoris*) ўзаро чатиштириб, F_1 да 640 та ўсимлик олинган: а) улардан нечтаси учбурчак мевали; б) нечтаси тухумсимон мевали бўлган? в) агар F_1 даги дурагайлар ўзаро чатиштирилса, F_2 да нечтаси учбурчак мевали бўлади? г) нечтаси 15:1; д) нечтаси 3:1 нисбатда ажралади?

Билиш: рфен учбурчак учбурчак
ген $A_1a_1A_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2$

♂ \ ♀	A_1A_1	A_1a_1	a_1A_1	a_1a_1
A_1A_2	учбурчак $A_1A_1A_2A_2$	учбурчак $A_1A_1A_2a_2$	учбурчак $A_1a_1A_2A_2$	учбурчак $A_1a_1A_2a_2$
A_1a_2	учбурчак $A_1A_1A_2a_2$	учбурчак $A_1A_1a_2a_2$	учбурчак $A_1a_1A_2a_2$	учбурчак $A_1a_1a_2a_2$
a_1A_2	учбурчак $A_1a_1A_2A_2$	учбурчак $A_1a_1A_2a_2$	учбурчак $a_1a_1A_2A_2$	учбурчак $a_1a_1A_2a_2$
a_1a_2	учбурчак $A_1a_1A_2a_2$	учбурчак $A_1a_1a_2a_2$	учбурчак $a_1a_1A_2a_2$	тухумсимон $a_1a_1a_2a_2$

ЎЖавоб. Пеннет катаклариди иккита дигетерозигота чатиштиришдан олинган F_1 келтирилган. Уларни анализ қилганимизда 15/16 учбурчак, 1/16 тухумсимон мевали эканлиги маълум бўлди. Бинобарин, F_1 да олинган 640 та усимликнинг: а) 600 таси учбурчак мевали; б) 40 таси тухумсимон мевали; в) 280 таси учбурчак мевали бўлади; г) 160 таси 15:1; д) 160 таси 3:1 нисбатда ажралади.

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Хирзутум турига мансуб гўза чигитининг микропиле қисмидаги туқлар доминант $Ft_1Ft_1, Ft_1Ft_2, Ft_2Ft_2$ генларга боғлиқ. Агар генотипда доминант ген 4 та бўлса, туқ нормал, 3 та бўлса нормадан оз, 2 та бўлса ораллиқ, битта бўлса жуда оз бўлади. Бу генлар рецессив ҳолатда бўлганда чигитда туқ ривожланмайди.

Микропиле қисми нормал ва туксиз чигитли ғўза навлари ўзаро чатиштирилса, F_1 ва F_2 да дурагай формаларнинг генотиби ва фенотиби қандай бўлади? а) улардан нечасида чигит туки нормал? б) нечаси туксиз? в) агар F_1 дурагайлар туксиз чигитли формалар билан қайта чатиштирилса, F_2 да неча фенотипик ва генотипик синф ҳосил бўлади?

2. Маккажўхорининг сутаси 20 ва 8 см узунликда бўлган иккита пави чатиштирилган. Агар ҳар бир доминант ген сутанинг 5 см. рецессив ген 2 см узунлигини намоён этса, у ҳолда а) F_1 да сутанинг узунлиги қанча бўлади? б) 3 та доминант генли формалар F_2 даги 960 та усимликдан неча қисмини ташкил этади?

3. Куёнларнинг Барон зоти кулоқ супрасининг узунлиги 28 см, бошқа зотники 12 см га тенг. Агар кулоқ супрасининг узунлиги икки жуп доминант генга боғлиқ, деб ғараз этсак ва Барон зотининг генотиби $D_1D_1D_2D_2$, иккинчи зотники $d_1d_1d_2d_2$ булса, уларни ўзаро чатиштириш натижасида олинган F_1 дурагайларнинг кулоқ супраси неча сантиметр бўлади?

Агар F_1 дурагай куёнларнинг урғочи ва эркеги ўзаро чатиштирилса, F_2 да: а) неча генотипик; б) неча фенотипик синф ҳосил бўлади? в) куёнлардан неча қисмининг кулоқ супраси худди Барон зотиникидек узун бўлади?

4. Полимер ген альтернатив белгиларнинг фенотипда намоён бўлишини ҳам тартибга солади. Бу ҳолда покумулятив наслдан-наслга ўтish процесси амалга ошади.

Изоҳ. Товуқлар оёғида пат бўлиши иккита полимер покумулятив генга боғлиқ. Агар улардан биттаси генотипда булса, товуқ оёғида пат ҳосил бўлади. Агар полимер генлар рецессив ҳолатда бўлса, пат ривожланмайди.

Оёғида пати йуқ товуқ оёғида пати бор хуроз билан чатиштирилган. F_1 да 120 та ва F_2 да 1125 та товуқ ва хуроз олинган: а) F_2 даги неча товуқ ва хурознинг оёғида пат бор? б) нечасида пат йуқ? в) бир хил генотипга эга, оёғида пати бор F_2 товуқ ва хурозлар ўзаро чатиштирилса, улардан неча хили F_2 да ажралмайди?

5. Бугдойда A_1A_2 генлар баҳорилик хусусиятини, a_1a_2 генлар эса кузгилик хусусиятини намоён қилади. $A_1A_1A_2A_2$ генотипга эга формаларда баҳорилик хусусияти, $a_1a_1a_2a_2$ генотипли формаларда кузгилик белги кучли ифодаланган бўлади. Қуйидагича чатиштиришдан олинган формаларда генотип ва фенотипик аниқланг:

$$\text{а) } A_1A_1A_2A_2 \times a_1a_1a_2a_2 \qquad \text{б) } A_1A_1a_2a_2 \times a_1a_1a_2a_2$$

$$\text{в) } A_1a_1a_2a_2 \times a_1a_1A_2a_2$$

6. Одамда буйнинг узунлиги кумулятив полимер генларнинг ўзаро таъсири туфайли наслдан-наслга ўтади. Агар муҳитнинг таъсири эътиборга олинмаса, у ҳолда бундай генларни $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ ва $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ билан ифодалаш мумкин. Агар одамнинг бирор популяциясида барча генлар доминант булса, буй 180 см, барча генлар рецессив бўлган тақдирда буй 150 см

га тенг бўлади: а) 3 та ген бўйича гетерозигота одамларда бўйнинг узунлиги қанча бўлади? б) даст бўйли аёл уртача бўйли эркекка турмушга чиққан ва 4 та фарзанд кўрган. Уларнинг бўйи 165 см, 155 см, 150 см. Аёл ва эркеkning генотипини ва бўйнинг узунлигини аниқланг.

7. Одам терисининг ранги икки-хил ген билан белгиланади. *BBCC* генотипли одамларнинг териси қора, *bbcc* генотипли одамники оқ рангда бўлади. Генотипида 3 та доминант ген бўлса, тери қорамтир, 2 та бўлса, оралиқ, битта бўлса оқиш бўлади.

Териси ранги оралиқ бўлган эркек териси оқиш бўлган аёлга уйлашган. Улар фарзандларининг $6/8$ қисмида тери ранги оралиқ ва оқиш, $2/8$ қисмида қорамтир ва оқ бўлган. Эркек ва аёлнинг генотипини аниқланг.

8. Териси оралиқ рангдаги ота-она териси қора ва оқ бўлган фарзанд кўришган. Ота-онанинг генотипини аниқлаш мумкинми?

9. Ёўзанинг гултожибарлари асосида антоциан доғ $R_1R_1R_2R_2$ генлар таъсирида ҳосил бўлади, $r_1r_1r_2r_2$ тенли рецессив формалар гултожибаргида антоциан доғ учрамайди. Гултожибарлари асосида антоциан доғи бор ёўза гултожибарлари асосида антоциан доғи йўқ линия билан чагиштирилганда ҳосил бўлган F_1 ва F_2 дурагайларнинг генотипини ва фенотипини аниқланг.

Мустақил равишда масала тузиш

1. Бугдойнинг дони ... рангли формаси билан дони ... рангли формаси чагиштирилган. F_1 ва F_2 нинг ... ва ... аниқланг.

2. Агар бугдойнинг ... генотипли формаси билан ... генотипли формаси чагиштирилса, F_1 да ... ва ... қандай бўлади?

Жинс билан бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиш

Эволюция процессида таркиб топган организм жинси ҳам ирсий белги бўлиб, унинг моддий негизи хромосомалар ҳисобланади. Шунга кура, хужайралардаги гомологик аутосомалар бири-биридан фарқ қилмаса ҳам, эркек ва ургочи организмлар жинсини белгилайдиган хромосомалар ўзаро фарқ қилади. Одатда, сут эмизувчилар, баъзи бир балиқлар, парда қанотлиларнинг ургочиси организмнинг хужайраларида иккита гомологик X хромосома, эркегида эса битта X ва унга унчалик гомологик бўлмаган Y хромосома бўлади. Бинобарин, ургочининг жинсий хромосомаларида XX , эркегиникида XY бўлади. Паррандалар, капалакларда аксинча, эркек организмда бир хил ургочи организмда ҳар хил хромосомалар бўлади. Жўйлашиш тартибига кура, уларнинг жинсий хромосомалари сут эмизувчилар билан парда қанотлиларнинг жинсий хромосомаларининг акси бўлгани сабабли, бу ерда эркегининг жинсий хромосомалари ZZ , ургочисиники ZW билан ифодаланади. Бошқача айтганда, сут эмизувчилар билан парда қанотлиларнинг ургочиси гомогамета, эркеги гетерогамета бўлса, паррандалар ва капалакларда ургочиси гетерогамета, эркеги гомогамета ҳисобланади. Аутосомаларга ўхшаш

жинсий хромосомалардан X ва Y хромосомаларда кўп генлар жойлашган бўлади. Бу генлар таъсирида вужудга келган белгилар жинс билан боғлиқ ҳолда наслдан-наслга ўтади. Ҳама холларда Y ва X хромосомаларда ҳам у еки бу ген уч-лар бек. Ҳама. Бинобарин, X ва Y , Z ва W жинсий хромосома-Одатда, жинсн. "аслдан-наслга утишида ҳар хил қимматга эга. уларнинг юқорисига ёзмамаларда жойлашган генлар индекси белгисини намоён этувчи ген X^a ёрнчи, одамда қон жинимаслик тирувчи ген X^a билан ифодаланади. Жинсн. хромосомаларда жойлашган генлар таъсирида ривожланадиган белгилар жинс би-лан боғлиқ белги деб юритилади. Бу белгилар ҳам X ва Y ауто-сомадаги генлар таъсирида вужудга келган белгилар синга, бир хиллари доминант, бошқа хиллари рецессив ҳолатда бўлиши мумкин.

10-жадвал

X ва Z хромосома билан боғлиқ ҳолда наслдан-наслга ўтадиган белгилар

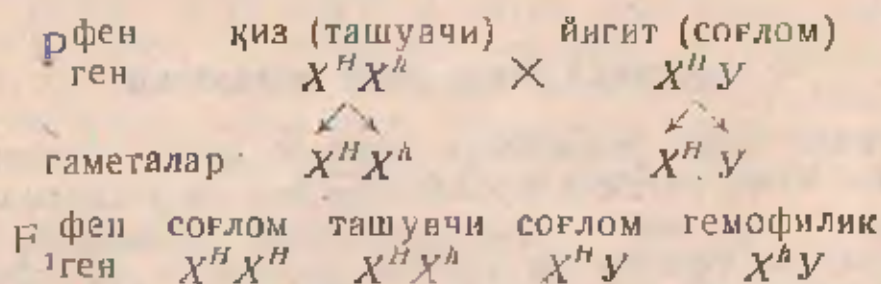
Доминант белги	Рецессив белги
<i>Канарейкада</i>	
патининг яшил ранги	патининг жигарранги
<i>Товуқда</i>	
чипор пат	чипор эмас пат
<i>Дрозофила мела пашшасида</i>	
кулранг тана қизил кўз	сарик тана оқ кўз
<i>Тут ипак қуртида</i>	
уруғнинг оқ ранги	уруғнинг қора ранги
<i>Одамда</i>	
қоннинг нормал явиши кўзнинг нормал кўриши	гемофилия дальтонизм

Жинс билан боғлиқ ҳолда наслдан-наслга ўтишга доир маса-лаларни ечиш учун: а) мактаб ўқувчилари дарсликнинг 57-§, студентлар эса ўқув қўлланманинг 8-боби мазмунини; б) гомо-гамета, гетерогамета, жинс, жинсий хромосомалар, аутосомалар, гомозигота, жинс билан боғлиқ белгилар тушуинчаларини, жин-сий хромосома тарқалмаганла ёки бириккандagi наслдан-наслга ўтишини тушунган; в) шима сабабдан жинсий хромосома билан боғлиқ белгилар келгуси буғинда қарама-қарши жинсларга бе-рилишини; г) жинс билан боғлиқ ҳолда наслдан-наслга ўтишнинг асосий сабабларини узолаштирган бўлиши керак.

МАСАЛА ЕЧИШ МЕТОДИКАСИ

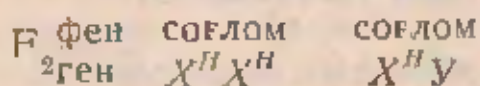
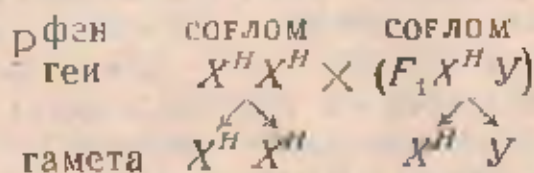
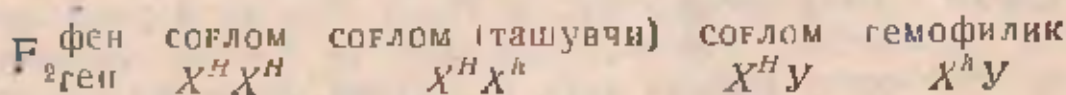
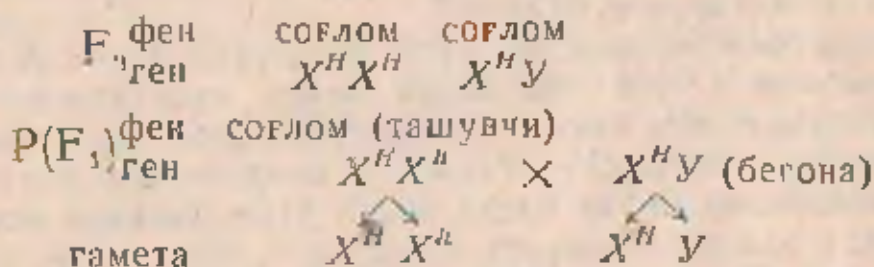
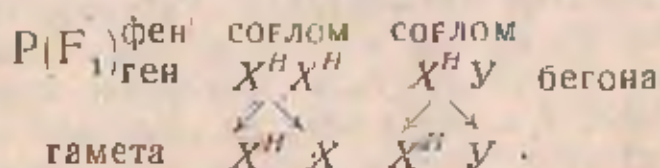
Гемофилия касаллигини ҳосил этувчи h ген X хромосомада жойлашган. Отаси гемофилия билан касалланган соғлом қиз ота-онаси соғлом булган йигитга турмушга чиққан. Улардан: а) туғилган қиз-ўғил болаларда мазкур касалликнинг намоён бўлиш эҳтимоли қандай? б) агар шу оиланинг қизлари соғлом йигитга турмушга чиқса ёки ўғли соғлом қизга ўланса, невараларда гемофилия касаллиги намоён бўлиш эҳтимоли қандай?

Ечиш: Қизнинг отаси X^hY , йигитнинг ота-онаси $X^H X^H$, $X^H Y$



а) бу никоҳдан туғилган фарзандлар фенотибида гемофилия намоён бўлиши мумкин. Лекин баъзи ўғил болалар соғлом бўлади. Қиз болаларнинг ҳаммаси фенотиби бўйича соғлом бўлишига қарамай, ярни гемофилия генини ташувчи ҳисобланади.

Энди масаланинг б пунктини ечамиз.



F ² ген	соғлом (ташувчи)	соғлом
	X ^H X ^A	X ^H Y

Жавоб. Агар мазкур оиланинг қизлари соғлом йигитга турмушта чиқса, уларнинг ўғил фарзандларидан бир қисми гемофилия билан касалланиши, қизларининг ҳаммаси соғлом булгани билан ярми-си рецессив генни ташувчи ҳисобланади. Агар ўғиллари соғлом бегона қизларга уйланса, ўғил болалар соғлом, қиз болаларининг ҳаммаси соғлом булса ҳам маълум қисм *h* генни ташувчи ҳисобланади.

Мустақил ечиш учун масалалар

1) Дрозофила мева пашшасида кўзнинг қизил рангини ифодаловчи ген — *W* оқ рангини ифодаловчи ген — *w* устидан доминантлик қилади, улар жинсий хромосомаларда жойлашган. Тажрибада кизил кўзли гомозигота урғочи дрозофила оқ кўзли эркак дрозофила билан чатиштирилган. Олинган *F₁* даги эркак ва урғочи формалар узаро чатиштирилиб, *E₂* да 300 та дрозофила олинган: а) улардан нечтаси эркак ва нечтаси урғочи; б) эркак дрозофилаларининг қанчаси қизил кўзли, қанчаси оқ кўзли бўлган?

2. Мушукларда *B* ген жигарранг жуннинг, *b* ген қора рангли жуннинг ривожланишини таъминлайди. Гетерозигота форма чипор жунли бўлади. Бу генлар жинсий хромосомаларда жойлашган. Қора жунли эркак мушукни жигарранг жунли урғочисини билан чатиштирилиб, 6 та насл олинган. Улардан 4 таси урғочи мушукчалардир: а) нечта урғочи мушук чипор рангли? б) нечта эркак мушук жигарранг бўлади?

3. Одамда гемофилияни келтириб чиқарувчи ген — *h* *X* хромосомада жойлашган. Отаси гемофилия билан касалланган қиз соғлом йигитга турмушта чиққан. Улар 8 та фарзанд кўришган: а) фарзандларининг нечтаси соғлом? б) қизларининг нечтаси соғлом? в) гемофилия билан касалланган ўғил болалар нечта?

4. Одамда ранглارни ажрата олмаслик — дальтонизм касаллиги рецессив (*d*) ҳолда наслдан-наслга ўтади. Рангнинг нормал ажратадиган одамларда *D* ген бор. Ҳар икки ген *X* хромосомада жойлашган. Рангларни нормал фарқ қиладиган, лекин мазкур белги бўйича гетерозигота қиз дальтоник йигитга турмушта чиққан ва 8 та фарзанд кўрган: а) аёл неча хил гамета ҳосил қилади? б) туғилган фарзандларининг нечтаси нормал кўради? в) нечта ўғил болада дальтонизм касаллиги мавжуд? г) нечта қиз болада дальтонизм касали билан касалланган?

5. Одам терисида тер безларининг бўлмаслиги рецессив, бўлиши доминант белги ҳисобланади. Бу белгининг генлари *x* хромосомада жойлашган. Мазкур белги бўйича гетерозигота қиз тер безлари бор йигитга турмушта чиқиб, 4 та фарзанд кўрган: а) фарзандларининг нечтасида тер безлари бўлмайди? б) нечта ўғил болада тер безлари бўлмайди? в) қизларининг нечтаси мазкур белги бўйича гетерозигота ҳисобланади?

6. Товуқларда *B* ген пағнинг чипор, *b* ген қора рангда бўлишини таъминлайди. Тажрибада чипор товуқ қора хўроз билан чатиштирилган. F_1 даги 16 та товуқ ва хўроздан: а) нечта хўроз чипор патли? б) нечта товуқ қора патли бўлади? в) F_1 товуқ ва хўроэлар узаро чатиштирилиб, F_2 да 80 та парранда олинса, улардан нечтаси чипор, нечтаси қора патли бўлади? Уларнинг нечтаси товуқ, нечтаси хўроз бўлади?

7. Виандот товуқларда чипор пағнинг баъзилари олтин рангда, баъзилари кумуш рангда товланади. Олтин рангли чипор белги рецессив, кумуш рангли чипор белги доминант бўлади. Кумушранг чипор пағли товуқни олтин ранг чипор патли хўроз билан чатиштириб, 30 та жужа олинган: а) улардан нечтаси товуқ? б) F_1 да неча хил генотип олинган? в) жужаларнинг нечтаси кумушранг чипор патли бўлади? г) хўрозларнинг нечтаси кумушранг чипор патли бўлади? д) товуқларнинг нечтаси олтинранг чипор патли бўлади?

8. Канарейкаларда патнинг яшиллагги доминант, қўнғирлагги рецессив белги ҳисобланади. Ҳинаскор қуш боқувчи яшил патли эркак канарейка билан қўнғир патли ургочи канарейкани чатиштириб, F_1 да яшил ва қўнғир патли канарейка олган. Яшил канарейкаларнинг ярмиси эркак, ярмиси ургочи бўлган. Ота-она канарейканинг ва F_1 дурағайларнинг генотипини аниқланг.

9. Грэхем ўз шогирдлари билан биргаликда Шимолий Каролина штатида яшовчи оилаларда қонда фосфор етишмаслиги билан боғлиқ бўлган рахит касаллигининг алоҳида формаси наслдан-наслга ўтишини ўрганган ва бу касалликни Д витамини билан даволаш мумкинлигини аниқлаган. Бу касаллик доминант генга боғлиқ ҳолда наслдан-наслга ўтади. Мазкур касаллик билан касалланган 14 та эркак ва соғлом аёлларнинг оиласида 21 та қиз ва 14 та ўғил бола туғилган. Қиз болаларнинг ҳаммаси қонда фосфор етишмаслиги касаллиги билан касалланган, ўғил болаларнинг бари соғлом бўлган. Мазкур касаллик наслдан-наслга қандай берилади? У гемофилия касаллигини наслдан-наслга ўтишидан қандай фарқ қилади?

10. Товуқлар жинсий хромосомасида жойлашган *k* ген летал хусусиятга эга бўлиб, жужалар тухумдан чиқмасданок нобуд бўлишига олиб келади. Агар $X^k X^k \times X^k Y$ генотипга эга хўроз ва товуқлар чатиштирилса, жужаларнинг неча процент тухумдвёқ нобуд бўлади? Уларнинг генотипи қандай эканлигини аниқланг.

11. Дрозофила мева паршиясида рецессив *s* ген тананинг қалта бўлишига сабабчидир. Мазкур белги бўйича гетерозигота ургочи дрозофила қалта танали эркак билан чатиштирилган. Хосил бўлган дурағай дрозофилаларнинг генотипини ва фенотипини аниқланг.

12. Францияда жуни нормал сиғир ва буқа чатиштирилган, 3 та жунсиз эркак бузоқ ва битта нормал жуни ургочи бузоқ олинган. Бу ургочи бузоқ кейинчалик отаси билан қайта чатиштирилган. У жунсиз эркак бузоқ туққан. Чатиштиришда ишти-

рок этган буқа билан бошқа сигирлар чатиштирилганда сигирларнинг ҳаммаси нормал жули бузоқ туққан. Тажрибада олинган натижага қараб, териде жулнинг булмаслиги қандай қилиб наслдан-наслга утишини аниқлаш мумкин. Чатиштиришда иштирок этган сигир билан буқанинг генотипини аниқланг.

ГЕНИНИГ КУП ТОМОНЛАМА ТАЪСИРИ — ПЛЕЙОТРОПИЯ

Плейотропия деганда, бир геннинг бир неча белгига таъсири тушунилади. Баъзи ҳолларда плейотроп ген бир белгига нисбатан доминант, иккинчи белгига нисбатан рецессив ҳолда бўлади. Агар плейотроп ген доминант ёки рецессив бўлса, у ҳолда масала монодурагай белгиларининг тўлиқ наслдан-наслга утишидагига ўхшаш ечилади. Гетерозигота формалар чатиштирилганда кейинги ажралишда плейотроп ген таъсирида вужудга келган белгининг бири рецессив бўлиб, у гомозигота ҳолатда летал хусусиятга эга бўлади. Чуновчи, қорақул қўйлар жулнинг ранги ва меъдасининг ривожланиши бир генга боғлиқ. Жулнинг қора ранги ва меъданинг нормал ривожланганлиги бир генга, жулнинг кулранги ва меъданинг яхши ривожланмаганлиги унинг аллелига боғлиқ бўлади. Қўйлар жулининг кулранги қора ранги устидан, меъдаси ҳамма бўлагининг нормал ривожланганлиги ривожланмаганлиги устидан доминантлик қилади. Шунга кўра, жули кулранг қўйларнинг меъдаси ривожланмаганлиги сабабли бундай рангга эга кулранг гомозигота қорақул қўйлар эмбрион давридаёқ nobуд бўлиб, 2:1 нисбатда ажралиш рўй беради.

Плейотропия билан боғлиқ масалаларни ечиш учун студентлар: а) ўқуз қўлланманинг 8-боб 3-§ мазмунини ўзлаштирган; б) генотипининг дискретлиги, летал генлар ҳақидаги тушунчага эга бўлиши керак.

МАСАЛА ЕЧИШ МЕТОДИКАСИ

Қорақул қўйларнинг кулранг жули совлиқ ва қучқорларни чатиштирилган. F_1 нинг генотипини ва фенотипини аниқланг:

$$\begin{array}{rcccl}
 & \text{р фен} & \text{кулранг} & \text{кулранг} & \\
 & \text{ген} & Aa & \times & Aa \\
 \\
 F_1 & \text{фен} & \text{кулранг} & \text{кулранг} & \text{кулранг} & \text{қора} \\
 & \text{ген} & \boxed{Aa} & Aa & Aa & aa
 \end{array}$$

Демак, F_1 да нисбат 2:1 булди, дурагайларнинг 1/4 қисми, яъни гомозигота AA га эга формалари меъдаси яхши ривожланмаганлиги учун nobуд бўлган. Улар кулранг эди. Шунга кўра туғилган қорақул қўйларнинг учдан икки қисми кулранг жули, учдан бир қисми қора жули булган. Бошқача айтганда, A ген гомозигота ҳолатда кулранг белгини вужудга келтиришдан ташқари, летал хусусиятга эга бўлгани сабабли дурагайларнинг гуртдан бир қисми nobуд булган.

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Баъзи бир гулли ўсимликларда гултожибарглариинг қизил рангини ҳосил этувчи ген поя ва барг томирлари қизғиш бўлишига таъсир этади. Унинг рецессив аллель гени эса гултожибарглариинг оқ рангда ва поя, барглариинг яшил бўлишига сабабчидир. Гул дукони сотувчиси ҳаваскор гулчига соф оқ гуллар йўқлигини айтди. Ҳаваскор гулчи ҳар хил хужаликда етиштирилган 3 хил гул уруғини сотиб олиб, ўз томорқасида уларнинг ҳар биридан 150 донадан сепди: а) кўчатларни кузатиш натижасида биринчи пакетдаги уруғдан чиққан кўчатларининг барги қизғиш; б) иккинчи пакетдаги уруғдан чиққан $3/4$ қисм кўчатларининг барги қизғиш; в) учинчи пакетдаги уруғдан чиққан кўчатларининг 50% да барглари қизғиш, 50% да яшил эканлигини аниқлади. Ҳар бир хужаликда етиштирилган гулли ўсимликларининг ва улар ота-онасининг генотипини ва фенотипини аниқланг.

2. Мексика ит зоти — Догда терисида жун бўлмаслигига сабаб бўладиган ген гомозигота ҳолатда ўлимга олиб келади. Нормал жунли урғочи ва эркак доглар чатиштирилганда наслининг бир қисми нобуд бўлган. Ўша эркак ит бошқа урғочи дог билан чатиштирилганда эса наслда ўлим кузатилмаган. Юқоридаги икки хил чатиштиришда иштирок этган ота-она итларининг ва улар наслининг генотипини аниқланг.

