

Кыргыз Республикасынын  
Билим берүү жана илим министрлиги

Б. Осмонов атындагы  
Жалал-Абад мамлекеттик университети

**А. Д. Эгембердиева**

# ГЕНЕТИКА

*Маселелер жыйнагы*

*Окуу куралы ЖОЖдордун биология, айыл чарба жана  
медицина адистиктеринин студенттери жана  
орто мектептердин мугалимдери үчүн сунушталат*



Жалал-Абад  
2024

УДК 575  
ББК 28.04  
Э 17

Рецензенттер:

*Биология илимдеринин кандидаты, доцент* **Орозбаева Ж. М.**  
*Биология илимдеринин кандидаты, доцент* **Нурдинов Ш. Ш.**

Эгембердиева А.Д.

Э17 Генетика. Маселелер жыйнагы: Окуу куралы  
-Жалал-Абад, 2024. - 243 б.  
ISBN 978-9967-09-474-1

Окуу куралында 300дөн ашык ар кандай генетикалык маселелер чыгарылышы менен берилген. Анда классикалык жана заманбап генетиканын негизги бөлүмдөрүндөгү, анын ичинде молекулярдык генетика жана гендик инженерия боюнча маселелер берилди.

Окуу куралы ЖОЖдордун биология, айыл чарба жана медицина адистиктеринин студенттери жана орто мектептердин мугалимдери үчүн түзүлдү.

ISBN 978-9967-09-474-1

ББК 575  
УДК 28.04

© Эгембердиева А.Д., 2024

## Киришүү

Генетика – организмдердин тукум куучулук жана өзгөргүчтүгү жөнүндөгү илим. Ал биологиянын негизги бөлүгү болуп саналат жана тирүү организмдердин тукум куучулук, эволюция жана өөрчүү механизмдерин түшүндүрүүдө негизги ролду ойнойт. Бул дисциплинаны өздөштүрүүнүн эң маанилүү куралдарынын бири теориялык билимдерди практикада колдонууга жана аналитикалык жөндөмдөрдү өнүктүрүүгө мүмкүндүк берүүчү маселелерди чыгаруу болуп саналат.

Бул окуу куралы түрдүү организмдердеги белгилердин тукум куучулугу боюнча касиеттерин аныктоодо маселе чыгаруу аркылуу генетиканын негиздерин өздөштүрүүгө жардам берүү максатында иштелип чыкты. Ал Менделдин негизги мыйзамдарын, жаныбарлардын породадарын, өсүмдүктөрдүн сортторун алуу ыкмаларын, гендердин чиркелишүүсүн, көптүк аллелдерди, полигендик тукум куучулук жана башка генетикалык түшүнүктөрдү камтыйт. Ар бир маселе деталдуу чыгарылышы жана түшүндүрмөлөрү менен берилген. Бул материалды терең түшүнүүгө жана бекемдөөгө мүмкүндүк берет.

Генетика предметтин өздөштүрүүдө маселе чыгаруунун чон тарбиялык мааниси бар. Мында:

1. Студенттердин ой жүгүртүүсү өөрчүйт, алар берилген маселени чыгаруу менен маселенин мазмунун түшүнүп, анализ берип, жыйынтык чыгарат;
2. Теориялык билими бекемделет жана алар туура экендигине ишенич пайда болот;
3. Теориялык билимин практикада колдонуу мүмкүнчүлүктөрү берилет;
4. Маселе чыгарууда студенттердин активдүү жөндөмдүүлүгү жогорулайт;

Генетика предмети боюнча маселелерди чыгаруу студент өздөштүргөн теориялык билимдеринин көрсөткүчүнө, деңгээлине жараша болот.

Окуу куралынын негизги максаты – студенттерге генетикалык маселелерди чыгарууга көмөктөшүү, терең түшүнүүгө өбөлгө түзүү жана генетиканын негизги багыттары боюнча билимин консолидациялоо.

Генетика боюнча маселелер жыйнагы биология профилинин студенттери үчүн гана эмес айыл чарба, медицина адистиктеринин студенттери, биологияны тереңдетип окуган мектеп окуучулары үчүн да керектүү окуу куралы болуп эсептелет.

Окуу куралында тапшырмалар жыйнагы жети бөлүмдөн турат:

1. Тукум куучулуктун негизги мыйзамдары.
2. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясы. Жыныс менен чиркелишкен белгилердин тукум кубалоосу.
3. Адам генетикасы.
4. Организмдердин өзгөргүчтүгү.
5. Популяциянын генетикасы.
6. Молекулярдык генетика.
7. Гендик инженерия.

Бөлүмдөр боюнча типтүү 300дөн ашык генетикалык маселелер жана аларды иштөө принциптери, методологиялык ыкмалары берилди.

Генетика боюнча маселелерди чыгаруу биологиялык татаал кубулуштарды изилдөө үчүн зарыл болгон логикалык ой жүгүртүүнүн жана тукум куучулук процесстерди моделдөө жөндөмүнүн өнүгүшүнө өбөлгө түзөт. Окуу куралын студенттер өз алдынча иштерин аткарууда, практикалык сабактарга жана сынактарга даярданууда колдонсо болот.

## **Генетикалык маселелерди чыгаруу жана жазуу эрежелери**

### **Маселелерди чыгарууда колдонула турган айрым жана жалпы методикалык ыкмалар**

Генетика боюнча маселе иштөөдө студенттер жөнөкөй эрежелерди сактабагандыктан бир катар катачылыктарга жол беришет. Бул эрежелер төмөнкүлөрдү камтыйт:

1. Ар бир гамета хромосомалардын (гендердин) гаплоиддик жыйынагын алат. Бардык хромосомалар (гендер) гаметаларда кездешет.

2. Ар бир гаметада ар бир жуп гомологиялык хромосомалардын (ар бир аллелден бирден гана ген) бирөөсү гана болот.

3. Гаметалардын мүмкүн болгон варианттарынын саны  $2n$  ге барабар, мында  $n$  - гетерозиготалык абалда гендерди кармаган хромосомалардын саны.

4. Бала ар бир жуп гомологиялык хромосомадан бирден (бир аллел ген) атасынан, экинчисин (башка аллел ген) энесинен алат.

5. Толугу менен үстөмдүк кылган гетерозиготалуу организмдер ар дайым доминанттуу касиетти көрсөтүшөт. Рецессивдик касиетке ээ организмдер ар дайым гомозиготалуу болушат.

Мындан тышкары, генетикадагы маселелерди ийгиликтүү чыгаруу үчүн маселе иштөөнүн эрежелерин жакшы өздөштүрүп, төмөндө келтирилген методикалык ыкмаларды колдоно билүү керек.

Баарынан мурда, маселенин мазмунун кылдаттык менен түшүнүү зарыл. Тукум куучулуктун үлгүлөрүн жакшы билген жана генетикалык маселелерди ийгиликтүү иштеген студенттер деле одоно каталарды кетиришет, анын себептери маселенин шарттына көңүл бурбай же туура эмес өздөштүрүшөт.

Кийинки кадам - тапшырманын түрүн аныктоо. Бул үчүн, маселеде канча жуп белгилер болушун, бул белгилерди канча

жуп гендер коддой тургандыгын, ошондой эле тукумда гетерозиготаларды анализдөө учурунда пайда болгон фенотиптердин класстарынын санын жана ушул класстардын сандык катышын табуу керек.

Мындан тышкары, белгилердин тукум куучулугу жыныстык хромосомалар менен ошондой эле жуп белгилердин бири-бирине байланыштуу экендигин же өз алдынча тукум куугандыгын эске алуу керек. Маселенин шартында түздөн-түз көрсөтмөлөр берилиши мүмкүн.

**Маселелерди иштеп чыгууда генетикада кабыл алынган жана төмөндө келтирилген белгилерди колдоно билүү керек:**

♀	ургаачы организм
♂	эркек организм
×	аргындаштыруу белгиси
P	ата-эне организми
F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>	биринчи, экинчи муун
A, B, C...	Доминанттык белгилерди белгилеген гендер
a, b, c...	Рецессивдик белгилерди белгилеген гендер
AA, BB, CC...	доминанттык белгиге ээ моногомозиготалуу генотиптер
Aa, Bb, Cc...	моногетерозиготалуу особдордун генотиптери
aa, bb, cc...	рецессивдүү особдордун генотиптери
AaBb, AaBbCc	ди- жана тригетерозиготалардын генотиптери
A, a, AB, cd	гамета

Генетика боюнча маселе иштөөдө жалпы кабыл алынган символдор колдонулат. Чаңдаштыруу же аргындаштыруу × менен белгиленет, ургаачы организм (энеси) - ♀ - Венера планетасынын символу (Венера күзгү), эркек организм (атасы) - ♂ - Марс планетасынын символу (Марстын калканы жана найзасы).

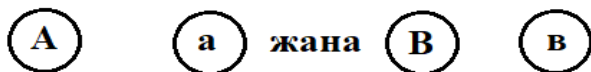
Ата-энелердин организмдин аргындаштырууну латын тамгасы менен белгилешет (parenta-ата-энелер, ♀, ♂ белгилерин койбой койсо да болот). Тукум куучу ийкемдүүлүгү менен айырмаланган индивиддер аркылуу өткөн муундар

гибриддер болуп, мындай гибриддердин жыйындысы гибрид мууну деп аталат. Гибриддик муундар латын тамгасы менен белгиленет (F<sub>1</sub>-муун), ушул муундагы сериялык номерге ылайык келген сандык индекси: F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, ..., F<sub>n</sub>.

Белгилүү бир белгини аныктаган гендер, адатта, латын алфавити менен белгиленет. Доминанттык гендер чоң тамга, рецессивдүү гендер - кичине тамга менен көрсөтүлөт. Мисалы, буурчак үрөндөрүн сары боёктор үчүн басымдуу ген А, ал эми жашыл түстөгү рецессивдүү ген а болуп саналат. Адатта, ар бир организмде бул түзүлүштөр жупташкан: бири гаметаны энеден, экинчиси атадан алат. Жуп гендердин ар бири аллель деп аталат. Аллелдик эмес гендер ар кандай белгилерди аныктайт (уруктун түсү жана уруктун формасы). Аллелдик эмес гендер алфавиттин ар кандай тамгалары менен белгиленет. Мисалы А жана В.

Гамета ар дайым аллелик гендердин ар бир жубунан бирден генди камтыйт. Көбүнчө гаметалар (G) тиешелүү тамгалар менен белгиленет.

Гендердин белгилениши:



Генотиптерди жазууда биринчи кезекте үстөмдүк кылган гендер экинчи кезекте рецессивдүү гендер жазылат.

Генотип жуп гендер менен жазылат (AA, Aa, aa; AABB, AaBb ж.б.)

Менделдин биринчи мыйзамы же белгилердин бирдейлиги - бир белгиси боюнча айырмаланган туруктуу формаларды аргындаштыруудан алынган бир муундун тукуму, бул белги боюнча бирдей фенотипке ээ. Мында бардык гибриддер Менделдин тажрыйбаларында көрсөтүлгөндөй ата-эненин бирөөсүнүн фенотибине (толук үстөмдүк) же кийин байкалган аралык фенотипке (толук эмес үстөмдүк) ээ болот. Мындан ары биринчи муундун гибриддеринде ата-эненин экөөнүн тең белгилери байкалышы (кодминанттуулук) мүмкүн экендиги

далилденген. Бул мыйзам ар кандай аллелдери боюнча эки гомозиготалуу организмдерди (AA жана aa) аргындаштырууда, алардын бардык муундары генотиби боюнча гетерозиготалуу (Aa), фенотиби боюнча бирдей экендиги белгиленет.

P	♀ Aa	×	♂ aa
G	A     a		a
F <sub>1</sub>	Aa		aa

Андан ары Мендель белгилегендей, экинчи муундагы моногибриддерди өзү менен өзүн чандаштыруудан алынган муунунда белгилердин ажыраганы байкалган. Экинчи муунда гибриддердин бөлүштүрүлүшү жүрөт. Менделдин экинчи мыйзамы-биринчи муундун гибриддерин өз ара чандаштырууда экинчи муундун гибриддеринин арасында белгилүү катышта биринчи муундун гибриддеринин жана алгачкы ата-эненин фенотиптерине ээ особдор келип чыгат. Мисалы, толук үстөмдүк кылган особдордун 75 % доминанттык, ал эми 25 % рецессивдик белгилерге ээ, башкача айтканда 3:1 катыштагы эки фенотипке ээ. Биринчи муундун гибриддеринен эки типтеги гаметалардын пайда болушунун натыйжасында экинчи муундун гибриддеринин арасында 1AA:2Aa:1aa катыштагы үч генотипке ээ особдор алынды. Мында гомологиялык A жана a хромосома жуптарынын мыйзам ченемдүү аракеттери Менделдин экинчи мыйзамынын негизин түзөт. Аллелдердин белгилүү типтеринин өз ара аракеттенишүүсү Менделдин экинчи мыйзамына ылайык фенотиптерге ажырайт.

P F <sub>1</sub>	♀ Aa	×	♂ Aa
G	A     a		A     a
F <sub>2</sub>	AA    Aa	Aa	aa
	3	:	1



Генетикада белгилердин муундан муунга берилишинде алардын катышын аныктоо үчүн анализдөөчү аргындаштыруу же кайра чандаштыруу жүргүзүлөт. Анализдөөчү аргындаштырууну жүргүзүүдө гомозиготалуу рецессивдүү организмдер менен гетерозиготалуу организмдер алынат.

Биологиялык кубулуштарды сан жагынан салыштырып үйрөнүүдө алар канчалык туура экендигин статистикалык жол менен текшерүү талап кылынат. Текшерүү үчүн тажрыйбада алынган натыйжа менен теориялык жактан күтүлгөн натыйжа өз ара салыштырылат. Эгер тажрыйбада алынган маалыматтар теориялык жактан күтүлгөн натыйжага туура келсе, анда алынган маалымат туура деп эсептелет. Эгерде тажрыйбада алынган маалыматтар теориялык жактан күтүлгөн натыйжага туура келбесе, анда алынган маалымат туура эмес деп табылат жана андан кийин пайдаланылбайт. Тажрыйбада алынган маалыматтар менен теориялык жактан күтүлгөн натыйжа арасындагы айырма түрдүү даражада пайда болушу мүмкүн. Кээ бир учурларда бул айырма абдан кичине же бир канча чоң болушу мүмкүн. Ошол себептен тажрыйбада алынган жана күтүлгөн маалыматтарды статистик баалоо керек деген маселе келип чыгат. Генетикада маселени иштөөдө  $\chi^2$  усулу кеңири пайдаланылат.

Бул усулду 1900-жылы англис математиги К.Пирсон сунуш кылган. Усулда биринчи кезекте таблица сызылат. Ал эки бөлүмдөн: маалыматтардан жана индивиддер мазмунунан турат. Индивиддер пайда болгон фенотиптик класстарга карай: а) доминант; б) рецессив; в) жалпы индивиддерге бөлүнөт. Маалыматтар бөлүмүнө тажрыйбада алынган ата-эне формалары (P), анын астына күтүлгөн жана теориялык жактан күтүлгөн ажыроо жазылат.

Дрозофила жемишчи чымынынын боз жана кара денелүү формаларын аргындаштыруудан F<sub>2</sub> де 78 боз, 18 кара денелүү, жалпы 96 дрозофила алынды деп элестетели. Анда биздин күткөн графаны толтурганда 78 санынын астына 3; ал эми 18 санынын астына 1 деп жазабыз. Кокустан көпчүлүк дрозофилалар F<sub>2</sub> де 96 болсо анда теориялык жактан күтүлгөн

ажыроо 72:24 болот. Эми таблицанын дагы бир катар астына тажрыйбада алынган натыйжа жана теориялык жактан күтүлгөн натыйжа ортосундагы айрыма:  $d=p-q$  жазылат. Мисалыбызда ал  $78-72=+6$ ;  $18-24=-6$  га тең,  $d$  белгилерин теңдештирүү үчүн квадратка көтөрөбүз  $d^2$  ар эки абалда дагы 36 болушу табигый шарт. Эми  $X^2$  аныктоо үчүн ар бир фенотиптик класс боюнча чыккан  $d^2$  ты теориялык жактан күтүлгөн фенотиптик маалыматка ( $q$ ) бөлөбүз. Келтирилген мисалда  $36/72 = 0,50$  доминант белгилүү  $36/24=1,50$  рецессив белгилүү фенотиптер боюнча маалыматтар алынды.

Маалыматтар	Организмдердин саны		
	боз	кара	жалпы
1. Алынган (P)	78	18	96
2. Күтүлгөн салыштырмалуу	3	1	4
3. Теориялык жактан күтүлгөн q	72	24	96
4. Айырмасы - $d=p-q$	+6	-6	-
5. $d^2$ – айырманын квадраты	36	36	-
6. $d^2/q$ салыштырмалуу	$36/72=0,5$	$36/24=1,5$	$X^2=2,0$

Эми  $X^2 = \Sigma d^2/q$  экендигин көңүлгө алган абалда, доминант жана рецессив белгилер боюнча алынган маалыматтарды кошуп чыксак анда  $X^2=2,00$  болушун көрөбүз.

$X^2$  усулунун мааниси – анын жардамында байкалган жана күтүлгөн натыйжалар арасында айырма, кокустан же чын эле болушун аныктоого мүмкүндүк берет. Ал Фишер таблицасынын жардамында ишке ашырылат. Таблицанын сол тарабында тигинен эркин даражалары, жогору туурасынан боюнча түрдүү божомолдор көрсөтүлөт.

Эркин даража  $n-1$ ге барабар,  $n$ -фенотиптик класстардын саны. Моногибриддик аргындаштырууда  $F_2$  де эки фенотиптик класс пайда болгондугуна байланыштуу эркин даражасы 1ге барабар. Божомолдоонун бирдигин аныктоо кандай максатта тажрыйба жүргүзгөнгө жараша болот. Медицинада көбүрөөк 0,01% божомолдоо иштетилет, биздин мисалыбызда 0,05% божомолдоодон пайдаланса жетиштүү. 0,05% божомол 100 нөн 95 ин биз илгери колдонгон гипотезага туура келет деген

маанини билдирет. Ошентип, эркин даражасы 1ге божомол 0,05 ге барабар болгон бирдик Фишер таблицасында (1-таблица) 3,841 ге барабар болот. Эсептелип чыккан  $X^2$  мааниси берилген таблицадагы 2,00 бирдиктен кичине болсо нөл гипотезага ылайык, тажрыйбада алынган натыйжа менен теориялык жактан күтүлгөн натыйжа ортосунда эч кандай айырма жоктугу байкалат же 3:1 катышына туура келет.  $X^2$  та белгиленген бирдиктен чоң болсо алынган маалыматты туура эмес деп белгилөөгө болот.

• 1-таблица

**Ар түрдүү эркин даражада  $X^2$  тын маанисин аныктоо.  
Фишер таблицасы**

Эркин даража	Божомолдоо						
	0,99	0,95	0,80	0,50	0,10	0,05	0,01
1.	0,0001	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	11,947
4.	0,207	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	5,558	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	18,30	23,209

Мисалы, дрозофиланын боз дене жана кара денелүү формаларын аргындаштырып, алардан алынган  $F_1$  деги дрозофиланы денеси кара түстөгү дрозофила менен аргындаштырууда  $F_b$  300 (алардан 160 боз денелүү; 140 кара денелүү) жана 60 (алардан 40 боз денелүү, 20 кара денелүү) индивидге ээ муундар алынды деп элестетели. Эгер алардын мааниси  $X^2$  усулу менен аныкталса, төмөндөгүдөй натыйжа алынат:

Маалыматтар	Организмдердин саны			
	60 индивид		300 индивид	
	боз	кара	боз	кара
Алынган (P)	40	20	160	140
Күтүлгөн катыш	1	1	1	1
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	30	30	150	150
Айырма - d	-10	+10	+10	-10
d <sup>2</sup> – айырманын квадраты	100	100	100	100
d <sup>2</sup> /q катыш	3,33 X <sup>2</sup> =6,66	3,33	0,67 X <sup>2</sup> =1,34	0,67

Таблицада көрсөтүлгөндөй түрдүү муунда алынган  $X^2$  тын мааниси бири-биринен кескин айырмаланат. Биринчи абалда байкалган жана теориялык жактан күтүлгөн натыйжалар арасында айрыма чоң болгондуктан  $X^2$  тын мааниси чоң жана Фишер таблицасындагы 3,84 төн жогору. Демек, нөл гипотеза туура эместигин аныктайт. Экинчи абалда алынган бирдиктен кичине (1,34 < 3,84), же алынган натыйжа 1:1 туура келет дегенге болот.

Дигибриддик аргындаштырууда жуп белгилердин көз карандысыз тукум кубалоосу жүрөт. Бул Менделдин үчүнчү мыйзамы.

Гаметалардын тазалыгы гипотезасында альтернативдик белгилер муундан муунга көз карандысыз берилет. Натыйжада экинчи муундагы организмдердин арасында белгилүү катыштагы жаңы белгилердин (ата-энесине салыштырмалуу) комбинациясына ээ особдор пайда болот. Мисалы, эки белгиси боюнча айырмаланган алгачкы формаларды аргындаштырууда экинчи муунда (толук үстөмдүк кылуу учурунда) 9:3:3:1 төрт фенотиптүү катыштагы особдор келип чыгат. Мында эки фенотип "ата-энелик", ал эми калган экөө жаңы белгилердин шайкештигине ээ. Бул мыйзам бир нече жуп гомологиялык хромосомалардын көз карандысыз ажырашына негизделген. Мисалы, дигибриддик аргындаштырууда биринчи муундун гибриддеринен төрт типтеги (AB, Av, aB, av) гаметалар пайда болот. Гаметалардын кошулушунан пайда болгон зиготалардын генотиби жана ага тиешелүү фенотиби боюнча мыйзам

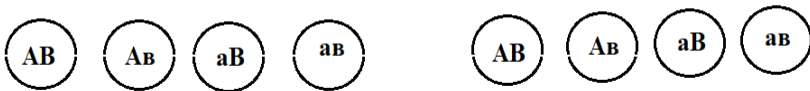
ченемдүү белгилердин ажырашы жүрөт. Көбүнчө адабияттарда гаметалардын тазалык мыйзамы Менделдин мыйзамдарынын бири катары берилген. Бирок бул мыйзам негиздүүлүгүнө карабастан, белгилердин тукум куугучтугун чагылдырбайт жана Мендель эмес У.Бейтсон тарабынан (1902-ж.) аныкталган. Менделдин мыйзамында: алгачкы формалардын гомозиготалуулугу; гибридде мейоздун туура өтүшү; гаметалардын типтеринин пайда болушу; гаметалардын типтеринин жөндөмдүүлүгү; уруктанууда гаметалардын бирдей кездешүүсүнүн ыктымалдуулугу болушу зарыл. Бул шарттардын бузулушу экинчи муунда гаметалардын ажырабай калышына же биринчи муундун туура эмес катышына алып келет. Тукум куугучтуктун үзгүлтүктүү, корпускулярдуулугун түшүндүрүүчү Менделдин мыйзамы жыныстык жол менен көбөйүүчү бардык диплоиддик организмдер үчүн ар тараптуу мүнөзгө ээ. Полиплоиддерге негизинен тукум куугучтуктун ушул эле мыйзам ченемдүүлүгү мүнөздүү, бирок диплоиддерге караганда гено- жана фенотиптик класстарынын сандык катышы боюнча айырмаланат. Гендердин чиркелишүүсүндө бул класстардын катышы диплоиддерде да өзгөрөт (Менделдин үчүнчү мыйзамынын "бузуу"). Жалпысынан алганда, Менделдин мыйзамы толук пенетранттуу жана туруктуу экспрессивдүү аутосомдук гендер үчүн ыңгайлуу. Менделдин мыйзамы абдан так жана маанилүү, алардын негизинде генетиканын биринчи этабы абдан жакшы өнүккөн. Алар клеткаларда (гаметаларда) белгилердин өөрчүшүн жөнгө салуучу тукум куума шарттардын бар экендиги жөнүндөгү божомолдоолордун негизин түзгөн. Менделдин мыйзамында ар түрдүү абалда болсо да бул шарттар (гендер) салыштырмалуу туруктуу гаметаларда бирден жана дене клеткаларында жупташып сакталат, бири-бирине карата үзгүлтүктүү жана көз карандысыз болот. Мунун баары өз учурунда "бирикме" тукум куучулук теориясына каршы олуттуу аргумент катарында колдонулган жана тажрыйбаларда далилденген.

P ♀ AA BB x ♂ aa BB



















P F<sub>1</sub> AaBb

P F<sub>1</sub> ♀ AaBb x ♂ AaBb



G

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

Экинчи муунда көрсөткөндөй, 9 генотип: AABB, AaBB, AABb, AaBb, aaBB, aaBb, Aabb, Aabb, aabb жана 4 фенотип: сары жылмакай; жашыл жылмакай; сары бодуракай; жашыл бодуракай пайда болот.

Жазууну кыскартуу үчүн ушуга окшош фенотиптер кээде фенотиптик радикал менен белгиленет - бул организмдин генотибин анын фенотибин аныктоочу бөлүгү:

9 A\_B\_ : 3 A\_bb : 3 aaB\_ : 1 aabb

Көпчүлүк учурларда ди- жана полигибриддердин аргындашуусуна байланыштуу көйгөйлөрдү Пеннет торун тартпай эле жазса да болот. Жогорудагы таблицада келтирилген аргындаштыруу ар кандай түрлөрү үчүн математикалык түзүлүштү эстен чыгарбоо керек.

• 2-таблица

**Ар түрдүү аргындаштыруудагы гибриддердин жана гаметанын пайда болушунун сандык ченемдери**

Эске алынуучу факторлор	Аргындаштыруунун типтери			
	моногибридик	дигибриддик	тригибридик	полигибридик
Гаметалардын түлөрүнүн саны F <sub>1</sub>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>n</sup>
F <sub>2</sub> нин пайда болуусундагы зиготалардын саны	4 <sup>1</sup>	4 <sup>2</sup>	4 <sup>3</sup>	4 <sup>n</sup>
F <sub>2</sub> фенотиптердин саны	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>n</sup>
F <sub>2</sub> генотиптердин саны	3 <sup>1</sup>	3 <sup>2</sup>	3 <sup>3</sup>	3 <sup>n</sup>
Фенотиби боюнча ажырашы	(3+1) <sup>1</sup>	(3+1) <sup>2</sup>	(3+1) <sup>3</sup>	(3+1) <sup>n</sup>
Генотиби боюнча ажырашы	(1+2+1)	1	(1+2+1)	2

**Толук эмес үстөмдүк (доминант).** Мында үстөмдүк кылган ген аллелдик рецессивдик гендин таасирин толугу менен басаңдата албайт. Гетерозиготаларда эки ген тең таасирин тийгизет, ошондуктан фенотипте өзгөчөлүк аралык форма пайда болот. Толук эмес үстөмдүүлүктө биринчи муундагы гибриддер бир түрдүү болот. Ал эми экинчи муун 1:2:1 катышында үч топко бөлүнөт.

## Аллелдик эмес гендердин өз ара аракеттенүүсү

Бир белги үчүн бир нече ген (аллель) жооп берген кубулуш гендердин өз ара аракеттенүүсү деп аталат. Эгер аллелдери бирдей генден турган болсо, мындай өз ара аракеттенүү аллелдик деп аталат, ал эми ар кандай гендер болсо - аллелдик эмес.

• 3-таблица

### Гендердин аллелдик эмес таасир этүү типтери

Таасир этүүнүн типтери	F <sub>2</sub> деги белгилердин ажырашы	Мисал
Комплементардык – мында эки белгилүү аллелдик эмес гендердин катышуусунда ылайык келүүчү же туура келүүчү белгилердин пайда болушу.	9:3:3:1  9:6:1  9 : 7	Тоту куштардын тыбытынын түстөрүнүн тукум кубалашы. Ашкабактын диск сымал, сферикалык формасы. Жыттуу буурчактын гүлүнүн түсүнүн тукум кубалашы.
Эпистаз – мында гендердин бирөөсүнүн таасир этүүсү толугу менен башка аллелдик генге үстөмдүк кылат.	12:3:1  13:3  9:3:4	Доминанттык эпистаз. Тооктордун тыбытынын түсүнүн тукум кубалоосу. Жылкынын белгилеринин ажырашы. Рецессивдик эпистаз Буурчактын үрөнүн кызыл сары күрөң жана ак түстөрүнү тукум кубалоосу.
Полимерия, мында аллелдик эмес гендер бул же тигил белгилердин калыптанышында анын бирдей өзгөрүүсүнө алып келет. Өзгөргүчтүк тынымсыз жүрөт.	1:4:6:4:1(15:1)  15:1	Кумулятивдик полимерия Буудайдын үрөнүнүн түсүнүн тукум кубалоосу. Кумулятивдик эмес полимерия. Койчу баштыкчасынын уругунун формасынын тукум кубалоосу.

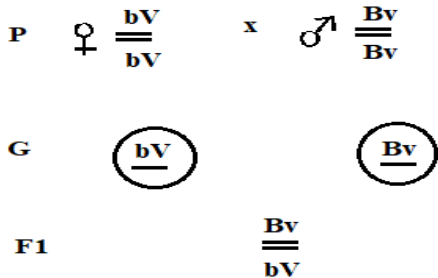


Аллелдик гендердин өз ара аракеттенүүсүнүн төмөнкүдөй түрлөрү бар: үстөмдүк, толук эмес үстөмдүк.

Аллелдик эмес гендердин өз ара аракеттенүүсү: комплементардык, эпистаз жана полимерия болуп бөлүнөт. Аллелдик эмес гендин өз ара аракеттенүү түрлөрү 3-таблицада берилди.

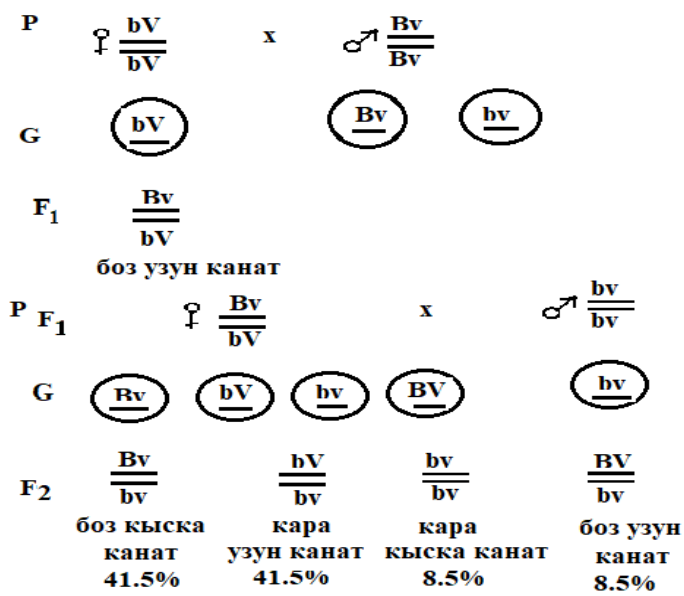
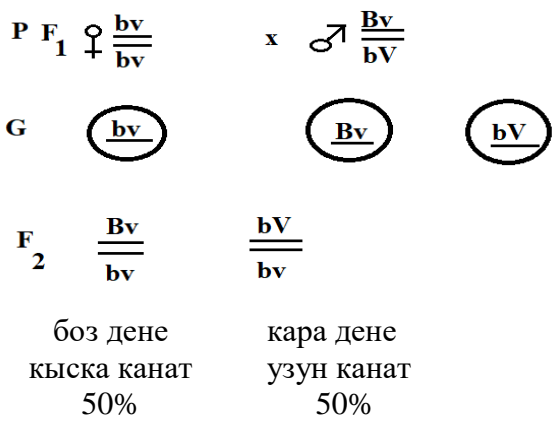
Т.Морган жана анын окуучулары тукум куучулуктун хромосомалык теориясын түзүшүп, гендердин байланышын алардын гомологиялык хромосомаларда жайгашышын көрсөттү. Бир жуп гомологдуу хромосомада жайгашкан гендердин комплекси - байланыш тобу деп аталат.

Т.Морган тажрыйбасын дрозофилага жемишчи чымынына жүргүзгөн. Ал тажрыйбада төмөнкү белгилер менен айырмаланган формаларын: денеси кара (bb), канаттары узун (VV), денеси боз (BB) жана канаттары чымыр (vv) алган. Биринчи муунда бардык дрозофилалардын канаттары узун, денеси боз болгон.



боз узун канат

Рецессивдүү белгиге ээ болгон дрозофиланы гибриддик дрозофила менен аргындаштырганда, F<sub>2</sub> муунунда 50% нин канаттары узун, денеси кара түстө болот, 50%нин канаттары кыска, денесинин түсү боз болот.



Эгерде биринчи муундагы дигетерозиготалуусу гомозигота рецессивдүүсү менен аргындаштырылса, анда натыйжа башкача болот. Эң көп (83%) ата-энелеринин белгилеринин айкалышындагы (кыска канаттары бар, боз дене жана узун канаттары бар, кара дене) особдор болгон. Жаңы белгилердин

айкалышы (кара дене, кыска канаттар жана боз дене, узун канаттар) менен учкан особдордун үлүшү 17% ды түздү.

Бул жыйынтыктар гендик байланыштын бар экендигин көрсөтөт.

Эгерде гомологиялык хромосомалардын арасынан чиркелишүү гаметогенезде пайда болсо, анда организмдерге мүнөздүү гендин толук эмес байланышы жөнүндө сөз болот.

Дрозофилага жүргүзүлгөн эксперименттердин натыйжалары боюнча Т.Морган төмөнкү эрежени иштеп чыккан: бир эле хромосомада жайгашкан гендер, тубаса байланышкан, андан тышкары, чиркелишкен бекемдиги гендердин өз ара жайгашкан аралыгына жараша болот.

Гендердин ортосундагы аралыкты билип генетикалык карталарды түзсө болот. Хромосоманын генетикалык картасы түз сызыктуу сегмент болуп саналат, анда гендердин тартиби жана организмдердеги алардын ортосундагы аралык (M) көрсөтүлгөн. Морганид - бул 1% барабар генетикалык карта бирдиги. Бул хромосома локусунун ортосундагы салыштырмалуу аралык.

Жыныстык хромосомаларды аныктоо – бул эркек жана ургаачы жыныстарынын түзүлүшүн аныктоочу атайын жыныстык хромосомалардын болушу менен байланышкан эң кеңири таралган механизм. Жыныстык хромосомалар менен байланышпаган башка бардык хромосомалар аутосомалар деп аталат.

Ургаачы организмдердеги жыныс хромосомалары бирдей, алар X-хромосомалар деп белгиленет. Бардык жыныстык жумуртка клеткасында бир X хромосома бар. Жыныс хромосомасында бирдей гаметаларды түзгөн жыныс гомогаметалык деп аталат жана XX деп белгиленет.

Эркектеринде бир X хромосома жана бир Y хромосома бар. Сперматогенезде эки типтеги гаметалар пайда болот. Гаметаларды түзгөн жыныс хромосомада бирдей эмес, гетерогаметалык деп аталат жана XY деп белгиленет.

**Көптүк аллелизм. Кан топтору.** ABO системасы боюнча кан тобун аныктаган ген I деп белгиленет. I гениндеги

аллелдердин саны үчөө:  $I^O$ ,  $I^A$ ,  $I^B$ . Бир генде бир нече аллелдик формага ээ болуу шарты көптүк аллелизм деп аталат. Гендердин ар кандай айкалыштарында төрт кан тобу түзүлөт: биринчиси  $I^O I^O$  генотиби менен, экинчиси  $I^A I^A$  же  $I^A I^O$ , үчүнчүсү  $I^B I^B$  же  $I^B I^O$  менен, төртүнчүсү  $I^A I^B$ .  $I^A I^B$  канынын IV тобунда экөөнүн тең гендери эквиваленттүү - коддоо принциби боюнча муунга берилет (бири-бирине үстөмдүк кылбайт).

Плейотропия - бир гендин бир нече фенотиптик белгилерге таасир этүү жөндөмдүүлүгү. Адамдарда гендин плейотроптук таасиринин мисалы орок сымал кан клеткасынын оорусу – анемия. Бул гендин мутациясы гемоглобин молекуласындагы төрт чынжырдын экөөсүндө эки аминокислотанын алмаштырылышына алып келет, ал эритроциттердин формасын өзгөртөт жана жүрөк - кан тамыр, тамак сиңирүү, бөлүп чыгаруучу жана нерв системаларында бузулууларды жаратат. Гомозиготалык абалда, бул мутация бала кезинде өлүмгө дуушар болот.

# I. Тукум куучулуктун негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү

## 1.1. Моногибридик аргындаштыруу

**1.1.** Төмөнкү генотиптеги организмдерден пайда болуучу гаметалардын түрлөрүн жаз.

а) AA; б) Aa; в) aa.

**Чыгаруу:**

$N=2n$  формуласын колдонуп, мында  $N$  - гаметанын түрлөрүнүн саны,  $n$  - гетерозиготалуу организмдердин саны. Биз төмөнкү генотиптердин индивиддериндеги гаметалардын түрлөрүнүн санын аныктайбыз.

а) AA генотиптүү организм бир типтеги гаметаны пайда кылат ( $2^0 = 1$ ):

P AA

G A

б) Aa генотиптүү организм эки типтеги гаметаны пайда кылат ( $2^1 = 2$ ):

P Aa

G A a

в) aa генотиптүү организм бир типтеги гаметаны пайда кылат ( $2^0 = 1$ ):

P aa

G a

**1.2.** Сулуу өсүмдүгүнүн кара көсөө (головня) илдетине (мите козу карындар чакыруучу илдет) иммунитетинин болушу бул илдет менен ооруганынын үстүнөн үстөмдүк кылат.

1. Гомозиготалуу иммундук особ менен кара көсөө илдетине чалдыккан особду чаңдаштырса кандай муун алынат?

2. Биринчи муундагы особ менен иммунитетти жок особду чаңдаштырса кандай муун алынат?

**Чыгаруу:**

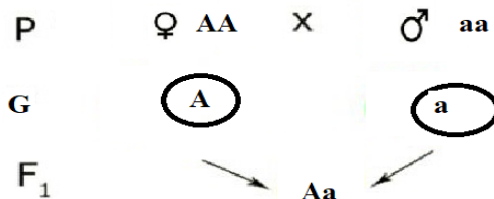
Маселени чыгарууда белгилерди туура аныктап, жазып алышыбыз керек. Берилген маселеде аллелдердин бирөөсү кара көсөө илдетине туруктуу иммунитетти бар, экинчиси бул илдетке туруктуу эмес б.а. коргоно албайт. Иммунитеттин гени-

доминанттуу, ал чоң тамга А менен белгиленет. Ал эми кара көсөө илдетинен коргой албаган ген бул рецессивдүү белги а тамгасы менен белгиленет. Маселенин шартын таблица түрүндө дагы жазсак болот.

Белги	Ген	Генотип
Кара көсөө илдетине туруктуу	А	АА, Аа
Кара көсөө илдетине чалдыгат	а	аа

1-маселенин шартына ылайык эки гомозиготалуу организмдер чаңдаштырылат. Бирөөсүнүн иммунитетти бар, экинчисинин иммунитетти жок. Мында биринчи организмдин генотиби-АА, экинчисиники -аа болот.

Биринчи өсүмдүк бир типтеги гаметаны гана бериши мүмкүн, ал А, экинчиси дагы бир типтеги гана гаметаны бериши мүмкүн ал - а. Себеби, экөө тең гомозиготалуу организмдер. Бул гаметалардын биригишинен муунунда гибриддер пайда болот. Башкача айтканда генотибинде доминанттык жана рецессивдик белгилер кармалат: Аа. Фенотиби боюнча муунундагы особдор баары кара көсөө илдетине туруктуу болушат (Менделдин биринчи мыйзамына ылайык.)



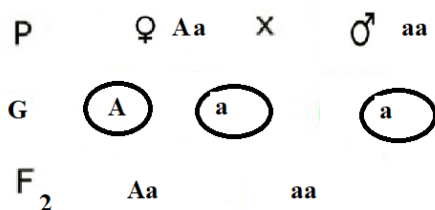
Маселенин чыгарылышын башка ыкма менен дагы жазса болот. Мисалы таблицага чаңдаштырууга катышкан организмдердин гаметаларын бирин туурасынан, экинчисин тигинен жайгаштырабыз.

Гаметалар	А	А
а		
а		

Туура келген гаметаларды кошуп жазуу менен муундагы особдордун генотиби аныкталат.

Гаметалар	A	A
a	Aa	Aa
a	Aa	Aa

2-маселенин шартына ылайык биринчи муундан алынган гибрид өсүмдүк (Aa) менен иммунитетти жок өсүмдүктү (aa) чандаштырабыз. Анда:



же таблицага жазсак болот:

Гаметалар	A	a
a	Aa	aa
a	Aa	aa

Маселеде берилгендей алынган муундун жарымы гетерозиготалуу болот, кара көсөө илдетине туруштук берет, экинчиси-кара көсөө илдетти менен жабыркаган рецессивдүү гомозиготалуу өсүмдүктөр.

**1.3.** Таза линиядагы күрөң жүндүү чычкандарды таза линиядагы боз жүндүү чычкандар менен аргындаштырганда алынган муундагы чычкандардын баарынын жүнү күрөң болот.  $F_1$  муунундагы чычкандарды өзү менен өзүн аргындаштырганда  $F_2$  де 3: 1 катышта күрөң жана боз чычкандар алынган.

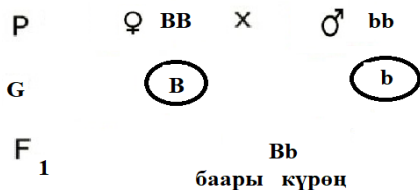
а) алынган жыйынтыкка толук түшүнүк бергиле.

б)  $F_2$  деги гетерозиготалуу күрөң жүндүү чычкандарды таза линиядагы боз жүндүү чычкандар менен аргындаштырса кандай муун алынат?

**Чыгаруу:**

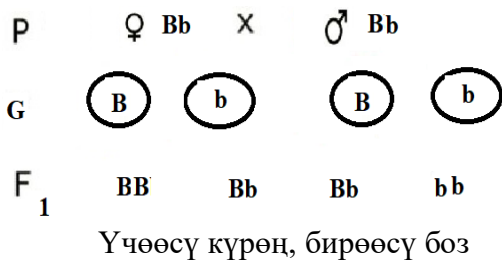
Белгилер	Ген	Генотип
Күрөң жүн	B	BB, Bb
Боз жүн	b	bb

а)

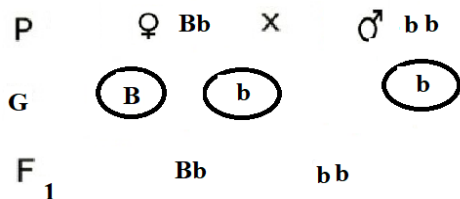


Доминанттык гомозигота организмдер менен гомозигота рецессивдүү организмдерди моногибриддик аргындаштырууда алынган муундагы организмдер фенотиби боюнча доминанттуу болушат. Башкача айтканда бардыгы доминанттык белгинин белгилерин берет.

F<sub>1</sub> ди өзү менен өзүн аргындаштырганда белгилер 3:1 катышта ажырайт.



б)





Маселеде берилгендей алынган муундун жарымы 50% гетерозиготалуу күрөң жүндүү, экинчи жарымы 50% боз жүндүү рецессивдүү гомозиготалуу чычкандар болот.

**1.4.** Тооктордо гүл сымал таажылуусу доминант (А) жөнөкөй таажылуу рецессив (а). Тажрыйбада гүл сымал таажылуу тооктор жөнөкөй таажылуу короздор менен аргындаштырганда F<sub>1</sub> гибриддеринин фенотиби жана генотиби кандай болот?

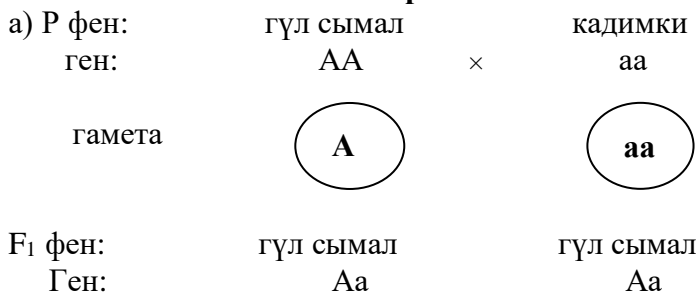
а) эгер F<sub>1</sub> өз ара аргындашса F<sub>2</sub> де кандай натыйжа күтүүгө мүмкүн?

б) F<sub>1</sub> кадимки таажылуу короз менен кайра аргындаштырса кандай болот?

**Чыгаруу:**


Аргындаштырууга катышкан кадимки таажылуу короздордун генотиби белгилүү, ал аа болушу мүмкүн. Гүл сымал таажылуу тооктор эки түрдүү генотиптүү - АА жана Аа болот. Ошондуктан маселе эки вариантта чыгарылат.

**1-вариант**



## 2-вариант

F<sub>1</sub> фен: гүл сымал × кадимки  
 ген: Аа × аа

гамета 

F<sub>2</sub> фен: гүл сымал × кадимки  
 ген: Аа × аа

б) F<sub>1</sub> фен: гүл сымал × гүл сымал  
 ген: Аа × Аа

гамета 

F<sub>2</sub> фен: гүл сымал гүл сымал гүл сымал кадимки  
 ген: АА Аа Аа аа

**1.5.** Коөндордун жүнүнүн нормалдуу узундугу доминант (В) кыскасы рецессивдүү белги (в) болуп эсептелет. Төмөнкү генотипке ээ болгон организмдерди аргындаштырганда кандай фенотиптүү организмдер алынат?


а) Вв × Вв;

б) ВВ × вв;

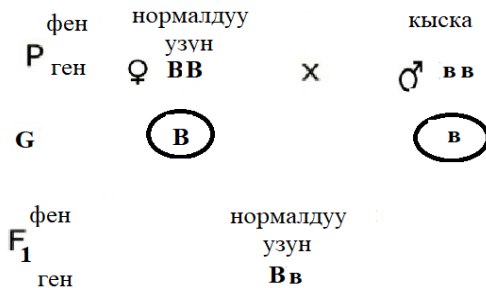
в) Вв × ВВ

**Чыгаруу:**

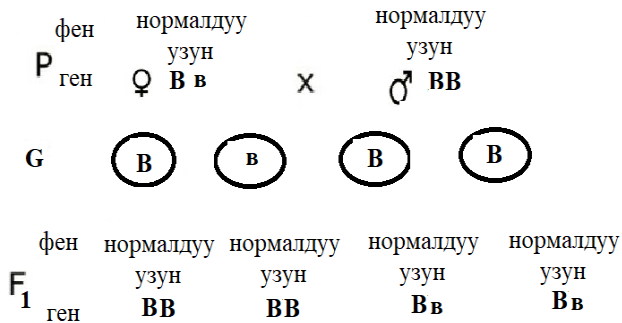
а)

фен нормалдуу нормалдуу  
 Р ген ♀ ВВ × ♂ ВВ  
 Г   
 F<sub>1</sub> фен нормалдуу нормалдуу нормалдуу кыска  
 ген ВВ ВВ ВВ вв

б)

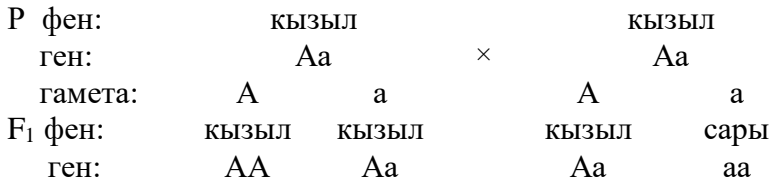


в)



**1.6.** Помидордун кызыл түсү (А) сары түсүнүнүн үстүнөн (а) үстөмдүк кылат. Тажрыйбада чандаштырылуучу помидорлор кызыл түскө ээ болчу аларды чандаштырылганда 3/4 кызыл, 1/4 сары помидор пайда болгон. Чандаштырылган жана F<sub>1</sub> гибридинин генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**



**1.7.** Адамдарда кой көздүү доминант, көк көздүүлүк рецессивдүү белги. Никелештирген жигит жана кыздын

бирөөсү кой көз, экинчиси көк көз болсо алардын балдарынын көзү кандай түстө болот?

**Чыгаруу:**

Маселе эки вариантта чыгарылат.

	I вариант			II вариант		
P фен:	кой көз		көк көз	кой көз		көк көз
ген:	AA	×	aa	Aa	×	aa
гамета	A		a	A a		a
F <sub>1</sub> фен:	кой көз		кой көз		көк көз	
ген:	Aa		Aa		aa	

**1.8.** Пахтанын түшүм бутагы чектелбеген SS (∞) жана чектелген формалары ss өз ара чандаштырылган. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> муундарынын генотибин жана фенотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

P фен:	чектелбеген			чектелген	
ген:	SS		×	ss	
гамета:	S			s	
F <sub>1</sub> фен:	чектелбеген				
ген:	Ss				
F <sub>1</sub> фен:	чектелбеген			чектелбеген	
ген:	Ss		×	Ss	
гамета:	S	s		S	s
F <sub>2</sub> фен:	чектелбеген	чектелбеген		чектелбеген	чектелген
ген:	SS	Ss		Ss	ss

**1.9.** Миоплегия оорусу (клеткаларда калий элементи азайып кетишинин натыйжасында пайда боло турган шал ооруусу) доминант белги катарында муундан муунга өтөт. Апасы ушул оору боюнча гетерозигота, атасынын ден соолугу чың болгон үй-бүлөдө балдарынын миоплегия оорусу менен төрөлүү мүмкүнчүлүгү кандай?



**Чыгаруу:**

P фен:	нормалдуу канат	×	нормалдуу канат
ген:	Aa		Aa
гамета:	A a		A a
F <sub>1</sub> фен:	норм. канат	норм. канат	норм. канат кыска канат
ген:	AA Aa		Aa aa
	3 нормалдуу канат	:	1 кыска канат

P фен:	нормалдуу канат	×	кыска канат
ген:	Aa		aa
гамета:	A a		a a
F <sub>1</sub> фен:	норм. канат	норм. канат	кыска канат кыска канат
ген:	Aa Aa		aa aa
	2 нормалдуу канат:	2 кыска канат б.а.	1:1 катышты түзөт.

**1.12.** Жибек куртунун личиникаларынын чаар түстөгүсү (A), бир түрдүү түстөгүсүнүн (a) үстүнөн үстөмдүк кылат. Чаар түстөгү гетерозиготалуу личинкадан чыккан көпөлөк бир түрдүү түстөгү личинкадан чыккан көпөлөк менен аргындаштырылат. F<sub>1</sub> муунунун фенотибин жана генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

P фен:	чаар түс	×	бир түстө
ген:	Aa		aa
гамета:	A a		a
F <sub>1</sub> фен:	чаар түс		бир түстө
ген:	Aa		aa

**1.13.** Жибек куртунун личинкасынын кара түсү (A) ак түсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат, гетерозиготалуу көпөлөктү ак түстөгү көпөлөк менен аргындаштырганда кандай муун пайда болот?

**Чыгаруу:**

P фен:	кара		ак
ген:	Aa	×	aa
гамета:	A	a	a
F <sub>1</sub> фен:	кара		ак
ген:	Aa		aa

**1.14.** Айшир породасындагы мүйүзү жок өгүз мүйүзү бар уй менен аргындаштырылганда 17 мүйүзү жок жана 21 мүйүзү бар муун алынган. Уйдун мурунку муунунда мүйүзү жоктор болгон эмес. Бул өгүздүн жана уйдун генотиби кандай?

**Чыгаруу:**

Айшир породасындагы өгүздүн генотиби гетерозигота (Pp), уй гомозигота (pp). Себеби 17 мүйүзү жок жана 21 мүйүзү особдор жакындаштырып алганда 1:1 катышты берет. 1:1 катышты берген организмдердин генотиби сөзсүз гетерозигота (Pp) жана гомозигота (pp) болот.

**1.15.** Даны кара түстө болгон эки буурчак өсүмдүгүн чандаштырганда 585 кара 180 ак түстүү өсүмдүк алынган. Тажрыйбада алынган натыйжа теориялык жактан күтүлгөн натыйжага кандай даражада туура келишин статистик усул менен аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Маалыматтар	Организмдердин саны		
	кара дандуу	ак дандуу	жалпы
Алынган (P)	585	180	765
Күтүлгөн катыш	3	1	4
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	573,75	191,25	765
Айырма - d	11,25	11,25	
d <sup>2</sup> – айырманын квадраты	126,56	126,56	
d <sup>2</sup> /q катыш	0,22	0,66	X <sup>2</sup> =0,88

Алынган  $\chi^2$  тын чоңдугунан Фишер туруктуу бирдигинин чоңдугунан (95% тегерегинде) кичине -  $0,88 < 3,84$ . Демек, алынган натыйжа 3:1 катышка барабар.

