

Ш. Турабеков, М.Ш.Атажиева

**Аллел бўлмаган генлар ўзаро
таъсири типларига
доир масалалар ва
уларни ечиш усуллари
(услубий қўлланма)**

Тошкент – 2010

Тузувчилар: ЎзМУ Генетика ва цитоэмбриология кафедраси доценти
вазифасини бажарувчи, биология фанлари номзоди
Ш. Турабеков.

Тошкент шаҳар, Сергели тиббиёт коллежи I-тоифали
биология фани ўқитувчиси М.Ш. Атажиева.

Такризчилар: Холиқов П.Х – Тошкент Тиббиёт Академияси Гистология
ва тиббиёт биологияси кафедраси профессори,
биология фанлари доктори.

Сагдуллаев И.Н – ЎзМУ биокимё кафедрасининг доценти,
биология фанлари номзоди.

Академик Д.А. Мусаев таҳрири остида.

Қўлланма университетларнинг биология факультетларида «Генетика
селекция асослари билан» фани бўйича амалий машғулот дарслари дастури
асосида ёзилган.

Қўлланмага 73 та генетик масалалар киритилган бўлиб, шулардан 19 та
масаланинг ечилиш усуллари берилган. Масалалар ўсимликлар, ҳайвонлар ва
одам генетикасига оид қилиб тузилган. Қўлланмадан университет
талабаларидан ташқари тиббиёт, педагогик олийгоҳларнинг биология ва
табиатшунослик факультетлари талабалари, ўрта мактаб, академик лицей ва
тиббиёт коллежларининг ўқитувчилари ва ўқувчилари ҳам фойдаланишлари
мумкин.

СЎЗ БОШИ

Олий ўқув юр்தларининг ислохоти дастурида олий ўқув юр்தларини тамомлаб чиқаётган ёшларнинг энг муҳим мезонларидан бири сифатида уларнинг мутахассислиги ва тайёргарлиги замон талабларига, бозор иқтисодиёти эҳтиёжларига тўлиқ жавоб беришлигидадир деб уқтирилган. Замон талабидаги мутахассислар тайёрлашда ўқитилаётган фанлар юзасидан мавжуд дарслик ва ўқув қўлланмаларининг ҳам юқори савияда бўлишлиги тақозо этилади. Талабаларнинг назарий билимларини чуқурроқ ўзлаштирилишида амалий машғулот дарсларининг роли катта.

«Генетика селекция асослари билан» умумий курси юзасидан талабаларнинг назарий билимларини мустаҳкамлашда амалиёт дарсларида генетик масалаларни ечиш муҳим ўрин тутди. Бу дарсларда талабалар генетик масалаларни ечиш усуллариини ўзлаштирганлари ҳолда мустақил, эркин генетик масалаларни ечиш малакасига эга бўладилар.

Кейинги йилларда генетикадан масалалар ечишга доир бир қатор ўқув услубий қўлланмалар ўзбек тилида нашр этилди. Бу қўлланмалар генетика фани ўқув дастурининг энг муҳим бўлимларига доир масалаларни қамраб олган. Аммо уларда «Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг типлари», «Белгиларнинг жинс билан бириккан ҳолда ирсийланиши», «Кроссинговер», га «Одам генетикаси» каби бўлимларга доир масалалар етарлича эмас. Шу нуқтаи назардан эндиликда юқорида қайд этилган бўлимларнинг ҳар бирига доир масалалар тўпламининг яратилишини ҳозирги кундаги муҳим масала деб ҳисоблаймиз.

Мазкур услубий қўлланма «Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг типлари» га доир масалалар ва уларни ечиш услубларини ўз ичига олади. Тўпламда ечилиш услуби берилган масалалар юлдузча (*) билан белгиланган. Унда биринчи марта генетикадан мураккаб масалалар ва уларнинг ечилиш услублари берилди. Тўпламни тайёрлашда Хелевин Н.В. ва бошқалар, Орлова Н.Н. ва Каминская Э.А. каби муаллифларнинг рус тилида чоп этилган қўлланмаларидан фойдаланилди.

Г.Менделнинг ирсийланиш конунлари организмлар ҳар бир белги, хоссаларининг ривожланиши битта ген таъсирига боғлиқ эканлигини кўрсатади. Аммо Менделдан сўнг ўтказилган кўплаб тажрибалар натижасида организмлардаги аксарият белгиларнинг ирсийланиши фақат бир генгагина боғлиқ эмаслиги, балки аллел бўлмаган бир нечта генларнинг фаолиятига боғлиқ эканлиги аниқланди. Аллел бўлмаган генларнинг ўзаро таъсирига бир жуфт белгининг икки жуфт ген аллеллари томонидан бошқарилиш ҳолатларини кўрсатиш мумкин.

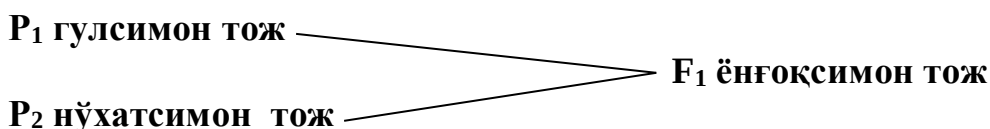
Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирида белгиларнинг ирсийланишига аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг комплементар, эпистаз, полимерия каби типларини кўрсатиш мумкин.

1. Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг комплементар типи.

Аллел бўлмаган (ноаллел) генлар ўзаро таъсирининг комплементар типиде иккита геннинг ўзаро таъсири туфайли организмда ота-онада кузатилмаган янги белги ривожланади. Белгининг ривожланишига таъсир этувчи генларнинг қиймати бир хилда бўлмаслигини ҳисобга олган ҳолда комплементар типда наслдан-наслга ўтишнинг бир неча хиллари кузатилади ва уларга доир масалалар ҳамда уларни ечиш усуллари устида тўхталамиз.

а) янги белги ҳосил бўлишида қатнашувчи ҳар икки аллел бўлмаган геннинг мустақил равишда бирор бир белгини ривожлантириши

1.1. F₂ даги ажралишнинг 9: 3: 3: 1 нисбати



Аллел бўлмаган генларнинг ўзаро таъсирига доир дастлабки ва ёрқин мисол 20-асрнинг бошларида товуқларда тож шаклининг ирсийланишида аниқланган эди. Маълумки, ҳар бир товуқ зоти ўзига хос тузилишдаги тож шаклига эга бўлади. Масалан, леггорн товуқ зоти баргсимон ёки оддий тожга эга, виандоттлар эса гулсимон тожга эга бўлиб, бу тож паст, олд томондан йўғон, орқа томондан учли бўлади. Европада тарқалган айрим товуқ зотлари нўхатсимон шакли тожга эгадир, бу тож – паст, учта бўйлама йўналган пластинкали бўлади. Ҳинди-хитой ярим оролида тарқалган товуқ зотларида ёнғоқсимон тож шакли кузатилади, бу тож шакли иккига ажралган ёнғоқ палласини эслатади.

Агар гулсимон тожли товук оддий тожли хўроз билан чатиштирилса, F_1 да гулсимон тожли жўжалар олинади. Гулсимон тож доминантлик қилади. Доминант гулсимон тожни ривожлантирувчи генни R билан белгиласак, рецессив оддий тож генини r билан белгилаймиз. У ҳолда, ота-она генотиплари қуйидагича :

		гулсимон тож			оддий тож
P	♀	RR	X	♂	rr
g		R			r
F_1		Rr- гулсимон тож			

Худди шундай ҳолатга ўхшаш ҳодиса нўхатсимон ва оддий тожли паррандаларни ўзаро чатиштиришда ҳам кузатилади. Бунда нўхатсимон тож доминантлик қилади. Нўхатсимон тожни P гени, оддий тожни p гени бошқаради.

		нўхатсимон тож			оддий тож
P	♀	PP	X	♂	pp
g		P			p
F_1		Pp - нўхатсимон тож			

Тажриба натижалари оддий тожли паррандалар тож шакли бўйича қўш рецессив генотипга — $rrpp$ эга эканлигини кўрсатади.

Агар иккита доминант белгига эга бўлган, яъни гулсимон ва нўхатсимон тожли паррандалар ўзаро чатиштирилса, биринчи авлодда (F_1) ёнғоқсимон тожли паррандалар олинади.

		гулсимон тож			нўхатсимон тож
P	♀	RRpp	X	♂	rrPP
g		Rp			rP
F_1		RrPp- ёнғоқсимон тож			

Ғ₁да вояга етган эркак ва урғочи паррандалар ўзаро чатиштирилса:

ЁНҒОҚСИМОН ТОЖ

ЁНҒОҚСИМОН ТОЖ

P ♀ RrPp

X

♂ RrPp

g RP, Rp, rP, rp

RP, Rp, rP, rp

F₂:

♀ \ ♂	RP	Rp	rP	rp
RP	ёнґоқ-симон RRPP	ёнґоқ-симон RRPp	ёнґоқ-симон RrPP	ёнґоқ-симон RrPp
Rp	ёнґоқ-симон RRPp	гулсимон RRpp	ёнґоқ-симон RrPp	гулсимон Rrpp
rP	ёнґоқ-симон RrPP	ёнґоқ-симон RrPp	нўхат-симон rrPP	нўхат-симон rrPp
rp	ёнґоқ-симон RrPp	гулсимон Rrpp	нўхат-симон rrPp	оддий rrpp

F₂ даги фенотипик ва генотипик синфлар

Генотипик синфлар				Фенотипик синфлар	
№	Генотип	Такрорла-ниш сони	Фенотипик радикал	Фенотип	Нисбат
1.	RRPP	1	R-P-	ёнғоксимон тож	9
2.	RRPp	2			
3.	RrPP	2			
4.	RrPp	4			
5.	RRpp	1	R-pp	гулсимон тож	3
6.	Rrpp	2			
7.	rrPP	1	rrP-	нўхатсимон тож	3
8.	rrPp	2			
9.	rrpp	1	rrpp	оддий тож	1

Фенотипик радикал – бир хил фенотипга эга бўлган ҳар хил генотипларнинг умумлаштирилган формуласи.

Фенотипик синфлар нисбати 9 : 3 : 3 : 1

Масала 1*. Гулсимон тожли товуклар ёнғоқсимон тожли хўроз билан чатиштирилди. Биринчи авлодда $\frac{3}{8}$ қисм ёнғоқсимон тожли, $\frac{3}{8}$ қисм гулсимон тожли, $\frac{1}{8}$ қисм нўхатсимон тожли ва $\frac{1}{8}$ қисм оддий (баргсимон) тожли паррандалар олинди. Ота-она ва дурагайларнинг генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Талаба аввало биринчи авлоднинг ўзидаёқ белгилар бўйича ажралиш кетганлигига, бинобарин, ота-она организмлар ўрганилаётган белгилар бўйича у ёки бу даражада гетерозигота эканлигига эътибор қаратиши керак.

Иккинчи навбатда олинган натижага эътибор бериш лозим. Масаламизда натижа 8 га тенг. Энди 8 вариант ҳосил бўлиши учун ота-она нечтадан гамета ҳосил қилишини аниқлаймиз. Хўрознинг ёнғоқсимон тожга эга эканлигига таянган ҳолда хўрознинг генотипи дигетерозиготалигини ҳамда 4 хил гамета ҳосил қилишини аниқлаймиз. Товуклар эса моногетерозигота эканлигини билган ҳолда ота-она паррандаларнинг тож шакли бўйича генотипларини қуйидагича белгилаймиз:

		гулсимон тож		ёнғоқсимон тож	
P	♀	RrPp	X	♂	RrPp
g		Rp, rp			RP, Rp, rP, rp
F ₁		1. RRPp	-	1 ёнғоқсимон тож	
		2. RRpp	-	1 гулсимон тож	
		3. RrPp	-	1 ёнғоқсимон тож	
		4. Rrpp	-	1 гулсимон тож	
		5. RrPp	-	1 ёнғоқсимон тож	
		6. Rrpp	-	1 гулсимон тож	
		7. rrPp	-	1 нўхатсимон тож	
		8. rrpp	-	1 оддий тож	
F ₁ да		$\frac{3}{8}$ қисм ёнғоқсимон тожли, $\frac{3}{8}$ қисм гулсимон тожли, $\frac{1}{8}$ қисм нўхатсимон тожли, $\frac{1}{8}$ қисм оддий тожли паррандалар олинган.			

Масала 2. Ёнғоқсимон тожли дигетерозиготали товук оддий тожли хўроз билан чатиштирилди. F₁ даги ажралишни аниқланг.

Масала 3. Ёнғоқсимон тожли товук оддий тожли хўроз билан чатиштирилиб, авлодда $\frac{1}{4}$ қисм ёнғоқсимон, $\frac{1}{4}$ қисм гулсимон, $\frac{1}{4}$ қисм нўхатсимон, $\frac{1}{4}$ қисм оддий тожли жўжалар олинди. Ота-она паррандаларнинг тож шакли бўйича генотипини аниқланг.

Масала 4. Гулсимон ва нўхатсимон тожли паррандаларни ўзаро чатиштиришдан кейинги авлодда 6 та ёнғоқсимон тожли ва 5 та гулсимон тожли жўжалар олинди. Ота-она паррандаларнинг генотипини аниқланг.

Масала 5. Ёнғоқсимон ва оддий (баргсимон) тожли паррандалар ўзаро чатиштирилиб, авлодда битта оддий тожли жўжа олинган. Буни қандай изоҳлаш мумкин?

Масала 6. Ёнғоқсимон тожли уч хил хўрозлар оддий (баргсимон) тожли товуқлар билан чатиштирилди. Биринчи ҳолатда барча авлод ёнғоқсимон тожли бўлган, иккинчи ҳолатда, авлодда олинган паррандалардан бирида оддий тож ривожланган. Учинчи ҳолатда эса авлоднинг бир қисми ёнғоқсимон тожли, қолганлари нўхатсимон тожли бўлган. Ота-она генотиплари ва барча авлодларнинг генотипи аниқлансин.