3. Карп балиқларда тангачалар икки хил жойлашган. Бир хилида тангачалар танасининг ҳамма қисмида бир хил, иккинчи хилида танаси бўйлаб узунасига лентасимон бир қатор жойлашган бўлади. Булар чизиқли ёки линейний карп деб номланади. Чизиқли карплар тангачаси бир хил жойлашган карплардан доминантлик қилади. Бир хил тангачали карплар ўзаро чатиштирилса, наслда тангачали карплар ҳосил бўлади. Чизиқли карплар ўзаро чатиштирилса, наслда $1/3$ тангачали ва $2/3$ чизиқли карплар ҳосил бўлади ва шу билан балиқларининг ёвсдорлиги 25% камаёди. Тангачали ва чизиқли карпларининг генотипини аниқланг. Генларини таърифланг.

4. Баъзи бир товуқ зотларида оёқлар жуда калта бўлгани учун уларни „эмакловчи“ товуқлар деб атайдилар. „Эмакловчи“ товуқ ва хўрозлар чатиштирилишдан олинган 5000 та тухум инкубаторга қўйилиб, унда 3740 жўжа олинган. Улардан 1241 таси нормал оёқли, қолгани калта оёқли „эмакловчи“ эканлигини аниқланган. Тухумда нобуд бўлган жўжаларининг ҳамда нормал оёқли ва калта оёқли „эмакловчи“ товуқларининг генотипини аниқланг ва генларини таърифланг.

5. Қорамолнинг Гольштин зотининг буқаси гетерозигота ҳолатда жунли бўлмаслигини вужудга келтирувчи генини сақлайди. Бу ген гомозигота ҳолатда бузоқларининг ўлимига сабабчи бўлади. Агар шу буқа нормал сигирни қочиришдан олинган урғочи форма билан қайта чатиштирилса ҳаётчан бўлмаган бузоқлар туғилиш эҳтимоли қандай?

6. Сичқонларда жуннинг сариқ ва кулранг бўлиши аутосом

...нинг иккита аллели билан белгиланади. Сарик эркак ва урғочи сичқон чатишишидан 2356 та сарик, 1235 та кулранг сичқон олинади. Кейинчалик кулранг ва сарик сичқонлар бир-бири билан чатиштирилган. Иккинчи чатиштириш натижасида сичқон жуяниги ранги қандай нисбатда ажралади, уни таърифланг.

БИРИККАН ҲОЛДА НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШ ВА КРОССИНГОВЕР

Полидурагай ва полидурагайларда белгиларни ҳосил қилувчи генлар ҳам хил хромосомаларда жойлашган тақдирдагина бу белгилар бир-бири билан мустақил равишда наслдан-наслга ўтади. Лекин ҳайвонларда, ўсимликларда ва одамда гомологик хромосомалар белгиларга таъсир этувчи генларга нисбатан жуда кам. Шунга кўра, битта хромосомада бир неча ген жойлашгани табиий ҳолдир. Чунончи, дрозофиланинг *хатик* ҳужайраларида 4 жуфт хромосомалар бўлган ҳолда белгилар ва хоссаларни вужудга келтирувчи генлар 1100 та, биринчи хромосомада 400 та, тўртинчи хромосомада 42 та ген жойлашган. Одатда, бир хромосомада жойлашган генлар бириккан ҳолда наслдан наслга ўтади. Шунга кўра, улар ҳосил қилган белгилар ҳам наслдан-наслга бириккан ҳолда ўтади. Бу ҳодисани даътаб 1905 йили Бетсон ва Пеннетлар аниқлаган булсаларда, кейинчалик у Америка генетики Т. Морган ва шогирдлари Бриджес ҳамда Стертевант томонидан ривожлантирилиб, ирсиятнинг хромосома назарияси яратилди. Албатта бир хромосомада жойлашган генларнинг бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиши мутлақ эмас. Баъзи ҳолларда мейознинг профазасида ота-она организмлар гомологик хромосоманинг узаро конъюгацияси туфайли улар анрим генлари билан урин алмашилиши мумкин. Бу ҳодиса *кроссинговер* деб аталади. Кроссинговер ёрдамида генларнинг хромосомадаги урин улар орасидаги масофа, изчиллиги аниқланади ва ниҳоят генетик карта тузилади. И. А. Захаров маълумотига кўра, ҳозирги вақтда прокариот ва эукариот организмларнинг 100 дан ортиқ тури учун генетик карта тузилган.

Одатда, белгиларнинг мустақил ёки бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтишини билиш учун анализ қилувчи, яъни F_2 ни мазкур белгиларни рецессив гомозигота ҳолда сақловчи форма билан қайта чатиштириш методидан кенг фойдаланилади. Бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиш ва кроссинговер билан боғлиқ масалаларни ечиш учун ўқувчилар: а) дарсликдаги 57-§ нинг, студентлар ўқув қўлланманинг 9-боби 1-§ нинг мазмунини; б) хромосомалардаги бириккан генлар, в) хромосомаларнинг чалкашуви (кроссинговер), бир, икки, кўп томонлама кроссинговер, унинг ҳажми, рекомбинация, кроссинговер, некроссинговер, гаметалар, интерференция, бириккиш турухи, генетик картани; г) бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиши ва хромосомаларнинг генетик картасини тузиш принципини; д) хромосомада генлар чиқиқли жойлашганлигини; е) бириккан генларни ёзиш системасини ўзлаштирган бўлиши керак.

Масала. Анализ қилувчи чатиштиришда олинган қуйдагича хилма-хилликка асосланиб:

$ABC-81$	$AbC-129$
$abC-2$	$Abc-381$
$aBC-372$	$ABc-2$
$aBc-120$	$abc-73$

а) чатиштиришда иштирок этган гетерозигота организмнинг генотипини; б) унинг хромосомасидаги генларнинг пайдаланини; в) кроссинговер процентини топинг.

Ечиш. а) чагиштиришда иштирок этган гетерозигота формани масала шартда берилган гаметаларга қараб аниқлаш мумкин. Битта хромосомадаги генлар бириккан ҳолда булгани учун анализ қилувчи чатиштириш натижасида ҳосил булган энг кўп миқдордаги гаметалар

$\begin{matrix} a \\ B \text{ ва} \\ C \end{matrix} \begin{matrix} A \\ b \\ c \end{matrix}$ генли хромосомага эга эканлигини ҳисобга олиб, чатиштиришда иштирок этган гетерозигота форманинг генотипини

$\begin{matrix} A \\ b \\ c \end{matrix} \begin{matrix} a \\ B \\ C \end{matrix}$ ҳолда тасаввур қиламиз ва масалани 62-бетда кўрсатилгандек ечамиз;

б) келтирилган маълумотдан кўришиб турибдики, хромосомада олдин A ген, кейин B ген, сўнг C ген жойлашган; в) кроссинговер процентини топиш учун 8 хил гаметада берилган сопар узаро қўшиб чиқилади, яъни $81 + 120 + 372 + 2 + 2 + 381 + 129 + 73 = 1160$ ва ҳар бир гамета неча процентни ташкил этиши аниқланади. Агар $1160 = 100\%$ бўлса, у ҳолда:

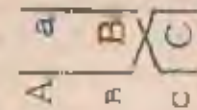
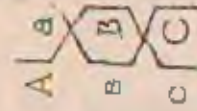
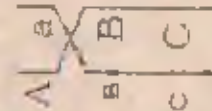
$ABC-81 = 7,0 \%$	$AbC-129 = 11,1 \%$
$abC-2 = 0,2 \%$	$Abc-381 = 32,8 \%$
$aBC-372 = 32,1 \%$	$ABc-2 = 0,2 \%$
$aBc-120 = 10,3 \%$	$abc-73 = 6,3 \%$

ни ташкил этади.

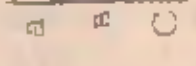
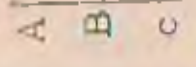
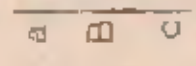
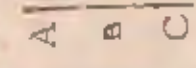
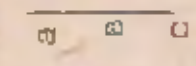
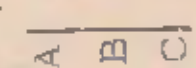
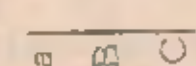
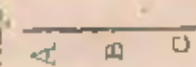
Энг кўп процентли гаметалар покроссинговер, ҳам процентли гаметалар кроссинговер ҳисобланади. Бинобарин хромосомалар

чалкашувисиз $\begin{matrix} a \\ K \text{ ва} \\ C \end{matrix} \begin{matrix} A \\ b \\ c \end{matrix}$ гаметалар ҳосил булади. Биринчи ва иккинчи ген оралиғидаги, яъни биринчи участкадаги кроссинговер

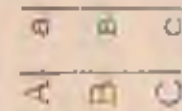
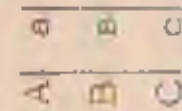
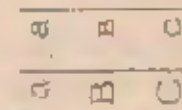
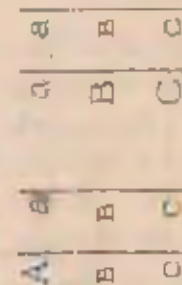
$ABC 7\% + abc 6,3\% = 13,3\%$. Иккинчи ва учинчи генлар оралиғидаги, яъни иккинчи участкадаги кроссинговер $aBc 10,3\% + AbC 11,1\% = 21,4\%$ бир вақтнинг ўзида ҳам биринчи, ҳам иккинчи участкадаги қуш кроссинговер $abC 0,2\% + ABc 0,2\% = 0,4$ дан кборат. Шундай қилиб A ген билан B ген орасидаги масофа $7 + 6,3 + 0,4 = 13,7$; B ген билан C ген орасидаги масофа $10,3 + 11,1 + 0,4 = 21,8$; A ген билан C ген орасидаги масофа $13 + 21,8 = 35,5$ морганидга тенг.

Р_{ген}

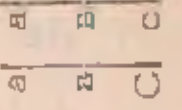
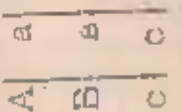
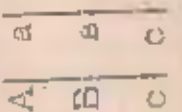
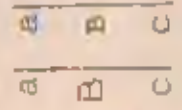
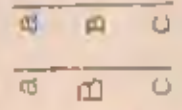
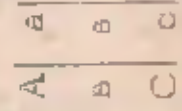
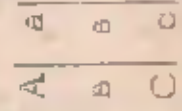
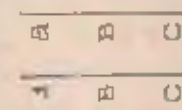
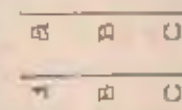
гаметах



нокрессинговер



крессинговер



сони

381

372

81

73

129

120

2

2

%

64,9%

13,3%

21,4%

0,4%

Мустақил ечинг учун масалалар

1. Помидор ўсимлигида шохларининг узунлиги билан мевасининг шаклини ифодаловчи генлар бириккан бўлиб, бир хромосомада жойлашган. Селекционер узун пояли (H) ва юмалоқ мевали (P) гомозигота помидор билан калта пояли (h) ва ноксимон мевали (p) помидорни чапиштириб, F_1 да 110 та, F_2 да 1200 та ўсимлик ештирган: а) F_2 да узун пояли ва юмалоқ меваси қанча? б) F_1 да неча хил гамета ҳосил бўлади? в) F_2 да неча хил генотипик синф юзга келади? г) F_2 да неча ўсимлик калта пояли ноксимон мевали бўлади?

2. Хитой примулеси гулининг устунчаси ва оғизчаси рангини белгиловчи генлар битта хромосомада жойлашган. Гул устунчасининг қисқалиги (L) доминант, узунлиги (l) рецессив, устунча оғизчасининг яшил ранги (R_s) қизил ранги (r_s) устидан доминантлик қилади. Тажрибада устунчаси қисқа гомозигота, оғизчаси қизил бўлган ўсимлик узун устунчали яшил оғизчали ўсимлик билан чапиштирилиб, F_1 да 1000 та, F_2 да 990 та дурагай олинган: а) F_1 да неча хил гамета ҳосил бўлади? б) F_2 да неча ўсимлик қисқа устунчали ва яшил оғизчали бўлади? в) F_2 да неча хил генотип ҳосил бўлади.

3. Дрозофила мева паишасида тананинг қора ранги (b), қанотнинг калталиги (vg) рецессив, тананинг кулранги (b^+) ва қанотнинг нормаллиги (vg^+) доминант белги ҳисобланади. Кулранг танали нормал қанотли гомозигота урғочи дрозофила, қора танали, калта қанотли эркак дрозофила билан чапиштирилган. F_2 даги дрозофилаларининг 269 таси кулранг танали, нормал қанотли, 87 таси қора танали, калта қанотли бўлган. Ота-онанинг F_1 ва F_2 дурагайларининг генотипини аниқланг.

4. Маккажўхори донининг текислиги, буришганлиги устидан, ранглилиги рангсизлиги устидан доминантлик қилади. Маккажўхорининг дони текис ва рангли нави дони буришган ва рангсиз нави билан чапиштирилиб, F_1 да 4152 та дони текис ва ранги, 149 та дони буришган ва рангли, 152 та дони текис ва рангсиз, 4163 та дони буришган ва рангсиз формалар олинган. Генлар орасидаги масофани аниқланг.

5. Одамда катаракта (куз гапҳарининг хираланиши) ва полидактилия (олти бармоқлилиқ) генлари хромосомада бир-бирига яқин жойлашиб, кроссинговер ҳосил этмайдиган доминант генларга боғлиқ. Ота нормал, она икки белги бўйича гетерозигота ва онадаги камчиликлар фақат она авлодидан утган бўлса, оилада мазкур белгилар бўйича қандай фарзанд кутиш мумкин?

6. Одамда резус фактор ва эритроцитларни белгиловчи генлар бириккан ҳолда 3-морганид узоқликда жойлашган. Мусбат резус фактор ва эритроцитларнинг эллиптоцитози (эритроцитларнинг овал шаклда бўлиши) доминант генлар орқали берилади. Агар ота-онанинг бири икки белги бўйича гетерозигота ҳолатда (бу белгилардан бирини отадан, иккинчиси онадан олган), иккинчисининг резус фактори манфий, эритроцитлари нормал бўлса, шу

оялада туғилган фарзандларнинг генотили билан фенотили қандай булади?

7. Кузи оқ (w), танаси вилкасимон тукланган (f) эркек дрозофила паншаси фенотип бўйича ўхшаш 2 та дигетерозигота урғочи форма билан чагиштирилганда ҳар хил натижа олинган:

$$w^+ f^+ : w^+ f : w f^+ : w f = 41\% : 9\% : 9\% : 41\%$$

$$w^+ f^+ : w^+ f : w f^+ : w f = 9\% : 41\% : 41\% : 9\%$$

а) ҳар икки тажрибадаги ота-она организмларининг генотипини аниқланг; б) кроссинговер процентини топинг; в) олинган натижага қараб хромосомада генларнинг жойланиш тартибини аниқланг.

8. Маккажўхорининг дони рангли, эндосперми текис формаси билан дони рангсиз, эндосперми буришган формаси чагиштирилганда наслда 4032 та дони рангли, эндосперми текис, 4035 та дони рангсиз, эндосперми буришган, 144 та дони рангли, эндосперми буришган, 151 та дони рангсиз, эндосперми текис форма олинган. Ста-онаининг генотипини, F_1 даги кроссинговер процентини аниқланг.

9. Ҳидли нўхат гулининг рангли па барг қўлтигида „мўйловчалар“ бўлишини таъминловчи генлари бир хромосомада жойлашган бўлиб, бириккан ҳолда насдан-наسلга ўтади. Гули қизил, барг қўлтигида „мўйловчалари“ бор ($RRIT$) формасини гули пушти, барг қўлтигида „мўйловчалари“ йўқ ($rrit$) формаси билан чагиштириб, 80 та ўсимлик олинган. Улар рецессив белгилари ҳидли нўхат билан қайта чагиштирилиб, F_2 да 1200 та ўсимлик олинган:

а) F_1 неча хил гамета ҳосил қилади? б) Pb ўсимликлардан нечтасининг гули пушти, нечтасида барг қўлтигида „мўйловчалар“ бўлмайди? в) F_2 ўсимликлардан нечтасининг гули қизил, барг қўлтигида „мўйловчалар“ булади? г) F_2 неча хил генотипга эга? д) F_2 неча хил фенотипга эга?

10. Маккажўхори майсаларининг сариқ рангда, ялтироқ бўлиш генлари яшил ва хира бўлишга нисбатан рецессив белги ҳисобланади. Қайд қилинган белгилари бўйича дигетерозигота маккажўхори майсаси сариқ, ялтироқ формаси билан қайта чагиштирилганда, F_2 да олинган 726 та ўсимликдан 310 таси доминант, 287 таси рецессив белгига эга бўлиб, қолган 129 таси кроссинговер формалар эканлиги аниқланган. Ота-онанинг ва F_2 дурагайларининг генотипини ҳамда кроссинговер процентини аниқланг.

11. Дрозофиланинг иккинчи жұфт хромосомада қаноти ва оёқларининг узунлигига таъсир этувчи dp ва d генлар жойлашган. Қаноти (dp^+) ва оёғи (d^+) нормал узунликда бўлишини таъминловчи генлар қаноти (dp) ва оёғи (d) калта бўлишини таъминловчи генлар устидан доминантлик қилади. Тажрибада қаноти калта, оёғи нормал дрозофила қаноти нормал, оёғи калта дрозофила билан чагиштирилган. Ҳосил бўлган F_2 рецессив белгилари паншаси билан қайта чагиштирилганда, F_2 да 840 та натижа олинган. Шулардан 27 таси доминант белгига эга эканлиги маълум

бўли: а) Fb дурагайлар ичиде иккита рецессив белгига эга бўлганми нечта? б) Fb дургайлар ичиде қанчаси калта қапотли, нормал оёқли бўлган? в) Fb даги дрозифиланинг неча процентиде кроссинговер руи бермаган? г) dp^+ ген билан d^+ ген орасидеги масофе неча морганидга тенг?

12. Денгиз чўчкалари жунининг галталинги узунлиги устидан, дагаллиги нормаллиги устидан доминантлик қилади. Бу генлар бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтишини билиш учун қандай белгиларга эга ота-она организмлар олингани, чапиштирилиши, қандай усулларидан фойдаланилгани ва кроссинговер процентини аниқланади?

ГЕНЕТИК КАРТА

Генетик карта дейилганда, бир гуруҳга мансуб генлар, уларнинг жойланиш тартиби, улар орасидеги масофа тушунилади. Ҳозиргача баъзи бир организмларнинг, чунончи, дрозифила пашшаси, сичқон, маккажухори, помидор, нейроспора, ичак таёқчаси кабиларнинг генетик картаси тузилган.

Генетик карта тузиш ниҳоятда мураккаб иш ҳисобланади. Масалан, дрозифила пашшасининг генетик картасини тузиш учун 500 та маккажухориники учун 400 та белги-хоссанинг наслдан-наслга ўтиши урганилган. Генетик карта тузиш учун, биринчидан 2-3 та белгиси билан фарқ қиладиган организмлар чапиштирилиб, F_2 да улар нечта фенотипик сиф ҳосил қилинишига асосланган ҳолда уша белгиларни кузудега келтирган генлар битта ёки ҳар хил хромосомада жойлашганлиги аниқланади. Шу йўл билан организмлардаги бошқа белгиларни ҳосил қилувчи генларнинг бир хромосомада жойлашганлиги маълум бўлса, иккинчидан, улар орасидеги масофа аниқланади. Генлар орасидеги масофа F_2 даги кроссинговер процентига қараб белгиланади. Учинчидан, генларнинг хромосомада қандай тартибда жойланиши аниқланади. Бу ҳам кроссинговер натижаларига қараб аниқланади.

Эукариот организмларда генетик карта тузиш учун студентлар белгиларнинг бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиши, кроссинговер, интерференция, коинциденция ҳодисалари мазмунини тушунган, буниги учун эса ўқув қўлланманинг 9-боби мазмунини ўзлаштирган бўлиши керак.

1. Маккажухорининг икки хил формаси чапиштирилган. Улардан бирининг майсалари сарғиш, барглари ялтироқ бўлиб, кам насл берган, иккинчисининг майсалари яшил, барглари хира бўлиб, нормал насл берган. F_1 дурагайларнинг майсалари яшил, барглари хира, насл бериши нормал бўлган. F_1 бўғини рецессив белгига эга бўлган маккажўхори билан қайта чапиштирилганда F_2 да қуйидагича натижа олинган.

f_h феногип			
мейсёлар	баргилр	насл берил қобилнати	сон
яшил	хира	нормал	235
яшил	ялтирок	паст	62
яшил	хира	паст	40
сарғиш	хира	паст	4
сарғиш	ялтирок	паст	270
яшил	ялтирок	нормал	7
сарғиш	ялтирок	нормал	48
сарғиш	хира	нормал	70

Учта геннинг хромосомада жойлашиш тартибини аниқланг. Коинциденция коэффициентини топинг

2. Дрозофилада кўзнинг оқ ранги қизил рангга, қанотининг кичик бўлиши нормал қанотга, танасидаги тукларнинг билкасимон жойлашганлиги тўғри жойлашганига нисбатан рецессив ҳисобланади. Учта белги бўйича доминант гомозигота форма рецессив белгили эркак дрозофила билан чатиштирилган. F_1 рецессив белгили эркак дрозофила билан қайта чатиштирилганда F_2 да қуйидагича натижа олинган:

$$w^+ f m - 262$$

$$w^+ f m^+ - 138$$

$$w^+ f^+ m^+ - 542$$

$$w^+ f^+ m - 68$$

$$w f m^+ - 64$$

$$w f m - 530$$

$$w f^+ m^+ - 266$$

$$w f^+ m - 130$$

а) хромосомада генлар қандай жойлашганлигини аниқланг;
б) мазкур чатиштиришда интерференция руй бердими? Аниқланг.

3. Икки хил қуёя зоти чатиштирилган. Улардан бирининг жуни қора, нормал узунликда, ёғи оқ, иккинчисининг жуни малла ва калта, ёғи сариқ, F_1 дурагвайларнинг жуни қора, нормал узунликда, ёғи оқ. F_2 рецессия белгига эга бўлган форма билан қайта чатиштирилганда қуйидагича натижа олинган.

Белгилар			Қуёнлар сони
жуянинг ранги	жуянинг узунлиги	оёғининг ранги	
қора	нормал	оқ	49
қора	қисқа	сарық	19
қора	нормал	сарық	20
қора	қисқа	оқ	45
малла	нормал	сарық	43
малла	нормал	оқ	18
малла	қисқа	сарық	44
малла	қисқа	оқ	17

а) белгилар қандай наслдан-наслга ўтганини аниқланг; б) олинган натижага қараб, хромосомаларда генларнинг жойланишини аниқланг.

4. Дрозофиладаги ec^+ ген кўздаги фасеткаларнинг нормал, ec ген йирик, дағал бўлишини, cv^+ ген қанотнинг кўндаланг томирланишини, cv ген бундай томирланиш қанотда учрамаслигини, ct^+ ген қанотнинг нормаллигини, ct ген қанотида ўйиқлар борлигини ифодалайди. Қуйида анализ қилувчи чатиштиришдан олинган натижа келтирилган:

$ecsv^+ct-2125$	$ec^+cvct-225$
$ec^+cv^+ct-265$	ec^+cvct^+-2207
$ecsvct-3$	$ecsv^+ct^+-217$
$ecsvct^+-273$	$ec^+cv^+ct^+-5$

а) хромосомада генларнинг жойланиш тартибини; б) улар орасидаги масофани; в) гетерозигота онанинг генотипини аниқланг.

17. Помидорнинг меваси юмалоқ (O), узунчоқ (o), тукли (p) туксиз (P), гули гулбандида якка-якка жойлашган (S) ёки тупгулга бирлашган (s) булади. Ҳамма генлар шккнчи хромосома жуфтида жойлашган. Анализ қилувчи чатиштириш туфайли қуйидагича натижа олинган:

$OPS-73$	$oPS-110$
$OPs-348$	$oPs-2$
$OpS-2$	$opS-306$
$Ops-96$	$ops-63$

Олинган натижага қараб: а) хромосомада генларнинг жойланиш тартибини; б) улар орасидаги масофани; в) гетерозигота ота-она организмларнинг генотипини аниқланг.

5. I ва II анализ қилувчи чатиштириш (Fb) натижасидан турт-та ген орасидаги масофани, гетерозигота она организмларнинг генотипини аниқланг:

I	II
$+ + + -$ 669	$b c d -$ 8
$a b + -$ 139	$b + + -$ 441
$a + + -$ 3	$b + d -$ 90
$+ + c -$ 121	$+ c d -$ 376
$+ b c -$ 2	$+ + + -$ 14
$a + c -$ 2280	$+ + d -$ 153
$a b c -$ 658	$+ c + -$ 64
$+ b + -$ 2215	$b c + -$ 141

Мустақил равишда масала тушин

Дрозофила мева пашшаси таваасининг . . . ранги . . . ранги устидан, қанотининг . . . қанотининг . . . устидан доминантлик қилади. Тажрибада қайя қилинган белгилари дигетерозигота . . . организм . . . белгили эркак форма билан чатиштирилган, Fb танаси . . . рангли, қаноти . . . %, танаси . . . рангли, қаноти . . . %, танаси . . . рангли, қаноти . . . % ва танаси . . . қаноти . . . % формалар ҳосил бўлган. 1. Ота-она организмларининг . . . ва . . . аниқланг. 2. Ота-онага ухшаш формалар Fb да неча . . . ташкил этади? 3. Кроссингвер формалар-чи?

ПОПУЛЯЦИЯ ГЕНЕТИКАСИ

Популяция дейилганда, бир турга мансуб ва унинг тарқалиши доирасидиги маълум ареални ишғол қилган, ўзаро чатишиб, насл берадиган, мазкур турнинг бошқа популяцияларидан алоҳидалашган организмлар гуруҳи тушунилади. Ҳар бир ўсимлик, ҳайвон популяцияси фенотип жиҳатдан полиморф, генотип жиҳатдан гетерозигота бўлиши табиий бир ҳол. Генетиканинг алоҳида бир шохобчаси бўлган популяцион генетика популяцияларда генлар ва генотип ҳамда фенотипларнинг учраш қонуниятларини ўрганади. Одатда, ўз-ўзи билан чатишадиган организмларда гетерозиготалик оз, гомозиготалик кўп, четдан чатишадиган организмларда бунинг аксидир. Шунга кура, ўз-ўзи билан чатишадиган ва четдан чатишадиган популяцияларда белгилар ҳар хил даражада наслдан-наслга утади.

Маълумки, гўза ўз-ўзи билан чатишадиган ўсимликлар қаторига киради. Унинг толаси малла ва оқ бўладиган формаларини чатиштириб, улардан F_1 ва F_2 бўғини олинган, деб фараз қилайлик. У ҳолда F_2 да гомозигота формалар (AA , aa) 50% ни, гетерозигота формалар (Aa) 50% ни ташкил этади. Агар F_2 дурагайлар бир-бири билан чатиштирилса, у ҳолда P_2 да гомозигота формалар 75% ни, гетерозигота формалар 25% ни ташкил этади. F_2 да гомозигота формалар 93, 75% дан гетерозигота формалар 6,25% дан иборат бўлади. Бунинг қуйидаги жадвалдан кўриш мумкин.