**1.16.** Буурчак кара дандуу формалары ак дандуу формалары менен чаңдаштыруунун натыйжасында  $F_b$  муунунда 176 кара, 198 ак дандуу өсүмдүктөр п.б. Алардын  $\chi^2$  аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Маалыматтар	Организмдердин саны		
	кара дандуу	ак дандуу	жалпы
Алынган (P)	176	198	374
Күтүлгөн катыш	1	1	2
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	187	187	374
Айырма - d	-11	11	-
$d^2$ - айырманын квадраты	121	121	-
$d^2/q$ катыш	0,65	0,65	$\chi^2=1,29$

$\chi^2$  тын чоңдугу туруктуу бирдиктин чоңдугунан (95% тин тегерегинде) кичине  $1,29 < 3,84$ . Демек, алынган катыш 1:1 ге барабар.

**1.17.** Норкалардын күрөң жүндүү формалары боз жүндүү формалары менен аргындаштыруунун натыйжасында 47 күрөң жүндүү жаны 14 боз жүндүү формалар пайда болгон. Тажрыйбанын жыйынтыгы күтүлгөн натыйжага кандай даражада туура келишин статистик усулда аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Маалыматтар	Организмдердин саны		
	күрөң	боз	жалпы
Алынган (P)	47	14	61
Күтүлгөн катыш	3	1	4
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	45,75	15,25	61
Айырма - d	1,25	-1,25	-
$d^2$ - айырманын квадраты	1,56	1,56	-
$d^2/q$ катыш	0,03	0,10	$\chi^2=0,13$



$\chi^2$  тын чоңдугу туруктуу чоңдуктан (95% тегерегинде) кичине -  $0,13 < 3,84$ . Демек, алынган натыйжа 3:1 катышка барабар.

**1.18.** Дрозофила жемишчи чымынынын күрөң денелүү формалары аргындаштырылган. Муунундагы 1584 дрозофиладан 1199 боз, 385 кара түстө экендиги белгилүү болду. Тажрыйбада алынган натыйжага теориялык жактан күтүлгөн натыйжа кандай даражада туура келишин статистик усулда аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Маалыматтар	Организмдердин саны		
	боз	кара	жалпы
Алынган (P)	1199	385	1584
Күтүлгөн катыш	3	1	4
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	1188	396	1584
Айырма -d	11	11	-
$d^2$ -айырманын квадраты	121	121	-
$d^2/q$ - катыш	0,10	0,31	$\chi^2=0,41$

$\chi^2$  нын чоңдугу Фишер бирдигинин чоңдугунан кичине -  $0,41 < 3,84$ . Демек, алынган натыйжа 3:1 катышка (95% айланасында) барабар.

**1.19.** Пахтанын сары түстүүсү ак түстүүсүнүн үстүнөн доминанттык кылгандыгы үчүн  $F_1$  муунунда саргыч түстөгү пахталар алынат. Эгер  $F_1$  гибриддерин өз ара чандаштырса,  $F_2$  де кандай муун алынат ?

**Чыгаруу:**

P фен:	сары түс		ак түс
ген:	AA	×	aa
гамета:	A		a
$F_1$ фен:		саргыч түс	
ген:		Aa	

F <sub>1</sub> фен:	саргыч түс		саргыч түс	
ген:	Aa		Aa	
гамета:	A	a	A	a
F <sub>2</sub> фен:	сары түс	саргыч түс	саргыч түс	ак түс
ген:	AA	Aa	Aa	aa

**1.20.** Түн чүрөгү гүлүнүн кызыл формаларын ак гүлдүү формалары менен чаңдаштырганда биринчи чаңдаштырууда F<sub>1</sub> де баары кызгылт гүл, экинчи чаңдаштырууда 50% кызгылт, 50% ак гүл формалар пайда болгон. Ар бир тажрыйбадагы чаңдаштырылган түн чүрөк өсүмдүктөрүнүн жана F<sub>1</sub> гибриддеринин генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

	а) чаңдаштыруу		б) чаңдаштыруу	
P фен:	кызыл	ак	кызгылт	ак
ген:	AA	aa	Aa	aa
гамета	A	a	A a	a
F <sub>1</sub> фен:	кызгылт		кызгылт	ак
ген:	Aa		Aa	aa
			50%	: 50%

**1.21.** Боз түстөгү андалуз тоокторун өз ара аргындаштырганда, муунунда кара, ак жана боз тыбыттуу жөжөлөр пайда болду.

а) бул кубулушту кандай түшүндүрүүгө болот?

б) эгер боз түстөгү тоокторду кара тыбыттуу короздор менен менен аргындаштырса, кандай натыйжа күтүлөт?

**Чыгаруу:**

а) P фен:	боз		боз	
ген:	Aa		Aa	
гамета:	A	a	A	a
F <sub>1</sub> фен:	кара	боз	боз	ак
ген:	AA	Aa	Aa	aa

б)Р фен:	боз		кара
ген:	Aa	×	AA
гамета:	A	a	A
F <sub>1</sub> фен:	кара		боз
ген:	AA		Aa

**1.22.** Талассемия оорусу (нормалдуу гемоглобулиндин синтезделишинин бузулушу) доминант белги катарында муундан муунга өтөт. Бул ооруу боюнча гомозигота формалар 90-95% абалдарда өлөт. Гетерозигота формаларында оору жеңил өтөт.

а) ата-энесинин бири талассемия оорусу менен ооруйт, экинчиси ден соолугу чың болсо, балдарында бул оору менен ооруу мүмкүнчүлүгү кандай?

б) ата-энесинин экөөсү тең талассемия оорусунун жеңил формасы менен ооруган болсочу?

### Чыгаруу:

а) Р фен:	талассемия		ден соолугу чың	
ген:	AA	×	aa	
гамета:	A		a	
F <sub>1</sub> фен:	талассемиянын жеңил формасы			
ген:	Aa			
б)Р фен:	талассемиянын жеңил формасы		талассемиянын жеңил формасы	
ген:	Aa	×	Aa	
гамета:	A	a	A	a
F <sub>1</sub> фен:	талассемия	талассемиянын жеңил формасы	талассемиянын жеңил формасы	ден соолугу чың
ген:	AA	Aa	Aa	aa

**1.23.** Адамда цистинурия оорусунун (сыйдикте цистин көбөйүп кетиши) белгилүү бир формасы рецессив белги катарында муундан муунга өтөт. Адатта, гетерозигота

формаларда сийдикте цистин саны артса, ал рецессив формаларда бөйрөктө цистин таштарын пайда кылат.

а) никелешкен кыздын сийдигинде цистин ашыкча, ден соолугу чың жигиттин бөйрөгүндө цистин таштарынын болушу аныкталган болсо, үй-бүлөдө ушул оорунун түрдүү формалары менен балдардын төрөлүш мүмкүнчүлүгү кандай?

б) никелешкен жигит жана кыздын биринин ден соолугу чың, экинчисинин бөйрөгүндө цистин ташы болсо, үй-бүлөдө бул оорунун түрдүү формалары менен балдардын төрөлүш мүмкүнчүлүгү кандай?

**Чыгаруу:**

а) P фен:	цистин ашыкча	×	цистин ташы бар
ген:	Aa		aa
гамета:	A          a		a
F <sub>1</sub> фен:	цистин ашыкча		цистин ташы бар
ген:	Aa		aa

б) P фен:	ден соолугу чың	×	цистин ташы бар
ген:	AA		aa
гамета:	A		a
F <sub>1</sub> фен:	цистин ашыкча		
ген:	Aa		

**1.24.** Пахтанын ачык антоциан түстүү сортторун өз ара чандаштыруудан 680 өсүмдүк алынды, андан 340 ачык антоциан түстө. Калган өсүмдүтөрдүн канчасы жашыл түстө болот?

**Чыгаруу:**

а) P фен:	ачык антоциан түстүү	×	ачык антоциан түстүү
ген:	Aa		Aa
гамета:	A          a		A          a

F <sub>1</sub> фен:	антоциан түстүү	ачык антоциан түстүү	ачык антоциан түстүү	жашыл түстүү
ген:	AA 170	Aa 340	Aa 170	aa 170

**1.25.** Деңиз чочколорунун жүндөрү сары түстөгү особдору аргындаштырылган. Муунунда 52 сары түстүү, 99 саргыч түстүү, 41 ак түстөгү индивиддер пайда болду. Тажрыйбанын жыйынтыгы күтүлгөн натыйжага канчалык туура келишин тапкыла.

### Чыгаруу:

Маалыматтар	Организмдердин саны			
	сары түстүү	саргыч түстө	ак түстүү	жашыл
Алынган (P)	52	99	41	192
Күтүлгөн катыш	1	2	1	4
Геориялык жактан күтүлгөн (q)	48	96	48	192
Айырма - d	4	3	-7	-
d <sup>2</sup> - айырманын квадраты	16	9	49	-
d <sup>2</sup> /q катыш	0,03	0,69	1,02	X <sup>2</sup> =2,34

X<sup>2</sup> 2,34 < 5,99 таблица чоңдугунан кичине, демек алынган натыйжа (95%тин айланасында) 1:2:1 катышка барабар.

**1.26.** Жөнөкөй таажылуу тооктор эки жаңгак сымал таажылуу короз менен аргындаштырылган. Биринчи бардык мууну жаңгак сымал таажылуу болгон. Кийинкисинде жарымы жаңгак таажылуу, жарымы жөнөкөй таажылуу болгон. Жогорудагы муундарды алуу үчүн аргындаштырылган особдордун генотиби кандай болот?

### Чыгаруу:

Биринчи муунду алуу үчүн аргындаштырылган формалардын генотиби RR×rr экинчиси Rr×rr.

**1.27.** Эки кара чычкан күрөң чычкан менен аргындаштырылган. Биринчисинде 9 кара жана 7 күрөң чычкан;

экинчисинде 17 кара чычкан пайда болгон. Жүнүнүн түсү кандайча муунга өткөн жана аргындаштырылган особдордун генотиптери кандай?

### Чыгаруу:

Чычкандарды аргындаштыруу эки вариантта жүргүзүлгөн:

P ♀ кара × ♂ күрөң

F<sub>1</sub> 9 кара : 7 күрөң

P ♂ күрөң × ♀ кара

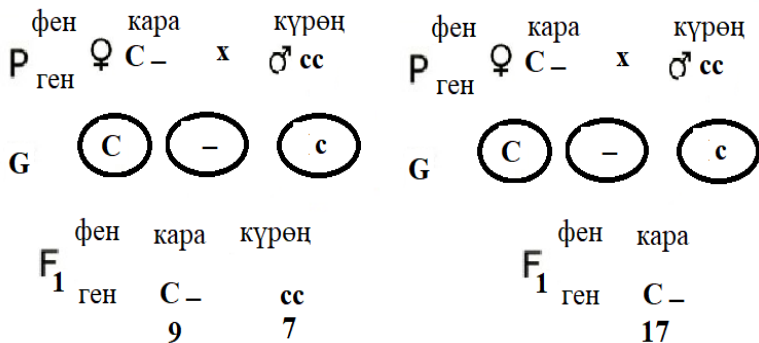
F<sub>1</sub> 17 кара чычкан

Экинчи жолу аргындаштыруу схемасынын негизинде бардык муундар фенотиби боюнча баарынын жүнүнүн түсү кара болот. Мындан жыйынтык чыгарып айтсак болот, кара түс-доминанттуу белги.

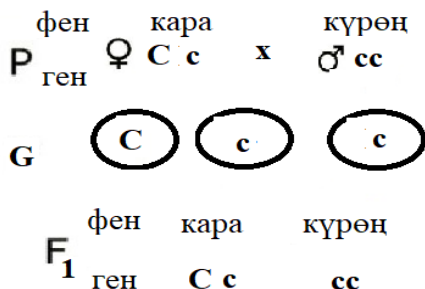
Жыйынтыгын төмөнкүдөй жазууга болот:

Белги	Ген	Генотип
Кара түс	C	CC, Cc
Күрөң түс	c	cc

Күрөң түстөгүлөрдүн генотиби cc гана болот. Ал эми кара түстөгүлөр CC жана Cc генотибине ээ болушат. Ошондуктан ургаачы особдун генотиби белгисиз. Эки вариантта тең бирден доминанттык C ген бар.

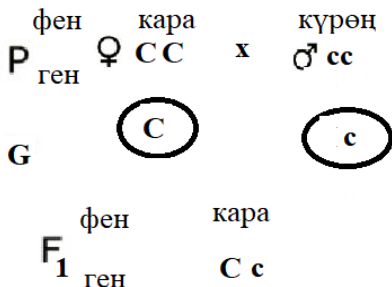


Биринчи схемада сс генотиптери күрөң индивиддер муунда пайда болушкан, бул аргындаштырылган особдордун экөө тең ушундай генди алып жүрүшү мүмкүн. Мындан биз ургаачы организм гетерозиготалуу (Сс) деген жыйынтыкка келебиз. Муунундагы кара особдор да гетерозиготалуу болушат, анткени алар энесинен С генин, атасынан с генин алышкан:



Биринчи вариантта – маселеде берилген 9 кара 7 күрөң особдордун саны 1:1 катышына туура келет деп анализдөөгө болот.

Экинчи вариантта бардык муундар фенотиби жана генотиби боюнча бирдей гетерозиготалар, анткени чычкандар энесинен С генин алышкан. Биринчи муундун бирдей болушу бул ургаачы организмдин гомозигота болушу, аны СС деп белгилөөгө болот.



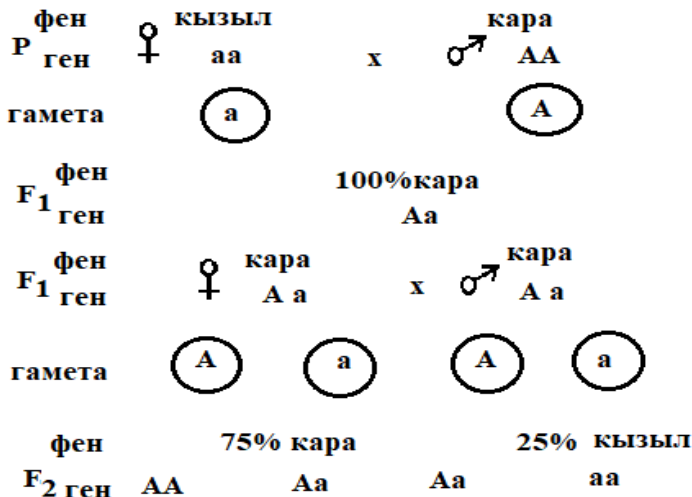
Ошентип аргындаштырылган особдордун генотибиндеги белгилер муунуна берилет деп тыянак чыгарууга болот.

**1.28.** Кара түстөгү ири мүйүздүү бодо мал кызыл түстөгү бодо малдын генине үстөмдүк кылат. Таза кара түстөгү ири

мүйүздүү породадагы бодо малды кызыл түстөгүсү менен аргындаштырса  $F_1$  де кандай муун алынат? Ал гибриддерди өз ара аргындаштырса  $F_2$  де кандай муун алынат?

### Чыгаруу:

**A** - кара түстү белгилөөчү ген, **a** - кызыл түстү белгилөөчү ген.



Кара түстөгү өгүздү кызыл уй менен аргындаштырганда бардык мууну  $F_1$  кара түстө болушат. Аларды өз ара аргындаштырганда ( $F_2$ ): 3/4 кара түстө, 1/4 - кызыл болот.

**1.29.** Адамдын ачуу даамды сезүү жөндөмдүүлүгү фенилтиомочевина (ФТМ) - доминанттык белги, ал ген (**T**) 17-аутосомада локализацияланган. Үй-бүлөдө апасы жана кызы ФТМ даамын сезишет, ал эми атасы менен баласы сезбейт. Үй-бүлөнүн бардык мүчөлөрүнүн генотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

1. Атасы жана баласы ФТМ даамды сезбейт, б.а. рецессивдик белгини алып жүрөт, алардын генотиби - **tt**.

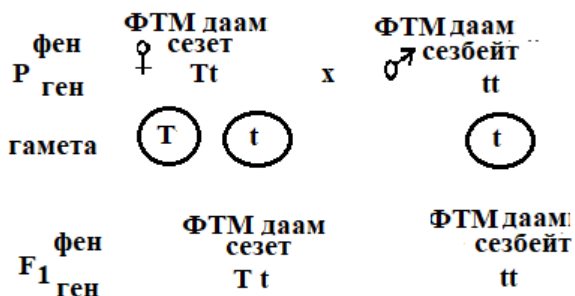
2. Апасы жана кызы даамды сезишет, демек алардын ар бири доминанттык белги **T** генин алып жүрөт.



3. Бала бир хромосома атасынан бир хромосома апасынан алат. Кызы атасынан рецессивдик **t** белгини гана алат (атасы гомозигота болчу). Демек, кызынын генотиби - **Tt**.

4. Апасынын уруусунда да **tt** генотип болгон, ошондуктан ал дагы рецессивдик **t** генин алып жүрөт, анын генотиби дагы - **Tt**.

Баш кошуунун схемасы



Апасы менен кызынын генотиби - **Tt**, атасы менен уулуноку - **tt**.

**1.30.** Помидордун мөмөсү жумуру жана алмурут сымал болот. Жумуру формасынын гени үстөмдүк кылат. Парникке алынган гибриддердин уругу себилген жана алардын 31750 нүн мөмөсү алмурут сымал, 92250 нун мөмөсү жумуру болгон. Парникте өстүрүлгөн помидорлордун канчасы гетерозигота болгон.

### Чыгаруу:

**A** - жумуру форма,  
**a** - алмурут сымал форма.

1. Парниктеги помидорлор гибриддик (гетерозиготалуу) өсүмдүктөр. Алардын генотиби- **Aa**. Муунунун ажыроосу 3:1 катышына жакын деп карасак болот.

2. Өсүмдүктөрдүн жумуру формалардын арасында (**Aa**) гетерозигота жана (**AA**) гомозигота генотиптүүлөрү бар.

Моногибридик аргындаштыруудагы  $F_2$  де генотиби боюнча 1:2:1 катышта ажыроо белгилүү болгондой гетерозиготалуу өсүмдүктөр доминанттык өсүмдүктөрдүн санына кирет б.а.  $92250 \times 2/3 = 61500$ , же рецессивдик өсүмдүктөрдөн 2 эсе көп болот:  $30750 \times 2 = 61500$ .

Гетерозигота өсүмдүктөр 61500 гө жакын болгон.

**1.31.** Биринчи муундагы кадимки күрөң түстө кундуз күмүш-көк түстөгү кундуз менен аргындаштырганда алынган муундун бардыгы күрөң болуп калды. Ал эми экинчисинде 47 күрөң жана 15 күмүш-көк түстөгүлөрү пайда болду. Белги кандай тукум кубалайт? Аргындаштырылган особдордун жана  $F_1$  гибриддеринин генотиптерин аныктагыла.  $F_2$  деги гомозиготалуу күрөң кундуз канча бөлүгүн түзөт?

### Чыгаруу:

1.  $F_1$  гибриддеринин бир түрдүүлүгү аргындаштырылган особдордун формасынын гомозиготалуулугун көрсөтөт.

2.  $F_2$ де белгилер ажырайт: күрөң, күмүш-көк түс. Күрөң түс үстөмдүк кылгандыктан, биз моногендүү муун деп эсептейбиз.

3. Гаметалардын мүмкүн болгон айкалышынын маанисин аныктайбыз:  $62:4=15,5$  Экспериментте бөлүнүүнү табабыз:  $47:15,5=3,0$  жана  $15:15,5=0,9$  б.а. мисалы 3:1.

4. Аллелдердин аталышын сунуштайбыз: А-күрөң жана а күмүш-көк. Аргындаштырылган особдордун генотиптери: АА жана аа,  $F_1$ -Аа гибриддер.  $F_2$  күрөң кундуз  $1/4$  бөлүгүндө АА генотиби бар же 16 особ гомозиготалуу болот.

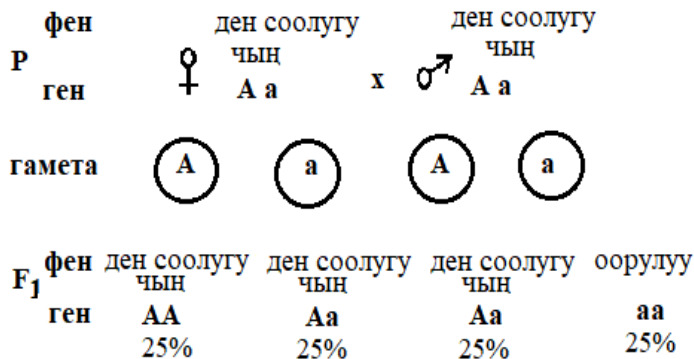
**1.32.** Шизофрениндин бир формасы рецессивдик белги катары тукум кубалайт. Баланын шизофренин менен төрөлүү мүмкүчүлүгүн аныктагыла. Ата-энесинин ден соолугу чың, бирок атасынын апасы жана апасынын атасы бул ооруу менен ооруган болсо кандай болот?

### Чыгаруу:

1. Эркек жана аялдын ден соолугу чың, демек алар А доминант генди алып жүрүшөт.

2. Алардын ар бири ата-энесинен бирден рецессивдик (**aa**) шизофрения белгисин алып жүрөт. Демек, төрөлө турган баланын ата-энесинин генотибинде рецессивдик **a** белги бар жана алардын генотиби-**Aa**.

### Баш кошуу схемасы



Баланын шизофренин менен төрөлүү мүмкүчүлүгү  $\frac{1}{4}$  болот.

**1.33.** Мүйүзү жок өгүздү мүйүзү бар уй менен аргындаштырганда мүйүзү жок жана мүйүзү бар музоолор алынды. Уйдун тукумда мүйүзү жоктор болгон эмес. Кайсы белги доминант? Аргындаштырылган особдордун жана муунунун генотиби кандай?

### Чыгаруу:

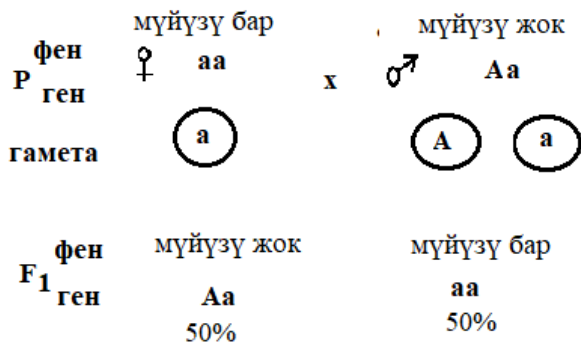
1. Уйдун түпкү аргындаштырылган особдорду ушул эле белгиге ээ болушкан. Демек, таза линия гомозигота.

2. F<sub>1</sub> мууну бирдей болгон жок, демек аргындаштырууга гетерозиготалуу организм катышты. Бизге белгилүү болгондой уй гомозигота болгондон кийин өгүз гетерозигота.

3. Гетерозиготалуу организмдер толук доминанттык белгини алып жүрүшөт, бул белги мүйүзү жок.

### Аргындаштыруу схемасы:

**A** - мүйүзү жок, **a** - мүйүзү бар.



Үстөмдүк кылган белги бул мүйүзү жок. Өгүздүн генотиби - **Aa**, уйдуку - **aa**, музоолорунуку - **Aa** жана **aa**.

**1.34.** Төмөнкү особдордон пайда болгон гаметалардын түрлөрүн жазгыла:

- а) **BB** особунун генотиби,
- б) **Vb** особунун генотиби,
- в) **cc** особунун генотиби.

**1.35.** Эркек особу **Vb** генотибине ээ:

- а) бул генотиптен кандай типтеги сперматозоиддер пайда болот?
- б) **Vb** особунан пайда болгон сперматозоиддердин сандык катышы кандай болот?

**1.36.** Бакча буурчагынын үрөндөрүнүн сары түсү жашыл түсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат.

Гомозиготалуу сары буурчак жашыл менен чандаштырылат. Биринчи муунунун генотип жана фенотиптерин аныктагыла.

Уруктары сары түстөгү эки гетерозиготалык буурчак өсүмдүктөрү чандаштырылат. Муундарынын генотиптерин жана фенотиптерин аныктагыла.

Гетерозиготалуу сары буурчак жашыл буурчак менен чандаштырылат. Муундарында буурчактардын түсү кандай бөлүнүшү күтүлөт?

**1.37.** Помидорлордун кызыл түсүн белгилөөчү ген сары түсүн белгилөөчү гендин үстүнөн үстөмдүк кылат.

Гетерозиготалуу кызыл помидор менен сары помидорду чандаштырганда кандай түстөгү помидорлор пайда болот?

**1.38.** Буудайдын кыска болуп өскөн сорту кадимки өскөн сортуна үстөмдүк кылат. Эгерде өсүмдүктөрдүн  $3/4$  мууну карлик болуп чыкса, баштапкы формалардын генотиптери кандай болот?

**1.39.** Сулу өсүмдүктүн ири өсүшү рецессивдик белги, кадимки өсүшүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат. Бирдей өскөн муунду алуу үчүн кандай өсүмдүктөрдү чандаштыруу керек?

**1.40.** Помидорлордун кадимки өсүүсү карлик өсүүсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат.

Биринчи муундун гибриддерин бири-бири менен чандаштырганда кандай муундарды күтүүгө болот?

**1.41.** Малдарда мүйүзүнүн жоктугу (комолость) мүйүздүүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат. Мүйүзү жок өгүздү мүйүздүү уй менен аргындаштырганда кандай муунду күтүүгө болот? Эгер өгүздүн башка муунда мүйүздүү музоосу бар экендиги белгилүү болсо.

**1.42.** Малдын кара түсү кызыл түсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат.

1. Бул белгилер боюнча гетерозигота ири мүйүздүү малды аргындаштырганда кандай муундар болушу мүмкүн?

2. Кызыл өгүздөн жана гибрид уйдан кандай музоолор алынат?

**1.43.** Узун канаттары бар дрозофилалар аргындаштырылганда узун канаттуу жана кыска канаттуу муундар алынган. Кайсы белги үстөмдүк кылган? Аргындаштырылган особдордун генотиптери кандай?

**1.44.** Адамдарда күрөң көз (А) көк көздүн үстүнөн (а) үстөмдүк кылат. Ата-энеси күрөң көздүү, таенеси чоң энеси тең көк көздүү. Үй-бүлөдө төрт бала бар. Балдардагы фенотиптер жана генотиптер кандай болушу мүмкүн?

**1.45.** Адамдарда полидактилия (алты манжалуулук) үстөмдүк кылган Р гени менен аныкталат.

Гетерозиготалуу алты манжалуу жигит кадимки кол түзүмү бар кызга үйлөнгөн. Алар эки балалуу болгон, беш манжалуу жана алты манжалуу. Бул балдардын генотиби кандай?

Гомозиготалуу алты манжалуу жигит беш манжалуу кызга үйлөнгөн. Бул никеден бир бала төрөлгөн. Анын фенотиби жана генотиби кандай болот?

**1.46.** Адамдарда доминант А ген буттун скелетинин кескин кыскарышын карликти (ахондроплазия) аныктайт. Анын аллели рецессивдүү ген-а, скелеттин кадимки түзүлүшүн аныктайт.

Кадимки скелет түзүлүшүнө ээ кыз гетерозигота ахондроплазия менен ооруган жигитке турмушка чыккан.

Ахондроплазия менен балалуу болуу ыктымалдуулугу кандай?

Кадимки скелет түзүлүшүнө ээ кыз ахондроплазия боюнча гомозиготалуу жигитке турмушка чыккан. Алардын баласынын ахондроплазия менен ооруу ыктымалдуулугу кандай?

**1.47.** Адамдарда дүлөйлүктүн бир түрү тукум кубалайт жана нормалдуу угууга салыштырмалуу рецессивдүү белги болуп саналат.

1. Гетерозигота ата-энелердин никесинен кандай муундарды күтсө болот?

2. Дүлөй, дудук кыз менен кадимкидей уккан, сүйлөгөн жигиттин никесинен дүлөй, дудук бала төрөлдү. Ата-энелердин генотиптерин аныктагыла.

**1.48.** Адамдарда фенилтиомочевина (ФТМ) даамын сезүү жөндөмү үстөмдүк кылат. “Сезгич” индивиддер (ТТ же Тt) өтө ачуу, өтө аралаштырылган эритмелерден ФТМ дин даамын сезет, ал эми “сезбөөчү” адамдар бул заттын даамын бир кыйла жогору концентрацияда дагы сезишпейт.

а) эгерде жубайлардын өздөрү ФТМнын даамын сезишсе жана алардын үч баласынын бирөөсү "сезимсиз" болсо, ата-энесинин генотиптери кандай болот?

б) төмөнкү никелердин муундарында кандай фенотиптер пайда болот жана алар кандай катышты түзөт:

- гетерозигота × гетерозигота,

- гомозигота "сезүү" индивид × гетерозигота,
- гетерозигота × "сезбөөчү" индивид.

**1.49.** *Drosophila* чымынын денесинин кара түсүн аныктаган белги рецессивдүү экендиги белгилүү.

Жапайы чымындар боз түскө ээ.

а) кара чымындар менен боз чымындар аргындашканда муундарынын жарымы кара түстө, жарымы боз түстө болот. Аргындаштырылган особдордун генотиптерин аныктагыла;

б) боз чымын менен кара чымындар аргындаштырылганда муунундагы чымындардын баары боз түскө ээ болушкан. Аргындаштырылган особдордун генотиптерин аныктагыла;

в) эки боз чымын аргындаштырылганда муунундагы бардык чымындар боз түстө экендиги аныкталды. Аргындаштырылган особдордун генотиптерин аныктоого мүмкүнбү?

**1.50.** Өсүмдүктөрдүн бир катар түрлөрү рецессивдүү альбинизм белгисине ээ: бул ген боюнча гомозиготтуу (ак) нускалары хлорофилл синтездей алышпайт. Эгерде тамеки өсүмдүктөрү альбинизм боюнча гетерозиготалуу болуп өзү менен өзү чаңдашып андан 500 үрөн өнүп чыкса, анда:

а) чаңдаштырылган өсүмдүктөрдүн формасынын генотибине окшош муундун саны канча?

б) күтүлгөн ак нускалардын саны канча?

**1.51.** Сулунун эрте бышып жетилген сорту кеч бышып жетилген сортунун үстүнөн үстөмдүк кылат. Тажрыйба аянтында эрте бышып жетилген гетерозигота сулу менен кеч бышып жетилген сортун чаңдаштырганда 69134 эрте бышып жетилүүчү сулу өсүмдүгү алынган. Кеч бышып жетилген өсүмдүктөрдүн санын аныктагыла.

**1.52.** Арпанын эрте бышып жетилүүсү, кеч бышып жетилгенинин үстүнөн үстөмдүк кылат. Гомозигота эрте бышкан арпа менен кеч бышып жетилген арпадан алынган муунду өз ара чаңдаштырса кандай муун алууга болот?

**1.53.** Дрозофила чымынынын денесиндеги боз түсү кара түсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат.

1. Боз чымын менен кара түстөгү чымындан муунунда 117 боз особ жана 120 кара особ алынган. Аргындаштырылган особдордун генотиптерин аныктагыла.

2. Боз чымындарды өз ара аргындаштырганда муунунда 1392 боз түстө жана 467 кара түстөгү особ пайда болгон. Аргындаштырылган особдордун генотиптерин аныктагыла.

**1.54.** Боз жана кара чычкандардын муунунда 30 чычкан алынган, алардын 14ү кара болгон. Боз түстүн кара түстүн үстүнөн үстөмдүк кылары белгилүү. Муундун жана аргындаштырылган особдордун генотиби кандай?

**1.55.** Кадимки канаттары бар эки жемишчи чымынын аргындаштырганда муунунда 123 нөн 88и кадимки канаттуу, 35и кыска канаттуу болгон.

1. а) кадимки жана кыска канаттардын белгилери кандайча муундан муунга өтөт? б) аргындаштырылган особдордун генотиптери кандай болгон?

2. Эгерде кыска канаттары бар ургаачысын баштапкы аргындаштырууга катышкан эркеги менен аргындаштырып алынган 80 жемишчи чымынынын канчасы кадимки канаттуу болот?

**1.56.** Ангор коёнунун эркегин кыска жүндүү ургаачысы менен аргындаштырганда 35 кыска жүндүү коён алынган, ал эми гибриддерди өз ара аргындаштырганда, 25 кыска жүндүү жана 9 ангор коёнун алышкан. Коёндордун ангор жүндүү белгиси кандайча муундан муунга өтөт?

**1.57.** Иттердин жүнүнүн кара түсү күрөң түсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат. Кара жүндүү ургаачысын күрөң жүндүү эркеги менен бир нече жолу аргындаштырылган. Жалпысынан 15 кара жана 13 күрөң күчүк алынган. Аргындаштырылган особдордун жана муундарынын генотиптерин аныктагыла.



## 1.2 Дигибриддик аргындаштыруу

**1.58.** Кезектеги генотиптүү организмдер канча типтеги гаметаларды пайда кылат: а)  $aabb$ , б)  $AaBB$ , в)  $AaBb$ , г)  $AAbbCC$ , д)  $AAbbCC$ , е)  $AaBbCc$ ?

### Чыгаруу:

а)  $N=2^n$  формуласына ылайык гомозигота, бир типтеги гаметаны пайда кылат ( $2^0=1$ ):

**P**             **$aabb$**

**G**

**$ab$**

б) Бир белги боюнча гетерозигота, эки типтеги гаметаны пайда кылат ( $2^1=2$ ):

**P**             **$AaBB$**

**G**

**$AB$**

**$aB$**

в) Эки белги боюнча гетерозигота, төрт типтеги гаметаны пайда кылат ( $2^2=4$ ):

**P**

**$AaBb$**

**G**

**$AB$**

**$Ab$**

**$aB$**

**$ab$**

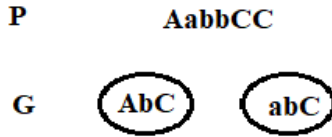
г) Гомозигота бир типтеги гаметаны берет ( $2^0 = 1$ ):

**P**             **$AAbbCC$**

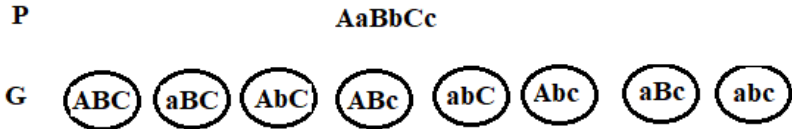
**G**

**$AbC$**

д) Бир белги боюнча гетерозигота эки типтеги гаметаны берет ( $2^1 = 2$ ):



е) Үч белгиси боюнча гетерозигота, сегиз типтеги гаметаны берет ( $2^3$ ):



**1.59.** Помидор жемишинин жумуру формасы (A), алмурут сымал формасынын (a), кызыл түсү (B) сары түсүнүн (b) үстүнөн үстөмдүк кылат. Төмөндөгүдөй генотиптүү помидорлор кандай гаметаларды пайда кылат?

- а) AABV; б) AaBV; в) aaBV г) AABv; д) AaVv; е) Aavv; ж) aavv

**Чыгаруу:**

- генотип:                    а) AABV  
гамета:                    AV
- генотип:                    б) AaBV  
гамета:                    AV                    aV
- генотип:                    в) aaBV  
гамета:                    aV
- генотип:                    г) AABv  
гамета:                    AV                    Av
- генотип:                    д) AaVv  
гамета:                    AV    Av    aV    av
- генотип:                    е) Aavv  
гамета:                    Av                    av
- генотип:                    ж) aavv  
гамета:                    av

**1.60.** Помидор жемишинин жумуру формасы (A), алмурут сымал формасынын (a), кызыл түсү (B) сары түсүнүн (b)

үстүнөн үстөмдүк кылат. Төмөндөгүдөй генотиптүү помидор жемишинин формасын жана түсүн аныктагыла.

- а) aaBv; б) AaBv; в) AaBB; г) aaBB; д) AABv;  
е) Aавв; ж) аавв

**Чыгаруу:**

а	фенотиби	алмурут сымал, кызыл түс
	генотиби	aaBv
б	фенотиби	жумуру, кызыл түс
	генотиби	AaBv
в	фенотиби	жумуру, кызыл түс
	генотиби	AaBB
г	фенотиби	алмурут сымал, кызыл түс
	генотиби	aaBB
д	фенотиби	жумуру, кызыл түс
	генотиби	AABv
е	фенотиби	жумуру, сары түс
	генотиби	Aавв
ж	фенотиби	алмурут сымал, сары түс
	генотиби	аавв

**1.61.** Пахтанын түшүм бутагынын чектелбеген (S) жана чектелген (s), гүл таажыларынын сары түсү Y жана ак сары түсү (y) болот.

Төмөндөгүдөй генотиптүү өсүмдүктөрдөн кандай гаметалар пайда болот?

- а) Ssyу × ssYУ; б) SsYу × SSYУ; в) SSYУ × ssyу.

Генотиптери төмөндөгүдөй болгон өсүмдүктөрдү чандаштырганда пайда болгон муунунун генотибин жана фенотибин аныктагыла:

- г) ssyу × ssYУ; д) SsYу × ssYУ

### Чыгаруу:

а) генотип:	$Ssyy$	×	$ssYY$
гамета:	$Sy$ $sy$		$sY$
б) генотип:	$SsYy$	×	$SSYy$
гамета:	$SY$ $Sy$ $sY$ $sy$		$SY$
в) генотип:	$SSYy$	×	$ssyy$
гамета:	$SY$		$sy$
г) P фен:	чектелген, ак сары		чектелген, сары
ген:	$ssyy$	×	$ssYy$
гамета:	$sy$		$sY$ $sy$
F <sub>1</sub> фен:	чектелген, сары		чектелген, ак сары
ген:	$ssYy$		$ssyy$
д) P фен:	чектелбеген, сары		чектелген, сары
ген:	$SsYy$	×	$ssYy$
гамета:	$SY$ $Sy$ $sY$ $sy$		$sY$
F <sub>1</sub> фен:	чектелбеген    чектелбе сары            ген сары		чектелген    чектелген сары            сары
ген:	$SsYy$ $SsYy$		$ssYy$ $ssYy$

**1.62.** Пахтанын сабагы, бутактары, антоциан түстө - R<sub>p</sub> жана жашыл түсү-r<sub>p</sub> болот. F<sub>1</sub> мууну ачык антоциан түстө болот. Төмөндөгүдөй генотиптүү өсүмдүктөр чандаштырганда кандай фенотиптүү өсүмдүктөр пайда болот?

а) R<sub>p</sub>R<sub>p</sub> × R<sub>p</sub>r<sub>p</sub>;      б) R<sub>p</sub>r<sub>p</sub> × r<sub>p</sub>r<sub>p</sub>      в) R<sub>p</sub>R<sub>p</sub> × r<sub>p</sub>r<sub>p</sub>

### Чыгаруу:

а) P фен:	антоциан түстө		ачык антоциан түстө
ген:	R <sub>p</sub> R <sub>p</sub>	×	R <sub>p</sub> r <sub>p</sub>
гамета:	R <sub>p</sub>		R <sub>p</sub> r <sub>p</sub>
F <sub>1</sub> фен:	антоциан түстө		антоциан түстө
ген:	R <sub>p</sub> R <sub>p</sub>		R <sub>p</sub> r <sub>p</sub>

б) Р фен:	ачык антоциан түстө		жашыл түстө
ген:	Rprg		grgr
гамета:	Rp	gr	gr
F <sub>1</sub> фен:	антоциан түстө		жашыл түстө
ген:	Rprg		grgr
в) Р фен:	антоциан түстө		жашыл түстө
ген:	RpRp	×	grgr
гамета:	Rp		gr
F <sub>1</sub> фен:	ачык антоциан түстө		
ген:	Rprg		

**1.63.** Атасынын көзү көк жана чачы кара, апасынын көзү күрөң, чачы сары болгон. Төрт баласы ушул белгилер боюнча бири-биринен айырмаланышкан. Ата-энесинин генотиби кандай болгон?

### Чыгаруу:

1. Ар бир белги муунунда ажыраган, мында доминанттык белгини коддогон организмдер гетерозиготалуу болот. Ошондуктан, апасы - Aabb генотипке, ал эми атасы - aaBb генотипке ээ болушкан.

2. 4 типтеги генотиптүү балдардын ата-энеси эки типтеги гаметаны берет.

3. Ошондуктан, балдарынын генотиби **aabb**, **aaBb**, **Aabb**, **AaBb**.

Атасынын генотиби-**aaBb**, апасынын генотиби-**Aabb**.

**1.64.** Ашкабактын ак түстүү жемиши (**W**) сары түсүнүн (**w**) үстүнөн үстөмдүк кылат, ал эми диск сымал формасы (**D**) шар сымал формасынын (**d**) үстүнөн үстөмдүк кылат. Ак түстөгү диск сымал ашкабакты түсү ак формасы шар сымал болгон ашкабак менен чаңдаштырды. Мууну төмөнкүдөй болду:

3/8 ак, диск сымал,

3/8 ак, шар сымал,

1/8 сары, диск сымал,

1/8 сары, шар сымал.

Чаңдаштырылган ашкабактардын жана муунунун генотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

Маселени чыгаруу үчүн ар бир белгини өзүнчө кароо керек. Анда:

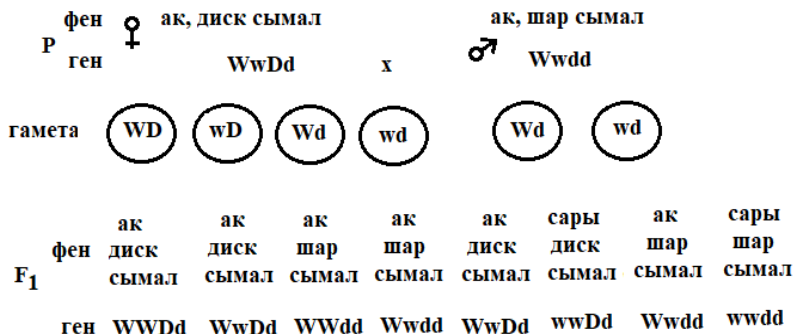
1.Түсү боюнча 3:1 катышты берет, мында эки өсүмдүк тең гетерозиготалуу (**Ww**);

2.Формасы боюнча 1:1 катышты берет, мында гетерозиготалуу особдор (**Dd**) рецессивдик гомозиготалуу (**dd**) особдор менен чаңдаштырылган.

Чындыгында чаңдаштырылган өсүмдүктөрдүн бирөөсү рецессивдик белгини (шар сымал) алып жүрөт.

Демек, биринчи особдун генотиби - **WwDd**; экинчисинин генотиби - **Wwdd**. Чаңдаштыруунун жыйынтыгы муундун генотибин аныктаганга жардам берет.

### Чаңдаштыруунун схемасы



1.65. Адамдарда альбинизм жана сол колун жакшы иштетүү рецессивдик белги. Бул белги көз карандысыз муундан муунга берилет. Нормалдуу пигментке ээ, оң колун жакшы иштеткен генотиптүү ата-энеден альбинос жана сол колун жакшы иштеткен бала төрөлсө, ата-энесинин генотиби кандай болот?

## Чыгаруу:

### I. Пигментация

**A** - нормалдуу пигментация, **a**-альбинизм.

1. Бала альбинос (рецессивдик белги), ошондуктан анын генотиби бул белги боюнча – **aa** болот.

2. Баланын ата-энеси нормалдуу пигментацияга ээ, экөө тең доминанттык **A** генди алып жүрөт. Баласынын генотиби **aa** болгондуктан алар дагы рецессивдик белги-**a** генин алып жүрөт. Ошондуктан ата-энесинин генотиби-**Aa**.

### II. Оң колун иштетүү

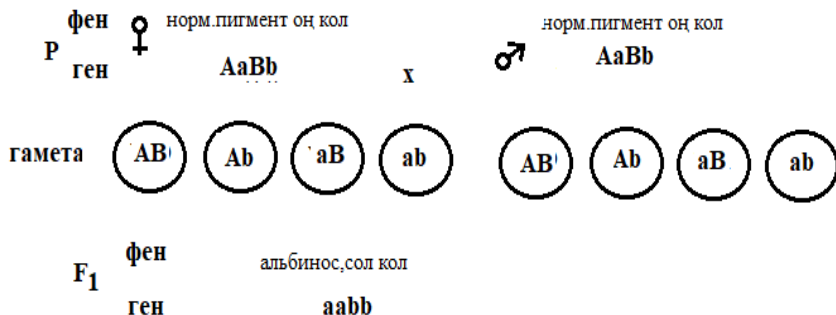
**B**-оң колдуу, **b**-сол колдуу.

1. Бала солгоой (рецессивдик белги), ошондуктан анын генотиби-**bb**.

2. Баланын ата-энеси оң колун жакшы иштетет, демек экөө тең доминанттык **B** генин алып жүрөт. Алардын баласынын генотиби **bb** болгондуктан алар дагы рецессивдик белги-**b** генин алып жүрөт. Ошондуктан ата-энесинин генотиби-**Bb**.

Анда апасынын генотиби-**AaBb**; атасынын генотиби - **AaBb**; баласынын генотиби-**aabb** болот.

## Баш кошуунун схема



Ата-энеси гетерозиготалуу, ар бир жуп боюнча алардын генотиби-**AaBb**.

Белгилер муундан муунга көз карандысыз өтөт.

**1.66.** Арпанын нормалдуу узундугу гигант формасынын үстүнөн, эрте жетилүүсү кеч жетилүүсүнүн үстүнөн үстөмдүк

кылат. Эки белгинин гендери түрдүү аутосомаларда жайгашкан. Узундугу нормалдуу эрте жетилген арпаны өз ара чандаштырганда 22372 өсүмдүк алынган. Алардын 5593 узундугу гигант, кеч жетилүүчү арпа болушкан. Алынган өсүмдүктөрдүн канчасы кеч жетилген, гигант бийиктикте болгон?

### Чыгаруу:

Алынган катыш боюнча ажыроо жүрдү:

-узундугу боюнча-5593:16779 (22372-5593),

-жетилүү мөөнөтү боюнча-5593:16779 (22372-5593), башкача айтканда эки белги боюнча ажыроо 1:3 катышта жүрдү. Эки жуп ген боюнча гетерозигота арпалар чандаштырылды. Дигетерозигота арпаларды дигибриддүү чандаштырууда эки рецессивдик белги 1/16 болот.

Кеч жетилүүчү гигант арпалардын саны 22372/16 тете, бул болжол менен 1398 барабар.

**1.67.** Гвинея деңиз чочкосунда (*Cavia*) жүнүнүн (кара же ак) түстөрүн аныктоочу эки аллель жана жүнүнүн (кыска же узун) узундугун аныктоочу эки аллель бар. Кыска кара жүндүү гомозиготалар менен узун ак жүндүү гомозиготалар аргындашканда F<sub>1</sub> муундарынын бардыгынын жүнү кыска жана түсү кара болгон.

а) кайсы аллелдер доминаттуу?

б) F<sub>2</sub> де фенотиптердин катышы кандай болот?

### Чыгаруу:

Эгер F<sub>1</sub> деги деңиз чочколордун жүнү кара түстө, узундугу кыска болсо анда кара түсү ак түсүнүн үстүнөн, кыска жүнү узун жүнүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат.

Белги	Ген	Генотип
кара жүн	B	BB, Bb
ак жүн	b	bb
кыска жүн	S	SS, Ss
узун жүн	s	ss



P ♀ SSBB x ♂ ssbb

G (SB) (sb)

F<sub>1</sub> SsBb

б)

P F<sub>1</sub> ♀ SsBb x ♂ SsBb

G (SB) (Sb) (sB) (sb) (SB) (Sb) (sB) (sb)

Гамета	SB	Sb	sB	sb
SB	SSBB	SSBb	SsBB	SsBb
Sb	SSBb	SSbb	SsBb	Ssbb
sB	SsBB	SsBb	ssBB	ssBb
sb	SsBb	Ssbb	ssBb	ssbb

Экинчи муундагы фенотиптердин катышы:

9S\_B\_ : 3S\_bb : 3ssB\_ : 1ssbb  
 кыска, кыска, ак узун, кара узун, ак  
 кара жүн жүн жүн жүн

**1.68.** Адамда сокур болуунун эки түрү кездешип, алардын ар бири рецессив ген аркылуу муундан муунга өтөт. Ушул рецессив гендер ар түрдүү хромосомаларда жайланышкан;

а) эгер ата-эне сокурдун бир түрү менен ооруган болсо, экинчи түрү боюнча нормалдуу болсо, бул үй-бүлөнүн балдарынын көрүү мүмкүнчүлүгү кандай болот?

б) эгер ата-эне гомозигота абалда сокурдун ар түрү менен ооруган болсочу?

в) төмөндөгү маалыматтардан пайдаланып, үй-бүлөдө сокур бала төрөлүү мүмкүнчүлүгүн аныктагыла: ата-энеси нормалдуу көрөт, чоң эне чоң аталары экөөсү тең бир түрдөгү сокурлук менен оорускан. Экинчи түрү менен гомозигота абалда ден соолугу чың болуп чоң аталарынын туугандарында сокурлук байкалган эмес.

### Чыгаруу:

а) Рфен:	сокур			сокур
ген:	aaBB	×		aaBB
гамета:	aB			aB
F <sub>1</sub> фен:		сокур		
ген:		aaBB		
б) Рфен:	сокур			сокур
ген:	aaBB	×		AAвв
гамета:	aB			Ab
F <sub>1</sub> фен:		нормалдуу		
ген:		AaBb		
в) Рфен:	сокур		ден соолугу чың	
ген:	aaBB	×	AAвв	
гамета:	aB		Ab	
F <sub>1</sub> фен:		нормалдуу		
ген:		AaBb		
Рфен:	нормалдуу		нормалдуу	
ген:	AaBb	×	AaBb	
гамета:	Ab aB		Ab aB	
F <sub>1</sub> фен:	норм норм		норм сокур	
ген:	AAвв AaBb		AaBb aaBB	

**1.69.** Нормалдуу уккан биринин чачы тармал, экинчисиники түз болгон ата-энеден биринчи баласы дүлөй, түз чачтуу болуп, экинчи баласы нормалдуу уккан, тармал чачтуу болуп төрөлдү. Эгер тармал чач түз чачтын үстүнөн үстөмдүк кылышы жана дүлөйлүк рецессив белги экендиги белгилүү болсо, ушул үй-бүлөдө кийинки балдарынын дүлөй, тармал чачтуу болуп төрөлүү мүмкүнчүлүгү кандай?

### Чыгаруу:

Р фен:	нормалдуу угат,			нормалдуу
	тармал чач			угат, түз чач
ген:	AaBb	×		AaBb
гамета:	Ab Ab aB ab			Ab ab

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
AB	нормалдуу угат, тармал чач AABb	нормалдуу угат, түз чач AAbb	нормалдуу угат, тармал чач AaBb	нормалдуу угат, түз чач Aabb
ab	нормалдуу угат, тармал чач AaBb	нормалдуу угат, түз чач Aabb	дүлөй, тармал чач aaBb	дүлөй, түз чач aabb

**1.70.** Пахтанын түшүм бутагы чектелбеген (S), гүл таажылары сары түстүү (Y) формасы түшүм бутагы чектелген (s), гүл таажылары ач сары (y) формасы менен чандаштырганда 1/4 бөлүгү чектелбеген түшүм бутагы, гүл таажылары сары түстө, 1/4 бөлүгү чектелбеген түшүм бутагы, гүл таажылары ачык сары түстө, 1/4 бөлүгү чектелген түшүм бутагы, гүл таажылары сары түстө жана 1/4 бөлүгү чектелген түшүм бутагы, гүл таажылары ачык сары түстөгү өсүмдүктөр алынган. Чандаштырууга катышкан формаларынын генотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

P фен: чектелбеген сары                      чектелген ачык сары  
ген:                      SsYy                      ×                      ssyy  
гамета: SY    Sy    sY    sy                      sy

♀/♂	sy
SY	чектелбеген сары SsYy
Sy	чектелбеген ачык сары Ssyy
sY	чектелген сары ssYy
sy	чектелген ачык сары ssyy

**1.71.** Буурчактын узун сабак, ак гүлдүү формасы кыска сабак, кызыл гүлдүү формасы менен чандаштырылган. F<sub>1</sub> де 120 узун сабак, кызыл гүл, F<sub>2</sub> де 720 өсүмдүк өстү.

а) F<sub>1</sub> канча типтеги генотипке ээ болот?

б) F<sub>1</sub> канча типтеги гамета пайда кылат?

в) F<sub>2</sub> деги өсүмдүктөрдүн канчасы узун сабак, кызыл гүл болот?

г) F<sub>2</sub> деги өсүмдүктөрдүн канчасы узун сабактуу, ак гүл болот?

**Чыгаруу:**

P фен: узун сабак, ак гүл × кыска сабак, кызыл гүл  
 ген: AAвв × aaBB  
 гамета: Ав аВ  
 F<sub>1</sub> фен: узун сабак, кызыл гүл  
 ген: AaBв

P фен: узун сабак, кызыл гүл × узун сабак, кызыл гүл  
 ген: AaBв × AaBв  
 гамета: АВ Ав аВ ав АВ Ав аВ ав

♀/♂	AB	Av	aB	av
AB	узун сабак, кызыл гүл AABB	узун сабак, кызыл гүл AABv	узун сабак, кызыл гүл AaBB	узун сабак, кызыл гүл AaBv
Av	узун сабак, кызыл гүл AABv	узун сабак, ак гүл AABv	узун сабак, кызыл гүл AaBv	узун сабак, ак гүл Aavv
aB	узун сабак, кызыл гүл AaBB	узун сабак, кызыл гүл AaBv	кыска сабак, кызыл гүл aaBB	кыска сабак, кызыл гүл aaBv
av	узун сабак, кызыл гүл AaBv	узун сабак, ак гүл Aavv	кыска сабак, кызыл гүл aaBv	кыска сабак, ак гүл aavv

а) бир түрдүү генотип

б) 4 түдүү гамета; в) 405; г) 135.