Масала 7*. Ёнғоқсимон тожли товуқ гулсимон тожли хўроз билан чатиштирилиб, кейинги авлодда 4 та оддий (баргсимон), 5 та нўхатсимон, 13 та гулсимон, 12 та ёнғоқсимон тожли жўжалар олинди. Ота-она, авлодлар генотипи ва χ^2 ни аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Олинган натижанинг таҳлили шуни кўрсатадики, кейинги авлодда оддий тожли қўш рецессив гомозиготали – $grrr$ генотипга эга бўлган индивиднинг олинishi бошланғич ота-она паррандаларнинг генотипи гетерозигота эканлигидан далолат беради. Шунга биноан, ота-она қуйидаги генотипга эга:

	ёнғоқсимон тож		гулсимон тож
P	♀ $RrPp$	X	♂ $Rrpp$
g	RP, Rp, rP, rp		Rp, rp

F ₁	1. $RRPp$	-	1 ёнғоқсимон тож
	2. $RRpp$	-	1 гулсимон тож
	3. $RrPp$	-	1 ёнғоқсимон тож
	4. $Rrpp$	-	1 гулсимон тож
	5. $RrPp$	-	1 ёнғоқсимон тож
	6. $Rrpp$	-	1 гулсимон тож
	7. $rrPp$	-	1 нўхатсимон тож
	8. $grrp$	-	1 оддий (баргсимон) тож

3/8 қисм ёнғоқсимон тожли паррандалар,
 3/8 қисм гулсимон тожли паррандалар,
 1/8 қисм нўхатсимон тожли паррандалар,
 1/8 қисм оддий тожли паррандалар.

Олинган натижани χ^2 усули билан текшириб кўрамиз.

Материал	n	Ёнғоқсимон тож	Гулсимон тож	Нўхатсимон тож	Оддий тож
Олинган фактик сон	34	12	13	5	4
Назарий кутилган сон (q) 3:3:1:1 нисбатда	34	12,75	12,75	4,25	4,25
Фарқ (d)	0	- 0,75	+ 0,25	+ 0,75	- 0,25
d ²		0,5625	0,0625	0,5625	0,0625
d ² /q		0,044	0,004	0,132	0,014

$$\sum \chi^2 = 0,194$$

χ^2 нинг қийматини аниқлагач, Фишер жадвалининг 3-қаторидан эҳтимоллик (P) қийматини аниқлаймиз:

$$P = 0,99 - 0,95$$

P нинг қиймати 3 : 3 : 1 : 1 нисбатда олинган фактик сонларнинг назарий кутилган сонларга мос келишини кўрсатади.

Эркинлик даражаси ҳар хил бўлган ҳолатларда χ^2 нинг қийматини кўрсатувчи Фишер жадвали

Эркинлик даражаси- нинг сони (n)	Эҳтимоллик (P)						
	0,99	0,95	0,80	0,50	0,20	0,05	0,01
1	0,000157	0,0393	0,0642	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	8,343	12,242	16,919	21,666
10	2,558	3,940	6,179	9,342	13,442	18,307	23,209

Масала 8. Тўтиқушларда патнинг ранги икки жуфт аллел бўлмаган генлар томонидан бошқарилади. Доминант Y гени патнинг хаворанг бўлишини, В гени сариқ бўлишини таъминлайди. Y ва В генлари ўзаро таъсир кўрсатиб патнинг яшил бўлишини белгилайди. Бу генларнинг

рецессив гомозиготалари – уувв патнинг оқ бўлишини таъминлайди. $YyBb$ ва $yyBB$ генотипларига эга ҳаворанг ва сарик рангдаги тўтиқушларни ўзаро чатиштиришдан олинган биринчи ва иккинчи авлод индивидларининг фенотипини аниқланг.

Масала 9*. Яшил рангли тўтиқушларни ўзаро чатиштиришдан кейинги авлодда 55 та яшил, 18 та сарик, 17 та ҳаворанг ва 6 та оқ патли тўтиқушлар олинган. Ота-она, авлодлар генотипи ҳамда χ^2 қиймати аниқлансин.

Масаланинг ечилиши:

Кейинги авлодда рецессив гомозигота – уувв генотипли оқ патли тўтиқушларнинг олиниши бошланғич ота-она тўтиқушларнинг дигетерозиготалигидан далолат беради. Ота-она тўтиқушларнинг генотипи куйидагича:

		яшил патли			яшил патли
P	♀	$YyBb$		X	♂ $YyBb$
g		YB, Yb, yB, yb			YB, Yb, yB, yb

F_1	1. $YYBB$ - 1 2. $YYBb$ - 2 3. $YyBB$ - 2 4. $YyBb$ - 4 5. $YYbb$ - 1 6. $Yybb$ - 2 7. $yyBB$ - 1 8. $yyBb$ - 2 9. $yybb$ - 1	$\left. \begin{array}{l} 1. \\ 2. \\ 3. \\ 4. \end{array} \right\} Y-B- = 9 \text{ яшил}$ $\left. \begin{array}{l} 5. \\ 6. \end{array} \right\} Y-bb = 3 \text{ ҳаворанг}$ $\left. \begin{array}{l} 7. \\ 8. \end{array} \right\} yyB- = 3 \text{ сарик}$ $9. \quad \quad \quad yybb = 1 \text{ оқ}$
-------	---	--

Фенотипик синфлар нисбати $9 : 3 : 3 : 1$

Олинган натижани χ^2 усули ёрдамида текшириб кўрамиз.

Материал	n	Яшил патли тўтиқушлар	Ҳаворанг патли тўти- қушлар	Сарик патли тўти- қушлар	Оқ патли тўтиқушлар
Олинган фактик сон	96	55	17	18	6
Назарий кутилган сон (q) 9:3:3:1 нисбатда	96	54	18	18	6
Фарқ (d)	0	+ 1	- 1	0	0
d^2		1	1	0	0
d^2/q		0,0185	0,0555	0	0

$$\sum \chi^2 = 0,074$$

$$P = 0,99$$

Масала 10. Ҳайвонот боғи оқ тўтиқушлар учун буюртма берди. Лекин, фермада мавжуд бўлган яшил ва ҳаворанг тўтиқушлар оқ патли тўтиларни бермади. Фермада мавжуд тўтиқушларнинг генотипларини аниқланг.

Масала 11. Беда ўсимлигида гулларининг тўқ қизил ранги А гени орқали, сариқ ранги эса В гени орқали бошқарилади. Бу генларнинг бирикмаси гулларнинг яшил бўлишини, рецессив гомозигота (аавв) эса оқ рангни таъминлайди. Беданинг тўқ қизил ва сариқ гулли формалари ўзаро чатиштирилиб, F₁ да гули яшил рангли ўсимликлар олинди. F₂ да эса 890 та яшил гулли, 311 та тўқ қизил гулли, 306 та сариқ гулли ва 105 та оқ гулли ўсимликлар олинган. Ота-она ва авлодлар генотипини ҳамда χ^2 ни аниқланг.

Масала 12. Тўқ қизил ва сариқ гулли беда ўсимликларини ўзаро чатиштиришдан F₁ да яшил гулли ўсимликлар олинди. F₂ да қуйидагича ажралиш содир бўлган:

169 та яшил гулли ўсимликлар, 64 та тўқ қизил гулли ўсимликлар, 67 та сариқ гулли ўсимликлар, 13 та оқ гулли ўсимликлар олинган.

Агар F₁ дурагайлари оқ гулли ўсимликлар билан қайта чатиштирилса, натижа қандай бўлади? Ота-она ва авлодлар генотипини аниқланг.

Масала 13. Гармдорида К гени сариқ рангни, Т гени қўнғир рангни, бу генларнинг бирикмаси эса қизил рангни, рецессив гомозиготалари kktт эса меванинг яшил рангда бўлишини белгилайди. Сариқ ва қўнғир мевали навлар ўзаро чатиштирилиб, F₁ да қизил мевали дурагайлар олинди. F₂ да эса 322 та ўсимлик олинган бўлиб, улардан 182 таси қизил, 59 таси қўнғир, 20 таси яшил ва 61 таси сариқ мевали бўлган. Ота-она ва авлодлар генотипини аниқланг.

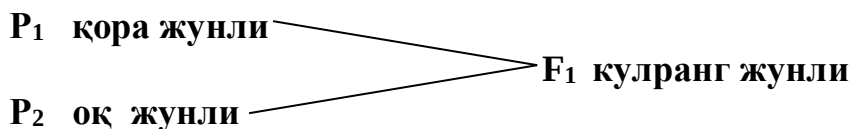
Масала 14. Жигарранг кўзли урғочи дрозofiла пашшаси ёрқин қизил кўзли эркак пашша билан чатиштирилиб, F₁ да қизил кўзли пашшалар олинган. F₂ да эса қуйидагича ажралиш бўлган:

128 та ёрқин қизил кўзли пашшалар, 40 та оқ кўзли пашшалар,

383 та қизил кўзли пашшалар, 121 та жигарранг кўзли пашшалар олинган. Ота-она генотиплари ва χ^2 ни аниқланг.

б) Комплементар икки аллел бўлмаган генлардан бирининг мустақил равишда белгини ривожлантириши, иккинчисининг эса бу хоссага эга бўлмаслиги.

1.2. F₂ даги ажралишнинг 9 : 3 : 4 нисбати



Масала 15*. Куёнларда ААвв генлар жуннинг қора рангини, ааВВ генлар эса аавв генлари сингари жуннинг оқ бўлишини белгилайди. В гени генотипда А гени бўлган ҳолатдагина ўз таъсирини кўрсатиб, жуннинг узунаси бўйлаб қора пигментнинг ҳалқа-ҳалқа бўлиб тақсимланишини, пировардида рангнинг кулранг бўлишини таъминлайди.

Қора куёнлар оқ куёнлар билан чатиштирилганда биринчи авлодда олинган куёнчаларнинг ҳаммаси кулранг бўлган. F₁ да олинган куёнлар ўзаро чатиштирилганда, иккинчи авлодда (F₂) олинган куёнларнинг 9/16 қисми кулранг, 3/16 қисми қора, 4/16 қисми эса оқ бўлган. Чатиштириш учун олинган куёнларнинг жун ранги бўйича генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Қора куёнлар ранг генининг доминант аллели бўйича гомозигота, ҳар бир жунда пигментни тақсимловчи геннинг рецессив аллели бўйича гомозигота (ААbb); оқ куёнлар эса ранг генининг рецессив аллели бўйича гомозигота, пигментни тақсимловчи геннинг доминант аллели бўйича гомозигота (ааВВ) деб оладиган бўлсак, у ҳолда биринчи авлод индивидларида ҳар икки ген доминант аллелларининг ўзаро таъсирида кулранг (агути) ривожланади. Иккинчи авлодда эса жун ранги бўйича куйидагича ажралиш кетади:

		қора junли		оқ junли
P	♀	ААbb	×	♂ ааВВ
g		Ab		aB
F ₁		АаBb - кулранг junли		
		кулранг junли		кулранг junли
P	♀	АаBb	×	♂ АаBb
g		AB, Ab, aB, ab		AB, Ab, aB, ab
F ₂		1. ААВВ – 1 2. ААВb – 2 3. АаВВ – 2 4. АаBb – 4		
		9/16 кулранг junли		

5. AAbb – 1	}	3/16 қора жунли
6. Aabb – 2		
7. aaBB – 1	}	4/16 оқ жунли
8. aaBb – 2		
9. aabb – 1		

Демак, F_2 да 3 та фенотипик синфлар кузатилиб, уларнинг нисбати 9 : 3 : 4 га тенг бўлган.

Масала 16*. Оқ донли ловия ўсимлиги қўнғир дон берувчи бошқа ловия ўсимлиги билан чатиштирилиб, биринчи авлодда донлари тўқ қизил бўлган ўсимликлар олинган. F_2 да эса 560 та тўқ қизил донли, 188 та қўнғир, 265 та оқ донли ўсимликлар олинган. Агарда F_1 дурагайларини бошланғич оқ донли ловия ўсимлиги билан қайта чатиштирилса нима бўлади?

Ота-она, авлодлар генотипи ва χ^2 аниқлансин.

Масаланинг ечилиши:

F_2 да содир бўлган ажралиш туфайли олинган барча дурагайларнинг йиғиндисини аниқлаймиз: $560+188+265=1013$.

Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг типларида асосан икки жуфт аллел бўлмаган генлар иштирок этади, деб қайд қилиб ўтган эдик. Модомики, бу масалада ҳам 2 жуфт аллел бўлмаган генлар иштирок этар экан, у ҳолда F_2 да 16 вариантда индивидлар ҳосил бўлади. F_2 да олинган барча дурагайлар сонини (1013) 16 га бўлиб, бир қисмининг улушини аниқлаймиз: $1013 : 16 = 63,31$.

Энди ҳар бир фенотипик синф ўсимликларининг сонини 63,31 га бўлиб фенотипик синфларнинг тахминий нисбатини топамиз.

$560:63,31=8,84$; $188:63,31=2,96$; $265:63,31=4,18$.

Демак, фенотипик синфлар нисбати 9 : 3 : 4 га яқин экан.

Ловиянинг оқ донини А гени билан, қўнғир донни – В гени билан белгилаб, ота-она генотипларини ёзамиз.