Буғиналар	$AA \times aa$ генотипларнинг нисбати	Генотипларнинг таққорланиши	
		гомозигота	гетерозигота
P_1	Aa	0	100
F_2	$1AA$ $2Aa$ $1aa$ ↓ ↓ ↓ $4AA$ $2AA$ $4Aa$ $2aa$ $4aa$ $6AA$ $6aa$	50	50
F_3	$3AA$ $2Aa$ $3aa$ ↙ ↓ ↘ $12AA$ $2AA$ $4Aa$ $2aa$ $12aa$ $14AA$ $14aa$	75	25
F_4	$7AA$ $2Aa$ $7aa$ ↙ ↓ ↘ $28AA$ $2AA$ $4Aa$ $2aa$ $28aa$ $30AA$ $30aa$ $15AA$ $2Aa$ $15aa$	87,5	12,5
F_5	$15AA$ $2Aa$ $15aa$ ↙ ↓ ↘ $72AA$ $2AA$ $4Aa$ $2aa$ $72aa$ $84AA$ $84aa$	93,75	6,25

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўрнниб турибдики, уз-ўзидан чагланувчи ва уруғланувчи популяцияларнинг генетик моҳияти гетерозигота ҳолатда бўлган генларни гомозигота ҳолатга ўтказишга, яъни популяцияни ҳар хил генотипларга ажратишга қаратилган бўлади. Ваҳоланки, четдан чагланувчи усимлик ва уруғланувчи ҳайвонлар популяциялари ҳар хил генотипга эга организмларнинг бир-бири билан тусиқсиз қатишиши натижасида шакллланади. Масалан, итлар популяциясида белгиларнинг наслдан-наслга ўтиши билан танишайлик. Маълум шахарда тарқалган ит популяциясида қалта оёқ гени — a — 30% ни ташкил этади, деб фараз қилайлик. Итлар доимо четдан уруғланганлиги учун кейинги буғинларда доминант ва рецессив генларнинг ўзаро нисбати сақлана беради. Буни қуйидаги жадвалдан кўриш мумкин, яъни $0,49AA : 0,42Aa : 0,09aa$ Aa — генотипдан 0,21%, aa — дан 0,09% a ген ҳосил бўлса, жами 30% a ген популяцияда кейинги буғинда ҳам сақланади.

$\delta \backslash \text{♀}$	$A=0,7$	$a=0,3$
$A=0,7$	$AA=0,49$	$Aa=0,21$
$a=0,3$	$Aa=0,21$	$aa=0,09$

Четдан уруғланувчи организм популяцияларда доминант ва рецессив аллелларнинг ўзаро нисбати узок муддат сақланишини биринчи марта Харди-Вайнберг исботлаган ва у қонун кучига кирган. Маъкур қонун формула шаклида, $q^2 : 2q(1-q) : (1-q)^2$ хўринишда ёзилади. Бунда q билан популяцияда доминант аллелнинг, $(1-q)$ билан рецессив аллелнинг такрорланиш даражаси ифодаланган.

Популяциядаги икки хил белгининг бири иккинчисини устидан тўлиқ доминантлик қилса, у ҳолда рецессив аллелнинг такрорланиш даражаси сезиларли бўлади. Масалан, кузги жавдарнинг Вятка навининг ҳар 10000 ўсимлигидан 400 тасининг майсаси яшил, қолганлариники антоциан рангли, деб олайлик. Модомики шундай экан, у ҳолда Вятка популяциясининг генетик структураси қуйидагича аниқланади:

1. Харди-Вайнберг формуласига кўра, рецессив аллелнинг популяцияда такрорланиш даражаси $10000 : 400$, яъни 4% ёки 0,04 га тенг, яъни $aa (1-q)^2 = 0,04$ ни ташкил қилади. a аллелнинг частотаси $\sqrt{(1-q)^2} = \sqrt{0,04} = 0,2$ га тенг.

2. У ҳолда доминант аллель — A нинг популяцияда такрорланиш даражаси $A = 1 - 0,2 = 0,8$ га тенг бўлади.

3. AA генотипнинг популяцияда такрорланиш даражаси $q^2 AA = (qA)^2 0,8^2 = 0,64$.

4. Aa генотипнинг популяцияда такрорланиш даражаси $Aa = 2q(1-q) = 2 \times 0,8 \times 0,2 = 0,32$.

5. Агар доминант гетерозигота генотипдаги доминант ва рецессив аллеллари уларнинг гомозигота генотипларига қушсак, у ҳолда популяцияда $A = 0,64 + 0,16 = 0,8$; рецессив аллель $a = 0,04 + 0,16 = 0,2$ га тенг бўлади.

Популяция генетикасига доир тузилган масалаларни ечиш учун студентлар: а) ўқув қўлланмадаги 25-бобнинг мазмуни; б) популяциянинг таърифни; в) уз-уздан ва четдан чатишадиган популяцияларда белгиларнинг наслдан-наслга ўтишининг ўзига хос томонларини; г) Харди-Вайнберг қонунининг мазмунини яхши ўзлаштирган бўлиши керак.

Энди популяция генетикасига доир масала ечиш методикаси устида тўхталиб ўтамиз.

Масала: а) бир қолбага 10 жуфт жигарранг кузали (aa) дрозофила ва 40 жуфт қизил кўзли (AA) дрозофила лашшаси жойлаштирилган. Агар бу икки хил дрозофила ўзаро чатишадиган бўлса, 5-бўғинда улар фенотипининг ўзаро нисбати қандай бўлади? б) экинча, қолбага 40 жуфт жигарранг кўзли ва 10 жуфт қизил кузали дрозофила жойлаштирилса-чи?

Ечиш: Агар қолбага жойлаштирилган дрозифилалар тасонифий чатишади, деб фараз қилсак, Харди-Вайнберг формуласини тадбиқ қилишимиз мумкин.

а) AA генотиплар aa генотипларга нисбатан 4 барабар кўп, шунинг учун A аллелнинг частотаси $0,8$; a аллелники $0,2$ га тенг. Уларнинг узаро чатишиш натижаси қуйидагича:

♂ \ ♀	$qA=0,8$	$(1-q)a=0,2$
$qA=0,8$	$q^2AA=0,64$	$q(1-q)Aa=0,16$
$(1-q)a=0,2$	$q(1-q)Aa=0,16$	$(1-q)^2aa=0,04$

$q^2AA=0,64$; $2q(1-q)Aa=0,32$; $(1-q)^2aa=0,04$ ҳосил бўлади.

Бунда: A — аллелнинг частотаси $0,64AA+0,16Aa=0,8$ га; a — аллелнинг частотаси $0,04aa+0,16Aa=0,2$ га тенг. Демак, кейинги бугинда генларнинг частотаси ўзгармаяпти.

б) кейинги тажрибада доминант A аллелнинг частотаси $0,2$ га, рецессив a аллелнинг частотаси $0,8$ га тенг. Бу ҳолда:

♂ \ ♀	$qA=0,2$	$(1-q)a=0,8$
$qA=0,2$	$q^2AA=0,04$	$q(1-q)Aa=0,16$
$(1-q)a=0,8$	$q(1-q)Aa=0,16$	$(1-q)^2aa=0,64$
$q^2AA=0,04$	$2q(1-q)Aa=0,32$	$(1-q)^2aa=0,64$

A аллелнинг частотаси $0,04AA+0,16Aa=0,2$ га; a -аллелнинг частотаси $0,64aa+0,16Aa=0,8$ га тенг. Демак, организмлар четдан чатишганда, аллель генлар доминант ва рецессив бўлишидан қатъи назар, популяциянинг кейинги бугинларида уларнинг нисбати сақлана беради.

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Ёуза ўзидан чангланувчи ўсимликлар қаторига киради. Симподияси (A) бор 4 та ўсимлик симподияси йўқ (a) 2 та ўсимлик билан узаро чатиштирилса, 5-бугинда уларнинг генотипи билан фенотипининг нисбати қандай бўлади?

2. Усти тукчалар билан қопланган доминант гомозигота ўсимликини четдан чангланувчи жавлардами ёки ўзидан чангланувчи бугдойда олиш осонми?

3. Ярославль қорамол зотига мансуб 850 та сигирдан 791 таси қора жунли, 51 таси тўқ қизил жунли экампиги аниқланган. Маъкур популяцияда қора ва қизил рангли қорамолларнинг фенотипи нисбатини F_2 , F_3 да аниқланг.

4. Қуёнчилік фермасыда боқилаётган шыншиллы қуён зоти часлида яжралиш руй берли. Туғилган 240 та қуён дан 3 таси оқ кунли эканлиги маълум булди. C^{sh} (шыншиллы) гени такрорланишини Харди-Вайберг формуласига мувофиқ аниқланг.

5. Жавдарда альбинизм рецессив белги ҳисобланади. Текширилган учестисдаги 840 та усимликдан 210 тасида альбинизм борлиги маълум булди. $F_2 - F_4$ да альбинизм генининг такрорланиш даражасини аниқланг.

6. Бир оролда тарқалган 10000 та тулкидан 9991 таси жигарранг, 9 таси оқ жуили булган:

а) мазкур тулки популяциясидаги гомозигота жигарранг, гетерозигота жигарранг ва оқ жуили формаларининг нисбатини процент ҳисобида аниқланг;

б) Харди-Вайберг қонунига кура, бундай тулкиларнинг иккинчи бугинида A ва a генларининг нисбати қандай булади?

7. Одамда кар на соқовлик белгиси аутосомада жойланган бўлиб, рецессив ҳолда наслдан-наслга утати. Мазкур касалликнинг учраш даражаси $2 : 10000$. 8000000 аҳолиси бўлган шаҳарда мазкур белги буйича гетерозигота ва кар-соқов одамларнинг сонни қанча?

8. Кузги жавдар майсаларида аштоқпан ранг— A , яшил ранг— a ген таъсирида ривожланади. 1350 м² майдондаги 300000 та усимликдан 75000 та усимлиkning майса-и яшил рангда:

а) мазкур популяцияларда яшил рангли усимликлар неча процентни ташкил этади?

б) a аллелининг такрорланиш даражаси қандай?

в) A аллелининг такрорланиш даражаси қандай?

г) AA генотипли усимликлар неча процентни ташкил этади?

д) Aa генотипли усимликлар неча процентни ташкил этади?

9. Маккажухорида крахмалли эндосперм доминант, муксиммон эндосперм рецессив бўлиб, улар A ва a генлар таъсирида ривожланади.

Эндоспермда крахмалли бор навининг доми текширилганда, уларнинг 16% муксиммон эндоспермга эга эканлиги маълум булган. Мазкур маккажухори популяциясининг уруғи экилса келгуси бугинида:

а) рецессив аллель генининг такрорланиш даражаси;

б) доминант генининг такрорланиш даражаси қандай булади?

в) неча процент усимликлар доминант гомозигота?

г) неча процент усимликлар доминант гетерозигота булади?

10. Одамда альбинизм рецессив генга боғлиқ. Маълум раёнда яшайдиган 20000 аҳолидан 412 таси альбинизм эканлиги аниқланган:

а) неча процент одам мазкур ген буйича гомозигота?

б) рецессив аллелининг такрорланиш даражаси қандай?

в) доминант аллелининг такрорланиш даражаси қандай?

г) неча процент одам доминант гомозигота?

е) неча процент одам доминант гетерозигота ҳисобланади?

МУСТАҚИЛ РАВИШДА МАСАЛА ТУЗИШ

1. Африка уртасида касаллиги 0,02% ни ташкил этади, дейлик U ҳолда аҳолиси 8 млн булган давлатда касаллигининг учраш даражаси қандай бўлади?

2. Гузанинг симподийси бор навида мутацион ўзгарувчанлик туфайли симподийси йуқ форма ҳосил булади ва % ни ташкил этади. Агар гуза четдан, ўз узидан чапгланадиган булса, P_4 доминант ва рецессив аллелнинг популяцияда учраш даражаси қандай бўлади?

ЎЗГАРУВЧАНЛИК

Генетика ирсият билан биргаликда ўзгарувчанликни ҳам текширади. Ўзгарувчанлик дейилганда, ота-она организм билан келгуси насл, шунингдек, насллар орасидаги фарқ тушунилади. Ўзгарувчанлик генотипик ва фенотипик хилларга бўлинади. Генотипик ўзгарувчанлиكنинг бири мутация бўлиб, у ген, хромосома, геном ўзгариши туфайли ҳосил булади. Абиогик, биотик факторлар организм, органининг физиологик ҳолати, моддалар алмашинуви процессининг ўзгариши, мутацион ўзгарувчанликни юзага келтирувчи сабаблар ҳисобланади. Ген мутациясида белгининг ўзгариши бир хил ёки ҳар хил генларнинг ўзгариши туфайли юз беради. Шунга кура, бир белгининг ўзгаришига сабаб бўлган бир-биридан мустасно вужудга келган иккита мутация бир генга мансубми, ёки ҳар хил генга мансубми деган масалани ҳал этиш лозим. Бу саволга дастлаб Морган жавоб бериб, аллелизмнинг функционал ва комплементар ҳолда рекомбинацион критерийси борлигини эътироф этди. Функционал критерий асосини белгига икки хил ген ўзгариши билан боғлиқ мутан формаларни узаро чапиштириш натижасида ҳосил бўладиган дигетерозигота ёввойи формани ташкил этади. Чунки ёввойи тип (A) аллеллари икки ҳолатда ҳосил булган мутациялар устидан доминантлик қилиб, бир-бирини (генларнинг ўзаро таъсирини комплементар хилдаги сингари) тўлдиради ва ёввойи типга ҳос белгини ривожлантиради. Мутант аллеллари бир генга мансуб бўлган формалар чапиштирилганда F_1 да ёввойи тип ҳосил бўлмайди, балки чапиштиришда иштирок этган иккита формадан бирининг белгиси тўлиқ ёки оралиқ ҳолда доминантлик қилади. Рекомбинацион критерий асосида икки ген орасида кроссинговер рўй беради, генлар ичида бу процесс кузатилмайдиган, деган тушунча ҳам бор. Ҳозирги вақтда фанда генлар ичида ҳам кроссинговер рўй бериши, бинобарин, рекомбинацион критерий нотўғри эканлиги исботланган. Шунга кура, фанда аллелизми аниқлашда функционал тестдан ёки цис-транс-аллелизмдан фойдаланилади.

МАСАЛА ЕЧИШ МЕТОДИКАСИ

Масала. A қон группасига эга аёл B қон группасига эга эркакка турмушга чиққан. Фарзандларида қандай қон группалари бўлишини аниқланг.

Ечиш. Никкоҳдан ўтган аёл ва эркекнинг генотипи гомозигота ёки гетерозигота, ё бўлмаса биринчиси гомозигота, иккинчиси гетерозигота бўлиши мумкин. Шунга кура, фарздорларнинг генотипи қуйидаги 4 хил вариант бўйича аниқланади:

1. Р фен II III
ген AA × BB

F₁ фен IV
ген AB

2. Р фен II III
ген AO × BO

F₁ фен IV II III I
ген AB AO BO OO

3. Р фен II II
ген AO BB

F₁ фен IV III
ген AB BO

4. Р фен II III
ген AA BO

F₁ фен IV II
ген AB AO

Мустақил ечин учун масалалар

1. Онда 3 та бола туғилган. Қон группалари A, B, O. Улар ота-онасининг қон группаси қандай бўлади?

2. Онанинг қон группаси — A, боланики — B. Болага онанинг қонини қуйиш мумкинми?

3. Батън хайвонларнинг биринчи хромосомада C, C¹, C² аллеллари, иккинчи хромосомада D ва d аллеллари учраши мумкин бўлса, бу аллелларга нисбатан популяцияда қандай генотипли хайвонлар учрайди?

4. Камбала балиғида танасининг рангига таъсир қилувчи етти хил (P⁰, P^m, P^r, P^{sc}, P^{so}, P^{sc}, P) аллел бор. У ҳолда камбала популяциясидаги балиқларнинг генотипи қандай бўлиши мумкин?

5. Дрозофила мева пашшасининг ёввойи формаси кулранг танали бўлади. Унда рўй берган мутация туфайли сариқ танали, қора танали формалар ҳосил бўлади. Агар қора танали ургочи пашша сариқ танали эркек пашша билан чатиштирилса, F₁ даги барча дрозофилалар кулранг танали бўлади. Бу мутацияларни ҳосил қилувчи генлар аллелми? Тушунтириб беринг, генлар ва улар жойлашган хромосомаларни курсатган ҳолда чатиштириш схемасини ёзинг.

ХРОМОСОМАЛАР АБЕРРАЦИЯСИ БИЛАН БОҒЛИҚ БУЛГАН МУТАЦИЯЛАР

Хромосомалар структурасининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган мутациялар гомологик ва ногомологик хромосомалар орасида амалга олади. Гомологик хромосомалар ичида рўй берадиган ўзгаришлар билан боғлиқ булган мутациялар инверсия, делеция ва дупликация хилларига бўлинади.

Хромосома абберрациясининг делеция хили у ёки бу сабабга кура, хромосома бир бўлагининг узилиб кетиб, қисқариши ҳисобига рўй беради. Масалан, нормал хромосомада генлар *ABCDEFGHIKZ* тартибда жойлашган бўлса, делеция туфайли *ABCDEFH* генларга эга хромосома ҳосил бўлиши, унинг *IKZ* участкаси ажралиб кетиши мумкин. Делеция фенотипда маълум ўзгаришларни вужудга келтиралади. Масаладан, одамда 5-хромосоманинг айрим бўлагининг ажралиб кетиши ёш болаларда мушукларга хос мнёвлаш синдромини ҳосил этиб, у уз навбатида ақлий ва жисмоний камчилик билан боғлиқ ҳолда назоён бўлади.

Хромосома абберрациясининг инверсия хилида ундаги генлар сони ўзгармайдиган, лекин улар ўз урнини 180° ўзгартиради, бошқача айтганда, уларнинг жойланиш тартиби ўзгаради. Чунончи, нормал хромосома *ABCDEFGHIKLMN* генлар мавжуд, деб фарз қилайлик. Агар инверсия иккинчи ва бешинчи ўринда жойлашган генлар орасида рўй берса, у ҳолда генлари *ABCDEFIKLMN* тартибда жойлашган хромосома ҳосил бўлади. Табиийдирки, инверсия хромосоманинг бошқа локусларида жойлашган генлар орасида ҳам рўй беради. Инверсия фенотипда катта ўзгаришларга сабаб бўлмайди. Хромосома абберрациясининг бошқа хилида бир гомологик хромосоманинг айрим фрагменти бошқа гомологик хромосомага қўшилиши натижасида биринчи хромосома қисқариши (делеция), иккинчиси, аксинча, узайиши (дубликация) кузатилади. Масалан, нормал хромосомада генлар *ABCDHI* тартибда жойлашган бўлса, дубликация туфайли *ABCDHIAB* генли хромосома вужудга келади. Дубликация кўпинча нотенг кроссинговер натижасида рўй беради. Хромосома абберрациясининг транслокация хилида ногомологик хромосомалар орасида генлар алмашинади. Масалан, бир хромосомада генлар *ABCDE* тартибда, унга ногомологик булган иккинчи хромосомада *MNOPRS* тартибда, жойлашган бўлса, улар айрим бўлакларининг урин алмашинуви натижасида ҳосил бўлган хромосомаларда генлар *ABCMNO*, *DEPRS* тартибда жойланиши мумкин.

Делеция, инверсия, дубликация, транслокация ҳар хил ўзгаришларни ҳосил қилиб, эволюция процессида, яъни турларнинг вужудга келишида муҳим роль ўйнайди.

МАСАЛА ВА МАШҚЛАР ЕЧИШ МЕТОДИКАСИ

Масала ва машқлар ечилишида асосий эътибор хромосома абберрациясини топишга қаратилиши керак. Чунончи, бир гомологик

хромосомада генлар қуйидаги тартибда: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 жойлашган. Бошқа гомологик хромосомада эса 1 2 3 4 6 7 8 9 тартибда жойлашган, деб фараз қилсак, улар орасида конъюгация рўй бериши учун иккинчи гомологик хромосомада генлар қандай жойлашгани керак, деган машқ берилган бўлса, у ҳолда машқни қуйидагича ечамиз:

1 2 3 4 5 6 7 8 9

1 2 3 4 6 7 8 9

Мустақил ечиш учун масалалар

1. Даун синдроми бор боланинг хромосомаси 47 эмас, балки 46 та. Кариотипни текшириш 15 та хромосома нормал хромосомага нисбатан узун эканлигини кўрсатди. Касал боланинг ондани холаси, бувида 45 тадан хромосома бўлиб (улар нормал тузилганга эга), 15-хромосомаси узун булган. Бу оилада кузатилган ҳодисани қандай тушунтириш мумкин?

2. Агар одам зиготасида 21-хромосома 3 та бўлса, ундан Даун касали бор фарзанд туғиладди. Агар шу хромосома 1 та бўлса, у нобул бўлади ва табиий абортга учрайди. Она 45 та хромосомага эга, чунки 21-хромосомадан бири 15 хромосомага келиб қўшилган. Ота 15-ва 21-жуфт нормал хромосомага эга. Бу ота ондан қандай зиготалар ҳосил бўлади ва уларнинг тақдирини қандай?

3. Маккажухорининг баъзи усимликларида 4-ва 5-хромосома марказий ҳужайрада доира шаклда кўринадди. Хромосомалар конъюгациясининг бундай кўринишини қандай тушунтириш мумкин?

4. Қуйидаги хромосомалар конъюгациясини тасвирланг:

1 2 10 9 8 7 6 5 4 3 11 12

сонлар

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

генларни ифодалайди.

ГЕНОМ МУТАЦИЯЛАР

а) Полиплоидия

Хромосомалар гаплоид наборининг карра ортиши *полиплоидия* дейилади. Полиплоидлар бир тур геномининг карра ортиши ҳисобига рўй берса, *автополиплоидия* дейилади. Турлараро дурагай геномининг карра ортиши туфайли рўй берса, *аллополиплоидия* деб аталади. Полиплоидияга мисол қилиб, буғдойнинг 14, 28, 42, ғўзанинг 26, 52 хромосомали формаларини кўрсатиш мумкин. Бу машғулотда тетраплоид формаларнинг пояси йўғон, бўйи узун, барглари йирик, қусак, бошқоклари, чигити, чанг дончалари йирик эканлиги аниқланади. Шунингдек, ғўзанинг 26 ва 52 хромосомали формаларининг чанг дончаларини ҳам окуляр ёрдамида кўриб, бунга ишонч ҳосил қилинади.

Автотетраплоид $AAaa$ генотипга эга бўлган форма ўзидан чангланганда 3 хил гамета ҳосил қилади:

♂ \ ♀	$1AA$	$4Aa$	$1aa$
$1AA$	$1AAAA$	$4AAaA$	$1AAaa$
$1Aa$	$4AAaA$	$16AAaa$	$4Aaaa$
$1aa$	$1AAaa$	$4Aaaa$	$1aaaa$

Оқибатда тўлиқ доминантлик рўй берса, 35 та доминант, 1 та рецессив форма ҳосил булади. Бангидевона усимлигининг қизил ва оқ гултожибаргли формаларида шундай натижа кузатишган. Агар белгининг вужудга келиши A геннинг миқдорига боғлиқ бўлса, у ҳолда $1:8:8:1$ нисбатда ажралыш рўй беради.

Мустақил ечилиш учун масалалар

1. Қуйидагича триплоидлар — AAa , Aaa қандай гаметаҳлар ҳосил қилишнинг аниқланг.

2. Агар 18 ва 24 хромосомали формалар узаро чатиштирилса, насл берадиган дурагайнинг хромосомалари сони қанча бўлишини топинг.

3. $AAaa$ генотипли қизил гулли беда $aaaa$ генотипли оқ гулли формаси билан чатиштирилса, F_1 нинг фенотипи ва генотипи қандай бўлади?

4. $Pppp$ (P — гулнинг рангини, p — рангсизлигини ифодалайди) генотипга эга усимлик ўзидан чангланса, F_1 да гулнинг ранги қандай бўлади?

5. Помидорнинг қизил меваги тетраплоид формасини сариқ меваги формаси билан чатиштириш оқибатида 50% қизил, 50% сариқ меваги усимликлар ҳосил бўлган. Она усимлигининг генотипини аниқланг.

6. Қанд лиялаги хромосомаларининг диплоид набори 18. Хромосомаларининг асосий сонига асосланиб триплоид, тетраплоид, пентаплоид, гексаплоид формалар ҳосил қилинг.

7. Гексаплоид формаларининг гомологик хромосомалари қандай вариантларда конъюгация ҳосил қилишнинг схема шаклида акс эттиринг.

8. Жавдарнинг чулпон павиде HL ген лоянинг қисқалигини, hl ген узунлигини таъминлайди. $HL HL$, $hl hl$ генотипга эга тетраплоид жавдар ўзидан чангланганда 280 та дурагай ҳосил бўлади:

- а) ота-она усимликлар неча хил гамета ҳосил қилади?
- б) дурагай усимликлар неча хил генотипга эга булади?
- в) улардан нечаси калта пияли бўлиб, келгусида ажралмайди?

а) Анеуплоидия

Хромосомалари сони гаплоид булмаса, бундай организмлар анеуплоид организмлар дейилади. Анеуплоид формалар ҳар хил сабабга кўра пайдо бўлади. Баъзан ҳужайра бўлинаётганда 2 та гомологик хромосома ҳужайранинг бир қутбига тарқалиши, бошқа вақтларда хромосомалар конъюгацияси рўй бермаслиги туфайли унивалентларнинг ҳосил бўлиши натижасида вужудга келади. Унивалентлар тасодифан ҳужайранинг ё у қутбига, ё бу қутбига тарқалиши мумкин. Хромосомаси $2n-1$ организмлар моносомиклар, $2n-2$ нуллисомиклар, $2n+1$ трисомиклар, $2n+2$ тетрасомиклар деб аталади.

Ҳар бир хромосомада маълум сонда генлар бўлади. Улар белгиларнинг ҳосил бўлишида иштирок этиши ҳисобга олинганда моносомиклар, нуллисомиклар, трисомиклар тетрасомиклар карпотиби нормал бўлган организмларга нисбатан фарқ қилишини тушуниш қийин эмас, албатта.

Мустақил бажариш учун машқлар

1. Юмшоқ бугдой 5A хромосома бўйича моносомик булса, унинг кариотипида қанча хромосома бўлади?
2. 5A хромосомаси бўйича моносомик булган юмшоқ бугдой неча хил гамета ҳосил қилади?
3. 8 та хромосомаси бўйича нуллисомик бўлган юмшоқ бугдой кариотипида қанча хромосома бўлади?
4. 3A хромосомаси бўйича тетрасомик бўлган юмшоқ бугдой неча хил гамета ҳосил қилади?
5. 3A хромосомаси бўйича тетрасомик, 4B хромосомаси бўйича нуллисомик бўлган юмшоқ бугдой кариотипида неча хромосома бўлади?

МОДИФИКАЦИОН ЎЗГАРУВЧАНЛИКНИ СТАТИСТИК УСУЛДА ЎРГАНИШ

Организмлардаги ҳар қандай белги генотипга муҳитнинг таъсири туфайли вужудга келади. Генотипдаги имкониятлар фенотипда намоён бўлиши учун маълум шароит талаб қилинади. Одатда, бир хил генотипга эга бўлган организмлар турли шароитда ҳар хил фенотипларни ҳосил қилади. Муҳит таъсирида вужудга келган ва наслдан-наслга ўтмайдиган ўзгарувчанлик *модификацион ўзгарувчанлик* дейилади. Модификацион ўзгарувчанлик қонунини очиш турли-туман тасодикий ҳодисалар заминида ҳал этилади. Бу қонуниятни очиш фақат математик-статистик усулларда амалга оширилади. Лекин мазкур усулда ишлаш учун бир қанча шароит мавжуд бўлиши шарт:

- 1) ўрганиладиган усимлик ёки ҳайвонлар генотиби жиҳатдан ўхшаш бўлиши;
- 2) у ёки бу белги улчанаётганда ёки саналаётганда бир хил аниқлик бўлиши;

3) кузатиш бир неча марта такрорланиши;

4) апализ учун ҳамма ҳайвон, ўсимликлар эмас, балки уларнинг маълум гуруҳи олинishi керак. Организмларнинг, айниқса миқдор белгиларининг муҳит шаронти таъсирида у ёки бу томонга ўзгариши табиий бир ҳол. Шунга кўра, математик усул ўзгараётган белгининг ўртача қийматини топишга қаратилади. Сунгра белгининг ўртача қиймати ҳам ўзгарадими, деган муаммо ҳал этилади. Шу билан математик усул ёрдамида вариация қатори тузилади, белгининг минимум ва максимум ифодаланishi ҳам аниқланади.