**1.72.** Адамда оң колун көп иштетүү жана алысты көрбөөчүлүк доминант белги, сол колун иштетүү нормалдуу көрүү рецессив белги болуп эсептелет. Алысты жакшы көрбөгөн сол колдуу жигит, эки белгиси менен нормалдуу болгон гомозигота кызга үйлөнөт.

а) ата канча типтеги гаметаны пайда кылат?

б) балдары кандай генотипке ээ болушу мүмкүн?

в) 8 баласынын канчасы нормалдуу көрүп, оң кол болушу мүмкүн?

г) балдарынын канчасы алысты көрбөөчү, сол кол болот?

**Чыгаруу:**

Аялдын генотиби маселесинин шартында белгилүү - ААвв

### I вариант

Р фен:	сол кол, алысты көрбөйт	×	оң кол, нормалдуу көрөт
ген:	♂aaBB		♀AAbb
гамета:	aB		Ab
F <sub>1</sub> фен:	оң кол, алысты көрбөйт		
ген:	AaBb		

### II вариант

Р фен:	сол кол, алысты көрбөйт	×	оң кол, нормалдуу көрөт
ген:	♂aaBB		♀AAbb
гамета:	aB		Ab ab
F <sub>1</sub> фен:	оң кол, алысты көрбөйт		сол кол, алысты көрбөйт
ген:	AaBb		aaBb

а) бир түрдүү; б) I-вариант боюнча-АаВв, II-вариант боюнча АаВв жана ааВв; в) I-вариант боюнча-эч кимиси, II-вариант-эч кимиси; г) I-вариант боюнча-эч кимиси, II-вариант боюнча экөө;

**1.73.** Ашкабактын ак түстүүсү (В), сары түстүүсүнүн (b), диск сымал формасы (D) жумуру формасынын (d) үстүнөн

үстөмдүк кылат. Төмөндөгүдөй генотипке ээ формалар өз ара чаңдашса, кандай натыйжа алынат?

а) BbDd × bbdd

б) BbDD × Bbdd

в) Bbdd × bbDd

**Чыгаруу:**

а)Р	фен:	ак, диск	сымал		сары, жумуру
	ген:	BbDd		×	bbdd
	гамета:	BD	Bd	bD	bd

F <sub>1</sub>	фен:	ак, диск	ак	сары диск	сары
		сымал	жумуру	сымал	жумуру
	ген:	Bb Dd	Bbdd	bb Dd	bb dd

б)Р	фен:	ак, диск	сымал		ак, жумуру	
	ген:	BbDD		×	Bbdd	
	гамета:	BD	bD		Bd	bd
F <sub>1</sub>	фен:	ак, диск	ак диск	ак диск	сары диск	
		сымал	сымал	сымал	сымал	
	ген:	BBDd	BbDd	BbDd	bbDd	

в)Р	фен:	ак, жумуру		сары, диск	сымал	
	ген:	Bbdd		×	bbDd	
	гамета:	Bd	bd		bD	bd
F <sub>1</sub>	фен:	ак, диск	ак	сары диск	сары	
		сымал	жумуру	сымал	жумуру	
	ген:	BbDd	Bbdd	bbDd	bbdd	

**1.74.** Дарбыздын жашыл, жумуру формасы, таргыл, сүйрү формасы менен чаңдаштырылды. F<sub>2</sub> де 57 жумуру, жашыл, 51 жумуру, таргыл, 49 сүйрү, жашыл, 53 сүйрү, таргыл дарбыз алынган. Алардын X<sup>2</sup> аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Маалыматтар	Организмдердин саны				
	жумуру жашыл	жумуру таргыл	сүйрү жашыл	сүйрү таргыл	жалпы
Алынган (P)	57	51	49	53	210
Күтүлгөн катыш	1	1	1	1	4
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	52,5	52,5	52,5	52,5	210
Айырма - d	+4,5	-1,5	-3,5	+0,5	-
d <sup>2</sup> - айырманын квадраты	20,25	2,25	12,25	0,25	-
d <sup>2</sup> /q катыш	0,39	0,04	0,23	0,01	X <sup>2</sup> =0,67

Алынган X<sup>2</sup> нын чоңдугу Фишер чоңдугунан 7,81 кичине 0,67<7,81. Демек, 1:1:1:1 катышты берет. F<sub>б</sub> да алынган натыйжага барабар.

**1.75.** Тыт өсүмдүгүнүн мурутчасы бар, кызыл мөмөлүү түрү менен мурутчасы жок, ак мөмөлүү түрү чаңдаштырылган. F<sub>б</sub> да 11 мурутчасы бар, ачык кызыл, 16 мурутчасы бар, ак, 13 мурутчасы жок, ак жана 18 мурутчасы жок, кызыл мөмөлүү формалар пайда болгон. Статистик усулда алынган натыйжага күтүлгөн натыйжа кандай даражада туура келишин далилдегиле.

**Чыгаруу:**

Маалыматтар	Организмдердин саны				
	мурутчасы бар, ачык кызыл	мурутчасы бар, ак	мурутчасы жок, ачык кызыл	мурутчасы жок, ак	жалпы
Алынган (P)	11	16	18	13	58
Күтүлгөн катыш	1	1	1	1	4
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	14,5	14,5	14,5	14,5	58
Айырма - d	-3,5	+1,5	+3,5	-1,5	-
d <sup>2</sup> - айырманын квадраты	12,25	2,25	12,25	2,25	-
d <sup>2</sup> /q катыш	0,84	0,16	0,84	0,16	X <sup>2</sup> =2,00

Алынган  $X^2$  нын чоңдугу Фишер чоңдугунан 7,81 кичине -  $2,00 < 7,81$ . Демек, мурунку катыш - 1:1:1:1.  $F_\beta$  да алынган натыйжага барабар.

**1.76.** Буурчактын сары жылмакай данынын эки формасы чаңдаштырылган. Кийинки муунда 264 сары жылмакай, 61 сары бодуракай, 78 жашыл жылмакай, 29 жашыл бодуракай формалар алынган. Алардын натыйжасы күтүлгөнгө кандай даражада туура келишин  $X^2$  усулу менен аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Маалыматтар	Организмдердин саны				
	сары жылмакай	сары бодуракай	жашыл жылмакай	жашыл бодуракай	жалпы
Алынган (P)	264	61	78	29	432
Күтүлгөн катыш	9	3	3	1	16
Теориялык жактан күтүлгөн (q)	243	81	81	27	432
Айырма - d	+21	-20	-3	+2	-
$d^2$ – айырманын квадраты	441	400	9	4	-
$d^2/q$ катыш	1,81	4,49	0,110	0,15	$X^2=7,01$

$X^2$  тын чоңдугу Фишер чоңдугунан кичине –  $7,01 < 7,81$ . Демек, тажрыйбада (95% тин айланасында) 9:3:3:1 катыш байкалат.

**1.77.** Буурчактын данынын сары түсү (А) жашыл түсүнүн (а), жылмакайлыгы (В), бодуракайынын (в), кызыл гүлү (С) ак гүлүнүнүн (с) үстүнөн үстөмдүк кылат. Төмөндөгүдөй генотиптүү буурчактардан кандай гаметалар алынышы мүмкүн?

- а) ААВВСС; б) АаВВСС; в) ААВвСС; г) АаВвСС;  
 д) АаВВСс; е) Ааввсс; ж) АаВвСс; з) АаввСс.

Төмөнкү генотиптердин фенотибин аныктагыла:

АаВвСс; АаВвсс; АаввСс; Ааввсс; ааВвСс; ааВвсс; ааввСс; ааввсс.



## Чыгаруу:

генотип:	а) ААВВСС							
гамета:	ABC							
генотип:	б) АаВВСС							
гамета:	ABC				aBC			
генотип:	в) ААВвСС							
гамета:	ABC				AvC			
генотип:	г) АаВвСС							
гамета:	ABC	AvC	aBC	avC				
генотип:	д) АаВВСС							
гамета:	ABC	AVc	aBC	aVc				
генотип:	е) Ааввсс							
гамета:	Avc				avc			
генотип:	ж) АаВвСс							
гамета:	ABC	AVc	AvC	avC	aBC	aVc	avC	avc
генотип:	з) Аа вв Сс							
гамета:	AvC		AVc		avC		avc	

АаВвСс - даны сары жылмакай, гүлү кызыл.

АаВвсс - даны сары жылмакай, гүлү ак;

АаввСс - даны сары, бодуракай гүлү кызыл;

Ааввсс - даны сары, бодуракай, гүлү ак;

ааВвСс - даны жашыл, жылмакай, гүлү кызыл;

ааВвсс - даны жашыл, жылмакай, гүлү ак;

ааввСс - даны жашыл, бодуракай гүлү кызыл;

ааввсс - даны жашыл бодуракай, гүлү ак.

**1.78.** Төмөнкүдөй генотиптүү организмдер кандай гаметаларды пайда кылат?

а) АаВвСсDd; б) АаВвСсDdEe

## Чыгаруу:

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.

б) АаВвСсDdEe

## Гаметалар:

1. ABCDE	2. ABcDe	3. ABCdE	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

**1.79.** Кара жана тармал чачтуу, көзү көк кыз, сары түз чачтуу кой көз жигитке турмушка чыгып, сары, түз чачтуу, көк көз бала төрөдү. Ата-энесинин генотиби кандай?

### Чыгаруу:

Р фен: кара, тармал чач, көк көз      сары, түз чач, кой көз  
ген:                      АаВвсс                      ×                      ааввсс

гамета: АВс   Авс   аВс   авс   авС   авс

F<sub>1</sub> фен:                      сары, түз чач, көк көз

ген:    ааввсс

**1.80.** Помидордун гомозигота узун сабактуу, кызыл жана жумуру мөмөлүү формасы (доминант) кыска сабактуу сары жана алмурут сымал мөмөлүү (рецессив) формасы менен чандаштырылган F<sub>1</sub> де гибриддердин көрүнүшү кандай болот?

### Чыгаруу:

Р фен: узун сабак, кызыл жана      кыска сабак, сары жана  
   мөмөсү жумуру                      мөмөсү алмурут сымал

ген:                      ААВВСС                      ×                      ааввсс

гамета:                      АВС    авс

F<sub>1</sub> фен:                      узун сабак, кызыл жана мөмөсү жумуру

ген:    АаВвСс

**1.81.** Бутунда тыбыты бар (доминант), кадимки таажылуу (рецессив) жана ак тыбыттуу (доминант) тоок, бутунда тыбыты

жок (рецессив), гүл сымал таажылуу (доминант) жана кара тыбыттуу (рецессив) короз менен аргындаштырылган. F<sub>1</sub> жана F<sub>2</sub> нин генотибин жана фенотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

Р фен:            бутунда тыбыты бар,                            бутунда тыбыты жок, гүл  
                      кадимки таажылуу, ак                            сымал таажылуу, кара  
                      тыбыттуу    тыбыттуу

ген:                    ААВВСС                    ×                    ааВВсс

гамета:                АВС    аВс

F<sub>1</sub> фен:            бутунда тыбыты бар, гүл                            бутунда тыбыты бар, гүл  
                      сымал таажылуу, ак                            сымал таажылуу, ак  
                      тыбыттуу    тыбыттуу

ген:                    АаВВСс    АаВВСс

F<sub>1</sub> де бир түрдүү АаВВСс, бутунда тыбыты бар, гүл сымал таажылуу, ак тыбыттуу тооктор алынат.

F<sub>2</sub> де 8 түрдүү тооктор белгилери боюнча- 27:9:9:9:3:3:3:1 катышта алынат . Төмөнкү таблицада көрсөтүлөт.

АВс	АВс	АВс	♀/♂
т.б.г.ак ААВВСС	т.б.г.ак ААВВсс	т.б.г.ак ААВВСС	АВс
т.б.г. ак ААВВсс	т.б.г. кара ААВВсс	т.б.г.ак ААВВСС	АВс
т.б.к.ак ААВВСС	т.б.г.ак ААВВсс	т.б.г.ак ААВВСС	АВс
т.б.к.ак ААВВсс	т.б.г. кара ААВВсс	т.б.г.ак ААВВСС	АВс
т.б.г. ак ААВВСС	т.б.г.ак АаВВсс	т.б.г.ак АаВВСС	аВс
т.б.г.ак АаВВсс	т.б.г. кара АаВВсс	т.б.г.ак АаВВСС	аВс
т.б.к.ак АаввСС	т.б.г.ак АаВвсс	т.б.г.ак АаВвСС	авс
т.б.к.г.ак Ааввсс	т.б.г. кара АаВвсс	т.б.г.ак АаВвСС	авс

abc	авс	аВс	аBc	аBC	Abc
т.б.г.акаАаввсс	т.б.г.акаАаввсс	т.б.г.акаАаввсс	т.б.г.акаАаввсс	т.б.г.акаАаввсс	т.б.г.акаАаввсс
т.б.г.караАаввсс	т.б.г.караАаввсс	т.б.г.караАаввсс	т.б.г.караАаввсс	т.б.г.караАаввсс	т.б.г.караАаввсс
т.б.к.акаАаввсс	т.б.к.акаАаввсс	т.б.к.акаАаввсс	т.б.к.акаАаввсс	т.б.к.акаАаввсс	т.б.к.акаАаввсс
т.б.к.караАаввсс	т.б.к.караАаввсс	т.б.к.караАаввсс	т.б.к.караАаввсс	т.б.к.караАаввсс	т.б.к.караАаввсс
т.ж.г.акаАаввсс	т.ж.г.акаАаввсс	т.ж.г.акаАаввсс	т.ж.г.акаАаввсс	т.ж.г.акаАаввсс	т.ж.г.акаАаввсс
т.ж.г.караАаввсс	т.ж.г.караАаввсс	т.ж.г.караАаввсс	т.ж.г.караАаввсс	т.ж.г.караАаввсс	т.ж.г.караАаввсс
т.ж.к.акаАаввсс	т.ж.к.акаАаввсс	т.ж.к.акаАаввсс	т.ж.к.акаАаввсс	т.ж.к.акаАаввсс	т.ж.к.акаАаввсс
т.ж.к.караАаввсс	т.ж.к.караАаввсс	т.ж.к.караАаввсс	т.ж.к.караАаввсс	т.ж.к.караАаввсс	т.ж.к.караАаввсс

*Эскертүү: т.б.-бутунда тыбыты бар; т.ж.-бутунда тыбыты жок; г-гүл сымал таажылуу; к-кадимки таажылуу; ак-ак тыбыттуу; кара-кара тыбыттуу.*

**1.82.** Буурчактын данынын сары түсү (А) жашыл түсүнүн (а), жылмакайлыгы (В), бодуракайынын (в), гүл таажысынын кызыл түсү (С), ак түсүнүн (с) үстүнөн үстөмдүк кылат. Төмөндөгүдөй генотипке ээ формаларды чандаштыруунун натыйжасында пайда болгон буурчактын фенотибин аныктагыла.

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| а) АаВвСс × ааввсс; | б) АаВвСС × ааВвСс |
| в) ААВвСс × АаВвСС; | г) ААВвСС × ааВвСс |
| д) ааввСС × АаввСс; |                    |

**Чыгаруу:**

а) Р фен: сары, жылма, кызыл жашыл, бодуракай, ак  
ген: АаВвСс × ааввсс

♀/♂	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
♀/♂	с.ж.к. AaBbCc	с.ж.ак AaBbCc	с.б.к. AaBbCc	с.б.ак AaBbCc	ж.ж.к. aaBbCc	жа.ж.ак aaBbCc	жа.б.к. aaBbCc	жа.б.ак aaBbCc

Эскертүү: с-сары; ж-жылмакай, к-кызыл; жа- жашыл; б-бодуракай.

б) Р фен: сары, жылма, кызыл жашыл, жылма, кызыл  
ген: AaBbCC × aaBbCc

♀/♂	ABC	AbC	aBC	abC
aBC	с.ж.к. AaBbCC	с.ж.к. AaBbCC	жа.ж.к. aaBbCC	жа.ж.к. aaBbCc
aBc	с.ж.к. AaBbCc	с.ж.к. AaBbCc	жа.ж.к. aaBbCc	жа.ж.к. aaBbCc

в) Р фен: сары, жылма, кызыл сары, жылма, кызыл  
ген: AABbCc × AaBbCC

♀/♂	ABC	Abc
ABC	сары, жылма кызыл AABbCC	сары, жылма кызыл AABbCc
Abc	сары, жылма кызыл AABbCC	сары, жылма кызыл AABbCc
aBC	сары, жылма кызыл AaBbCC	сары, жылма кызыл AaBbCc
abC	сары, жылма кызыл AaBbCC	сары, жылма кызыл AaBbCc

г) Р фен: сары, бодуракай жашыл, жылмакай  
кызыл кызыл  
ген: AaBbCC × aaBbCc  
гамета: AbC aBc aBc abC abc  
F<sub>1</sub> ген: AaBbCC AaBbCc AaBbCC AaBbCc  
фен: с.ж.к с.ж.к. с.б.к с.б.к.

д) Р фен: жашыл, бодуракай кызыл × сары, бодуракай кызыл  
 ген: ааввСС × АаввСс  
 гамета: авС АВС Авс авС авс  
 F<sub>1</sub> фен: АаввСС АаввСс ааввСС ааввСс  
 ген: с.б.к с.б.к жа.б.к жа.б.к

**1.83.** Эгер АаВвСсDd генотибине ээ гибрид менен ааввссdd форма аргындаштырылса анда: гибриддерден канча типтеги гамета алыныншы мүмкүн?

**Чыгаруу:**

Р ген: АаВвСсDd × ааввссdd

♀	♂	F <sub>2</sub>
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

Жообу: 16 түрдүү гамета.

**1.84.** Дүлөйлүк жана Вильсон оорулары (жез метаболизми бузулган) рецессивдүү симптомдор болуп саналат. Дүлөй адам менен Вильсон оорулуу аялдын никесинен бир аномалия менен бала төрөлгөн. Бул үй-бүлөдө ден-соолугу чың балалуу болуу мүмкүнчүлүгү кандай?

### Чыгаруу:

А-нормалдуу угат, а -дүлөй, В -жездин метоболизими нормалдуу жүрөт, b-Вильсон оорусу.

1. Бала дүлөй жана Вильсон оорусу менен ооруйт (рецессивдик белги), анын генотиби - aabb.

2. Эркек дүлөй, ал дүлөйлүктүн рецессивдик белгисин алып жүрөт гомозигота (aa). Ал Вильсон оорусунан жапа чекпейт, анда доминанттык белги В гени бар. Эркектин бул ооруга чалдыккан баласы бар болгондуктан, b рецессивдүү ген болушу керек. Демек, эркектин генотиби aaBb болуп саналат.

3. Аял Вильсон оорусунан жабыркайт, ал рецессивдүү белгиге ээ гомозигота. Ал жакшы угат (ген А), бирок анын дүлөй, дудук баласы бар (рецессивдүү ген боюнча гомозигота).

а) Демек, аялдын генотиби - Aabb.

Нике схемасы:

Р фен:	норм. угат. Вильсон оорусу менен ооруйт	×	дүлөй, нормалдуу зат алмашуу	
ген:	♀ Aabb		♂ aaBb	
гамета:	Ab	ab	aB ab	
F <sub>1</sub> фен	ден соолугу чың	норм. угат, Вильсон оорусу	дүлөй, норм. зат алмашуу	дүлөй, Вильсон оорусу
ген	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
	25%	25%	25%	25%

Дени сак балалуу болуу ыктымалдуулугу 25%.

**1.85.** Денеси боз, кадимки канаттары бар чымындарды аргындаштырганда, муунунда 25% кара дене болушкан. Болжол менен 25% кыска канат болгон. Кандай белгилер үстөмдүк кылат? Аргындаштырылган особдордун генотиптери кандай?

### Чыгаруу:

1. Муунунда эки белги боюнча тең бөлүнүү байкалган, ошондуктан гетерозиготалар аргындаштырылган.

Гетерозиготаларда дененин боз түсү жана канаттардын кадимки формасы үстөмдүк кылгандыгы белгиленет.

2. 3:1 катыш эки дигетерозиготалуу особ  $AaBb$  генотиптери менен аргындаштыруу жүргүзүлгөндүгүн билдирет.

3. Эки аргындаштырылган особдордун генотиби- $AaBb$ . Мында денесинин боз түсү жана канатынын кадимки формасы үстөмдүк кылат.

**1.86.** Төмөнкү организмдер канча типтеги гаметаларды пайда кылат?

- а)  $CCDD$ , б)  $ccDD$ , в)  $ccdd$

**1.87.** Төмөнкү организмдер канча типтеги гаметаларды пайда кылат?

- а)  $Ccdd$  генотибиндеги организм,  
б)  $CcDd$  дигибрид,  
в)  $CcDdEe$  тригибрид.

**1.88.** Буурчактарда уруктарынын сары түсү  $A$  жашыл түсүнүн  $a$  үстүнөн үстөмдүк кылат, ал эми үрөндөрүнүн жылма формасы  $B$  бодуракай формасынын  $b$  үстүнөн үстөмдүк кылат.

Гомозигота сары жылмакай буурчак жашыл бодуракай буурчак менен чаңдаштырылган. Биринчи жана экинчи муундарынын фенотибин жана генотиптерин аныктагыла.

Сары жылмакай уруктары бар дигетерозигота буурчак жашыл бодуракай буурчак менен чаңдаштырылган. Муунунда кандай фенотип жана генотип ажырашы күтүлөт?

Үрөндүн жылмакай формасын алуу үчүн гетерозиготалуу сары бодуракай буурчак жашыл жылмакай гетерозиготалуу буурчак менен чаңдаштырылган. Биринчи муундагы фенотип жана генотип боюнча бөлүнүү кандай болот?

Сары бодуракай буурчактын гүлдөрүн жашыл жылмакай формасынын гүлдөрү менен чаңдаштырганда, муунунун жарымы сары жылмакай, экинчи жарымы жашыл жылма болгон. Чаңдаштырылган өсүмдүктөрүнүн генотиптерин аныктагыла.

Жашыл жылма буурчак менен сары бодуракай буурчакты чаңдаштырганда муундарында бодуракай сары түстөгү буурчак, жашыл жылмакай сары жылмакай, сары бодуракай буурчак бирдей өлчөмдө (ар биринин  $1/4$  бөлүгүндө) алынган. Чаңдаштырылган буурчактардын генотиптерин аныктагыла.



**1.89.** Ашкабактын ак түсү  $W$  сары түсүнүн  $w$  үстүнөн үстөмдүк кылат, ал эми жемиштин диск сымал формасы  $D$  жумуру формасынын  $d$  үстүнөн үстөмдүк кылат. Өсүмдүктүн сары, диск сымал гомозигота формасы ак, жумуру гомозигота формасы менен чаңдаштырылган. Биринчи муунундагы өсүмдүктөрдүн жемишинин түсү жана формасы кандай болот?

**1.90.** Кадимки пигментацияга ээ жана тармал чачы бар ата-энелердин (экөө тең үстөмдүк кылган белги) ымыркайы бар. Ал түз чачтуу альбинос. Ата-эне генотиптери кандай жана келечекте бул никеден кандай балдарды күтүүгө болот?

**1.91.** Көк көздүү кара чачтуу атанын жана күрөң көздүү ак чачтуу эненин төрт баласы бар. Алардын ар бири көрсөтүлгөн бир өзгөчөлүк менен айырмаланат. Эгерде кара чач жана күрөң көздөр үстөмдүк кылса, ата-эненин генотиптери кандай болот?

**1.92.** Адамдарда, көздүн күрөң түсү көк түсүнүн үстүнөн, ал эми оң колду иштетүү сол колун иштетүүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат. Эки белгинин тең гендери ар башка хромосомаларда жайгашкан. Оң колдуу, көзү күрөң жигит сол колдуу көк көз кызга үйлөнөт.

Ушул өзгөчөлүктөргө байланыштуу кандай муундарды күтүүгө болот?

**1.93.** Сары түстөгү канаттары өтө кыска гомозигота дрозофила, кадимки гомозигота дрозофила (денеси боз, кадимки канаттарга ээ) менен аргындаштырылган. Гибриддер кандай болот? Гибриддерди аргындаштырганга кандай муундар пайда болот?

**1.94.** Сары чачтуу, күрөң көз эркектин үй бүлөсүнүн бардык мүчөлөрүнүн көздөрү күрөң болгон. Ал эркек көк көз, кара чачтуу кызга үйлөнгөн. Кыздын апасынын чачы сары болгон. Балдарынын фенотиби кандай болот?

**1.95.** Денеси кара, канаты кыска дрозофила менен денеси боз, кадимки канаттары бар дрозофила аргындаштырган. Экинчи дрозофила эки ген боюнча гомозигота болсо, кандай муунду күтүүгө болот?

**1.96.** Гетерозиготалуу кара, мүйүзү жок өгүздү мүйүздүү кызыл уй менен аргындаштырганда кандай муун алынат, эгерде мүйүздүү жана кара түс белгилери үстөмдүк кылса?

**1.97.** Мышыктарда жүнүнүн кыска болушу (L), узун болушунун (l) үстүнөн, ал эми ак тактын болушу (S) ак тактардын болбошунун (s) үстүнөн үстөмдүк кылат.

а) төмөнкү аргындаштыруунун ар бири үчүн Пеннет таблицасын түзгүлө:

1.LlSs × Llss,

2.LLSs × Llss,

3.LlSs × llss.

б) экинчи аргындаштыруудан пайда болгон муундардын арасында жүнүнүн кыска болушу жана ак тактары бар особдордун болжолдуу үлүшү кандай?

**1.98.** Бодо малдын башынын кара түстө болушу башынын кызыл түстө болушунун ал эми башындагы кашка белгиси жок болушунун үстүнөн үстөмдүк кылат. Гетерозиготалуу кара өгүздү башы кызыл түстөгү кашкасы бар уй менен аргындаштырганда кандай муун алынат? Эгерде кашка баштуу гетерозиготалуу болсо? Эки белгинин тең гендери ар башка хромосомаларда жайгашкан.

**1.99.** Иттерде жүнүн кара түсү күрөң түсүнүн үстүнөн, жүнүнүн кыскалыгы узунун үстүнөн үстөмдүк кылат. Бул жуп гендер ар башка хромосомада жайгашкан. Эки жуп белгилери боюнча гетерозигота особдорду аргындаштырганда, кара түстөгү жүнү кыска күчүктөр канча пайызды түзөт?

**1.100.** Помидор өсүмдүктөрүндө сабагынын кызгылт түсүн белгилеген ген (A), жашыл түсүн белгилеген гендин (a) үстүнөн үстөмдүк кылат, ал эми мөмөсүнүн кызыл түсүн белгилеген ген (R) сары түсүн белгилеген генге (r) үстөмдүк кылат. Эгерде ушул эки белги боюнча гетерозигота помидорлорду чандаштырса анда төмөнкүдөй муундардагы өсүмдүктөрдүн үлүшү кандай болот:

а) кызгылт сабак жана сары мөмө,

б) жашыл сабак жана мөмөсү кызыл,

в) кызгылт сабак жана мөмөсү кызыл?

**1.101.** Ак, диск сымал ашкабак өсүмдүгүн ак, жумуру формасы менен чандаштырганда 38 өсүмдүк ак, диск сымал, 36 ак, жумуру, 13 сары, диск сымал, 12 сары, жумуру ашкабактар алынган. Эгер ашкабактардын ак түсү W сары w түсүнүн үстүнөн, ал эми жемишинин диск сымал D формасы жумуру формасынын d үстүнөн үстөмдүк кылары белгилүү болсо, чандаштырылган өсүмдүктөрдүн генотиптерин аныктагыла.

**1.102.** Коёндо жүнүнүн ак түсү боз түсүнө карата рецессивдүү, ал эми тармал жүнү жылмакай жүнүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат. Боз, тармал жүндүү коён боз, түз жүндүүсү менен аргындаштырган. Муунунда ак, тармал жүндүү коёндор пайда болгон. Ак, тармал жүндүү коёндорду алуу үчүн андан ары кандай аргындаштыруу жүргүзүү керек? Биринчи муундагы ак, тармал жүндүү коёндордун тазалыгын кантип текшерүүгө болот?

**1.103.** Эки дрозофила чымынын аргындаштырганда 35 нин денеси боз, канаттары кыска жана 37нин денеси кара, канаттары кыска болгон. Аргындаштырылган формалардын фенотиби кандай болот?

**1.104.** Помидордун мөмөлөрү кызыл жана сары, жумуру жана сүйрү болот. Кызыл, жумуру ген үстөмдүк кылат, сары, сүйрү ген рецессивдүү. Эки жуп ген ар башка хромосомаларда жайгашкан.

1. Түсү кызыл жана формасы жумуру белгиге ээ болгон гетерозигота помидорду эки белгиси боюнча рецессивдүү белгиге ээ болгон гомозигота формасы менен чандаштырып кандай муун алууга болот?

2. Талаада чогултулган помидордун 36 тоннасы жумуру, кызыл жана 12 тоннасы кызыл, сүйрү болгон.

Жыйналган түшүмдө канчасы сары, сүйрү помидор болот, эгер баштапкы формасы эки белги боюнча гетерозиготалуу болсо?

**1.105.** Дигетерозигота денеси боз, канаттары кадимкидей дрозофиланы денеси кара, канттары кыска дрозофила менен анализдештирүүчү аргындаштыруу жүргүзгөндө мууну кандай болот?

### 1.3. Толук эмес доминантташтыруу

**1.106.** Жазы жалбырактуу Арстан жалы (Львиный зев) (*Antirrhinum*) өсүмдүгү өз ара чаңдашканда дайыма жазы жалбырактуу формалары алынат. Тар жалбырактуу формалары өз ара чаңдашканда муунунда баары тар жалбырактуу болот. Жазы жалбырактуу формалары тар жалбырактуу формалары менен чаңдашканда орто жазы жалбырактары бар өсүмдүктөр пайда болот. 1) Орто жазы жалбырактары бар эки формасы өз ара чаңдашса кандай муундар пайда болот? 2) Тар жалбырактуу өсүмдүктү орто жазы жалбырагы бар өсүмдүк менен чаңдаштырса эмне болот?

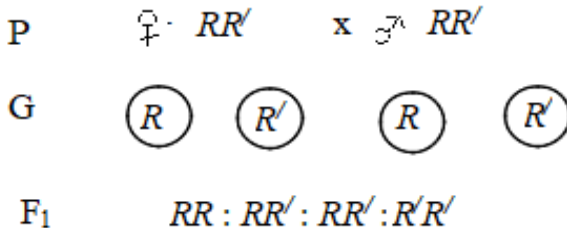
#### Чыгаруу:

Маселенин шартынан көрүнүп тургандай, бир жуп ген жөнүндө берилип жатат. Гендердин эч бири экинчисинде толугу менен үстөмдүк кылбайт.

Белгилер	Ген	Генотип
Жазы жалбырак	R	RR
Тар жалбырак	R'	R'R'
Орто жазы жалбырак	R, R'	RR'

1-тапшырманын шарттарына ылайык, орто жазы жалбырактары бар эки өсүмдүктүн чаңдашышынан муун алуу талап кылынат, б.а. гетерозиготалык:  $RR' \times RR'$ .

Схемага ылайык таблица түзөбүз:



Гамета	R	R'
--------	---	----

R	RR	RR'
R'	RR'	R'R'

Өсүмдүктөрдүн 1/4 бөлүгү жазы жалбырактуу, 1/4 бөлүгү тар жалбырактуу жана 2/4 бөлүгү орто жазы жалбырактар болот.

2-тапшырмада, тар жалбырактуу өсүмдүктү (R'R') орто жазы жалбырактуу өсүмдүк (RR') менен чандаштырганда алынган муунду аныктоо талап кылынат. Муундарга кайра анализдөө тажрыйбасын жүргүзгөндө: жарымы тар жалбырактуу, жарымы орто жазы жалбырактар болот.

**1.107.** Үй-бүлөдөгү балдардын мүмкүн болгон фенотиптерин аныктагыла, мында жубайлардын бири акталазия менен жабыркайт, экинчиси ага активдүүлүгү төмөн болот.

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
Акталазия (канда каталаздын жоктугу)	A'	A' A'
Каталаздын болушу	A	A A
Каталаздын төмөнкү кармалышы	A, A'	AA'

$$\begin{array}{rcccl}
 P & \text{♀} & + & A'A' & \times & \text{♂} & AA' \\
 \\
 G & & & (A') & & (A) & (A') \\
 \\
 F_1 & & & AA', & & A'A' & 
 \end{array}$$

Балдарда каталазанын жоктугу жана анын кармалышы төмөн болот.

**1.108.** Кызыл жемиштүү кулпунай өсүмдүктөрүн өз ара чандаштырганда ар дайым кызыл мөмөлөрдү берет. Ал эми ак мөмөлүү кулпунай өсүмдүктөрүн өз ара чандаштырганда ар

дайым ак жемиштүү формалары пайда болот. Эки сорттун ортосунда чандаштыруу жүргүзүлсө кызгылт мөмөлөр пайда болот. Кулпунайдын гибридик өсүмдүктөрүн кызгылт мөмөлүүлөрү менен чандаштырса, кандай муундар пайда болот?

Кулпунайдын кызыл мөмөлүүсү менен кызгылт мөмөлүүсүн чандаштырса кандай муун алынат?

**1.109.** Кызыл жана ак түн чүрөк өсүмдүктөрүн чандаштырганда кызгылт гүлдүү өсүмдүктөр алынган. Кызгылт гүлдүү өсүмдүктөр кандай гаметаларды берет?

Экинчи муунда фенотиптердин жана генотиптердин бөлүнүшү кандай болот?

**1.110.** Шортгорн породасынын ак жана кызыл түстөгү ири мүйүздүү малдардын гетерозиготалуу абалында буурул (жүнүндө ак кылдарынын болушу) түстү берет. Эки буурул түстөгүлөрдү аргындаштырганда муундары кандай болот?

**1.111.** Ак тыбыты бар тооктор өз ара аргындашканда ар дайым ак тыбыттуу тооктор алынган. Ал эми кара тыбыты бар тооктор өз ара аргындашканда дайыма кара тоокторду беришкен. Ак жана кара түстөгү особдорунун аргындашуусунан пайда болгон муунда көк түстөгү муун алынган. Көк короз менен көк тооктун аргындашуусунан чыккан муундарынын канча бөлүгү көк түстө болот?

**1.112.** Койлордо кадимки узун кулактуу породалар жана кыска кулактуу породалар кездешет. Аларды өзү менен өздөрүн аргындаштырганда ата-эне фенотибине окшош койлор алынат. Ал эми узун кулактуу койлор менен кулагы жок койлорду аргындаштырганда муунунда кыска кулактуу койлор пайда болгон. Бул гибридиктерди өзү менен өзүн жана кулагы жок койлор менен аргындаштырса кандай муун алынат?

**1.113.** Чаар ала тооктор өз ара аргындашканда 42 жөжө алынган. Алардын 20 чаар ала, 12 кара жана 10 ак түстөгү тыбыттары болгон. Тооктордун чаар ала тыбыттары муундан муунга кандай берилет?

**1.114.** Популяцияда сейрек кездешүүчү  $A'$  ген адамда тукум куучу анофтальмияны (көздүн жок болушу) жаратат. Аллелдик

ген а көздүн кадимки өөрчүшүнө алып келет, гетерозиготаларда көздүн алмасы азаят.

Жубайлар А гени боюнча гетерозигота болушат. Булардын муундарында белгилердин фенотиби жана генотиби боюнча ажырашын көрсөткүлө. А гени боюнча гетерозигота эркек кадимки көздүү аялга үйлөнгөн. Муундарында фенотиби боюнча белгилер кандай ажырайт?

**1.115.** Түн чүрөк өсүмдүгүнүн гүлүнүн аралык тиби тукум кубалайт. Өсүмдүктүн бийик өскөнү кыска өскөнүн үстүнөн үстөмдүк кылат. Гүлү кызыл, бийик өскөн гомозигота түн чүрөк өсүмдүгү менен гүлү ак, кыска өскөн гомозигота түн чүрөк өсүмдүгү чандаштырылган.

Чандаштырылган өсүмдүктөр жана биринчи муундагы өсүмдүктөр кандай гаметаларды берет? Экинчи муунда кандай бөлүнүү байкалат?

**1.116.** Ири мүйүздүү Латвия бодо малдын породасынын жүнүн түсү кызыл жана ак болот, гетерозиготалык абалда алар ала түстү беришет, ал эми мүйүзү жок белгиси мүйүзү бар белгисинин үстүнөн үстөмдүк кылат. Мүйүздүү ала уй менен мүйүзсүз ала өгүздөн кандай муун пайда болот?

**1.117.** Арстан жалы (Львиный зев) (*Antirrhinum*) өсүмдүгүнүн гүлдөрүнүн кызыл түсү А, гүлдөрдүн ак түстөрүнүнүн А' үстүнөн жарым-жартылай үстөмдүк кылат. Анда гибриддеринде гүлдөрү кызгылт түстө болот. Тар жалбырактары Н жарым-жартылай жазы жалбырактарынын Н' үстүнөн үстөмдүк кылат Гибриддеринин жалбырактары орто жазы жалбырак болот. Гүлдөрү кызыл, орто жазы жалбырактары бар өсүмдүктөр менен гүлдөрү кызгылт орто жазы жалбырактары бар өсүмдүктөр чандаштырылган. Ушул чандаштыруудан чыккан муундун фенотиби жана генотиби кандай болот?

**1.118.** Тооктордо буурчак сымал таажысы (Р) ген жөнөкөй таажысы (р) генине үстөмдүк кылат, ал эми тыбытынын кара түсү (В) жана ак түсү (В') гендерине толук эмес үстөмдүк кылат: ВВ' генотипке ээ особдор көк түскө ээ болушат. Эки жуп гени

боюнча гетерозигота тоокторду аргындаштырса анда муундарында төмөнкү белгилер боюнча кандай катыш болот:

- а) жөнөкөй таажы,
- б) көк түс,
- в) ак түс,
- г) ак түс жана буурчак сымал таажы,
- д) көк түс жана жөнөкөй таажы.

## 1.4. Гендердин өз ара аракеттениши

### 1.4.1. Комплементар абалда белгилердин муундан муунга өтүшү

**1.119.** Тооктун жаңгак сымал таажылуу формалары кадимки таажылуу короз менен аргындаштырганда төмөндөгүдөй натыйжа алынган:

а) тоок, короздун 50% жаңгак сымал, 50% гүл сымал таажылуу.

б) бардык тоок жана короздор жаңгак сымал таажылуу.

в) тоок жана короздордун 50% жаңгак сымал 50% буурчак сымал таажылуу.

г) тоок жана короздун 25% гүл сымал 25% буурчак сымал, 25% жаңгак сымал, 25% кадимки таажылуу болгон. Аргындаштырууга катышкан тоок жана короздордун F<sub>1</sub>деги гибриддеринин генотибин аныктагыла.

#### Чыгаруу:

а) Р фен:	жаңгак сымал			кадимки
ген:	RRPp	×		rrpp
гамета:	RP Rp			rp
F <sub>1</sub> фен:	жаңгак сымал			гүл сымал
ген:	RrPp			Rrpp
б) Р фен:	жаңгак сымал			кадимки
ген:	RRPP	×		rrpp
гамета:	RP			rp



F<sub>1</sub> фен: жаңгак сымал  
 ген: RrPp

в) P фен: жаңгак сымал × кадимки  
 ген: RrPP × rrrp  
 гамета: RP rP rp  
 F<sub>1</sub> фен: жаңгак сымал буурчак сымал  
 ген: RrPp rrrp  
 50% 50%

г) P фен: жаңгак сымал × кадимки  
 ген: RrPp × rrrp  
 гамета: RP Rr rP rp rp  
 F<sub>1</sub> фен: жаңгак гүл буурчак кадимки  
 сымал сымал сымал  
 ген: RrPp Rrrp rrrp rrrp  
 25% 25% 25% 25%

**1.120.** Бийик өсүүчү буурчак өсүмдүгүнүн гүл таажыларынын кызыл болушу эки аллель эмес доминант гендин таасиринде пайда болот. Дигетерозигота кызыл гүлдүү бийик өсүүчү буурчак эки аллель эмес ген боюнча гомозигота болгон ак гүлдүү рецессив бийик өсүүчү буурчак менен чандаштырган. Пайда болгон F<sub>1</sub> дин генотибин жана фенотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

P фен: кызыл × ак  
 ген: AaBb × aabb  
 гамета: AB Ab aB ab ab  
 F<sub>1</sub> фен: кызыл ак ак ак  
 ген: AaBb Aabb aaBb aabb

**1.121.** Генотиби ар түрдүү болгон ак булалуу эки жибек куртунун көпөлөктөрү аргындаштырылган F<sub>1</sub> де гибриддер

сары була пайда кылган. Алардын ургаачы жана эркек көпөлөктөрү өз ара аргындаштырылганда  $F_2$  де эки түрдүү фенотиптик класс 9:7 катышта сары, ак булалуу көпөлөктөр пайда болгон.

Аргындаштырууга катышкан көпөлөктөрдүн,  $F_1$  жана  $F_2$  муунундагы гибрид жибек куртунун көпөлөктөрүнүн генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Р фен: ак ак  
 ген: ААВВ × ааВВ  
 гамета: Ав аВ  
 $F_1$  фен: сары  
 ген: ♀АаВв × ♂АаВв

♀/♂	АВ	Ав	аВ	ав
АВ	сары ААВв	сары ААВв	сары АаВВ	сары АаВв
Ав	сары ААВв	ак ААвв	сары АаВв	ак Аавв
аВ	сары АаВВ	сары АаВв	ак ааВВ	ак ааВв
ав	сары АаВв	ак Аавв	ак ааВв	ак аавв

**1.122.** Адамдарда дүлөйлүк ар түрдүү хромосомаларда жайланышкан рецессив гендер d жана e лерге таандык. Нормалдуу уккан адамдарда бул гендердин D жана E де учурайт. ddEE генотиптүү дүлөй жигит, DDee дүлөй кызга үйлөнгөн:

- а) алардын балдарынын угуу мүмкүнчүлүгү кандай болот?
- б) эгер никеден өткөн кыз жана жигит бир түрдө дүлөй болсо, алардан дүлөй балдардын төрөлүү мүмкүнчүлүгү кандай?

### Чыгаруу:

а) Р фен: дүлөй дүлөй  
ген: DD ee × ddEE  
гамета: De dE  
F<sub>1</sub> фен: нормалдуу  
ген: DdEe  
нормалдуу төрөлүү мүмкүнчүлүгү бар

б) Р фен: дүлөй дүлөй дүлөй дүлөй  
ген: DDee × DDee ddEE × ddEE  
гамета: De De dE dE  
F<sub>1</sub> фен: дүлөй дүлөй  
ген: DDee ddEE

Балдары дүлөй болуп төрөлөт.

**1.123.** Ашкабактын диск сымал формасы А жана В доминант гендерге таандык. Эгер генотипте бул эки доминант гендин бири болсо, анда мөмөсү сферик формада болот. Эки аллель эмес рецессив гендери гомозигота абалда болсо ашкабактын мөмөсүнүн сүйрү болушун камсыз кылат. Төмөндөгү генотипке ээ формаларынын чаңдашышынан пайда болгон гибриддердин генотибин жана фенотибин тапкыла.

а) AABb x AaBB; б) AABb x aabb; в) AaBb x aabb;  
г) AABb x aaBb; д) AaBB x Aabb

### Чыгаруу:

а) Р фен: сферик диск сымал б) диск сүйрү  
ген: Aabb × AaBB AABb × aabb  
гамета: Ab AB aB AB Ab ab  
F<sub>1</sub> фен: диск сымал диск сымал диск сымал сферик  
ген: AABb AaBb AaBb Aabb

в) Р фен: диск сымал сүйрү  
ген: AaBb × aabb  
гамета: AB Ab aB ab ab

F <sub>1</sub> фен:	диск сымал	сферик	сферик	узун
ген:	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

г)P фен:	диск сымал		сферик	
ген:	AABb		×	aaBb
гамета:	AB	Ab	aB	ab
F <sub>1</sub> фен:	диск	диск	диск	сферик
	сымал	сымал	сымал	
ген:	AaBB	AaBb	AaBb	Aabb

д)P фен:	диск сымал		сферик	
ген:	AaBB		×	Aabb
гамета:	AB	aB	Ab	ab
F <sub>1</sub> фен:	диск	диск	диск	сферик
	сымал	сымал	сымал	
ген:	AABb	AaBb	AaBb	aaBb

**1.124.** Картошка түймөгүндө антоциан түсүнүн болушу Р жана R гендерине таандык. Бирок алар доминант D гени болгондо гана фенотибинде пайда болот. Ушуга байланыштуу, P-rr-D генотиптүү картошка түймөгү көк түс; P-R-D - генотиптүү түймөгү кызыл түс; pp-R-D-генотиптүү түймөгү кызгылт түстө болот. Башка абалдарда түймөк ак түстө болот.

Картошканын гетерозигота кызыл түймөк өсүмдүгү гомозигота ак түстүү түймөк пайда кылуучу pprdd генотиптүү өсүмдүк менен чаңдаштырылган F<sub>b</sub> де 152 өсүмдүк пайда болду.

а) кызыл түймөктүү өсүмдүк канча типтеги гаметаны пайда кылат.

б) F<sub>b</sub> де канча өсүмдүк кызыл түстөгү түймөктүү болушу мүмкүн?

в) F<sub>b</sub> канча типтеги генотипке ээ болот?

г) ак түймөктүү өсүмдүктөр канча?

д) ак түймөктүү өсүмдүктүрдөн канчасы кийинчерээк ажырабайт?

**Чыгаруу:**

P фен: кызыл ак  
 ген: RpRrDd × pprRDD

F<sub>b</sub>

♀/♂	PRD	PRd	PrD	Prd	pRD	pRd	prD	prd
prd	кызыл PpRrDd	ак PpRrdd	көк PprrDd	ак Pprrdd	кызыл ppRrDd	ак ppRrdd	ак pprrDd	ак pprrdd

Жообу: а) 8 типтеги; б) 38; в) 8; г) 95; д) 19.

**1.125.** Дрозофила жемишчи чымынын көзүнүн кызыл түсү А-В гендерге таандык: А-bb генотипке ээ дрозофиланын көзү күрөң; aaB-генотиптүүнүн көзү ачык кызыл түстө, aabb генотиптүүнүкү ак түстө болот. Кызыл көздүү F<sub>1</sub> дрозофилаларды ак көздүү дрозофилалар менен аргындаштырып, 196 F<sub>b</sub> мууну алынган.

- F<sub>b</sub> канча түрдөгү генотиптүү организмдер учурайт?
- алар канча түрдөгү фенотипти пайда кылат?
- алардын канчасы кызыл көздүү?
- канчасы күрөң көздүү?
- канчасы ак көздүү?

**Чыгаруу:**

д) P фен: кызыл көздүү ак көздүү  
 ген: AaBb × aabb  
 гамета: AB Ab aB ab ав ав  
 F<sub>1</sub> фен: кызыл күрөң ачык ак көздүү  
 кызыл  
 ген: AaBb AaBb aaBb aabb

- а) F<sub>b</sub> де 4 түрдүү; б) алар 4 түрдүү; в) 49; г) 49; д) 49.

**1.126.** Жыттуу буурчакта гүлдөрдүн түсү эки доминанттык белги А жана В гендеринин катышуусу менен гана пайда болот. Эгерде генотипте бир гана үстөмдүк кылган ген болсо, анда түс өзгөрбөйт. ААbb жана aaBB генотипке ээ болгон өсүмдүктөрдү чаңдаштыргандан кийин F<sub>1</sub> жана F<sub>2</sub> кандай муун пайда болот?

**Чыгаруу:**

1. Жыттуу буурчак өсүмдүктөрүнүн генотиби маселенин мазмунунда белгилүү болгондой гүлүнүн түсүн эки доминанттык белги алып жүрөт. Алар гомозиготалуу жана бир типтеги гаметаны берет. F<sub>1</sub> муунун генотипи (AaBb) жана фенотиби (кызгылт гүлдөр) бирдей болот:

Чаңдаштыруу схемасы:

P	♀ <b>AAbb</b> ак	×	♂ <b>aaBB</b> ак
гамета	<b>Ab</b>		<b>aB</b>
F <sub>1</sub>	<b>AaBb</b> кызгылт 100%		

2. F<sub>1</sub> мууну дигетерозиготалуу болгондуктан 4 типтеги гаметаны берет. Аларды 16 жол менен бириктирүүгө болот. Пеннет таблицасына жайгаштыруу менен бир эле мезгилде үстөмдүк кылган А жана В (кызгылт гүл) гендери бар организмдердин болжол менен 9/16 болушун көрөбүз. Башкача айтканда, F<sub>2</sub>де жыттуу буурчактын гүлүнүн түстөрүнүн ажырашынын 9:7 катышында байкоого болот.

Чаңдаштыруунун схемасы:

F <sub>1</sub>	♀ <b>AaBb</b> кызгылт	×	♂ <b>AaBb</b> кызгылт
гамета	AB Ab aB ab		AB Ab aB ab

F<sub>2</sub>

A\*B\*  
кызгылт  
9/16

A\*bb aaB\* aabb  
ак  
7/16

F<sub>1</sub>де бардык муундары бир типтеги кызгылт түстөгү гүлдөр болот. F<sub>2</sub>де 9/16 өсүмдүктөр кызгылт, 7/16да ак гүлдөр болот.

**1.127.** Жыттуу буурчактын гүлдөрүн кызыл түстө болушу эки жуп доминанттык генден улам болот. Эгер жок дегенде бир жуп рецессивдүү абалда болсо, анда түс пайда болбойт. Эки гендин тең генотибинде бир эле учурда болушу түстүн пайда болушуна себеп болот.

Эгерде эки башка гүлүнүн түсүн аныктаган доминанттык белгиге ээ жыттуу буурчак чаңдаштырылган болсо анда гүлдөрдүн генотиби кандай болот?

### Чыгаруу:

1. F<sub>1</sub> муунда өсүмдүктөрдүн баары түстүү гүлдөргө ээ болгондуктан, анын генотибинде доминанттык А жана В гендери бар.

2. Бардык муундары бирдей демек, гомозиготалуу особдор чаңдаштырылган.

3. Чаңдаштырылган өсүмдүктөрдүн гүлдөрү боёлгон эмес.

4. Чаңдаштырылган формалардын генотиптери бирдей болбошу керек (себеби анда мууну бирдей болуп, боёлбогон гүлдөрү болушу керек).

5. Мындай шартта чаңдаштырылган формалардын бирөөсү AAbb генотибине, экинчиси aaBB генотибине ээ болгондо гана жаңы белги пайда болот.

### Чаңдаштыруу схемасы

P	♀ AA <sup>bb</sup> ак	×	♂ aa <sup>BB</sup> ак
гамета	Ab		aB aB
F <sub>1</sub>			AaBb кызгылт 100%

## 1.4.2. Эпистаз

**1.128.** Жылкылардын жүнүнүн боз белгиси эки түрдүү аллель эмес доминант гендин аракетинен пайда болот. Аларда В кара, в күрөң жүндөрдүн пайда болушуна себепчи болот. Башка хромосомада жайланышкан I ген В жана в гендердин функциясын басандатат. Жылкы заводунда гомозигота боз бээ менен күрөң айгыр аргындаштырылган, F<sub>1</sub> де боз жылкылар пайда болгон. Алар өз ара аргындашканда F<sub>2</sub> де 12 боз, 3 кара жана 1 күрөң жүндүү жылкылар пайда болгон.

Аргындаштырууда катышып жаткан бээ жана айгырдын F<sub>1</sub> жана F<sub>2</sub> гибриддеринин аталарынын генотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

Р фен: боз күрөң  
 ген: ПВВ × iibb  
 гамета: IB ib  
 F<sub>1</sub> фен: боз боз  
 ген: IiBb × IiBb

♀/♂	IB	Ib	iB	ib
IB	боз ПВВ	боз ПВb	боз IiBB	боз IiBb
Ib	боз ПВb	боз Пbb	боз IiBb	боз Iibb
iB	боз IiBB	боз IiBb	кара iiBB	кара iiBb
ib	боз IiBb	боз Iibb	кара iiBb	күрөң iibb

**1.129.** Тооктордун тыбытынын түстүү болушу С генге таандык. Бул гендин рецессиви с гени болсо түс пайда кылбайт. Башка хромосомаларда жайланышкан I ген С гендин үстүнөн үстөмдүк кылгандыгы үчүн тыбыт ак түстө болот i гени С генге таасир этпейт.