		оқ донли		қўнғир донли
P	♀	AAbb	×	♂ aaBB
g		Ab		aB
F_1		AaBb – тўқ қизил донли		

		тўқ қизил донли			тўқ қизил донли
P	♀	AaBb	X	♂	AaBb
g		AB,Ab, aB,ab			AB,Ab, aB,ab
F ₂		1. AABB =1 2. AABb =2 3. AaBB =2 4. AaBb =4 5. AAbb =1 6. Aabb =2 7. aaBB =1 8. aaBb =2 9. aabb =1			A-B- = 9 тўқ қизил донли A-bb = 3 оқ донли aaB- = 3 қўнғир донли aabb = 1 оқ донли

Фенотипик синфлар нисбати:

9 : 3 : 4
тўқ қизил қўнғир оқ

		тўқ қизил донли			оқ донли
P	♀	AaBb	X	♂	Aabb
g		AB,Ab,aB,ab			Ab

F _B	AABb	–	тўқ қизил
	AAbb	–	оқ
	AaBb	–	тўқ қизил
	Aabb	–	оқ

Нисбат: 2 : 2
тўқ қизил оқ
донли донли

Масаланинг ечилишини χ^2 ёрдамида текшириб кўрамиз.

Материал	n	Тўқ қизил донли	Қўнғир донли	Оқ донли
Олинган фактик сон	1013	560	188	265
Назарий кутилган сон (q) 9:3:4 нисбатда	1013	569,8	189,9	253,3
Фарқ (d)	0	- 9,8	- 1,9	+ 11,7
d^2		96,04	3,61	136,89
d^2/q		0,1685	0,0190	0,5404

$$\sum \chi^2 = 0,7279$$

$$P = 0,80 - 0,50$$

Масала 17. Тўқ қизил донли ловия ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб, F_1 да жамми 585 та ўсимлик олинган. Шундан 331 та ўсимлик тўқ қизил донли, 114 таси қўнғир донли ва 140 та ўсимлик оқ донли бўлган. Ота-она ўсимликларининг генотипини аниқланг.

Масала 18. Оқ ва сариқ донли жавдар ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб, F_1 да яшил донли дурагайлар олинди. F_2 да эса 886 та яшил донли, 302 та сариқ донли ва 391 та оқ донли дурагайлар олинди. Бошланғич ота-она ўсимликларининг генотипларини аниқланг.

Масала 19. Қизил ва оқ гулли нўхат ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб биринчи авлодда тўқ қизил гулли ўсимликлар олинди. F_2 да куйидагича ажралиш кузатилган:

87 та тўқ қизил гулли ўсимликлар,

36 та оқ гулли ўсимликлар,

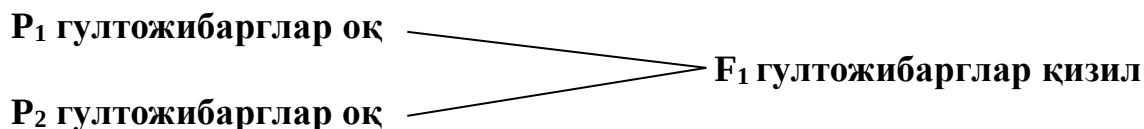
29 та қизил гулли ўсимликлар.

Нўхат ўсимлигида гул ранги нечта ген томонидан бошқарилади? Бошланғич ота-она ўсимликларининг генотипларини аниқланг. Агарда F_1 ўсимликлари ота-она формалар билан қайта чатиштирилса қандай натижа қайд қилинади?

в) Янги белги ҳосил бўлишида қатнашувчи аллел бўлмаган генлар ҳар бирининг алоҳида-алоҳида равишда белги ривожланишига мустақил таъсир эта олмаслиги.

Комплементар типда наслдан-наслга ўтишнинг бу хилида F_2 да 9:7 ва 9:6:1 нисбатларнинг қайд этилиши ва уларга доир баъзи масалаларнинг ечилиши устида тўхталамиз.

1.3. F_2 даги ажралишнинг 9 : 7 нисбати



Масала 20*. Хушбўй нўхат ўсимлиги гултожибарглари қизил ранги А ва В генларининг комплементар таъсирига боғлиқ. Генотипда шу генлардан бирортасининг бўлмаслиги гултожибарглари оқ рангда бўлишига олиб келади.

Хушбўй нўхат ўсимлигининг гултожибарглари оқ бўлган иккита ирки ўзаро чатиштирилиб биринчи авлодда гултожибарглари қизил бўлган дурагайлар олинди. F_2 да эса 9/16 қисм гултожибарглари қизил, 7/16 қисм гултожибарглари оқ бўлган дурагайлар олинди. Чатиштириш учун олинган ота-она ўсимликлари ва авлодларнинг генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Масала ота-она организмлар битта белги билан ифодаланганлигини, F_2 да ҳосил бўлган фенотиплар монодурагай чатиштиришдагиларга ўхшашлигини, аммо белгиларнинг ажралиш нисбати дигетерозиготаларда бўладиган ажралишни кўрсатиб турибди. Бу эса ота-она организмлар бир хил фенотипга эга бўлишларига қарамай, уларнинг генотиплари ҳар хил, яъни битта доминант ва битта рецессив ноаллел генлардан ташкил топганлигидан ва F_1 да комплементар таъсир натижасида янги белгининг ривожланишига олиб келишидан далолат беради. Шунга кўра ота-она генотипларини қуйидагича белгилаш мумкин:

		гултожибарглар оқ			гултожибарглар оқ
P	♀	CCpp	X	♂	ccPP
g		Cp			cP
F ₁		CcPp – гултожибарглар қизил			
		гултожибарглар қизил			гултожибарглар қизил
P	♀	CcPp	X	♂	CcPp
g		CP, Cp, cP, cp			CP, Cp, cP, cp

F ₂	1. CCPP = 1	} 9/16 гултожибарглари қизил ўсимликлар
	2. CCPr = 2	
	3. CcPP = 2	
	4. CcPr = 4	
	5. CCpr = 1	} 7/16 гултожибарглари оқ ўсимликлар
	6. Ccpr = 2	
	7. ccPP = 1	
	8. ccPr = 2	
	9. ccpr = 1	

F₂ да иккита фенотипик синфлар - гултожибарглари қизил ва гултожибарглари оқ бўлган индивидлар ажралади ва уларнинг нисбати 9 : 7.

Масала 21. Гултожибарглари оқ бўлган икки хил хушбўй нўхат ўсимликлари ўзаро чатиштирилганда авлодда 183 та ўсимликнинг гултожибарглари оқ, 62 та ўсимликни эса қизил бўлган. Ота-она генотипларини ҳамда χ^2 ни аниқланг.

Масала 22. Гултожибарглари оқ бўлган иккита хушбўй нўхат ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб 1/4 қисм қизил гулли, 3/4 қисм оқ гулли ўсимликлар олинган. Қизил гулли ўсимликларни ўзаро чатиштиришдан қандай авлодлар олиш мумкин?

Масала 23. CCpr генотипли гултожибарглари оқ ўсимлик ccPP генотипли бошқа оқ гулли ўсимлик билан чатиштирилди. Биринчи авлод (F₁) дурагайларининг фенотиби қандай бўлади? F₁ дурагайларини ўзаро чатиштиришдан олинган F₂ дурагайларининг генотип ва фенотиби қандай бўлади?

Масала 24. Гултожибарглари оқ бўлган иккита хушбўй нўхат ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб F₁ да қизил гулли дурагайлар олинди. F₂ да эса қуйидагича ажралиш содир бўлган:

555 та қизил гулли ўсимликлар,

445 та оқ гулли ўсимликлар.

Мазкур белгилар қандай ирсийланади? Таҳлилий чатиштириш ўтказиш учун қандай ўсимликни олиш керак? Бу чатиштиришдан қандай натижа кутиш мумкин?

Масала 25*. Маккажўхори ўсимлигида нормал бўйли ўсимликлар ўз генотибида иккита аллел бўлмаган доминант генларни сақлайди. Улардан

бирининг рецессив гомозигота ҳолатга ўтиши биланок паст бўйли ўсимликлар ривожланади.

Иккита паст бўйли маккажўхори ўсимликлари ўзаро частиштирилиб биринчи авлодда нормал бўйли ўсимликлар олинди. F₂ да эса 812 та нормал бўйли ва 640 та паст бўйли маккажўхори ўсимликлари олинди. Ота-она генотиплари ва F₂ даги ажралишнинг статистик характери (χ²) аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

F₂ да ҳосил бўлган иккита фенотипик синф индивидларининг сонини ўзаро қўшиб умумий индивидлар сонини аниқлаймиз: 812 + 640 = 1452.

Умумий сонни 16 га бўлиб 1 қисмга қанча ўсимлик тўғри келишини топамиз: 1452 : 16 = 90,75.

Ҳар бир фенотипик синфнинг индивидлар сонини 90,75 га бўлиб тахминий нисбатни топамиз: 812 : 90,75 = 8,94; 640 : 90,75 = 7,05.

Демак, F₂ даги фенотипик синфлар нисбати 9 : 7 га яқин. Шунга асосланган ҳолда ота-она ўсимликларининг генотипини қуйидагича белгилаймиз:

		паст бўйли		паст бўйли
P	♀	AAbb	X	♂ aaBB
g		Ab		aB
F ₁		AaBb – нормал бўйли		
		нормал бўйли		нормал бўйли
P	♀	AaBb	X	♂ AaBb
g		AB, Ab, aB, ab		AB, Ab, aB, ab
F ₂		$\left. \begin{array}{l} 1. AABV = 1 \\ 2. AABb = 2 \\ 3. AaBV = 2 \\ 4. AaBb = 4 \\ 5. AAbb = 1 \\ 6. Aabb = 2 \\ 7. aaBV = 1 \\ 8. aaBb = 2 \\ 9. aabb = 1 \end{array} \right\}$ 9/16 нормал бўйли ўсимликлар 7/16 паст бўйли ўсимликлар		
		Нисбат: 9 : нормал паст бўйли бўйли		

Масаланинг ечилишини χ^2 усули ёрдамида текшириб кўрамиз.

Материал	n	Нормал бўйли	Паст бўйли
Олинган фактик сон	1452	812	640
Назарий кутилган сон (q) 9:7 нисбатда	1452	816,75	635,25
Фарқ (d)	0	- 4,75	+ 4,75
d ²		22,5625	22,5625
d ² /q		0,0276	0,0355

$$\chi^2 = 0,0631$$

$$P = 0,80 - 0,50$$

Масала 26. Маккажўхорининг иккита яшил формаси ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда 9/16 қисм яшил, 7/16 қисм рангсиз (альбинос) ниҳоллар олинган. Ота-она генотиплари аниқлансин.

Масала 27*. №1 тартибли маккажўхори №2 тартибли маккажўхори билан чатиштирилиб 255 та яшил рангли ва 89 та оқ ниҳоллар олинди.

№1 тартибли маккажўхори ўсимликлари ўз-ўзидан чанглантирилганда 153 та яшил ва 118 та оқ ниҳоллар олинди. Ҳар икки ота-она ўсимликларининг ранги қандай? Уларнинг генотипларини аниқланг. №2 тартибли маккажўхори ўсимликлари ўз-ўзидан чанглантирилганда, қандай авлодлар олинган бўлур эди?

Масаланинг ечилиши:

Биринчи навбатда №1 тартибли маккажўхориларни ўз-ўзидан чанглантириш натижасида олинган индивидларнинг умумий сонини аниқлаймиз: $153 + 118 = 271$.

Шу соннинг 1/16 улуши қанчага тенг эканлигини топамиз: $271 : 16 = 16,93$

Ҳар бир фенотипик синфга доир индивидларнинг умумий сонини 16,93 га бўлиб фенотипик синфларнинг тахминий нисбатини топамиз:

$$153 : 16,93 = 9,03; \quad 118 : 16,93 = 6,96.$$

Демак, фенотипик синфларнинг нисбати 9 : 7 га яқин экан. Шунга асосланган ҳолда №1 тартибли маккажўхориларнинг генотипини қуйидагича белгилаймиз:

	яшил рангли		яшил рангли
P	♀ CcPp	X	♂ CcPp
g	CP, Cp cP, cp		CP, Cp cP, cp

F ₁	1. CCPP = 1	}	9/16 яшил рангли ниҳоллар
	2. CCPr = 2		
	3. CcPP = 2		
	4. CcPr = 4		
	5. CCpp = 1	}	7/16 оқ рангли ниҳоллар
	6. Ccpr = 2		
	7. ccPP = 1		
	8. ccPr = 2		
	9. ccpr = 1		
Нисбат:			9 : 7

Демак, №1 тартибли маккажўхориларнинг генотиби – CcPr экан.

№1 тартибли маккажўхориларнинг генотипини билган ҳолда №2 тартибли маккажўхориларнинг генотиби ҳақида фикр юритиш мумкин бўлади. №2 тартибли маккажўхориларнинг генотиби CCPP ёки CcPP бўлиши мумкин. Агарда CCPP генотип бўладиган бўлса, у ҳолда оқ ниҳоллар учрамайди. Иккинчи генотип – CcPP мақсадга мувофиқ келади.

		яшил			яшил
P	♀	CcPP	X	♂	CcPP
g		CP, cP			CP, cP
F ₁		CCPP – яшил			
		CcPP – яшил			
		CcPr – яшил			
		ccPP – оқ			
Нисбат					3 : 1

Демак, №2 тартибли маккажўхориларнинг генотиби – CcPP экан.

Энди, №1 ва №2 тартибли маккажўхориларнинг генотипларини ёзамиз:

		яшил			яшил
P	♀	CcPr	X	♂	CcPP
g		CP, Cp, cP, cp			CP, cP
F ₁		CCPP = яшил			
		CcPP = яшил			
		CCPr = яшил			
		CcPr = яшил			

СсРР = яшил

ссРР = оқ

СсРр = яшил

ссРр = оқ

Нисбат: 6 : 2
яшил оқ

F₁ даги барча индивидлар сони: 255 + 89 = 344

344 нинг 1/8 улуши = 43.