Шуни эътиборга олиб, модификацион ўзгарувчанликка доир лаборатория машғулотларни утказиш методикаси устида тўхташнинг лозим топдик.

Мақсад. Модификацион ўзгарувчанлик ва унинг қонуниятларини аниқлашнинг математик усуллари билан танишиш.

Жиҳозлар. Ёўзанинг инбрид линияларидан олинган барглар, кусаклар, тол, олма барглариининг гербарийси, линейкалар.

МЕТОДИК ТАВСИЯЛАР

Одатда, миқдорий белгиларнинг ўзгариши узлуксиз ва узлукли ўзгарувчанликка бўлипади. Узлуксиз ўзгарувчанликка эга организмлар бир-биридан кам фарқ қилганлиги сабабли улар майда сонлар билан ифодаланади. Узлукли ўзгаришга эга организмлар яхлит сон билан бир-биридан фарқ қилади. Шунинг учун улар бутун сонлар билан ифодаланади. Лекин ҳар иккала ҳолда ҳам ўзгарувчанлик кўламини билиш талаб этилади. Бунинг учун 100 та объект олинади. Улар орасидаги ўхшаш ва бир-бирига яқин қиймагли вариантлар группаланиб, вариация қатори тузилади.

Вариация қаторидаги группалар сонини белгилашда, одатда, қуйидагиларга амал қилинади:

1. Группалар сони тоқ бўлгани.

2. Туپламнинг ҳажми катта бўлганда ($n > 100$) группалар сони катта (масалан, 9, 11, 13, та), ҳажми кичик бўлганда, кичик (масалан, 5, 7, 9, та) бўлгани маъқул.

Тажриба шуни курсатадики, олинган вариантларни неча группага ажратишгина эмас, балки группаларнинг чегараларини туғри аниқлаш ҳам муҳим аҳамиятга эга. Группаларнинг кенглиги— Δx барча группалар учун бир хил бўлади ва у энг катта ($x_{\max}$) ва энг кичик ($x_{\min}$) вариантлар айирмасини группалар сони (R) га нисбати билан аниқланади:

$$\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{R}$$

Группалар таркибига кирувчи вариантлар албатта бир хилда учрайвермайди. Одатда, вариация қаторидаги чекка вариант кам уртадагиларни эса кўп такрорланади. Бунинг аниқлаш учун ҳар бир группага кирувчи вариантларнинг такрорланиш сони (f) ни билиш керак.

Масдан, ғўзанинг Г. хираугум турига мансуб $RpRp$ линияси-
да 100 та кусанинг вазнини ўлчаш натижасида қўйлагилар
олинган (г ҳисобида):

1. 5,43	21. 5,18	41. 5,36	61. 5,35	81. 5,63
2. 5,53	22. 5,46	42. 5,47	62. 5,31	82. 5,39
3. 5,38	23. 5,37	43. 5,26	63. 5,32	83. 5,40
4. 5,44	24. 5,46	44. 5,45	64. 5,28	84. 5,47
5. 5,39	25. 5,24	45. 5,25	65. 5,41	85. 5,42
6. 5,56	26. 5,39	46. 5,44	66. 5,39	86. 5,46
7. 5,40	27. 5,43	47. 5,45	67. 5,40	87. 5,49
8. 5,56	28. 5,44	48. 5,44	68. 5,42	88. 5,44
9. 5,39	29. 5,46	49. 5,45	69. 5,48	89. 5,52
10. 5,57	30. 5,45	50. 5,47	70. 5,52	90. 5,50
11. 5,53	31. 5,33	51. 5,37	71. 5,41	91. 5,50
12. 5,54	32. 5,35	52. 5,34	72. 5,62	92. 5,44
13. 5,33	33. 5,23	53. 5,29	73. 5,42	93. 5,57
14. 5,34	34. 5,46	54. 5,30	74. 5,38	94. 5,45
15. 5,36	35. 5,45	55. 5,31	75. 5,51	95. 5,59
16. 5,48	36. 5,46	56. 5,40	76. 5,52	96. 5,46
17. 5,49	37. 5,28	57. 5,32	77. 5,50	97. 5,58
18. 5,55	38. 5,47	58. 5,49	78. 5,66	98. 5,44
19. 5,47	39. 5,44	59. 5,50	79. 5,71	99. 5,60
20. 5,45	40. 5,43	60. 5,51	80. 5,68	100. 5,61

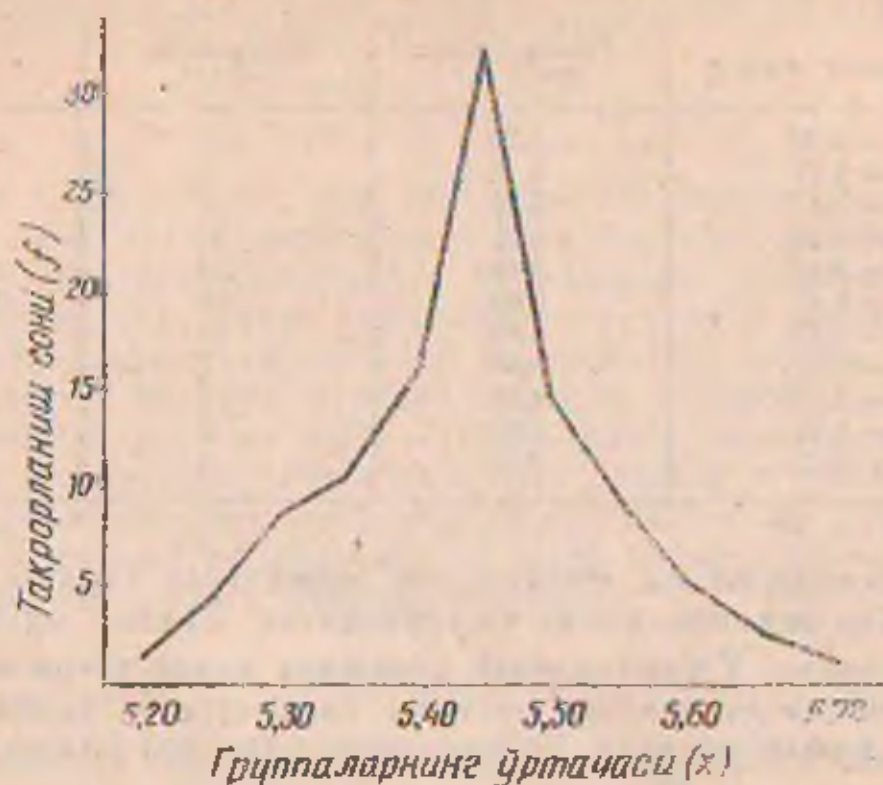
Улар орасидан максимал ва минимал қийматли объектлар то-
пилади. Улар: $x_{\min} = 5,18$ г. $x_{\max} = 5,68$ г дан иборат. Фарқ эса
 $\Delta x = x_{\max} - x_{\min} = 5,68 - 5,18 = 0,50$.

Шундан сунг ҳар бир группа орасидаги кенглик 0,50 гга
тенг деб олиб, жадвал тузилади.

Группаларнинг чегараси	Группаларнинг ўртаси (x)	Тякрорланиш сон (f)
5,18 — 5,22	5,20	1
5,23 — 5,27	5,25	4
5,28 — 5,32	5,30	7
5,33 — 5,37	5,35	11
5,38 — 5,42	5,40	16
5,43 — 5,47	5,45	30
5,48 — 5,52	5,50	14
5,53 — 5,57	5,55	8
5,58 — 5,62	5,60	6
5,63 — 5,67	5,65	2
5,68 — 5,72	5,70	1

$$n = \sum f = 100$$

Вариация қаторидан кўриниб турибдики, барча группалар ҳам
бир хилда таякрорланмаяпти. Бу ҳол, айниқса, вариация қатори-
нинг эгри чизиги ясалганда яққол кузга ташланади. Вариация
қатори эгри чизигини ясаш координаталар системасидаи фойда-
ланишни тақозо этади. Бунда абсцисса ўқига вариация қаторида-



ги группаларнинг ўртача қиймати; ординатасига эса шу группаларнинг такрорланиш сони қўйилади. Абсцисса ва ордината ўқларидаги пропорционал нуқталар тўғри чизик билан туташтирилади. Ҳосил булган эгри чизик *полигон* деб аталади.

Графикнинг қубба шаклидан кўриниб турибдики, унинг чўққисига энг кўп такрорланувчи вариантлар, икки ён томонга қасайган қисмларига кам учрайдиган вариантлар тўғри келади.

Ўрганилаётган белгининг ўртача арифметик қиймати $\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{n}$ формулага мувофиқ аниқланади.

Бунда: x —вариантлар; f —улардан ҳар бирининг такрорланиш даражаси; n —текширилатган объектларнинг умумий сони; $\bar{x}$ —белгининг ўртача арифметик қиймати.

Қуйида келтирилган жадвал рақамларидан маълум бўладики, ўртача арифметик қиймат $n = \sum f = 100$.

$$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{n} = \frac{544,65}{100} = 5,44 \text{ га тенг.}$$

Ўрганилаётган объектнинг умумий характеристикасидан ташқари, белгининг ўзгаришини ҳам баҳолаш зарур. Албатта, белгини ўзгариш кулами буни акс эттиради. Лекин у унчалик ишонарли булмайди. Масалан, ёғизнинг қайд қилинган линиясидан олинган 100 та кўсак ичида максимал вазндагиси 5,68 г, минимал вазндагиси 5,18 г га тенг. Худди шу линиядан яна 100 та кўсак олиб улчанса, юқорида қайд қилинган четки вариантлардан таш-

Группаларнинг чегараси	Группаларнинг ўртаси (x)	Такрорланиш сон (f) _с	($x \cdot f$)
5,18 — 5,22	5,20	1	5,20
5,23 — 5,27	5,25	4	21,00
5,28 — 5,32	5,30	7	37,10
5,33 — 5,37	5,35	11	58,85
5,38 — 5,42	5,40	16	86,40
5,43 — 5,47	5,45	30	163,50
5,48 — 5,52	5,50	14	77,00
5,53 — 5,57	5,55	8	44,40
5,58 — 5,62	5,60	6	33,60
5,63 — 5,67	5,65	2	11,30
5,68 — 5,72	5,70	1	5,70

544,05

қари, максималроқ ва минималроқ вариантлар учраши мумкин. Шу сабабли иккинчи ҳолда ўзгарувчанлик кулами кўлайгадек бўлиб туюлади. Ўзгарувчанлик куламини янада тўғри ифодалаш учун вариация қаторининг иккинчи параметри — тақсимот стандартини фойдаланилади. Бу параметр σ (сигма) билан ифодала-

нади ва $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$ формулага мувофиқ топилади.

σ ни аниқлаш учун ҳар бир объект қийматидаан ўртача арифметик қиймат айириб ташланади ва олинган фарқ квадратга кўтарилади, квадратлар йиғиндиси ($n - 1$) га бўлиниб илдиздан чиқарилади. Шундай қилиб, σ (сигма) модификацион ўзгарувчанлик улчами вазифасини ўтади. Объектлар ичида бир хил қийматли вариантлар учраганлиги сабабли келтирилган тақсимотнинг стандартини топиш формуласига ўзгартириш киритиш мумкин:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{n - 1}}$$

Формулага асосланиб, жадвалнинг 5 — 7- бўлимларини тўлдирамиз.

Группаларнинг чегараси	Группаларнинг ўртаси (x)	Такрорланиш сон (f)	$x \cdot f$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 \cdot f$
5,18 — 5,22	5,20	1	5,20	-0,240	0,058	0,058
5,23 — 5,27	5,25	4	21,00	-0,191	0,036	0,145
5,28 — 5,32	5,30	7	37,10	-0,141	0,020	0,138
5,33 — 5,37	5,35	11	58,85	-0,091	0,088	0,090
5,38 — 5,42	5,40	16	86,40	-0,041	0,002	0,026
5,43 — 5,47	5,45	30	163,50	-0,009	0,001	0,003
5,48 — 5,52	5,50	14	77,00	0,059	0,004	0,049
5,53 — 5,57	5,55	8	44,40	0,110	0,012	0,096
5,58 — 5,62	5,60	6	39,60	0,159	0,026	0,153
5,63 — 5,67	5,65	2	11,30	0,210	0,044	0,088
5,68 — 5,72	5,70	1	5,70	0,259	0,067	0,067

$$n = \sum f = 100 \quad 544,05$$

0,913

Жадвалнинг 7-булимида квадрат илдиз остидаги каср сура-
тининг қиймати аниқланган. Шунга кўра:

$$\sigma = \pm \frac{0,913}{100 \cdot 1} = \pm 0,096 \text{ г га тенг.}$$

Лекин σ (сигма) нинг ўзи ўрганилаётган объектларнинг ўзга-
рувчанлигини тўлақ ҳарактерлаб бера олмайди. Айниқса, турли
ўртача арифметик қийматга эга белгиларнинг ўзгарувчанлигини
таққослайлик. Ҳақиқатан ҳам, гузанинг ўртача массаси 5,44 г
бўлган кўсаклари учун $\sigma = 0,096$ г вариантлар тарқоқ эканлиги-
ни билдирса, бир тўп гузадан олинган ўртача ҳосилдорлик
130 г бўлганда эса ўша 0,096 г танланмадаги вариантлар деярли
бир хил эканлигини кўрсатади. Шу сабабли турли арифметик
қийматли белгиларнинг ўзгарувчанлигини таққослаш учун нисбий
миқдор—*вариация коэффиценти* деган миқдор ишлатилади ва
у қуйидаги формулага мувофиқ топилади:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100.$$

v — вариация коэффиценти; у процентлар билан ифодаланиб,
ўртача арифметик қиймат $\bar{x}$ нинг қандай қисмини ташкил эти-
шини ифодалайди.

Вариация коэффиценти:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{0,096}{5,44} \cdot 100 = 1,77\% \text{ га тенг.}$$

Ўртача арифметик қиймат бир объектдан олинган турли тан-
ланмаларда ҳар хил бўлиши мумкин, яъни объектни абсолют
ҳолда ҳарактерлаб бера олмайди. Шу сабабли арифметик қий-
мат билан бирга, ўртача арифметик қийматнинг хатоси деган
миқдор ишлатилади ва у қуйидаги формула билан топилади:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Ўртача арифметик қийматнинг хатоси (m) ўзгарувчанликка
тўғри пропорционал, кузатишлар сони (n) га эса тескари про-
порционалдир.

Ўртача арифметик қийматнинг хатоси:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,096}{\sqrt{100}} = 0,0096 \text{ г.}$$

Демак гуза $RpRp$ линияси кўсагининг вазни $\bar{x} = 5,44$ г. $\sigma =$
 $= \pm 0,096$ г; $v = 1,77\%$; $m = 0,0096$ г га тенг экан.

Мустақил ишлаш учун масалалар

1. Ўрта Осиё ипакчилик илмий текшириш институтида 60
дона пилланинг бўйи ва эши ҳақида олинган маълумотлар қуйи-

да келтирилган. Уларни группаларга ажратиб, вариация қатори тузинг ва полигонини ясанг.

а) пиллаларнинг эни (см ҳисобида):

1,65	1,60	1,55	1,67	1,67	1,55
1,72	1,54	1,60	1,70	1,70	1,60
1,57	1,65	1,75	1,50	1,60	1,55
1,64	1,63	1,57	1,65	1,63	1,60
1,70	1,73	1,48	1,70	1,70	1,60
1,52	1,55	1,70	1,52	1,65	1,55
1,55	1,65	1,60	1,60	1,45	1,70
1,60	1,65	1,58	1,75	1,55	1,60
1,60	1,72	1,62	1,55	1,70	1,55
1,45	1,70	1,65	1,70	1,65	1,70

б) пиллаларнинг бўйи (см ҳисобида):

3,20	3,30	3,20	3,20	3,45	3,30
3,45	3,25	3,40	3,45	3,10	3,30
3,30	3,40	2,40	3,50	3,35	3,30
3,34	3,40	3,45	3,35	3,40	3,35
3,45	3,45	3,20	3,50	3,10	3,30
2,20	3,25	3,40	3,20	3,30	3,35
3,25	3,25	3,30	3,30	3,10	3,40
3,20	3,20	3,30	2,90	3,40	3,35
2,90	3,20	3,45	3,45	2,90	3,35
3,00	3,30	3,45	3,35	3,50	3,00

2. Фермада 35 та пояга етган қуённинг вазнини ўлчаш натижасида қуйидаги маълумотлар олинган (кг ҳисобида):

3,0	2,7	2,1	1,6	1,2	1,6	2,2
2,1	2,3	1,5	1,3	2,2	2,5	2,4
1,9	2,1	2,3	1,1	1,0	1,8	1,9
1,8	3,2	2,1	2,9	3,0	1,3	1,9
2,6	2,5	2,4	2,7	1,9	2,0	1,6

Қуёнлар вазнининг ўзгарувчанлик вариация қаторини тузинг ва модификацион ўзгарувчанлик параметрлари $\bar{x}$, σ , σ^2 , m ни ҳисобланг.

3. Агар $\bar{x} = 5,0$ см, $\sigma = +1,5$ см ва $n = 100$ бўлса, ўртача арифметик қийматнинг хатоси нечага тенг бўлади?

4. Нўхатнинг дуккаклари пояда қанча пастки бўғимларда жойлашганлиги, унинг тезинишарлигини ифодалайди. Нўхатнинг эртаги яшил — 33 навида бу белги 5 дан 11 гача ўзгариб туради. Қуйида шу навдаги 100 та нўхат ўсимлиги белгисининг ўзгарувчанлик вариация қатори берилган.

Биринчи дуккакгача бўлган бўғимлар соии (x) 5 6 7 8 9 10 11

Ўсимликларнинг такрорланиш соии (f) 5 16 18 24 20 11 6.

$\bar{x}$, σ , σ^2 , m ни ҳисоблаб топинг.

5. Ўзбекистон толали ўсимликлар тажриба станциясида кянопнинг Ўзбекистон — 1574 нави шоналаши даврида 100 та ўсимлик поясининг узунлигини улчаш натижасида қуйидаги маълумотлар олинган:

1. 90,1	18. 76,1	35. 81,2	52. 74,4	69. 79,7	86. 67,3
2. 76,2	19. 91,5	36. 103,4	53. 81,7	70. 91,0	87. 89,1
3. 79,9	20. 85,4	37. 92,2	54. 87,0	71. 72,3	88. 77,0
4. 45,4	21. 99,1	38. 89,7	55. 77,0	72. 69,4	89. 79,6
5. 72,4	22. 80,0	39. 79,0	56. 72,4	73. 98,0	90. 80,3
6. 70,7	23. 84,0	40. 90,0	57. 81,3	74. 91,5	91. 70,1
7. 79,1	24. 60,1	41. 115,2	58. 82,0	75. 81,6	92. 59,2
8. 77,0	25. 80,7	42. 69,4	59. 84,4	76. 66,1	93. 101,7
9. 92,1	26. 100,4	43. 83,3	60. 83,0	77. 86,4	94. 90,1
10. 89,4	27. 83,9	44. 78,2	61. 70,4	78. 81,0	95. 50,2
11. 109,8	28. 88,1	45. 84,4	62. 72,2	79. 84,0	96. 52,0
12. 82,2	29. 76,7	46. 69,0	63. 99,4	80. 87,2	97. 93,5
13. 81,4	30. 93,1	47. 93,2	64. 91,7	81. 73,0	98. 80,0
14. 59,1	31. 100,1	48. 94,8	65. 79,8	82. 80,0	99. 84,1
15. 68,5	32. 68,4	49. 73,5	66. 74,3	83. 102,4	100. 54,7
16. 67,0	33. 108,2	50. 79,0	67. 82,0	84. 88,2	
17. 78,0	34. 63,3	51. 68,0	68. 80,1	85. 84,3	

Натижаларни группаларга ажратиб, вариация қатори тузинг. x , σ , σ ва m ни ҳисоблаб топинг.

6. Фермала 80 та сигирнинг йиллик сут бердишига доир қуйидаги маълумотлар олинган:

Сут миқдори (кг)	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200
Сигирлар сони	2	2	8	20	26	17	4	1

Ўртача арифметик қиймати ва тақсимот стандартини ҳисобланг.

7. 4,5 еш ва ундай катта бўлган валах она қўйлар думининг узунлиги (см ҳисобида) ўлчанганда қуйидаги натижа олинган.

Думининг узунлиги	Такрорланиш	Думининг узунлиги	Такрорланиш
27—28	1	43—44	70
29—30	0	45—46	30
31—32	2	47—48	60
33—34	5	46—50	27
35—36	12	51—52	18
37—38	33	53—54	4
39—40	64	55—56	5
41—42	64	57—58	1

$\bar{x}$ — ўртача арифметик қиймати, тақсимот стандартини ва вариация коэффициентини ҳисоблаб топинг.

ЖИНССИЗ КЎПАЙИШНИНГ ЦИТОЛОГИК АСОСЛАРИ

1. Прометафаза босқичи; 2. Метафаза босқичи; 3. 52 та хромосом; 4. Политения ҳодисаси. Хромосомалар эса гигант политен хромосомалар; 5. Хроматид иплар; 6. Метафазада ёки анафазада; 7. Метафаза босқичида; 8. Карнотип (грекча *karuon* — ядро ва намуна, шакл, тип) дейилганда, ҳайвон ва ўсимликнинг бир тури учун соматик ҳужайраларида учрайдиган хромосомаларнинг йирик-майдалиги, шакл ва сон жиҳатидан доимийлиги тушунилади; 9. Карнотипга кирувчи хромосомаларнинг морфологик жиҳатдан график тасвири; 10. Она ҳужайрадан қиз ҳужайраларнинг ҳар бирига бутун ирсий ахборотнинг тулиқ утиши таъминланади; 11. Интерфаза босқичида; 12. Анафазада; 13. Интерфазада; 14. Анафазада; 15. Телофазада; 16. Телофазада; 17. Метафазада; 18. Телофазада; 19. Сўнгги телофазада.

ЖИНСИЙ КЎПАЙИШНИНГ ЦИТОЛОГИК АСОСЛАРИ

1. Метафаза I ва метафаза II босқичларида; 2. Профаза I, метафаза II босқичлари давомида; 3. 22 ва 24 та хромосомали жинсий ҳужайралар; 4. Йўқ, конъюгация фақат гомологик хромосомалар орасида руй беради; 5. Ҳар бирига 4 жуфтдан хромосома тарқалади; 6. 7 та ва 14 тадан; 7. Мумкин эмас. Чунки гомологик хромосомалар конъюгацияси натижасида ҳосил бўлган ҳужайраларда хромосомалар бир-биридан фарқ қилади; 8. 1) Лептонема; 2) Зигонема; 3) Пахинема; 4) Диклонема; 5) Диакинез босқичлари; 9. Профаза I да; 10. Гомологик хромосомалар орасида ирсий ахборот алмашинуви содир бўлади; 11. а) Турлар хромосомалари сонининг доимийлиги сақланади; б) Ота ва онадан утган хромосомалар комбинацияси туфайли гаметаларнинг генетик узгарувчанлиги содир бўлади; в) Гомологик хромосомалар орасидаги конъюгация туфайли янги таркибли хромосомалар вужудга келади; 12. Соматик ҳужайралар ядросидаги хромосомаларнинг қўш наборига диплоид набор (2n) дейилади. Жинсий ҳужайралар ядросидаги якка хромосома наборига гаплоид набор (n) дейилади; 13. Гаплоид набор мейоз натижасида руй бериб, жинсий ҳужайраларда учрайди. Диплоид набор митоз бўлиниш туфайли ҳосил бўлиб, соматик, яъни тана ҳужайраларида кузатилади; 14. Гомологик хромосомаларнинг бир-биридан қочиши туфайли хиазма ҳолати вужудга келади. Хиазма ҳолат профаза I нинг пахинема босқичи охирида бошланиб, диплонемада тугайди; 15. Хромосома бивалентлари анафаза II да бир-биридан узоқлашиб, турли қутбларга тарқалади; 16. Ота-она хромосомалар мейознинг анафаза II да ҳужайранинг турли қутбларига мустақил равишда тарқалади.

ГУЛЛИ ЎСИМЛИКЛАРДА ВА ҲАЙВОНЛАРДА ЖИНСИЙ ХУЖАЙРАЛАРНИНГ ЕТИЛИШИ

1. Тухум хужайрада 24 та хромосома, 22 та хромосома бўлади; 2. 4 та сперматозоид хужайраларини ҳосил қилиб, уларда 23 тадан хромосома бўлади; 3. Партогенез содир бўлганда; 4. а) Субэпидермис хужайраларида 52 та; б) микроспорада 26 та; в) муртакда 52 та; г) оналик хужайрасида 26 та; д) мегаспорада 26 та; е) чанг найчаси ядросида 26 та; ж) эндоспермада 78 та; з) генератив ядрога 26 та; и) уруғкуртак субэпидермис хужайрасининг ҳар бирида 52 та бўлади; 5. 5000 та тухум; 6. 8000 та тухум хужайра; 7. 250 та археоспора; 8. Ҳар икки ҳолда ҳам биттадан она хужайра ҳосил бўлади; 9. 4 та чанг хужайралари; 10. 4 та мегаспора; 11. 200 та мегаспора хужайраси; 12. Битта хромосомали чанг; 13. Мумкин эмас, чунки жинсий хужайралар мейоз булиниш билан ҳосил бўлади; 14. 11 та хромосома учрайди; 15. 78 та хромосома; 16. 17 та хромосома.

ИРСИЯТНИНГ МОЛЕКУЛЯР АСОСЛАРИ

1. ЦАА ЦГА ЦЦА ТТТ АЦЦ ЦТТ
 | | | | | | | | | | | |
 ГТТ ГЦТ ГГТ ААА ТГГ ГАА

2. ДНК АААТТГЦЦАГАЦААЦ
 | | | | | | | | | | | |
 ТТТААЦГГТЦТГТТГ

3. а) пролин; б) серин; в) фенилаланин; г) глутамин; д) фенилаланин; е) лизин; ж) треонин; з) валин; к) серин.

4. 180×3.4 ангстрем — 612 ангстрем.

5. а) и-РНК ГГУГУУЦАУУУАУГГАЦУГЦУАГУ

б) а-РНК АУГАААЦЦУГУУГЦУАААЦУУАЦУ

6. Метионин-фенилаланин-изолейцин-валин-аргинин-глицин

АУГ	УУУ	АУУ	ГУУ	ЦГУ	ГГУ
	УУЦ	АУЦ	ГУЦ	ЦГЦ	ГГЦ
		АУА	ГУА	ЦГА	ГГА
			ГУГ	ЦГГ	ГГГ
				АГА	
				АГГ	

7. Треонин-треонин-глутамин-тирозин-глицин. Агар 5- ва 9-нуклеотидлар бошқа хромосомадаги ДНК га утиб кетса, унда юқоридаги нуклеотидлар қатори ўзгариб, қуйидаги аминокислоталар қатори ҳосил бўлади:

Треонин-серин-изолейцин-аргинин

8. а) ТАА ГАТ ААЦ АЦГ ТЦА
 | | | | | | | | | | | |
 АТТ ЦТА ТТГ ТГЦ АГТ

- б) ЦЦГ АГЦ ГГТ ААЦ ТТА
 ГГЦ ТЦГ ЦЦА ТТГ ААТ
 в) ААЦ ГТЦ ЦЦЦ АТТ АГГЦ
 ТТГ ЦАЦ ГГГ ТАА ТЦЦГ
9. ААА ЦАА ЦТА ЦТТ ГТА ГАА АЦА ЦЦА АГА ТТА
 ТТТ ГТТ ГАТ ГАА ЦАТ ЦТТ ТГТ ГГГ ТЦТ ААТ
10. и-РНК АААГГУАЦУГАУГААУГУ.
11. Масала ечими жадвал ҳолида келтирилади.