Төмөндөгүдөй генотиптүү тоок жана короздор аргындаштырылса F<sub>1</sub> де тооктордун тыбыты кандай түстө болот?



$IiCc \times iicc$ ;      $IiCc \times IiCc$

**Чыгаруу:**

P фен:                      ак                                      боз  
 ген:                               $IiCc$                                        $\times$       $iicc$   
 гамета:     IC         Ic         iC         ic                                      ic  
 F<sub>1</sub> фен:         ак             ак         түстүү                                      боз  
 ген:              $IiCc$           $Iicc$           $iICc$                                        $iicc$

P фен:         ак                                      ак  
 ген:      $IiCc$       $\times$                                        $IiCc$   
 гамета:     IC             IC     Ic         iC             ic  
 F<sub>1</sub> фен:         ак                      ак         ак             ак  
 ген:              $IiCc$               $IiCc$           $IiCc$               $IiCc$

**1.130.** Пахтанын сары жана жашыл гүлдүү линиялары чаңдаштырылган, F<sub>1</sub> де сары гүлдүү гибриддер пайда болду, F<sub>1</sub> гибриддери өз ара чаңдашканда F<sub>2</sub> де негизгиси сары, кандайдыр бир бөлүгү жашыл жана өтө аз санда ак гүлдүү өсүмдүктөр пайда болду. Бул кубулушту кандай түшүндүрүүгө болот?

**Чыгаруу:**

P фен:                      сары                                      жашыл  
 ген:                               $AaBb$                                        $\times$       $aaBB$   
 гамета:                      Ab    aB  
 F<sub>1</sub> фен:    сары  
 ген:     $AaBb$

F<sub>2</sub>

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
AB	сары $AABB$	сары $AABb$	сары $AaBB$	сары $AaBb$
Ab	сары $AABb$	сары $AAbb$	сары $AaBb$	сары $Aabb$

аВ	сары АаВВ	сары АаВв	жашыл ааВВ	жашыл ааВв
ав	сары АаВв	сары Аавв	жашыл ааВв	ак аавв

**1.131.** Сулуунун данынын түсү эки түрдүү гендин таасиринде пайда болот. Алардын бири данынын кара, экинчиси боз болушун далилдейт. Кара түстү пайда кылуучу ген боз түстү пайда кылуучу гендин үстүнөн үстөмдүк кылат. Ушул гендер рецессив абалда дандын ак болушуна себепчи болот.

**Чыгаруу:**

Р фен: кара × кара  
ген: АаВв × АаВв

♀/♂	АВ	Ав	аВ	ав
АВ	кара ААВВ	кара ААВв	кара АаВВ	кара АаВв
Ав	кара ААвв	кара ААвв	кара АаВв	кара Аа вв
аВ	кара АаВВ	кара АаВв	боз ааВВ	боз ааВв
ав	кара АаВв	кара Аавв	боз ааВв	ак аавв

**1.132.** Ашкабак мөмөсүнүн ак түсү-*W*, сары түсү-*Y*, жашыл түсү-*у* ген менен белгиленет, *W* ген доминант ингибитор кызматын аткарат. Төмөндөгүдөй генотипке ээ ашкабактар чандаштырылса алардын фенотиби кандай түстө болот?

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

**Чыгаруу:**

а) Р фен: сары × сары  
ген:  $wwYy \times wwYy$   
гамета:  $wY \quad wy \quad wY \quad wy$

F<sub>1</sub> фен:       сары       сары       сары   жашыл  
 ген:           wwYY    wwYy    wwYy   wwyy

б)Р фен:               ак                               ак  
 ген:                   WwYy                       ×       Wwyy  
 гамета:   WY   Wy   wY   wy               Wy   wy

F<sub>1</sub>

♀/♂	WY	Wy	wY	wy
Wy	ак WWYy	ак WWyy	ак WwYy	ак Wwyy
wy	ак WwYy	ак Wwyy	сары wwYy	жашыл wwyy

в)Р фен:               ак                               ак  
 ген:                   WwYY                       ×       Wwyy  
 гамета:   WY   wY                       Wy   wy  
 F<sub>1</sub> фен:       ак       ак                       ак       сары  
 ген:       WWYy   WwYy               WwYy   wwYy

г)Р фен:               ак                               жашыл  
 ген:                   WWYy                       ×       wwyy  
 гамета:   WY   Wy                       wy  
 F<sub>1</sub> фен:       ак                               ак  
 ген:       WwYy                               Wwyy

д)Р фен:               ак                               ак  
 ген:                   Wwyy                       ×       WwYY  
 гамета:   Wy   wy                       WY   wY  
 F<sub>1</sub> фен:       ак       ак                       ак       сары  
 ген:       WWYy   WwYy               WwYy   wwYy

д)Р фен:               ак                               жашыл  
 ген:                   WwYy                       ×       wwyy

F<sub>1</sub>

♀/♂	WY	Wy	wY	wy
wy	ак WwYy	ак Wwyy	сары wwYy	жашыл wwyy

**1.133.** Эки сары түстүү ашкабак чаңдаштырылган 3:1 катышта сары жана жашыл ашкабак пайда болгон. Чаңдаштырууда катышкан ашкабактардын генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Р фен:	сары		сары	
ген:	wwYy		×	wwYy
гамета:	wY	wy	wY	wy
F <sub>1</sub> фен:	сары	сары	сары	жашыл
ген:	wwYY	wwYy	wwYy	wwyy

**1.134.** Мышыктар кара, ак жана күрөң түстө болушат. Ак мышыктарда жок дегенде бир доминант J ген бар. Кара мышыктарда доминант E ген жана рецессивдүү j гени бар. Күрөң мый-мыйларда доминанттык ген жок. Төмөнкүдөй белгиге ээ мышыктарды аргындаштырганда кандай муунду күтүүгө болот?

- а) 2 ак дигетерозиготалуу мышыктарды аргындаштырганда;
- б) гомозиготалуу кара жана күрөң мышыктарды аргындаштырганда.

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
Кара	E, j	EEjj, Eejj
Ак	E, J e, J	EEJJ, EeJj, EeJJ, EEJj eeJJ, eeJj
Күрөң	e, j	eejj

Р фен:	ак				×	ак			
ген:	♀ EeJj					♂ EeJj			
гамета:	EJ	Ej	eJ	ej		EJ	Ej	eJ	ej

♀/♂	EJ	Ej	eJ	ej
EJ	EEJJ ак	EEJj ак	EeJJ ак	EeJj ак
Ej	EEJj ак	EEjj кара	EeJj ак	Eejj кара
eJ	EeJJ ак	EeJj ак	eeJJ ак	eeJj ак
ej	EeJj ак	Eejj кара	eeJj ак	eejj күрөн

12 ак : 3 кара : 1 күрөн

Р фен: кара × күрөн  
 ген: ♀ EEjj × ♂ eejj  
 гамета: Ej × ej  
 F<sub>1</sub> фен: кара  
 ген: Eejj

**1.135.** Буурчак өсүмдүгүндө А жана В доминант гендер генотибинде жекече болгондо гүл таажылар ак, бириккен абалда болгондо гүл таажылары кызыл түстө болот aabb генотиптүү формалар болсо ак гүл таажылуу болот.

а) AaBb × aabb; б) AaBb × aaBb; в) AaBb × AaBb чандаштыруудан пайда болгон F<sub>1</sub> муунунда гүл таажылары кандай түстө болот?

### Чыгаруу:

а) Р фен: кызыл ак  
 ген: AaBb × aabb  
 гамета: AB Ab aB ab × ab  
 F<sub>1</sub> фен: кызыл ак ак ак  
 ген: AaBb Aabb aaBb aabb

б) Р фен: кызыл ак  
 ген: AaBb × aaBb

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
aB	кызыл	кызыл	ак	ак

	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	кызыл AaBb	ак Aabb	ак aaBb	ак aabb

в) Р фен: кызыл кызыл  
ген: AaBb × AaBb

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
AB	кызыл AABB	кызыл AABb	кызыл AaBB	кызыл AaBb
Ab	кызыл AABb	ак AAbb	кызыл AaBb	ак Aabb
aB	кызыл AaBB	кызыл AaBb	ак aaBB	ак aaBb
ab	кызыл AaBb	ак Aabb	ак aaBb	ак aabb

**1.136.** Пахтада В ген гүлүнүн сары, в ген ак түстө болушун белгилейт. А ген болсо жогорудагы эки генге таасирин тийгизип, гүлүнүн жашыл түстө болушуна алып келет а ген болсо гүлүнүн түсүнө таасирин тийгизбейт. aaBB жана AaBb генотиптүү линияларды чандаштырып F<sub>1</sub> де 116 өсүмдүк, F<sub>1</sub> ди өзү менен өзүн чандаштырып F<sub>2</sub> де 800 өсүмдүк алынган:

- F<sub>1</sub> деги өсүмдүктөрдүн канчасынын гүлү жашыл болгон?
- F<sub>2</sub> деги өсүмдүктөрдүн канчасынын гүлү сары, жашыл, ак түстө болгон?

**Чыгаруу:**

Р фен: сары жашыл  
ген: aaBB × AaBb  
гамета: aB AB ab  
F<sub>1</sub> фен: жашыл сары  
ген: AaBb aaBb

F<sub>2</sub>

♀/♂	AB	Ab	aB	ab
AB	жашыл AABB	жашыл AABb	жашыл AaBB	жашыл AaBb
Ab	жашыл AABb	жашыл AAbb	жашыл AaBb	жашыл Aabb
aB	жашыл AaBB	жашыл AaBb	сары aaBB	сары aaBb
ab	жашыл AaBb	жашыл Aabb	сары aaBb	ак aabb

а) 58-жашыл; б) 600-жашыл; в) 150-сары; г) 50-ак.

**1.137.** Жыттуу буурчактын гүлүнүн кызыл түсү I, сары түсү- i гендерине таандык. А - ген ак, а - ген гүл таажынын түсүнө таасир көрсөтпөйт. Төмөндөгүдөй чандаштыруудан кандай генотиптүү жана фенотиптүү гибриддер пайда болот?

а) PAA x iiaa; б) IiAa x iiaa; в) IiAA x IiAa

**Чыгаруу:**

а) P фен: кызыл сары  
 ген: PAA × iiaa  
 гамета: IA ia  
 F<sub>1</sub> фен: кызыл  
 ген: IiAa

б) P фен: кызыл сары  
 ген: Ii Aa × iiaa  
 гамета: IA Ia iA ia  
 F<sub>1</sub> фен: кызыл кызыл ак сары  
 ген: IiAa IiAa iiAa iiaa

в) P фен: кызыл кызыл  
 ген: IiAA × IiAa  
 гамета: IA iA Ia ia  
 F<sub>1</sub> фен: кызыл кызыл кызыл ак  
 ген: PAA IiAa IiAa iiAa

**1.138.** Ашкабак сортторунун биринде ак жана сары түстөгүлөрү чаңдаштырганда  $F_1$  муундарынын баары ак түстө болгон. Бул муунду өз ара чаңдаштырганда алардын  $F_2$  муунунда:

- 204 ашкабак ак;
- 53 ашкабак сары,
- 17 ашкабак жашыл болгон.

Чаңдаштырылган формалардын жана пайда болгон муундарынын генотиптерин аныктагыла.

### **Чыгаруу:**

1.  $F_1$  мууну бирдей. Бул ата-энелер гомозигота болгондуктан жана ак түс белгиси үстөмдүк кылгандыгын билдирет.

2. Биринчи муундагы  $F_1$  гибриддери гетерозиготтуу (ар кандай генотиптери бар формаларынын алынат жана  $F_2$  ажырайт).

3. Экинчи муунда фенотиптердин үч классы бар, бирок бөлүү коддоо (1: 2: 1) же кошумча муун боюнча бөлүнүүдөн айырмаланат (9:6:1, 9:3:4, 9:7 же 9:3:3):1).

4. Бул өзгөчөлүк эки жуп генинин карама-каршы аракети менен аныкталат деп ойлойбуз жана эки жуп ген тең рецессивдүү абалда болгон учурда особдордо (ссjj) гендердин аракети басылбайт 12:3:1 катышты берет. Чаңдаштырылган формалардын генотиптери -  $CCjj$  жана  $ccJJ$ ,  $F_1$  мууну -  $CcJj$ .

### **1.4.3. Полимерия**

**1.139.** Хирзутум түрүнө таандык пахта чигитинин микропиле бөлүгүндө түктөр доминант  $Ft_1Ft_1Ft_2Ft_2$  гендерге таандык. Эгер генотипте үстөмдүк кылган ген төртөө болсо, түк нормалдуу, үчөө болсо нормадан аз, экөө болсо аралык, бирөө болсо абдан аз болот. Бул гендер рецессив абалда болгондо чигитте түк пайда болбойт. Микропиле бөлүгү нормалдуу жана түксүз чигиттүү пахта өз ара чаңдаштырылса  $F_1$  жана  $F_2$  де пайда болгон гибрид формаларынын генотиби жана фенотиби



кандай болот? а) алардын канчасында чигит түгү нормалдуу? б) канчасы түксүз? в) эгер  $F_1$  гибриддер түксүз чигиттүү формалар менен кайра чандаштырылса,  $F_b$  да канча фенотиптик жана генотиптик класс пайда болот?

### Чыгаруу:

Р фен: микропиле бөлүгү түктүү × микропиле бөлүгү түксүз  
 ген:  $Ft_1 Ft_1 Ft_2 Ft_2$  ×  $ft_1 ft_1 ft_2 ft_2$   
 гамета:  $Ft_1 Ft_2$   $ft_1 ft_2$   
 $F_1$  фен: микропиле бөлүгү аралык × микропиле бөлүгү аралык  
 түктүү түктүү  
 ген:  $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$  ×  $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$

### $F_2$

♀/♂	$Ft_1 Ft_2$	$Ft_1 ft_2$	$ft_1 Ft_2$	$ft_1 ft_2$
$Ft_1 Ft_2$	м.н.т $Ft_1 Ft_1 Ft_2 Ft_2$	м.н.аз.т. $Ft_1 Ft_1 Ft_2 ft_2$	м.н.аз. т. $Ft_1 ft_1 Ft_2 Ft_2$	м. ар. т. $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$
$Ft_1 ft_2$	м.н.аз. т. $Ft_1 Ft_1 Ft_2 ft_2$	м.ар.т. $Ft_1 Ft_1 ft_2 ft_2$	м.ар.т. $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$	м.аз. т $Ft_1 ft_1 ft_2 ft_2$
$ft_1 Ft_2$	м.н.аз.т. $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$	м.ар.т. $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$	м.ар.т. $ft_1 ft_1 Ft_2 Ft_2$	м.аз.т $ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$
$ft_1 ft_2$	м.ар.т. $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$	м.аз. т. $Ft_1 ft_1 ft_2 ft_2$	м.аз.т. $ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$	түксүз $ft_1 ft_1 ft_2 ft_2$

Эскертүү: м.н.т.-микропиле бөлүгү нормалдуу түктүү; м.н.аз.т.-микропиле бөлүгү нормадан аз түктүү; м. ар. т. - микропиле бөлүгү аралык түктүү; м.аз.т.- микропиле бөлүгү абдан аз түктүү.

а)  $F_2$  де 1 генотиби түгү нормалдуу;

б)  $F_2$  де 1 генотиби түксүз;

в) Р фен: микропиле аралык түктүү × микропиле түксүз  
 ген:  $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$  ×  $ft_1 ft_1 ft_2 ft_2$   
 гамета:  $Ft_1 Ft_2$   $Ft_1 ft_2$   $ft_1 Ft_2$   $ft_1 ft_2$   
 $F_b$  фен: аралык абдан аз абдан аз түксүз  
 түктүү түктүү түктүү  
 ген:  $Ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$   $Ft_1 ft_1 ft_2 ft_2$   $ft_1 ft_1 Ft_2 ft_2$   $ft_1 ft_1 ft_2 ft_2$

4 генотиптик жана 3 фенотиптик класс пайда болот.

**1.140.** Жүгөрү башчасы 20 жана 8 см узундукта болгон эки жүгөрү чандаштырылган. Эгер ар бир доминант ген башчасы 5 см, рецессив ген 2 см узундугун белгилесе анда:

а) F<sub>1</sub> де башчанын узундугу канча болот?

б) 3 доминант генге ээ формалар F<sub>2</sub> деги 960 өсүмдүктүн канча бөлүгүн ээлейт?

**Чыгаруу:**

P фен:	20 см	×	8 см
ген:	A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>		a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub>
гамета:	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>		a <sub>1</sub> a <sub>2</sub>
F <sub>1</sub> фен:	14 см		14 см
ген:	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	×	A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>

F<sub>2</sub>

♀/♂	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> a <sub>2</sub>
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	20 см A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	17 см A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	17 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	14 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>
A <sub>1</sub> a <sub>2</sub>	17 см A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	14 см A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	14 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	11 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub>
a <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	17 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	14 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	14 см a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	11 см a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>
a <sub>1</sub> a <sub>2</sub>	14 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	11 см A <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	11 см a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> A <sub>2</sub> a <sub>2</sub>	8 см a <sub>1</sub> a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>2</sub>

а) F<sub>1</sub> де жүгөрү башчасынын узундугу 14 см; б) 240

**1.141.** Коёндордун Барон породасынын кулак калканынын узундугу 28 см, башка породасыныкы 12 см ге барабар. Эгер кулак калканынын узундугу эки жуп доминант генге таандык, деп эсептесек жана Барон пародасынын генотиби D<sub>1</sub>D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>D<sub>2</sub>, экинчи породасы d<sub>1</sub>d<sub>1</sub>d<sub>2</sub>d<sub>2</sub> болсо, аларды өз ара аргындаштыруунун натыйжасында алынган F<sub>1</sub> гибриддеринин кулак калканы канча сантиметр болот?

Эгер F<sub>1</sub> гибрид коёндорунун особдору өз ара аргындаштырылса, F<sub>2</sub> де: а) канча генотиптик; б) канча

фенотиптик класс пайда болот? в) коёндордун канча бөлүгүнүн кулак калканы Барон породасына окшош узун болот?

**Чыгаруу:**

Р фен: 28 см 12 см  
 ген:  $D_1D_1D_2D_2$  ×  $d_1d_1d_2d_2$   
 гамета:  $D_1D_2$   $d_1d_2$   
 F<sub>1</sub> фен: 20 см 20 см  
 ген:  $D_1d_1D_2d_2$  ×  $D_1d_1D_2d_2$

♀/♂	$D_1D_2$	$D_1d_2$	$d_1D_2$	$d_1d_2$
$D_1D_2$	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 түрдүү; б) 5 түрдүү; в) 1/16

**1.142.** Пашмер ген альтернатив белгилердин фенотибинде пайда болуусун башкарат. Мындай учурда кумулятив эмес муундан муунга өтүү процесси иш жүзүнө ашат.

Тооктордун бутунда тыбыттын болушу эки полимер кумулятив эмес генге таандык. Эгер алардан бирөөсү генотипте болсо, тооктун бутунда тыбыт пайда болот. Эгер пашмер гендер рецессив абалда болсо, тыбыт пайда болбойт.

Бутунда тыбыты жок тоок бутунда тыбыты бар короз менен аргындаштырылган. F<sub>1</sub> де 120 жана F<sub>2</sub> де 1125 тоок жана короз алынган: а) F<sub>2</sub> деги канча тоок жана короздун бутунда тыбыты бар? б) канчасында тыбыт жок?

**Чыгаруу:**

Р фен: тыбыты бар тыбыты жок  
 ген:  $A_1A_1A_2A_2$  ×  $a_1a_1a_2a_2$

гамета:  $A_1A_2$   $a_1a_2$   
 F<sub>1</sub> фен: тыбыты бар тыбыты бар  
 ген:  $A_1a_1 A_2a_2$  ×  $A_1a_1A_2a_2$

F<sub>2</sub>

♀/♂	$A_1A_2$	$A_1a_2$	$a_1A_2$	$a_1a_2$
$A_1A_2$	тыбыты бар $A_1A_1A_2A_2$	тыбыты бар $A_1A_1A_2a_2$	тыбыты бар $A_1a_1A_2A_2$	тыбыты бар $A_1a_1A_2a_2$
$A_1a_2$	тыбыты бар $A_1A_1A_2a_2$	тыбыты бар $A_1A_1a_2a_2$	тыбыты бар $A_1a_1A_2a_2$	тыбыты бар $A_1a_1a_2a_2$
$a_1A_2$	тыбыты бар $A_1a_1A_2A_2$	тыбыты бар $A_1a_1A_2a_2$	тыбыты бар $a_1a_1A_2A_2$	тыбыты бар $a_1a_1A_2a_2$
$a_1a_2$	тыбыты бар $A_1a_1A_2a_2$	тыбыты бар $A_1a_1a_2a_2$	тыбыты бар $a_1a_1A_2a_2$	тыбыты жок $a_1a_1a_2a_2$

а) 1055; б) 70;

**1.143.** Буудайда  $A_1A_2$  гендер жаздык касиеттерин,  $a_1a_2$  гендер күздүк касиеттерин пайда кылат.  $A_1A_1A_2A_2$  генотибине ээ формаларда жаздык касиети,  $a_1a_1a_2a_2$  генотиптүү формаларда күздүк белги күчтүү белгилеген болот. Төмөнкүдөй чандаштыруудан алынган формада генотибин жана фенотибин аныктагыла:

а)  $A_1A_1A_2A_2$  ×  $a_1a_1a_2a_2$

б)  $A_1A_1a_2a_2$  ×  $a_1a_1a_2a_2$

в)  $A_1a_1a_2a_2$  ×  $a_1a_1A_2a_2$

**Чыгаруу:**

а) P фен: жазгы күзгү  
 ген:  $A_1A_1A_2A_2$  ×  $a_1a_1a_2a_2$   
 гамета:  $A_1A_2$   $a_1a_2$

F<sub>1</sub> фен: жазгы  
 ген:  $A_1a_1A_2a_2$

б) P фен: жазгы күзгү  
 ген:  $A_1A_1 a_2a_2$  ×  $a_1a_1a_2a_2$   
 гамета:  $A_1a_2$   $a_1a_2$

F<sub>1</sub> фен: жазгы  
 ген:  $A_1a_1a_2a_2$

в) Р фен:	жазгы		жазгы	
ген:	$A_1a_1A_2a_2$		$a_1a_1A_2a_2$	
гамета:	$A_1a_2$	$a_1a_2$	$a_1A_2$	$a_1a_2$
F <sub>1</sub> фен:	жазгы	жазгы	жазгы	күзгү
ген:	$A_1a_1 A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$	$a_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

**1.144.** Адамдарда бойдун узундугу кумулятив полимер гендердин өз ара таасиринин натыйжасында муундан муунга өтөт. Эгер түрдүү таасирлерди эске албаганда, мындай гендерди  $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$  жана  $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$  менен белгилөөгө болот. Эгер адамдын кандайдыр бир популяциясында көпчүлүк гендер доминант болсо, бой 180 см, көпчүлүк гендер рецессив болгон учурда бой 150 см ге тең болот: а) 3 ген боюнча гетерозигота адамдарда боюнун узундугу канча болот? б) кыска бойлуу кыз орто бойлуу жигитке турмушка чыккан жана 8 балалуу болгон. Алардын бою 165 см, 155 см, 150 см. Кыз жана жигиттин генотибин жана боюнун узундугун аныктагыла.

### Чыгаруу:

а)  $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$  - адамдын бою 165 см.

б) Р фен:	кыска бойлуу 150 см		орто бойлуу 165 см	
ген:	$a_1a_1a_2a_2a_3a_3$	×	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	
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. $a_1a_2a_3$	
F <sub>1</sub> фен:	165см	160 см	160 см	155 см
ген:	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2a_3a_3$
	160 см	155 см	155 см	150 см
	$a_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$a_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1a_2a_2a_3a_3$

**1.145.** Адам терисинин түсү эки түрдүү ген менен белгиленет. ВВСС генотиптүү адамдардын териси кара, ввсс генотиптүү адамдардын териси ак түстө болот. Генотибинде 3

доминант ген болсо, тери каралжын, экөө болсо аралык, бирөө болсо ак жуумал болот.

Терисинин түсү аралык болгон жигит териси ак жуумал болгон кызга үйлөнгөн. Алардын балдарынын 6/8 бөлүгүнүн терисинин түсү аралык жана ак жуумал, 2/8 бөлүгү каралжын жана ак болгон. Жигит жана кыздын генотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

в) Р фен: ак жуумал аралык  
 ген: Ввсс × ВвСс  
 гамета: Вс вс ВС вС вс  
 F<sub>1</sub> фен: каралжын аралык аралык ак жуумал  
 ген: ВВСс ВВсс ВвСс Ввсс  
 аралык ак жуумал ак жуумал ак  
 ВвСс Ввсс ввСс ввсс

6/8 - аралык жана ак жуумал;

2/8 - каралжын жана ак.

**1.146.** Териси аралык түстө ата-эне териси кара жана ак болгон балдарды көрүшкөн. Ата - эненин генотибин аныктоого болобу?

### Чыгаруу:

Р фен: аралык аралык  
 ген: ВвСс × ВвСс

♀/♂	ВС	Вс	вС	вс
ВС	кара ВВСС	каралжын ВВсс	каралжын ВвСС	аралык ВвСс
Вс	каралжын ВВСс	аралык ВВсс	аралык ВвСс	агыш Ввсс
вС	каралжын ВвСС	аралык ВвСс	аралык ввСС	ак жуумал ввСс
вс	аралык ВвСс	ак жуумал Ввсс	ак жуумал ввСс	ак ввсс

**1.147.** Пахтанын гүл желекчелеринде антоциан тагы R<sub>1</sub>R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>2</sub> гендердин таасиринде пайда болот, r<sub>1</sub>r<sub>1</sub>r<sub>2</sub>r<sub>2</sub> гөндүү

рецессив формаларынын гүл желекчелеринде антоциан тагы учурабайт. Гүл желекчелеринде антоциан тагы бар пахта гүл желекчелеринде антоциан тагы жок линия менен чандаштырылганда пайда болгон F<sub>1</sub> жана F<sub>2</sub> гибриддеринин генотибин жана фенотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

в) Р фен: тагы бар тагы жок  
 ген: R<sub>1</sub>R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>2</sub> × r<sub>1</sub>r<sub>1</sub>r<sub>2</sub>r<sub>2</sub>  
 гамета: R<sub>1</sub>R<sub>2</sub> r<sub>1</sub>r<sub>2</sub>  
 F<sub>1</sub> фен: тагы бар  
 ген: R<sub>1</sub>r<sub>1</sub>R<sub>2</sub>r<sub>2</sub>  
 F<sub>1</sub> фен: тагы бар тагы бар  
 ген: R<sub>1</sub>r<sub>1</sub>R<sub>2</sub>r<sub>2</sub> × R<sub>1</sub>r<sub>1</sub>R<sub>2</sub>r<sub>2</sub>

♀/♂	R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> r <sub>2</sub>	r <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	r <sub>1</sub> r <sub>2</sub>
R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>
R <sub>1</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> R <sub>1</sub> r <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>2</sub> r <sub>2</sub>
r <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	тагы бар r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>
r <sub>1</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар R <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы бар r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> R <sub>2</sub> r <sub>2</sub>	тагы жок r <sub>1</sub> r <sub>1</sub> r <sub>2</sub> r <sub>2</sub>

**1.148.** Буурчак сымал таажылуу тоокту гүл сымал таажылуу короз аргындаштырганда биринчи муундун бардык гибриддери жаңгак сымал таажылуу болгон. Ал А жана В эки үстөмдүк кылган аллелдердин өз ара аракеттенүүсүнөн пайда болот.

F<sub>1</sub> особдорун бири-бири менен аргындаштырганда кандай муун алынат? F<sub>1</sub> особу менен гомозигота гүл сымал таажылуу менен аргындаштырганда кандай муун алынат?

**1.149.** Эки ашкабак өсүмдүктөрүн жумуру жана сүйрү формаларын чандаштырганда жумуру, сүйрү жана узун ашкабактар алынды. Чандаштырылган өсүмдүктөрдүн генотиптери кандай? Муундун кайсы бөлүгү жумуру формага ээ болушу керек?

**1.150.** Жылкылардын түсүнүн тукум кубалашы эпистаз түрүндөгү эки аллелдик эмес гендин өз ара аракеттенүүсүнөн улам келип чыгат. Боз жана кара жылкылардын арасынан кызыл кулун алынды. Аргындаштырылган особдордун генотиптери кандай? Өз ара аракеттенген гендердин доминант же рецессивдүү эпистаз экендигин көрсөткүлө.

**1.151.** Тооктордо ак леггорн тыбытынын түсүн эки топтогу гендер көзөмөлдөйт:

W (ак түс) w (түстүү) үстүнөн үстөмдүк кылат,

B (кара түс) b (күрөң) түсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат.

F<sub>1</sub>дин генотиби боюнча гетерозигота WwBb жана фенотиби ак түс болот.

Бул учурда гендердин өз ара аракеттешүүсүн түшүндүрүп, F<sub>2</sub> муунундагы фенотиптердин сандык байланыштарын көрсөткүлө.

**1.152.** Никелешкен кыз жана жигиттин бири ак, экинчиси кара болгон эки эгиз балалуу болушу мүмкүнбү?



## II. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясы

### 2.1. Жыныс менен чиркелишкен белгилердин тукум кубалоосу

2.1. Дрозофила жемишчи чымынынын көзүнүн кызыл түстө болушун белгилеген ген  $W$  ак түсүн белгилөөчү ген  $w$  үстүнөн үстөмдүк кылат, алар жыныстык хромосомаларда жайланышкан. Тажрыйбада кызыл көздүү гомозигота ургаачы дрозофила ак көздүү эркек дрозофила менен аргындаштырылган. Алынган  $F_1$  деги эркек жана ургаачы формалар өз ара аргындаштырылып,  $F_2$  де 300 дрозофила алынган: а) алардын канчасы эркек жана канчасы ургаачы; б) эркек дрозофилалардын канчасы кызыл көздүү, канчасы ак көздүү болгон?

#### Чыгаруу:

P фен:	кызыл			ак
ген:	$X^W X^W$	×	$X^w Y$	
гамета:	$X^W$	$X^W$	$X^w$	$Y$
$F_1$ фен:	кызыл		кызыл	
ген:	$X^W X^w$	×	$X^W Y$	
гамета:	$X^W$	$X^w$	$X^W$	$Y$
$F_2$ фен:	кызыл	кызыл	кызыл	ак
ген:	$X^W X^W$	$X^W Y$	$X^w X^w$	$X^w Y$

- а) жарымы б.а. 150 сү эркек, жарымы ургаачы дрозофила;  
б) 75-кызыл көздүү; 75- ак көздүү.

2.2. Мышыктарда  $B$  ген күрөң түстүү жүндүн,  $b$  ген кара түстүү жүндүн пайда болушун камсыз кылат. Гетерозигота форма ала жүндүү болот. Бул гендер жыныстык хромосомаларда жайланышкан. Кара жүндүү эркек мышыкты күрөң жүндүү ургаачы мышык менен аргындаштырып, 6 особ

алынган. Алардан төртөө ургаачы мышыктар: а) канча ургаачы мышык ала түстүү? б) канча эркек мышык күрөң болот?

### Чыгаруу:

Р фен:	күрөң	×	кара
ген:	$X^B X^B$		$X^B Y$
гамета:	$X^B$		$X^B$ $Y$
F <sub>1</sub> фен:	ала жүндүү		күрөң жүндүү
ген:	$X^B X^B$		$X^B Y$

а)3; б)3.

**2.3.** Адамда гемофилияны чыкыруучу ген h X хромосомада жайланышкан. Атасы гемофилия менен ооруган кыз ден соолугу чың жигитке турмушка чыккан. Алар 8 балалуу болушкан: а) эркек балдарынын канчасынын ден соолугу чың? б) кыздарынын канчасынын ден соолугу чың? в) гемофилия менен ооруган эркек балдары канча?

### Чыгаруу:

Р фен:	ден соолугу чың (алып жүрүүчү)	×	ден соолугу чың
ген:	$X^H X^h$		$X^H Y$
гамета:	$X^H$ $X^h$		$X^H$ $Y$
F <sub>1</sub> фен:	ден соолугу чың	ден соолугу чың (алып жүрүүчү)	ден соолугу чың      гемофилия
ген:	$X^H X^H$	$X^H X^h$	$X^H Y$ $X^h Y$

а) 2; б) 2-ден соолугу чың, бирок 2-сү ооруну алып жүрүүчү; в) 2 эркек баласы ооруйт.

**2.4.** Адамда түстү ажырата албастык дальтонизм оорусу рецессив (d) абалда муундан муунга өтөт. Түстү нормалдуу ажыраткан адамдарда D ген бар. Ар бир эки ген X хромосомада жайланышкан. Түстөрдү нормалдуу айырмалаган, бирок ушул

белги боюнча гетерозигота кыз дальтоник жигитке турмушка чыккан жана 8 балалуу болгон: а) аял канча типтеги гамета пайда кылат? б) төрөлгөн балдарынын канчасы нормалдуу көрөт? в) канча эркек балдарында дальтонизм оорусу бар? г) кыздарынын канчасы дальтонизм оорусу менен ооруган?

### Чыгаруу:

Р фен:	нормалдуу алып		дальтоник
ген:	жүрүүчү $X^D X^d$		$X^d Y$
гамета:	$X^D$	$X^d$	$X^d$ $Y$
F <sub>1</sub> фен:	норм. алып	дальтоник	нормалдуу    дальтоник
ген:	жүрүүчү $X^D X^d$		$X^D Y$ $X^d Y$

а) 2 түрдүү;    б) 4;    в) 2;    г) 2.

**2.5.** Адамдын терисинде тер бездеринин болбошу рецессив, болушу доминант белги болуп эсептелет. Бул белгинин гендери Х хромосомаларда жайланышкан. Ушул белги боюнча гетерозигота кыз тер бездери бар жигитке турмушка чыгып, 4 балалуу болгон: а) балдарынын канчасында тер бездери болбойт? б) канча эркек балдарында тер бездери болбойт? в) кыздарынын канчасы ушул белги боюнча гетерозигота болуп эсептелет?

### Чыгаруу:

ген:	нормалдуу (алып жүрүүчү) $X^A X^a$		нормалдуу $X^A Y$
гамета:	$X^A$	$X^a$	$X^A$ $Y$
F <sub>1</sub> фен:	нормалдуу	нормалдуу (алып жүрүүчү)	нормалдуу    тер бездери жок
ген:	$X^A X^A$	$X^A X^a$	$X^A Y$ $X^a Y$

а) 1;    б) 1;    в) 1:

**2.6.** Тооктордо В ген тыбытынын чаар, b ген кара түстө болушун белгилейт. Тажрыйбада чаар тоок кара короз менен аргындаштырган. F<sub>1</sub> деги 16 тоок жана короздон: а) канча короз чаар тыбыттуу? б) канча тоок кара тыбыттуу болот? в) F<sub>1</sub> тоок жана короздорун өз - ара аргындаштырылып, F<sub>2</sub> де 80 жөжө алынса, алардын канчасы чаар, канчасы кара тыбыттуу болот? Алардын канчасы тоок, канчасы короз болот?

**Чыгаруу:**

Р фен:	чаар			кара	
ген:	$Z^B W$		×	$Z^b Z^b$	
гамета:	$Z^B$	W		$Z^b$	$Z^b$
F <sub>1</sub> фен:	чаар			кара	
ген:	$Z^B Z^b$		×	$Z^b W$	
гамета:	$Z^B$	$Z^b$		$Z^b$	W
F <sub>2</sub> фен:	чаар	чаар		кара	кара
ген:	$Z^B Z^b$	$Z^B W$		$Z^b Z^b$	$Z^b W$

а) 8; б) 8; в) 40 чаар жана 40 кара тыбыттуу. Алардын жарымы короз, жарымы тоок.

**2.7.** Виандот тоокторунда чаар тыбытынын кээ бирлери алтын түстө, кээ бирлери күмүш түстө чагылышат. Алтын түстүү чаар белги рецессив күмүш түстүү чаар белги доминант болот. Күмүш түстүү чаар тыбыттуу тоокту алтын түстүү чаар тыбыттуу короз менен аргындаштырып, 30 жөжө алынган:

а) алардын канчасы тоок? б) F<sub>1</sub> де канча түрдүү генотип алынган?

в) жөжөлөрдүн канчасы күмүш түстүү чаар тыбыттуу болот?

г) короздордун канчасы күмүш түстүү чаар тыбыттуу болушат?

д) тооктордун канчасы алтын түстүү чаар тыбыттуу болот?

**Чыгаруу:**

Р фен:	күмүш түстө				алтын түстө
ген:	$Z^A W$		×		$Z^a Z^a$
гамета:	$Z^A$	$W$			$Z^a$ $Z^a$
F <sub>1</sub> фен:	күмүш түстө				алтын түстө
ген:	$Z^A Z^a$				$Z^a W$

а) 15;    б) 2 түрдүү генотип;    в) 15;    г) 15;    д) 15.

**2.8.** Канарейкаларда тыбытынын жашылдыгы доминант, күрөң рецессив белги болуп эсептелет. Мүнүшкөр жашыл тыбыттуу эркек канарейка менен күрөң тыбыттуу ургаачысын аргындаштырып, F<sub>1</sub> де жашыл жана күрөң канарейка алган. Жашыл канарейкалардын жарымы эркек, жарымы ургаачы болгон. Аргындаштырылган канарейкалардын жана F<sub>1</sub> гибриддеринин генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Р фен:	күрөң				жашыл
ген:	$Z^a W$		×		$Z^A Z^a$
гамета:	$Z^a$	$W$			$Z^A$ $Z^a$
F <sub>1</sub> фен:	жашыл	күрөң			жашыл    күрөң
ген:	$Z^A W$	$Z^a W$			$Z^A Z^a$ $Z^a Z^a$

**2.9.** Грэхем өз шакирттери менен биргеликте Түндүк Каролина штатында жашоочу үй-бүлөлөрдүн канында фосфор жетишпестигине байланыштуу болгон рахит оорусунун өзгөчө формасы муундан муунга өтөт жана бул ооруну D витамини менен дарылоого мүмкүн экендигин аныктаган. Бул оору доминант генге таандык, ошондуктан белги муундан муунга өтөт. Ушул оору менен ооруган 14 эркек жана ден соолугу чың аялдардын үй-бүлөсүндө 21 кыз жана 14 эркек бала төрөлгөн. Кыздарынын баары канында фосфордун жетишпестиги менен оорукан эркек балдардын баарынын ден соолугу чың болгон.

Ушул оору муундан муунга кандай берилет? Ал гемофилия оорусунун муундан муунга өтүүсүнөн кандай айрымаланат?

### Чыгаруу:

Р фен:	ден соолугу чың	×	оорулуу
ген:	$X^a X^a$		$X^A Y$
гамета:	$X^a$		$X^A \quad Y$
F <sub>1</sub> фен:	оорулуу		ден соолугу чың
ген:	$X^A X^a$		$X^A Y$

Ушул оору доминант абалда муундан муунга өтөт жана фенотибинде дароо эле байкалат.

**2.10.** Тооктордун жыныстык хромосомаларында жайланышкан R ген летал касиетке ээ болуп, жөжөлөрдүн жумурткадан чыгышына чейин эле өлүшүнө алып келет. Эгер  $X^K X^K \times X^K Y$  генотибине ээ короз жана тооктор аргындаштырылса, жөжөлөрүнүн канча проценти жумурткада өлөт? Алардын генотиби кандай экендигин аныктагыла.

### Чыгаруу:

Р фен:	нормалдуу	×	нормалдуу
ген:	$X^K Y$		$X^K X^K$
гамета:	$X^K \quad Y$		$X^K \quad X^K$
F <sub>1</sub> фен:	нормалдуу		летал
ген:	$X^K Y$		$X^K X^K$

25% жумурткада өлөт.

**2.11.** Дрозофила жемишчи чымынынын рецессив s ген денесинин кыска болушуна себепкер болот. Ушул белги боюнча гетерозигота ургаачы дрозофила кыска денелүү эркеги менен аргындаштырылган. Пайда болгон гибрид дрозофиланын генотибин жана фенотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Р фен:	нормалдуу		кыска денелүү	
ген:	$X^S X^s$		$X^S Y$	
гамета:	$X^S$	$X^s$	$X^s$	$Y$
F <sub>1</sub> фен:	нормалдуу	кыска денелүү	нормалдуу	кыска денелүү
ген:	$X^S X^s$	$X^s X^s$	$X^S Y$	$X^s Y$

**2.12.** Францияда жүнү нормалдуу уй жана өгүз аргындаштырылган, F<sub>1</sub> де 3 жүнсүз эркек торпок жана бир жүнү нормалдуу ургаачы музоо алынган. Бул уй кийинчерээк F<sub>1</sub> деги өгүз менен кайра аргындаштырылган. Андан жүнсүз эркек музоо алынган. Аргындаштырууга катышкан өгүз менен башка уйларды аргындаштырганда уйлардын баарысынан нормалдуу жүндүү музоолор алынган. Тажрыйбада алынган натыйжага карап, жүнүнүн болбостугу муундан муунга өтүүсүн аныктоого болот? Аргындаштырууга катышкан F<sub>1</sub> деги уй менен өгүздүн генотибин аныктагыла.

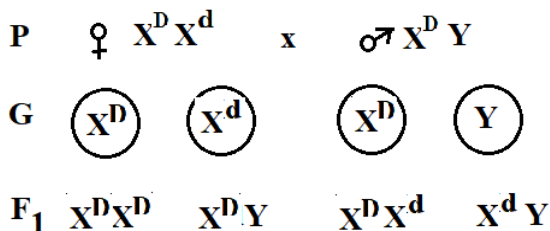
**Чыгаруу:**

Р фен:	нормалдуу жүндүү		нормалдуу жүндүү	
ген:	$X^A X^a$		$X^A Y$	
гамета:	$X^A$	$X^a$	$X^A$	$Y$
F <sub>1</sub> фен:	нормалдуу	нормалдуу	нормалдуу	жүнсүз
ген:	$X^A X^A$	$X^A X^a$	$X^A Y$	$X^a Y$

**2.13.** Көзү көргөн ата-энелердин көзү көрбөгөн эки кызы бар, ал эми баласы дальтоник. Ата-энелеринин генотиптери кандай?

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
Нормалдуу көрүү	$X^D$	$X^D X^D, X^D X^d, X^D Y$
Дальтоник	$X^d$	$X^d X^d, X^d Y$



Энесинин генотиби  $X^D X^d$ , анткени ал  $X^d$  генин уулуна өткөрүп бере алат. Атасынын генотип  $X^D Y$  болуп саналат, анткени маселенин шартында ал кадимки көрүү жөндөмдүүлүгүнө ээ.

**2.14.** Адамдарда гемофилия жыныстык рецессивдүү ген  $h$  менен берилет. Энеси менен атасы ден-соолугу чың. Алардын жалгыз баласы гемофилия менен жабыркайт. Гемофилия гени ата-энесинин кимисинен балага өткөрүлүп берилген?

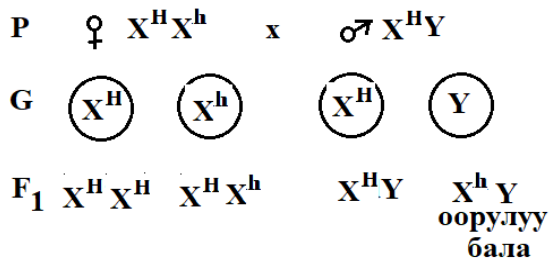
**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
Нормалдуу кан	$X^H$	$X^H X^H, X^H X^h, X^H Y$
Гемофилия	$X^h$	$X^h X^h, X^h Y$

$h$  гени балдары ата-энесинен  $X$  хромосомасы менен кошо алат. Ата-энелердин ден-соолугу жакшы, андыктан алардын генотиптеринде жок дегенде бир  $H$  ген болушу керек. Ата бир гана  $X$  хромосомасына ээ болгондуктан, анын бир гана кан уюшун белгилеген гени бар, атап айтканда  $H$ , б.а. гемофилия генин ташуучусу эмес.

Ден соолугу чың эне гемофилия боюнча гетерозигота алып жүрүүчү болушу мүмкүн. Мындай ата-энелер үчүн бир гана уулу гемофилия менен ооруйт, анткени ал энесинен гемофилия генине  $h$  ээ болгон  $X$  хромосомасын алат. Энесинен жана атасынан  $X$  хромосомасын алган кыздар атасынын ден-соолугу чың болгондуктан кээ бир кыздары ден соолугу чың жана гемофилияны алып жүрүүчү болушу мүмкүн.





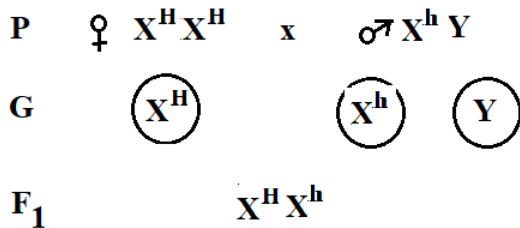
Ошентип, уул балага гемофилия энеден өткөн.

**2.15.** Рецессивдүү гемофилия гени (кандын уюшу) X хромосомасында жайгашкан. Кыздын атасы гемофилия менен жабыркайт, ал эми эненин каны нормалдуу жана бул оору менен оорубаган үй-бүлөдөн болот. Кыз дени сак жигитке турмушка чыгат. Алардын кыздары менен уулдары жөнүндө эмне айтууга болот?

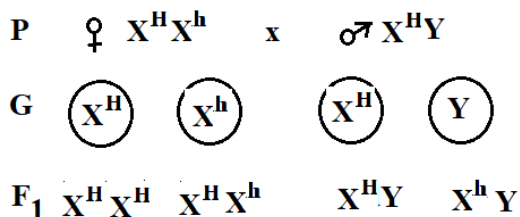
**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
Нормалдуу кан	$X^H$	$X^H X^H, X^H X^h, X^H Y$
Гемофилия	$X^h$	$X^h X^h, X^h Y$

Кыздын апасы ден-соолугу чың жана бул оору менен оорубаган үй-бүлөдөн чыккандыктан, ал гомозигота ( $X^H X^H$ ).



Кыз гемофилия генинин алып жүрүүчү болот, анткени атасынан рецессивдүү ген  $h$  менен X хромосомасын алат. Эгерде бул кыз ден-соолугу чың жигитке турмушка чыкса, анда алардын балдары жөнүндө төмөнкүлөрдү айтууга болот:

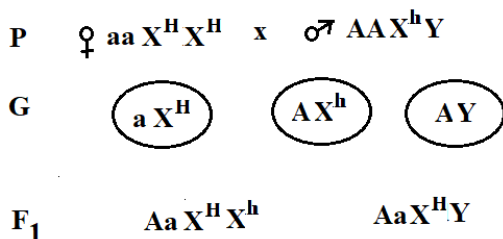


Кызы  $X^H X^H$  - дени сак;  $X^H Y$  уулу - дени сак; кызы  $X^H X^h$  - гемофилия генин алып жүрүүчү; уулу  $X^h Y$  - гемофилия. Ошентип, кыздардын 50% гемофилия генин алып жүрүүчү болушат, ал эми уулдардын 50% гемофилия менен оорушат.

**2.16.** Аял альбинос (рецессивдүү автосомалык ген) гемофилиясы бар кишиге турмушка чыккан. Алардын балдарынын генотиптери кандай болот?

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
Альбинизм	a	aa
Нормалдуу пигменттин болушу	A	AA, Aa
Гемофилия	$X^h$	$X^h X^h$ , $X^h Y$
Кандын нормалдуу уюшу	$X^H$	$X^H X^H$ , $X^H X^h$ , $X^H Y$



Кыздары гемофилия жана альбинизм гендерин алып жүрүүчү болушат, ал эми эркек балдары альбинизм, кадимки кан уюшу боюнча гетерозиготалуу болушат.

**2.17.** Классикалык гемофилия X хромосомада жайгашып, рецессивдүү белги болуп муундан муунга берилет.

1. Гемофилия менен ооруган жигит бул оору менен оорубаган кызга үйлөнөт. Алардан гемофилия менен жабыркабаган кыздар менен эркек балдар төрөлөт. Неберелеринде гемофилия болобу? Кыздары менен эркек балдарынын үй-бүлөлөрүндө бул оорунун болуш ыктымалдыгы кандай?

2. Гемофилия менен ооруган жигит, атасы гемофилия менен ооруган кызга үйлөнөт. Бул үй-бүлөдө ден-соолугу чың балалуу болуу мүмкүнчүлүгүн аныктагыла.

### Чыгаруу:

Белгилер	Ген	Генотип
Гемофилия	$X^h$	$X^hX^h, X^hY$
Нормалдуу	$X^H$	$X^HX^H, X^HX^h, X^HY$

Маселенин 1-шарттарына ылайык, оорулуу жигиттин генотиби түшүнүктүү- $X^hY$ . Кыз гемофилия менен жабыркабагандыктан, ал сөзсүз түрдө нормалдуу- $X^H$  доминант болушу керек. Кыздын экинчи гени да үстөмдүк кылат ( $X^H$ ), антпесе оорулуу балдар болмок. Демек, кыздын генотиби- $X^HX^H$ . Мындай никедеги балдардын генотиптери:

Гамета	$X^h$	Y
$X^H$	$X^HX^h$	$X^HY$
$X^H$	$X^HX^h$	$X^HY$

Башкача айтканда, бардык эркек балдарынын ден-соолугу чың болот, гемофилия гени болбойт, кыздарынын бардыгы гетерозиготалуу болушат. Аларда рецессивдүү белги гемофилия гени болот. Эгерде кийинчерээк бардык балдар гемофилия менен оорубаган ден-соолугу чың ( $X^HX^H$ ) адамдар менен баш кошсо, неберелеринде гемофилия болбойт. Эгерде кыздары ( $X^HX^h$ ) ден-соолугу чың эркектерге ( $X^HY$ ) турмушка чыкса, неберелеринде гемофилия ыктымалдыгы  $1/4$  же 25% түзөт. Буга жынысы боюнча эркек балдар кирет:

Гамета	$X^H$	Y
$X^H$	$X^HX^H$	$X^HY$
$X^h$	$X^HX^h$	$X^HY$

Маселенин 2-шарттарына ылайык, оорулуу жигит ( $X^hY$  генотип) оорудан жапа чекпеген кызга үйлөнөт. Демек, кызда бир ген сөзсүз түрдө "нормалдуу"- $X^H$ . Бирок бул кызда экинчи гемофилия  $X^h$  гени болушу керек. Анткени бул кыздын атасы гемофилиядан жабыркаган, кыз энесинин бир хромосомасын алат, экинчиси-атасынан. Кыздын генотиби  $X^HX^h$ . Бул үй-бүлөдө ден-соолугу чың балалуу болуу мүмкүнчүлүгү  $1/2$ .  $X^hX^h$  генотиби бар кыздар өлөт.

Гамета	$X^h$	Y
$X^H$	$X^HX^h$	$X^HY$
$X^h$	$X^hX^h$	$X^hY$

**2.18.** Гемофилдүү жигит атасы гемофилиядан жапа чеккен дени сак кызга үйлөндү. Күйөөсү менен аялынын генотиптери кандай?

**2.19.** Аялдын бир уулу бар-гемофилия менен ооруйт. Эжесинин уулунун да гемофилия болушу ыктымалдыгы кандай? Кандай учурда ыктымалдык жогору: эгерде аял гемофилия генин атадан же энеден алса?

**2.20.** Гемофилия эркек менен аялдан гемофилия уул төрөлүшү мүмкүнбү?

**2.21.** Эгерде күйөөсүнүн дени сак, аялынын атасы гемофилия менен жабыркаган болсо, балдарынын генотиптери боюнча катышы кандай болот?

**2.22.** Гемофилия менен ооруган кишиден гемофилик эркек бала кандай учурда төрөлүшү мүмкүн?

**2.23.** Эки үйлүү гүлдүү өсүмдүктөрдө кээде рецессивдик белги тар жалбырактар болот. Бул белгини аныктаган ген X хромосомасында жайгашкан. Гомозиготалуу жазы жалбырактуу өсүмдүк тар жалбырактуунун чаңчасы менен чандаштырылды. Чандаштырылган муундан энелик өсүмдүктү алып, аны жазы жалбырактуу аталык өсүмдүк менен кайра чандаштыруу жүргүзүлгөн.

Ушул чандаштыруудан алынган аталык жана энелик муундар кандай болот?

**2.24.** Атасы менен баласы дальтоник, энесинин ден-соолугу чың болот. Уулу ооруну атасынан алган деп айтуу туурабы?

**2.25.** Энеси дальтоник, атасынын дени сак. Алардын генотиптери кандай? Балдарынын фенотиби кандай болот?

**2.26.** Дальтоник жигит түстү ажырата албаган белгини алып жүргөн кызга үйлөнгөн. Бул никеде ден-соолугу чың эркек бала болушу мүмкүнбү? Түстү ажырата албаган кызчы? Мындай шарттарда белгилердин берилүү ыктымалдуулугу кандай?

**2.27.** Адамдарда түстү ажыратып көрө албастык-бул жыныс менен чиркелишкен рецессивдик белги.

а) эгерде үй-бүлөдөгү бардык кыздары кадимкидей көрсө жана бардык эркек балдары түстү ажыратып көрө албаса, ата-энесинин генотиптери кандай болот?