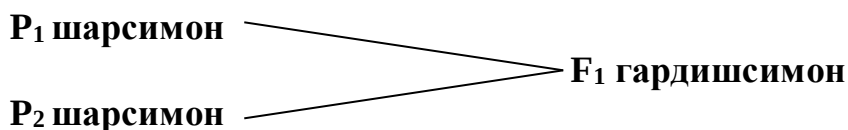
43 x 6 = 258 яшил ; 43 x 2 = 86 оқ

Фактик сон : 255 : 89

Назарий сон: 258 : 86

Масала 28. Иккита яшил рангли маккажўхори навлари ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда 78 та яшил ва 24 та оқ (альбинос) ниҳоллар олинди. Бошланғич навлардан бири ўз-ўзига чатиштирилганда 318 та яшил ва 102 та оқ ниҳоллар олинган. Иккинчи яшил рангли навнинг ўсимликлари ўз-ўзидан чанглантирилганда 274 та яшил, 208 та оқ ниҳоллар олинган. Олинган натижани тушунтириб беринг.

1.4. F₂ даги ажралишнинг 9 : 6 : 1 нисбати



Масала 29*. Қовоқ ўсимлигида меванинг гардишсимон (дисксимон) шакли икки жуфт (А ва В) генларнинг ўзаро комплементар таъсирига боғлиқ. Генотипда улардан бирортасининг рецессив гомозигота ҳолатга ўтиши билан мева шарсимон (сферик) шаклини олади. Бу икки геннинг рецессив аллеллари меванинг узунчоқ шаклини таъмин этади.

Гардишсимон мевали қовоқ ўсимликлари узунчоқ мевали ўсимликлар билан чатиштирилганда F₁ да олинган ўсимликларнинг меваси гардишсимон шаклда бўлган. F₁ ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб F₂ ўсимликлари олинганда, уларнинг 9/16 қисми гардишсимон, 6/16 қисми шарсимон ва 1/16 қисми узунчоқ мевали бўлган. Чатиштириш учун олинган ва чатиштиришдан кейин олинган барча ўсимликларнинг генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

F₂ даги белгиларнинг ажралиши F₁ дурагайларининг дигетерозиготалигидан далолат беради. Ота сифатида олинган бошланғич қовоқ ўсимлиги қўш рецессив гомозиготали бўлган. Она сифатида олинган қовоқ ўсимликлари ҳар икки аллел бўлмаган генлар бўйича доминант гомозигота ҳисобланади.

Шу таҳлиллардан келиб чиққан ҳолда ота-она ўсимликларининг генотипини қуйидагича белгилаймиз:

		гардишсимон мевали			узунчоқ мевали
P	♀	AABB	X	♂	aabb
g		AB			ab
F ₁		AaBb – гардишсимон мевали			
		гардишсимон мевали			гардишсимон мевали
P	♀	AaBb	X	♂	AaBb
g		AB, Ab, aB, ab			AB, Ab, aB, ab
F ₂		$\left. \begin{array}{l} 1. AABB = 1 \\ 2. AABb = 2 \\ 3. AaBB = 2 \\ 4. AaBb = 4 \\ 5. AAbb = 1 \\ 6. Aabb = 2 \\ 7. aaBB = 1 \\ 8. aaBb = 2 \\ 9. aabb = 1 \end{array} \right\}$ $A-B- = 9$ гардишсимон $\left. \begin{array}{l} 5. AAbb = 1 \\ 6. Aabb = 2 \\ 7. aaBB = 1 \\ 8. aaBb = 2 \end{array} \right\}$ $A-bb = 3$ $\left. \begin{array}{l} 6. Aabb = 2 \\ 8. aaBb = 2 \end{array} \right\}$ $aaB = 3$ $\left. \begin{array}{l} 5. AAbb = 1 \\ 6. Aabb = 2 \\ 7. aaBB = 1 \\ 8. aaBb = 2 \\ 9. aabb = 1 \end{array} \right\}$ $= 6$ шарсимон $9. aabb = 1$ $aabb = 1$ узунчоқ			
Нисбат: 9 : 6 : 1					
гардиш- шар- узун-					
симон симон чоқ					

Масала 30. а) Шарсимон шаклдаги мева берадиган икки хил қовоқ ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда фақат гардишсимон шаклдаги мевалар олинган.

б) Гардишсимон мевали қовоқ ўсимлиги узунчоқ мевали қовоқ ўсимлиги билан чатиштирилиб кейинги авлодда 1 та гардишсимон, 2 та шарсимон, 1 та узунчоқ мевали ўсимликлар нисбати олинган. Чатиштирилган ўсимликларнинг генотипини аниқланг.

в) Гардишсимон мевали қовоқ ўсимлиги шарсимон мевали қовоқ билан чатиштирилганда олинган дурагайларнинг ярми гардишсимон мевали, ярми шарсимон мевали ўсимликлар бўлган. Ота-она генотипларини аниқланг.

2. Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг эпистатик (эпистаз) типи

Маълумки, доминантлик дейилган вақтда бир генга тааллуқли бўлган бир аллелнинг бошқа аллели устидан устунлик қилиш ҳолатига айтамыз. $A > a$, $B > b$, $C > c$ ва ҳоказо. Аммо ўзаро таъсир деган жараён ҳам борки, бунда бир геннинг аллели бошқа бир ген аллелининг фаолиятини босиб туради, масалан: $A > B$ ёки $B > A$, $a > B$ ёки $b > A$. Бундай доминантлик ҳодисаси эпистаз деб аталади.

Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг эпистатик типи ўз характериға кўра комплементар таъсирнинг қарама – қаршиси.

Бошқа генларнинг фаолиятини босиб турувчи генлар супрессор ёки ингибиторлар деб аталади. Улар ё доминант, ёки рецессив бўлишлари мумкин. Ген-супрессорлар ҳайвонларда (сут эмизувчилар, кушлар, ҳашаротлар) ҳам, ўсимликларда ҳам маълум. Одатда генлар доминант ҳолатда бўлсалар I ёки Su символлари билан, уларнинг рецессив аллеллари эса – i ёки su билан белгиланади.

Эпистазнинг икки типи - доминант ва рецессив эпистазлар фарқланади.

2.1. Доминант эпистаз.

F_2 даги ажралишнинг 13 : 3 нисбати

Доминант эпистаз деб бир ген доминант аллелининг бошқа бир ген доминант аллели устидан устунлик қилишиға айтилади.

Масалан: ҳар-хил товуқ зотларида патнинг оқ бўлишлиғи бир неча аллел бўлмаган генларнинг ўзаро таъсири билан белгиланади. Паррандаларнинг доминант оқ патлари ПСС генлари билан белгиланади (оқ леггорн товуқ зоти), рецессив оқ патлар эса – $псс$ генлари билан бошқарилади (оқ минорка товуқ зоти). Аллел бўлмаган генлардан бирининг доминант аллели (масалан C гени) патнинг рангли бўлишини таъминлайди, унинг рецессив c аллели эса патнинг оқ бўлишини таъминлайди. Иккинчи геннинг доминант аллели (I) мустақил равишда бирор бир белгининг ривожланишини таъминламайди, у фақат C генининг фаолиятини тўхтатиб қўяди, рецессив i аллели C генининг фаолиятиға тўсқинлик қилмайди.

Масала 31*. Иккита оқ патли товуқ зотлари ўзаро чатиштирилиб, биринчи авлодда оқ патли жўжалар олинди. Иккичи авлодда эса 13/16 қисм оқ, 3/16 қисм рангли паррандалар олинди. Ота-она ва авлодлар генотипини аниқланг.

C – патнинг рангли бўлиши. $I > C$

Масаланинг ечилиши:

F_2 да 13 : 3 нисбатнинг олиниши биринчи авлод жўжаларининг дигетерозиготалигидан далолат беради. Шунга асосланиб туриб, ота-она паррандаларнинг генотипларини белгилаймиз:

		оқ патли			оқ патли
P	♀	II CC	X	♂	ii cc
g		IC			ic
F_1		Ii Cc - оқ патли			
		оқ патли			оқ патли
P	♀	Ii Cc	X	♂	Ii Cc
g		IC, Ic, iC, ic			IC, Ic, iC, ic
F_2	1. II CC = 1	} 13/16 оқ патли паррандалар			
	2. II Cc = 2				
	3. Ii CC = 2				
	4. Ii Cc = 4				
	5. II cc = 1				
	6. Ii cc = 2				
	7. ii cc = 1				
	8. ii CC = 1	} 3/16 рангли паррандалар			
	9. ii Cc = 2				

Демак, F_2 да иккита фенотипик синф ҳосил бўлиб, уларнинг нисбати 13 : 3 ни ташкил этади.

Масала 32. Оқ патли товуқлар рангли хўроз билан чатиштирилиб, 915 та рангли, 916 та оқ жўжалар олинди. Ота-она паррандаларнинг ва авлодларнинг генотипини аниқланг.

Масала 33*. Оқ патли товуқлар ва хўроз ўзаро чатиштирилиб 1680 та жўжа олинди. Шуларнинг 315 таси рангли, қолгани оқ. Ота-она ҳамда рангли жўжаларнинг генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Олинган барча жўжаларнинг сонини 16 га бўлиб, бир улушнинг миқдорини аниқлаймиз: $1680 : 16 = 105$.

Рангли жўжалар сони - 315 та ; оқ жўжалар $1680 - 315 = 1365$ та.

Ҳар бир фенотипик синф жўжаларининг сонини 105 га бўлиб, нисбатларини топамиз: $1365 : 105 = 13$; $315 : 105 = 3$.

Фенотипик синфлар нисбати 13 : 3. Бу нисбат бошланғич ота-она паррандалар дигетерозигота эканлигидан далолат беради.

С гени патнинг рангли бўлишини таъминлайди. $I > C$.

	оқ патли		оқ патли
P	♀ IiCc	X	♂ IiCc
g	IC, Ic, iC, ic		IC, Ic, iC, ic
F ₁	1. II CC = 1 2. II Cc = 2 3. Ii CC = 2 4. Ii Cc = 4 5. II cc = 1 6. Ii cc = 2 7. ii cc = 1 8. ii CC = 1 9. ii Cc = 2 } 13 оқ патли жўжалар 3 рангли жўжалар		

Нисбат: 13 : 3

Масала 34. Паррандачилик фермасида оқ товуқлар рангли хўрозлар билан чатиштирилиб, 5055 та оқ жўжалар, 3033 та рангли жўжалар олинган. Ота-она ва авлодлар генотипини аниқланг.

Масала 35. Оқ леггорн зотли хўрозлар қора патли товуқлар билан чатиштирилиб, биринчи авлодда 170 та оқ жўжалар олинган. Биринчи авлодда олинган индивидларнинг бир қисми ўзаро чатиштирилди, қолган қисми эса қора товуқлар билан қайта чатиштирилди. Биринчи ҳолатда 593 та оқ ва 152 та қора жўжалар олинди. Қайта чатиштиришда эса 145 та оқ ва 144 та қора жўжалар олинди. Олинган натижани тушунтиринг, бошланғич ота-она паррандаларнинг генотипини аниқланг.

Масала 36. Леггорн ва ипаксимон зотли оқ товуқ ва хўрозлар ўзаро чатиштирилиб, F₁ да оқ патли жўжалар олинган. F₂ да эса куйидагича ажралиш содир бўлган:

172 та оқ ва 33 та қора патли жўжалар.

F₁ да олинган паррандалар ипаксимон оқ патли паррандалар билан қайта чатиштирилганда, 146 та оқ ва 53 та қора патли жўжалар олинган. F₁ индивидлари оқ леггорн паррандалари билан қайта чатиштирилганда 128 та оқ жўжалар олинган. Ранг қандай ирсийланади? Ота-она паррандаларнинг генотипини аниқланг. Барча чатиштириш натижаларини тушунтиринг.

F₂ даги ажралишнинг 12 : 3 : 1 нисбати.

Масала 37*. Пиёзбошлари қизил ва оқ бўлган икки хил пиёз ўзаро частиштирилиб, биринчи авлодда пиёзбошлари оқ бўлган дурагайлар олинди. F₂ да эса ажралиш кузатилган:

12/16 қисм пиёзбошлари оқ, 3/16 қисм пиёзбошлари қизил ва 1/16 қисм пиёзбошлари сариқ бўлган дурагайлар олинган. Ота-она ўсимликларнинг генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Пиёзбошлар рангини белгилашда иштирок этаётган генлардан бирининг доминант аллели қизил рангни, унинг рецессив аллели эса – сариқ рангни белгилайди. Иккичи геннинг доминант аллели биринчи ген доминант аллелининг фаолиятини тўхтатиб туради.

Y – пиёзбошнинг қизил ранги

y - пиёзбошнинг сариқ ранги

I - ингибитор. $I > Y$

Ота-она генотипларини қуйидагича белгилаймиз:

		пиёзбоши қизил			пиёзбоши оқ
P	♀	iiYY	X	♂	Iiyy
g		iY			Iy
F ₁		IiYy	-		пиёзбоши оқ

		пиёзбоши оқ			пиёзбоши оқ
P	♀	IiYy	X	♂	IiYy
g		IY, Iy, iY, iy			IY, Iy, iY, iy

F ₂	1. IIYY = 1	12 та пиёзбоши оқ
	2. IIYy = 2	
	3. IiYY = 2	
	4. IiYy = 4	
	5. Iiyy = 1	
	6. Iiyy = 2	
	7. iiYY = 1	3 та пиёзбоши қизил
	8. iiYy = 2	
	9. iiyy = 1	1 та пиёзбоши сариқ

Фенотипик синфлар нисбати : 12 оқ : 3 қизил : 1 сариқ.

Масала 38. Йилқичилик фермасида кулранг биялар қора айғирлар билан чатиштирилиб, биринчи авлодда ҳаммаси кулранг бўлган тойлар олинган. Иккинчи авлод олинганда эса тойларни кулранг, қора ва саман (сарик) рангларга ажратиш мумкин бўлган ёки тойларнинг 12 қисми кулранг, 3 қисми қора ва 1 қисми саман бўлган. Чатиштириш учун олинган бия ва айғирларнинг ҳамда F_1 ва F_2 да олинган тойларнинг генотипларини аниқланг.