Гемоглобиннинг хиллари	ДНК ли триплетларнинг жойлашиш ўрни	Алишнинг триплетлар
Токучи	2	ГТА—АТА
Ку—ста	22	ГТТ—ЦГА
Айбадан	46	ЦЦА—ГТТ
Цюрих	63	ГТА—ГЦА
Милуоки	67	ЦАА—ГТТ
Ибадан	87	ГГА—ТГТ
Балтимар	95	ТТТ—ГГТ
Кельн	98	ЦАА—ТАЦ
О- Аравия	121	ГТТ—ТТТ
Хоп	136	ЦЦА—ТГА
Кенвид	143	ГТА—ТТА

12. Аденин 19%, тимин 19%, цитозин 31% ва гуанин 31% га тенг булади, яъни адениннинг миқдори тиминга, цитозиннинг миқдори гуанинга тенг келади.

13. Ген $261 \times 3 = 783$ та нуклеотиддан ташкил топган. Нуклеотидлар орасидаги масофа $34 \cdot 10^{-11}$ м бўлса, у ҳолда геннинг узунлиги $34 \cdot 10^{-11} \times 861 = 29,3 \cdot 10^{-9}$ м га тенгдир.

МОНОДУРАГАЙ ЧАТИШТИРИШ

Гаметалар олиш тартиби

1. $AA\ aa\ Aa$; 2. а) бир хил— A ; б) икки хил— $A\ a$; в) бир хил— a гамета; 3. Икки хил, яъни Bb ; 4. c ген йўналтирувчи тана ҳужайрасида қолади; 5. а) икки хил, яъни Aa ; б) бир хил гамета, яъни AA ; 6. а) икки хил гамета, яъни Aa ; б) бир хил гамета, яъни aa ; 7. Икки хил гамета, яъни Aa .

МАСАЛАЛАР

1. Чатништиришда иштирок этган оддий тэжли хурозларнинг генотипи маълум, чунки *aa* булиши мумкин. Гулсимон тэжли товуқлар икки хил генотипли—*AA* ва *Aa* булади. Шунинг учун масала икки вариантда ечилади.

1. а) $\begin{matrix} \text{F}^1 \text{ фен} & \text{гулсимон} & \text{оддий} \\ \text{ген} & AA & \times aa \\ & \downarrow & \downarrow \\ \text{гамета} & A & a \end{matrix}$

$\begin{matrix} \text{F}^1 \text{ фен} & \text{гулсимон} & \text{гулсимон} \\ \text{ген} & Aa & Aa \end{matrix}$

б) $\begin{matrix} \text{F}^1 \text{ фен} & \text{гулсимон} & \text{гулсимон} \\ \text{ген} & Aa & \times Aa \\ & \swarrow \searrow & \swarrow \searrow \\ \text{гамета} & A \ a & A \ a \end{matrix}$

$\begin{matrix} \text{F}^2 \text{ фен} & \text{гулсимон} & \text{гулсимон} & \text{гулсимон} & \text{оддий} \\ \text{ген} & AA & Aa & Aa & aa \end{matrix}$

2. $\begin{matrix} \text{P}^1 \text{ фен} & \text{н.} & \times & \text{н.} & & \text{н.} & \times & \text{к.} & & \text{н.} & \times & \text{н.} \\ \text{ген} & Bb & & Bb & & BB & & bb & & Bb & & BB \\ & \swarrow \searrow & & \swarrow \searrow & & \downarrow & & \downarrow & & \swarrow \searrow & & \downarrow \\ \text{гамета} & B \ b & & B \ b & & B & & b & & B \ b & & B \end{matrix}$

$\begin{matrix} \text{F}^1 \text{ фен} & \text{н.} & \text{н.} & \text{н.} & \text{к.} & \text{н.} & \text{к.} & \text{н.} & \text{н.} \\ \text{ген} & BB & Bb & Bb & bb & Bb & bb & Bb & BB \end{matrix}$

3. $\begin{matrix} \text{P}^1 \text{ фен} & \text{қизил} & \times & \text{қизил} \\ \text{ген} & Aa & & Aa \\ & \swarrow \searrow & & \swarrow \searrow \\ \text{гамета} & A \ a & & A \ a \end{matrix}$

$\begin{matrix} \text{F}^1 \text{ фен} & \text{қизил} & \text{қизил} & \text{қизил} & \text{сарик} \\ \text{ген} & AA & Aa & Aa & aa \end{matrix}$

4. Масала икки вариантда ечилади.

I

II

$\begin{matrix} \text{P}^1 \text{ фен} & \text{кўккўз} & \times & \text{қўйкўз} & & \text{кўккўз} & \times & \text{қўйкўз} \\ \text{ген} & aa & & AA & & aa & & Aa \\ & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \swarrow \searrow \\ \text{гамета} & a & & A & & a & & A \ a \end{matrix}$

$\begin{matrix} \text{F}^1 \text{ фен} & \text{қўйкўз} & & \text{кўккўз} & & \text{қўйкўз} \\ \text{ген} & Aa & & aa & & Aa \end{matrix}$

5. $\begin{matrix} \text{P}^1 \text{ фен} & \text{чекланмаган} & \times & \text{чекланган} \\ \text{ген} & SS & & ss \\ & \downarrow & & \downarrow \\ \text{гамета} & S & & s \\ \text{F}^1 \text{ фен} & \text{чекланмаган} & & \text{чекланмаган} \\ \text{ген} & Ss & & Ss \\ & \swarrow \searrow & \times & \swarrow \searrow \\ \text{гамета} & S \ s & & S \ s \end{matrix}$

F² фен чекланмаган чекланмаган чекланмаган чекланган
 ген SS Ss Ss ss

6. P фен соғлом миоплегия
 ген aa X Aa
 ↓
 гамета a A a
 F¹ фен соғлом миоплегия
 ген aa Aa

Оилада фарзандлар миоплегия касаллиги билан туғилиш эҳтимоллиги 50% бўлиши мумкин.

7. а) P фен нормал нормал
 ген Aa X Aa
 ↙ ↘
 гамета A a A a
 F¹ фен н. н. н. кар-соқов
 ген AA Aa Aa aa

б) P фен кар-соқов кар-соқов
 ген aa X aa
 ↓
 гамета a a
 F¹ фен кар-соқов
 ген aa

8. P фен нор. қанот нор қанот нор. қанот қайрилган қанот
 ген Aa X Aa Aa X aa
 ↙ ↘ ↙ ↘
 гамета A a A a A a a
 F¹ фен нор. нор. нор. қайрилган нор. қайрилган
 ген қанот қанот қанот қанот қанот қанот
 AA Aa Aa aa Aa aa

9. P фен йўл-йўл текис
 ген Aa X aa
 ↙ ↘
 гамета A a a
 F¹ фен йўл-йўл текис
 ген Aa aa

10. P фен қорамтир оқ
 ген Aa X aa
 ↙ ↘
 гамета A a a
 F¹ фен қорамтир оқ
 ген Aa aa

**МОНОДУРАГАЙЛАРДА ОЛИНГАН НАТИЖАНИ СТАТИСТИК
УСУЛДА ЕЧІШ**

1.	Маълумотлар	Организмлар сони		
		ҳарр донли	оқ донли	жами
	Олинган (P)	585	180	765
	Кутилган нисбат	3	1	4
	Назарий жиҳатдан кутилган (q)	583,75	191,25	765
	Фарқ $-d$	11,25	11,25	
	d^2 — фарқнинг квадрати	126,56	126,56	
	$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	0,22	0,66	$\chi^2 = 0,88$

Олинган χ^2 нинг қиймати Фишер жадвалидаги қийматдан (95% эҳтимолликда) кичик — $0,88 < 3,84$. Демак, олинган натижа 3:1 нисбатга мос келади.

2.	Маълумотлар	Организмлар сони		
		қора донли	оқ донли	жами
	Олинган (P)	176	198	374
	Кутилган нисбат	1	1	2
	Назарий жиҳатдан кутилган (q)	187	187	374
	Фарқ $-d$	-11	11	—
	d^2 — фарқнинг квадрати	121	121	—
	$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	0,65	0,65	$\chi^2 = 1,29$

χ^2 нинг қиймати жадвалдаги қийматдан (95% эҳтимолликда) кичик — $1,29 < 3,84$. Демак, олинган нисбат 1:1 га мос келади.

3.	Маълумотлар	Организмлар сони		
		янгарранг	куяранг	жами
	Олинган (P)	47	14	61
	Кутилган нисбат	3	1	4
	Назарий жиҳатдан кутилган (q)	45,75	15,25	61
	Фарқ $-d$	1,25	-1,25	—
	d^2 — фарқнинг квадрати	1,56	1,56	—
	$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	0,03	0,10	$\chi^2 = 0,13$

χ^2 нинг қиймати жадвалдаги қийматдан (95% эҳтимолликда) кичик — $0,13 < 3,84$. Демак, олинган натижа 3:1 нисбатга мос келади.

Маълумотлар	Организмалар сони		
	кулранг	қора	жамми
Олинган (P)	1199	385	1584
Кутилган нисбат	3	1	4
Назарий жиҳатдан кутилган (q)	1189	396	1584
Фарқ — d	11	-11	—
d^2 — фарқнинг квадрати	121	121	—
$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	0,10	0,31	$\chi^2 = 0,41$

χ^2 нинг қиймати Фишер жадвалдаги қийматдан кичик $-0,42 < < 3,84$. Демак, олинган натижа 3:1 нисбатга (95% эҳтимоликда) мос келади.

ЧАЛА ДОМИНАНТЛИК

1. р-фенotyp малла тола оқ тола

ген $AA \times aa$

гамета $A \quad a$

F-фенotyp новвот ранг тола новвот ранг тола

ген $Aa \times Aa$

гамета $A \quad a \quad A \quad a$

F-фенotyp малла тола новвот ранг тола новвот ранг тола оқ тола

ген $AA \quad Aa \quad Aa \quad aa$

2. а) чатиштириш б) чатиштириш

р-фенotyp қизил оқ

ген $AA \times aa$

гамета $A \quad a$

F-фенotyp пушти

ген Aa

пушти оқ

$Aa \times aa$

$A \quad a \quad a$

пушти оқ

$Aa \quad aa$

50% 50%

3. а) р-фенotyp кулранг кулранг

ген $Aa \times Aa$

гамета $A \quad a \quad A \quad a$

F-фенotyp қора кулранг кулранг оқ

ген $AA \quad Aa \quad Aa \quad aa$

б) р-фенotyp кулранг қора

ген $Aa \times AA$

гамета $A \quad a \quad A$

F фен кулранг қора
I ген Aa AA

4. а) P фен талассемия соғлом
ген AA X aa

↓ ↓
гамета A a

F фен талассемиянинг енгил формаси
I ген Aa

б) P фен енгил форма енгил форма
ген Aa X Aa

↓ ↓
гамета A a A a

F фен талассемия енгил енгил соғлом
I ген AA Aa Aa aa

5. а) P фен антоциан оч антоциан
ген RrRr X RrRr

↓ ↓
гамета Rr Rr rr

F фен антоциан оч антоциан
I ген KpRr RrRr

б) P фен оч антоциан яшил
ген RrRr X rrRr

↓ ↓
гамета Rr rr Rr

F фен оч антоциан яшил
I ген RrRr rrRr

в) P фен антоциан яшил
ген RrRr rrRr

↓ ↓
гамета Rr rr

F фен оч антоциан
I ген RrRr

6. а) P фен цистин моддаси ортиқча цистин тоши бор
ген Aa X aa

↓ ↓
гамета A a a

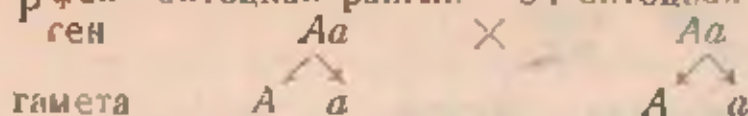
F фен цистин моддаси ортиқча цистин тоши бор
I ген Aa aa

б) P фен соғлом цистин тоши бор
ген AA X aa

↓ ↓
гамета A a

F фен цистин моддаси ортиқча
I ген Aa

7. р-фен ген автоцисан рангли оч автоцисан рангли



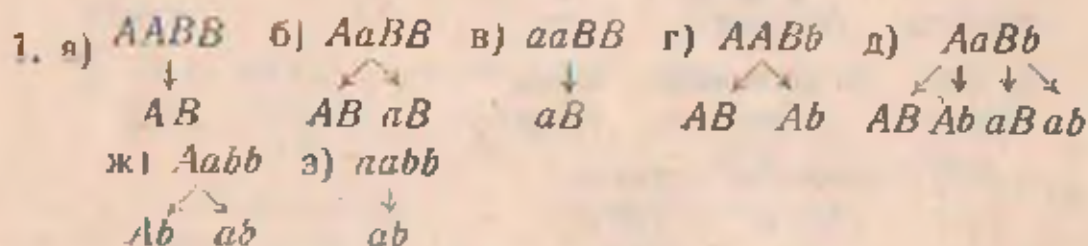
Р-фен автоцисан оч автоцисан оч автоцисан яшил
ген рангли рангли рангли рангли
 AA Aa Aa aa
170 340 170

8.

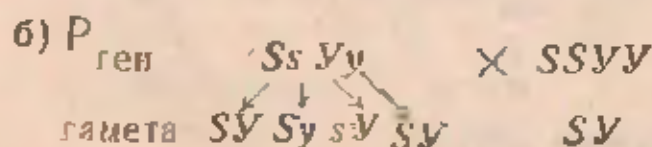
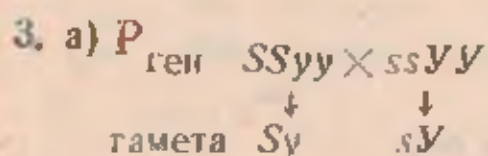
Маълумот	Организмлар сони			
	сарик рангли	қаймоқ рангли	оқ рангли	жами
Олинган (P)	52	99	41	192
Кузатишган нисбат	1	2	1	4
Назарий жиҳатдан кутилган (q)	48	96	48	192
Фарқ - d	4	3	-7	—
d^2 — фарқнинг квадрати	16	9	49	—
$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	0,03	0,69	1,02	$\chi^2 = 2,34$

χ^2 нинг қиймати $2,34 < 5,99$ жадвал қийматида кичик, демак олинган натижа (95% эҳтимолликда) 1:2:1 нисбатга мос келади.

Дидурагай ва полидурагайларда наслдан-наслга ўтиш
гаметалар олиш тартиби



2. а) ноксимон қизил; б) юмалоқ қизил; в) юмалоқ қизил;
 $aaBb$ $AaBb$ $AaBB$
- г) ноксимон қизил; д) юмалоқ қизил; е) юмалоқ сарик;
 $aaBB$ $AABb$ $Aabb$
- ж) юмалоқ сарик; з) ноксимон сарик
 $Aabb$ $aabb$



в) Р_{ген} $SSYy \times SSyy$
 ↓ ↓
 гамета $SY Sy$

4. а) Р_{ген} $SSYy \times SSyy$
 ↓ ↓
 гамета $SY Sy$
 F₁ ген $SSYy$

б) Р_{ген} $SsYy \times ssYy$
 ↓ ↓ ↓ ↓
 гамета $SY Sy sY sy$ sY

♀ \ ♂	sY	Sy	sY	Sy
sY	чекланмаган сарық $SsYy$	чекланмаган сарық $SsYy$	чекланган сарық $ssYy$	чекланган сарық $ssYy$

5. а) Р_{ген} $aaBB \times aaBB$
 ↓ ↓
 гамета $aB aB$

F₁ ген $aaBB$

б) Р_{ген} $aaBB \times AaBb$
 ↓ ↓
 гамета $aB Ab$

F₁ ген $AaBb$

в) Р_{ген} $aaBB \times AaBB$ $aaBB \times AaBB$

Р_{ген} $AaBB \times AaBB$

гамета $AB aB AB aB$

Р_{ген} $AABB AaBB AaBB aaBB$

6. Р_{ген} $AaBb \times Aabb$
 ↓ ↓ ↓ ↓
 гамета $AB Ab aB ab$ $Ab ab$

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
Ab	нормал кулоқ, тўлқинсимон сочли $AA Bb$	нормал кулоқ, сизилиқ сочли $AA bb$	нормал кулоқ, тўлқинсимон сочли $Aa Bb$	нормал кулоқ, сизилиқ сочли $Aa bb$
ab	нормал кулоқ, тўлқинсимон сочли $Aa Bb$	нормал кулоқ, сизилиқ сочли $Aa bb$	кар кулоқ, тўлқинсимон сочли $aa Bb$	кар кулоқ, сизилиқ сочли $aa bb$

7. рфен чекланмаган сариқ чекланган оч сариқ
ген

гамета $SsYy$ $ssyy$
 $SY Sy sY sy$ sy

♀ \ ♂	sy
SY	чекланмаган сариқ $SsYy$
Sy	чекланмаган оч сариқ $Ssyy$
sY	чекланган сариқ $ssYy$
sy	чекланган оч сариқ $ssyy$

8. рфен узун поя, оқ гул калта поя, қизил гул
ген

гамета $AAbb$ $aaBB$
 Ab aB

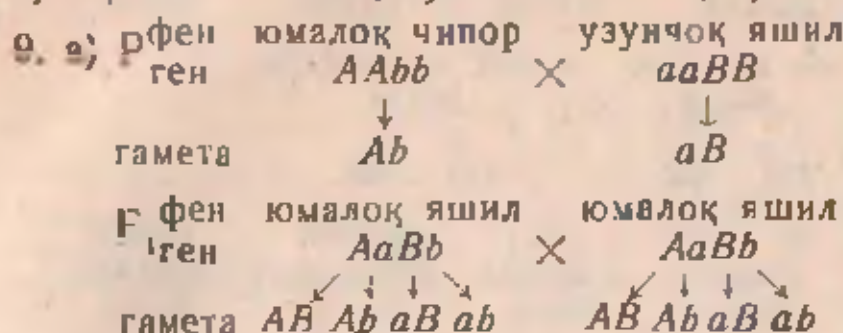
F фен узун поя, қизил гул узун поя, қизил гул
ген

гамета $AaBb$ $AaBb$
 $AB Ab aB ab$ $AB Ab aB ab$

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ у. қ.	$AABb$ у. қ.	$AaBB$ в. қ.	$AaBb$ у. қ.
Ab	$AABb$ у. қ.	$AAbb$ у. оқ.	$AaBb$ у. қ.	$Aabb$ у. оқ.
aB	$AaBB$ у. қ.	$AaBb$ у. қ.	$aaBB$ к. қ.	$aaBb$ к. қ.
ab	$AaBb$ у. қ.	$Aabb$ у. оқ.	$aaBb$ к. қ.	$aabb$ к. оқ.

Э с л а т м а: у. қ. — узун пояли, қизил гултожибаргли; у. қ. — узун пояли, оқ гултожибаргли; к. қ. — калта пояли, қизил гултожибаргли; к. оқ. — калта пояли, оқ гултожибаргли.

а) бир хил генотип; б) 4 хил гамета; в) 405 таси; г) 135 таси.



♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ ю. я.	$AABb$ ю. я.	$AaBB$ ю. я.	$Aabh$ ю. я.
Ab	$AABb$ ю. я.	$AAbb$ ю. ч.	$AaBb$ ю. я.	$Aabb$ ю. ч.
aB	$AaBB$ ю. я.	$AaBb$ ю. я.	$aaBB$ у. я.	$aaBb$ у. я.
ab	$AaBb$ ю. я.	$Aabb$ ю. ч.	$aaBb$ у. я.	$aabb$ у. ч.

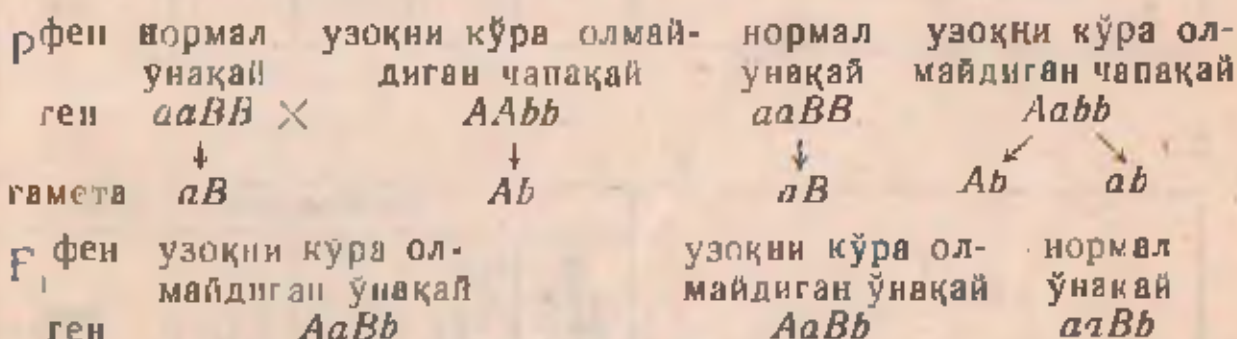
Эслатма: ю. я. — юмалоқ яшил; ю. ч. — юмалоқ чипор; у. я. — узунчоқ яшил; у. ч. — узунчоқ чипор.

б) F_2 да 4 хил; в) 540 та, 60 та.

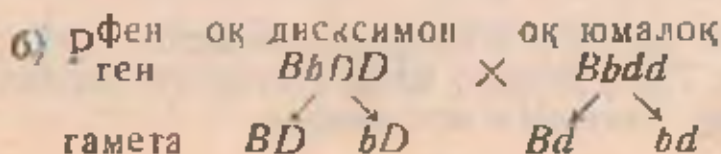
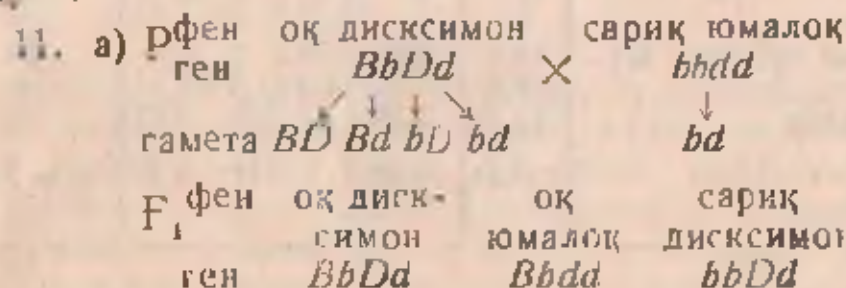
10. Аёлнинг генотипи масала шартидан маълум — $aaBB$.

I вариант

II вариант



а) икки хил; б) $AaBb$, $AaBB$; в) 4 таси; г) 1 — ҳаммаси, 11-4 таси.



F_1 фен ген	оқ диск- симон $BB Dd$	оқ диск- симон $Bb Dd$	оқ диск- симон $Bb Dd$	сарик дисксимон $bb Dd$
а) р фен ген	оқ юмалоқ $Bbdd$	×	сарик дисксимон $bb Dd$	
гамета	Bd bd		bD bd	
F_2 фен ген	оқ диск- симон $Bb Dd$	оқ юмалоқ $Bbdd$	сарик дисксимон $bb Dd$	сарик юмалоқ $bb dd$

ДИДУРАГАЙЛАРДА ОЛИНГАН НАТИЖАНИ СТАТИСТИК УСУЛДА ЭЧИШ

1.

Маълумот	Организмлар сони				жам
	юмалоқ яшыл	юмалоқ сизир	узунчоқ яшыл	узунчоқ сизир	
Олинган (P)	57	51	49	53	210
Кутилган нисбат	1	1	1	1	4
Назарий жиҳатдан кутилган (q)	52,5	52,5	52,5	52,5	210
Фарқ— d	+4,5	-1,5	-3,5	+0,5	—
d^2 —фарқнинг квадрати	20,25	2,25	12,25	0,25	—
$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	0,39	0,04	0,23	0,01	$\chi^2 = 0,67$

2.

Маълумот	Организмлар сони				жам
	тушти муғдорч си ёр	оқ муғ- дорчси ёвр	тушти муғдорч си ёр	оқ муғ- дорчси ёвр	
Олинган (P)	11	16	18	13	58
Кутилган нисбат	1	1	1	1	4
Назарий жиҳатдан кутилган (q)	14,5	14,5	14,5	14,5	58
Фарқ— d	-3,5	+1,5	+3,5	-1,5	—
d^2 —фарқни квадрати	12,25	2,25	12,25	2,25	—
$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	0,84	0,16	0,84	0,16	$\chi^2 = 2,00$

Олинган χ^2 нинг қиймати Фишер жадвалидаги қиймат — 7,81
дан кичик — $2,00 < 7,81$. Демак, илгари сурилган нисбат — 1 : 1 :
: 1 : 1 F_0 да олинган натижага мос келади.

Маълумот	Организмлар сони				
	сарик, текис	сарик, буришган	яшил, текис	яшил, буришган	жамми
Олинган (P)	264	61	78	29	432
Кутилган нисбат	9	3	3	1	16
Назарий жиҳатдан кутилган (q)	243	81	81	27	432
Фарқ— d	+21	-20	-3	+2	—
d^2 —фарқнинг квадрати	441	400	9	4	—
$\frac{d^2}{q}$ — нисбат	1,81	4,49	0,110	0,15	$\chi^2 = 7,01$

χ^2 нинг қиймати Фишер жадвали қийматидан кичик — $7,01 < 7,81$. Демак, тажрибада (95% эҳтимолликда) 9:3:3:1 нисбат кузатилади.

ПОЛИДУРАГАЙЛАРДА НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШ

1. а) $AABVCC$: б) $AaBVCC$; в) $AABbCC$;
гамета ABC ABC aBC ABC AbC

г) $AaBbCC$
гамета ABC AbC aBC abC

д) $AaBVCC$
гамета ABC ABc aBC aBc

е) $Aabbcc$
гамета Abc abc

ж) $AaBbCc$
гамета ABC ABc AbC Abc aBC aBc abC abc ;

з) $AabbCc$
гамета Abc abc AbC abC

- б) $AaBbCc$ —дони сариқ, текис, гултожибарглари қизил.
 $AaBbcc$ —дони сариқ, текис, гултожибарглари оқ.
 $AabbCc$ —дони сариқ, буришган, гултожибарглари қизил.
 $Aabbcc$ —дони сариқ, буришган, гултожибарглари оқ.
 $aaBbCc$ —дони яшил, текис, гултожибарглари қизил.
 $aaBbcc$ —дони яшил, текис, гултожибарглари оқ.
 $aabbCc$ —дони яшил, буришган, гултожибарглари қизил.
 $aabbcc$ —дони яшил, буришган, гултожибарглари оқ.
2. а. 1. $ABCD$; 2. $ABCd$; 3. $ABcD$; 4. $ABcd$; 5. $AbCD$; 6. $AbCd$;

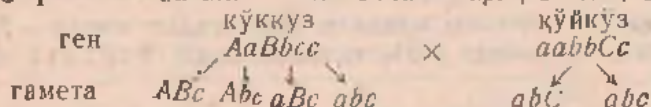
7. $AbcD$; 8. $Abcd$; 9. $aBCD$; 10. $aBCd$; 11. $aBcD$; 12. $aBcd$; 13. $abCD$; 14. $abCd$; 15. $abcD$; 16. $abcd$.

6) $AaBbCcDdEe$.