б) кадимки көрүү жөндөмү бар кыздын атасы түстү ажыратып көрө албаган болот. Ал кыз атасыныкындай генетикалык дефектиси бар жигитке турмушка чыккан. Анда алардын эркек баласынын түстү ажырата албай калуу ыктымалдыгы кандай?

в) (б) пунктунда айтылган никеде кызынын түстү ажырата албай калышы мүмкүнбү?

**2.28.** Адамдарда тер бездеринин жоктугу жыныс менен байланышкан болуп рецессивдик ген аркылуу муундан муунга берилет. Дени сак жигит атасынын тер бездери жок кызга үйлөнөт, энесинин ата-бабаларынын ден-соолугу чың болот. Бул никедеги балдардын тер бездеринин жоктугунан жапа чегиш ыктымалдыгы кандай?

**2.29.** Эки канарейканы аргындаштырганда жашыл ургаачылары жана күрөң эркектери пайда болду. Тыбыттарынын түсү Х хромосомасында жайланышкан. Аргындаштырылган особдордун сырткы көрүнүшү кандай?

**2.30.** Гипертрихоз Y хромосомасында чиркелишкен абалда муундан муунга өтөт. Атасы гипертрихоз болсо бул үй-бүлөдө аномалия менен балалуу болуу ыктымалдыгы кандай?

**2.31.** Гемофилик менен дальтонизм менен ооруган башка белгилери таза аялдын никесинен кандай балдар төрөлөт?

**2.32.** Дрозофилада канаттардын узундугу жана көзүнүн түсү жыныс менен чиркелишкен.

Канаттары узун, көзү кызыл белгиси канаты кыска, көздөрү ак белгисинин үстүнөн үстөмдүк кылат.

а) кыска канат, кызыл көз эркегин узун канат, ак көз гомозигота ургаачысы менен аргындаштырганда  $F_1$  жана  $F_2$  муундары кандай болот?

Күтүлгөн натыйжаларды түшүндүргүлө.

б) жогорудагы аргындашуудан алынган ургаачысын ак көз, кыска канат эркеги менен аргындаштырганда төмөнкү натыйжаларды берди:

-узун канат, ак көз эркек жана ургаачылар 35,

-узун канат, кызыл көз эркек жана ургаачылар 17,

-кыска канат, ак көз эркек жана ургаачылар 18,

-кыска канат, кызыл көз эркек жана ургаачылар 36.

Бул фенотиптердин көрүнүшүн жана алардын сандык байланыштарын түшүндүргүлө.

## **2.2. Жыныска чиркелишкен тукум куучулук жана кроссинговер**

**2.33.** Помидор өсүмдүгүндө сабактарынын узундугу менен мөмөсүнүн формасын белгилөөчү гендер бириккен болуп, бир хромосомада жайланышкан. Селекционер узун сабактуу (H) жана жумуру мөмөлүү (P) гомозигота помидор менен кыска сабактуу (h) жана алмурут сымал мөмөлүү (p) помидорду чаңдаштырып,  $F_1$  де 110,  $F_2$  де 1200 өсүмдүк өстүргөн: а)  $F_2$ де узун сабак жана жумуру мөмөлүү канча? б)  $F_1$  де канча типтеги гамета пайда болот? в)  $F_2$  де канча типтеги генотиптик класс пайда болот? г)  $F_2$  де канча өсүмдүк кыска сабак, алмурут сымал мөмөлүү болот?

### Чыгаруу:

P фен:	жумуру мөмө, узун сабак		алмурут мөмө, кыска сабак	
ген:	$\begin{array}{ c c } \hline H & H \\ \hline P & P \\ \hline \end{array}$	×	$\begin{array}{ c c } \hline h & h \\ \hline p & p \\ \hline \end{array}$	
гамета	$\begin{array}{ c } \hline H \\ \hline P \\ \hline \end{array}$		$\begin{array}{ c } \hline h \\ \hline p \\ \hline \end{array}$	
F <sub>1</sub> фен:	жумуру мөмө, узун сабак		жумуру мөмө, узун сабак	
ген:	$\begin{array}{ c c } \hline H & h \\ \hline P & p \\ \hline \end{array}$	×	$\begin{array}{ c c } \hline H & h \\ \hline P & p \\ \hline \end{array}$	
гамета	$\begin{array}{ c } \hline H \\ \hline P \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline h \\ \hline p \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline H \\ \hline P \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline h \\ \hline p \\ \hline \end{array}$
F <sub>2</sub> фен:	жумуру мөмө, узун сабак	жумуру мөмө, узун сабак	жумуру мөмө, узун сабак	жумуру мөмө, кыска сабак
ген:	$\begin{array}{ c c } \hline H & H \\ \hline P & P \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline H & h \\ \hline P & p \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline H & h \\ \hline P & p \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline h & h \\ \hline p & p \\ \hline \end{array}$

а) F<sub>2</sub> 900; б) F<sub>1</sub> 2 түрдүү; в) F<sub>2</sub> 3 түрдүү; г) F<sub>2</sub> 300.

**2.34.** Кытай примуласынын гүлүнүн гүл сабы жана чөйчөкчө жалбырактарынын түсүн белгилөөчү гендер бир хромосомада жайланышкан. Гүл сабынын кыскалыгы (L) доминант, узундугу (l) рецессив, чөйчөкчө жалбырагынын жашыл түсү (Rs) кызыл түсү (rs) үстүнөн үстөмдүк кылат. Тажрыйбада гүл сабы кыска гомозигота, чөйчөкчө жалбырагы кызыл болгон өсүмдүк узун гүл саптуу, жашыл чөйчөкчө жалбырактуу өсүмдүк менен чандаштырылып, F<sub>1</sub> де 1000, F<sub>2</sub> де 990 гибрид алынган; а) F<sub>1</sub> де канча түрдүү гамета пайда болот? б) F<sub>2</sub> де канча өсүмдүк кыска гүл саптуу жана жашыл чөйчөкчө жалбырактуу болот? в) F<sub>2</sub> де канча түрдүү генотип пайда болот?

### Чыгаруу:

Р фен: кыска кызыл × узун жашыл  
 ген:  $L \begin{array}{|l} \hline L \\ \hline rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline L \\ \hline rs \end{array}$  ×  $1 \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array}$   
 гамета  $L \begin{array}{|l} \hline L \\ \hline rs \end{array}$   $1 \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array}$

F<sub>1</sub> фен: кыска жашыл × кыска жашыл  
 ген:  $L \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array}$  ×  $L \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array}$   
 гамета  $L \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline rs \end{array}$   $Rs \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array}$   $L \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline rs \end{array}$   $Rs \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array}$

F<sub>2</sub> фен: кыска кызыл кыска жашыл кыска жашыл узун жашыл  
 ген:  $L \begin{array}{|l} \hline L \\ \hline rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline L \\ \hline rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline L \\ \hline rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline L \\ \hline rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array} \begin{array}{|l} \hline 1 \\ \hline Rs \end{array}$

а) 2 түрдүү; б) 495; в) 3 түрдүү.

**2.35.** Дрозофила жемишчи чымынын денесинин кара түсү (b), канаттарынын кыскалыгы (vg) рецессив, денесинин боз түсү (b<sup>+</sup>) жана канатынын нормалдуулугу (vg<sup>+</sup>) доминант белги болуп эсептелет. Боз денелүү нормалдуу канаттуу гомозигота ургаачы дрозофила, кара денелүү, кыска канаттуу эркек дрозофила менен аргындаштырылган. F<sub>2</sub> деги дрозофилалардын 269 боз денелүү нормалдуу канаттуу, 87 кара дене, кыска канаттуу болгон. Аргындаштырылган особдордун, F<sub>1</sub> жана F<sub>2</sub> гибриддеринин генотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

боз дене, норм. канат × кара дене, кыска канат  
 Р фен:  $b^+ \begin{array}{|l} \hline b^+ \\ \hline vg^+ \end{array} \begin{array}{|l} \hline b^+ \\ \hline vg^+ \end{array}$  ×  $b \begin{array}{|l} \hline b \\ \hline vg \end{array} \begin{array}{|l} \hline b \\ \hline vg \end{array}$   
 ген:  $vg^+ \begin{array}{|l} \hline b^+ \\ \hline vg^+ \end{array}$   $b \begin{array}{|l} \hline b \\ \hline vg \end{array}$   $vg \begin{array}{|l} \hline b \\ \hline vg \end{array}$



гамета	$b^+ \mid$ $vg^+ \mid$		$b \mid$ $vg \mid$		
F <sub>1</sub> фен:	боз дене, норм. канат		×	боз дене, норм. канат	
ген:	$b^+ \mid \mid b$ $vg^+ \mid \mid vg$		×	$b^+ \mid \mid b$ $vg^+ \mid \mid vg$	
гамета:	$b^+ \mid$ $vg^+ \mid$	$b \mid$ $vg \mid$		$b^+ \mid$ $vg^+ \mid$	$b \mid$ $vg \mid$
F <sub>2</sub> фен:	боз дене, норм. канат	боз дене, норм. канат	боз дене, норм. канат	кара дене, кыска канат	
ген:	$b^+ \mid \mid b^+$ $vg^+ \mid \mid vg^+$	$b^+ \mid \mid b$ $vg^+ \mid \mid vg$	$b^+ \mid \mid b$ $vg^+ \mid \mid vg$	$b \mid \mid b$ $vg \mid \mid vg$	$b \mid \mid b$ $vg \mid \mid vg$

**2.36.** Жүгөрүнүн данынын жылмакайлыгы, бодуракай формасынын үстүнөн үстөмдүк кылат. Жүгөрүнүн данынын жылмакай жана түстүүсү, даны бодуракай жана түстүүсү менен чандаштырылып, F<sub>1</sub> де 4152 даны жылмакай жана түстүү, 149 даны бодуракай жана түстүү, 152 даны жылмакай жана түссүз, 4163 даны бодуракай жана түссүз формалар алынган. Гендердин арасындагы аралыкты аныктагыла.

### Чыгаруу:

P фен:	жылмакай түстүү		бодуракай түссүз		
ген:	$A \mid \mid a$ $B \mid \mid b$	×	$a \mid \mid a$ $b \mid \mid b$		
гамета:	$A \mid$ $B \mid$	$a \mid$ $b \mid$	$A \mid$ $b \mid$	$a \mid$ $B \mid$	$a \mid$ $b \mid$
F <sub>1</sub> фен:	жылмакай түстүү	бодуракай түссүз	жылмакай түссүз	бодуракай түстүү	
ген:	$A \mid \mid a$ $B \mid \mid b$ 4152	$a \mid \mid a$ $b \mid \mid b$ 4263	$A \mid \mid a$ $b \mid \mid b$ 152	$a \mid \mid a$ $B \mid \mid b$ 149	

Жалпы: 8616

Биринчи же экинчи гендер арасында кроссинговердин натыйжасында 301 гибридик түшүм болгон же организмдерге салыштырмалуу 3,49% ти ээлеген. Ошондой эле ген арасындагы аралык 3,49% морганидге барабар.

**2.37.** Адамдарда катаракта (көз кристаллынын кирдеши) жана полидактилия (алты манжалуулук) гендери хромосомада бири-бирине жакын жайланышып, кроссинговер жүрбөй турган же пайда кылбаган доминант гендерге таандык. Атасы нормалдуу, энеси эки белги боюнча гетерозигота жана энесиндеги кемчилдиктер бир гана энесинин туугандарынан өткөн болсо, үй-бүлөдө ушул белгилер боюнча кандай бала күтүүгө болот?

**Чыгаруу:**

	полидактилия			нормалдуу
P фен:	A	a	×	a    a
ген:	B	b		b    b
гамета				
	A	a		a
	B	b		b
F <sub>1</sub> фен:				
	полидактилия			нормалдуу
ген:	A	a	×	a    a
	B	b		b    b

**2.38.** Адамдарда резус фактор жана эритроциттерин белгилөөчү гендер бириккен абалда 3 морганид аралыкта жайланышкан. Резус фактор жана эритроциттердин эллиптоцитозу (эритроциттердин ай формасында болушу) доминант гендер аркылуу берилет. Эгер ата - эненин бири эки белги боюнча гетерозигота абалда (бул белгилерден бирин атасынын экинчисин энесинен алган) экинчисинин резус фактору эритроциттери нормалдуу болсо, ушул үй-бүлөдө төрөлгөн балдардын генотиби менен фенотиби кандай болот?

### Чыгаруу:

Р фен:	эллиптоцитоз	×	нормалдуу	
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:	$\begin{array}{ c c } \hline A & a \\ \hline B & B \\ \hline \end{array}$		$\begin{array}{ c c } \hline a & a \\ \hline B & B \\ \hline \end{array}$	
	кроссинговер болбогондо		кроссинговер натыйжасында	
F <sub>1</sub> фен:	нормалдуу	эллиптоцитоз	эллиптоцитоз	нормалдуу
ген:	$\begin{array}{ c c } \hline A & a \\ \hline B & B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline a & a \\ \hline B & B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline A & a \\ \hline B & B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline a & a \\ \hline B & B \\ \hline \end{array}$

4 генотиптүү, 2 фенотиптүү.

**2.39.** Көзү ак (w), денеси вилька сымал түктөнгөн (f) эркек дрозофила чымыны фенотиби боюнча окшош эки дигетерозигота ургаачы форма менен аргындаштырганда ар түрдүү натыйжа алынды:

$$w^{+}f^{+} : w^{+}f : wf^{+} : wf = 41\% : 9\% : 9\% : 41\%$$

$$w^{+}f^{+} : w^{+}f : wf^{+} : wf = 9\% : 41\% : 41\% : 9\%$$

а) тажрыйбалардагы аргындаштырылган особдордун организмдердин генотибин аныктагыла; б) кроссинговер процентин тапкыла; в) алынган натыйжага карап, хромосомада гендердин жайлануу тартибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

а) Р фен:	кызыл көз, норм. түктүү	×	ак көз, вилка сымал түктүү
ген:	$\begin{array}{ c c } \hline W^{+} & W \\ \hline f^{+} & f \\ \hline \end{array}$		$\begin{array}{ c c } \hline W & W \\ \hline f & f \\ \hline \end{array}$
гамета:	$\begin{array}{ c c } \hline W^{+} & W \\ \hline f^{+} & f \\ \hline \end{array}$		$\begin{array}{ c c } \hline W & W \\ \hline f & f \\ \hline \end{array}$
	кроссинговер болбогондо		кроссинговер натыйжасында

F <sub>1</sub> фен:	кызыл көз, норм.түктүү	ак көз, вилка сымал түктүү	кызыл көз, норм.түктүү	ак көз, норм.түктүү
ген:	W+     W f+     f	W     W f     f	W+     W f     f	W     a f+     v
	41%	41%	9%	9%

б) кроссинговер 18% ге барабар.

в) w жана f арасындангы аралык 18% морганидге барабар.

**2.40.** Жүгөрүнүн даны түстүү, эндосперми жылмакай формасы менен даны түссүз, эндосперми бодуракай формасы чаңдаштырылган. Муунунда 4032 дан түстүү, эндосперми жылмакай 4035 даны түссүз, эндосперми бодуракай, 144 даны түстүү, эндосперми бодуракай, 151 даны түссүз, эндосперми жылмакай формалар алынган. Чаңдаштырылган формалардын генотибин, F<sub>1</sub> деги кроссинговер процентин аныктагыла.

### Чыгаруу:

P фен:	түстүү жылма		түссүз бодуракай
ген:	A     a B     v	×	a     a v     v

гамета:	A     a     A     a     a
	B     v     v     B     v

	кроссинговер болбогондо	кроссинговер натыйжасында		
F <sub>1</sub> фен:	түстүү жылма	түссүз бодуракай	түстүү бодуракай	түссүз жылма
ген:	A     a B     v	a     a v     v	A     a v     v	a     a B     v
	4032	4035	144	151

Жалпы :8362.

Алынган 8362 өсүмдүктүн 100% ээлесе, кроссинговердин натыйжасында пайда болгон өсүмдүктөр 3,53% ээлейт башкача айтканда кроссинговер аралыгы 3,53 морганидге барабар.

**2.41.** Буурчак гүлүнүн түстүү жана жалбырак колтугунда мурутчасы болушун белгилөөчү гендер бир хромосомада жайланышкан болуп, бириккен абалда муундан муунга өтөт. Гүлү кызыл, жалбырак колтугунда мурутчалары бар (RRTT) формасы гүлү ачык кызыл жалбырактарынын колтугунда мурутчалары жок (rrtt) формасы менен чаңдаштырып, 80 өсүмдүк алган. Алар рецессив белгиге ээ буурчак менен кайра чаңдаштырылып, F<sub>2</sub> да 1200 өсүмдүк алынган: а) F<sub>1</sub> канча түрдөгү гамета пайда кылат? б) F<sub>2</sub> өсүмдүктөрүнүн канчасынын гүлү ачык кызыл, канчасынын жалбырагынын колтугунда мурутчалар болбойт? в) F<sub>2</sub> өсүмдүктөрдүн канчасынын гүлү кызыл, жалбырак колтугунда мурутчалар болот? г) F<sub>2</sub> канча түрдөгү генотипке ээ? д) F<sub>2</sub> канча түрдүү фенотипке ээ?

**Чыгаруу:**

P фен: кызыл, мурутчасы бар      кызгылт мурутчасы жок  
 ген:  $\begin{array}{c|c} R & R \\ \hline T & T \end{array} \times \begin{array}{c|c} r & r \\ \hline t & t \end{array}$   
 гамета  $\begin{array}{c|c} R & \\ \hline T & \end{array} \quad \begin{array}{c|c} r & \\ \hline t & \end{array}$

F<sub>1</sub> фен: кызыл, мурутчасы бар      кызгылт мурутчасы жок  
 ген:  $\begin{array}{c|c} R & r \\ \hline T & t \end{array} \times \begin{array}{c|c} r & r \\ \hline t & t \end{array}$   
 гамета:  $\begin{array}{c|c} R & r \\ \hline T & t \end{array} \quad \begin{array}{c|c} r & \\ \hline t & \end{array}$

F<sub>2</sub> фен: кызыл, мурутчасы бар      кызгылт мурутчасы жок  
 ген:  $\begin{array}{c|c} R & r \\ \hline T & t \end{array} \quad \begin{array}{c|c} r & r \\ \hline t & t \end{array}$

а) 2 түрдүү;    б) 600;    в) 600;    г) 2 түрдүү;    д) 2 түрдүү

**2.42.** Эки жуп хромосомалуу организм канча типтеги гаметаларды жана кандай организмдерди пайда кылат?

$$\frac{A \ B}{a \ b} \quad \frac{C}{c}$$

- а) толук чиркелишкенде кандай болот?  
 б) А жана В гендердин аралыгы 12 морганид болсочу?

**Чыгаруу:**

а) Мейоз учурунда хромосомалар бири-биринен көз карандысыз уюлдарга бөлүнөт, ошондуктан гаметалардын 4 тиби болот:

$$\underline{A \ B \ C}; \underline{a \ b \ c}; \underline{A \ B \ c}; \underline{a \ b \ C}; -25\%$$

б) Гендердин ортосундагы аралык 12 морганидди түзөт, ошондуктан гаметалар кроссовер эмес жана кроссовер болот. Кроссовердик эмес гаметалар:

$$\underline{A \ B \ C}; \underline{a \ b \ c}; \underline{A \ B \ c}; \underline{a \ b \ C} \text{ ар бири}$$

$$(100-12):4 = 22\%.$$

Кроссовердик гаметалар:

$$\underline{A \ b \ C}; \underline{a \ B \ c}; \underline{A \ b \ c}; \underline{a \ B \ C} \text{ ар бири } 12/4 = 3\%.$$

**2.43.** Гендердин ортосундагы аралык 5,8 М.  $\frac{AC}{ac}$  генотибине ээ болгон особдор кандай типтеги гаметаларды пайда кылат. Процентин аныктагыла.

**Чыгаруу**

Бул особдордо гендердин чиркелишүүсү жана кроссинговер бир эле учурда болот.

Кроссинговер жүргөн гендердин ортосундагы аралык 5,8 М = 5,8%.

Кроссинговер жүрбөгөн гаметалар - AC жана ac - (100% - 5,8 %) : 2 = 47,1 %

Кроссинговер жүргөн гаметалар - Ac жана aC - 5,8% : 2 = 2,9 %.

Кроссинговердик гаметалар 2,9%га, ал эми кроссинговердик эмес гаметалар - 47,1% ды түздү.

**2.44.** Төмөнкү эки генотипке ээ болгон организмдердин гаметаларынын сандык катышындагы айырмачылыгын аныктагыла:

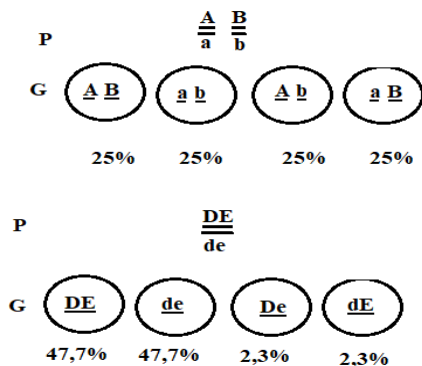
$$1) \frac{\underline{A}}{a} \frac{\underline{B}}{b}, \quad 2) \frac{\underline{AB}}{ab},$$

**Чыгаруу:**

Биринчи организмдин аллелдик гендери чиркелишкен эмес жана көз карандысыз муундан муунга өткөрүлүп берилет. Ал бирдей сандагы бирдей төрт гаметаны берет (25% AB, 25% Ab, 25% aB, 25% ab). Экинчиде гендердин чиркелишүүсү байкалат. Бул организм толук чиркелишкен эки түрдөгү гаметаларды берет (50% AB и 50% ab). Гендердин толук эмес чиркелишүүсүндө гаметалардын төрт түрү пайда болот: алардан AB, ab кроссинговер жүрбөгөн 25% көп жана Ab, aB кроссинговер жүргөн 25% дан аз.

**2.45.**  $\frac{\underline{A}}{a} \frac{\underline{B}}{b}$  жана  $\frac{\underline{DE}}{de}$  генотиптери бар эки организмде гаметалардын сандык катышынын кандай айырмачылыктар байкалат? (чиркелишкен D жана e гендеринин аралыгы 4,6 морганидди түзөт).

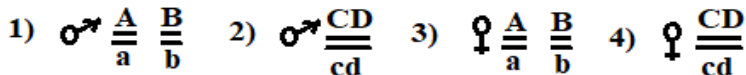
**Чыгаруу:**



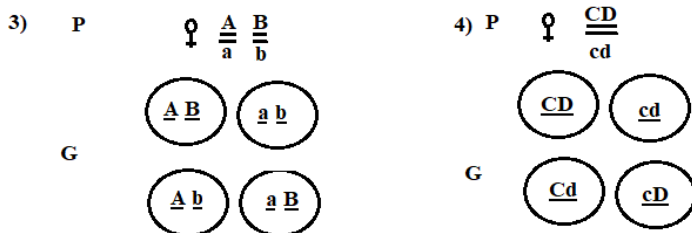
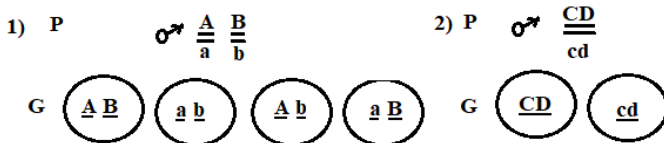
Биринчи учурда гаметогенезде хромосомалар эркин айкалышат жана ар кандай типтеги гаметалар бирдей өлчөмдө түзүлөт (ар биринен 25%). Экинчи учурда, биз гендин

байланышын карайбыз, ошондуктан ар бир түрдөгү гаметалардын саны ар кандай болот: кроссинговер жүрбөгөн гаметалардын ар бири 47,7%, кроссинговер жүргөндөрдүн ар бири 2,3%.

**2.46.** Дрозофилаанын төмөнкү генотиптерге ээ особдорунда канча жана кандай гаметалар пайда болот:



**Чыгаруу:**



1- жана 3-учурларда эркек жана ургаачы организмдердин гаметогенезинде хромосомалардын эркин чиркелишүүсү болот. Ошондуктан 4 типтеги бирдей гаметаны пайда кылат (особдор дигетерозигота болушат).

2- жана 4-учурларда C жана D гендери бир эле чиркелишүү тобунда жайгашкан. Дрозофилаанын ургаачысында гендердин чиркелишүүсү толук эмес жана гаметалардын 4 тибин пайда кылат, эркектеринде-чиркелишүү толук болот, ошондуктан анда кроссинговердик эмес гаметанын эки гана түрү пайда болот.

**2.47.** A жана C гендери бири-бири менен чиркелишип бир хромосомада жайгашкан, алардын ортосундагы аралык 5,8



морганид. Төмөнкү генотиптеги организм канча пайызда жана

канча типтеги гаметаны пайда кыларын аныктагыла.  $\frac{AC}{ac}$

### Чыгаруу:

Бул организмдин генотибинде гендер толук эмес чиркелишкен. Кроссинговердик эмес гаметалар - AC, жана ac, кроссинговердик гаметалар - Ac жана aC. Ар бир кроссинговердик гаметалардын саны  $5,8:2 = 2,9\%$ , ал эми кроссинговердик эмес гаметалар  $(100-5,8):2=47,1\%$  болот.

**2.48.** Кызгылт гүлдөрү жана кыска сабагы бар гомозиготалуу өсүмдүктү кызыл гүлдөрү жана узун сабагы бар гомозиготалуу өсүмдүктөр менен чандаштырылган. F<sub>1</sub> гибриддеринде кызгылт гүлдөрү жана кыска сабагы бар өсүмдүктөр болгон. Рецессивдик белгиси боюнча кош гомозиготалуу өсүмдүктөр менен F<sub>1</sub> деги өсүмдүктөргө анализдештирүүчү чандаштырууну жүргүзгөндө кезектеги муун алынды.

- 52 кызгылт гүл жана кыска сабак,
- 47 кызгылт гүл жана узун сабактуу,
- 49 кызыл гүл жана кыска сабак,
- 45 кызыл гүл жана узун сабагы бар.

Бул жыйынтыктарга толук түшүндүрмө бериңиз.

**Чыгаруу:** F<sub>1</sub> муунунда фенотиби боюнча кызгылт гүл жана кыска сабак белгилери доминант, ал эми кызыл гүл менен узун сабак рецессивдүү болот. Дигибриддик чандаштырууда болжол менен 1:1:1:1 катышында особдор алынат. Өсүмдүктүн гүлүнүн түсү менен сабагынын узундугун белгилеген эки ген чиркелишкен эмес жана тиешелүү төрт аллель ар башка жуп хромосомаларда болушун билдирет. Биз муну төмөнкүчө түшүндүрөбүз:

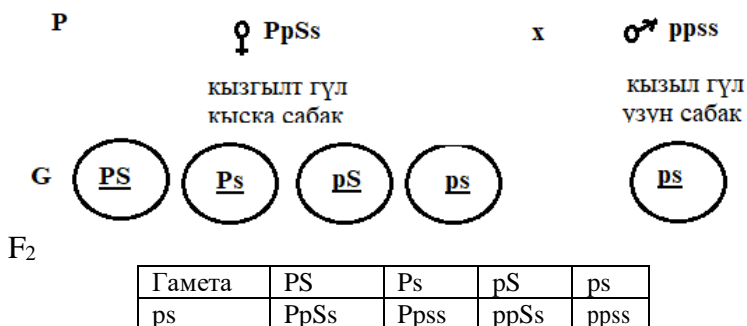
F<sub>1</sub> фенотибинде кызгылт гүлдөр жана кыска сабактар үстөмдүк кылса, кызыл гүлдөр жана узун сабактар рецессивдүү экендигин көрсөтөт.

Дигибриддик чандаштырууда 1:1:1:1 катышы болжол менен гүлдүн түсүн жана сабагынын узундугун көзөмөлдөгөн эки

гендин бири-бири менен байланышпагандыгын жана тиешелүү төрт аллелдин ар башка жуп хромосомаларда экендигин билдирет.

Белгилер	Ген	Генотип
Кызгылт гүл	PP	PP, Pp
Кызыл гүл	p	pp
Кыска сабак	S	SS, Ss
Узун сабак	s	ss

Эки өсүмдүктүн эки түрү тең гомозигота болгондуктан, F<sub>1</sub> өсүмдүктөрү PpSs генотибине ээ болушу керек.



Муундарынын фенотиптери:

- 1 кызгылт гүл жана кыска сабак,
- 1 кызгылт гүл жана узун сабак,
- 1 кызыл гүл жана кыска сабак менен,
- 1 кызыл гүл жана узун сабак.

**2.49.** Помидордун сабагынын узун болуп өсүшү кыска өскөнүнүн үстүнөн, жемишин жумуру формасы алмурут сымал формасынынын үстүнөн үстөмдүк кылат. Сабагынын узундугун жана жемишинин формасын белгилеген ген чиркелишкен абалда болот, алардын арасындагы аралык 20 марганидди түзөт. Эки белгиге ээ гетерозиготалуу өсүмдүк кыска сабактуу, жемиши алмурут сымалдуу формасы менен чандаштырылды. Бул чандаштыруудан кандай муун күтүлүшү мүмкүн?

## Чыгаруу:

Белгилер	Ген	Генотип
Узун сабак	A	AA, Aa
Кыска сабак	a	aa
Жумуру	B	BB, Bb
Алмурут сымал	b	bb

Маселенин шартында белгилүү болгондой ата-эненин

бирөөсү  $\frac{AB}{ab}$  экинчиси  $\frac{ab}{ab}$

Өсүү гендеринин жана жемишинин формалары бири-бири менен чиркелишкендигин эске алып, биринчи ата-эне бирдей санда гаметалардын эки түрүн түзүшү керек деп чечебиз: AB жана ab, экинчиси - ab. Бирок маселенин шартында өсүү гендеринин жана жемишинин формасынын ортосундагы аралык 20 морганидге барабар деп айтылат. Бул 20% кроссинговердик гаметалар пайда болгонун билдирет: 10% Ab жана 10% aB. Калган 80% гаметалар кроссинговердик эмес: 40% AB жана 40% ab. Бул гаметалар экинчи ата-эне гаметалары (ab) менен биригишкенде, алардын муунунда: 40% AaBb, 40% aabb, 10% Aabb жана 10% aaBb б.а. 40% сабагы узун, жумуру жемиштер, 40% алмурут сымал кыска сабак, 10% бийик өсүүчү алмурут сымал жана 10% жумуру жемиштер менен кыска сабактуулар пайда болот.

Маселени чечүүдө бир (гетерозигота) ата-эне үчүн A жана B гендери бир эле хромосомада жайгашкан, ал эми a жана b гендери экинчи хромосомада болот деп кабыл алдык. Бирок гетерозиготалык ата-эне башкача болушу мүмкүн. Кроссинговер мурунку муундарда дагы болушу мүмкүн. Анда A жана b гендери бир хромосомада, a жана B гендери башка бир хромосомада болмок. Ата-эненин генотибин төмөнкүдөй жазса

$\frac{Ab}{aB}$  болот:  $aB$  Бул учурда гаметалардын катышы башка болот: 40% Ab, 40% aB, 10% AB жана 10% ab. aabb менен чиркелиштиргенде: 40% Aabb, 40% aaBb, 10% AaBb жана 10% aabb.

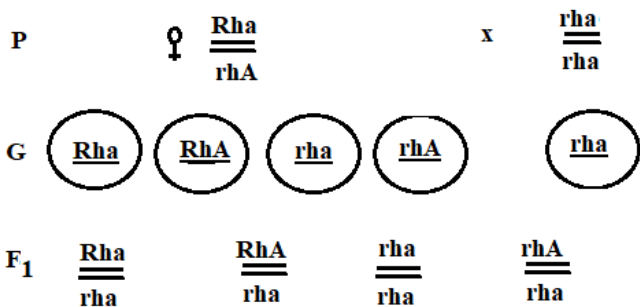
**2.50.** Адамдарда резус факторунун локусу эритроциттердин формасын аныктоочу локус менен чиркелишкен жана 3 морганид аралыкта жайгашкан (К. Штерн, 1965). Оң-резус жана эллиптоцитоз доминанттык аутосомдук гендер менен аныкталат.

Жубайлардын бири эки белги боюнча гетерозиготалуу. Ошол эле учурда, ал оң-резусту ата-энесинин бирөөсүнөн, эллиптоцитозду экинчисинен алган. Экинчи жубайынын резусу терс жана эритроцит клеткалары кадимкидей болот.

Ушул үй-бүлөдөгү балдардын генотиптеринин жана фенотиптеринин катышынын пайызын аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
Оң резус	Rh	Rh Rh, Rh rh
Терс резус	rh	rh rh
Эллиптоцитоз	A	AA, Aa
Эритроциттердин нормалдуу формасы	a	aa



Эки белги боюнча гетерозигота жубайынын генотиби:  $\frac{Rha}{rha}$

Экинчисинин жубайынын генотиби:  $\frac{rha}{rha}$

Биринчи жубайдын кроссинговердик гаметалары 3% түзөт (1,5% RhA жана 1,5% rhA), калган 97% - кроссинговердик эмес (48,5% Rha жана 48,5% rha). Экинчи жубайы бир гана типтеги

pha гаметаларды берет. Бул үй-бүлөдөгү күтүлгөн балдардын генотиптери: 48,5% Rhrhaa; 48,5% rhrhAa; 1,5% RhrhAa; 1,5% rhrhaa.

**2.51.** Гомозигота денеси боз, узун канат эркек дрозофила менен гомозигота денеси кара, канаттары кыска ургаачысын аргындаштырганда  $F_1$  де гетерозигота денеси боз жана узун канат муун алынган.

$F_1$  муунундагы дрозофиланы эки эселенген рецессив гомозигота менен кайра аргындаштырууда төмөнкү натыйжалар алынды:

боз дене, узун канаттар - 965,

аталык фенотиптер:

кара дене, кыска канаттар - 944;

кара дене, узун канаттар - 206,

рекомбинанттык фенотиптер:

боз дене, кыска канаттары - 185.

Гендердин ортосундагы аралыкты аныктагыла.

Мында X-кроссинговер жүргөн гендердин ортосундагы аралык % же морганид, a - бир класстагы кроссинговер жүргөн индивиддердин саны, b - башка класстагы кроссинговер жүргөн индивиддердин саны, n - анализдештирүүчү аргындашуунун жыйынтыгында алынган особдордун саны.

Биздин мисалда:

$$X = \frac{(206 + 185)}{(965 + 944) + (206 + 185)} \cdot 100 = \frac{391}{2300} \cdot 100 = 17\%$$

Ошентип, гендердин аралыгы 17 морганид болот.

**2.52.** А жана В гендери боюнча дигетерозиготалуу ургаачы дрозофиланы эки гени боюнча рецессивдүү эркек особу менен аргындаштырганда фенотиби боюнча төмөнкүдөй ажыроо жүргөн:

1. AB : Ab : aB : ab = 25% : 25% : 25% : 25%.

2. AB : Ab : aB : ab = 47% : 3% : 3% : 47%.

Кайсы учурда эркин айкалышуу, ал эми кайсы учурда тукум куучу чиркелишүүсү байкалат? Чиркелишкен тукум куучулукта А жана В гендеринин ортосундагы аралыкты аныктагыла. Бардык учурларда гендердин хромосомаларда жайгашуусун көрсөткүлө.

**Чыгаруу:**

**Тукум куучулуктун тибин аныктайбыз.**

Эркин комбинирлешүү биринчи учурда болот, анткени ар кандай фенотиптердеги особдор бирдей санда пайда болот.

Гендер ар түрдүү хромосомаларда болот.  $\frac{A}{a} \quad \frac{B}{b}$

Экинчи учурда гамета түрлөрүнүн ар кандай саны пайда болот. Ошентип, биз чиркелишкен тукум куучулукка күбө болобуз.

Гендердин ортосундагы аралыкты аныктоо.

Бул үчүн биз рекомбинантты муундагы жалпы санын табабыз. Мындай гаметалардын ар бир түрү 3% түзгөндүктөн, рекомбинант гаметалардын жалпы саны 6% түзөт. Мындан биз А жана В гендердин ортосундагы аралык 6 морганидди түзөт жана алар бир эле жуп хромосомада жайгашкан деген жыйынтыкка келебиз.

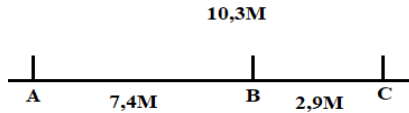


Биринчи учурда - хромосомалардын ар кандай жуптарында жайгашкан гендердин эркин комбинирлешүүсү, экинчисинде - чиркелишкен тукум куучулук болот. А жана В гендери жуп хромосомада 6 морганиддик аралыкта жайгашкан.

**2.53.** А, В жана С гендери чиркелишип жайгашкан. А жана В гендеринин арасында кроссинговер 7,4% жыштыкта, В жана С гендеринин ортосунда - 2,9% жыштыкта болот. А жана С гендеринин аралыгы 10,3 морганид болсо, хромосомада А, В, С гендеринин өз ара жайгашуу абалын аныктагыла.

### Чыгаруу:

Гендердин хромосомада сызыктуу жайгашуусун эске алганда, А, В жана С гендери шарттуу түрдө төмөнкүдөй жайгашат:



**2.54.** Төмөнкү генотиптерге ээ индивиддер канча жана кандай гаметаларды пайда кылат аныктагыла:

а) дрозофиланын эркеги:  $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$  ?

б) дрозофиланын эркеги:  $\frac{Bc}{bc}$  ?

в) дрозофиланын эркеги:  $\frac{PA}{pa}$  ?

г) дрозофиланын ургаачысы:  $\frac{PA}{pa}$  ?

д) дрозофиланын эркеги:  $\frac{Ae}{ae} \frac{B}{b}$  ?

е) дрозофиланын ургаачысы:  $\frac{Ae}{aE} \frac{B}{b}$  ?

**2.55.** Оң Rh фактору жана эритроциттердин кадимки формасы бар жигит (дигетерозигота) терс Rh фактору сүйрү эритроциттери бар кызга үйлөнгөн. Резус факторунун гендери жана эритроцит клеткалары бир автосомада жайгашкан. Балдары кандай генотиптерге жана фенотиптерге ээ болушат?

**2.56.** А жана В гендери боюнча дигетерозигота особдор бул белги боюнча рецессивдүү гомозигота особдор менен аргындаштырганда, төмөнкүдөй 25:25:25:25 пайыздык катышы менен белгилердин ажыроосу болгон:  $A\_B\_;$   $A\_bb;$   $aaB\_;$   $aabb.$  Бул гендердин ушул жерден эркин айкалышкандыгын же чиркелишенин байкагыла. Жообунарды түшүндүргүлө.

**2.57.** Кызгылт көздүү шиншилла породасындагы чычкандарды алуу максатынды кызгылт көз чычкандарды шиншилла тукумундагы чычкандар менен аргындаштырган. Көздүн кызгылт түсү жана шиншиланын түсү рецессивдүү.

Анализдештирүүчү аргындаштыруудан алынган биринчи муунда шиншилла чычкандарынын 43,5%, кызгылт көз чычкандар 41,5%, шиншилла чычканын жүнүнүн түсү менен кызгылт көз 8% жана 7% жапайы тиби алынды.

Кызгылт көздүн түсү жана шиншиланын түсүн белгиленген гендер кандай муундан муунга өтөт. Ал өз алдынча же чиркелишкен абалда өтөбү аныктагыла. Генетикалык белгилерин жана биринчи муундагы особдор пайда кылган гаметаларды жазгыла. Бул особдун фенотибин жана генотибин аныктагыла.

**2.58.** Рецессивдик белгиси боюнча гетерозигота кара дене, кыска канат дрозофиланын ургаачысын кара дене, кыска канат эркеги менен аргындаштырылды. Бул аргындаштыруудан төмөнкүдөй особдор алынды:

249 дрозофилла кара дене жана узун канат;

20 дрозофилла денеси кадимки түскө ээ жана узун канат;

15 дрозофилла кара дене жана кыска канат;

216 дрозофилла денеси кадимки түскө ээ жана кыска канат.

Ушул маалыматтарга таянып, ушул эки жуп ген бири-бири менен чиркелишкенби же чиркелишкен эмеспи? Эгерде силер аларды чиркелишкен деп эсептесеңер анда төмөндөгү эки билдирүүнүн кайсы бири ургаачысынын чиркелишүүсүн туура сүрөттөйт:

а) денесинин кара түсү жана кыска канатын белгилеген ген бир хромосомада, ал эми денесинин кадимки түсүн жана узун канатын белгилеген ген анын гомологунда жайгашкан. Мейоз учурунда кроссинговер болгон.

б) денесинин кара түсүн жана узун канаттарын белгилеген гендер бир хромосомада, ал эми денесинин кадимки түсүн жана кыска канаттарын белгилеген гендер анын гомологунда жайгашкан. Мейоз учурунда кроссинговер болгон.

**2.59.** Жүгөрүнүн боёлгон уругу жана жылмакай эндоспермин белгилеген гендер жүгөрүнүн боёлбогон уругу жана ийилген эндоспермин белгилеген гендеринин үстүнөн үстөмдүк кылат. Гомозигота үстөмдүк кылган белгилери бар линия гомозигота рецессивдик белгилери бар линия менен



чандаштырылды; F<sub>2</sub> өсүмдүктөрүнүн F<sub>1</sub> менен кайра анализдештирүүчү аргындаштыруудан төмөнкү натыйжалар алынган:

түстүү уруктар, жылмакай эндосперм 380,  
боёлбогон уруктар, бырышкан эндосперм 396,  
түстүү уруктар, бырышкан эндосперм 14,  
боёлбогон уруктар, жылмакай эндосперм 10.

Уруктар түсүн белгилеген ген менен эндоспермди мүнөздөөчү гендин ортосундагы аралыкты эсептегиле.

**2.60.** Жүгөрү уруктарынын жылмакай формасы бырышканынын, боёлгон уруктар боёксузунун үстүнөн үстөмдүк кылат. Эки белгиси тең тыгыз байланышта. Жүгөрүнүн жылмакай, түстүү уруктуусу менен бырышкан, боёксуз уруктуу сортторун чандаштырганда муунунда: 4152 - боёлгон жылмакай, 149-боёлгон бырышкан, 152-боёлбогон жылмакай, 4163-боёлбогон бырышкан жүгөрүлөр алынган.

Гендердин ортосундагы аралыкты аныктагыла.

**2.61.** Дрозофила чымындарында дененин түсү жана канаттарынын формасы чиркелишкен. Дененин кара түсү боз түсүнө карата, кыска канаттары узун канаттарына карата рецессивдүү. Лабораторияда узун канат, боз дене ургаачыларды эки белгиси боюнча гетерозигота кара дене, кыска канат эркектери менен аргындаштырылган. Муунунда узун канат боз дене -1394, кара дене, кыска канат -1418, кара дене, узун канат - 287, боз дене, кыска канат - 288 болуп чыкты. Гендердин аралыктарын аныктагыла.

**2.62.** Келемиштерде жүнүнүн кара түсү сары түсүнүн үстүнөн, ал эми көзүнүн кызгылт түсү кызыл түсүнүн үстүнөн үстөмдүк кылат. Эки белгиси тең чиркелишкен. Лабораторияда кызгылт көз кара жүндүү келемиштерди кызыл көз, сары жүндүү келемиштер менен аргындаштырып, төмөнкүдөй муун алынды: сары жүндүү, кызгылт көз - 24, кара жүндүү, кызгылт көз - 26, сары жүндүү, кызгылт көз - 24, кара жүндүү, кызыл көз - 25.

Гендердин аралыктарын аныктагыла.

## 2.3. Кроссинговерге генетикалык анализ. Генетикалык картаны түзүү

**2.63.** Жүгөрүнүн эки түрдүү формасы чандаштырылган. Алардын биринин түсү саргыч, жалбырактары жылма болуп, төмөн түшүм берет, экинчисинин түсү жашыл, жалбырактары түктүү болуп нормалдуу түшүм берет. F<sub>1</sub> гибриддеринин түсү жашыл, жалбырактары түктүү, түшүм бериши нормалдуу болгон. F<sub>1</sub> муун рецессив белгиге ээ болгон жүгөрү менен кайра чандаштырганда F<sub>2</sub> да төмөндөгүдөй натыйжа алынган:

F <sub>2</sub>			
Түсү	Жалбырактары	Түшүм берүү жөндөмдүүлүгү	саны
жашыл	түктүү	нормалдуу	235
жашыл	жылма	төмөн	62
жашыл	түктүү	төмөн	40
саргыч	түктүү	төмөн	4
саргыч	жылма	төмөн	270
жашыл	жылма	нормалдуу	7
саргыч	жылма	нормалдуу	48
саргыч	түктүү	нормалдуу	70

Үч гендин хромосомада жайланыш тартибин аныктагыла. Коинциденция коэффициентини тапкыла.

### Чыгаруу:

Рфен:	жашыл, түктүү т.б. норм.	A	×	саргыч, жылма, т.б. төмөн	a		a
ген:	A		A	a		a	
	B		B	b		b	
	C		C	c		c	
гамета:	A			a			
	B			b			
	C			c			

<b>F<sub>1</sub>фен:</b>	жашыл, түктүү т.б. норм		саргыч, жылма т.б. төмөн	
<b>ген:</b>	A   a	×	a   a	
	B   B		B   B	
	C   c		c   c	
<b>гамета:</b>	A   a		A   A   A   a   a   a	a
	B   B		B   B   B   B   B   B	B
	C   c		C   c   C   c   C   c	c
	кроссинговер болбогондо		кроссинговер болгондо	

<b>F<sub>b</sub>фен:</b>	жашыл, түктүү, т.б. норм	жашыл, түктүү, т.б. төмөн	жашыл, жылма т.б. норм	жашыл, жылма, т.б. төмөн
<b>ген:</b>	A   a	A   a	A   a	A   a
	B   B	B   B	B   B	B   B
	C   c	c   c	C   c	c   c
	235	40	7	62
	саргыч түктүү, т.б. норм	саргыч түктүү, т.б. төмөн	саргыч, жылма т.б. норм	саргыч жылма, т.б. төмөн
<b>ген:</b>	a   a	a   a	a   a	a   a
	B   B	B   B	B   B	B   B
	C   c	c   c	C   c	c   c
	70	4	48	270

Жалпы организмдер: 235+270+62+70+40+48+7+4 = 736

Ар бир генотиптин проценти:

ABC - 31,93%	aBC - 9,51%
abc - 36,7%	aBc - 0,54%
ABc - 5,43%	abC - 6,52%
AbC - 0,95%	Abc - 8,42%

Биринчи жана экинчи ген арасындагы аралык:

$$A - B = 8,42 + 9,51 + 0,95 + 0,54 = 19,42\%$$

Экинчи жана үчүнчү ген арасындагы аралык В-С=5,43+6,52+0,95+0,54=13,44% же морганид.

$$\frac{A \ 19,42 \ B \ 13,44 \ C}{32,86}$$

Коинциденция коэффициенти:

$$\frac{19,42}{100} \cdot \frac{13,44}{100} \cdot 100 = 2,47$$

$$1,49:2,47 = 0,60 \text{ же } 60\%$$

**2.64.** Дрозофилада көзүнүн ак түсү кызыл түскө, канатынын кичинекей болушу нормалдуу канатка, денесиндеги түктөрүнүн вилка сымал жайланышы туура жайланышына салыштырмалуу рецессив болуп эсептелет. Үч белги боюнча доминант гомозигота форма рецессив белгиге дрозофила менен аргындаштырылган, F<sub>1</sub> рецессив белгиге дрозофила менен кайра аргындаштырылганда F<sub>2</sub> да төмөндөгүдөй натыйжа алынган.

w<sup>+</sup>mf - 262

w<sup>+</sup>m<sup>+</sup>f - 138

w<sup>+</sup>m<sup>+</sup>f<sup>+</sup> - 542

w<sup>+</sup>mf<sup>+</sup> - 68

wm<sup>+</sup>f - 64

wmf - 530

wm<sup>+</sup>f<sup>+</sup> - 266

wmf<sup>+</sup> - 130

а) хромосомада гендер кандай жайланышкандыгын аныктагыла; б) ушул аргындаштырууда интерференция болобу? Аныктагыла.

## Чыгаруу:

**Рфен:** кызыл көз, норм. ак көз, кыска канат, түз түк канат вилька сым. түк

**ген:**  $W+ \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \begin{array}{|l} W+ \\ m+ \\ f+ \end{array} \times W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array}$

**гамета:**  $W+ \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array}$

**Г<sub>1</sub>фен:** кызыл көз, норм. ак көз, кыска канат, түз түк канат вилька сым. түк

**ген:**  $W+ \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array} \times W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array}$

**гамета:**  $W+ \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \quad W+ \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \quad W+ \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \quad W+ \begin{array}{|l} m \\ f+ \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array}$

**Г<sub>b</sub>фен:** кызыл көз, норм. канат, түз түк ак көз, кыска канат вилька сым. түк ак көз, норм. канат, түз түк Кызыл көз, кыска канат вилька сым. түк

**ген:**  $W+ \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m+ \\ f+ \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array} \quad W+ \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array} \quad W+ \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array}$

542

530

266

262

кызыл көз, норм. канат, вилька сым. түк

ак көз, кыска канат, түз түк

ак көз, норм канат вилька сым. түк

кызыл көз, кыска канат вилька сым. түк

**ген:**  $W+ \begin{array}{|l} m+ \\ f \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m \\ f \end{array} \quad W \begin{array}{|l} m+ \\ f \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array} \quad W+ \begin{array}{|l} m \\ f+ \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array} \quad W+ \begin{array}{|l} m \\ f+ \end{array} \begin{array}{|l} W \\ m \\ f \end{array}$

138

130

64

68

Жалпы : 542+530+266+262+138+130+64+68=2000

Ар бир генотиптин проценттик катышы:

$$\begin{array}{ll}
 W^+ m^+ f^+ - 27,1 \% & W^+ m^+ f - 6,9\% \\
 W m f - 26,5 \% & W m f^+ - 6,5\% \\
 W m^+ f^+ - 13,3\% & W m^+ f - 3,2\% \\
 W^+ m f - 13,1\% & W^+ m f^+ - 3,4 \%
 \end{array}$$

Биринчи жана экинчи ген арасындагы аралык:

$$W^+ - m^+ = 13,3 + 13,1 + 3,2 + 3,4 = 33,0 \%$$

Экинчи жана үчүнчү ген арасындагы аралык

$$m^+ - f^+ = 6,9 + 6,5 + 3,2 + 3,4 = 20,0\%$$

$$a) \frac{W^+ 33,0 m^+ 20 f^+}{53,0};$$

$$б) \frac{33,0}{100} \cdot \frac{20,0}{100} = 6,6;$$

интерференция себеби теориялык жактан алынган кроссинговер менен тажрыйбада алынган кроссинговер аралыгы бири-бирине дал келет.

**2.65.** Эки түрдүү коён пордалары аргындаштырылган. Алардын биринин жүнү кара, нормалдуу узундукта, майы ак, экинчисинин жүнү саргыч жана кыска, майы сары  $F_1$  гибриддеринин жүнү кара, нормалдуу узундукта, майы ак,  $F_1$  рецессив белгиге ээ болгон форма менен кайра аргындаштырылганда төмөндөгүдөй натыйжа алынган.

Белгилер			коёндордун саны
жүнүнүн түсү	жүнүнүн узундугу	майынын түсү	
кара	нормалдуу	ак	49
кара	кыска	сары	19
кара	нормалдуу	сары	20
кара	кыска	ак	45
саргыч	нормалдуу	сары	43
саргыч	нормалдуу	ак	18
саргыч	кыска	сары	44
саргыч	кыска	ак	17

- а) белгилер кандайча муундан муунга өтүүсүн аныктагыла;  
 б) алынган натыйжага карап, хромосомаларда гендердин жайланышын аныктагыла.