Масала 39. Фермада кулранг биялар саман айғирлар билан чатиштирилиб кейинги авлодда олинган тойларнинг $1/4$ қисми қора, $2/4$ қисми кулранг $1/4$ қисми эса саман бўлган. Чатиштириш учун олинган бияларнинг генотипини аниқланг.

Масала 40. Қовоқ ўсимлигида мевасининг оқ ранги доминант W гени билан, сарик ранги эса Y гени билан белгиланади. $W>Y$. Бу генларнинг рецессив аллеллари гомозигота $wwyy$ ҳолатда меванинг яшил рангини белгилайди. Иккита сарик мевали қовоқ ўсимликлари ўзаро чатиштирилди. Олинган дурагайлар $3:1$ нисбатда сарик ва яшил мевали ўсимликлар бўлди. Ота-она генотипларини аниқланг.

Масала 41. Меваси оқ бўлган қовоқ ўсимлиги мевасининг ранги яшил бўлган қовоқ ўсимлиги билан чатиштирилиб, кейинги авлодда олинган дурагай ўсимликларнинг ярми оқ мевали, ярми яшил мевали бўлган. Ота-она генотиплари аниқлансин.

Масала 42*. Оқ мевали иккита қовоқ ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда 67 та оқ мевали, 19 та сарик мевали ва 6 та яшил мевали дурагайлар олинди. Ота-она генотиплари ва χ^2 аниқлансин.

Масаланинг ечилиши:

Кейинги авлодда кўш рецессив гомозиготали организмларнинг олинishi бошланғич ота-она сифатида олинган қовоқ ўсимликларининг дигетерозигота эканлигидан дарак беради. Ота-она генотипларини қуйидагича белгилаймиз.

		оқ мевали		оқ мевали
P	♀	$WwYy$	X	♂ $WwYy$
g		WY, Wy, wY, wy		WY, Wy, wY, wy
F_1		1. $WWYY = 1$ 2. $WWYy = 2$ 3. $WwYY = 2$ 4. $WwYy = 4$ 5. $WWyy = 1$ 6. $Wwy y = 2$		12 та оқ мевали

$$\left. \begin{array}{l} 7. wwYY = 1 \\ 8. wwYy = 2 \\ 9. wwyy = 1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 3 \text{ та сарик мевали} \\ 1 \text{ та яшил мевали} \end{array}$$

Фенотипик синфлар нисбати 12:3:1. Олинган натижани χ^2 усули билан текшириб чиқамиз.

Материал	n	Оқ мевали	Сарик мевали	Яшил мевали
Олинган фактик сон	92	67	19	6
Назарий кутилган сон (q) 12:3:1 нисбатда	92	69	17,25	5,75
Фарқ (d)	0	- 2	+ 1,75	+ 0,25
d ²		4	3,0625	0,0625
d ² /q		0,0579	0,1775	0,0108

$$\sum \chi^2 = 0,2462$$

$$P = 0,95 - 0,80$$

Масала 43. Сарик мевали қовоқ ўсимлиги оқ мевали қовоқ ўсимлиги билан чатиштирилганда, F₁ да барча дурагайлар оқ мевали бўлган. F₂ да ажралиш кетиб 204 та оқ мевали, 53 та сарик мевали ва 17 та яшил мевали дурагайлар олинган. Ота-она, авлодлар генотиби ва χ^2 аниқлансин.

Масала 44. Яшил мевали қовоқ ўсимлиги сарик мевали қовоқ ўсимлиги билан чатиштирилганда F₁ да сарик мевали дурагайлар олинган. F₂ да 3/4 сарик мевали ва 1/4 яшил мевали қовоқларга ажралиш кузатилган. Ота-она ва авлодлар генотиби аниқлансин.

Масала 45. Оқ мевали ва яшил мевали қовоқлар ўзаро чатиштирилганда F₁ да оқ мевали, F₂ да эса ажралиш натижасида 113 та оқ мевали, 31 та сарик ва 7 та яшил мевали дурагайлар олинган. Чатиштиришдан олинган натижани тушунтириб беринг ва бошланғич қовоқ ўсимликларининг генотипини аниқланг.

Масала 46. Меваси оқ қовоқ ўсимлиги меваси яшил бўлган қовоқ билан чатиштирилиб F₁ да қуйидагича ажралиш олинди: 86 та оқ мевали, 39 та сарик мевали ва 42 та яшил мевали ўсимликлар. Биринчи авлодда олинган оқ ва сарик мевали қовоқлар ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда 1/2 қисм оқ мевали ва 3/8 қисм сарик мевали ва 1/8 қисм яшил мевали дурагай ўсимликлари олинди. Чатиштиришда қатнашган барча ўсимликларнинг генотипларини аниқланг.

Масала 47*. Сули ўсимлигида доннинг қора ранги А гени билан, кулранги эса В гени билан бошқарилади. А>В. Генотипда ҳар икки геннинг доминант аллелларининг бўлмаслиги, яъни шу генларнинг рецессив аллеллари

оқ рангни таъмин этади. Иккита қора донли сули ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда 12:3:1 нисбатда қора, кулранг ва оқ донли дурагайлар олинди. Ота-она генотипларини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Энг аввало F_1 нинг ўзида ажралиш кетаётганлигига эътибор бериб ота-она ўсимликлари гетерозигота эканлиги, F_1 даги нисбат дидурагайда ҳосил бўладиган нисбат эканлигидан келиб чиқиб, бошланғич ота-она ўсимликлари дигетерозигота эканлигини аниқлаймиз. А гени билан доннинг қора рангини, В гени билан кулранг донни белгилаймиз. $A > B$. Ота-она генотипларини қуйидагича белгилаймиз:

		қора донли		қора донли
P	♀	AaBb	×	♂ AaBb
g		AB, Ab, aB, ab		AB, Ab, aB, ab
F ₁		1. AABB = 1 2. AaBB = 2 3. AABb = 2 4. AaBb = 4 5. AAbb = 1 6. Aabb = 2 7. aaBB = 1 8. aaBb = 2 9. aabb = 1		12 та қора донли 3 та кулранг донли 1 та оқ донли

Демак, олинган фенотипик синфларнинг нисбати 12:3:1.

Масала 48*. Иккита кулранг донли сули ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб кулранг ва оқ донли дурагай ўсимликлар олинди. Бу фенотипик синфларнинг нисбати 3:1. Ота-она генотипларини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Олинган натижа ота-она ўсимликлар моногетерозигота эканлигидан дарак беради. Ота-она генотипларини қуйидагича белгилаймиз:

		кулранг донли		кулранг донли
P	♀	aaBb	×	♂ aaBb
g		aB, ab		aB, ab
F ₁		aaBB - кулранг aaBb - кулранг aaBb - кулранг aabb - оқ		

Нисбат :	3	:	1
	кулранг		оқ
	донли		донли

Масала 49. Қора донли сули ўсимлиги оқ донли сули ўсимлиги билан чатиштирилиб ярми қора донли, ярми оқ донли дурагайлар олинди. Ота-она генотипларини аниқланг.

Масала 50. Иккита қора донли сули ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб 3:1 нисбатда қора ва кулранг донли ўсимликлар олинди. Ота-она генотипларини аниқланг.

2.2. Рecessив эпистаз

Рecessив эпистаз деб бир ген recessив аллелининг гомозигота ҳолатда бошқа иккинчи ген доминант аллели ёки recessив аллелининг гомозигота бўлишлиги устидан доминантлик қилиш ҳолатига айтилади.

Масалан: $aa > B$, $aa > bb$

F_2 даги ажралишнинг 9:3:4 нисбати.

Масала 51*. Қизил пиёзбошли иккита пиёз навлари (№1 ва №2) ўзаро чатиштирилиб F_1 да 22 та қизил пиёзбошли, 8 та сариқ пиёзбошли авлодлар олинди. Чатиштиришда қатнашаётган ҳар бир бошланғич ўсимликларнинг генотипини аниқлаш мақсадида уларнинг ҳар бири ўз-ўзидан чангланттирилди.

Биринчи тартибли (№1) ўсимликларни ўз-ўзидан чангланттириш натижасида 130 та қизил пиёзбошли, 42 та сариқ пиёзбошли ва 61 та оқ пиёзбошли ўсимликлар олинди; иккинчи тартибли (№2) ўсимликларни ўз-ўзидан чангланттириш натижасида 129 та қизил пиёзбошли ва 40 та сариқ пиёзбошли дурагайлар олинди. Олинган натижаларни изоҳланг. Бошланғич пиёз ўсимликларининг (№1 ва №2) генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Масалада айтилганидек энг аввал №1 тартибли пиёз ўсимликларини ўз-ўзидан чангланттириш натижасида олинган далилларнинг умумий сонини аниқлаймиз: $130+42+61=233$.

Олинган соннинг $1/16$ улушининг қийматини топамиз: $233:16=14,5625$.

Ҳар бир синфда олинган ўсимликлар сонини 14,5625 га бўлиб шу синфларнинг тахминий нисбатини аниқлаймиз: $130:14,5625=8,92$; $42:14,5625=2,88$; $61:14,5625=4,18$;

Тахминий нисбат $9 : 3 : 4$ га яқин. Бу нисбат №1 тартибли ўсимликларнинг дигетерозигота эканлигидан дарак беради.

Белгиларнинг ривожланишини таъминлашда иштирок этаётган генлардан бирини ген ингибитор деб оламиз. Иккинчи геннинг доминант аллели пиёзбошнинг қизил рангини, унинг рецессив аллели сариқ рангни белгилайди.

I – ингибитор (доминант аллел)

i – ингибитор (рецессив аллел)

B – пиёзбошнинг қизил рангини белгилайди

b – пиёзбошнинг сариқ рангини белгилайди

ii > B ва b

		№1		№1
P	♀	IiBb	×	♂ IiBb
		қизил пиёзбошли		қизил пиёзбошли
g		IB, Ib, iB, ib		IB, Ib, iB, ib
F ₁		1. II BB = 1 2. II Bb = 2 3. Ii BB = 2 4. Ii Bb = 4 5. II bb = 1 6. Ii bb = 2 7. ii BB = 1 8. ii Bb = 2 9. ii bb = 1		9 қизил пиёзбошли 3 сариқ пиёзбошли 4 оқ пиёзбошли
				Нисбат: 9 : 3 : 4

Олинган далилларни χ^2 усули ёрдамида таҳлил қиламиз.

Материал	n	Қизил пиёзбошли	Сариқ пиёзбошли	Оқ пиёзбошли
Олинган фактик сон	233	130	42	61
Назарий кутилган сон (q) 9:3:4 нисбатда	233	131,0625	43,6875	58,25
Фарқ (d)	0	- 1,0625	- 1,6875	+ 2,75
d ²		1,1289	2,8476	7,5625
d ² /q		0,0086	0,0651	0,1298

$$\sum \chi^2 = 0,2035$$

$$P = 0,95 - 0,80$$

№2 тартибли пиёз ўсимликларини ўз-ўзидан чанглантриш натижасида олинган фенотипик синфлар ўсимликларининг нисбати 3:1 га яқин. Бинобарин, №2 тартибли пиёз ўсимликлари бир ген бўйича гетерозигота деб қараб уларнинг генотипини қуйидагича белгилаймиз.

		қизил пиёзбошли		қизил пиёзбошли
P	♀	IIbB	X	♂ IIbB
g		IB, Ib		IB, Ib

F₁

1. IIbB = қизил пиёзбошли
2. IIbB = қизил пиёзбошли
3. IIbB = қизил пиёзбошли
4. Ibb = сарик пиёзбошли

Нисбат: 3 : 1
 қизил сарик
 пиёзбошли пиёзбошли

№2 тартибли ўсимликларни ўз-ўзидан чанглантриш натижасида олинган далилларни χ^2 усулида таҳлил қиламиз.

Материал	n	Қизил пиёзбошли	Сарик пиёзбошли
Олинган фактик сон	169	129	40
Назарий кутилган сон (q) 3:1 нисбатда	169	126,75	42,25
Фарқ (d)	0	+ 2,25	- 2,25
d ²		5,0625	5,0625
d ² /q		0,0399	0,1198

$$\sum \chi^2 = 0,1597$$

$$P = 0,80 - 0,50$$

Пировардида №1 тартибли ва №2 тартибли ўсимликларни ўзаро чатиштирамиз.

		№1		№2
P	♀	IiBb	X	♂ IIbB
		қизил пиёзбошли		қизил пиёзбошли
g		IB, Ib, iB, ib		IB, Ib

- F₁
1. IIВВ = қизил пиёзбошли
 2. IIВb = қизил пиёзбошли
 3. IiВВ = қизил пиёзбошли
 4. IiВb = қизил пиёзбошли
 5. IIВb = қизил пиёзбошли
 6. IIbb = сарик пиёзбошли
 7. IiВb = қизил пиёзбошли
 8. Iibb = сарик пиёзбошли

Нисбат: 6 : 2
 қизил сарик
 пиёзбошли пиёзбошли

χ^2 таҳлили:

Материал	n	Қизил пиёзбошли	Сарик пиёзбошли
Олинган фактик сон	30	22	8
Назарий кутилган сон (q) 6 : 2 нисбатда	30	22,5	7,5
Фарқ (d)	0	- 0,5	+ 0,5
d ²		0,25	0,25
d ² /q		0,0111	0,0333

$$\sum \chi^2 = 0,0444$$

$$P = 0,95 - 0,80$$

Масала 52. Пиёзбоши сарик рангли пиёз ўсимлиги (№1) пиёзбоши оқ бўлган икки хил пиёз ўсимликлари (№2 ва №3) билан чатиштирилиб куйидаги натижалар олинди:

биринчи (№1) ва иккинчи (№2) тартибли пиёз ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб биринчи авлодда сарик пиёзбошли, иккинчи авлодда эса – 54 та сарик пиёзбошли, 15 та оқ пиёзбошли дурагайлар олинди; биринчи (№1) ва учинчи (№3) тартибли пиёз ўсимликларининг ўзаро чатиштирилишидан F₁ да барчаси қизил пиёзбошли дурагайлар, F₂ да эса 71 та сарик пиёзбошли, 89 та оқ пиёзбошли ва 195 та қизил пиёзбошли дурагайлар олинди.