Гаметалар

1. $ABCDE$	2. $ABCDe$	3. $ABCD e$	4. $ABCde$
5. $ABcDE$	6. $ABcDe$	7. $ABcdE$	8. $ABcde$
9. $AbCDE$	10. $AbCDe$	11. $AbCdE$	12. $AbCde$
13. $AbcDE$	14. $AbcDe$	15. $AbcdE$	16. $Abcde$
17. $aBCDE$	18. $aBCDe$	19. $aBCdE$	20. $aBCde$
21. $aBcDE$	22. $aBcDe$	23. $aBcdE$	24. $aBcde$
25. $abCDE$	26. $abCDe$	27. $abCdE$	28. $abCde$
29. $abcDE$	30. $abcDe$	31. $abcdE$	32. $abcde$

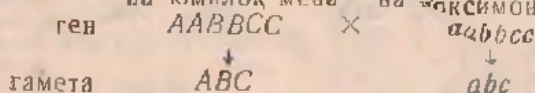
3 рфен кара жингалак сочли сарик силдик сочли



F₁ фен сарик силдик сочли күүкүз

ген $AaBbCc$

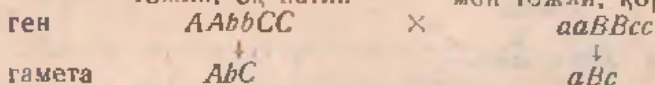
4. рфен узун пая, қизил па юмалоқ мева жалта пая, сарик ва максимон мева



F₁ фен узун пая, қизил па юмалоқ мева

ген $AaBbCc$

5. рфен оёғида патн бор, оддий тожли, оқ патли оёғида патн йуқ, гулсимон тожли, қора патли



F₁ фен оёғида патн бор, гулсимон тожли, оқ патли оёғида патн бор, гулсимон тожли, оқ патли

ген $AaBbCc$ $AaBbCc$

F₁ да бир хил $AaBbCc$, оёғида патн бор, гулсимон тожли, оқ патли.

F₂ да 8 хил — 27:9:9:9:3:3:3:1 (101-бетга каранг).

6. а) р фен сарик, текис, қизил яшил, буришган, оқ

ген $AaBbCc \times aabbcc$

♀ \ ♂	ABC	Abc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
abc	с. т. қ. $AaBbCc$	с. т. оқ. $AaBbCc$	с. б. қ. $AabbCc$	с. б. оқ. $AabbCc$	я. т. қ. $aABbCc$	я. т. оқ. $aABbCc$	я. б. қ. $aabbCc$	я. б. оқ. $aabbCc$

Эслатма: с — сарик; т — текис; қ — қизил; я — яшил; б — буришган.

б) Р фен сариқ, текис, қизил × яшил, текис, қизил
ген $AaBbCc$ $aaBBcc$

$\delta \backslash \text{♀}$	ABC	AbC	aBC	abC
aBC	с. т. қ. $AaBBCC$	с. т. қ. $AaBbCC$	я. т. қ. $aaBBCC$	я. т. қ. $aaBbCc$
aBc	с. т. қ. $AaBBcc$	с. т. қ. $AaBbcc$	я. т. қ. $aaBBcc$	я. т. қ. $aaBbcc$

в) Р фен сариқ, текис, қизил × сариқ, текис, қизил
ген $AABbCc$ $AaBbCC$

F_1

$\delta \backslash \text{♀}$	ABC	Abc
ABC	с. т. қ. $AABVCC$	с. т. қ. $AABVcc$
AbC	с. т. қ. $AABbCC$	с. т. қ. $AABbCc$
aBC	с. т. қ. $AaBVCC$	с. т. қ. $AaBVcc$
aBc	с. т. қ. $AaBbCC$	с. т. қ. $AaBbCc$

г) Р фен сариқ, бужур, қизил × яшил, текис, қизил
ген $AABbCC$ $aaBbCc$
гамета

AbC aBC aBc abC abc

F_1 фен с. т. қ. с. т. қ. с. б. қ. с. б. қ.
ген $AaBbCC$ $AaBbCc$ $AabbCC$ $AabbCc$

д) Р фен яшил, бужур, қизил × сариқ, бужур, қизил
ген $aabbCC$ $AabbCc$
гамета

abC AbC Abc abC abc

F_1 фен с. б. қ. с. б. қ. я. б. қ. я. б. қ.
ген $AabbCC$ $AabbCc$ $aabbCC$ $aabbCc$

7. Р ген $AaBbCcDd \times aabbccdd$

♀	♂	P ₆ дургай
ABCD	abcd	AaBbCcDd
ABCd	abcd	AaBbCcdd
ABcD	abcd	AaBbccDd
ABcd	abcd	AaBbccdd
AbCD	abcd	AabbCcDd
AbCd	abcd	AabbCcdd
AbcD	abcd	AabbccDd
Abcd	abcd	Aabbccdd
aBCD	abcd	aaBbCcDd
aBCd	abcd	aaBbCcdd
aBcD	abcd	aaBbccDd
aBcd	abcd	aaBbccdd
abCD	abcd	aabbCcDd
abCd	abcd	aabbCcdd
abcD	abcd	aabbccDd
abcd	abcd	aabbccdd

а) 16 хил гамета; б) 4 доминант; в) рецессив.

8. р фен баланд пояли, кечпишар, нормал пояли, эртапи-
занг касалига чидамсиз шар занг касалига чи-

ген $aabbcc$ × $AABBCC$
↓ ↓
гамета abc ABC

фен нормал пояли, тезпишар, нормал пояли, тезпишар
F₁ занг касалига чидамли × занг касалига чидамли
ген $AaBbCc$ $AABBCC$

♀ \ ♂	ABC	Abc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	н. п. т. ч-ли AABBCC	н. п. т. ч-ли AABbCc	н. п. т. ч-ли AABbCc	н. п. т. ч-ли AABbCc	н. п. т. ч-ли AaBBCC	н. п. т. ч-ли AaBBcc	н. п. т. ч-ли AaBbCC	н. п. т. ч-ли AaBbCc

Эслатма. н. п. — нормал поя; т. п. — тезпишар; ч-ли — занг касалига чидамли.

а) 8 хил; б) 8 хил; в) бир хил; г) 472 та.

9. а) р фен антоциан поя, новнотранг яшил поя, оқ тола,
тола, қисман панжасимон оддий барг
қирқилган барг ×
ген $RpRpBrbrOlol$ $rprpbrbrOlol$

♀ \ ♂	RpBrOl	RpBrOl	RpBrOl	Rpbrol
rpbrat	о. ан. т. н. т. қ. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. ан. н. т. о. б. <i>RprpBrtrOlol</i>	о. ан. оқ. т. қ. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. а. о. т. о. б. <i>RprpBrtrOlol</i>

Эсаяты а. оқ. т — оқ ранг тола; о. б — оддий барг; о. ан — оч антоциан
ноя, н. т. — новвот ранг тола, қ. б. — қисман ланжасимон қирқилган барг.

б) р-фен антоциан поя, нов- яшил поя, оқ тола,
вотранг тола, оддий оддий барг

ген $RpRpBrbrolol \times rprpbrbrolol$
гамета $RpBrol \quad Rprol \quad rpbrol$

р-фен оч антоциан поя, оч антоциан поя,
новвотранг тола, оқ тола, оддий барг
ген $RprpBrbrolol \quad Rprpbrbrolol$

в) р-фен антоциан поя, нов- яшил поя, новвот
вотранг тола, қис- ранг тола, оддий
ман ланжасимон барг
ген $RpRpBrhrOlol \times rprpBrbrolol$

♀ \ ♂	RpBrOl	RpBrOl	RpBrOl	Rpbrol
rpBrat	о. ан. м. т. к. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. ан. м. т. о. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. ан. н. т. к. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. ан. н. т. о. б. <i>RprpBrbrolol</i>
rpbrol	о. ан. н. т. к. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. ан. н. т. о. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. ан. о. т. к. б. <i>RprpBrBrOlol</i>	о. ан. оқ. т. о. б. <i>RprpBrbrolol</i>

Эсаяты м. т. — малла ранг тола.

ю. р-фен оч антоциан поя, ч-ма- яшил поя, ч-ган
ган ҳосил шоҳли, нов- ҳосил шоҳли, оқ
вотранг тола тола
ген $RprpSsBrbr \quad rprpssbrbr$

♀ \ ♂	RpSBr	RpSBr	RpSBr	Rpsbr
rpsbr	о. ан. а. т. ч-маган <i>RprpSsBrbr</i>	о. ан. ч-ган оқ. т. <i>RprpSsBrbr</i>	о. ан. ч-ган н. т. <i>RprpSsBrbr</i>	о. ан. ч-ган оқ. т. <i>RprpSsBrbr</i>

$rpSrr$	$rpSbr$	$rpSBr$	$rpSbr$
я.ч-маган и.т. $rprpSsBrbr$	я.ч-маган оқ.т. $rprpSsbrbr$	я.ч-ган и.т. $rprpssBrbr$	я.ч-ган оқ.т. $rprpssbrbr$

Ә с л а т м а: о. ан. — оқ антоиная ранг; я — яшил ранг; ч-маган — чеклан-
маган хосия шок; ч-ган — чекланган хосия шок; и.т. — новвотран; тола; оқ.
т. — оқ тола.

КОМПЛЕМЕНТАР ХОЛДА НАСЛДАН-НАСЛГА ҮТИШ

а) Р¹ фен ген ёнғоксимон оддий
 $RRPp$ × $rrpp$
 ↙ ↘ ↓
гамета Rp Rp rp

F¹ фен ген ёнғоксимон гулсимон
 $RpPp$ $Rrpp$

б) Р¹ фен ген ёнғоксимон оддий
 $RRPP$ × $rrpp$
 ↓ ↓
гамета RP rp

F¹ фен ген ёнғоксимон
 $RrPp$

в) Р¹ фен ген ёнғоксимон оддий
 $RrPP$ × $rrpp$
 ↙ ↘ ↓
гамета Rp rp rp

F¹ фен ген ёнғоксимон нухатсимон
 $RpPp$ $rrPp$
 50% 50%

г) Р¹ фен ген ёнғоксимон оддий
 $RrPp$ × $rrpp$
 ↙ ↓ ↘ ↓
гамета RP Rp rP rp rp

F¹ фен ген ёнғоксимон гулсимон нухатсимон оддий
 $RrPp$ $Rrpp$ $rrPp$ $rrpp$
 25% 25% 25% 25%

д) Р¹ фен ген қизил оқ
 $AaBb$ × $aaabb$
 ↙ ↓ ↓ ↓ ↓
гамета AB Ab aB ab ab

F¹ фен ген қизил оқ оқ оқ
 $AaBb$ $Aabb$ $aaBb$ $aabb$

3. Р фен ген $AAbb \times aaBB$
 гамета $Ab \quad aB$
 F₁ фен ген сарик $AaBb$ сарик $AaBb$
 гамета $AB \quad Ab \quad aB \quad ab \quad AB \quad Ab \quad aB \quad ab$

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

4. Р фен ген $DDee \times ddEE$
 гамета $De \quad dE$

F₁ фен ген нормал $DdEe$

а) нормал туғилиш қобилиятига эга.

б) Р фен ген $DDee \times DDee \quad ddEE \times ddEE$
 гамета $De \quad De \quad dE \quad dE$
 F₁ фен ген кар $DDee$ кар $ddEE$

Фарзандлар кар бўлиб туғилади.

5. а) Р фен ген сферик $AAbb$ × дисксимон $AaBB$ б) дисксимон $AABb$ × узунчоқ $aabb$
 гамета $Ab \quad AB \quad aB \quad AB \quad Ab \quad ab$
 F₁ фен ген дисксимон $AABb$ дисксимон $AaBb$ дисксимон $AaBb$ сферик $Aabb$

в) р-фен ген $\times$ дисксимон $AaBb$ $\times$ узунчоқ $aa bb$
 гамета $AB\ Ab\ aB\ ab$ ab

F₁ фен ген дисксимон $AaBb$ сферик $Aabb$ сферик $aaBb$ узунчоқ $aabb$

г) дисксимон $AABb$ $\times$ сферик $aaBb$
 $AB\ Ab$ $aB\ ab$
 дисксимон $AaBb$ дисксимон $AaBb$ дисксимон $AaBb$ сферик $Aabb$

д) р-фен ген $\times$ дисксимон $AaBb$ $\times$ сферик $AAbb$
 гамета $AB\ aB\ Ab$

F₁ фен ген дисксимон $AABb$ дисксимон $AaBb$

6. р-фен ген қизил, бинафша $PpRrDd$ $\times$ оқ $pprrdd$

F₂

♀ \ ♂	PRD	PRA	PrD	Prd	pRD	pRA	prD	prd
Prd	қ. б. $PpRrDd$	оқ $PpRrdd$	қ. б. $PprrDd$	оқ $Pprrdd$	п. $ppRrDd$	оқ $ppRrdd$	оқ $pprrDd$	сқ $pprrdd$

Эслатма: қ. б — қизил бинафша; к. б. — кўк бинафша; п — пушти.

а) 8 та; б) 19 та; в) 8 хил генотип; г) 95 та; д) 95 та.

7. р-фен ген қизил кўзли $AaBb$ $\times$ оқ кўзли $aa bb$
 гамета $AB\ Ab\ aB\ ab$ ab
 F₂ фен ген қизил кўзли $AaBb$ жигарранг кўзли $Aabb$ оқ қизил кўзли $aaBb$ оқ кўзли $aabb$

а) F₂ да 4 хил; б) Улар 4 хил; в) 49 таси; г) 49 таси; д) 49 таси.

Эпистаз

1. р-фен ген кулранг $IIBB$ $\times$ малла $ii bb$
 гамета $IB\ ib$

F₁ фен ген кулранг *IiBb* × кулранг *IiBb*

F₂ фен ген

♀ \ ♂	<i>IB</i>	<i>Ib</i>	<i>iB</i>	<i>ib</i>
<i>IB</i>	кулранг <i>IIBB</i>	кулранг <i>IiBb</i>	кулранг <i>IiBB</i>	кулранг <i>IiBb</i>
<i>Ib</i>	кулранг <i>IiBb</i>	кулранг <i>iiBb</i>	кулранг <i>IiBb</i>	кулранг <i>iiBb</i>
<i>iB</i>	кулранг <i>IiBB</i>	кулранг <i>IiBb</i>	қора <i>iiBB</i>	қора <i>iiBb</i>
<i>ib</i>	кулранг <i>IiBb</i>	кулранг <i>iiBb</i>	қора <i>iiBb</i>	малла <i>iiBb</i>

2. P фен ген

оқ *IiCc* × оқ *IiCc*

оқ *IiCC* × оқ *IiCc*

гамета

IC *iC* *iC* *iC*

ic

IC

IC *iC* *iC* *iC*

F₁ фен ген

оқ *IiCc*

оқ *IiCc*

рангли *iiCc*

оқ *IiCc*

оқ *IiCC*

оқ *IiCc*

оқ *IiCC*

оқ *IiCc*

3. P фен ген

малла *AAbb* × яшил *aaBB*

гамета

Ab

aB

F₂

♀ \ ♂	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	малла <i>AABB</i>	малла <i>AABb</i>	малла <i>AaBB</i>	малла <i>AaBb</i>
<i>Ab</i>	малла <i>AABb</i>	малла <i>Aabb</i>	малла <i>AaBb</i>	малла <i>Aabb</i>
<i>aB</i>	малла <i>AaBB</i>	малла <i>AaBb</i>	яшил <i>aaBB</i>	яшил <i>aaBb</i>
<i>ab</i>	малла <i>AaBb</i>	малла <i>Aabb</i>	яшил <i>aaBb</i>	оқ <i>aabb</i>

4. P фен ген

қора *AaBb* × қора *AaBb*

F₁

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	қора AABb	қора AABb	қора AaBB	қора AaBb
Ab	қора AABb	қора AAbb	қора AaBb	қора Aabb
aB	қора AaBB	қора AaBb	күлранг aaBB	күлранг aaBb
ab	қора AaBb	қора Aabb	күлранг aaBb	оқ aabb

5. а) Р-фен
ген

сарық × сарық
wwYy × wwYy

гамета wY wy wY wy

F₁ фен сарық сарық сарық яшил
ген wwYy wwYy wwYy wwYy

б) Р-фен
ген

оқ × оқ
WwYy × WwYy

гамета WY Wy wY wy

в)

оқ × оқ
WwYy × WwYy

гамета WY Wy wY wy

г)

оқ × яшил
WwYy × wwYy

гамета WY Wy wY wy

гамета WY Wy wY wy WY Wy wY wy

F₁

♀ \ ♂	WY	Wy	wY	wy
WY	оқ WWYy	оқ WWYy	оқ WwYy	оқ WwYy
Wy	оқ WwYy	оқ WwYy	сарық wwYy	яшил wwYy

д) Р-фен
ген

оқ × оқ
WwYy × WwYy

гамета WY Wy wY wy

е)

оқ × яшил
WwYy × wwYy

гамета WY Wy wY wy

F₁ фен оқ оқ оқ оқ сарық яшил
ген WwYy WwYy WwYy WwYy wwYy wwYy

6. Р-фен ген сарик $w^wUu \times w^wUu$
 гамета $w^wU \quad w^wu \quad w^wU \quad w^wu$

F₁ фен ген сарик $w^wUu \times w^wUu$ сарик w^wUu сарик w^wUu яшил w^wUu

7. Р-фен ген туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc \times ii/f_1t_1t_1t_2t_2fcfc$ туксиз

♀ \ ♂	$iiFt_1Fc$	$iiFt_1fc$	$iiFt_2Fc$	$iiFt_2fc$	$iiFt_1t_1Fc$	$iiFt_1t_1fc$	$iiFt_2t_2Fc$	$iiFt_2t_2fc$	$iiFt_1t_2Fc$	$iiFt_1t_2fc$
$iiFt_1Fc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$
$iiFt_1fc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$
$iiFt_2Fc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$
$iiFt_2fc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1Ft_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$
$iiFt_1t_1Fc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$
$iiFt_1t_1fc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$
$iiFt_2t_2Fc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$
$iiFt_2t_2fc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_1t_2t_2fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2Fcfc$	туксиз $iiFt_1t_2t_2t_2fcfc$

Эслатмас м тукли — чигитнинг микропиле қисми тукли; х. тукли — чигитнинг халаа ва ён қисмлари тукли.

а) 16 хил гамета ҳосил бўлади; б) F₁ да 16 хил генотип, 4 хил фенотип ҳосил булади: 9 туксиз : 3 тукли : 3 м. тукли : 1 х тукли.

8. Р-фен ген қизил $AaBb \times aaBb$ оқ
 гамета $AB \quad Ab \quad aB \quad ab \quad ab$

Р-фен ген қизил $AaBb \times aaBb$ оқ

F₁

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
aB	қизил $AaBB$	қизил $AaBb$	оқ $aaBB$	оқ $aaBb$
ab	қизил $AaBb$	оқ $Aabb$	оқ $aaBb$	оқ $aabb$

Р-фен ген қизил $AaBb \times AaBb$ қизил

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	қизил AABV	қизил AABb	қизил AaBV	қизил AaBb
Ab	қизил AABb	оқ AAbb	қизил AaBb	оқ Aabb
aB	қизил AaBV	қизил AaBb	оқ aaBV	оқ aaBb
ab	қизил AaBb	оқ Aabb	оқ aaBb	оқ aabb

9. P ген малла яшил
 $aaBV \times AAbb$
 ↓ ↓
 гамета aB Ab

F₁ ген яшил яшил
 $AaBb \times AaBb$

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	яшил AABV	яшил AABb	яшил AaBV	яшил AaBb
Ab	яшил AABb	яшил AAbb	яшил AaBb	яшил Aabb
aB	яшил AaBV	яшил AaBb	малла aaBV	малла aaBb
ab	яшил AaBb	яшил Aabb	малла aaBb	оқ aabb

- а) 116 таси;
 б) 600 таси яшил;
 150 таси малла;
 50 таси оқ толалн.

10. а) P ген текис текис
 $IIAA \times iiaa$
 ↓ ↓
 гамета IA ia

F₁ ген текис
 $IiAa$

б) текис текис
 $IiAa \times IiAa$

↓ ↓ ↓ ↓
 $IA\ ia\ iA\ ia$

↓
 текис текис кунгуратор текис
 $IiAa\ iiaa\ IiAa\ iiaa$

в) р-фен ген текис текис $IiAA \times Ilaa$
 гамета $IA \quad IA \quad Ia$
 F₁ фен текис текис ген $IiAa \quad IiAa$

ПОЛИМЕР ҲОЛДА НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШ

1. р-фен ген микропиле қисмида $Ft_1Ft_1Ft_2Ft_2$ × туксиз $ft_1ft_1ft_2ft_2$
 гамета Ft_1Ft_2 ft_1ft_2
 F₁ фен микропиле қисми микропиле қисми
 ген оралиқ тукли оралиқ тукли $Ft_1ft_1Ft_2ft_2$ × $Ft_1ft_1Ft_2ft_2$

F₂

♀ \ ♂	Ft_1Ft_2	Ft_1ft_1	ft_1Ft_2	ft_1ft_2
Ft_1Ft_2	м. н. т. $Ft_1Ft_1Ft_2Ft_2$	м. н. оз. т. $Ft_1Ft_1ft_2ft_2$	м. н. оз. т. $Ft_1ft_1Ft_2ft_2$	м. ор. т. $Ft_1ft_1ft_2ft_2$
Ft_1ft_2	м. н. оз. т. $Ft_1Ft_1Ft_2ft_2$	м. ор. т. $Ft_1ft_1ft_2ft_2$	м. ор. т. $Ft_1ft_1Ft_2ft_2$	м. оз. т. $Ft_1ft_1ft_2ft_2$
ft_1Ft_2	м. н. оз. т. $Ft_1ft_1Ft_2ft_2$	м. ор. т. $Ft_1ft_1ft_2ft_2$	м. ор. т. $ft_1ft_1Ft_2ft_2$	м. оз. т. $ft_1ft_1ft_2ft_2$
ft_1ft_2	м. ор. т. $Ft_1ft_1ft_2ft_2$	м. оз. т. $ft_1ft_1ft_2ft_2$	м. оз. т. $ft_1ft_1ft_2ft_2$	туксиз $ft_1ft_1ft_2ft_2$

Эслик гма: м. н. т. — микропиле қисми нормал тукланган; м. н. оз. т. — микропиле қисми нормалан оз тукланган; м. ор. т. — микропиле қисми оралиқ тукланган; м. оз. т. — микропиле қисми жуда оз тукланган.

а) F₂ да 1 та генотипи туки нормал; б) F₂ да 1 та генотипи туксиз.

в) р-фен ген микропиле қисми оралиқ тукланган $Ft_1ft_1Ft_2ft_2$ × туксиз $ft_1ft_1ft_2ft_2$
 гамета Ft_1Ft_2 Ft_1ft_2 ft_1Ft_2 ft_1ft_2
 F₂ фен оралиқ жуда оз жуда оз туксиз
 ген тукланган тукланган тукланган $Ft_1ft_1Ft_2ft_2$ $Ft_1ft_1ft_2ft_2$ $ft_1ft_1Ft_2ft_2$ $ft_1ft_1ft_2ft_2$

4 та генотипик ва 3 та фенотипик синф.

2. р_{фен} 20 см 8 см
 ген $A_1A_1A_2A_2 \times a_1a_1a_2a_2$
 гамета A_1A_2 a_1a_2
 F₁ фен 14 см 14 см
 ген $A_1a_1A_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2$

A_1, A_2, a_1, a_2

F₂

$\delta \backslash \text{♀}$	A_1A_1	A_1a_1	a_1A_2	a_1a_2
A_1A_2	20 см $A_1A_1A_2A_2$	17 см $A_1A_1A_2a_2$	17 см $A_1a_1A_2A_2$	14 см $A_1a_1A_2a_2$
A_1a_2	17 см $A_1A_1A_2a_2$	14 см $A_1A_1a_2a_2$	14 см $A_1a_1A_2a_2$	11 см $A_1a_1a_2a_2$
a_1A_2	17 см $A_1a_1A_2A_2$	14 см $A_1a_1A_2a_2$	14 см $a_1a_1A_2A_2$	11 см $a_1a_1A_2a_2$
a_1a_2	14 см $A_1a_1A_2a_2$	11 см $A_1a_1a_2a_2$	11 см $a_1a_1A_2a_2$	8 см $a_1a_1a_2a_2$

а) F₁ да сутацинг узунлиги 14 см; б) 240 таси.

3. р_{фен} 28 см 12 см
 ген $D_1D_1D_2D_2 \times d_1d_1d_2d_2$
 гамета D_1D_2 d_1d_2
 F₁ фен 20 см 20 см
 ген $D_1d_1D_2d_2 \times D_1d_1D_2d_2$

$\delta \backslash \text{♀}$	D_1D_2	D_1d_1	d_1D_2	d_1d_2
D_1D_2	28 см $D_1D_1D_2D_2$	24 см $D_1D_1D_2d_2$	24 см $D_1d_1D_2D_2$	20 см $D_1d_1D_2d_2$
D_1d_2	24 см $D_1D_1D_2d_2$	20 см $D_1D_1d_2d_2$	20 см $D_1d_1D_2d_2$	16 см $D_1d_1d_2d_2$
d_1D_2	24 см $D_1d_1D_2D_2$	20 см $D_1d_1D_2d_2$	20 см $d_1d_1D_2D_2$	16 см $d_1d_1D_2d_2$
d_1d_2	20 см $D_1d_1D_2d_2$	16 см $D_1d_1d_2d_2$	16 см $d_1d_1D_2d_2$	12 см $d_1d_1d_2d_2$

а) 9 хил; б) 5 хил; в) 1/16.

4. P фен ген пати бор $A_1A_1A_2A_2$ × пати йўқ $a_1a_1a_2a_2$
 ↓ ↓
 гамета A_1A_2 a_1a_2

F₁ фен ген пати бор $A_1a_1A_2a_2$ × пати бор $A_1a_1A_2a_2$

F₂

♀ \ ♂	A_1A_1	A_1a_1	a_1A_1	a_1a_1
A_1A_1	пати бор $A_1A_1A_2A_2$	пати бор $A_1A_1A_2a_2$	пати бор $A_1a_1A_2A_2$	пати бор $A_1a_1A_2a_2$
A_1a_1	пати бор $A_1A_1A_2a_2$	пати бор $A_1A_1a_2a_2$	пати бор $A_1a_1A_2a_2$	пати бор $A_1a_1a_2a_2$
a_1A_1	пати бор $A_1a_1A_2A_2$	пати бор $A_1a_1A_2a_2$	пати бор $a_1a_1A_2A_2$	пати бор $a_1a_1A_2a_2$
a_1a_1	пати бор $A_1a_1A_2a_2$	пати бор $A_1a_1a_2a_2$	пати бор $a_1a_1A_2a_2$	пати йўқ $a_1a_1a_2a_2$

а) 1055 таси; б) 70 таси; в) 5 таси.

5. а) P фен ген баҳорги $A_1A_1A_2A_2$ × кузги $a_1a_1a_2a_2$

а) F₁ фен ген баҳорги $A_1a_1A_2a_2$

б) баҳорги $A_1a_1a_2a_2$

в) P фен ген баҳорги $A_1a_1a_2a_2$ × баҳорги $a_1a_1A_2a_2$
 ↓ ↓
 гамета A_1a_2 a_1a_1 a_1A_2 a_1a_2

F₁ фен ген баҳорги $A_1a_1A_2a_2$ баҳорги $A_1a_1a_2a_2$ баҳорги $a_1a_1A_2a_2$ кузги $a_1a_1a_2a_2$

6. а) $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$ — одамнинг бўйи 165 см;

б) P фен ген наст бўйли, 150 см $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ × урта бўйли, 165 см $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$

↓
 гамета $a_1a_2a_3$

↓
 1. $A_1A_2A_3$; 2. $A_1A_2a_3$;
 3. $A_1a_2A_3$; 4. $A_1a_2a_3$;
 5. $a_1A_2A_3$; 6. $a_1A_2a_3$;
 7. $a_1a_2A_3$; 8. $a_1a_2a_3$

F₁ фен ген 165 см $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$ 160 см $A_1a_1A_2a_2a_3a_3$ 160 см $A_1a_1a_2a_2A_3a_3$

155 см $A_1a_1a_2a_2a_3a_3$ 160 см $a_1a_1A_2a_2A_3a_3$ 155 см $a_1a_1A_2a_2a_3a_3$

155 см $a_1a_1a_2a_2A_3a_3$ 150 см $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$

7. Р фен ген оқиш $BbCc \times$ оралиқ $BbCc$
гамета $Bc \ bc \ BC \ Bc \ bC \ bc$

F₁ фен ген қорамтир $BVCc$ оралиқ $BbCc$ оралиқ $BbCc$ оқиш $Bbcc$
оралиқ $BbCc$ оқиш $Bbcc$ оқиш $bbCc$ оқ $bbcc$

6/8—оралиқ ва оқиш;
2/8—қорамтир ва оқ.