### Чыгаруу:

Р<sub>фен</sub>: жүнү кара, жүнү саргыч,  
 узундугу узундугу,  
 нормалдуу, нормалдуу,  
 майы ак майы ак

ген:  $\begin{array}{c|c|c} A & & A \\ \hline B & & B \\ \hline C & & C \end{array} \times \begin{array}{c|c|c} a & & a \\ \hline b & & b \\ \hline c & & c \end{array}$

гамета:  $\begin{array}{c|c} A & \\ \hline B & \\ \hline C & \end{array} \quad \begin{array}{c|c} a & \\ \hline b & \\ \hline c & \end{array}$

F<sub>1</sub>фен: жүнү кара, жүнү саргыч,  
 узундугу узундугу,  
 нормалдуу, нормалдуу,  
 майы ак майы ак

ген:  $\begin{array}{c|c|c} A & & a \\ \hline B & & b \\ \hline C & & c \end{array} \times \begin{array}{c|c|c} a & & a \\ \hline b & & b \\ \hline c & & c \end{array}$

гамета:  $\begin{array}{c|c|c} A & & a \\ \hline B & & b \\ \hline C & & c \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c|c|c|c} A & a & a & A & a & A \\ \hline B & b & B & b & B & b \\ \hline C & c & C & c & C & c \end{array}$

кроссинговер болбогондо

кроссинговердин натыйжасында

F<sub>b</sub>фен: жүнү кара, жүнү саргыч,  
 узундугу узундугу, узундугу норма, майы сары,  
 нормалдуу майы сары, узундугу кыска, майы ак

ген:  $\begin{array}{c|c|c} A & & a \\ \hline B & & b \\ \hline C & & c \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c} a & & a \\ \hline b & & b \\ \hline c & & c \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c} A & & a \\ \hline B & & b \\ \hline c & & c \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c} a & & a \\ \hline b & & b \\ \hline C & & c \end{array}$

49

44

45

43

	жүнү саргыч, узундугу норма, майы ак	жүнү кара, узундугу кыска, майы сары	жүнү саргыч, узундугу нормалдуу, майы сары	жүнү кара, узундугу кыска, майы ак
ген:	a     a	A     a	a     a	A     a
	B     b	b     b	B     b	b     b
	C     c	c     c	c     c	C     c
	18	19	17	20

Тажрыйбадагы жалпы организмдердин саны:  
 $49+44+45+43+18+19+17+20=255$

Кроссинговердин натыйжасында пайда болгон организмдердин саны  $45+43+18+19+17+20=162$

а) анда А жана В гендер арасындагы кроссинговер 39,8% ке барабар.

Демек, жүн жана майынын түсүн белгилөөчү гендер бир хромосомада, жүндүн өзгөргөндүгүн белгилөөчү гендер башка хромосомада жайланышкан.

б) гендер хромосомада төмөндөгүдөй жайланышкан:

A B C

**2.66.** Дрозофиладагы  $ec^+$  ген көзүндөгү фасеткаларын нормалдуулугу,  $ec$  ген ийри, так болушуну,  $cv^+$  ген канатынын көлдөлөң тарамыштануусун,  $cv$  ген мындай тарамыштануу канатта кездешпегендигин,  $ct^+$  ген канатынын нормалдуулугун,  $ct$  ген канатында оюктар болушун белгилейт. Төмөндө анализ кылуучу аргындаштыруудан алынган натыйжа келтирилген:

$$ec\ cv^+ct - 2125$$

$$ec^+ cvct - 225$$

$$ec^+ cv^+ct - 265$$

$$ec^+ cvct^+ - 2207$$

$$ec\ cvct - 3$$

$$ec\ cv^+ct^+ - 217$$

$$ec\ cvct^+ - 273$$

$$ec^+ cv^+ct^+ - 5$$

а) хромосомада гендердин жайланышуу тартибин;

б) алар арасындагы аралыкты;

в) гетерозигота организмдин генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**



а) хромосомада гендер төмөндөгүдөй жайланышкан:

$$ec^+ \ c \ v^+ \ ct^+$$

б) тажрыйбадагы жалпы организмдердин саны: 2125+2207+265+273+217+225+3+5=5320га барабар. Алардын проценттик туюнтулушу төмөндөгүдөй:

$$ec \ cv^+ \ ct - 39,94\%$$

$$ec^+cv \ ct - 4,23\%$$

$$ec^+cv^+ \ ct - 4,98\%$$

$$ec^+cv \ ct^+ - 41,48\%$$

$$ec \ cv \ ct - 0,06\%$$

$$ec \ cv^+ \ ct^+ - 4,08\%$$

$$ec \ cv \ ct^+ - 5,13\%$$

$$ec^+ \ cv^+ \ ct^+ - 0,09\%$$

Биринчи жана экинчи ген арасындагы аралык:

$$ec^+ - cv^+ = 4,98+5,13+0,06+0,09= 10,26\% ;$$

Экинчи жана үчүнчү ген арасындагы аралык  $cv^+ - ct = 4,23+4,08+0,06+0,09= 8,46\%$  же морганид.

$$\frac{ec^{+10,26}cv^{+8,46}ct}{18,72}$$

в) гетерозигота организм

ec+		ec
cv		cv+
ct		ct+

көзүндөгү фасеткалары нормалдуу канаттары тарамыштанган жана нормалдуу.

**2.67.** Помидордун жумуру формасы (O), сүйрү формасы (o), түктүү (p), түксүз (P), гүлү гүл сабында жалгыз жайланышкан (S) же топ гүлгө биригишкен (s) болот. Бардык гендер экинчи форма жубунда жайланышкан. Анализдөөчү аргындаштырууда төмөндөгүдөй натыйжа алынган.

$$OPS - 73 \qquad oPS - 110$$

$$OPs - 348 \qquad oPs - 2$$

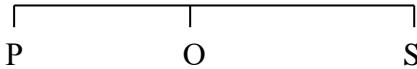
$$OpS - 2 \qquad opS - 306$$

$$Ops - 96 \qquad ops - 63$$

Алынган натыйжага карап: а) хромосомада гендердин жайланышуу тартибин; б) алар арасындагы аралыкты; в) гетерозигота организмдин генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

а) хромосомада гендер төмөндөгүдөй жайланышкан:



б) тажрыйбада жалпы:

$348+306+73+96+110+63+2+2=1000$  организм пайда болгон:

OPS - 7,3%		oPS - 11,0%
Ops - 34,8%		oPs - 0,2%
OpS - 0,2%		opS - 30,6%
Ops - 9,6%		ops - 6,3%

Биринчи жана экинчи ген арасындагы аралык.

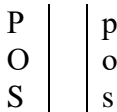
$$P - O = 9,6 + 11,0 + 0,2 + 0,2 = 21,0\%$$

Экинчи жана үчүнчү ген арасындагы аралык

$$O - S = 7,3 + 6,3 + 0,2 + 0,2 = 14,0\%$$

$$\begin{array}{r} P21,0 \quad O14,0 \\ \hline 35,0 \end{array}$$

в) Помидор түксүз, жумуру, гүлү гүл сабында жалгыз жайланышкан.



**2.68.** I жана II анализдөөчү аргындаштыруунун ( $F_b$ ) натыйжасынан п.б. төрт ген арасындагы аралыкты, гетерозигота организмдердин генотибини аныктагыла:

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

а) хромосомада гендердин жайланышуу тартибин;

б) алар арасындагы аралыкты аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Биринчи аргындаштырууда катышкан үч гендин жайланышы аныкталды.

$$\frac{a \quad c \quad b}{\quad}$$

Биринчи аргындаштырууда жалпы 6087 организм пайда болгон:  $669+139+3+121+2+2280+658+2215=6087$ .

Гаметалардын проценттик катышы төмөнкүдөй көрсөтүлгөн:

a <sup>+</sup> b <sup>+</sup> c <sup>+</sup> - 10,99%	a <sup>+</sup> bc - 0,03%
abc <sup>+</sup> - 2,28%	ab <sup>+</sup> c - 37,46%
ab <sup>+</sup> c <sup>+</sup> - 0,05%	abc - 10,81%
a <sup>+</sup> b <sup>+</sup> c - 1,99%	a <sup>+</sup> bc <sup>+</sup> - 36,39%

Биринчи жана экинчи ген арасындагы аралык:

$$a-c = 1,99+2,28+0,5+0,03=4,8$$

Экинчи жана үчүнчү ген арасындагы аралык:

$$c-b = 10,81+10,99+0,05+0,03=21,88$$

$$\frac{a4,8 \quad c21,88 \quad b}{26,68}$$

Экинчи аргындаштырууда жалпы:

$8+441+90+376+14+153+64+141=1287$  организм пайда болду. Гаметалардын проценттик катышы төмөндө көрсөтүлдү.

bcd - 0,62%	b <sup>+</sup> c <sup>+</sup> d <sup>+</sup> - 1,09%
bc <sup>+</sup> d <sup>+</sup> - 34,27%	b <sup>+</sup> c <sup>+</sup> d - 4,97%
bc <sup>+</sup> d - 6,99%	b <sup>+</sup> cd <sup>+</sup> - 11,89%
b <sup>+</sup> cd - 29,22%	bcd - 10,96%

Биринчи жана экинчи ген арасындагы аралык:

$$b-d = 6,99+4,97+1,09+0,62=13,67\%$$

Экинчи жана үчүнчү ген арасындагы аралык:

$$c-d=10,96+11,89+1,09+0,62=24,56\%$$

$$\frac{c \ 24,56 \ b \ 13,67 \ d}{38,23}$$

Биринчи жана экинчи аргындаштырууда аныкталган с-b гендер арасындагы аралык бири-бирине туура келбейт башкача айтканда:

$$\begin{array}{cc} \text{I} & \text{II} \\ c-b = 21,88\% & c-d=24,56\% \end{array}$$

Экинчи аргындаштыруудагы натыйжага ылайык гендер арасындагы аралыкты аныктайбыз.

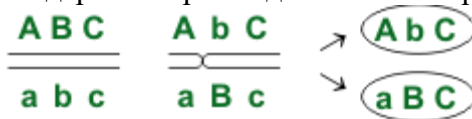
$$\underline{a \ 4,8 \ c \ 24,56 \ b \ 13,67 \ d}$$

**2.69.** Чиркелишкен гендердин ортосундагы мүмкүн болгон

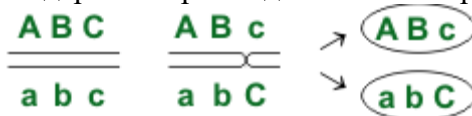
кроссоверди жаз  $\underline{ABC}$   
 $abc$

**Чыгаруу:**

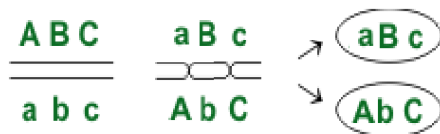
1) А жана В гендеринин арасындагы жалгыз кроссинговер:



2) В жана С гендеринин арасындагы жалгыз кроссинговер:



3) А жана С гендеринин арасындагы жуп кроссинговер:



**2.70.** Помидордун бийик өскөнү жапыз өскөнүнүн үстүнөн, мөмөсүнүн жылмакай формасы - бодуракайынын үстүнөн үстөмдүк кылат. Эки түрдүү белгиге ээ болгон помидор өсүмдүгүн чаңдаштырганда: 208 жылма, бийик өскөн өсүмдүк, 9 бийик өскөн бодуракай өсүмдүк, 6 жапыз өсүүчү жылма өсүмдүк, 195 жапыз өсүүчү бодуракай өсүмдүк алынган. Алынган өсүмдүктөрдүн генотибин, тукум кубалоо тибин, гендеринин өз ара аралыгын аныктагыла.

**Чыгаруу:**

1. Муунунда эки дигетерозиготалуу өсүмдүктөрдүн чаңдашкандыгын билдирет.

2. 1:1 ге жакын үстөмдүк кылган же экөө тең рецессивдик белгилерге ээ өсүмдүктөрдүн катышы өсүмдүктөрдүн биринин рецессивдүү гомозиготалуу болгонун (б.а. бул учурда чаңдаштырууда талдоо жүргүзүлгөн) жана гендердин коңдолушун көрсөтүп турат. Эки белгини пайда кылган гендер

жуп хромосомада цис- абалында болот. Демек, генотиби  $\frac{AB}{ab}$  жана  $\frac{ab}{ab}$

**Чаңдаштыруу схемасы**

P	♀	ABab	×	♂	abab
		бийик, жылма			жапыз, бодуракай
гамета		AB ab			ab
F <sub>1</sub>		ABab бийик, жылма			abab жапыз, бодуракай

3. Чиркелешүү толук болбойт, анткени алынган муунунда көп эмес жапыз өскөн жылма өсүмдүк жана бийик өсүүчү бодуракай өсүмдүк рекоминанттар болгон  $\frac{aB}{ab}$  жана  $\frac{Ab}{ab}$ .

4. (2) формулада ар бир типтеги особдордун санынын маанилерин алмаштырганда (жогоруда карагыла) А жана В гендеринин ортосундагы аралыкты аныктасак болот:

$$x = \left( \frac{6 + 9}{208 + 9 + 6 + 195} \right) \times 100 = 3,5 \text{ М}$$

Помидордун өсүү белгилери жана мөмөсүнүн формасы толук эмес чиркелешүүгө ээ. Бул белгилерди коддогон гендердин аралыгы 3,5 морганид. Баштапкы өсүмдүктөрдүн генотиптери: AB жана ab.

### 2.3.1. Хромосомаларды картага түшүрүү

**2.71.** А, В жана С гендери бир эле чиркелешүү тобунда. А жана В гендеринин ортосундагы кроссинговер 7,4% жыштыкта жана В жана С гендеринин ортосунда 2,9% жыштыкта болот. А, В жана С гендеринин салыштырмалуу абалын аныктагыла. Эгерде А жана С гендеринин ортосундагы аралык чиркелешкен бирдиги 10,3%, А жана С гендеринин ортосундагы кроссинговер жыштыгы 4,5% түзсө, ушул гендердин салыштырмалуу абалы кандайча өзгөрөт?

#### Чыгаруу:

1. Маселенин шартына ылайык, А генинен С генине чейинки аралык (10,3 М) А жана В (2,9 М) жана В жана С (7,4 М) гендеринин ортосундагы аралыктын суммасына барабар. Демек, В гени А жана С генинин ортосунда жайгашкан. Гендердин жайгашышы төмөндөгүдөй болот: А В С.

2. Эгерде А генинен С генине чейинки аралык АВ жана ВС жуп гендердин ортосундагы айырмага барабар болсо ( $4,5 = 7,4 - 2,9$ ), анда гендер төмөнкү ырааттуулукта болмок: А С В жана бул учурда экстремалдык гендердин ортосундагы аралык ортодогу аралыктардын суммасына барабар болот:  $AB=AC+CB$ .

**2.72.** AaBbCc тригетерозигота чиркелишине анализ жүргүзүүдө гаметалардын төмөнкү түрлөрүнө туура келген организмдер алынды:

ABC-47,5%

abc -47,5%

Abc -1,7%

aBC -1,7%

ABc -0,8%

abC - 0,8%

Ушул хромосома участкасынын картасын түзгүлө.

### Чыгаруу:

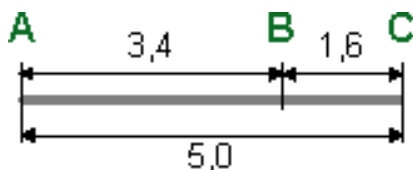
1. 1:1 ге жакын чиркелишүүнү талдоодо, үч жуп гендин баары бир эле хромосомада экендигин көрсөтөт.

2. А жана В гендеринин өз ара жайгашуу аралыгы:  $1,7 + 1,7 = 3,4$  М.

3. В и С гендеринин өз ара жайгашуусу:  $0,8 + 0,8 = 1,6$  М барабар.

4. В гени А жана С гендеринин арасында жайгашкан. А жана С гендеринин өз ара аралыгы:  $1,7 + 1,7 + 0,8 + 0,8 = 5,0$  М барабар.

5.Хромосоманын участкасынын картасы:



## 2.4. Көптүк аллелизм. Кан топтору.

**2.73.** II кан тобу бар гетерозигота кыз III кан тобундагы гетерозиготалуу жигитке турмушка чыкты. Балдарынын кан тобу кандай болушу мүмкүн?

### Чыгаруу:

Белгилер	Ген	Генотип
I кан тобу (O)	$I^O$	$I^O I^O$
II кан тобу (A)	$I^A$	$I^A I^A, I^A I^O$
III кан тобу (B)	$I^B$	$I^B I^B, I^B I^O$
IV кан тобу (AB)	$I^A, I^B$	$I^A I^B$

Р фен:	A		B	
ген:	♀ $I^A I^O$	×	♂ $I^B I^O$	
гамета:	$I^A$	$I^O$	$I^B$	$I^O$
фен:	IV	II	III	I
F <sub>1</sub> ген:	$I^A I^B$	$I^A I^O$	$I^B I^O$	$I^O I^O$

Балдарда кандын төрт кан тобу болушу мүмкүн.

**2.74.** Балдардагы мүмкүн болуучу кан тобун белгилегиле, алардын ата-энелери гетерозиготалуу, атасы A кан тобу, ал эми энеси - B.

### Чыгаруу:

Белгилер	Ген	Генотип
I кан тобу (O)	$I^O$	$I^O I^O$
II кан тобу (A)	$I^A$	$I^A I^A, I^A I^O$
III кан тобу (B)	$I^B$	$I^B I^B, I^B I^O$
IV кан тобу (AB)	$I^A, I^B$	$I^A I^B$

Р фен:	A		B	
ген:	♀ $I^A I^O$	×	♂ $I^B I^O$	
гамета:	$I^A$	$I^O$	$I^B$	$I^O$
фен:	AB	A	B	O
F <sub>1</sub> ген:	$I^A I^B$	$I^A I^O$	$I^B I^O$	$I^O I^O$

Бул никедегилердин балдарында төрт кан тобу тең болушу ыктымал.



2.75. Балада кан тобу А, атасыныкы- О. Энесинин кан тобу кандай?

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
I кан тобу (O)	$I^O$	$I^O I^O$
II кан тобу (A)	$I^A$	$I^A I^A, I^A I^O$
III кан тобу (B)	$I^B$	$I^B I^B, I^B I^O$
IV кан тобу (AB)	$I^A, I^B$	$I^A I^B$

Атасынын генотиби  $I^O I^O$ , баласыныкы  $I^A I^O$  (атасынын кан тобундай I топ). Балада А антигени бар, ал эми атасында ал жок болгондуктан, аны энеден алат (II жана IV кан тобунда А антигени бар). Экинчи кан тобунун генотиптери  $I^A I^A$  жана  $I^A I^O$ , төртүнчүсү -  $I^A I^B$ .

Эки вариант болушу мүмкүн.

Биринчи вариант:

а) Р фен:                      А                                      О  
 ген:                              ♀  $I^A I^A$                       ×                                      ♂  $I^O I^O$   
 гамета:                               $I^A$                                        $I^O$   
 фен:    АО  
 F<sub>1</sub> ген:     $I^A I^O$

б) Р фен:                              А                                      О  
 ген:                                      ♀  $I^A I^O$                                       ×                                      ♂  $I^O I^O$   
 гамета:                               $I^A$                                $I^O$                                        $I^O$   
 фен:    А                                      О  
 F<sub>1</sub> ген:                                       $I^A I^O$                                        $I^O I^O$

Экинчи вариант:

Р фен:                                      АВ                                      О  
 ген:                                      ♀  $I^A I^B$                                       ×                                      ♂  $I^O I^O$   
 гамета:                               $I^A$                                $I^B$                                        $I^O$   
 фен:    А                                      В  
 F<sub>1</sub> ген:                                       $I^A I^O$                                        $I^B I^O$

Ошентип, эненин кан тобу II (A) же IV (AB).

**2.76.** Төрөт үйүндө эки бала алмаштырылып калган. Алардын биринин ата-энеси I жана II кан тобуна ээ, ал эми экинчи ата-эне II жана IV кан топторуна ээ. Изилдөө көрсөткөндөй, балдар I жана II кан топторуна ээ. Кимдин баласы экендигин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
I кан тобу (O)	$I^O$	$I^O I^O$
II кан тобу (A)	$I^A$	$I^A I^A, I^A I^O$
III кан тобу (B)	$I^B$	$I^B I^B, I^B I^O$
IV кан тобу (AB)	$I^A, I^B$	$I^A I^B$

$I^O I^O$  жана  $I^A I^A$  же  $I^A I^O$ - биринчи жуп ата-энелердин генотиби.

$I^O I^O$ -биринчи баланын генотиби.

$I^A I^A$  же  $I^A I^O$ -экинчи баланын генотиби.

Ата-энелердин биринчи түгөйүнүн балдарында мүмкүн болгон кан топторун аныктайбыз:

а) Р фен:

$$\begin{array}{l} \text{ген:} \\ \text{гамета:} \\ \text{фен:} \\ \text{F}_1 \text{ ген:} \end{array} \begin{array}{c} O \\ \text{♀ } I^O I^O \\ I^O \\ \\ A \\ I^A I^O \end{array} \times \begin{array}{c} A \\ \text{♂ } I^A I^A \\ I^A \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}$$

2.

б) Р фен:

$$\begin{array}{l} \text{ген:} \\ \text{гамета:} \\ \text{фен:} \\ \text{F}_1 \text{ ген:} \end{array} \begin{array}{c} A \\ \text{♀ } I^O I^O \\ I^O \\ \\ A \\ I^A I^O \end{array} \times \begin{array}{c} B \\ \text{♂ } I^A I^O \\ I^A \quad I^O \\ \\ O \\ I^O I^O \end{array}$$

Бул ата-энелердин балдары I жана II кан топторуна ээ болушу мүмкүн.

1.

Р фен:

$$\begin{array}{l} \text{ген:} \end{array} \begin{array}{c} A \\ \text{♀ } I^A I^A \end{array} \times \begin{array}{c} AB \\ \text{♂ } I^A I^B \end{array}$$

гамета:  $I^A$   $I^A$   $I^B$   
 фен: А АВ  
 F<sub>1</sub> ген:  $I^A I^A$   $I^A I^B$

2.

Р фен: А АВ  
 ген: ♀  $I^A I^O$  × ♂  $I^A I^B$   
 гамета:  $I^A$   $I^O$   $I^A$   $I^B$   
 фен: А АВ А В  
 F<sub>1</sub> ген:  $I^A I^A$   $I^A I^B$   $I^A I^O$   $I^B I^O$

Бул үй-бүлөнүн балдарында А, В жана АВ кан топтору болушу мүмкүн.

Демек, I кан тобундагы бала биринчи жуп ата-эненин баласы, II кан тобундагы бала экинчи жуп ата-эненин баласы.

**2.77.** Эгерде атасынын кан тобу төртүнчү, резус фактор оң болсо, энесинин кан тобу биринчи, резус фактору терс болсо баласында кандай кан тобу жана резус фактору болот?

**Чыгаруу:**

Белгилер	Ген	Генотип
I кан тобу (O)	$I^O$	$I^O I^O$
II кан тобу (A)	$I^A$	$I^A I^A, I^A I^O$
III кан тобу (B)	$I^B$	$I^B I^B, I^B I^O$
IV кан тобу (AB)	$I^A, I^B$	$I^A I^B$
Резус фактор оң	Rh	RhRh, Rhrh
Резус фактор терс	rh	rhrh

$I^A I^B$  RhRh же  $I^A I^B$  Rhrh-атасынын генотиби,  $I^O I^O$  rhrh-энесинин генотиби.

Жогорудагы ата-эненин үй-бүлөсүндөгү ар кандай айкалыштагы балдарынын генотиптерин аныктайбыз:

Р фен: О, rh АВ, Rh  
 ген: ♀  $I^O I^O$  rhrh × ♂  $I^A I^B$  RhRh  
 гамета:  $I^O$  rh  $I^A$  Rh  $I^B$  Rh  
 фен: ARh В Rh  
 F<sub>1</sub> ген:  $I^A I^O$  Rhrh  $I^B I^O$  Rhrh

Р фен:	O, rh		AB, Rh		
ген:	♀ I <sup>O</sup> I <sup>O</sup> rhrh	×	♂ I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> Rhrh		
гамета:	I <sup>O</sup> rh	I <sup>A</sup> Rh	I <sup>B</sup> Rh	I <sup>A</sup> rh	I <sup>B</sup> rh
фен:	ARh	BRh	Arh	Brh	
F <sub>1</sub> ген:	I <sup>A</sup> I <sup>O</sup> Rhrh	I <sup>B</sup> I <sup>O</sup> Rhrh	I <sup>A</sup> I <sup>O</sup> rhrh	I <sup>B</sup> I <sup>O</sup> rhrh	

Демек, балдарында А жана В кан топтору болушу мүмкүн, Rh фактору оң жана терс.

**2.78.** Үй - бүлөдө 3 бала төрөлгөн. Кан топтору А, В, О. Алардын ата-энесинин кан топтору кандай болот?

### Чыгаруу:

Гетерозигота абалда ата-энесинин кан тобу II жана III, себеби төмөнкүдөй натыйжа алынат.

Р фен:	II		III	
ген:	AO	×	BO	
гамета:	A	O	B	O
фен:	II	III	I	IV
F <sub>1</sub> ген:	AO	BO	OO	AB

**2.79.** Энесинин кан тобу А болсо, баласыныкы В. Балага энесинин канын куюга болобу?

**2.80.** Үчүнчү жана биринчи кан тобундагы ата-энелерден биринчи кан тобу бар бала төрөлгөн. Кийинки баласынын биринчи кан тобуна ээ болуу ыктымалдыгы кандай?

**2.81.** Жубайлардын бир жубунда II жана III кан топтору бар, экинчи жубунда - III жана IV. I кан тобуна ээ бала кайсы жубайлардын баласы экендигин аныктагыла.

**2.82.** Ата-энелеринин кан топтору II жана III. Балдарынан кандын кандай топторун күтсө болот?

**2.83.** Баланын кан тобу АВ, резус фактору оң, ал эми анын бир тууганын резус фактору терс. Ата-энелеринин кан топтору кандай?

**2.84.** II кан тобу бар эненин I кан тобу бар баласы бар. Атасынын кан тобун аныктагыла.

**2.85.** Апасынын кан тобу I, атасынын кан тобу IV. Балдар ата-энесинин биринин кан тобун алуусу мүмкүнбү?

**2.86.** Баланын кан тобу I, карындашыныкы IV. Ата-энелеринин кан топторун аныктагыла.

**2.87.** Үй-бүлөдө аялынын кан тобу I жана күйөөсүнүн кан тобу IV. III кан тобу менен дальтоник уул бала төрөлгөн. Эки ата-эне тең түстөрдү кадимкидей айырмалап көрүшөт.

Ден-соолугу чың эркек баланын болушун жана анын мүмкүн болгон кан тобун аныктагыла.

Дальтоник рецессивдүү белги катары X хромосомада чиркелишип муундан муунга өтөт.

**2.88.** II кан тобундагы ата-энеден I кан тобу бар жана гемофилик эркек бала төрөлгөн. Эки ата-эне бул оору менен жабыркабайт. Экинчи баланын ден-соолугу чың болушун жана анын кан тобун аныктагыла. Гемофилия X хромосомасына чиркелишкен рецессивдүү белги катары муундан муунга өтөт.

**2.89.** В кан тобундагы аял, баласынын атасы деп ырастап, М деген мырзага алимент төлөтүү үчүн каршы иш козгогон. Ал кишинин кан тобу О болгон. Баланын кан тобу-О болгон. Сот кандай чечим чыгарышы керек?

**2.90.** III кан тобу бар аял I кан тобу бар эркектен баланын атасы деп алимент өндүрүү боюнча иш козгогон. Баланын кан тобу I. Сот кандай чечим кабыл алышы керек?

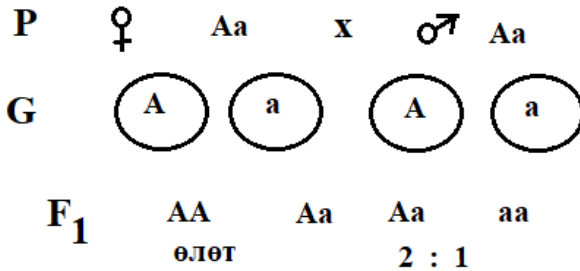
## **2.5. Гендин плейотроптук таасири**

**2.91.** Чычкандарда жүндүн сары пигментациясы басымдуу А жана ал ген гомозиготикалык болгон учурда өлүмгө алып келет (генотип AA түйүлдүктүн өлүмүнө алып келет). Анын рецессивдүү а аллели кара пигментацияны аныктайт жана чычкандардын жашоого жөндөмдүүлүгүн камсыз кылат.

Эки сары особ аргындаштырылды. F<sub>1</sub>де түстүн кандай бөлүнүшү күтүлөт?

### Чыгаруу:

Белгилер	Ген	Генотип
Жүнү сары түстө	A	Aa
Жүнү кара түстө	a	aa
Жашоого жөндөмсүз		AA



**2.92.** Чычкандардын жүнүнүн түсүн изилдеген генетик ар түрдүү түстөгү чычкандардан таза линия алганга аракет кылган. Бул процессти жүргүзүүдө ал сары чычкандарды бир нече жолу аргындаштырганда ар бир муунда башка түстөгү особдор кездешкен.

а) сары чычкандардын генотибине байланыштуу кандай тыянак чыгарса болот?

б) бир нече муундагы аргындаштырууда жалпысынан 184 сары жүн жана 95 башка түстөгү особдор болушкан; ушул жыйынтыктардын негизинде сары гендин табияты жөнүндө эмнени айтууга болот?

в) эмне үчүн гомозиготалуу сары чычканды алуу эч качан болгон эмес?

г) гомозиготалуу сары чычкандардын тукумдарында эмне болгон? Муну кантип далилдөөгө болот?

**2.93.** Эгерде сүт эмүүчүлөрдүн кайсы бир түрүнүн өкүлдөрүнүн арасында жыныстык байланышта өлүүчү ген бар болсо, ал өөрчүүнүн алгачкы баскычтарында эмбриондун өлүмүнө жана соолуусуна себеп болот, анда ушул генди алып жүргөн ургаачы жана кадимки эркек особдон кандай жыныстык катыштагы муундар пайда болот?

**2.94.** Африканын аборигендериндеги орок сымал клеткалык анемия басымдуу S гени менен белгиленет, ал гомозигота абалында адамдарды аз кандуулуктан өлүмгө алып келет. Жергиликтүү шарттарда ss генотиби бар адамдар малериядан өлүшөт, бирок анемиядан жабыркабайт. Гетерозиготалар Ss аз кандуулуктан жана малериядан жабыркабагандыктан аман калышат. Гетерозиготалуу ата-энелерде жашоого жөндөмдүү муундардын үлүшү кандай? Гетерозиготалык эне жана дени сак атаданчы?

**2.95.** Төмөнкү фенотиптик катыштар кандай шарттарда алынгандыгын көрсөткүлө:

- |            |              |
|------------|--------------|
| а) 3:1     | г) 9:7       |
| б) 1:2:1   | д) 1:4:6:4:1 |
| в) 9:3:3:1 | е) 2:1       |

**2.96.** Адамда гетерозиготалык абалда брахидактилияга себеп болгон өлүмгө дуушар кылуучу ген бар б.а. бул манжалардын ортоңку фалангасынын кыскарышы. Гомозиготаларда бул ген скелеттин бузулушунун себеби болуп саналат. Бул ген боюнча гомозиготалуу балдар манжаларсыз жана скелеттин өөрчүшүндө башка оорулар менен төрөлүп, эрте жашында өлүмгө дуушар болушат.

а) эки брахидактилия жубайлардын кадимки балалуу болуу мүмкүнчүлүгү кандай?

б) кадимки кыз менен брахидактилиядан жапа чеккен жигиттин никесинен кийинки муундарынын арасында фенотиптердин кандай катышын күтүүгө болот?




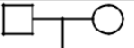

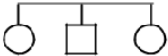
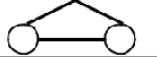



### III. Адамдын генетикасы

Генеалогиялык метод (санжыраны изилдөө) 1883-жылы Ф.Гальтон тарабынан сунушталган.

Санжыраны түзүүнүн негизги символдору 4-таблицада берилди.

• 4-таблица

#### Санжыра түзүүдөгү белгилери

Белгилениши	Мааниси
	Аял
	Эркек
	Пробанд (генеалогиялык изилдөө башталган инсан)
	Нике
	Жакынкы туугандык нике
	Балдар (сибсы)
	Монозиготалуу эгиздер
	Дизиготалуу эгиздер
	Анализдөөчү белгилер анын ичинде оорууну алып жүргөн белгилер
	Изилденүүчү белгилер боюнча гетерозиготалар

Пробанд – белгилүү бир үй-бүлөдөгү изилдөө башталган адам; сибис – бир туугандар бир эле ата-эненин (бир туугандардын) муундары.

Санжыра түзүүдө төмөнкү эрежелер сакталууга тийиш:

- чогултулган материалдан муундардын санын табуу керек;
- санжыра түзүүдө пробанддан башталат;



в) ар бир муун сол жагында римдик сандар менен номерленет;

г) бир муундун особдорун белгилөөчү белгилер горизонталдуу сызыкта жайгашат жана араб сандары менен номерленет.

Башында, илимпоздор, негизинен инсандын интеллект, өзгөчө шык, айрым учурларда социалдык абалы сыяктуу тукум куучу мүнөзүнө кызыгышкан. Тукумдун тарыхын түшүндүрүүнүн жана адамдын тукум куучулугун изилдөөнүн эң ыңгайлуу жолдорунун бири - бул үй-бүлөлүк дарактарды чогултуу.

Адамдын генетикалык изилдөөсүндө кеңири кулач жайган айрым типтүү (көздүн түсү) жана баштапкы морфологиялык белгилердин тукум кубалоо мүнөзүн изилдөө болуп саналат. Мисалы, Габсбургов династиясынын үй-бүлөлүк дарагы белгилүү, ал жерде империялык үй-бүлөнүн көптөгөн мүчөлөрү алты кылымдан бери тар жаактары жана ылдыйкы эриндеринин тар болгонун байкашкан.

Морфологиялык белгилерди тукум кубалоосунун төмөнкү түрлөрү бар:

- аутосомдук-доминанттык;
- аутосомдук-рецессивдик;
- X-хромосома менен чиркелишкен (жыныс менен) доминанттык;
- X-хромосома менен чиркелишкен (жыныс менен) рецессивдик;
- голандрикалык.

Азыркы учурда генеалогиялык метод генетикалык кеңеш берүү практикасында кеңири колдонулат. Анын жардамы менен оорунун тукум куучулук түрү аныкталат. Адамдардын болжолдуу генотиптери, айрыкча пробанд, ошондой эле анын жакын туугандары аныкталып, эң негизгиси, пробанддын тукумундагы оорунун көрүнүшү ыктымалдыгы эсептелет.

Оорулар үчүн тукум кубалоонун белгилүү түрлөрү морфологиялык белгилерге мүнөздүү:

**Тукум куучулуктун аутосомдук-доминанттык тиби:**

1. Оорулуулар ар бир муунда кездешет.
2. Эркектерге да, аялдарга да бирдей таасир этет.
3. Оорулуу бала оорулуу ата-энелерден төрөлөт, эгерде алар 100% гомозигота, 75% гетерозигота болсо.
4. Ден-соолугу чың ата-энелерден оорулуу балалуу болуу ыктымалдыгы 0%.

**Тукум куучулуктун аутосомдук-рецессивдик тиби:**

1. Оорулуулар бардык муундарда кездешет.
2. Эркектерге да, аялдарга да бирдей таасир этет.
3. Ден-соолугу начар ата-энелерде оорулуу балалуу болуу ыктымалдыгы 25%, эгерде алар гетерозиготалуу болсо, 0%, эгерде экөө же алардын бири үстөмдүк кылган ген боюнча гомозиготталуу болсо.
4. Көбүнчө жакын туугандык никелерде байкалат.

**X-хромосома менен чиркелишкен (жыныс менен) доминанттык.**

1. Оорулуулар ар бир муунда кездешет.
2. Аялдар көбүрөөк оорушат.
3. Эгерде атасы ооруп жатса, анда анын бардык кыздары оорушат.
4. Эгерде эне гомозигота болсо оорулуу бала оорулуу ата-энелерден төрөлүшү 100%, о.э. энеси гетерозигота болсо оорулуу баланын төрөлүшү 75%.
5. Ден-соолугу чың ата-энелерде оорулуу баланын төрөлүшү ыктымалдыгы 0%.

**X-хромосома менен чиркелишкен (жыныс менен) рецессивдик;**

1. Оорулуулар бардык муундарда кездешет.
2. Көбүнчө оорулуу эркектер.
3. Ден-соолугу чың ата-энелерде оорулуу баланын төрөлүшү ыктымалдыгы 25%, оорулуу кыз үчүн - 0%.

## Тукум куучулуктун голандрикалык тибн.

1. Оорулуулар ар бир муунда кездешет.
2. Эркектер гана ооруйт.
3. Эгерде атасы ооруп жатса, анда анын бардык балдары ооруйт.
4. Оорулуу атадан оорулуу баланын төрөлүшү ыктымалдыгы 100%.

Сунушталган маалыматтарды пайдалануу менен өз санжыраңарды түзсөңөр болот.

Санжыраны түзүү үчүн 5-таблицадагы маалыматтарды колдонуу сунушталат.

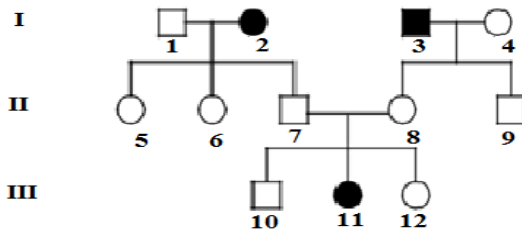
• 5-таблица

### Адамдын доминанттык жана рецессивдик белгилери

Доминанттык	Рецессивдик
Теринин, көздүн, чачтын нормалдуу пигментациясы	Альбинизм
Жакынды көрбөөчүлүк	Нормалдуу көрүү
Нормалдуу көрүү	Түнкү сокурдук
Түстү көрүү	Дальтонизм
Чоң көз	Кичинекей көз
Күрөң көз	Көк көз
Катаракта	Катарактанын жоктугу
Калың эриндер	Ичке эрин
Полидактилия (ашыкча манжа)	Манжалардын нормалдуу саны
Брахидактилия (кыска манжа)	Манжалардын нормалдуу узундугу
Оң колду көп иштетүү	Сол колду көп иштетүү
Сепкил	Сепкилдин жоктугу
Нормалдуу угуу	Тубаса дүлөй
Эргежээл	Нормалдуу бой
Глюкозаны нормалдуу өздөштүрүү	Кант диабети
Кандын нормалдуу уюшу	Гемофилия
Беттин тегерек формасы	Беттин төрт бурчтуу формасы
Тегерек ээк	Төрт бурчтуу ээк
Экте күлүктүн болушу	Экте күлүктүн жок болушу
Бетте күлүктүн болушу	Бетте күлүктүн жок болушу

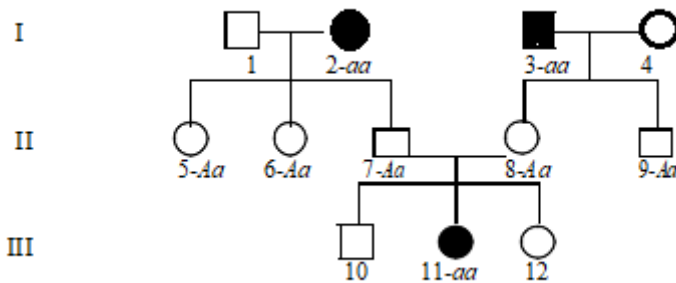
Каштын калың болушу	Каштын ичке болушу
Каштардын бирикпеші	Каштардын биригиші
Узун кирпич	Кыска кирпич
Тегерек мурун	Учтуу мурун
Мурун тешиктери тегерек болушу	Мурун тешиктери тар болушу

**3.1.** Төмөндөгү санжыраны карап көрөлү. Көк көз белгинин муундан муунга өтүүсүн аныктап, ата-энесинин жана муундарынын генотиптерин көрсөткүлө.



**Чыгаруу:**

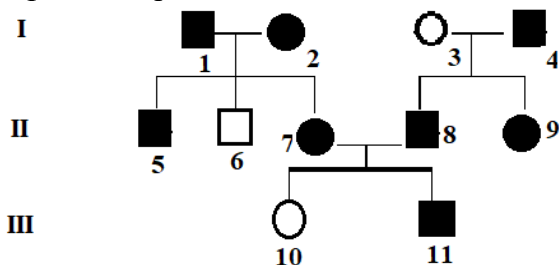
Бул жерде көрсөтүлгөн санжырадагы кыз (11) көк көздүү, ал эми эжеси (12) жана иниси (10), ошондой эле апасы (8) жана атасы (7) бардыгы күрөң көздүү. Анын эки жеңеси (5 жана 6), бир таякеси (9), чоң атасы (1) жана таенеси (4) дагы күрөң көздүү, ал эми чоң энеси (2) жана таятасы (3) - көк көздүү.



Белгилердин муундан муунга берилиши рецессивдүү, себеби белги ар бир муунда кездешпейт жана күрөң көздүү ата-энелерден (7 жана 8) көк көздүү кыз төрөлдү. Көк көздүү

белгилеген ген - а жана күрөң көздү белгилеген ген- А деп белгиленет, чоң энелердин генотиптерин (2) жана чоң атасынын (3), эки жеңелеринин (5, 6) жана таякесинин (9), атасынын (7) жана эненин (8) жана алардын генотиптерин жаза алабыз. Алардын кызын (11) жазсак болот. Үй-бүлө мүчөлөрүнүн калган мүчөлөрүнүн генотиптерин так аныктоо мүмкүн эмес.

**3.2. Фенилтиомочевинанын даамын сезүү жөндөмү боюнча үй-бүлөлөрдүн санжырасы:**



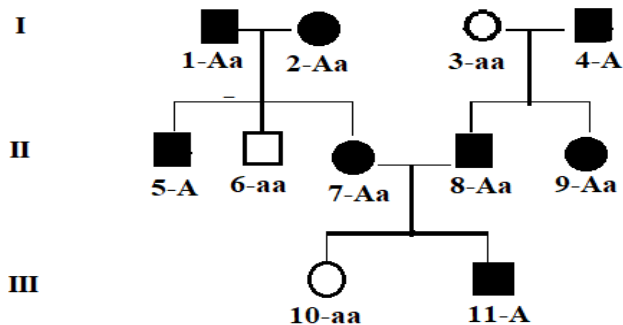
- ачуу сезилет, - сезилбейт.

Санжыра мүчөлөрүндө белгинин берилишин жана генотиптерин аныктагыла.

### Чыгаруу:

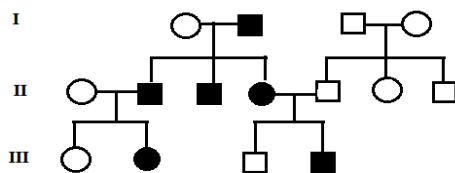
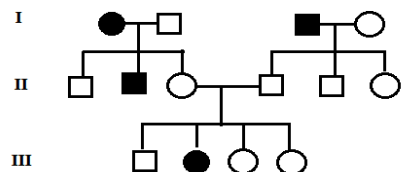
Бул санжырада ар бир муунунда фенилтиомочевина даам сезүү жөндөмдүүлүгү байкалат. 1 жана 2 ата-энелердин, 7 жана 8 ата-энелердин муунунда башка фенотиптүү балдар төрөлгөн. Булар аутосомдук үстөмдүк кылуучу тукум куучу белгилер.

Санжыранын мүчөлөрүнүн генотиптери:

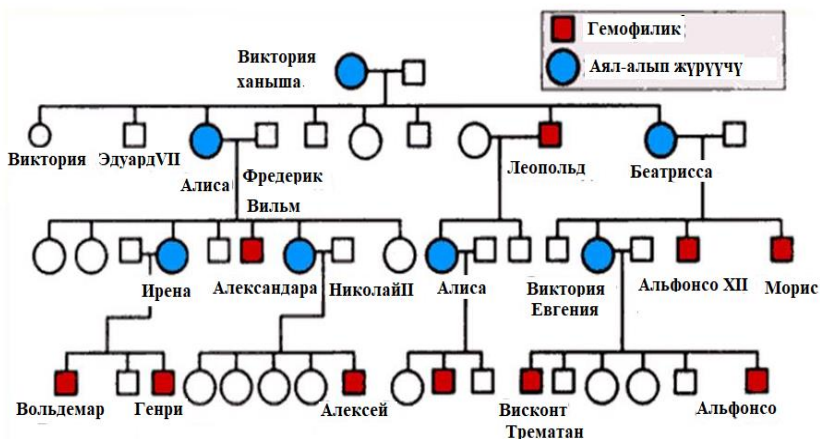


3.3. Төмөндөгү санжыранын схемасын карап чыгып, көрсөтүлгөн белгилердин мурастоо мүнөзүн аныктагыла:

- а) сол колун көп иштетүү;
- б) тактар (териде жана чачта ак тактар);
- в) көрүү нервинин атрофиясы.



3.4. Төмөндө ханыша Викториянын санжырасынын бөлүгү (Алиса Гессенская анын кызы) берилди. Бул классикалык гемофилиянын тукум кубалашына мисал. Ар бир муундун гемофилияны алып жүрүүчүсүн жана алардын генотиптерин көрсөткүлө.



**3.5.** Жаш жубайлар оң колун иштетишет. Аялдын үй-бүлөсүндө оң колун иштеткен дагы үч эжеси, сол колун иштеткен үч агасы болгон. Кыздардын апасы оң кол, атасы сол кол болгон. Чоң эне, чоң ата, таята, таенелери оң кол болушкан.

Үй-бүлөлөнүн санжырасын түзгүлө. Бул үй-бүлөдө сол колун иштетүүчү балдардын болуу ыктымалдыгын аныктагыла.

**3.6.** Пробанд кадимки аялдын беш эжеси бар, алардын экөө бир жумурткадан пайда болгон эгиз, экөө эки жумурткадан пайда болгон эгиз. Бардык эжелери алты манжалуу. Пробанддын энеси уруусу менен кадимки манжалуу, ал эми атасы алты манжалуу. Пробанддын атасынын эки иниси жана төрт эжеси кадимки манжалуу болушкан. Чоң энеси алты манжалуу. Анын алты манжалуу эки эжеси жана бир беш манжалуу сиңдиси болгон. Чоң атасы тарапта бардык туугандары беш манжалуу.

Үй-бүлөлүк дарак түзгүлө. Пробанд кадимки манжалуу эркекке турмушка чыкса алты манжалуу баланын төрөлүү ыктымалдуулугун аныктагыла.

## IV. Организмдердин өзгөргүчтүгү

### 4.1. Мутациялык өзгөргүчтүк. Көптүк аллелизм

**4.1.** Кээ бир жаныбарлардын хромосомасында  $C$ ,  $C^1$ ,  $C^2$  аллелдери, экинчи хромосомасында  $D$  жана  $d$  аллелдери кездешиши мүмкүн болсо, бул аллелдерге салыштырмалуу популяцияда кандай генотиптүү жаныбарлар учурайт?

#### Чыгаруу:

$CCDD$ ;  $CCDd$ ;  $CCdd$ ;  $C^1C^2DD$ ;  $C^1C^2Dd$ ;  $C^1C^2dd$ ;  $C^1C^1DD$ ;  $C^1C^1Dd$ ;  $C^1C^1dd$ ;  $CC^1DD$ ;  $CC^1Dd$ ;  $CC^1dd$ ;  $C^2C^2DD$ ;  $C^2C^2Dd$ ;  $C^2C^2Dd$ ;  $C^2C^1DD$ ;  $C^2C^1Dd$ ;  $C^2C^1dd$ ;  $CC^2DD$ ;  $CC^2Dd$ ;  $CC^2dd$ .

**4.2.** Камбала балыгында денесинин түсүнө таасир этүүчү жети түрдүү ( $p^o$ ,  $p^m$ ,  $p^t$ ,  $p^{cc}$ ,  $p^{co}$ ,  $p^{mc}$ ,  $p$ ) аллель бар. Ал абалда камбала популяциясындагы балыктардын генотиби кандай болушу мүмкүн?

#### Чыгаруу:

♀/♂	$P^o$	$P^m$	$P^{mc}$	$P^{cc}$	$P^{co}$	$P^t$	$p$
$P^o$	$P^o P^o$	$P^o P^m$	$P^o P^{mc}$	$P^o P^{cc}$	$P^o P^{co}$	$P^o P^t$	$P^o p$
$P^m$	-	$P^m P^m$	$P^m P^{mc}$	$P^m P^{cc}$	$P^m P^{co}$	$P^m P^t$	$P^m p$
$P^{mc}$	-	-	$P^{mc} P^{mc}$	$P^{mc} P^{cc}$	$P^{mc} P^{co}$	$P^{mc} P^t$	$P^{mc} p$
$P^{cc}$	-	-	-	$P^{cc} P^{cc}$	$P^{cc} P^{co}$	$P^{cc} P^t$	$P^{cc} p$
$P^{co}$	-	-	-	-	$P^{co} P^{co}$	$P^{co} P^t$	$P^{co} p$
$P^t$	-	-	-	-	-	$P^t P^t$	$P^t p$
$p$	-	-	-	-	-	-	$p p$

**4.3.** Дрозофила жемишчи чымынын жапайы формасы боз денелүү болот. Анда пайда болгон мутация аркылуу сары денелүү кара денелүү формалар пайда болот. Эгер кара денелүү ургаачы дрозофила сары денелүү эркек дрозофила менен аргындаштырылса  $F_1$  деги көпчүлүк дрозофилалар боз денелүү болот. Бул мутацияларды пайда кылуучу гендер аллелби? Түшүндүрүп бер, гендер жана алар жайланышкан



хромосомаларды көрсөткөн абалда аргындаштыруу схемасын жаз.

**Чыгаруу:**

Аллель эмес, себеби аллель болгондо ушул белгилердин бири F<sub>1</sub> де пайда болушу керек.

$$\begin{array}{l}
 \text{Рфен:} \quad \begin{array}{cc} \text{кара дене} & \text{сары дене} \\ \text{ген:} \quad \begin{array}{|c|} \hline a_1 \\ \hline A_2 \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline A_1 \\ \hline a_2 \end{array} \end{array} \\
 \\
 \text{гамета:} \quad \begin{array}{|c|} \hline a_1 \\ \hline A_2 \end{array} \quad \begin{array}{|c|} \hline A_1 \\ \hline a_2 \end{array} \\
 \\
 \text{F}_1\text{фен:} \quad \begin{array}{cc} & \text{боз дене} \\ \text{ген:} \quad \begin{array}{|c|} \hline a_1 \\ \hline A_2 \end{array} \end{array}
 \end{array}$$

**4.4.** Коёндордо түсүн аныктоочу көптүк аллелдер бар. Жапайы формаларында түсүн аныктоочу (C) ген башка бардык аллелдердин үстүнөн үстөмдүк кылат.

Шиншилла (c<sup>ch</sup>) жана Гималай (c<sup>h</sup>) породасынын гендери альбинизм (c) генинин үстүнөн үстөмдүк кылат. Ачык боз түс c<sup>ch</sup>c<sup>h</sup> гетерозиготаларынан алынат. Алынган муун берилген генотиптеги аллелдердин айкалышына байланыштуу болот. Ачык боз түстөгү коёндордун тобун түзүүнү каалаган тери өндүрүүчү ышкыбоз аларды өз ара аргындаштырды, бирок алынган коёндордун жарымы гана ачык боз түстө болду. Калганы Гималай жана Шиншилла түстөрүндө болду. Аргындаштырылган жаныбарлардын жана алардын муундарынын генотибин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Маселенин шарты боюнча, ачык боз түстөгү коёндор аргындаштырылган, мындай жаныбарлардын генотиби c<sup>ch</sup>c<sup>h</sup> болгон.

Ошондуктан төмөнкүдөй чыгарылат:

Р фен:	ачык боз		ачык боз	
ген:	$\text{c}^{\text{ch}}\text{c}^{\text{h}}$		$\text{c}^{\text{ch}}\text{c}^{\text{h}}$	
гамета:	$\text{c}^{\text{ch}}$	$\text{c}^{\text{h}}$	$\text{c}^{\text{ch}}$	$\text{c}^{\text{h}}$
фен:	шиншилла	ачык боз	ачык боз	гималай
F <sub>1</sub> ген:	$\text{c}^{\text{ch}}\text{c}^{\text{ch}}$	$\text{c}^{\text{ch}}\text{c}^{\text{h}}$	$\text{c}^{\text{ch}}\text{c}^{\text{h}}$	$\text{c}^{\text{h}}\text{c}^{\text{h}}$

Катышы: 25% 50% 25%

**4.5.** Дрозофилада канаттардын кыскартылышы үч көптүк аллелдер менен белгиленет: Т (*truncate* - кесилген канат), T<sup>N</sup> (*normal* - кадимки канат) жана t (*dumpy* - кыска канат). Үстөмдүк кылуу тартиби боюнча аллелдер төмөнкүдөй катарды түзөт: T > T<sup>N</sup> > t.

1) эгерде генотиби боюнча гетерозигота канаттары кесилген дрозофила менен кадимки канаттуусу аргындаштырылган болсо F<sub>1</sub>-де кандай муун күтүүгө болот?

2) эгерде генотиби боюнча гетерозигота канаттары кесилген дрозофила менен кыска канаттуусу аргындаштырылган болсо F<sub>1</sub>-де кандай муун күтүүгө болот?

**Чыгаруу:**

T - аллелдик ген (кесилген канат);

T<sup>N</sup> - аллелдик ген (кадимки канат);

t-аллелдик ген (кыска канат).

1. Аргындаштырылган дрозофилалардын кесилген канат жана кадимки канат формаларынын экөө тең t гени боюнча гетерозиготалуу болсо, анда:

Р фен:	кесилген канат		кадимки канат	
ген:	Tt		T <sup>N</sup> t	
гамета:	T	t	T <sup>N</sup>	t
фен:	кесилген канат	кесилген канат	кадимки канат	кыска канат
F <sub>1</sub> ген:	TT <sup>N</sup>	Tt	T <sup>N</sup> t	tt
	25%	25%	25%	25%

4 түрдөгү генотип пайда болот. Генотиби боюнча: - 1: 1: 1: 1 катышты берет.