Олинган натижаларни изоҳланг. Бошланғич ота-она сифатида олинган пиёз ўсимликларининг пиёзбош ранги бўйича генотипларини аниқланг.

Масала 53*. Сичқонларда жун рангининг кулранг бўлишлиги доминант А ва В генларининг комплементар таъсирига боғлиқ. А гени мустақил ҳолда жун рангининг қора бўлишлигини таъминлайди. Бу геннинг рецессив аллеллари гомозигота ҳолда В генининг фаолиятини босиб туради. Бундай ҳолда ааВ – генотипларига эга бўлган сичқонлар оқ бўладилар, а

гени рецессив гомозигота ҳолатда қора пигментнинг ҳосил бўлмаслигини таъминлайди ва у орқали қора пигментни жуннинг бўйламасига тарқатувчи В генининг фаолиятига тўсқинлик қилади. Қўш рецессив гомозигота (aabb) ҳам жуннинг оқ бўлишлигини белгилайди. Кулранг сичқонлар ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда 82 та кулранг, 35 та оқ ва 27 та қора жунли сичқонлар олинди. Ота-она генотипларини ҳамда χ^2 ни аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Кейинги авлодда олинган барча сичқонларнинг сонини аниқлаймиз:
 $82+35+27=144$.

Умумий сонни 16 га бўлиб бир улушининг қийматини топамиз:
 $144 : 16 = 9$.

Ҳар бир фенотипик синф индивидларининг сонини 9 га бўлиб тахминий нисбатни аниқлаймиз.

$82 : 9 = 9,1111$; $27 : 9 = 3$; $35 : 9 = 3,8888$

Тахминий нисбат $9 : 3 : 4$ га яқин. Шунга асосланиб туриб бошланғич сичқонларнинг генотипини қуйидагича белгилаймиз:

		кулранг			кулранг
P	♀	AaBb	×	♂	AaBb
g		AB, Ab, aB, ab			AB, Ab, aB, ab
F ₁	1.	AABB = 1			
	2.	AABb = 2			
	3.	AaBB = 2			
	4.	AaBb = 4			
	5.	Aabb = 1			
	6.	Aabb = 2			
	7.	aaBB = 1			
	8.	aaBb = 2			
	9.	aabb = 1			
				9 кулранг	
				3 қора	
				4 оқ	

Фенотипик синфлар нисбати $9 : 3 : 4$. Олинган далилни χ^2 усули ёрдамида таҳлил қиламиз.

Материал	n	Кулранг	Қора	Оқ
Олинган фактик сон	144	82	27	35
Назарий кутилган сон (q) 9:3:4 нисбатда	144	81	27	36
Фарқ (d)	0	+ 1	0	- 1
d ²		1	0	1
d ² /q		0,0123	0	0,0277

$$\sum \chi^2 = 0,04$$

$$P = 0,99$$

Масала 54. Кулранг сичқонлар қора сичқонлар билан чатиштирилганда F_1 да олинган сичқонларнинг ҳаммаси кулранг бўлган. F_2 да эса $3/4$ қисм кулранг $1/4$ қисм қора сичқонлар олинган. Чатиштириш учун олинган ва чатиштиришдан кейин олинган сичқонларнинг генотипини аниқланг.

Масала 55. Кулранг сичқонлар оқ жунли сичқонлар билан чатиштирилганда F_1 да олинган сичқонларнинг $1/4$ қисми кулранг, $1/4$ қисми қора ва $2/4$ қисми оқ жунли бўлган. Чатиштириш учун олинган сичқонларнинг генотипини аниқланг.

Масала 56. Дигетерозиготали кулранг сичқонлар рецессив оқ сичқонлар билан чатиштирилса, кейинги авлодда олинган сичқонларнинг генотипи қандай бўлади? Фенотипик синфларнинг нисбати-чи?

3. Аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг полимерия типи.

Юқорида биз аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг типларида альтернатив, яъни кескин фарқланувчи сифат белгиларнинг ирсийланиш характерларини кўриб ўтдик.

Организмларнинг шундай белгилари борки, масалан, ўсимликларнинг бўйи, пахта толасининг чиқиши, толасининг узунлиги, хайвонларнинг тирик вазни, қора моллардан олинадиган сутнинг миқдори ва унинг ёғлилиги, буғдой ва маккажўхори донларининг эндоспермидаги оксилнинг миқдори кабиларни аниқ фенотипик синфларга ажратиб бўлмайди, уларни тортиш, ўлчаш, санаш, яъни миқдор жиҳатдан баҳолаш керак бўлади. Бундай белгилар одатда миқдор белгилар деб юритилади. Миқдор белгилар қандай ирсийланади?

Миқдор белгиларнинг ирсийланишини ривожлантирувчи генлар полимер генлар деб аталади, чунки улар ривожланаётган битта белгига бир хил эффектда таъсир кўрсатадилар. Улар лотин ҳарфларининг бош ҳарфи билан белгиланиб, белгининг ривожланишига таъсир кўрсатаётган ҳар бир ген аллеллари индекслар билан белгиланади. Масалан, битта белгининг назорат қилинишида 3 та аллел бўлмаган генлар иштирок этаётган бўлсалар, уларни қуйидагича белгилаймиз: A_1, A_2, A_3

Нафақат миқдор белгилар, балки сифат белгилар ҳам полимерия типига ирсийланади.

Полимерия икки типга – кумулятив полимерия ва кумулятив бўлмаган полимерияга бўлинади.

3.1. Кумулятив полимерия.

Кумулятив полимерияда фенотипда ривожланаётган белгининг қанчалик кучли ёки кучсиз намоён бўлиши шу белгининг назорат қилинишида иштирок этаётган аллел бўлмаган ген доминант аллеллариинг сонига боғлиқ бўлади. Доминант ген аллелларининг сони қанча кўп бўлса, белги шунчалик кучли, кам бўлса кучсиз намоён бўлади.

Полимер белгиларнинг ирсийланишини ўрганиш XX асрнинг дастлабки биринчи ўн йиллигида бошланган.

1908 йила швед олими Г.Нильсон - Эле донлари қизил ва оқ бўлган буғдойнинг бир қанча линияларини ўзаро чатиштириб донлари рангли бўлган дурагайларни олган. F_2 да эса 15/16 қисм рангли ва 1/16 қисм оқ донли дурагайлар олинган.

		рангли дон		оқ дон
P	♀	$A_1A_1A_2A_2$	X	♂ $a_1a_1a_2a_2$
g		$A_1 A_2$		$a_1 a_2$
F ₁		$A_1a_1A_2a_2$ – рангли дон		

		рангли дон		рангли дон
P	♀	$A_1a_1A_2a_2$	X	♂ $A_1a_1A_2a_2$
g		$A_1A_2, A_1a_2, a_1A_2, a_1a_2$		$A_1A_2, A_1a_2, a_1A_2, a_1a_2$

F ₂	1. $A_1A_1A_2A_2=1$	қизил	1	} 15 рангли
	2. $A_1A_2A_2a_2 =2$	оч қизил	4	
	3. $A_1a_1A_2A_2 =2$	оч қизил		
	4. $A_1a_1A_2a_2 =4$	пушти	6	
	5. $A_1A_1a_2a_2 = 1$	пушти		
	6. $a_1a_1A_2A_2 = 1$	пушти	4	
	7. $A_1a_1a_2a_2 = 2$	оч пушти		
	8. $a_1a_1A_2a_2 = 2$	оч пушти		
	9. $a_1a_1a_2a_2 = 1$	оқ	1	

F_2 да олинган дурагайларда дон рангларининг намоён бўлиши улар генотипларидаги доминант аллеллар сонига боғлиқ бўлган. Рангни

бошқарувчи барча тўртта доминант аллелларга эга бўлган ($A_1A_1A_2A_2$) ўсимликлар барча ўсимликларнинг $1/16$ қисмини ташкил этиб, энг интенсив кучайган дон рангига - қизил ранга эга. F_2 даги барча ўсимликларнинг $4/16$ қисмини ташкил этувчи дурагайлар 3 тадан доминант аллелга ($A_1A_1A_2a_2$ типдаги) эга; $6/16$ қисми эса – 2 тадан доминант аллелга ($A_1a_1A_2a_2$ типдаги); $4/16$ қисми – 1 тадан доминант аллелга ($A_1a_1a_2a_2$ типдаги) эга. Бундай ўсимликларнинг генотиплари қизилдан то оққа қадар бўлган барча ораликдаги дон ранглари белгилайди. Барча ўсимликларнинг $1/16$ қисми эса аксинча тўртта рецессив аллелларга ($a_1a_1a_2a_2$) эга бўлиб, донлари оқ бўлади. Шу сабабли, F_2 да содир бўладиган ранг бўйича ажралишни икки синфга бўламиз: биринчи синф - донлари рангли бўлган буғдой ўсимликлари – $15/16$ қисм; иккинчи синф - донлари оқ бўлган ўсимликлар – $1/16$ қисм.

Фенотипик синфлар нисбати $15 : 1$.

Масала 57. Ҳар хил интенсив рангли донга эга буғдой ўсимликлари ўзаро чатиштирилиб кейинги авлодда ҳар хил интенсив рангда бўлган 75% ва донлари оқ бўлган 25% дурагайлар олинди. Ота-она ва авлодлар генотипини аниқланг.

Масала 58. Қизил бошоқли буғдой ўсимлиги оқ бошоқли буғдой ўсимлиги билан чатиштирилиб F_1 да 42 та қизил бошоқли ва 15 та оқ бошоқли дурагайлар олинди. Худди шу оқ бошоқли буғдой бошқа бир қизил бошоқли буғдой билан чатиштирилганда F_1 да 54 та қизил бошоқли ва 18 та оқ бошоқли дурагайлар олинган. Ҳар икки қизил бошоқли буғдойлар ўзаро чатиштирилганда эса F_1 да 82 та қизил бошоқли (интенсивлиги ҳар хил) ва 5 та оқ бошоқли дурагайлар олинди. Олинган натижаларни тушунтириш ва бошланғич буғдой ўсимликларининг генотипларини аниқланг.

Масала 59. Қизил ва оқ донли буғдой навлари ўзаро чатиштирилиб биринчи авлодда қизил донли дурагайлар олинган. Иккинчи авлодда эса – 397 та қизил ва 23 та оқ донли ўсимликлар олинган. Белги қандай ирсийланади? Бошланғич ота-она буғдой навларининг генотиплари қандай? Агарда F_1 дурагайларини оқ донли буғдой ўсимликлари билан чатиштирилса қандай натижани кутиш мумкин?

Масала 60*. Оёқлари патли иккита ҳар хил линияларнинг товуқ ва хўрозлари ўзаро чатиштирилиб F_1 да барчасининг оёқлари патли бўлган жўжалар олинган. Иккинчи авлодда эса олинган жўжаларнинг 64 тасининг оёқлари патли, 5 тасининг оёқлари патсиз бўлган. F_1 да олинган индивидлар F_2 дан чиққан оёқлари патсиз индивидлар билан чатиштирилганда 37 та оёқлари патли ва 11 та оёқлари патсиз жўжалар олинган. Белги қандай ирсийланади? Бошланғич товуқ ва хўрозларнинг генотипларини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

Иккинчи авлодда олинган жаъми жўжаларнинг сонини 16 бўлиб, бир улушнинг қийматини аниқлаймиз: $64+5=69$; $69 : 16 = 4,3125$.

Ҳар бир синф индивидларининг сонини 4,3125 га бўлиб, синфларнинг тахминий нисбатини аниқлаймиз: $64 : 4,3125 = 14,84$; $5 : 4,3125 = 1,15$.

Демак, тахминий нисбат 15 : 1 га яқин. Шунга асосланиб бошланғич товук ва хўрозларнинг генотипларини белгилаймиз:

		оёқлари патли			оёқлари патли
P	♀	A_1, A_1, a_2, a_2	X	♂	a_1, a_1, A_2, A_2
g		$A_1 a_2$			$a_1 A_2$
F ₁		$A_1 a_1 A_2 a_2$ – оёқлари патли			
		оёқлари патли			оёқлари патли
P	♀	$A_1 a_1 A_2 a_2$	X	♂	$A_1 a_1 A_2 a_2$
g		$A_1 A_2, A_1 a_2, a_1 A_2, a_1 a_2$			$A_1 A_2, A_1 a_2, a_1 A_2, a_1 a_2$
F ₂		1. $A_1 A_1 A_2 A_2 = 1$ 2. $A_1 A_2 A_2 a_2 = 2$ 3. $A_1 a_1 A_2 A_2 = 2$ 4. $A_1 a_1 A_2 a_2 = 4$ 5. $A_1 A_1 a_2 a_2 = 1$ 6. $a_1 a_1 A_2 A_2 = 1$ 7. $A_1 a_1 a_2 a_2 = 2$ 8. $a_1 a_1 A_2 a_2 = 2$ 9. $a_1 a_1 a_2 a_2 = 1$	15 та оёқлари патли 1 та оёқлари патсиз		

Демак, фенотипик синфлар нисбати 15 : 1.