8. Р фен ген оралиқ $BbCc \times$ оралиқ $BbCc$

♀ \ ♂	BC	Bc	bC	bc
BC	қора $BVCC$	қорамтир $BVCc$	қорамтир $BbCC$	оралиқ $BbCc$
Bc	қорамтир $BVCc$	қорамтир $Bbcc$	оралиқ $BbCc$	оқиш $Bbcc$
bC	қорамтир $BbCC$	оралиқ $BbCc$	оралиқ $bbCC$	оқиш $bbCc$
bc	оралиқ $BbCc$	оқиш $Bbcc$	оқиш $bbCc$	оқ $bbcc$

9. Р фен ген доғи бор $R_1R_1R_2R_2 \times$ доғи йуқ $r_1r_1r_2r_2$
гамета $R_1R_2 \ r_1r_2$

F₁ фен ген доғи $R_1r_1R_2r_2 \times$ доғи бор $R_1r_1R_2r_2$

$\delta \backslash \text{♀}$	R_1R_2	R_1r_1	r_1R_2	r_1r_1
R_1R_2	доғи бор $R_1R_1R_2R_2$	доғи бор $R_1R_1R_2r_1$	доғи бор $R_1r_1R_2R_2$	доғи бор $R_1r_1R_2r_1$
R_1r_1	доғи бор $R_1R_1R_2r_1$	доғи бор $R_1R_1r_1r_1$	доғи бор $R_1r_1R_2r_1$	доғи бор $R_1r_1r_1r_1$
r_1R_2	доғи бор $R_1r_1R_2R_2$	доғи бор $R_1r_1R_2r_1$	доғи бор $r_1r_1R_2R_2$	доғи бор $r_1r_1R_2r_1$
r_1r_1	доғи бор $R_1r_1R_2r_1$	доғи бор $R_1r_1r_1r_1$	доғи бор $r_1r_1R_2r_1$	доғи йўқ $r_1r_1r_1r_1$

ЖИНС БИЛАН БИРИККАН ЖОЛДА НАСЛДАН-НАСЛГА УТИШ

1. Р-фен ген қизил $X^W X^W$ × Оқ $X^w y$
гамета $X^W X^W$ $X^w y$

F-фен ген қизил $X^W X^W$ × қизил $X^W X^W$
гамета $X^W X^W$ $X^W X^W$

F-фен ген қизил $X^W X^W$ × қизил $X^W X^W$ × қизил $X^W X^W$ × Оқ $X^w y$

а) ярми, яъни 150 таси эркек, ярми урғочи пашша; б) 75 таси қизил кузли, 75 таси оқ кузли.

2. Р-фен ген жигарранг $X^B X^B$ × қора $X^b y$
гамета X^B $X^b y$

F-фен ген чилор $X^B X^b$ × жигарранг $X^B y$

а) 4 та; б) 2 та.

3. Р-фен ген соғлом (ташувчи) $X^H X^H$ × соғлом $X^H y$
гамета $X^H X^H$ $X^H y$

F-фен ген соғлом (ташувчи) $X^H X^H$ × соғлом $X^H y$ × соғлом гемофиллик $X^h y$

а) 6 таси; б) 2 таси соғлом, лекин касаллик ташувчи; в) 2 та.

4. Р-фен нормал ташувчи дальтоник
 ген $X^D X^d$ $\times$ $X^d Y$
 гамета $X^D X^d$ $X^d Y$

F-фен нормал (ташувчи) дальтоник нормал дальтоник
 ген $X^D X^d$ $X^d X^d$ $X^D Y$ $X^d Y$

а) 2 хил; б) 4 таси; в) 2 та; г) 2 та.

5. Р-фен нормал (ташувчи) нормал
 ген $X^A X^a$ $\times$ $X^A Y$
 гамета $X^A X^a$ $X^A Y$

F-фен нормал нормал (ташувчи) нормал тер безлари йўқ
 ген $X^A X^A$ $X^A X^a$ $X^A Y$ $X^a Y$

а) 1 та; б) 1 та; в) 1 таси.

6. Р-фен чипор қора
 ген $Z^B W$ $Z^b Z^b$
 гамета $Z^B W$ $Z^b Z^b$

F-фен қора чипор
 ген $Z^b W$ $\times$ $Z^B Z^b$
 гамета $Z^b W$ $Z^B Z^b$

F-фен чипор қора чипор қора
 ген $Z^B W$ $Z^b W$ $Z^B Z^b$ $Z^b Z^b$

а) 8 таси; б) 8 таси; в) 40 таси чипор ва 40 таси қора пат-
 ли. Уларнинг ярми хуроз, ярми говуқ.

7. Р-фен кумуш ранг олтин ранг
 ген $Z^A W$ $\times$ $Z^a Z^a$
 гамета $Z^A W$ $Z^a Z^a$

F-фен олтин ранг кумуш ранг
 ген $Z^A W$ $Z^a Z^a$

а) 15 таси; б) 2 хил генотип; в) 15 таси; г) 15 таси; д)
 15 та.

8. Р-фен қўнғир яшил
 ген $Z^B W$ $Z^A Z^a$
 гамета $Z^B W$ $Z^A Z^a$

F-фен яшил қўнғир яшил қўнғир
 ген $Z^A W$ $Z^B W$ $Z^A Z^a$ $Z^a Z^a$

9. P-фен соғлом касал
 ген $X^a X^b$ $\times$ $X^A y$
 $\downarrow$ $\swarrow \searrow$
 гамета X^b $X^A y$
 F-фен касал соғлом
 ген $X^A X^b$ $X^a y$

Мазкур касаллик доминант ҳолатда наслдан-наслга ўтади ва фенотипда дарҳол намоён бўлади.

10. P-фен нормал нормал
 ген $X^K y$ $\times$ $X^K X^K$
 $\swarrow \searrow$ $\swarrow \searrow$
 гамета $X^K y$ $X^K X^K$
 F-фен нормал летал нормал нормал
 ген $X^K y$ $X^K y$ $X^K X^K$ $X^K X^K$

25% тухумдаёк nobud бўлади.

11. P-фен нормал қисқа танали
 ген $X^S X^s$ $\times$ $X^s y$
 $\swarrow \searrow$ $\swarrow \searrow$
 гамета $X^S X^s$ $X^s y$
 F-фен нормал қисқа танали нормал қисқа танали
 ген $X^S X^s$ $X^s X^s$ $X^S y$ $X^s y$

12. P-фен нормал жувли нормал жувли
 ген $X^A X^b$ $\times$ $X^A y$
 $\swarrow \searrow$ $\swarrow \searrow$
 гамета $X^A X^a$ $X^A y$
 F-фен нормал нормал нормал жувли
 ген $X^A X^A$ $X^A X^a$ $X^A y$ $X^a y$

ПЛЕЙОТРОПИЯ

а) P-фен гули, барги, пояси қизил гули, барги, пояси қизил
 ген AA $\times$ AA
 $\downarrow$ $\downarrow$
 гамета A A

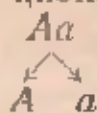
F-фен гули, барги, пояси қизил
 ген AA

б) P-фен гули, барги, пояси қизил гули, барги, пояси қизил
 ген Aa $\times$ Aa
 $\swarrow \searrow$ $\swarrow \searrow$
 гамета $A a$ $A a$

F-фен гули, барги, пояси қизил гули оқ, барги, пояси яшил
 ген AA Aa Aa aa

в) Р^{фен} гули, барги, пояси
ген қизил

гамета



F^{фен} гули, барги, пояси
ген қизил

Aa
50%

гули оқ, барги, пояси
яшил

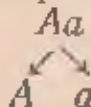


гули оқ, барги, пояси
яшил

aa
50%

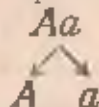
2. Р^{фен} нормал
ген

гамета



×

нормал
ген



F^{фен}
ген

нормал
 AA

нормал
 Aa

нормал
 Aa

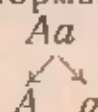
терида жун йўқ
 aa

Р^{фен}
ген

нормал
 AA

×

нормал
ген



гамета

A

F^{фен}
ген

нормал
 AA

нормал
 Aa

3. Р^{фен} тангачали
ген

гамета

aa
 a

×

тангачали
ген

aa
 a

F^{фен}
ген

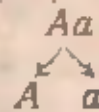
тангачали
 aa

Р^{фен}
ген

чизикли, тангачали
 Aa

×

чизикли, тангачали
ген



гамета

$A \quad a$

F^{фен}
ген

чизикли, тангачали
 AA

чизикли, тангачали
 Aa

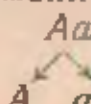
чизикли, тангачали
 Aa

тангачали
 aa

A ген гомозигота ҳолатда леталликка олиб келади.

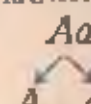
4. Р^{фен} эмакловчи
ген

гамета



×

эмакловчи
ген



Жами: 5000 тухум

F^{фен}
ген

калта оёқ
 AA

эмакловчи
 Aa

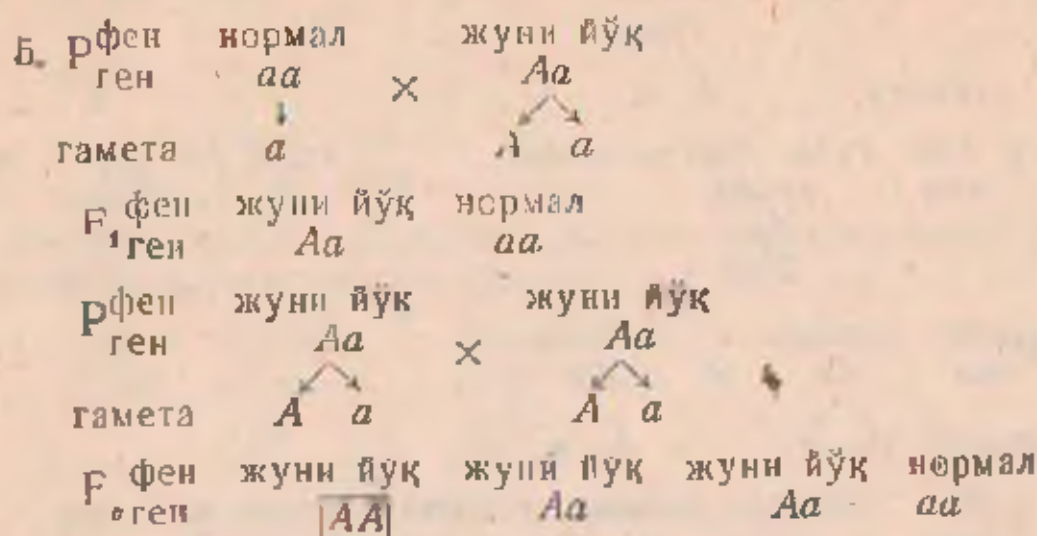
2499 та

эмакловчи
 Aa

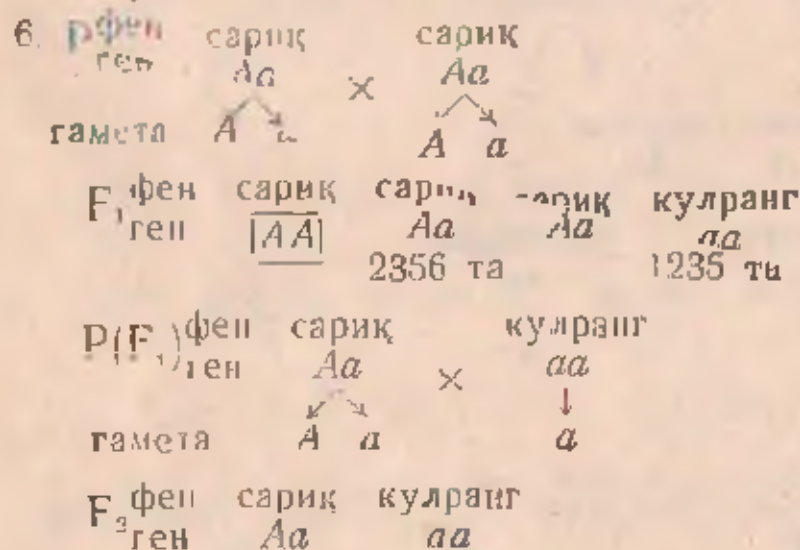
нормал
 aa

1241 та

... оёқликни намоен этувчи A ген гомозигота ҳолатда леталликка олиб келади.

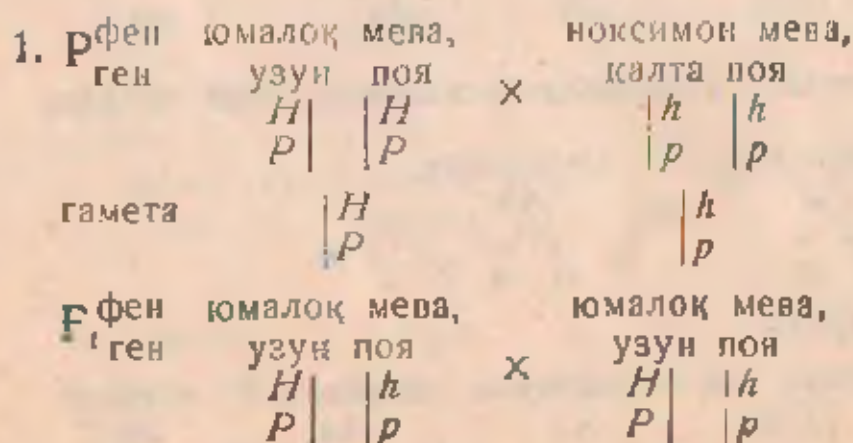


Демак, ҳаётчан бўлмаган бузоқ туғилиш эҳтимоллиги 50%.
 Чунки дастлаб олинган бузоқнинг ярми қайта чатиштирилганда ҳаётчан бўлмаган бузоқ олини мумкин.



Сариқ рангини белгилловчи A ген гомозигота ҳолатда ҳаётчанликка плейотроп таъсир этиб, леталликка олиб келади.

БИРИККАН ҲОЛДА НАСЛДАН-НАСЛГА ЎТИШ



гамета $\begin{array}{c|c} H & h \\ \hline P & p \end{array}$ $\begin{array}{c|c} H & h \\ \hline P & p \end{array}$

F₂ фен узун поя узун поя, узун поя, калта поя,
ген юмалоқ мева юмалоқ мева юмалоқ мева ноксимон
мева

$\begin{array}{c|c} H & H \\ \hline P & P \end{array}$ $\begin{array}{c|c} H & h \\ \hline P & p \end{array}$ $\begin{array}{c|c} H & h \\ \hline P & p \end{array}$ $\begin{array}{c|c} h & h \\ \hline p & p \end{array}$

а) F₂ 900 та; б) F₁ 2 хил; в) F₂ да 3 хил; г) F₂ да 400 та.

2. P фен калта, қизил узун, яшил
ген $\begin{array}{c|c} L & L \\ \hline rs & rs \end{array}$ × $\begin{array}{c|c} l & l \\ \hline Rs & Rs \end{array}$

гамета $\begin{array}{c|c} L & \\ \hline rs & \end{array}$ $\begin{array}{c|c} l & \\ \hline Rs & \end{array}$

F₁ фен калта, яшил калта, яшил
ген $\begin{array}{c|c} L & l \\ \hline rs & Rs \end{array}$ × $\begin{array}{c|c} L & l \\ \hline rs & Rs \end{array}$ ✓

F₂ фен калта, қизил калта, яшил калта, яшил узун, яшил
ген $\begin{array}{c|c} L & L \\ \hline rs & rs \end{array}$ $\begin{array}{c|c} L & l \\ \hline rs & Rs \end{array}$ $\begin{array}{c|c} L & l \\ \hline rs & Rs \end{array}$ $\begin{array}{c|c} L & l \\ \hline Rs & Rs \end{array}$

а) 2 хил; б) 495 та; в) 3 хил.

3. P фен кулранг тана, қора тана,
ген нормал қанот калта қанот

гамета $\begin{array}{c|c} b^+ & b^+ \\ \hline vg^+ & vg^+ \end{array}$ × $\begin{array}{c|c} b & b \\ \hline vg & vg \end{array}$

F₁ фен кулранг тана, кулранг тана,
ген нормал қанот нормал қанот

гамета $\begin{array}{c|c} b^+ & b \\ \hline vg^+ & vg \end{array}$ × $\begin{array}{c|c} b^+ & b \\ \hline vg^+ & vg \end{array}$

F₂ фен кулранг тана, кулранг тана,
ген нормал қанот нормал қанот

$\begin{array}{c|c} b^+ & b^+ \\ \hline vg^+ & vg^+ \end{array}$ $\begin{array}{c|c} b^+ & b \\ \hline vg^+ & vg \end{array}$ $\begin{array}{c|c} b^+ & b \\ \hline vg^+ & vg \end{array}$

кулранг тана, қора тана,
нормал қанот калта қанот

4. Р-фен текис, рангли буришган, рангсиз
ген $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$

гамета $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline b & B \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline b \\ \hline \end{array}$

кроссинговер булмаганда кроссинговер натижасида

F-фен текис, буришган, текис, буришган,
ген рангли рангсиз рангли рангсиз
 $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$
4152 4163 152 149

Жами: 8616.

Биринчи ва иккинчи генлар орасидаги кроссинговер натижа-
сида 301 та форма ҳосил булган ёки умумий организмларга нис-
батан 3,49% ни ташкил этган, яъни ген орасидаги масофа 3,49%
морганида тенг.

5. Р-фен катаракта, нормал
ген полидактилия

$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\times$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$

гамета $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline b \\ \hline \end{array}$

F-фен катаракта, нормал
ген полидактилия

$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$

6. Р-фен мусбат резус, манфий резус,
ген эллиптоцитоз нормал

$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline b & B \\ \hline \end{array}$ $\times$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$

гамета $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline b & B \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline b \\ \hline \end{array}$

кроссинговер кроссинговер
булмаганда натижасида

F-фен мусбат резус, манфий резус,
ген нормал эллиптоцитоз

$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$
48,5% 48,5%

мусбат резус, манфий резус,
эллиптоцитоз нормал

$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$
1,5% 1,5%

7. а) р-фен ген қизил кўз, нормал тукланган

оқ кўз, вилкасимо тукланган

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f^+ \end{array} \times \begin{array}{c} W \\ f \end{array}$$

гамета

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f^+ \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array}$$

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f^+ \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f^+ \end{array}$$

$$\begin{array}{c} W \\ f \end{array}$$

кроссинговер бўлмаганда

кроссинговер натижасида

Р-фен ген қизил кўз, нормал тукланган

оқ кўз, вилкасимо тукланган

қизил кўз, нормал тукланган

оқ кўз, нормал тукланган

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f^+ \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 41\%$$

$$\begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 41\%$$

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 9\%$$

$$\begin{array}{c} W \\ f^+ \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 9\%$$

р-фен ген қизил кўз, нормал тукланган

оқ кўз, вилкасимо тукланган

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f^+ \end{array}$$

×

$$\begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array}$$

гамета

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f^+ \end{array}$$

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f^+ \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array}$$

$$\begin{array}{c} W \\ f \end{array}$$

кроссинговер бўлмаганда

кроссинговер натижасида

Р-фен ген қизил кўз, вилкасимо тукланган

оқ кўз, нормал тукланган

қизил кўз, нормал тукланган

оқ кўз, вилкасимо тукланган

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 41\%$$

$$\begin{array}{c} W \\ f^+ \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 41\%$$

$$\begin{array}{c} W^+ \\ f^+ \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 9\%$$

$$\begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad \begin{array}{c} W \\ f \end{array} \quad 9\%$$

б) кроссинговер миқдори 18% га тенг. а) W ва f орасидаги масофа 18% морганидга тенг.

8. р-фен ген рангли, текис

рангсиз, буришган

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

$$\begin{array}{c} a \\ b \end{array} \quad \begin{array}{c} a \\ b \end{array}$$

гамета

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

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

$$\begin{array}{c} a \\ b \end{array}$$

кроссинговер бўлмаганда

кроссинговер натижасида

Р-фен ген рангли, текис

рангсиз, буришган

рангли, буришган

рангсиз, текис

$\begin{array}{ c c } \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline A & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline a & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$
4032	4035	144	151

Жами: 8362.

Олинган 8362 та организм 100% ни ташкил этса, кроссинговер натижасида ҳосил бўлган организмлар 3.53% ни ташкил этади, яъни кроссинговер миқдори 3.53 морганидга тенг.

9. р_{фен} ген қизил, мўйловчаси бор пушти, мўйловчаси йўқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline R & R \\ \hline T & T \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline r & r \\ \hline t & t \\ \hline \end{array}$$

гамета $\begin{array}{|c|} \hline R \\ \hline T \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline r \\ \hline t \\ \hline \end{array}$

F₂ фен_{ген} қизил, мўйловчаси бор пушти, мўйловчаси йўқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline R & r \\ \hline T & t \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline r & r \\ \hline t & t \\ \hline \end{array}$$

гамета $\begin{array}{|c|} \hline R \\ \hline T \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline r \\ \hline t \\ \hline \end{array}$

F₂ фен_{ген} қизил, мўйловчаси бор пушти, мўйловчаси, йўқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline R & r \\ \hline T & t \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline r & r \\ \hline t & t \\ \hline \end{array}$$

а) 2 хил; б) 6000 та; в) 600 та; г) 2 хил; д) 2 хил.

10. р_{фен} ген яшил, хира сарик, ялтироқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$$

гамета $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline b \\ \hline \end{array}$

кроссинговер булмаганда кроссинговер натижасида

F₂ фен_{ген} яшил, хира, сарик, ялтироқ, яшил, сарик, ялтироқ, хира

$$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$$

240 287 129

Жами: 726.

Кроссинговер миқдори 17,77% га тенг.

11. р_{фен} ген калта қанот, нормал оёқ нормал қанот, калта оёқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline dp & dp \\ \hline d^+ & d^+ \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline dp^+ & dp^+ \\ \hline d & d \\ \hline \end{array}$$

гамета $\begin{array}{|c|} \hline dp \\ \hline d^+ \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline dp^+ \\ \hline d \\ \hline \end{array}$

F_1 фен	нормал қанот,	калта қанот,
ген	нормал оёқ	калта оёқ
	$dp \mid dp^+$	$dp \mid dp$
	$d^+ \mid d$	$d \mid d$

гамета	$dp \mid d$	$dp^+ \mid d$	$dp^+ \mid d^+$	$dp^+ \mid d$	$dp \mid d$
--------	-------------	---------------	-----------------	---------------	-------------

кроссинговер
бўлмаганда

кроссинговер
натижасида

F_1 фен	калта қанот,	нормал қанот,	калта қанот,
ген	нормал оёқ	калта оёқ	калта оёқ
	$dp \mid dp$	$dp \mid dp$	$dp \mid dp$
	$d^+ \mid d$	$d \mid d$	$d \mid d$

нормал қанот,
нормал оёқ

$dp^+ \mid d^+$	$dp \mid d$
-----------------	-------------

а) 27 та; б) 393 та; в) 93,57% да; г) 6,43 морганидга тенг.

12. P фен калта, дағал узун, нормал
ген жунли жунли

$A \mid B$	$A \mid B$	$\times$	$a \mid b$	$a \mid b$
------------	------------	----------	------------	------------

гамета	$A \mid B$	$a \mid b$
--------	------------	------------

F_1 фен калта, дағал жунли узун, нормал жунли

$A \mid B$	$a \mid b$	$a \mid b$	$a \mid b$
------------	------------	------------	------------

гамета	$A \mid B$	$a \mid b$	$A \mid B$	$a \mid b$
--------	------------	------------	------------	------------

кроссинговер
бўлмаганда

кроссинговер
натижасида

F_2 фен калта, дағал узун, нормал калта, нормал
ген жунли жунли жунли

$A \mid B$	$a \mid b$	$a \mid b$	$A \mid B$	$a \mid b$
------------	------------	------------	------------	------------

узун, дағал
жунли

$a \mid B$	$a \mid B$
------------	------------

13. P фен яшил, хира, насл сарғиш, ялтироқ, насл
ген бериши нормал бериши паст

$A \mid B \mid C$	$A \mid B \mid C$	$\times$	$a \mid b \mid c$	$a \mid b \mid c$
-------------------	-------------------	----------	-------------------	-------------------

гамета

 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ B \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
F₁ фен
геняшил, хира, насл
бериши нормалсарғиш, ялтироқ, насл
бериши паст
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ B \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

×

 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

гамета

 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ B \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ B \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ B \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ B \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ b \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
кроссинговер
бўлмагандакроссинговер
натijasидаF₂ фен
геняшил, хира,
нормалсарғиш, ялтироқ,
пастяшил, ялтироқ,
паст
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ B \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ b \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

235

270

62

сарғиш, хира,
нормал
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ B \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

70

яшил,
хира,
паст
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ B \\ c \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

40

сарғиш,
ялтироқ,
нормал
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

48

яшил,
ялтироқ,
нормал
 $\begin{array}{|c|} \hline A \\ b \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

7

сарғиш,
хира,
паст
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ B \\ C \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{|c|} \hline a \\ b \\ c \\ \hline \end{array}$

4

Жамия организмлар: $235 + 270 + 62 + 70 + 40 + 48 + 7 + 4 = 736$.
 Хар бир генотипнинг процент миқдори:

 $ABC - 31,92\%$ $ABc - 5,34\%$ $abc - 36,84\%$ $abC - 6,52\%$ $Abc - 8,42\%$ $AbC - 0,95\%$ $aBC - 9,51\%$ $aBc - 0,54\%$

Баринчи ва иккинчи ген орасидаги масофа;

 $A - B = 8,42 + 9,51 + 0,95 + 0,54 = 19,42\%$

Иккинчи ва учинчи ген орасидаги масофа;

 $B - C = 5,34 + 6,52 + 0,95 + 0,54 = 13,35\%$ эки морганизд.
$$\frac{A_{19,42} B_{13,35} C}{32,77}$$

Коинциденция коэффициенті:

$$\frac{19,42}{100} \times \frac{13,35}{100} \times 100 = 2,59.$$

$$1,49 : 2,59 = 0,58 \text{ ёки } 58\%$$

14. р⁺фен қизил кўз, нормал қанот, оқ кўз, калта қанот,
ген тўғри тук вилкасимон тук

W ⁺	W ⁺
m ⁺	m ⁺
f ⁺	f ⁺

×

W	W
m	m
f	f

гамета

W ⁺
m ⁺
f ⁺

W
m
f

F⁺фен қизил кўз, нормал қанот, оқ кўз, калта қанот,
ген тўғри тук вилкасимон тук

W ⁺
m ⁺
f ⁺

W
m
f

×

W	W
m	m
f	f

гамета

W ⁺	W	W ⁺	W ⁺	W ⁺	W	W	W ⁺	W
m ⁺	m	m ⁺	m	m ⁺	m	m ⁺	m	m
f ⁺	f	f ⁺	f	f	f ⁺	f	f	f

кроссинговер
бўлмаганда

кроссинговер
натижасида

F⁺фен қизил кўз, оқ кўз, калта қизил кўз,
ген нормал қанот, қанот, вилка- калта қа-
нот, тўғри симон тук нот, вилка-
тук симон тук

W ⁺	W
m ⁺	m
f ⁺	f

542

W	W
m	m
f	f

530

W ⁺	W
m ⁺	m
f ⁺	f

266

W ⁺	W
m	m
f	f

262

қизил кўз, нор-
мал қанот, вил-
касимон тук

W ⁺	W
m ⁺	m
f	f

138

оқ кўз, калта
қанот, тўғри
тук

W	W
m	m
f ⁺	f

130

оқ кўз, нормал
қанот, вилкаси-
мон тук

W	W
m ⁺	m
f	f

64

қизил кўз, калта
қанот, тўғри
тук

W ⁺	W
m	m
f ⁺	f

68

Жами: $542 + 530 + 266 + 262 + 138 + 130 + 64 + 68 = 2000$.