### Фенотиби боюнча:

TT<sup>N</sup> - кесилген канат - 25%;

Tt - кесилген канат - 25%;

T<sup>N</sup>t - кадимки канат - 25%;

tt - кыска канат - 25%.

### Байкалган фенотиби:

Кесилген канат - 50%;

Кадимки канат - 25%;

Кыска канат - 25%.

3 типтеги фенотип байкалды. Фенотиби боюнча - 2:1:1.

2. Дрозофилаанын кесилген канат жана кыска канат гетерозигота формаларын аргындаштырганда:

P фен:	кесилген канат		кадимки канат
ген:	Tt	×	tt
гамета:	T t		t
фен:	кесилген канат		кыска канат
F <sub>1</sub> ген:	Tt		tt
	50%		50%

2 түрдөгү генотип пайда болот. Генотиби боюнча: - 1:1 катышты берет.

Tt - кесилген канат - 50%;

tt - кыска канат - 50%.

2 типтеги фенотип байкалды. Фенотиби боюнча - 1:1.

**4.6.** Помидордун кызыл жемиштүү тетраплоид формасын сары жемиштүү формасы менен чаңдаштыруунун натыйжасында 50% кызыл, 50% сары жемиштүү өсүмдүктөр пайда болгон. Чаңдаштырылган өсүмдүктүн генотибин аныктагыла.

### Чыгаруу:

P фен:	кызыл		сары
ген:	Aaaa	×	aaaa
гамета	Aa aa		aa
F <sub>1</sub> фен	кызыл		сары

ген:                    Аааа                    аааа

**4.7.** Глаукома (көз оорусунун) эки түрү бар. Биринчи түрү үстөмдүк кылуучу ген, экинчиси рецессивдүү ген тарабынан аныкталат. Гендер ар кандай хромосомаларда жайгашкан.

Үй-бүлөдө оорулуу баланын төрөлүү ыктымалдыгы кандай?

а) жубайлардын экөө тең глаукоманын ар кандай формалары менен ооруса жана эки жуп ген боюнча гомозиготалуу болсо; б) жубайлардын экөө тең эки жуп гендер боюнча гетерозиготалуу болсочу?

**4.8.** Эгер адам зиготасында 21- хромосома үчөө болсо, андан Даун оорусу бар бала төрөлөт. Эгер ушул хромосома бирөө болсо, ал өлөт жана табигый абортко учурайт. Энеси 45 хромосомага ээ, себеби 11 хромосомадан бири -15 хромосомага келип кошулган.

Атасы 15 жана 21- жуп хромосомалары нормалдуу. Бул ата - энеден кандай зиготалар пайда болот жана алардын тагдыры кандай?

**4.9.** Жүгөрүнүн кээ бирлеринде төртүнчү жана бешинчи хромосома клетканын борборунда ири өлчөмдө көрүнөт. Хромосомалар конъюгациясынын мындай көрүнүшүн кандай түшүндүрүүгө болот?

**4.10.** Төмөнкү хромосомалардын конъюгациясын далилдегиле.

$$\begin{array}{r} 1\ 2\ 10\ 9\ 8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 11\ 12 \\ \hline 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12 \end{array}$$

**4.11.** Төмөндөгүдөй триплоиддерден - ААа, Ааа кандай гаметалар пайда болушун аныктагыла.

**4.12.** Кант кызылчасынын хромосомаларынын диплоид жыйнагы 18. Хромосомаларынын негизги санына негизделип триплоид, тетраплоид пентаплоид, гексаплоид формалар пайда болгон.

Гексаплоид                    формаларынын                    гомологиялык хромосомаларында кандай варианттарда конъюгация пайда болушуну схема түрүндө түшүндүргүлө.

**4.13.** Жумшак буудай 5А хромосома боюнча моносомик болсо, анын кариотибинде канча хромосома болот?

**4.14.** 5А хромосомасы боюнча моносомик болгон жумшак буудай канча түрдүү гамета пайда кылат?

**4.15.** 8 хромосомасы боюнча нелсомик болгон жумшак буудай кариотибинде канча хромосома болот?

**4.16.** 3А хромосомасы боюнча тетрасомик болгон жумшак буудай канча түрдүү гамета пайда кылат?

**4.17.** 3А хромосомасы боюнча тетрасомик 4В хромосомасы боюнча нелсомик болгон жумшак буудай кариотибинде канча хромосома болот?

## 4.2. Модификациялык өзгөргүчтүк

**4.18.** Орто Азия жибекчилик илимий текшерүү институтунда 60 даана буланын узундугу жана туурасы жөнүндөгү маалыматтар төмөндө көрсөтүлгөн. Аларды группаларга ажыратып, вариация катарын түз жана полигонун жаса.

а) булардын туурасы (см менен):

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) булалардын узундугу (см менен)

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

### Чыгаруу:

а) буланын туурасы:

$$X_{\min}=1,45 \text{ см}; X_{\max} = 1,75 \text{ см}$$

$$\Delta X=1,75 - 1,45 =0,30 \text{ см.}$$

Группанын кеңдиги 0,03 деп алышат.

Группанын чек арасы	Группанын ортосу (x)	Кайталануу саны(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) буланын узундугу;

$$X_{\min}=2,20; X_{\max} =3,50; \Delta X=3,50-2,20=1,30$$

Группанын кеңдиги 0,13 деп аталат.

Δ Группанын чек арасы	Группанын ортосу (x)	Кайталануу саны(f)
2,14 - 2,26	2,20	1
1,27-2,39	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

3,18-3,17	3,24	13
3,18-3,30	3,37	16
3,44-3,60	3,50	12

**4.19.** Таблицада  $n$ -жалбырактын узундугу,  $p$ -кездешүү жыштыгы берилген маалыматка карап математикалык усулдун жардамында өсүмдүк жалбырагынын вариация катарын аныктагыла.

$n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$p$	1	3	9	20	35	19	8	3	2

$n$  - жалбырактын узундугу;  $p$  -кездешүү жыштыгы

### Чыгаруу:

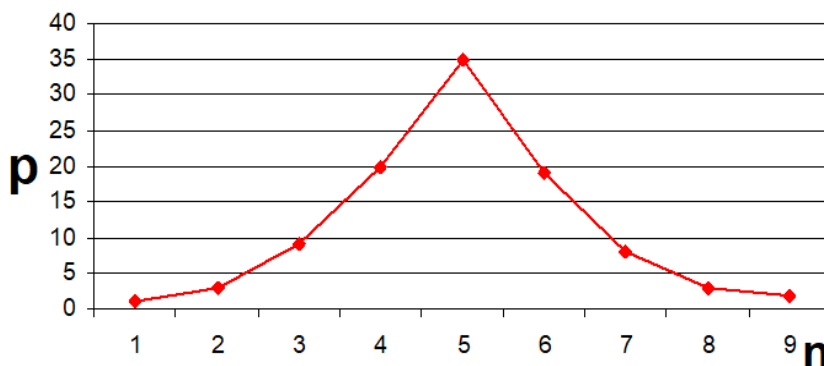
Белгилердин орточо чоңдугун аныктоо үчүн орточо арифметикасы -  $M$  аныкталат. Ал негизги параметрди түзөт жана кезектеги формула менен аныкталат.

$$M = \frac{\sum(n \cdot p)}{k}$$

$$M = \frac{2 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + 4 \cdot 9 + 5 \cdot 20 + 6 \cdot 35 + 7 \cdot 19 + 8 \cdot 8 + 9 \cdot 3 + 10 \cdot 2}{100} = 6 \text{ см}$$

$$M = 6 \text{ см}$$

Белгилердин өзгөрүүсүнүн графикалык сүрөттөлүшү



1-сүрөт. Вариация катарынын ийри сызыгы.

**4.20.** Фермада 35 чоңойгон коёндун салмагын өлчөөнүн натыйжасында төмөндөгүдөй маалыматтар алынган (кг менен).

3,30	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

Коёндордун салмагынын өзгөргүчтүк вариация катарын түзгүлө. Аларды группаларга ажыратып, вариация катарын түз жана полигонун жаса.

### Чыгаруу:

Алынган вариация катарындагы эки белги боюнча дагы нормалдуу болушат.

Группанын чек арасы	Группанын ортосу (x)	Кайталануу саны (f)
0,0-1,1	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

$$n = \sum f = 35$$

$$X_{\min} = 1,0; X_{\max} = 3,30; \Delta X = 3,30 - 1,0 = 2,30$$

Группанын кеңдиги 0,5 деп аталат.

**4.21.** Бир сүлөөсүн күнүнө 5 кг тамак жейт. Биомассасы жылына 10950 тонна болгон токойдо жашай турган сүлөөсүндүн максималдуу саны канча? Эгерде жетиштүү болгон тамак-аштын көлөмү 0,1% болсо кандай болот?

### Чыгаруу:

1) жетиштүү болгон тамак-аштын көлөмүн аныктайбыз:

$$10950 \text{ т} - 100\%$$



$x = 0,1\%$

$x = 10,95 \text{ т} = 10950 \text{ кг}$

2) бир сүлөөсүнгө бир жылына керек болгон тамак аштын санын аныктайбыз:

$365 \times 5 \text{ кг} = 1825 \text{ кг}$

3) токойдогу сүлөөсүндөрдүн санын аныктайбыз:

$10950 \text{ кг} / 1825 \text{ кг} = 6 \text{ сүлөөсүн}$

**4.22.** 4,5 жаш жана андан чоң болгон ургаачы койлор куйругунун узундугу (см менен) өлчөгөндө төмөндөгү натыйжа алынган.

Куйругунун узундугу	Кайталануусу	Куйругунун узундугу	Кайталануу
27-28	1	43-44	70
29-30	0	45-46	80
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

х-орточо арифметикалык санын тапкыла. Аларды группаларга ажыратып, вариация катарын түз жана полигонун жасагыла.

**4.23.** Фермада 80 уйдун жылдык сүт бериши боюнча төмөндөгү маалыматтар алынган:

Сүт көрсөткүчү (кг)	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	320
Уйлардын саны	2	2	8	20	26	17	4	1

Орточо арифметикалык жана стандарт санын эсептегиле.

## V. Популяциянын генетикасы

### Популяциядагы тукум куучулук

**5.1.** Харди-Вайнберг мыйзамына баш ийген популяцияда А жана а аллелдеринин жыштыгы 0,8 жана 0,2ни түзөт. Биринчи муундагы бул гендер үчүн гомозиготалардын жана гетерозиготалардын жыштыгын аныктагыла.

#### Чыгаруу:

Генотиптин жыштыктары Харди-Вайнберг теңдемеси боюнча эсептелет:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

мында р-доминанттык гендин жыштыгы, q-рецессивдүү гендин жыштыгы. Бул маселеде А аллелдин жыштыгы 0,8, ал эми а аллелдин жыштыгы 0,2. Бул сандык маанилерди Харди-Вайнберг теңдемеси боюнча эсептесек биз төмөнкүдөй туюнтманы алабыз:

$$(0,8)^2 + 2(0,8 \times 0,2) + (0,2)^2 = 1 \text{ же } 0,64 + 0,32 + 0,04 = 1$$

Теңдемеде үстөмдүк кылган гомозиготтук генотиптин (АА) жыштыгын 0,64, ал эми рецессивдүү гомозиготалык генотиптин (аа) жыштыгын 0,04 билебиз. 0,32 - гетерозиготалык генотиптин жыштыгы (Аа).

**5.2.** Түлкүлөрдүн популяциясында 1000 кызылдан 10 ак особ кездешет. Ушул популяциядагы кызыл гомозиготалуу, кызыл гетерозиготалуу жана ак түлкүлөрдүн пайызын аныктагыла.

#### Чыгаруу:

Теңдеме боюнча:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$q^2 = \frac{10}{100} = \frac{1}{100} \text{ 0,01 же } 1 \%$$

$$(0,9)^2 + 2(0,08 \times 0,01) + (0,01)^2 = 1 \text{ же } 0,81 + 0,18 + 0,01 = 1$$

Ошентип, популяциядагы кызыл гомозигота түлкүнүн 81%, кызыл гетерозигота түлкү 18% жана ак түлкү 1% .

**5.3.** Бодо малда кызыл түс ак түскө толук эмес үстөмдүк кылат (гибриддерде күрөң түс бар). Райондо: 4169 кызыл, 756 ак жана 3708 күрөң мал катталган. Райондо малдын түстүү генинин жыштыгы кандай?

**Чыгаруу:** Эгерде жаныбарлардын кызыл түсүнүн гени - А, ал эми ак түсү - а менен белгиленсе анда кызыл түстүү бодо малдардын генотиби АА (4169), күрөң түстүүлөрү Аа (3780), ак түстүүлөрү - аа (756) болот. Жалпысынан 8705 баш мал катталган. Гомозиготалуу кызыл жана ак түстөгү бодо малдардын жыштыгын катыштык саны менен эсептөөгө болот. Ак түстөгү бодо малдардын жыштыгы  $\frac{8705}{756} = 0,09$ . Демек,  $q^2=0,09$ . Рецессивдүү гендин жыштыгы  $q=\sqrt{0,09}= 0,3$ . А генинин жыштыгы  $p=1-q$  болот. Демек,  $p=1-0,3=0,7$ .

Райондо малдын түстүү генинин жыштыгы:  $p=0,7$ , ал эми  $q=0,3$  болот.

**5.4.** Тея-Сакс оорусу, аутосомдук рецессивдүү генге байланыштуу, айыкпас оору. Бул оору менен ооруган адамдар бала кезинде каза болушат. Көпчүлүк калкта оорулуу балдардын төрөлүү деңгээли 1:5000ди түзөт. Патологиялык гендин концентрациясы жана ушул оорунун жыштыгы ушул популяциянын кийинки муунунда өзгөрөбү?

**Чыгаруу:**

Маселе шартын таблица жазабыз:

Белгилер	Ген	Генотип
Тея-Сакс оорусу	а	аа
Нормалдуу	А	АА, аа

Харди-Вайнберг мыйзамдарынын математикалык белгилерин жазабыз  $p + q = 1, p^2 + 2pq + q^2 = 1$

$p$  - А генинин кездешүү жыштыгы;

$q$  - а генинин кездешүү жыштыгы;

$p^2$  - доминанттык гомозиготалардын кездешүү жыштыгы (АА);

$2pq$  - гетерозиготалардын кездешүү жыштыгы (Аа);

$q^2$  - рецессивдүү гомозиготалардын кездешүү жыштыгы (aa).

Маселенин шартынан, Харди-Вайнберг теңдемеси боюнча, биз оорулуу балдардын пайда болуу жыштыгын билебиз (aa), б.а.  $q^2 = 1/5000$ .

Бул ооруну козгоочу ген кийинки муунга гетерозиготалуу ата-энелерден гана өтөт, ошондуктан гетерозиготалардын (Aa) пайда болуу жыштыгын табуу керек, б.а. 2pq.

$q^2=1/5000$ , же  $1/5000=0,0002$ . Бул жерден  $q=\sqrt{0,0002}=0,014$

$$p = 1 - q = 1 - 0,014 = 0,986;$$

$$2pq = 2(0,986 \times 0,014) = 0,028.$$

Кийинки муундагы гендин концентрациясын аныктайбыз. Гетерозиготалардагы 50% гаметада болот, анын генофонддогу концентрациясы 0,014кө жакын. Оорулуу балдардын төрөлүү ыктымалдыгы  $q^2=0,000196$ , же  $0,000196/0,0002=0,98$ , б.а. 5000 калкка 0,98. Ошентип, ушул популяциянын кийинки муунунда патологиялык гендин концентрациясы жана ушул оорунун жыштыгы иш жүзүндө өзгөрбөйт (бир аз төмөндөө байкалат).

**5.5.** Ярослав бодо малына таандык 850 уйдун 799 кара жүндүү, 51 ток кызыл жүндүү экендиги аныкталган. Ушул популяцияда кара жана кызыл түстүү кара малдардын фенотибинин катышын ( $F_2$ ,  $F_3$ ) аныктагыла.

### Чыгаруу:

Ток кызыл жүндүү бодо малдар 6% же 0,06 ны ээлейт:  $(1-q)^2$  aa = 0,06; анда a аллелдин жыштыгы  $(1-q) a = (1-q)^2 = 0,06 = 0,24$  кө барабар. A аллелдин жыштыгы  $A = (1-0,24) = 0,76$  га барабар. AA генотибинин жыштыгы  $p^2 AA = 0,58$  ге барбар. Aa генотибинин кайталануу даражасы  $2(pq) Aa = 2(0,76 \times 0,24) = 0,36$  га барбар.

0,58AA : 0,36 Aa : 0,06 aa

кара жүндүү кара жүндүү кызыл жүндүү

Бодо малдын саны F<sub>2</sub> де жана F<sub>3</sub> тө да өзгөрбөйт.

**5.6.** Уйку безинин цистикалык фиброзу рецессивдүү гомозиготалуу фенотипке ээ адамдарга таасирин тийгизип, 2000 адамдан бирөөсүндө кездешет. Цистикалык фиброз генинин алып жүрүүчүлөрүнүн жыштыгын эсептегиле.

**Чыгаруу:**

Алып жүрүүчү гетерозиготалуулардын генотип жыштыктары Харди-Вайнберг теңдемеси аркылуу эсептелет:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

Уйку безинин цистикалык фиброзу рецессивдүү гомозиготалуу фенотипке ээ адамдарга таасир этет; демек,  $q^2 = 1/2000$ , же  $1/2000=0,0005$ . Бул жерден

$$q = \sqrt{0,0005} = 0,0224$$

$$p + q = 1; p = 1 - q = 1 - 0,0224 = 0,9776.$$

Ошентип, гетерозиготалуу фенотиптин жыштыгы ( $2pq$ ) =  $2 \times (0,9776) \times (0,0224) = 0,044$ , б.а., уйку безинин киста фиброзунун алып жүргөн рецессивдүү ген калктын болжол менен 4,4% да кездешет.

**5.7.** Альбинизм рецессив белги болуп эсептелет. Текшерилген учаскадагы 840 өсүмдүктөн 210 альбинизм бар экендиги белгилүү болду F<sub>2</sub>, F<sub>4</sub> тө альбинизм генинин таралуу даражасын аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Популяцияда альбинос өсүмдүктөрүнүн кайталануу жыштыгы 0,25 ке барабар. Альбинизм генин жыштыгы:

$$a = (1 - q)^2 = 0,25$$

$$q^2 = 1 - 0,25 = 0,75, \text{ же } q = \sqrt{0,75} = 0,866$$

Бул жерден

$$q = \sqrt{0,25} = 0,5$$

F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> тө альбинизм генин кайталануу даражасы өзгөрбөйт.

**5.8.** Популяцияда  $p = 0,8$  жана  $q = 0,2$  аллелдердин жыштыгы белгилүү. Генотиптердин жыштыгын эсептегиле.

**Чыгаруу:**

$$p^2 = 0,64$$

$$q^2 = 0,04$$

$$2pq = 0,32$$

Демек, AA генотиптин жыштыгы-0,64; aa генотиптин жыштыгы - 0,04; Aa генотиптин жыштыгы - 0,32.

**5.9.** Популяцияда альбинизм генинин катышы боюнча үч генотип бар: 9/16AA, 6/16Aa жана 1/16aa. Бул популяция генетикалык тең салмактуулук абалындабы?

**Чыгаруу:**

Кариотиптин сүрөттөлүшү:

Популяция 9/16AA, 6/16Aa жана 1/16aa генотиптеринен турары белгилүү болду.

Мындай катыш Харди-Вайнбергдин теңдемеси менен чыгарылганда популяциядагы тең салмактуулукка дал келеби?

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Сандарды эсептегенден кийин, популяция тең салмактуулук абалында экендиги белгилүү болот:

$$(3/4)^2 AA : 2 \cdot 3/4 \cdot 1/4 Aa : (1/4)^2 aa$$

$$p = \sqrt{9/16} = 0,75; q = \sqrt{1/16} = 0,25$$

$$p + q = 1; 0,75 + 0,25 = 1$$

Демек, бул популяция генетикалык тең салмактуулук абалында.

**5.10.** Буурчактын данынын сары түсү - А жашыл түсү - а гендин таасиринде өөрчүйт. 1000 м<sup>2</sup> аянттагы 30000 өсүмдүктөн 75000 өсүмдүктүн даны жашыл түстө:

а) ушул популяцияда жашыл түстүү өсүмдүктөр канча процентти ээлейт?

б) а аллелдин таралуу даражасы кандай?

в) А аллелдин таралуу даражасы кандай?

г) AA генотиптүү өсүмдүктөр канча процентти ээлейт?

д) Аа генотиптүү өсүмдүктөр канча процентти ээлейт?

**Чыгаруу:**

а) жашыл түстүү өсүмдүктөр 25% ти түзөт.

б)  $(1-q)a = \sqrt{0,025} = 0,5$  ке барабар;

в)  $pA = (1 - 0,5) = 0,5$  ке барабар;

г)  $p^2AA = (0,5)^2 = 0,25$  же 25%;

д) Аа = 50%

**5.11.** Жүгөрүнүн крахмалдуу эндосперми доминанттуу, крахмалы аз эндосперм рецессив болуп, алар А жана а гендердин таасиринде пайда болот.

Эндосперминде крахмалы бар дан текшерилгенде алардын 16% тинин эндосперм аз экендиги белгилүү болду. Ушул жүгөрүнүн популяциясынын үрөөнү себилсе кезектеги муунда:

а) рецессив аллел гендин таралуу даражасы кандай болот?

б) доминант гендин таралуу даражасы кандай болот?

в) канча процент өсүмдүктөр доминант гомозигота болот?

г) канча процент өсүмдүктөр доминант гетерозигота болот?

**Чыгаруу:**

аа - эндоспермалуу формалар 16% же 0,16 ны түзөт: а) а гендин таралуу даражасы.

а)  $q = \sqrt{0,16} = 0,4$ ;

б)  $pA = (1 - 0,4) = 0,6$ ;

в)  $p^2AA = (0,6)^2 = 0,36$  же 36% ;

г)  $2q(1-q)Aa = 2 (0,6 \times 0,4) = 0,48$  же 48%.

**5.12.** Адамда альбинизм рецессив генге таандык. Белгилүү райондо жашаган 20000 үй-бүлөдөн 412 альбинизм экендиги аныкталган:

а) канча процент адам ушул ген боюнча гомозигота?

б) рецессив аллелдин таралуу даражасы кандай?

в) доминант аллелдин таралуу даражасы кандай?

г) канча процент адам доминант гомозигота?

д) канча процент адам доминант гетерозигота болуп эсептелет?

**Чыгаруу:**

а) 2,06 % адам альбинизм боюнча гомозигота.

$$а) (1-q)a = \sqrt{0,020616} = 0,14;$$

$$б) pA = (1-0,14) = 0,86;$$

$$в) p^2AA = (0,86)^2 = 0,73 \text{ же } 73\% ;$$

$$г) 2pqAa = 2(0,14 \times 0,86) = 0,24 \text{ же } 24\%.$$

**5.13.** 1000000 калкы бар бир шаарда жүргүзүлгөн сурамжылоодо 49 альбинос табылды. Берилген шаардын тургундарынын арасында альбинизм генин алып жүрүүчү гетерозиготалуулардын пайда болуу жыштыгын аныктагыла.

### Чыгаруу:

Альбиностор Харди-Вайнберг мыйзамына ылайык рецессивдүү гомозиготалуулар (aa) болгондуктан:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$q^2 = 49/1000000 = 1/20408$$

рецессивдүү генин жыштыгы:

$$q^2 = (1/20408)^2$$

$$\text{Мындан: } q = \sqrt{1/20408} \approx 1/143; p + q = 1$$

$$p = 1 - q;$$

$$p = 1 - 1/143 = 142/143$$

Гетерозиготалуулардын жыштыгы  $2pq$ :

$$2pq = 2 (142/143 \times 1/143) = 284/20449 = 1/72 \approx 1/70$$

Демек, шаардын ар бир 70-жашоочусу альбинизм генин алып жүрүүчү гетерозигота болот.

**5.14.** Популяция 9% AA гомозиготалардан, 42% Aa гетерозиготалардан, 49% aa гомозиготалардан турат. А жана а аллелдеринин жыштыгын аныктагыла.

### Чыгаруу:

$$AA - 9\%; Aa - 42\%; aa - 49\%$$

Популяциядагы аллелдердин жалпы саны 1 же 100% түзөт. AA гомозиготалууларда А аллели гана болот жана алардын саны 9%, же аллелдердин жалпы санынын 0,09 түзөт.

Aa гетерозиготалуулар 42% бардык индивиддердин жалпы санынан, же 0,42 түзөт. Алар 21%, же 0,21 А аллелин жана ошол эле санды (42% же 0,21) - аллель берет. А аллелдеринин жалпы саны  $9\% + 21\% = 30\%$ , же 0,3 түзөт.



Аа гомозиготалар аа аллелдеринин 49%ын, же а аллелдердин 0,49 алып жүрөт. Мындан тышкары, Аа гетерозиготалары 21%, же 0,21, а-га аллель берет, ал жалпысынан  $49\% + 21\% = 70\%$  же 0,7 түзөт.

Демек,  $p = 0,09 + 0,21 = 0,3$ , же 30%;  $q = 0,49 + 0,21 = 0,7$  же 70%.

**5.15.** Популяцияны анализдөө көрсөткөндөй, аутосомдук-рецессивдик касиетке ээ адамдардын оорусу 0,04 түзөт. Бул популяцияда гетерозиготалардын жыштыгы кандай?

**Чыгаруу:**

$q^2 = 0,04$ ;  $2pq$  табуу керек.

1)  $q = \sqrt{0,04} = 0,2$

2)  $p = 1 - q = 1 - 0,2 = 0,8$

3)  $2pq = 2(0,8 \times 0,2) = 0,32$ .

**5.16.** Кара буудай альбинизм белгиси-бул рецессивдүү белги. Изилдөөгө алынган 10000 өсүмдүктүн ичинен 25 альбинос өсүмдүгү табылды. Гетерозиготалуу өсүмдүктөрдүн пайыздык курамын аныктагыла. Табылган альбинос өсүмдүктөрү гомозиготалуу - аа.

**Чыгаруу:**

Бул өсүмдүктөрдүн кездешүү жыштыгын табабыз:  
 $q^2 = 25/10000 = 0,0025$ .

Рецессивдик аллелдердин кездешүү жыштыгы:

$q = \sqrt{0,0025} = 0,05$ .

Мында,  $p + q = 1$ , анда  $p = 1 - q = 1 - 0,05 = 0,95$ .

Гетерозигота өсүмдүктөрдүн пайыздык кездешүүсүн табабыз Аа:  $2pq = 2(0,95 \times 0,05) = 0,095$ , же 9,5%.

**5.17.** Эгерде популяциянын 1%ын аа особдор түзгөндүгү белгилүү болсо АА, Аа жана аа генотиптеринин жыштыгын (% менен) эсептегиле.

### Чыгаруу:

$$q = 0,1$$

$$p = 1 - q = 0,9$$

$$2pq = 0,18$$

$$p^2 = 0,81$$

Популяцияда АА генотиби менен 81%, Аа генотиби менен 18% жана аа генотиби менен 1% особдор бар.

**5.18.** Адам популяциясында күрөң көздүүлөр 51%, көк көз адамдар 49% түзөт. Бул популяциядагы доминант гомозиготалардын пайызын аныктагыла.

**5.19.** Жамбаштын дисплазиясы тукум куума оорусу болуп саналат, гендердин орточо өтүшү 25% түзөт. Оору 6:10 000 жыштыгы менен пайда болот (Эфроимсон, 1968). Рецессивдүү ген боюнча гомозиготалуу индивиддердин санын аныктагыла.

**5.20.** Европада альбинизм болгон адамдар 1/10 000 катышта кездешет. Альбинизм гени аутосомалык рецессивдүү түрдө тукум кубалайт. Альбинизм генин алып жүрүүчүлөрүнүн пайда болуу жыштыгын эсептегиле. Ташуучу - гомозиготалуу абалда зат алмашуунун бузулушун пайда кылуучу гетерозиготалуу организмдин гени экендиги белгилүү болгон.

**5.21.** Адамдарда терс резус Rh генине карата оң резус Rh гени үстөмдүк кылат. Бул көрсөткүч боюнча суралган калктын 1982 адам "Rh оң", 368 адам "Rh терс" болгон. Бул популяциянын генетикалык түзүлүшү кандай?

**5.22.** Гречкада өсүмдүктөрдүн ачык кызыл түсү жашыл түсүнө толук эмес үстөмдүк кылат. Бул гендер боюнча гетерозиготалар кызгылт түстө болот. 840 өсүмдүктүн панмиктикалык популяциясында 42 кызыл өсүмдүк болгон. Гомозиготалуу өсүмдүктөрдүн пайда болуу жыштыгы кандай?

**5.23.** Глюкозуриянын формаларынын бири аутосомдук рецессивдүү белги катары тукум кубалайт жана 7:1000 000 жыштыгы менен пайда болот. Популяцияда гетерозиготалардын пайда болуу жыштыгын аныктагыла.

**5.24.** Популяцияда 400 особ, анын ичинен генотиптери АА - 20, Аа - 120 жана аа - 260 особдор бар. А жана а гендердин жыштыгын аныктагыла.

**5.25.** Особдордун тобу 30 гетерозиготадан турат. А жана а гендердин жыштыктарын эсептегиле.

**5.26.** Популяцияда аллелдердин жыштыгы  $p = 0,8$  жана  $q = 0,2$  белгилүү. Генотиптердин жыштыгын аныктагыла.

**5.27.** Популяциянын курамы төмөнкүдөй: 0,2 AA, 0,3 AA жана 0,50 AA. А жана а аллелдеринин жыштыктарын тапкыла.

**5.28.** Бодо малдын тобуна малдын 49% кызыл (рецессивдүү), 51% кара (доминанттуу) болот. Бул бодо малдын тобунда гомо жана гетерозиготалуу жаныбарлар канча пайызды түзөт?

## VI. Молекулярдык генетика

Молекулярдык генетика тукум куучулукка байланыштуу процесстерди молекулярдык деңгээлде изилдейт. Генетикалык же тукум куучулук маалыматтардын бирдиги ген. Ген-бул бир полипептиддик чынжыр (бир белок) жөнүндө маалыматты камтыган дезоксирибонуклеин кислотасынын (ДНК) молекуласынын бир бөлүгү.

Организм белокторунун өзгөчөлүгү менен аныкталат. Алар зат алмашууга таасир этет.

Организмдин өөрчүп, өнүгүшү, тышкы сигналдарды кабыл алуу, кыймылдоо ж.б. ушул сыяктуу жашоо функциялары молекулярдык деңгээлде ишке ашат. Белоктор пептиддик байланыш менен байланышкан аминокислоталардан турат. Белоктордун курамына 20 ар кандай аминокислоталар кирет. Ар бир белоктун түзүлүшү жөнүндө маалымат ДНК молекуласында жазылат жана сакталат.

ДНК молекуласы эки нуклеотиддин чынжырынан турган полимер. Ар бир нуклеотид азоттуу негизден, дезоксирибоз моносахаридинен жана фосфор кислотасынын калдыгынан турат. ДНКда азоттун төрт түрү бар: аденин (А), тимин (Т), гуанин (G) жана цитозин (С). ДНК катарында азоттуу негиздер моносахарид жана фосфор кислотасынын калган бөлүгү менен суутек байланыштары аркылуу чынжырлардын ортосунда бири-бирине бекем байланышат. Жалпысынан, ДНКнын түзүлүшү тепкичке окшойт.

ДНК спираль түрүндө ийилген болуп, эки чынжырдын ортосунда азоттуу негиздер табигый түрдө жайгашат: аденин ар дайым тиминдин каршысында, гуанин цитозиндин каршысында башкача айтканда, аденин тиминди, гуанин цитозинди толуктайт.

ДНК молекулалары эки эселенүүгө (репликацияга) жөндөмдүү. Эки эселенүү процесси толуктоо принцибине негизделген.

ДНК молекуласындагы нуклеотиддердин сандык катышы Чаргафтын эрежелери менен белгилүү:

- |                                |    |                                 |
|--------------------------------|----|---------------------------------|
| 1. $\Sigma A = \Sigma T$       | же | $\Sigma A / \Sigma E = 1$       |
| 2. $\Sigma G = \Sigma Ц$       | же | $\Sigma G / \Sigma Ц = 1$       |
| 3. $\Sigma(A+G) = \Sigma(T+Ц)$ | же | $\Sigma(A+G) / \Sigma(T+Ц) = 1$ |

А + Т жана G + С толуктоочу негиздердин саны ар кандай тирүү организмдердин түрлөрү үчүн айырмаланат.  $\Sigma(A+T) / \Sigma(G+C)$  катышы ДНКнын эң маанилүү мүнөздөмөсү, анын нуклеотиддик курамынын өзгөчөлүгүнүн көрсөткүчү.

ДНКнын спецификация коэффициенти микроорганизмдерде 0,45-2,57 чейин, жогорку түзүлүштөгү өсүмдүктөрдө 0,58-0,94 чейин, жаныбарларда 0,54-0,81 чейин өзгөрөт.

Белок молекуласында аминокислоталардын жайгашуусу жөнүндө маалымат жазылат жана сакталат.

Белгилүү бир нуклеотид катарында ДНКда болот. Код рибонуклеин кислоталарын (РНК) колдонуп шифрленет. Расшифровка процесси информациялык РНКны (и-РНК) синтездөө менен башталат. Информациялык РНК-бул нуклеотиддердин бир чынжырынан турган полимер. Нуклеотиддерге азоттуу негиздер, рибоза моносахарид жана фосфор кислотасынын калдыгы кирет. РНКда төрт азот негизи бар: аденин, урацил (У), гуанин жана цитозин.

Информациялык РНК комплементардык принциби боюнча ДНКдан маалыматты алат. Бул процесс транскрипция деп аталат:

ДНК	Т-Г-Г-Т-А-Т
	А-Ц-Ц-А-Е-А
и-РНК	У-Г-Г-У-А-У

*1-ДНКнын структурасы жана и-РНКнын транскрипциясы.*

Кодду чечмелөөнүн кийинки баскычы рибосомаларда жүрүп, и-РНК матрицасы аркылуу белоктордун полипептиддик

чынжырын синтездөө жүргүзүлөт. Бул процесс трансляция деп аталат. Бул процессте транспорттук РНК (т-РНК) катышат, анын милдети аминокислоталарды рибосомаларга жеткирүү жана код менен каралган полипептидик чынжырдан өз ордун табуу.

Генетикалык код азыркы учурда бардык 20 аминокислоталар үчүн расшифировкаланган жана 6-таблицада берилди.

Генетикалык код-триплет, б.а. ар бир аминокислота үч чектеш нуклеотид (кодон) менен коддолгон. УАА, УАГ жана УГА триплеттер-токтотуучу кодон.

Маселе иштөөдө нуклеин кислоталарынын курамын аныктоо, ДНК репликациясындагы комплементардык принцибин билүү жана и-РНКнын транскрипциясы, ДНК түзүмүндөгү белгилүү маалыматтарды колдонуу менен белоктордун түзүлүшүн аныктап жана аминокислоталарды коддоо таблицасын колдонобуз (6-таблица). Молекулярдык генетикадагы маселелерди чечүүдө таблицада айтылгандарды эсиңерден чыгарбагыла, мында и-РНК үчүн кодондор көрсөтүлгөн.

• 6-таблица

**и-РНК коддорунун аминокислоталарга ылайык келиши. Генетикалык код (и-РНК)**

Биринчи негиздер	Экинчи негиздер				Үчүнчү негиздер
	У	Ц	А	Г	
У	Фен Сер Тир Цис	Фен Сер Тир Цис	Лей Сер — —	Лей Сер — Три	У Ц А Г
Ц	Лей Про Гис Арг	Лей Про Гис Арг	Лей Про Глн Арг	Лей Про Глн Арг	У Ц А Г

А	Иле Тре Асн Сер	Иле Тре Асн Сер	Иле Тре Лиз Арг	Мет Тре Лиз Арг	У Ц А Г
Г	Вал Ала Асп Гли	Вал Ала Асп Гли	Вал Ала Глу Гли	Вал Ала Глу Гли	У Ц А Г

*Эскертүү: Кыскартылган аминокислоталардын аталыштары эл аралык терминдерге ылайык келтирилген.*

Аминокислоталар: Ала - аланин, Арг - аргинин, Асп - аспарагин кислотасы, Асн - аспарагин, Вал - валин, Гис - гистидин, Гли - глицин, Глн - глутамин, Глу - глутаминовая кислота, Иле - изолейцин, Лей - лейцин, Лиз - лизин, Мет - метионин, Про - пролин, Сер - серин, Тир - тирозин. Тре - треонин, Три - триптофан, Фен - фенилаланин, Цис - цистеин.

## 6.1. ДНКнын репликациясы

**6.1.** ДНК чынжырынын фрагментинин нуклеотиддери Г-Т-Г-А-Ц-Г-Т-Ц-А ырааттуулугуна ээ. Генетикалык код таблицасын колдонуу менен и-РНКдагы нуклеотиддердин курамын жана ырааттуулугун, т-РНК антикодондорундагы нуклеотиддердин комплементардык триплеттерин, белок молекуласынын синтезделген фрагментиндеги аминокислоталардын курамын жана ырааттуулугун аныктагыла.

### Чыгаруу:

Комплементардуулук принцибине ылайык (Г=Ц, А=У) и-РНК нуклеотиддери ДНКнын генетикалык кодунан (транскрипция) түзүлөт. Комплементардык антикодондор-т-РНК нуклеотиддеринин триплеттери и-РНК кодондоруна тандалып алынат жана толуктоо принциби боюнча да суутек байланыштары (кодон=антикодон) менен байланышкан. Ар бир т-РНК үчилтиги генетикалык кодго ылайык белгилүү бир

аминокислота менен камсыз кылат. Аминокислота синтезделген белок чынжырын түзөт.

и-РНКдагы нуклеотиддердин триплеттери чыныгы генетикалык код болуп саналат, ал эми комплементардык т-РНК үчилтиктери тиешелүү аминокислоталарды рибосомаларга тандоодо жана өткөрүүдө алып жүрүүчүлүк кызматты аткарышат.

ЦАЦ и-РНКсындагы алгачкы үч нуклеотид генетикалык коддун таблицасына ылайык гистидинге, УГЦ кийинки үч нуклеотид цистеинге, ал эми АГУ триплети серинге туура келет. т-РНК дагы антикодондор үтүр менен бөлүнгөнүн эске алуу керек.

ДНК молекуласында гистидин-цистеин-серин аминокислоталардын тизмеги коддолгон.

Ошондуктан, бул маселени чечүүдө төмөнкүдөй жазуу керек:

<b>ДНК</b>	Г	Т	Г	А	Ц	Г	Т	Ц	А
<b>и-РНК</b>	Ц	А	Ц	У	Г	Ц	А	Г	У
<b>т-РНК</b>	Г	У	Г	А	Ц	Г	У	Ц	А
<b>Белок (аминокислота)</b>	<i>Гис</i>			<i>Цис</i>			<i>Сер</i>		

Генетикалык код таблицасын колдонуу эрежелери (6-таблица). Триплеттеги биринчи нуклеотид сол вертикалдуу катардан, экинчиси жогорку горизонталдык катардан, үчүнчүсү оң вертикалдуу катардан алынат.

**6.2.** ДНК жиптеринин биринин участогунда төмөнкү нуклеотиддердин тизмеги бар: ГААГАТЦАТ ... Экинчи катардагы нуклеотиддердин тизмегин аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Комплементр принциби боюнча (А-Т, G-C) экинчи ДНК чынжырындагы нуклеотиддердин тизмеги төмөнкүчө болот:

ДНКнын биринчи чынжырында-ГААГАТЦАТ,

ДНКнын экинчи чынжырында-ЦТТЦТАГТА.

**6.3.** Бир ДНК чынжырынын үзүндүсү төмөнкүдөй курамга ээ:



–А–А–А–Т–Т–Ц–Ц–Г–Г–Г– Экинчи чынжырын түзгүлө.

**6.4.** ДНК молекуласынын чынжырларынын бири төмөнкү нуклеотид тизмегине ээ: ТЦГАТТТАЦГ...

Бир эле молекуланын экинчи чынжырында нуклеотиддердин кандай тизмеги болот?

**6.5.** Өз алдынча көчүрүп алуу менен түзүлгөн ДНК чынжырындагы нуклеотиддердин ордун көрсөткүлө: ААТЦГЦТГАТ...

**6.6.** ДНКдагы нуклеотиддердин комплементарларын жазгыла: ТАГГЦТААТАГЦ.

**6.7.** ДНК молекуласынын чынжырынын биринде төмөнкү нуклеотиддердин тизмеги бар: АТЦАТАГЦЦГ. ДНК молекуласынын экинчи чынжырында ушул участокко туура келүүчү кандай нуклеотиддер болушу мүмкүн?

## 6.2. Транскрипция

**6.8.** Гендин нуклеотид тизмеги менен пайда болгон и-РНК молекуласынын бөлүгүнүн нуклеотиддик ырааттуулугун көрсөткүлө: ЦТГГЦТТАГЦЦГ...

### Чыгаруу:

Информациялык РНКнын пайда болушу ДНКнын өз алдынча эки эселениши менен бирдей: гуанин цитозинге, цитозин гуанинге, аденин тиминге, ал эми РНКдагы урацил ДНКдагы аденинге туура келет. Ошентип, маселени чечүү үчүн нуклеотиддерди схемага ылайык алмаштыруу жетиштүү:

ЦТГ ГЦТ ТАГ ЦЦ Г,

натыйжада:

ДНК чынжыры - ЦТГ ГЦТ ТАГ ЦЦГ,

и-РНК молекуласы- ГАЦ ЦГА АУЦ ГГЦ.

**6.9.** ДНКнын катарларынын бири АТТГЦТЦАА нуклеотиддеринин тизмеги и-РНКны синтездөө үчүн шаблон катары колдонулат. и-РНК кандай нуклеотиддердин тизмегине ээ болот?

**6.10.** ДНК катарында пайда болгон и-РНКга базалык ырааттуулукту төмөнкү ырааттуулук менен жазгыла: ТТЦГАГТАЦЦАТ.

**6.11.** Гендин нуклеотиддик тизмеги менен пайда болгон и-РНК молекуласындагы нуклеотиддик ырааттуулугун аныктагыла: ЦАЦГАТЦЦТТЦТ.

**6.12.** ДНК жиптеринин биринин фрагментинде төмөнкү нуклеотиддердин тизмеги бар АААГАТЦАЦТАТТЦТГТТАЦТА. ДНК молекуласынын ушул бөлүгүндө транскрипция учурунда пайда болгон и-РНК молекуласынын түзүлүшүн жазгыла.

**6.13.** Пайда болгон и-РНК молекуласынын бөлүгү кодондордун төмөнкү курамына ээ: ГЦГ-АЦА-УУУ-УЦГ-ЦГУ-АГУ-АГА-АУУ. Бул и-РНКны кайсы ДНК коддору кодировкаланышын жана алар кандай ырааттуулукта жайгашкандыгын аныктагыла.

### **6.3. Белоктордун биосинтези**

**6.14.** Полипептиддин бир бөлүгүн коддоочу ДНК молекуласынын фрагменти төмөнкү түзүлүшкө ээ: АТАГТЦЦААГГА. Полипептиддеги аминокислота тизмегин аныктагыла.

#### **Чыгаруу:**

ДНК бир чынжырынан и-РНК нын алынышы белгилүү. Биз маселенин шартына ылайык и-РНКны түзөбүз: УАУЦАГГУУЦЦУ. Аларды триплеттерге бөлөбүз: УАУ, ЦАГ, ГУУ, ЦЦУ. Генетикалык коддун таблицасына ылайык (6-таблицаны карагыла), биз ар бир триплет үчүн тиешелүү аминокислотаны кезек менен табабыз жана керектүү полипептиддин участогун түзөбүз:

-тирозин-глутамин-валин-пролин-.

Демек:

ДНК чынжырында – АТА- ГТЦ- ЦАА- ГГА;

и-РНК триплеттери- УАУ - ЦАГ - ГУУ - ЦЦУ;

полипептид -Тир - Глн - Вал - Про.

**6.15.** Белок молекуласынын бир бөлүгү төмөнкү аминокислоталардын кезегине ээ: - аланин - тирозин - лейцин - аспарагин. Бул протеин синтезине кандай т-РНКлар (кайсы антикодондор) катышат?

**Чыгаруу:**

Генетикалык коддун таблицасына ылайык, биз и-РНКнын кодондорун табабыз: ГЦУ, УАУ, ЦУУ жана ААУ. т-РНКнын антикодондору и-РНКнын кодондоруна комплементардуу: ЦГА, АУА, ГАА жана УУА. Ошентип:

и-РНКнын кодондору- ГЦУ, УАУ, ЦУУ, ААУ,

т-РНКнын антикодондору- ЦГА, АУА, ГАА, УУА.

**6.16.** Сол жактан экинчи жана 10-нуклеотиддерди АСАТТТАААНТС ген участкасынан алынып салынса, белоктун түзүлүшү кандай өзгөрөт?

**Чыгаруу:**

Биринчи и-РНКны УГУАААУУУЦАГ курабыз, андан кийин үч триплетке бөлүп, керектүү белоктун участогун нормага ылайык курабыз: цистеин - лизин - фенилаланин - глутамин. Маселенин шарты боюнча, ДНК чынжырынан экинчи жана онунчу (сол) нуклеотиддери алынып салынат. ААТТТАААТЦ калат. Алынган участокту пайдаланып и-РНК УУАААУУУАГ чынжырын түзүп, аны кайрадан триплеттерге бөлүп, ДНКдагы өзгөрүүдөн кийин белоктордун түзүлүшүн табабыз: лейцин - аспарагин - лейцин.

Алмаштырганга чейин:

ДНК - АЦА ТТТ ААА ГТЦ;

и-РНК - УГУ - ААА - УУУ - ЦАГ;

белок – Цис - Лиз - Фен - Глн.

Алмаштыргандан кийин:

ДНК - ААТ ТТА ААТ Ц;

и-РНК - УУА - ААУ - УУА - Г;

белок - Лей - Асн - Лей.

ДНКдагы өзгөрүүдөн мурун жана андан кийин белок участкасынын түзүлүшүн салыштырып көрсөк, бардык аминокислоталардын алмаштырылганын жана чынжырдын узундугун бир аминокислотага кыскаргандыгын көрөбүз.

**6.17.** Полипептид төмөнкү аминокислоталардан турат: лизин-валин, серин-глутамин кислотасы. Көрсөтүлгөн полипептидди коддоочу ДНК участкасынын түзүлүшүн аныктагыла.

**Чыгаруу:**

Полипептидде аминокислоталардын катары берилген. Бул маалыматка ылайык, бул полипептиддин синтезин көзөмөлдөгөн и-РНКнын түзүлүшүн аныктоо кыйын эмес. Генетикалык коддун таблицасынан биз лизиндин (AAA), валиндин (ГУУ), сериндин (УЦУ) жана глутамин кислотасынын (ГАА) триплеттер түзүмүн табабыз. Кодировкалоочу триплеттерди тандап, ушул полипептид үчүн и-РНК түзөбүз: AAA ГУУ УЦУ ГАА. и-РНК чынжырынын жардамы менен ДНК чынжырынын алынып салынган бөлүгүн калыбына келтирүүгө болот. Урацил ДНК адениндин тушуна гуанинге цитозин ж.б турат. Демек, бизди кызыктырган ДНКнын чынжыры төмөнкүдөй түзүлүшкө ээ болот:

ТТТЦАААГАЦТТ

Бирок ДНК эки чынжырдан турат. Бир чынжырдын түзүлүшүн билип, комплементар принциби боюнча, экинчисин түзөбүз. Бул полипептидди коддогон эки катарлуу ДНК участогу төмөнкүдөй түзүлүшкө ээ болот:

ТТТЦАААГАЦТТ  
АААГТТТЦТГАА.

**5.18.** Полипептиддин биосинтезине ЦУА, АГЦ, ЦГУ, АЦУ антикодондору бар т-РНКлар катышкан. ДНК молекуласынын синтезделген полипептид жөнүндө маалымат алып жүргөн ДНКнын ар бир чынжырындагы аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т), цитозин (Ц) нуклеотиддердин ырааттуулугун жана санын ошондой эле ДНКнын эки чынжырын бириктирген суутектик байланыштардын санын аныктагыла. Жообун түшүндүргүлө.

**Чыгаруу:**

Бул тапшырмада сиз аракеттерди тескери тартипте аткарышыңыз керек. Комплементардуулук принцибинин жардамы менен и-РНКны т-РНКдан калыбына келтирүүгө болот (ГАУ кодону ЦУА антикодонуна, УЦГ кодону АГЦ

антикодонуна, ГЦА кодону ЦГУ антикодонуна, АГУ кодону УЦА кодонуна комплементар).

Ошентип, биз иРНКны алабыз: ГАУ-УЦГ-ГЦА-УЦА. и-РНК комплементардуулук принцибинин жардамы менен ДНК бир чынжырынын нуклеотиддик ырааттуулугун калыбына келтирүүгө болот: ЦТА-АГЦ-ЦГТ-АГТ (ДНКда урацил жок, анын ордуна тимин болот). Эми кайрадан толуктоо принцибинен пайдаланып, пайда болгон ДНК чынжырынан экинчи ДНК чынжырын түзөбүз: ГАТ-ТЦГ-ГЦА-ТЦА.

Кош чынжыр ДНК молекуласындагы нуклеотиддердин санын эсептөө калды: А саны = 6, ошол эле сумма Т болот, анткени алар жуп. Г = 6 саны, ошол эле сумма Ц болот, анткени алар дагы бирин-бирине комплементар.

Эми биз эки ДНК чынжырынын ортосундагы суутек байланыштарынын санын эсептейбиз. А менен Т ортосунда 2 суутек байланышы, Г менен Ц ортосунда үч суутек байланыш түзүлөөрүн эске алсак, анда ДНКнын кош чынжырын түзүлүшүн камсыз кылган жалпы суутек байланыштар  $(6 \times 2) + (6 \times 3) = 30$ . Демек, 30 суутектик байланыш бар.

**6.19.** Биринчилик полипептиддин түзүлүшүн коддоочу ДНК чынжырынын участогу 45 нуклеотидден турат. Аминокислоталарды коддоочу и-РНКдагы нуклеотиддердин санын, полипептиддеги аминокислоталардын санын жана бул аминокислоталарды синтез аймагына өткөрүү үчүн зарыл болгон т-РНКнын санын аныктагыла. Жообун түшүндүргүлө.

### **Чыгаруу:**

Эгерде ДНКда 45 нуклеотид болсо, и-РНКда нуклеотиддердин саны бирдей болот, анткени алар комплементар (и-РНК ДНКнын көчүрмөсү). т-РНКнын саны  $45:3 = 15$  болот, анткени генетикалык код триплет, ал эми т-РНК антикодону 3 нуклеотидден турат. Белоктогу аминокислоталардын саны да 15 болот, анткени бир т-РНК бир аминокислотаны белок синтези болгон жерге жеткирет. Демек, 15 аминокислота, 15 т-РНК.

**6.20.** ДНК чынжырынын биринин молекулалык салмагы 103500. Нуклеотиддин орточо молекулалык салмагы 300 экени

белгилүү болсо, анда коддолгон аминокислоталардын санын аныктагыла.

**Чыгаруу:**

ДНКнын молекулалык салмагын бир нуклеотиддин молекулалык салмагына бөлүү керек, биз нуклеотиддердин санын алабыз:  $103500:300=345$  нуклеотид. 3 нуклеотид 1 аминокислотаны коддогондуктан, белоктогу аминокислоталардын санын алуу үчүн  $345 \times 3=115$  бөлүү керек:  $345:3=115$ . Демек, 115 аминокислота.

**6.21.** ДНК молекуласынын эки чынжырынын бир бөлүгүндө аденин (А) менен 300 нуклеотид, тимин менен 100 нуклеотид (Т), гуанин менен (Г) 150 нуклеотид жана цитозин (С) менен 200 нуклеотид бар. А, Т, Г жана Ц нуклеотиддери бар ДНК кош чынжырынын молекуласынын канча нуклеотид бар? ДНК молекуласынын бул участогу коддогон белок канча аминокислотаны камтышы керек? Жообун түшүндүргүлө.

**Чыгаруу:**

Комплементардуулук принцибине ылайык экинчи ДНК чынжырында А-100, Т-300, Г-200, Ц-150 нуклеотиддер болот. ДНКнын эки чынжырында нуклеотиддер бар:  $A=300+100=400$ , демек,  $T=A=400$  дегенди билдирет.  $C=200+150=350$ , бул  $G=C=350$  дегенди билдирет. Белоктун түзүлүшү жөнүндөгү маалымат эки чынжырдын бири аркылуу жүргүзүлөт, бир ДНК чынжырындагы нуклеотиддердин саны  $300+100+150+200=750$ , анткени бир аминокислота 3 нуклеотид менен коддолгон, ошондуктан белоктун курамында  $750:3=250$  аминокислота болот.