		оёқлари патли			оёқлари патсиз
P	♀	$A_1a_1A_2a_2$	X	♂	$a_1a_1a_2a_2$
g		$A_1A_2, A_1a_2, a_1A_2, a_1a_2$			a_1a_2
F ₂		$A_1a_1A_2a_2$ = оёқлари патли $A_1a_1a_2a_2$ = оёқлари патли $a_1a_1A_2a_2$ = оёқлари патли $a_1a_1a_2a_2$ = оёқлари патсиз			
Нисбат: 3 : 1 патлипатсиз					

Ҳар икки чатиштириш натижаларини χ^2 ёрдамида таҳлил қиламиз.

Материал	n	Оёқлари патли	Оёқлари патсиз
Олинган фактик сон	69	64	5
Назарий кутилган сон (q) 15 : 1 нисбатда	69	64,6875	4,3125
Фарқ (d)	0	- 0,6875	+ 0,6875
d^2		0,4726	0,4726
d^2/q		0,0073	0,1095

$$\sum \chi^2 = 0,1168$$

$$P = 0,80 - 0,50$$

Материал	n	Оёқлари патли	Оёқлари патсиз
Олинган фактик сон	48	37	11
Назарий кутилган сон (q) 3 : 1 нисбатда	48	36	12
Фарқ (d)	0	+1	-1
d^2		1	1
d^2/q		0,0277	0,0833

$$\sum \chi^2 = 0,111$$

$$P = 0,80 - 0,50$$

Масала 61*. Ҳар уч жуфт рецессив генлар бўйича гомозиготали ўсимликларнинг бўйи 32 см, бу генларнинг доминанти бўйича гомозигота ўсимликнинг бўйи 50 см. Ҳар бир доминант аллелларнинг ҳамма ҳолатларда ўсишга таъсири бир хил ва уларнинг таъсири йиғилган ҳолда кўрилади. Ҳар хил бўйли бу ўсимликлар ўзаро чатиштирилиб F_2 да 192 та дурагай ўсимликлар олинган. Шулардан нечта ўсимлик генетик бошқариладиган 44 см бўйга эга бўладилар? Ота-она, F_1 ва F_2 дурагайларининг генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

$$a_1a_1a_2a_2a_3a_3 = 32 \text{ см} \quad A_1A_1A_2A_2A_3A_3 = 50 \text{ см} \quad \text{Фарқ } 50 - 32 = 18 \text{ см.}$$

50 см бўй ичига рецессив гомозиготали ўсимликларнинг 32 см.и ҳамда фарқдаги 18 см ҳам киради.

$$18 : 6 \text{ та доминант аллел} = 3 \text{ см.}$$

Ҳар бир доминант аллел бўйни 3 см га ўстиради ва ўсимликнинг бўйи $32+3=35$ см бўлади.

P	♀	32 см a ₁ a ₁ a ₂ a ₂ a ₃ a ₃	×	♂	50 см A ₁ A ₁ A ₂ A ₂ A ₃ A ₃
g		a ₁ a ₂ a ₃			A ₁ A ₂ A ₃
F ₁		A ₁ a ₁ A ₂ a ₂ A ₃ a ₃ = 41 см			

P	♀	41 см A ₁ a ₁ A ₂ a ₂ A ₃ a ₃	×	♂	41 см A ₁ a ₁ A ₂ a ₂ A ₃ a ₃	
g		A ₁ A ₂ A ₃ A ₁ A ₂ a ₃ A ₁ a ₂ A ₃ a ₁ A ₂ A ₃ A ₁ a ₂ a ₃ a ₁ A ₂ a ₃ a ₁ a ₂ A ₃ a ₁ a ₂ a ₃			A ₁ A ₂ A ₃ A ₁ A ₂ a ₃ A ₁ a ₂ A ₃ a ₁ A ₂ A ₃ A ₁ a ₂ a ₃ a ₁ A ₂ a ₃ a ₁ a ₂ A ₃ a ₁ a ₂ a ₃	
F ₂		1. A ₁ A ₁ A ₂ A ₂ A ₃ A ₃ 2. A ₁ A ₁ A ₂ A ₂ A ₃ a ₃ 3. A ₁ A ₁ A ₂ a ₂ A ₃ A ₃ 4. A ₁ a ₁ A ₂ A ₂ A ₃ A ₃ 5. A ₁ A ₁ A ₂ A ₂ a ₃ a ₃ 6. A ₁ A ₁ a ₂ a ₂ A ₃ A ₃ 7. a ₁ a ₁ A ₂ A ₂ A ₃ A ₃ 8. A ₁ A ₁ A ₂ a ₂ A ₃ a ₃ 9. A ₁ a ₁ A ₂ A ₂ A ₃ a ₃ 10. A ₁ a ₁ A ₂ a ₂ A ₃ A ₃ 11. A ₁ a ₁ A ₂ a ₂ A ₃ a ₃ 12. A ₁ A ₁ A ₂ a ₂ a ₃ a ₃ 13. A ₁ a ₁ A ₂ A ₂ a ₃ a ₃ 14. A ₁ A ₁ a ₂ a ₂ A ₃ a ₃ 15. a ₁ a ₁ A ₂ A ₂ A ₃ a ₃ 16. A ₁ a ₁ a ₂ a ₂ A ₃ A ₃ 17. a ₁ a ₁ A ₂ a ₂ A ₃ A ₃ 18. A ₁ A ₁ a ₂ a ₂ a ₃ a ₃ 19. a ₁ a ₁ A ₂ A ₂ a ₃ a ₃ 20. a ₁ a ₁ a ₂ a ₂ A ₃ A ₃ 21. A ₁ a ₁ A ₂ a ₂ a ₃ a ₃ 22. A ₁ a ₁ a ₂ a ₂ A ₃ a ₃ 23. a ₁ a ₁ A ₂ a ₂ A ₃ a ₃ 24. A ₁ a ₁ a ₂ a ₂ a ₃ a ₃ 25. a ₁ a ₁ A ₂ a ₂ a ₃ a ₃		= 1 = 2 = 2 = 2 = 1 = 1 = 1 = 4 = 4 = 4 = 8 = 2 = 2 = 2 = 2 = 2 = 2 = 2 = 1 = 1 = 1 = 4 = 4 = 4 = 2 = 2		6 та доминант 5 та доминант 5 та доминант 5 та доминант 4 та доминант 4 та доминант 4 та доминант 4 та доминант 4 та доминант 4 та доминант 3 та доминант 3 та доминант 3 та доминант 3 та доминант 3 та доминант 3 та доминант 3 та доминант 2 та доминант 2 та доминант 2 та доминант 2 та доминант 2 та доминант 2 та доминант 1 та доминант 1 та доминант

26. $a_1a_1a_2a_2A_3a_3$ = 2 1 та доминант
 27. $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ = 1 0 та доминант

№	Доминант аллеллар сони	Учраш частотаси	Ўсимликлар бўйи
1	6	1	32+18=50см
2	5	6	32+15=47см
3	4	15	32+12=44см
4	3	20	32+9=41см
5	2	15	32+6=38см
6	1	6	32+3=35см
7	0	0	32см

192 та ўсимликни 64 га бўлиб 1 улушининг қийматини аниқлаймиз:
 $192 : 64 = 3$. Демак, 192 та ўсимликнинг ичида 50см.ли ўсимликлар $1 \times 3 = 3$ та экан.

Ўсимлик бўйлари (см)	Ўсимликлар сони (дона)
50	3
47	18
44	45
41	60
38	45
35	18
32	3

Жаъми ўсимликлар сони = 192 та.

Генетик жиҳатдан белгиланган 44 см бўйга эга ўсимликлар сони 45 та.

Масала 62. Агар сулининг иккита тоза навларидан бирининг битта ўсимлиги 4 г, бошқаси 10 г оғирликдаги донни беради ва улар орасидаги фарқ учта A_1 , A_2 ва A_3 генлари томонидан бошқарилади деб олсак, у ҳолда бу навларни ўзаро чатиштиришдан олинган F_1 ва F_2 дурагайларнинг фенотипи қандай бўлади?

Масала 63. Одамларда бўй аллел бўлмаган бир неча жуфт генлар томонидан бошқарилади. Уларнинг ўзаро таъсирида полимерия кузатилади. Агарда муҳит омилларининг таъсирини истисно қилиб, шартли равишда уч жуфт генлар иштирок этади деб олсак, у ҳолда қайси бир аҳоли популяциясида энг паст бўйли одамларнинг генотипида барча рецессив генлар жойлашган ва бўйлари 150 см; энг баланд бўйли одамлар генотипи барча доминант генларни ўзида сақлаб уларнинг бўйи 180 см деб қаралса:

1. Уч жуфт генлар бўйича гетерозигота бўлган одамларнинг бўйини аниқланг.

2. Паст бўйли аёл ўрта бўйли эркак билан турмуш қурган. Уларнинг оиласида бўйлари 165см, 160см, 155см ва 150см бўлган болалар туғилган. Ота-она ва фарзандларнинг генотипларини аниқланг.

Масала 64. Оқ танли ва негрларнинг турмуш қуришидан мулатлар туғилади. Мулатлар ўртасидаги никоҳнинг каттагина қисми таҳлил қилинганда 1:4:6:4:1 нисбатда ажралиш берганлиги аниқланган. Авлодлар орасида қора ва оқ танлилар, мулатлар, шунингдек, қора ва оқиш мулатлар қайд этилган. Олинган натижани тушунтиринг, одам тери рангини назорат қилувчи генларнинг сонини, уларнинг характерини, ота-она, авлодлар генотипларини аниқланг.

3.2. Кумулятив бўлмаган полимерия

Кумулятив бўлмаган полимерияда белгининг намоён бўлиши аллел бўлмаган генлар доминант аллелларининг сонига боғлиқ эмас. Генотипда 1 та доминант аллел бўлса ҳам, 4 та доминант аллел бўлса ҳам бир хил белги намоён бўлади.

Масала 65. Ачамбити ўсимлигининг кўзоқ меваси учбурчак ва тухумсимон шаклда бўлади. Меванинг тухумсимон шакли рецессив белги ҳисобланади.

Учбурчак мевали иккита ачамбити ўсимликлари ўзаро икки вариантда чатиштирилди. Биринчи вариантда 3:1 нисбатда, иккинчи вариантда эса 15:1 нисбатда учбурчак ва тухумсимон шаклли мевага эга ўсимликлар олинди. Ҳар икки вариантда иштирок этган бошланғич ўсимликларнинг мева шакли бўйича генотипларини аниқланг.

4. Мураккаб масалалар ва уларни ечиш усуллари.

Масала 66*. Мевасининг ранги оқ ва шакли узунчоқ бўлган қовоқ ўсимлиги, мевасининг ранги яшил ва шакли гардишсимон (дисксимон) бўлган қовоқ ўсимлиги билан чатиштирилиб, F_1 да мевасининг ранги оқ, шакли гардишсимон бўлган дурагайлар олинди. F_2 эса:

- 548 та оқ, гардишсимон шаклли;
- 355 та оқ, шарсимон шаклли;
- 61 та оқ, узунчоқ шаклли;
- 129 та сариқ, гардишсимон шаклли;
- 95 та сариқ, шарсимон шаклли;
- 14 та сариқ, узунчоқ шаклли;
- 49 та яшил, гардишсимон шаклли;
- 28 та яшил, шарсимон шаклли;
- 5 та яшил, узунчоқ шаклли дурагайлар олинди.

Белгилар қандай ирсийланади? Ота-она генотиплари аниқлансин.

Масаланинг ечилиши:

Масалани икки қисмга ажратиб оламиз. Масаланинг биринчи қисми қовоқларда мева рангининг ирсийланишига доир. Масаланинг биринчи қисми аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг доминант эпистазига доир.

Қовоқларда меванинг оқ ранги W билан, сариқ ранги эса Y гени билан белгиланади. Бу генларнинг рецессив аллеллари гомозигота ($wwyy$) ҳолатда меванинг яшил рангини белгилайди.

W – оқ, Y – сариқ, $wwyy$ – яшил ранг, $W>Y$.

		меваси оқ			меваси яшил
P	♀	WWYY	X	♂	wwyy
g		WY			wy
F ₁		WwYy - меваси оқ			
		меваси оқ			меваси оқ
P	♀	WwYy	X	♂	WwYy
g		WY, Wy, wY, wy			WY, Wy, wY, wy
F ₂		$\left. \begin{array}{l} 1. WWYY = 1 \\ 2. WWYy = 2 \\ 3. WwYY = 2 \\ 4. WwYy = 4 \\ 5. WWyy = 1 \\ 6. Wwy y = 2 \end{array} \right\}$ 12 та оқ			

$$\begin{array}{lcl}
 7. wwYY = 1 & \left. \vphantom{\begin{array}{l} 7. \\ 8. \\ 9. \end{array}} \right\} & 3 \text{ та сарик} \\
 8. wwYy = 2 & & \\
 9. wwyy = 1 & & 1 \text{ та яшил}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{Нисбат:} & 12 & : & 3 & : & 1 \\
 & \text{оқ} & & \text{сарик} & & \text{яшил}
 \end{array}$$

Энди масаланинг иккинчи қисмига ўтамиз. Масаланинг иккинчи қисми аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг комплементар типиди бошқарилади. Ота-она мева шакли бўйича қуйидаги генотипларга эга:

		узунчоқ шакл			гардишсимон шакл
P	♀	aabb		×	♂ AABV
g		ab			AB
F ₁		AaBb - гардишсимон шакл			

		гардишсимон шакл			гардишсимон шакл
P	♀	AaBb		×	♂ AaBb
g		AB, Ab, aB, ab			AB, Ab, aB, ab

F ₂	1. AABV = 1	}	
	2. AABb = 2		
	3. AaBV = 2		
	4. AaBb = 4		
	5. AAbb = 1	}	
	6. Aabb = 2		
	7. aaBV = 1		
	8. aaBb = 2		
	9. aabb = 1		1 узунчоқ

Нисбат:	9	:	6	:	1
	гардиш- симон шакл		шарси - мон шакл		узунчоқ шакл

Масаланинг ҳар иккала қисмини биргаликда олган ҳолда масаланинг тўлиқ ечилишига ўтамыз:

$$\begin{array}{ccccccc}
 (12 & : & 3 & : & 1) & \times & (9 & : & 6 & : & 1) = \\
 \text{меваси} & & \text{меваси} & & \text{меваси} & & \text{гардиш-} & & \text{шарсимон} & & \text{узн-} \\
 \text{оқ} & & \text{сарик} & & \text{яшил} & & \text{симон шакл} & & \text{шакл} & & \text{чоқ шакл} \\
 \\
 108 & : & 72 & : & 12 & : & 27 & : & 18 & : & \\
 \text{меваси оқ,} & & \text{меваси оқ,} & & \text{меваси} & & \text{меваси са-} & & \text{меваси сарик,} & & \\
 \text{гардишси-} & & \text{шарсимон} & & \text{оқ, узун-} & & \text{рик, гардиш-} & & \text{шарсимон} & & \\
 \text{мон шакл} & & \text{шакл} & & \text{чоқ шакл} & & \text{симон шакл} & & \text{шакл} & & \\
 \\
 3 & : & 9 & : & 6 & : & 1 & & & & \\
 \text{меваси} & & & & \text{меваси} & & \text{меваси} & & \text{меваси} & & \\
 \text{сарик,} & & & & \text{яшил,} & & \text{яшил,} & & \text{яшил,} & & \\
 \text{узнчоқ} & & & & \text{гардиш-} & & \text{шарсимон} & & \text{узнчоқ} & & \\
 \text{шакл} & & & & \text{симон шакл} & & \text{шакл} & & \text{шакл} & &
 \end{array}$$

Олинган натижани χ^2 усули ёрдамида таҳлил қиламиз.