Хар бир генотипнинг процент миқдори:

$$\begin{array}{ll} W^+m^+b^+ = 27,1\% & W^+m^+b = 6,9\% \\ Wmb = 26,5\% & Wmb^+ = 6,5\% \\ W^+m^+b^+ = 13,3\% & Wm^+b = 3,2\% \\ W^+mb = 13,1\% & W^+mb^+ = 3,4\% \end{array}$$

Биринчи ва иккинчи ген орасидаги масофа:

$$W^+ - m^+ = 13,3 + 13,1 + 3,2 + 3,4 = 33,0\%.$$

Иккинчи ва учинчи ген орасидаги масофа:

$$m^+ - b^+ = 6,9 + 6,5 + 3,2 + 3,4 = 20,0\%.$$

а) $\frac{W^+33,0m^+20b^+}{53,0};$

б) $\frac{33,0}{100} \times \frac{20,0}{100} = 6,6$; интерференция рўй бермайди, чушқи на-

зарий рўй бериши лозим бўлган қўш кроссинговер миқдори би-
лан тажрибада олинган қўш кроссинговер миқдори мос келади.

15. рфен жуни қора, нор- жуни қора, нор-
ген мал, ёғи оқ мал, ёғи оқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline A & A \\ \hline B & B \\ \hline C & C \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline c & c \\ \hline \end{array}$$

гамета $\begin{array}{|c|} \hline A \\ \hline B \\ \hline C \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline b \\ \hline c \\ \hline \end{array}$

Ғ. жуни қора, нор- жуни малла, кал-
мал, ёғи оқ, та, ёғи сариқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline C & c \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline c & c \\ \hline \end{array}$$

гамета $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline A & a & A & a \\ \hline B & b & B & b \\ \hline C & c & C & c \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a & A & a & A \\ \hline b & B & b & B \\ \hline c & C & c & C \\ \hline \end{array}$

кроссинговер
бўлмаганда

кроссинговер
натijasи

Ғ. фен жуни қора. жуни мал- жуни қора. жуни малла,
ген нормал, ла, калта, калта, ёғи нормал, ёғи
ёғи оқ ёғи сариқ оқ сариқ

$$\begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline C & c \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline c & c \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline A & a \\ \hline B & b \\ \hline C & c \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline a & a \\ \hline b & b \\ \hline c & c \\ \hline \end{array}$$

40

44

45

43

жуни мал- ла, нормал еги оқ	жуни қора, калта, ёғи сарик	жуни мал- ла, калта, еги оқ	жуни қора, нормал, ёғи сарик
$\begin{array}{ c c } \hline a & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline A & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline a & a \\ \hline B & b \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline A & a \\ \hline b & b \\ \hline \end{array}$
$\begin{array}{ c c } \hline C & c \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline c & c \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline c & c \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline C & c \\ \hline \end{array}$
18	19	17	20

Тажрибадаги жами организмлар сони: $49 + 44 + 45 + 43 + 18 + 19 + 17 + 20 = 225$.

Кроссинговер нагижасида ҳосил булган организмлар сони $18 + 19 + 17 + 20 = 74$. а) у ҳолда A ва B генлар орасидати кроссинговер миқдори $29,02\%$ га тенг.

Демак, жун ва ёғнинг рангини белгиловчи генлар битта хромосомада, жуннинг узунлигини белгиловчи генлар бошқа хромосомада жойлашган.

б) генлар хромосомада қуйидагича жойлашган: $A \ B \ C$.

16. в) хромосомада генлар қуйидагича жойлашган: $\begin{array}{c} + \quad + \quad + \\ ec \quad cv \quad ct \end{array}$.

б) тажрибадаги жами организмлар сони: $2125 + 2217 + 265 + 273 + 217 + 225 + 3 + 5 = 5320$ га тенг. Уларнинг брозени миқдори қуйидагича:

$\begin{array}{c} + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 39,94\%$	$\begin{array}{c} + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 4,93\%$
$\begin{array}{c} + \quad + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 4,98\%$	$\begin{array}{c} + \quad + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 41,48\%$
$\begin{array}{c} + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 0,06\%$	$\begin{array}{c} + \quad + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 4,08\%$
$\begin{array}{c} + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 5,13\%$	$\begin{array}{c} + \quad + \\ ec \end{array} \begin{array}{c} + \\ cv \end{array} \begin{array}{c} + \\ ct \end{array} - 0,09\%$

Биринчи ва иккинчи ген орасидати масофа:

$$\begin{array}{c} + \quad + \\ ec - cv \end{array} = 4,98 + 5,13 + 0,06 + 0,09 = 10,26\%.$$

Иккинчи ва учинчи ген орасидаги масофа:

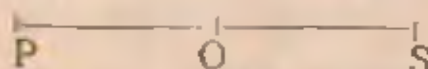
$$\begin{array}{c} + \quad + \\ cv - ct \end{array} = 4,23 + 4,08 + 0,06 + 0,09 = 8,46\%.$$

$$\frac{ec + 10,26 \quad cv + 8,46 \quad ct +}{18,72}.$$

в) гетерозигота она организм:

$\begin{array}{ c } \hline ec^+ \\ \hline cv^+ \\ \hline ct^+ \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline ec \\ \hline cv^+ \\ \hline ct \\ \hline \end{array}$	кўзлагини фасеткалари нормал, қанотлари томирланган ва нормал
--	--	---

17. а) хромосомада генлар қуйидагича жойлашган:



б) тажрибада жами: $348 + 306 + 73 + 96 + 110 + 63 + 2 + 2 = 1000$ та организм ҳосил бўлган:

$OPS - 7,3\%$	$\phi PS - 11,0\%$
$OPs - 34,8\%$	$oPs - 0,2\%$
$OpS - 0,2\%$	$opS - 30,6\%$
$Ops - 9,6\%$	$ops - 6,3\%$

Биринчи ва иккинчи ген орасидаги масофа:

$$P - O = 9,6 + 11,0 + 0,2 + 0,2 = 21,0\%.$$

Иккинчи ва учинчи ген орасидаги масофа

$$O - S = 7,3 + 6,3 + 0,2 + 0,2 = 14,0\%.$$

$$\frac{P_{21,0} O_{14,0}}{350}$$

в) $\begin{matrix} P \\ O \\ S \end{matrix}$	$\begin{matrix} \\ \\ \end{matrix}$	$\begin{matrix} p & \text{меваси туксия, юмроқ,} \\ o & \text{гули гулбандида яқка} \\ s & \text{жойлашган.} \end{matrix}$
--	---	--

18. Биринчи чатиштиришда иштирок этган учта геннинг жойланиши аниқланади:

$$\underline{\quad a \quad \quad c \quad \quad b \quad}$$

Биринчи чатиштиришда жами:

$669 + 139 + 3 + 121 + 2 + 2280 + 658 + 2215 = 6087$ та организм ҳосил бўлган. Гаметаларнинг процент миқдори қуйидагича:

$a^+b^+c^+ - 10,99\%$	$a^+bc - 0,03\%$
$abc^+ - 2,28\%$	$ab^+c - 37,46\%$
$ab^+c^+ - 0,05\%$	$abc - 10,81\%$
$a^+b^+c - 1,99\%$	$a^+bc^+ - 36,39\%$

Биринчи ва иккинчи ген орасидаги масофа:

$$a - c = 1,99 + 2,28 + 0,5 + 0,03 = 4,35.$$

Иккинчи ва учинчи ген орасидаги масофа:

$$c - b = 10,81 + 10,99 + 0,05 + 0,03 = 21,88$$

$$\frac{a_{4,35} c_{21,88} b}{26,23}$$

Иккинчи чатиштиришда иштирок этган учта геннинг жойланиши аниқланади:

$$\underline{\quad c \quad \quad b \quad \quad d \quad}$$

Иккинчи чатиштиришда жами:

$8 + 441 + 90 + 376 + 14 + 153 + 64 + 141 = 1287$ та организм ҳосил бўлган. Гаметаларнинг процент миқдори қуйидагича:

$$\begin{array}{ll} bcd = 0,62\% & b^+c^+d^+ = 1,09\% \\ qc^+d^+ = 34,27\% & b^+c^+d^+ = 4,97\% \\ bc^+d = 6,99\% & b^+cd^+ = 11,89\% \\ b^+cd = 29,22\% & bcd^+ = 10,96\% \end{array}$$

Биринчи ва иккинчи ген орасидаги масофа:

$$c - b = 10,96 + 11,89 + 1,09 + 0,62 = 24,56\%$$

Иккинчи ва учинчи ген орасидаги масофа:

$$b - d = 6,99 + 4,97 + 1,09 + 0,62 = 13,67\%$$

$$\frac{c_{24,56}b_{13,67}d}{38,23}$$

Биринчи ва иккинчи чатиштиришда динқланган $c-b$ генлар орасидаги масофа бир-бирига мос тушмаяпти, яъни:

$$c - b = \overset{I}{21,88\%}; \overset{II}{24,56\%}.$$

Чуққи биринчи чатиштиришда конкорденция коэффициенти 0,83% бўлса, иккинчи чатиштиришда 43,80% га тенг. Шунга кўра, иккинчи чатиштиришдаги патижага асосланиб, генлар орасидаги масофани аниқлаймиз:

$$a_{4,25}c_{24,56}b_{13,67}d$$

ПОПУЛЯЦИЯ ГЕНЕТИКАСИ

1.

Бугинлар	Генотипларнинг нисбати $AA \times aa$	Генотипларнинг тақсир- ланishi	
		гомозигота	гетерозигота
F_1	$6Aa$	—	100
F_2	$6AA \ 12Aa \ 6aa$	50	50
F_3	$24AA \ 12Aa \ 36aa$	75	25
F_4	$144AA \ 24Aa \ 36aa$	87,5	12,5
F_5	$672AA \ 48Aa \ 168aa$	93,75	6,25
	720		

2. Ўзидан чангланувчи бугдойда қулай.

3. Туқ қизил жулли қорамоллар 6% ёки 0,06 ни ташкил этади: $(1-q)^2aa = 0,06$; унда a аллелнинг частотаси $(1-q)a = (1-q)^2 = 0,06 = 0,24$ га тенг. A аллелнинг частотаси: $A = (1 - 0,24) = 0,76$ га тенг. AA генотипнинг частотаси: $q^2AA = q^2 = 0,58$ га тенг.

Аа генотипининг такрорланиш даражаси: $2(1-q)Aa = 2 \times 0,76 \times 0,24 = 0,36$ га тенг.

0,58 AA : 0,36 Aa : 0,06 aa
қора қора қизил
жунли жунли жунли

Қорамоллар нисбати F_2 ва F_3 да ҳам узгармайди.

4. Оқ жунли қуённинг такрорланиши 1,25 ёки 0,012 ни ташкил этади. $(1-q)C^{aa}C^{AA} = 0,012$ тенг бўлса, $(1-q)C^{aa} = \sqrt{(1-q)} = \sqrt{0,012} = 0,11$ га тенг.

5. Популяцияда альбинос ўсимликларнинг такрорланиш частотаси 0,25 га тенг. Альбинизм генининг частотаси: $(1-q)a = \sqrt{(1-q)^2} = \sqrt{0,25} = 0,5$ га тенг экан. Жавдар четдан чанглайувчи ўсимлик бўлганлиги сабабли $F_2 - F_3$ да альбинизм генининг такрорланиш даражаси ўзгармайди.

6. 9 та оқ форманинг такрорланиш даражаси 0,00005 га тенг. а геннинг такрорланиш даражаси:

$$\begin{aligned}(1-q)a &= \sqrt{0,00005} = 0,007; \\ qA &= (1 - 0,007) = 0,993; \\ q^2AA &= (0,993)^2 = 0,986; \\ 2q(1-q)Aa &= 2 \times 0,007 \times 0,986 = 0,13.\end{aligned}$$

а) 98,6% AA : 1,3% Aa : 0,005% aa,

б) кейинги буғиниларда генлар нисбати ўзгармайди.

8000000 аҳолида шакарда 1600 та кар-соқов учрайди ёки такрорланиш даражаси 0,0002 га тенг.

а) а геннинг такрорланиш даражаси:

$$\begin{aligned}(1-q)a &= \sqrt{0,0002} = 0,014; \\ qA &= 1 - 0,014 = 0,986; \\ q^2AA &= 0,986^2 = 0,972; \\ 2q(1-q)Aa &= 2 \times 0,014 \times 0,986 = 0,028.\end{aligned}$$

Нормал, лекин гетерозигота одамларнинг сони 224000 тага тенг.

8. а) яшил рангли ўсимликлар 25% ни ташкил этади.

б) $(1-q)a = \sqrt{0,25} = 0,5$ га тенг;

в) $qA = (1 - 0,5) = 0,5$ га тенг;

г) $q^2AA = (0,5)^2 = 0,25$ ёки 25%;

д) Aa = 50%.

9. aa — шавсимон эндосперми формалар 16% ёки 0,16 ни ташкил этади. а) а геннинг такрорланиш даражаси:

$$\begin{aligned}(1-q)a &= \sqrt{0,16} = 0,4 \text{ га тенг.} \\ б) qA &= (1 - 0,4) = 0,6. \\ в) q^2AA &= 0,6^2 = 0,36 \text{ ёки } 36\%. \\ г) 2q(1-q)Aa &= 2 \times 0,6 \times 0,4 = 0,48 \text{ ёки } 48\%.\end{aligned}$$

10. а) 2,06% одам альбинизм бўлича гомозигота.

б) $(1 - q)a = \sqrt{0,0206} = 0,14$ га тенг.

в) $qA = (1 - 0,14) = 0,86$.

г) $q^2AA = 0,86^2 = 0,73$ ёки 73%.

д) $2q(1 - q)Aa = 2 \times 0,14 \times 0,86 = 0,24$ ёки 24%.

ЎЗГАРУВЧАНЛИК

1. Гетерозигота ҳолатда ога онанинг қон группаси II ва III. Чунки қуйидагича патижа олинади:

$$\begin{array}{ccc} \text{рфен} & \text{II} & \text{III} \\ \text{ген} & AO & BO \\ & \swarrow \searrow & \swarrow \searrow \\ \text{гамета} & A \ O & B \ O \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc} \text{рфен} & \text{II} & \text{III} & \text{I} & \text{IV} \\ \text{ген} & AO & BO & OO & AB \end{array}$$

2. Мумкин эмас.

3. $CCDD$; $CCdd$; $CCDd$; C^1C^1DD ; C^1C^1dd ; C^1C^1Dd ; CC^1DD ; CC^1dd ; CC^1Dd ; C^2C^2DD ; C^2C^2dd ; C^2C^2Dd ; CC^2DD ; CC^2dd ; CC^2Dd ; C^1C^2DD ; C^1C^2dd ; C^1C^2Dd .

4.

♀ \ ♂	p^0	p^m	p^{mc}	p^{cc}	p^{co}	p^i	p
p^0	p^0p^0	p^0p^m	p^0p^{mc}	p^0p^{cc}	p^0p^{co}	p^0p^i	p^0p
p^m	—	p^mp^m	p^mp^{mc}	p^mp^{cc}	p^mp^{co}	p^mp^i	p^mp
p^{mc}	—	—	$p^{mc}p^{mc}$	$p^{mc}p^{cc}$	$p^{mc}p^{co}$	$p^{mc}p^i$	$p^{mc}p$
p^{cc}	—	—	—	$p^{cc}p^{cc}$	$p^{cc}p^{co}$	$p^{cc}p^i$	$p^{cc}p$
p^{co}	—	—	—	—	$p^{co}p^{co}$	$p^{co}p^i$	$p^{co}p$
p^i	—	—	—	—	—	p^ip^i	p^ip
p	—	—	—	—	—	—	pp

5. Аллель эмас, чунки аллель бўлганида шу белгилардан бири F_1 да намоён бўлиши керак.

$$\begin{array}{ccccc} \text{рфен} & \text{қора} & \text{тана} & \text{сарик} & \text{тана} \\ \text{ген} & a_1 & | & a_1 \ A_1 & | & A_1 \\ & A_2 & | & A_2 \ a_2 & | & a_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{рфен} & \text{кулранг} & \text{тана} \\ \text{ген} & a_1 & | & A_1 \\ & A_2 & | & a_2 \end{array}$$

ХРОМОСОМА АБЕРРАЦИЯСИ БИЛАН БОҒЛИҚ БЎЛГАН МУТАЦИЯЛАР

1. 45 та хромосомага эга она, хола, буви нормал тузилган бўлса, етишмовчи 1 та хромосоманинг ўрнини 15-хромосоманинг узун елкаси қоплайди.

6 та хромосомали болада мазкур битта хромосоманинг узун елкаси Даун синдромига сабаб бўлади.

2. 2 хил зигота ҳосил бўлади. Биринда 45 та хромосома бўлиб, бу зигота нобуд бўлади. Иккинчисинда 47 та хромосома бўлиб, зиготадан Даун касаллиги бор бола ривожланади.

3. Хромосомаларнинг икки елкасининг учи узилгандан кейин, узилган жойларидан уланиб, доира шаклини ҳосил қилади, бу ҳодиса *делеция* дейилади.

4.

1	2	10	9	8	7	6	5	4	3	11	12
1	2	10	9	8	7	6	5	4	3	11	12

ГЕНОМ МУТАЦИЯСИ

1. AAa Aaa
 гаметалар 1. AA ; 2. a ; 1. Aa ; 2. a ;
 3. A ; 4. Aa . 3. A ; 4. aa .

2. 42 та бўлади.

3.

♂ \ ♀	1AA	4Aa	1aa
aa	қизил 1AAaa	қизил 4Aaaaa	оқ 1aaaa

4.

♂ \ ♀	3Pp	3pp
3Pp	рангли 9P ⁺ P ⁺ pp	рангли 9P ⁺ ppp
3pp	рангли 9P ⁺ ppp	рангсиз 9pppp

5. P-ген қизил сариқ
 ген $Aaaa$ × $aaaa$
 гамета Aa aa aa

F₁-ген қизил сариқ
 ген $Aaaa$ $aaaa$

6. 27, 36, 45 ва 54 га тенг.

о. рфен пояси калта полси калта
ген $HHHhhl$ $\times$ $HHHhhl$

F₁

♀ \ ♂	$HHHl$	$4HHhl$	$1hhhl$
$1HHl$	калта $1HHHHHl$	калта $4HHHHhl$	калта $1HHhhhl$
$4Hhl$	калта $4HHHHhl$	калта $16HHhhhl$	калта $1Hhhhhhl$
$1hhl$	калта $1HHhhhl$	калта $4Hhhhhhl$	унун $1hhhhhl$

а) ота-она: 1 $HHHl$; 4 $HHhl$; 1 $hhhl$ нисбатда 3 хил гамета ҳосил қилади;

б) дурагайлар 4 хил генотипга эга булдин.

в) улардан 8 таси калта пояси бўлиб, келгусили нафраламонди.

АНЕУПЛОИДИЯ

1. 41 та хромосома бўлади,
2. 2 хил гамета ҳосил қилади, бирида 21 та, иккинчисидя 20 та хромосома бўлади.
3. 40 та хромосома бўлади.
4. Бир хил гамета ҳосил қилади; 22 та хромосома булади.
5. 42 та хромосома бўлади.

МОДИФИКАЦИОН ЎЗГАРУВЧАНЛИК

1. а) пилланинг эни:

$$x_{\min} = 1,45 \text{ см}; \quad x_{\max} = 1,75 \text{ см.}$$

$$\Delta x = 1,75 - 1,45 = 0,30 \text{ см.}$$

Группанинг кенглиги 0,03 деб олинади.

Группаларнинг сатараси	Группаларнинг уртаси ($\bar{x}$)	Такррданиш сонн (f)
1,44—1,46	1,45	2
1,47—1,49	1,48	1
1,50—1,52	1,51	3
1,53—1,55	1,54	10
1,56—1,58	1,57	3
1,59—1,61	1,60	11
1,62—1,64	1,63	4
1,65—1,67	1,66	10
1,68—1,70	1,69	11
1,71—1,73	1,72	3
1,74—1,76	1,75	2

$$n = \sum f = 60$$

б) пилянинг бўйи:

$$x_{\min} = 2,20; x_{\max} = 3,50; \Delta x = 3,50 - 2,20 = 1,30 \text{ см.}$$

Группанинг кенглиги 0,13 деб олинади.

Группаларнинг чегараси	Группаларнинг ўртаси (x)	Такрорланиш сон (f)
2,14—2,26	2,20	1
2,27—2,39	2,33	—
2,40—2,52	2,46	—
2,53—2,65	2,59	—
2,66—2,78	2,72	—
2,79—2,91	2,85	3
2,92—3,04	2,98	2
3,05—3,17	3,11	3
3,18—3,30	3,24	13
3,31—3,43	3,37	16
3,44—3,60	3,50	12

Олинган вариация қаторидаги вариантлар икки белги бўйича ҳам нормал тақсимланган.

2.

Группаларнинг чегараси	Группаларнинг ўртаси (x)	Такрорланиш сон (f)
0,8—1,1	1,0	2
1,2—1,5	1,4	4
1,6—1,9	1,8	8
2,0—2,3	2,2	9
2,4—2,7	2,6	8
2,8—3,1	3,0	3
3,2—3,5	3,4	1

$$n = \sum f = 35$$

$$\bar{x} = 2,1 \text{ кг; } \sigma = + 0,574 \text{ кг; } v = 27,33\%; m = 0,097 \text{ кг.}$$

$$3. m = \frac{\sigma}{\sqrt{100}} = \frac{1,5 \text{ см}}{\sqrt{100}} = 0,15 \text{ см; } \bar{x} \pm m = 5,0 \pm 0,15 \text{ см.}$$

$$4. \bar{x} = 7,95; \sigma = + 1,57; v = 19,68\%; m = 0,157.$$

$$5. x_{\min} = 45,4; x_{\max} = 115,2.$$

$$\Delta x = 115,2 - 45,4 = 69,8 \text{ см.}$$

Группалар чегараси 10 см деб олинади.

Группы длины пшеницы	Группы длины ячменя (x)	Группы длины соя (y)
40,0—49,9	45	1
50,0—59,9	55	5
60,0—69,9	65	11
70,0—79,9	75	26
80,0—89,9	85	33
90,0—99,9	95	16
100,0—109,9	105	7
110,0—119,9	115	1

$\bar{x} = 81,6$ см; $\sigma = 13,2$ см; $v = 16,2\%$; $m = 0,132$ см.

6. $\bar{x} = 2872,5$ кг; $\sigma = 132,2$ кг.

7. $\bar{x} = 43,0$ см; $\sigma = 4,5$ см; $m = 10,3\%$.

Ф О Й Д А Л А Ц И Л Г А Н А Д А Б И Й Ё Т

Абрамова З. П. Задачи по генетике для программированного обучения с использованием машины УМК-5. Ленинград, 1973.

Абрамова З. П. Генетика программированного обучения. М., Агропромиздат, 1986.

Блаженицкий П. П. Задачи по генетике. Владимир, 1973.

Ватин К. П., Тихомирова М. М. Руководство к практическим занятиям по генетике. М., 1972.

Гофман Кадомников П. Б. Задачник по общей и медицинской генетике. М., 1989.

Гофман Кадомников П. Б., Ларцева С. Х. Руководство к практическим занятиям по генетике. М., Колос, 1975.

Коминевский Л. А. Сборник задач по генетике. Минск. Высшая школа 1977.

Кривонизин Ю. М., Чешина Л. Н. Сборник задач по генетике. Л., 1976.

Лякин Г. Ф. Генетика. М., Высшая школа, 1980.

Орлова Н. М. Милый практикум по общей генетике. МГУ, 1975.

Потлякова М. М. Задачи по генетике. Курган, 1970.

Султанова М. М. Вариационная статистика. Т., Уқатувчи, 1977.

Синорина Н. Л. Задачи по генетике в курсе общей биологии.

Трапкин. Генетика в анкетах и задачах. Методическое руководство для студентов мед. институтов, Белгород, 1970.

Халеева Н. В., Лобанов А. М., Колесова О. Ф. Задачник по общей и медицинской генетике. М., Высшая школа, 1984.

МУНДАРИЖА

Кириш	3
Генетикадан масала ечиш ва машқ бажаришнинг таълим-тарбиявий аҳамияти	5
Генетикадан масала ечиш ва машқ бажариш методикаси	5
Жинсела қўғайишнинг цитологик асослари	7
Жинсий қўғайишнинг цитологик асослари	10
Ҳайвонларда ва гулли ўсимликларда жинсий ҳужайраларнинг етилishi	12
Проксиянинг молекуляр асослари	14
Гаметалар олинш тартиби	17
Генетик символлар	21
Монодурасан қаттиштиришда белгиларнинг наслдан-наслга ўтиши	21
Гулиқ ҳолда наслдан-наслга ўтиш	21
Биринчи тип — гаметалар олинш	22
Иккинчи тип — фенотипга қараб генотипни аниқлаш	23
Учинчи тип — генотипга қараб фенотипни аниқлаш	23
Тўртинчи тип — ҳам генотипни, ҳам фенотипни аниқлаш	23
Б.дани ажратишнинг статистик усулда текшириш — χ^2	26
Доминант ва рецессив белгилар	29
Чала доминантлик	33
Ди- ва полидурасанларда белгиларнинг наслдан-наслга ўтиши	34
Дурасанлардан олинган натижаларни статистик усулда ўрганиш	38
Полдурасанларда белгиларнинг наслдан-наслга ўтиши	39
Белгиларнинг наслдан-наслга ўтишида генларнинг ўзаро таъсири	41
Комплементар ҳолда наслдан-наслга ўтиш	41
Эпистаз	47
Полмер ҳолда наслдан-наслга ўтиш	50
Масала ечиш методикаси	51
Жинс билан бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиш	53
Масала ечиш методикаси	55
Геннинг кўп тасмоллама таъсири — плейотропия	58
Масала ечиш методикаси	58
Бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиш ва кроссинговер	60
Масала ечиш методикаси	61
Генетик карта	65
Популяция генетикаси	70
Ўзгарувчанлик	73
Масала ечиш методикаси	73
Хромосомалар аберрацияси билан боғлиқ бўлган мутациялар	73
Масала ва машқлар ечиш методикаси	75
Геном мутациялар	76
а) Полиплоидия	76
б) Анеуплоидия	76
Модификацион ўзгарувчанликни статистик усулда ўрганиш	78
Методик тавсиялар	79
Масала ва машқларнинг жавоби	86
Жинсиз қўғайишнинг цитологик асослари	86
Жинсий қўғайишнинг цитологик асослари	86
Гулли ўсимлик ва ҳайвонларда жинсий ҳужайраларнинг етилishi	87

Ирсиятнинг молекуляр асослари	87
Монодурагай чатиштириш	88
Гаметалар олин тәртиби	89
Масалалар	89
Монодурагайларда олинган натижани статистик усулда ечиш	91
Чала доминантлик	92
Дидурагай ва полидурагайларда наслдан-наслга ўтиш	94
Гаметалар олин тәртиби	91
Дидурагайларда олинган натижани статистик усулда ечиш	98
Полидурагайларда наслдан-наслга ўтиш	98
Комплементар ҳолда наслдан-наслга ўтиш	105
Эннотиз	108
Полимер ҳолда наслдан-наслга ўтиш	112
Жлис билан бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиш	116
Плейотропия	118
Бириккан ҳолда наслдан-наслга ўтиш	120
Популяция генетикаси	131
Ўзгарувчанлик	131
Хромосома абберацияси билан боғлиқ бўлган мутациялар	134
Геном мутацияси	134
Анеуплодия	135
Модификацион ўзгарувчанлик	136
Фойдаланилган адабиёт	137