Материал	n	оқ, гар- диш- симон	оқ, шар симон	оқ, узн чоқ	сарик, гар- диш симон	сарик, шар симон	сарик, узн чоқ	яшил, гар- диш симон	яшил, шар симон	яшил, узн чоқ
Олинган фактик сон	1284	548	355	61	129	95	14	49	28	5
Назарий кутилган сон (q) 108:72:12: 27:18:3: 9:6:1 нисбатда	1284	541,68	361,13	60,19	135,42	90,28	15,05	45,14	30,1	5,01
Фарқ (d)	0	+ 6,32	- 6,13	+0,81	- 6,42	+ 4,72	- 1,05	+ 3,86	- 2,1	- 0,01
d ²		39,9424	37,5769	0,6561	41,2164	22,2784	1,1025	14,8996	4,41	0,0001
d ² /q		0,0737	0,1040	0,0109	0,3043	0,2467	0,0732	0,3300	0,1465	0,000

$$\sum \chi^2 = 1,2893$$

$$P = 0,99$$

Олинган фактик сонлар назарий кутилган сонларга яқин. Ҳар икки белги иштирокидаги ота-она ўсимликларнинг генотиплари қуйидагича:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{мевасининг} & & \text{мевасининг} \\
 \text{ранги оқ ва} & & \text{ранги яшил ва} \\
 \text{шакли узунчоқ} & & \text{шакли гардишсимон} \\
 \\
 P \quad \text{♀} \quad WWYYaabb & \times & \text{♂} \quad wwyyAABB
 \end{array}$$

Масала 67. Донлари қизил ва бошоқларда зич жойлашган буғдой ўсимлиги донлари оқ ва бошоқларда сийрак жойлашган буғдой ўсимлиги билан чатиштирилиб, F_1 да донлари қизил ва бошоқларда ўртача зичликда жойлашган дурагайлар олинди. Иккинчи авлодда қуйидагича ажралиш кузатилган: 185 та донлари қизил ва бошоқларда зич жойлашган; 360 та донлари қизил ва ўртача зичликда жойлашган; 182 та донлари қизил ва сийрак зичликда жойлашган; 12 та донлари оқ ва зич жойлашган; 25 та донлари оқ ва ўртача зичликда жойлашган; 10 та донлари оқ ва сийрак зичликда жойлашган дурагайлар.

Юқорида келтирилган белгилар қандай ирсийланади? Ота-она генотиплари аниқлансин.

Масала 68*. Селекционер қўлида бўлган буғдойнинг иккита навини (бошоқлари қилтаноқсиз, қора ҳамда қилтаноқли, қизил) ўзаро чатиштириб, қилтаноқсиз, қизил бошоқли формалар олмоқчи. Ўтказилган чатиштириш натижасида биринчи авлодда бошоқлари қилтаноқсиз ва қора рангда бўлган ўсимликлар олинди. Уларни ўзаро чатиштириб F_2 да қуйидагича ажралиш олган:

714 та қилтаноқсиз ва қора бошоқли;
 181 та қилтаноқсиз ва қизил бошоқли;
 58 та қилтаноқсиз ва оқ бошоқли;
 231 та қилтаноқли ва қора бошоқли;
 61 та қилтаноқли ва қизил бошоқли;
 20 та қилтаноқли ва оқ бошоқли ўсимликлар.

Ўрганилаётган белгилар нечта ген орқали назорат қилинади? Бошланғич ота-она навларининг генотипини аниқланг.

Масаланинг ечилиши:

масаланинг бир қисми, яъни бошоқлар ранги аллел бўлмаган генлар ўзаро таъсирининг эпистатик типи томонидан бошқариладиган белги ҳисобланади. А гени бошоқнинг қора бўлишини, В гени эса қизил бўлишини, бу генларнинг рецессив аллеллари гомозигота ҳолатда бошоқнинг оқ бўлишини белгилайди.

$A > B$.

		бошоқлари қора			бошоқлари қизил
P	♀	AAbb	X	♂	aaBB
g		Ab			aB
F_1		AaBb - бошоқлари қора			

		бошоқлари қора			бошоқлари қора
P	♀	AaBb	X	♂	AaBb
g		AB, Ab, aB, ab			AB, Ab, aB, ab

F ₂	1. AABB = 1	}	12 бошоқлари қора
	2. AABb = 2		
	3. AaBB = 2		
	4. AaBb = 4		
	5. AAbb = 1		
	6. Aabb = 2		
	7. aaBB = 1	}	3 бошоқлари қизил
	8. aaBb = 2		
	9. aabb = 1		1 бошоқлари оқ

Нисбат : 12 : 3 : 1
 қора қизил оқ
 бошоқ бошоқ бошоқ

Масаланинг иккинчи қисми монодурагайга тегишли бўлиб, қилтаноқсиз бошоқ қилтаноқли бошоқ устидан доминантлик қилади.

D – қилтаноқсиз; d – қилтаноқли

		қилтаноқсиз бошоқ			қилтаноқли бошоқ
P	♀	DD	X	♂	dd
g		D			d
F ₁		Dd - қилтаноқсиз бошоқ			

		қилтаноқсиз бошоқ			қилтаноқсиз бошоқ
P	♀	Dd	X	♂	Dd
g		D, d			D, d

$$F_2 \quad \left. \begin{array}{l} DD - 1 \\ Dd - 2 \\ dd - 1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 3 \text{ қилтаноқсиз} \\ 1 \text{ қилтаноқли} \end{array}$$

Ҳар икки қисмни биргаликда олган ҳолда масаланинг тўлиқ ечилишига ўтамиз:

$$\begin{array}{ccccccccc} (12 & : & 3 & : & 1) & \times & (3 & : & 1) & = & 36 & : & 9 & : \\ \text{қора} & & \text{қизил} & & \text{оқ} & & \text{қилта-} & & \text{қилта-} & & \text{қора ва} & & \text{қизил ва} \\ \text{бошоқ} & & \text{бошоқ} & & \text{бошоқ} & & \text{ноқсиз} & & \text{ноқли} & & \text{қилтаноқ-} & & \text{қилтаноқ-} \\ & & & & & & & & & & \text{сиз бошоқ} & & \text{сиз бошоқ} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} 3 & : & 12 & : & 3 & : & 1 \\ \text{оқ ва} & & \text{қора ва} & & \text{қизил ва} & & \text{оқ ва} \\ \text{қилтаноқ-} & & \text{қилтаноқ -} & & \text{қилтаноқ -} & & \text{қилтаноқли} \\ \text{сиз бошоқ} & & \text{ли бошоқ} & & \text{ли бошоқ} & & \text{бошоқ} \end{array}$$

Олинган натижани χ^2 усули ёрдамида таҳлил қиламиз.

Материал	n	қора, қилта- ноқсиз	қизил, қилта- ноқсиз	оқ, қилта- ноқсиз	қора, қилта- ноқли	қизил, қилта- ноқли	оқ, қилта- ноқли
Олинган фактик сон	126 5	714	181	58	231	61	20
Назарий кутилган сон (q) 36:9:3:12:3:1 нисбатда	126 5	711,5625	177,8907	59,2908	237,1876	59,2968	19,7656
Фарқ (d)	0	+ 2,4375	+3,1093	-1,2968	- 6,1876	+ 1,7032	+0,2344
d ²		5,9414	9,6677	1,6816	38,2863	2,9008	0,0549
d ² /q		0,0083	0,0543	0,0283	0,1614	0,0489	0,0027

$$\sum \chi^2 = 0,3039$$

$$P = 0,99$$

Эҳтимоллик қиймати олинган фактик сонларнинг назарий кутилган сонларга мос келишлигини кўрсатади.

Ҳар икки белги бўйича ота-она ўсимликлар қуйидагича генотипларга эга:

	бошоқлари қора, қилтаноқсиз		бошоқлари қизил, қилтаноқли
P	♀ AAbbDD	X	♂ aaBBdd

Масала 69. Бошоғи қилтаноқсиз ва қизил донли буғдой ўсимликлари бошоғи қилтаноқли ва оқ донли ўсимликлар билан чатиштирилганда F₁ да олинган ўсимликлар қилтаноқсиз ва қизил донли бўлган. F₂ да эса қуйидагича ажралиш кетган:

- 159 та қилтаноқсиз, қизил донли;
- 48 та қилтаноқсиз, оқ донли;
- 57 та қилтаноқли, қизил донли;
- 16 та қилтаноқли, оқ донли ўсимликлар.

Ўрганилаётган белгилар қандай ирсийланади? F₂ ўсимликларининг неча фоизи гетерозиготали? Таҳлилий чатиштириш ўтказиш учун F₁ ўсимликларини қандай фенотипга эга бўлган ўсимликлар билан чатиштириш керак?

Масала 70. Оқ, гулсимон тожли товуқлар қора рангли, баргсимон (оддий) тожли хўрозлар билан чатиштирилди. Биринчи авлодда олинган жўжалар ранг бўйича бир хил – оқ бўлган, аммо ярмининг тожи гулсимон, ярмисиники – баргсимон тожли бўлган. Тож шакли бўйича фарқланувчи F₁ авлоди ўзаро чатиштирилиб, F₂ да қуйидагича ажралиш олинган:

- 115 та оқ, гулсимон тожли;
- 112 та оқ, баргсимон тожли;
- 23 та қора, гулсимон тожли;
- 26 та қора, баргсимон тожли паррандалар.

Олинган натижани тушунтириш, бошланғич ва биринчи авлод дурагайлари бўлган паррандаларнинг генотипларини аниқланг.

Масала 71. Гуллари оқ ва поя қўлтиғида жойлашган хушбўй нўхат ўсимлиги гуллари оқ ва поя учида жойлашган бошқа бир нўхат билан чатиштирилиб, биринчи авлодда гуллари қизил ва поя қўлтиғида жойлашган дурагайлар олинган. F₂ да эса қуйидагича ажралиш олинган:

- 415 та гуллари қизил ва поя қўлтиғида жойлашган;
- 350 та гуллари оқ ва поя қўлтиғида жойлашган;
- 140 та гуллари қизил ва поя учида жойлашган;
- 95 та гуллари оқ ва поя учида жойлашган ўсимликлар.

Мазкур белгилар қандай ирсийланади? Ота-она ва F₁ дурагайлариининг генотипини аниқланг.

Масала 72. Қизил ва буришган донли маккажўхори ўсимликлари оқ, силлиқ донли маккажўхори ўсимликлари билан чатиштирилиб, биринчи авлодда донлари тўқ қизил ва силлиқ бўлган ўсимликлар олинди. Иккинчи авлодда эса қуйидагича хилма-хиллик кузатилган:

840 та тўқ қизил ва силлиқ донли,
280 та тўқ қизил ва буришган донли,
378 та оқ ва силлиқ донли,
123 та оқ ва буришган донли,
273 та қизил ва силлиқ донли,
89 та қизил ва буришган донли ўсимликлар.

Белгилар қайси типда ирсийланади? Бошланғич ота-она ўсимликларининг генотиплари аниқлансин.

Масала 73. Оқ, буришган донли маккажўхори ўсимлиги тўқ қизил ва силлиқ донли маккажўхори билан чатиштирилиб F_1 да донлари оқ ва силлиқ бўлган дурагайлар олинган. F_2 да эса қуйидагича ажралиш содир бўлган:

808 та оқ ва силлиқ донли,
249 та оқ ва буришган донли,
202 та тўқ қизил ва силлиқ донли,
50 та тўқ қизил ва буришган донли дурагайлар.
Таҳлилий чатиштиришда эса қуйидагича натижа олинган:
135 та оқ ва силлиқ донли ўсимликлар,
150 та оқ ва буришган донли ўсимликлар,
40 та тўқ қизил ва силлиқ донли ўсимликлар,
52 та тўқ қизил ва буришган донли ўсимликлар.

Бу белгилар қандай ирсийланади? Ота-она генотиплари қандай? F_1 ва текширувчи ўсимлик генотипи ҳақида нима дейсиз?