**6.22.** Төмөнкү курамдагы и-РНК коддолгон полипептиддин аминокислоталык курамын аныктагыла: ЦЦУ-ЦЦЦ-ЦЦА- ЦЦГ.

**6.23.** и-РНК молекуласынын участогу төмөнкү түзүлүшкө ээ: АГУАГАУУЦУУУ. РНКда матрица катары синтезделген белоктун тиешелүү бөлүгүндө аминокислоталар кандай тартипте жайгашкан?

**6.24.** Белокту кодогон гендин участогу нуклеотиддердин ырааттуу тизмегинен турат:

ААЦГАЦТАТЦАЦТАТАЦЦААЦГАА. Гендин ушул участогунда коддолгон полипептидик чынжырдагы аминокислоталардын курамын жана ырааттуулугун аныктагыла.

**6.25.** Гемоглобин полипептид чынжырларынын биринде коддолуучу гендин бир бөлүгү төмөнкү курамдын коддоруна турат: АЦЦАТТГАЦЦАТГАА. Полипептидик чынжырдагы аминокислоталардын курамын жана ырааттуулугун аныктагыла.

**6.26.** Жасалма белоктун синтези үчүн ЦГА, УУА, АЦА, ЦЦА антикодону бар т-РНК киргизилген. Белоктун биосинтезине кайсы аминокислоталар катыша тургандыгын аныктагыла.

**6.27.** Алдыңкы гипофиз беши иштеп чыккан адамдын адренкортикотроптук гормонунун бир молекуласынын түзүлүшү: - серин - тирозин - серин - метионин -. АКТГ фрагментинин биосинтезине катышкан т-РНКдагы антикодондордун тизмегин аныктагыла.

**6.28.** Белок молекуласынын бир бөлүгү төмөнкү аминокислоталардын кезегине ээ: -лизин-треонин-глицин-валин-аргинин-. Бул белоктун синтезине кандай т-РНКлар (кайсы антикодондор) катышат?

**6.29.** Гендин участогу төмөнкүдөй түзүлүшкө ээ: ЦГЦТЦААААТЦГ... Маалымат ушул генде болгон белоктун тиешелүү участогунун түзүлүшүн көрсөткүлө. Генден биринчи нуклеотидди алынып салынышы белоктун түзүлүшүнө кандай таасир этет?

**6.30.** Белок молекуласынын участогундагы аминокислоталардын тизмегин аныктагыла, эгерде ал ДНК нуклеотидинин төмөнкү тизмеги менен коддолгону белгилүү болсо: ТГЦГТТТАТГЦГ...

ДНК молекуласынан алтынчы нуклеотиди химиялык жол менен алынып салынса, кандай өзгөрөт?

**6.31.** ЦЦЦАААААГАТА... иретиндеги нуклеотиддер ДНК молекуласында жазылган. Маалыматтын негизинде

синтезделүүчү белоктун молекуласынын участкасындагы мономерлердин кезектешүүсүн атагыла.

ДНК молекуласынан экинчи нуклеотиддин алынып салынышы белоктун түзүлүшүнө кандай таасир этет?

**6.32.** ДНКнын АГТГТГААЦЦАГ... нуклеотиддеринин тизмеги менен аминокислоталардын кандай тизмеги кождолот. Эгер үчүнчү жана төртүнчү нуклеотиддердин арасына тимин киргизилсе, аминокислоталардын тизмеги кандай болуп өзгөрөт?

**6.33.** ЦЦЦАТГГЦЦГГТ... нуклеотид тизмеги менен кождолсо, белоктогу аминокислотанын тизмеги кандай башталат?

Эгерде ДНК молекуласынан радиациянын таасири менен төртүнчү нуклеотидди алып салса, синтезделген белоктун аминокислоталарынын чынжырынын башталышы кандай болот?

**6.34.** Тамеки мозаика вирусунун белокторунун чынжырынын участогу төмөнкү аминокислоталардан турат: -серин-глицин-серин-изолейцин-треонин-пролиндер-серин-. Азот кислотасын и-РНКга таасир эткенде РНКнын цитозини гуанинге айланат. Азот кислотасы и-РНКга таасир эткенден кийинки вирус белогунун түзүлүшүндөгү өзгөрүүлөрдү аныктагыла.

**6.35.** Төмөнкү белоктун аминокислоталарынын тизмеги и-РНКнын кандай нуклеотиддик тизмеги менен кождолот:  
- треонин - триптофан - тирозин - валин - .

**6.36.** Генетикалык кождун таблицасын колдонуп (6-таблица), белоктогу аминокислоталардын төмөнкү ырааттуулугу жөнүндө маалымат кождолгон ДНК участогун жазгыла: -аргинин-триптофан-тирозин-гистидин-фенилаланин.

**6.37.** Бир гистондун чынжырынын башталышы төмөнкү аминокислоталардын тизмегине ээ: аланин - аргинин-треонин-лизин-. и-РНКнын жана эки чынжырлуу ДНКнын баштапкы фрагменттеринин түзүлүшү кандай?

**6.38.** В инсулин чынжырындагы алгачкы 10 аминокислоталар: фенилаланин - валин - аспарагин - глутамин-



гистидин-лейцин-цистеин-глицин-серин-гистидин-. Инсулин чынжырынын ушул бөлүгүн коддоочу ДНК участогунун түзүлүшүн аныктагыла.

**6.39.** А инсулин чынжырынын баштапкы бөлүгү төмөнкү беш аминокислоталар менен көрсөтүлөт: глицин- изолейцин-валин-глутамин-глутамин-. Инсулин чынжырынын ушул бөлүгүн коддоочу ДНК участкасынын түзүлүшүн аныктагыла.

**6.40.** Эгер белоктун участкасы -аргинин-пролин-лейцин-валин-аргинин түзүлүшүнө ээ болсо, анда ДНКнын нуклеотиддеринин тизмеги кандай болот?

## VII. Генетикалык инженерия

Биотехнологияны пайдалануу аркылуу организмдин геномун түздөн түз башкаруу генетикалык инженерия, ошондой эле генетикалык өзгөртүү деп да аталат. Бул клеткалардын генетикалык түзүлүшүн өзгөртүү, анын ичинде жакшыртылган же жаңы организмдерди өндүрүү үчүн түркүмдөрдүн ичинде жана арасында гендерди которуштуруу үчүн пайдаланылган технологиялар жыйындысы болуп саналат.

Жаңы тукум куучулук касиетке ээ болдуруш үчүн организмге жасалма жол менен ага башка бир организмден жаңы генди же бир нече гендерди киргизүү керек. Андан тышкары, бул гендер бөтөн организмде белокторду өндүрүүдө "иштей" башташы керек.

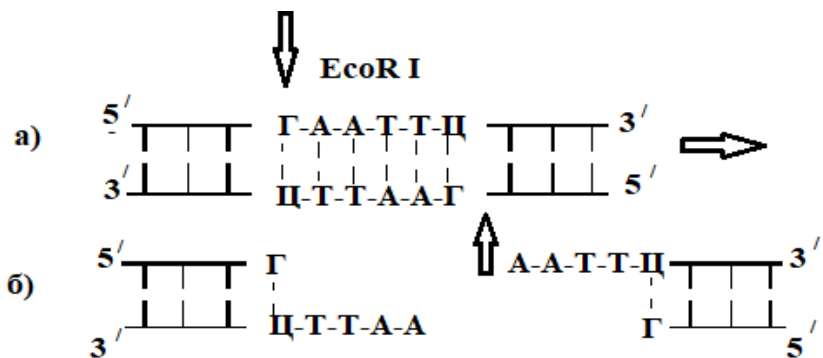
Бул процедура "кесүү" жана "тигүү" эки операциясын колдонуу менен жүргүзүлөт. Тигүү куралдарынын ролун **рестриктаза** жана **лигаза** ферменттери ойнойт.

ДНК эки чынжыры боюнча иш-аракет кылган рестриктаза (бир түрдөгү молекулалык кайчы) андагы нуклеотиддердин белгилүү бир ырааттуулугун "тааныйт". Болгондо да, ар бир рестриктаза өзүнүн ДНК тизмегин гана таанып, ага жабышып, аны орнотуучу жерде кесет. Кайсы ДНКны кесип алуу рестриктаза үчүн айырмасы жок. Ал үчүн "тааныган" гана участок болушу керек.

Демек, бул бири-бирине окшобогон эки ДНКнын (мисалы, пил жана бака клеткаларынан) тизмегине бир эле рестриктаза колдонгондо бири-бирине оңой эле (тигилет) жабышат. Адатта, рестриктаза өзүнө гана белгилүү 4-6 жуп нуклеотиддерден турган ДНК молекулаларынын кыска участогун "тааныйт" жана ДНКнын эки чынжырынын ушул бөлүктөрдүн ортосунан же кандайдыр бир жылышы менен кесет.

Биринчи учурда, учтары тегиз кесиндилер пайда болот, ал эми экинчи учурда кесилген ДНК чынжырларынын бири узунураак болуп калат. Мындай бир кылдуу учтар

"жабышчаак" деп аталат, анткени алар комплементардуулук күчүнүн эсебинен бири-бирине жабышып калышат.



2-сүрөт. а) *EcoR I* рестриктаза эки чынжырлуу ДНК молекуласын тааныган жана кесилген жерин көрсөткөн схемасы; б) *EcoR I* менен кескенден кийин жабышчаак учтуу ДНК фрагменттери.

6 нуклеотидден ГААТТЦ турган ДНКнын фрагментин таанып, аны ассиметирдүү Г жана А нуклеотиддердин ортосунан кескен, экинчи типтеги **EcoRI** рестриктаза мисал боло алат (2-сүрөт). Натыйжада, бир чынжырда кесилген 4 жуп негиз экинчисине салыштырмалуу которулат. Мындай кесилгенде, эки бутак пайда болот. Бул учтар бири-бирине тартылып, эски байланыштарын калыбына келтирип, суутек көпүрөлөрү менен бекилгенге аракет кылат.

Эгерде ошол эле *EcoRI* менен башка организмдин ДНКсынын фрагментин алса, алар окшош бири бирине дал келген "жабышчаак учтарга" ээ болушат. Алардын бекем биригиши үчүн дагы башка фермент- ДНК-лигаза керек болот.

Сыртынан караганда ал кадимки ДНКдан эч айырмасы жок. Азыр генетикалык инженерлердин арсеналында 500дөн ашык ар кандай рестриктазанын түрү бар, алар ДНКны болжол менен 120 түрдүү жеринен кесип ала алат. 7-таблицада бир нече рестриктазанын түрлөрү жана алар ажырата алган ДНКнын участкалары келтирилген.

**Айрым рестриктазалар жана алар ажырата алган кезектешүү**

<b>Рестриктаза</b>	<b>ДНК таануу участкалары жана кесилген жерлери</b>
Bam I	$  \begin{array}{c}  \downarrow \\  5' - \text{Г-Г-А-Т-Ц-Ц} - 3' \\  3' - \text{Ц-Ц-Т-А-Г-Г} - 5' \\  \uparrow  \end{array}  $
EcoR I	$  \begin{array}{c}  \downarrow \\  5' - \text{Г-А-А-Т-Т-Ц} - 3' \\  3' - \text{Ц-Т-Т-А-А-Г} - 5' \\  \uparrow  \end{array}  $
Hind III	$  \begin{array}{c}  \downarrow \\  5' - \text{А-А-Г-Ц-Т-Т} - 3' \\  3' - \text{Т-Т-Ц-Г-А-А} - 5' \\  \uparrow  \end{array}  $
Hae III	$  \begin{array}{c}  \downarrow \\  5' - \text{Г-Г-Ц-Ц} - 3' \\  3' - \text{Ц-Ц-Г-Г} - 5' \\  \uparrow  \end{array}  $
Hpa II	$  \begin{array}{c}  \downarrow \\  5' - \text{Ц-Ц-Г-Г} - 3' \\  3' - \text{Г-Г-Ц-Ц} - 5' \\  \uparrow  \end{array}  $
Sma I	$  \begin{array}{c}  \downarrow \\  5' - \text{Ц-Ц-Ц-Г-Г-Г} - 3' \\  3' - \text{Г-Г-Г-Ц-Ц-Ц} - 5' \\  \uparrow  \end{array}  $

Ушул жана башка ферменттердин жардамы менен көптөгөн изилдөөчүлөр ар түрдүү гибриддик (рекомбинант) ДНКнын компоненттерин иштеп чыгууда.

Ал эми пайда болгон гибрид гендер кантип клеткага кирип, ал жерде иштей баштайт?

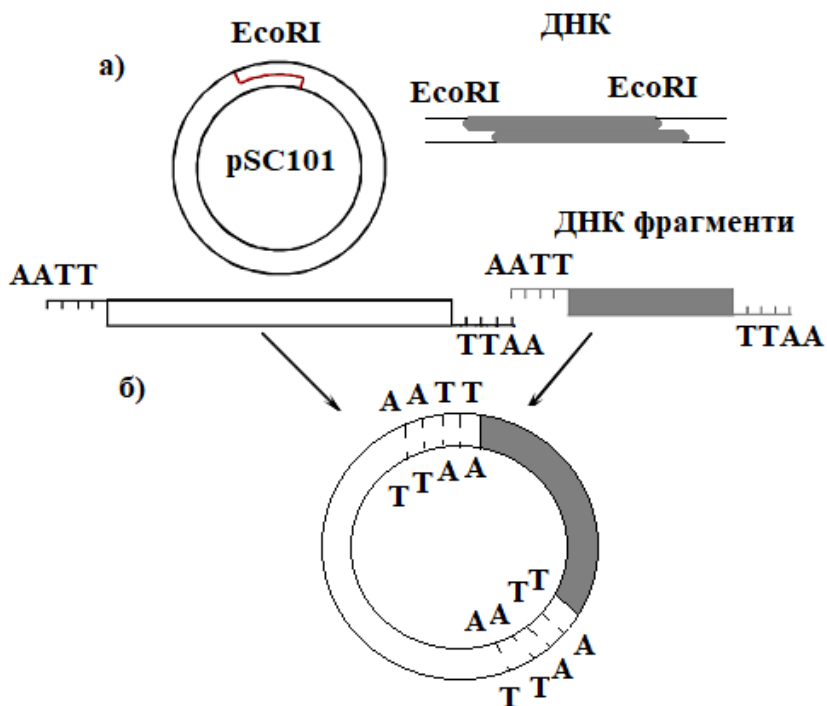
Бөтөн гендерди ар кандай организмдерге жеткирүү үчүн, илимпоздор вектор деп аталган атайын тизмектерди колдоно башташты. Вектор-бул ДНК молекуласы, ар кандай организмдердин клеткаларында өз алдынча репликацияга жөндөмдүү жана жасалма жол менен курулган гендин иштешин камсыздайт.

Табият өзү жараткан идеалдуу вектордук молекулалар - бул бактериялардын цитоплазмасында көз карандысыз жашаган майда шакекче ДНК молекулалуу плазмиддер. Плазмиддер автономдуу репликацияга жөндөмдүү, ар кандай антибиотиктерге туруштук берүүчү генге ээ. Бул алардын клеткаларда болушун аныктоону жеңилдетет. Плазмиддер ээсинин клеткасынын хромосомасына кирип кетиши мүмкүн, ошондой эле рестриктаза тааный ала турган ДНК участоктору бар.

Ошондуктан, спецификалык рестриктаза плазмиддик ДНК шакегин кесип, сызыктуу абалга келтире алат. Мында сызыктуу плазмидди башка ылайыктуу ДНК фрагменттерине жабышчаак учтары менен оңой туташтырса болот.

Шакектүү плазмид pSC101 гендик инженерияда биринчи колдонулган вектор болгон. Ал бир гана “кесиле турган” участокко (рестрикция сайты) ээ. EcoR1 рестриктаза жардамы менен шакектүү ДНК сызыктуу ДНКга айланат, андан сырткары дал ушул фермент менен кесилип алынган башка ДНК фрагменти менен жабыша алат. Мындан тышкары, тетрациклин антибиотигине каршы генди алып жүрөт. Демек, бул антибиотик менен бир чөйрөдө болгон болсо, бактерияда ал оңой табылат. pSC101дин ушул касиеттери биринчи гибриддик (рекомбинанттык) ДНКларды түзүү жана клондоштуруу үчүн колдонулган. Алар функционалдык жактан активдүү болгон, башкача айтканда, алар клеткада туруктуу жашай алышат жана жаңы белгилерди (трансформация) бере алат.

EcoRI рестриктазанын жардамы менен, бөтөн ДНКнын фрагменттин рSC101 плазмиддик векторуна киргизүү этаптары схемада көрсөтүлгөн (3-сүрөт).



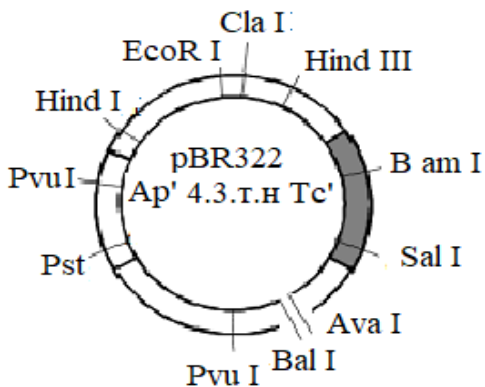
3-сүрөт. Рекомбинанттык ДНК молекуласынын фрагменттин плазмиддик рSC101 векторго EcoRI аркылуу киргизилиши: а) ДНК молекуласын рестриктаза менен кесүү жана "жабышчаак" учтуу фрагменттерди түзүү; б) гибридизация жана ДНК фрагменттеринин лигаза ферменти менен "тигүү".

Гендик инженериянын методдорунун өнүгүшү менен плазмиддик векторлор дагы жакшыртылган. Плазмид рBR322 кеңири таралган. Ар түрдүү рестриказалар менен кесилүүчү участоктору көп болгондуктан аны ар түрдүү ДНК фрагменттери менен бириктирсе болот. Андан тышкары, бактериялык чөйрөдө рBR322де бир эмес, селекция үчүн эки

маркери бар: бул плазмид тетрациклинден тышкары ампициллинге да туруктуулукту коддойт (3-сүрөт).

Эгер ушул гендердин бирөөсүн (мисалы, тетрациклинге туруктуу генге ээ) белгилүү бир рестриктаза менен кесип бөтөн ДНКнын фрагментине киргизсе, гендин бүтүндүгү бузулат жана ал аныктаган белги да жоголот. Бул бактериялык *E. coli*нун клеткаларына атайын мүнөздө киргизилген гибридик плазмиддерди ампициллин менен тетрациклин жана ампициллин гана бар чөйрөсүнө жайгаштырып, бөлүп алса болот.

Трансформацияланган гибридик плазмиддерди камтыган *E. coli* бактериялары ампициллин чөйрөсүндө өсөт, бирок эки антибиотик менен өспөйт, анткени плазмиддеги тетрациклинге туруктуу генге генди киргизгенде бузулат. Селективдик өсүү гибридик ДНК молекулаларын камтыган клеткаларды гана тандоого жана өстүрүүгө мүмкүндүк берет.



4-сүрөт. Вектор pBR322, рестрикция сайттарын жайгашуу схемасы. Ap' и Tc' - ампициллин жана тетрациклинге туруктуу гендер.

Плазмиддерден тышкары, фагдар жана вирустар вектор катары ийгиликтүү колдонулууда. Кийинчерээк космиддер пайда болгон-плазмид менен фагтын касиеттерин айкалыштырган векторлордун өзгөчө бир түрү. Космиддерде

чонураак ДНК фрагменттерин, узундугу 40 миң жуп нуклеотидге чейин клондосо болот. Бетөн ДНКнын мындай чоң фрагментин кадимки плазмиддик векторлорго киргизүү алардын автономдук болуу жөндөмдүүлүгүн бузат. Ошентип, гендик инженерия техникасынын элементтеринин негизги триадасы түзүлгөн: гендерди бөлүү (1), аларды вектор менен "тигүү"(2), гибриддик структураны белгилүү бир (реципиент) организмге жеткирип жана ал жерде көбөйүп муундан муунга өткөрө алат (3).

**7.1.** Эки чынжырлуу ДНКнын 39 нуклеотид жуптарынын төмөнкүдөй курамдагы ырааттуулугу бар:

5`-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3` 3`-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5`

Бул ДНКны кандай ыкма менен канча бөлүккө бөлүүгө болот?

**Чыгаруу:**

Бул ДНК тизмегинде таануунун эки участкасы бар: ГААТТЦ EcoR I рестриктаза үчүн жана ГГЦЦ Nae III үчүн (7-таблица). Ошондуктан изилдөөчү ДНКны эки участкага бөлүп, төмөнкүдөй ырааттуулукта үч башка фрагменттерди түзсө болот:

- 1) 5`-ЦЦТТАГГ-
- 2) -ЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГ-
- 3`-ГГААТЦЦ-
- ГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАА-
- 3)-ААТТЦАЦАТГ-3` -ГТГТАЦ-5`

**7.2.** Hind III рестрикциядук фермент ДНКны ААГЦТТ тизилишине ылайык кесет. Бул фермент эки чынжырлуу ДНКны канча жолу кесе алат? (Башкача айтканда, кесилген ДНК бөлүктөрүнүн орточо узундугу канча болот?).

**Чыгаруу:**

ДНКнын эки чынжыры бирдей, симметриялык кезектешкен үчүн биз бир чынжырын карайбыз. Hind III үчүн 6 жуптуу нуклеотид фрагментинин кездешүү жыштыгы  $(1/4)^6 = 1/4096$  түзөт, анткени бир нуклеотиддин (мисалы А) ДНК чынжырында белгилүү бир орунду ээлөө ыктымалдуулугу  $1/4$ , ал



эми андай орундардан 6 бар. Демек, рестриктаза менен кесилүүчү Hind III участкаларынын ортосундагы орточо аралык 4 миң нуклеотиддик жуп түзөт.

**7.3.** Адамдын гаплоиддик геному ДНКнын  $3 \times 10^9$  нуклеотид жубун (н.ж.) камтыйт. Эгер адамдын ДНКсын гексамерикалык GAATTC ырааттуулугун тааныган рестрикциялык EcoRI ферменти менен кесип салсак, анда канча ар түрдүү рестрикциялык фрагменттерин алабыз?

### Чыгаруу:

Төрт нуклеотиддин А, Т, Г, Ц бирдей өлчөмдө болот жана ДНКда кокустан бөлүштүрүлөт, ал эми ар бир нуклеотидке чынжырда белгилүү бир орунду ээлегенге мүмкүндүгү  $\frac{1}{4}$  түзөт. Эки нуклеотиддин (мисалы, АГ) белгилүү бир орунду ээлөө ыктымалдуулугу  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = (\frac{1}{4})^2$  түзөт, белгилүү бир гексамер тизмегинин ыктымалдуулугу  $(\frac{1}{4})^6 = \frac{1}{4096}$ . Демек, EcoRI адам ДНКсынын молекуласын орто эсеп менен 4096 нуклеотид жубуна бир жолу кесет. Эгер ДНК молекуласы n жолу кесилсе, натыйжада n+1 фрагменти алынат.  $3 \times 10^9$  нуклеотид жуптарынан турган гаплоиддик геном EcoRI рестриктаза менен кескенге  $732\,422 (\frac{3 \times 10^9}{4096})$  орун камтыйт. Бирок кесүү участкатору 23 хромосомага бөлүштүрүлгөндүктөн адамдын ДНКсынын EcoRI рестриктазасы менен толук ажыратуунун натыйжасында  $732\,422 + 23$  рестрикциялык фрагменттери алынат.

**7.4.** Төмөндө ар түрдөгү организмдерден алынган ДНКнын эки фрагментинин ырааттуулугу келтирилген.

1) 5`- АГЦАТАЦТГТГААТТЦАЦА-3`

2) 5`- АТГААТТЦТТАГЦАТАЦ-3`

3` - ТЦГТАТГАЦАЦТТААГТГТ-5`

3` - ТАЦТТААГААТЦГТАТГ-5`

Бул фрагменттерден кайсы ферменттер аркылуу гибриддик ДНК молекуласын чыгарса болот? Гибрид молекуласын алуунун ырааттуу этаптарын сүрөттөгүлө.

### Чыгаруу:

Биринчи этапта, ылайыктуу рестрикциялык ферменттерди колдонуп, берилген ар түрдүү ДНК фрагменттерин кесүү керек. Бул учурда, EcoRI рестриктазасын колдонсо болот, ал эки түрдүү ДНКны төрт жаңы 1а, 1б жана 2а, 2б жабышкак ААТТ жана ТТАА учтуу фрагменттерге бөлөт.

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1а) 5`-АГЦАТАЦТГТГ | 1б) ААТТЦАЦА-3`       |
| 3`-ТЦГТАТГАЦАЦТТАА | ГТГТ-5`               |
| 2а) 5`-АТГ         | 2б) ААТТЦТТАГЦАТАЦ-3` |
| 3`-ТАЦТТАА         | ГААТЦГТАТГ-5`         |

Экинчи этаптын жүрүшүндө, 1а жана 2б фрагменттерин аралаштыруу керек. Натыйжада комплементардуу күч аркылуу жабышчаак учтары бири-бирине суутектик байланыштары менен биригет.

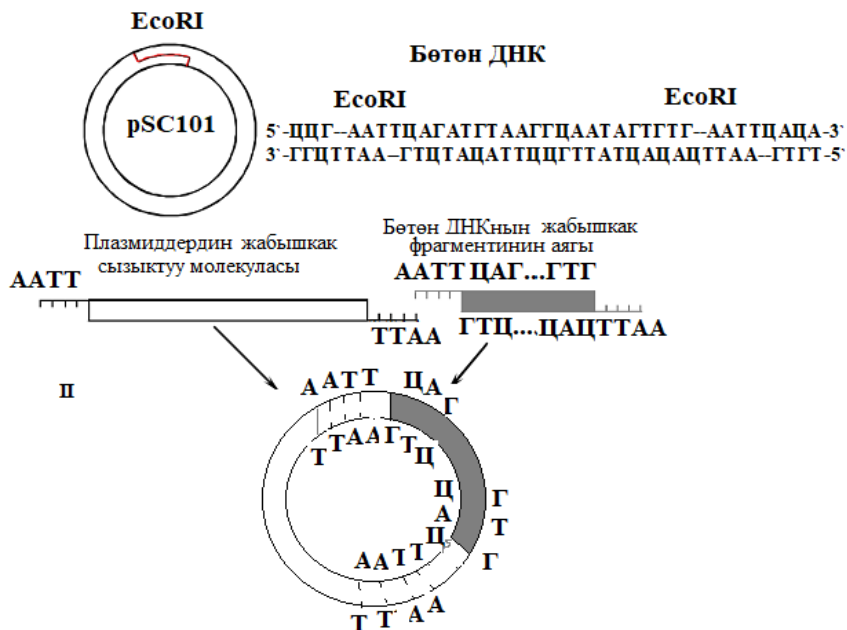
- 5`-АГЦАТАЦТГТГ А-А-Т-Т-ЦТТАГЦАТАЦ-3`  
3`-ТЦГТАТГАЦАЦ-Т-Т-А-А ГААТЦГТАТГ-5`

Эки ДНК молекуласынын 1а жана 2б фрагменттеринин акыркы байланышын атайын ДНК-лигаза ферментти жүргүзөт.

**7.5.** pSC101 шакектүү плазмидинде EcoRI ажыратуучу рестриктазанын бир гана участогу бар. Төмөнкү берилген ДНК фрагменттеринин кайсы бирин ушул плазмидге киргизсе болот?

- 5`-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3`  
3`-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5`  
5`-ЦЦТТААГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТЦАЦАТГ-3`  
3`-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАЦ-5`

**Чыгаруу:** Плазмид pSC101 EcoRI рестриктазасы ажырата алган бир участогун камтыгандыктан, ага ошол эле EcoRI рестриктаза менен кесилген ДНК фрагментин киргизсе болот. Демек, жогоруда келтирилген эки чынжырлуу ДНКнын эки фрагментинин ичинен pSC101 плазмидине биринчисин гана киргизсе болот, анткени анда EcoRI үчүн кесиле турган участоктору бар. Бөтөн ДНКнын участогун жайгаштыруу схема түрүндө этаптары көрсөтүлгөн:

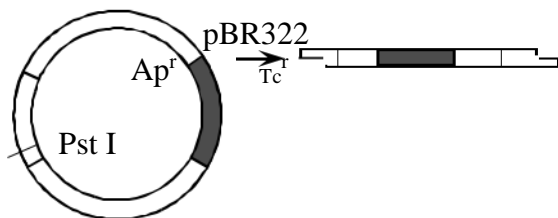


Биринчи этапта, EcoR I плазмидди жана биринчи ДНК молекуласын рестрикциялык сайттарынан кесип, жабышчаак учтуу ДНК фрагменттерин пайда кылат. Экинчи этапта, сызыктуу плазмид молекуласында жана бөтөн ДНКнын фрагментинде гибридизация жүрүп, бөтөн ДНК киргизилген вектордун шакектүү молекуласы пайда болот жана лигаза ферменти менен “тигилет”.

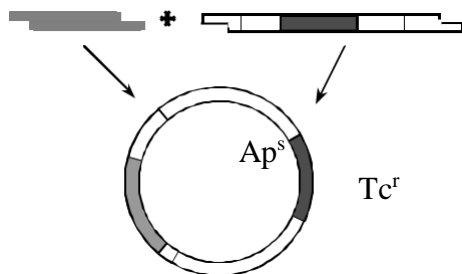
**7.6.** Pst I рестриктазасын колдонуп, жабышчаак учтуу эки чынжырдуу ДНК фрагменти алынды. Бул фрагментти pBR322 плазмидине киргизсе болобу? Бөтөн ДНКнын фрагменти pBR322 плазмидине салынгандыгын кантип тастыктоого болот?

**Чыгаруу:** Бул ДНК фрагментин pBR322 плазмидине киргизсе болот, анткени анда Pst I рестриктаза менен кесип алуучу участогу бар. Плазмидге фрагментти киргизүү процесси мурунку тапшырмада көрсөтүлгөндөй жүргүзүлөт.

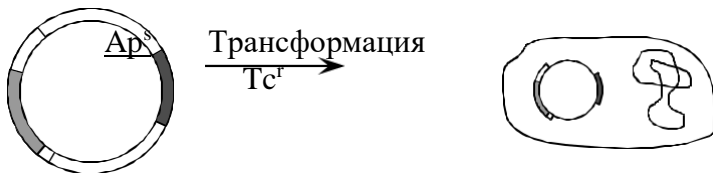
Биринчи этапта, Pst I рестриктаза таасири менен сызыктуу плазмид молекуласы алынат:



Экинчи этапта сызыктуу плазмид молекуласы ДНК фрагменти менен гибридизацияланат, кийинкисинде лигаза ферменти менен тигилет:

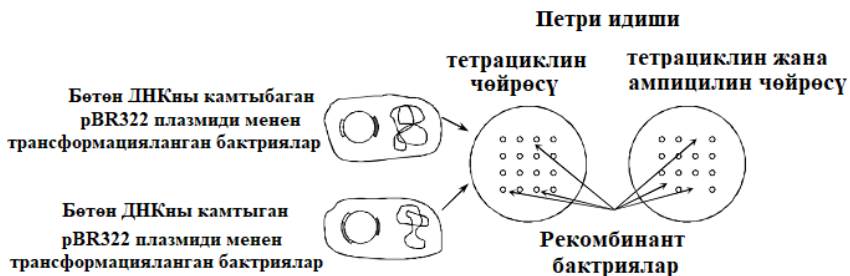


Pst I үчүн рестрикция сайты ампициллинге туруштук (резистенттүүлүк) көрсөткөн генинде жайгашкандыктан, кесилген жерге бөтөн ДНКны киргизгенде Ap генинин бүтүндүгү бузулат.



Демек, ушул ген менен коддолгон ампициллинге туруктуулук белгиси жоголот. Бөтөн ДНКнын бар экендигин тастыктоо үчүн гибридик плазмид бактерияга киргизилет.

Плазмид менен трансформацияланган бактериялар тетрациклинди камтыган бир чөйрөдө Петри идишине жайгаштырылат. Андан кийин коллониялардын репликасы тетрациклинди жана ампициллинди камтыган чөйрөгө өткөрүлөт.



Эгерде бактериялардын колониялары тетрациклин камтыган чөйрөдө өсүп, бирок эки антибиотик камтыган чөйрөдө өспөсө, анда бул бактериялар бөтөн ДНКлуу плазмиддерди алып жүрүшөт. Алар ампициллинге туруктуу генде болот. Башкача айтканда, Pst I рестриктазасын колдонуп, бул фрагмент рBR322 плазмидине кошулган.

**7.7.** Эки чынжырлуу ДНКнын 27 нуклеотид жуптарынын төмөнкү курамындагы кезектешүүсү бар:

5`- ЦТГААТТАГГАТЦЦАГГЦААТАГТГТГ -3`

3`-ГАЦТТААТЦЦТАГТТЦЦГТТАТЦАЦАЦ-5`

Бул ДНКны кандай ыкма менен канча бөлүккө бөлүүгө болот?

**7.8.** Эки чынжырдуу ДНКнын 24 нуклеотид жуптарынын төмөнкү курамындагы кезектешүүсү бар:

5`-ТЦАГААТГЦТГГЦЦААГТАЦТТАГ-3`

3`-АГТЦТТАЦГАЦЦГТТЦАТГААТЦ-5`

Бул ДНКны кандай ыкма менен канча бөлүккө бөлүүгө болот?

**7.9.** Төмөндө бир чынжырлуу ДНК молекулаларынын эки кезектешүүсү келтирилген. Белгилүү болгон рестриктазалардын кайсынысы эки чынжырлуу формада кесе алат?

а) 5`-АЦТЦЦАГААТТЦАЦТЦЦГ-3`

б) 5`-ГЦЦТЦАТТЦГААГЦЦТГА-3`

**7.10.** Төмөндө бир чынжырлуу ДНКнын молекуласынын үч түрдүү кезектүүшүсү келтирилген. Белгилүү болгон рестриктазалардын кайсынысы эки чынжырлуу формада кесе алат?

а) 5`-ТАГГЦТААГЦТТАЦЦГАТ-3`

б) 5`-ЦГААТАТТТЦЦГГАТГАА-3`

в) 5`-АГГТЦЦТТАТЦЦГАТААТТ-3`

**7.11.** Нра II рестрикциялык ферменти ДНКны ЦЦГГ тизмегин кесет. Кесилген ДНК бөлүктөрүнүн орточо узундугу кандай?

**7.12.** Рестрикциялык фермент EcoRI ДНКны ГААТТЦ тизмегинде кесет. Бул фермент эки чынжырдуу ДНКны канча жолу кесе алат?

**7.13.** Эгер ДНК молекуласындагы нуклеотиддердин тизмеги кокусунан бөлүштүрүлсө, анда сегиз нуклеотиддердин тизмегин тааныган чектөөчү ферменттер менен ДНК кесилгенде, фрагменттин орточо узундугу кандай болот?

**7.14.** Адамдын гаплоиддик геному  $3 \times 10^9$  нуклеотиддик жуптуу ДНКны камтыйт. Адамдын ДНКсын Not I, ГЦГГЦЦГЦ октамерикалык кезектешүүсүн тааныган, рестрикциялык ферменти менен кескенде канча рестрикциялык фрагменттер алынат?

**7.15.** Адамдын ДНКсын Sma I рестриктаза менен кескенде канча түрдүү рестрикциялык фрагменттерин алууга болот?

**7.16.** Ачыткы козу карындын *Saccharomyces cerevisiae* геному бир хромосомада болжол менен ДНКсы  $13,5 \times 10^6$  нуклеотид жуптарынан турат. Эгер бул ДНКны EcoRI ферментти менен кесип салынса, канча түрдүү рестрикциялык фрагменттерди алса болот?

**7.17.** Бир шакектүү хромосомадан турган *Escherichia coli* геному  $4,7 \times 10^6$  н.ж. турат. Нае III ферменти менен кесилген. Канча түрдүү рестрикциялык фрагменттери алынат?

**7.18.** Төрт хромосомадан турган *Drosophila melanogaster* геномунда болжол менен ДНКсы  $10^8$  нуклеотид жуптарын камтыйт. Эгер бул ДНКны EcoRI менен кесип алса, канча рестрикциялык фрагменттерин алса болот?

**7.19.** Төмөндө ар түрдөгү организмдерден бөлүнүп алынган ДНКнын эки фрагментинин кезектешүүсү келтирилген.

5`-АААГЦТТЦТГААТЦЦГАТЦГ-3`

3`-ТТТЦГААГАЦТТАГГЦТАГЦ-5`

5`-АЦТЦАГАТЦЦТАГГАТАААГЦТТГТ-3`

3`-ТГАГТЦТАГГАТЦЦТАТТЦГААЦА-5`

Бул фрагменттерден кайсы ферменттер аркылуу гибриддик ДНК молекуласын чыгарса болот? Гибрид молекуласын алуудагы этаптарын ырааттуулугу менен сүрөттөгүлө.

**7.20.** Төмөндөгү фрагменттерден гибриддик ДНК алуудагы этаптарын ырааты менен сүрөттөгүлө.

5`-ТАЦТАТЦЦГГАГТАГГАТЦЦТ-3`

3`-АТГАТАГГЦЦТЦАТЦЦТАГГА-5`

5`-ЦГГАТЦЦТАГАТТЦЦАТА-3`

3`-ГЦЦТАГГАТЦТАААГГТАТ-5`

**7.21.** Төмөндө ДНК фрагменттери берилген, аны плазмид рSC101 менен бириктирүү мүмкүнбү?

5`-АГГЦЦТГААТТАААГГЦААТАГТГТГААТЦА-3`

3`-ТЦЦГГАЦТГААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТ-5`

**7.22.** Төмөндө эки бир чынжырдуу ДНКнын фрагменттери келтирилген. Алардын кайсынысы эки чынжырлуу версияда рSC101 плазмидине киргизүү үчүн колдонсо болот?

а) 5`-ГГЦЦТГААТТЦААГЦАТАГТГТГААТТЦАА-3`

б) 5`-ТЦЦГГАЦТГААТТГТТАТЦАЦАЦТТАГТ-3`

**7.23.** PBR322 шакек плазмидинде ар кандай рестриктаза ферменттерине участоктору бар. Белгилүү бир рестриктаза ферментин колдонуп, ушул плазмидге төмөндөгү эки чынжырлуу ДНК фрагменттеринин кайсынысын киргизсе болот?

5`-ЦЦГАТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГАТТЦАЦА-3`  
3`-ГГЦТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТААГТГТ-5`  
5`-ЦЦТТААГЦТТАГГЦТААГГЦААТАГААГЦТТГТЦААТГ-3`  
3`-ГГААТТЦГААТЦЦГАТТЦЦГТТАТЦТТЦГААЦАГТТАЦ-5`

**7.24.** Төмөнкү эки чынжырлуу ДНК фрагменттеринин кайсынысын рBR322 плазмидине киргизсе болот?

5`-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3`  
3`-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5`  
5`-ЦЦТТААГЦТТАГГЦТААГГЦААТАГААГЦТТЦАЦАТГ-3`  
3`-ГГААТТЦГААТЦЦГАТТЦЦГТТАТЦ ТТЦГААГТГТАЦ-5`

**7.25.** Төмөнкү курамдагы ДНКнын эки чынжырлуу фрагменти бар:

5`- ТАГГАТЦЦАТТАААТАГТГГАТЦЦГТ -3`  
3`-АТЦЦГАГГТААТТТАТЦАЦЦТАГГЦА-5`

Бул фрагменти рBR322 плазмидине киргизсе болобу? Бөтөн ДНК фрагментинин рBR322 плазмидге салынгандыгын кантип тастыктоого болот?

**7.26.** рBR322 плазмидине бөтөн ДНКнын фрагменти киргизилген. Мындай плазмид менен пайда болгон бактериялар ампициллин камтыган азыктандыруучу чөйрөдө өсүшөт, бирок тетрациклин камтыган азыктык чөйрөдө өсүшпөйт. Кайсы белгилүү рестриктаза менен бөтөн ДНКны плазмидден кесип алууга болот?



## МАСЕЛЕРДИН ЖООПТОРУ

### I. Тукум куучулуктун негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү

**1.1.** Негизги тукум куучулуктун мыйзам ченемдүүлүктөрү. Моногибридик аргындаштыруу.

**1.34.** а) В; б) В, b; в) с.

**1.35.** а) В жана b; б) 1/2:1/2.

**1.36.** Биринчи учурда, бардык муундары Аа генотибине ээ жана бардыгы фенотиби боюнча сары; экинчи учурда, генотип боюнча бөлүнөт: Аа:2Аа:аа, жана фенотип боюнча, муунунун 3/4 бөлүгү сары, муунунун 1/4 бөлүгү жашыл; үчүнчү учурда, 1/2 - сары жана 1/2 мууну - жашыл.

**1.37.** 1/2 кызыл жана 1/2 сары.

**1.38.** Баштапкы формалары гетерозиготалуу (Аа) генотипке ээ болушат.

**1.39.** Бирдей өскөн сулу муунун үч учурда алууга болот: 1) үстөмдүк кылган гомозиготтуу өсүмдүктөрдү чаңдаштыруу менен (бардык өсүмдүктөр кадимкидей өсөт); 2) муунундагы өсүмдүктүн рецессивдик белгиси бар гомозиготалуу өсүмдүктөрдү чаңдаштыруу менен, мында бардыгы чоң болот; 3) басымдуу белгиси бар гомозигота өсүмдүктөрүн рецессивдик мүнөздөгү өсүмдүктөр менен чаңдаштырганда, муунунда кадимки өсүү бирдей болот.

**1.40.** Муунунун 3/4 кадимки өсүүгө ээ болот жана 1/4 - карлик болот.

**1.41.** Муунунда 1/2 мүйүзү бар жана 1/2 мүйүзү жок болот.

**1.42.** 1. Гетерозиготтуу бодо малдын арасынан 3/4 кара музоо жана 1/4 кызыл музоо.

2. 1/2 кара музоолор жана 1/2 кызыл музоолор болот.

**1.43.** Үстөмдүк кылган белги бул-узун канаттарынын мүнөзүн аныктайт; ата-эненин генотиптери гетерозиготалуу.

**1.44.** Фенотиби боюнча: 3/4 күрөң көздүү жана 1/4 көк көздүү балдар.

Генотиби боюнча: 1/4 АА:1/2 аа:1/4 аа.

**1.45.** Беш манжалуу баланын генотиби-pp, алты манжалуу баланын генотиби-Рр; гомозиготалуу алты манжалуу жигит менен беш манжалуу кыздын никесинен Рр генотибине ээ болгон алты манжалуу бала гана төрөлөт.

**1.46.** Кадимки скелет түзүлүшү бар кыз жана ахондроплазия боюнча гетерозиготалуу жигиттен ахондроплазия менен баланын төрөлүү ыктымалдуулугу  $1/2$ , б.а. 50%.

Кадимки скелети бар кыз жана ахондроплазия боюнча гомозиготалуу жигиттин балдарынын баары ахондроплазия менен ооруйт.

**1.47.** 1.  $\frac{3}{4}$  кадимкидей угушат,  $\frac{1}{4}$  балдары дүлөй жана дудук болушат. 2. Энеси рецессивдүү белги боюнча генотиби гомозиготалуу, атасынын генотиби гетерозиготалуу.

**1.48.** а) экөө тең Тт гетерозиготалар. б) сезимди  $\frac{3}{4}$  сезет:  $\frac{1}{4}$  сезбейт, б.а. 3:1 же 0,75 сезүүчү : 0,25 сезбөөчү.

Бардыгы сезүүчү.  $1/2$  сезүүчү:  $1/2$  сезбөөчү.

**1.49.** а) чаңдаштырылган формалардын генотиптери Вв жана bb; б) чаңдаштырылган формалардын генотиптери ВВ жана bb; в) чаңдаштырылган формалардын генотиптери ВВ жана ВВ же ВВ жана Вb.

**1.50.** а) 250 өсүмдүк; б) 125 ак нускалар.

**1.51.** 69134.

**1.52.**  $3/4$  эрте бышып жетилүүчү жана  $1/4$  кеч бышып жетилүүчү.

**1.53.** 1. Аа жана aa; 2. Эки аргындаштырылган формасы тең Аа генотибине ээ.

**1.54.** Аргындаштырылган особдордун генотиби Вb жана bb.

**1.55.** 1.а) кадимки канат доминант, ал эми кыска канат рецессив.

б) эки аргындаштырылган форма тең бир доминанттык бир рецессивдик белгини алып жүргөн гетерозигота.

2.  $1/2 \times 80 = 40$  (муундун  $1/2$  бөлүгү, б.а. 80дин 40ы) кадимки канат белгисин алат.

**1.56.** Коёндордун Ангор жүндүү белгиси рецессивдик белги.

**1.57.** Аргындаштырылган особдордун генотиптери: ургаачы гетерозигота, эркек рецессивдик белги боюнча

гомозигота, муунун 1/2 бөлүгү үстөмдүк кылган белги боюнча гетерозигота (кара) жана 1/2 рецессивдик белгиге (күрөң) ээ.

## 1.2. Дигибриддик аргындаштыруу

**1.86.** а) бир типтеги гамета- CD; б) бир типтеги гамета cD; в) бир типтеги гамета cd.

**1.87.** а) эки тип: Cd и cd; б) төрт тип: CD, Cd, cD, cd; в) сегиз тип: CDE, cDE, CdE, CDe, cde, Cde, cDe, cDE.

**1.88.** Фенотиби боюнча биринчи муундагы бардык буурчак үрөндөрү AaBb генотиби менен сары жылма болот, экинчи муундагы генотип класстарга бөлүнөт: 1 AABV, 2 AABb, 1 AAbb, 2 Aabb, 4 AaBb, 2 AaBV, 1 aaBV, 2 aaBb, 1 aabb жана төрт фенотиптик класс:

9 A\_V\_ : 3aaV\_ : 3A\_bb : 1 aabb

сары	жашыл	сары	жашыл
жылма	жылма	бодуракай	бодуракай

Бул жерде 3:1 катышта ар бир жуп белгилер көз карандысыз ажырагандыгы байкалат.

Экинчи учурда бөлүнүү байкалат:

AaBb	aaBb	Aabb	aabb
сары	жашыл	сары	жашыл
жылма	жылма	бодуракай	бодуракай
1/4	1/4	1/4	1/4

Үчүнчү учурда, экинчисиндей эле бөлүнүү байкалат. Төртүнчү учурда, чандаштырылган формалардын генотиптери - Aabb жана aaBV. Бешинчи учурда, чандаштырылган формалардын генотиптери aaBb жана Aabb.

**1.89.** Бардык өсүмдүктөр F<sub>1</sub>де WwDd генотибине ээ болуп ак диск сымал болот.

**1.90.** Эки ата-эне тең дигетерозигота генотиптерине ээ. Келечекте бул никеден биз 9/16 кадимки пигментация менен

тармал чачтуу,  $3/16$  кадимки пигментация менен, түз чач,  $3/16$  альбинос жана тармал чач,  $1/16$  альбинос күтө алабыз.

**1.91.** Атасы чачынын түсү боюнча гетерозигота, ал эми энеси көзүнүн түсү боюнча гетерозигота.

**1.92.** Эгерде атасы гомозигота болсо, анда бардык муундары генотиби боюнча гетерозигота ал эми фенотиби боюнча күрөң көздүү жана оң колдуу болушат. Атасы дигетерозигота болгон учурда муунун  $1/4$  бөлүгү оң кол, күрөң көз,  $1/4$  бөлүгү сол кол, күрөң көз,  $1/4$  бөлүгү көк көз, оң кол,  $1/4$  бөлүгү көк көз, сол кол болот. Атасы колун иштетүү боюнча гетерозигота, көзүнүн түсү боюнча гомозигота болсо балдарынын  $1/2$  бөлүү күрөң көз, оң кол жана  $1/2$  бөлүгү күрөң көз, сол кол болот. Эгерде атасы көздүн түсү боюнча гетерозиготалуу жана оң колду иштетүү боюнча гомозиготтуу болсо, анда муунун  $1/2$  бөлүгү күрөң көздүү, оң кол жана  $1/2$  бөлүгү көк көз, оң кол болот.

**1.93.** Бардык гибриддер боз дене жана кадимки канаттары менен болот. Гибриддерди өз ара аргындаштырганда муунун  $9$  бөлүгү боз дене жана кадимки канат,  $3$  бөлүгү боз дене жана кыска канат,  $3$  бөлүгү сары дене жана кадимки канат,  $1$  бөлүгү сары дене жана кыска канат деп күтүлөт.

**1.94.** Балдарынын  $1/2$  бөлүгүнүн көздөрү күрөң, чачы кара ал эми  $1/2$  бөлүгүнүн көзү күрөң, чачы сары болот.

**1.95.** Фенотиби боюнча муундарынын баарынын денеси боз жана канаттары кадимкидей болот, генотиби боюнча дигетерозигота.

**1.96.** Муунунда  $1/4$  бөлүгү мүйүзсүз, кара түс,  $1/4$  бөлүгү мүйүздүү, кызыл,  $1/4$  бөлүгү мүйүздүү, кара түстө жана  $1/4$  бөлүгү мүйүздүү, кызыл болушу күтүлөт.

**1.97. а)**

1)

Гамета	LS	Ls	lS	ls
Ls	LLSs	LLss	LlSs	Llss
ls	LlSs	Llss	llSs	llss

2)

Гамета	LS	Ls
Ls	LLSs	LLss

ls	LISs	Llss
----	------	------

3)

Гамета	LS	Ls	lS	ls
ls	LISs	Llss	lISs	llss

б) 1/2.

**1.98.** 25% кашкасы бар, кара, 25% кара, кашкасы жок, 25% кызыл, кашкасы бар, 25% кызыл, кашкасы жок.

**1.99.** 9/16.

**1.100.** а) 3/16; б) 3/16; в) 9/16.

**1.101.** Чаңдаштырылган формалардын генотиптери WwDd жана Wwdd.

**1.102.** Бул генотиптердин муунунда баарынан көп ак, тармал жүндүү коёндор болгон. Ак, тармал жүндүү коёндордун тазалыгын текшерүү үчүн анализдөөчү аргындаштырууну жүргүзүү керек. Муунунда түз жүндүү коёндор пайда болушу керек башкача айтканда биринчи муундагы коёндордун генотиптери aaBb, жана aaBB ээ болсо, алардын бардык муундары ак жана тармал жүндүү болушат.

**1.103.** Бири боз дене, канаттары кыска, экинчиси кара дене жана канаттары кыска.

**1.104.** 1. 25% кызыл жумуру, 25% кызыл сүйрү, 25% сары жумуру, 25% сары сүйрү. 2. 4 тонна.

**1.105.** Боз дене, кадимки канат; кара дене, кыска канат; боз дене, кыска канат; кара дене, кадимки канат.

### 1.3. Толук эмес доминантташтыруу

**1.108.** 1/4 бөлүгү кызыл мөмөлүү кулпунай, 1/2 бөлүгү кызгылт жана 1/4 бөлүгү ак; 1/2 бөлүгү кызыл түстүү жана 1/2 бөлүгү кызгылт мөмөлөр болот.

**1.109.** Гамета A жана A<sup>1</sup>; 1:2:1; 1:2:1.

**1.110.** Муунун жарымы буурул түстө болот.

**1.111.** Муунун жарымы көк тыбыттуу болот.

**1.112.** 1/4 узун кулак, 1/2 кыска кулак, 1/4 кулагы жок; 1/2 кыска кулак жана 1/2 кулагы жок.

**1.113.** Тооктордун чаар ала тыбыты аралык мүнөздө тукум кубалайт.

**1.114.** 1:2:1; 1:2:1; 1/2 кадимки көзү менен, 1/2 көз алмасынын кичирейиши менен.

**1.115.** Эки гибридде: АВ жана А<sup>1</sup>/b; АВ, Ab, А<sup>1</sup>/В, А<sup>1</sup>/b; F<sub>2</sub>: 3 кызыл, кадимки, 1 кызыл, карлик, 6 кызгылт, нормалдуу, 2 кызгылт, карлик, 3 ак, нормалдуу, 1 ак, карлик болуп бөлүнөт.

**1.116.** Мүйүзсүз гомозигота өгүздөн 1/4 кызыл, мүйүзсүз, 1/2 ала, мүйүзсүз, 1/4 ак, мүйүзсүз муунду болушат. Мүйүзсүз гетерозигота өгүздөн: 1 бөлүгү кызыл, мүйүзсүз, 1 бөлүгү кызыл, мүйүздүү, 3 бөлүгү ала, мүйүзсүз, 2 бөлүгү ала, мүйүздүү, 1 бөлүгү ак, мүйүздүү.

**1.117.** 1 бөлүгү кызыл гүл жана тар жалбырак (ААНН), 2 бөлүгү кызыл гүл жана орто жазы жалбырак (ААНН<sup>1</sup>), 1 бөлүгү кызыл гүл жана жазы жалбырактар (ААН<sup>1</sup>Н<sup>1</sup>), 1 бөлүгү кызгылт гүл жана тар жалбырак (АА<sup>1</sup>НН), 2 бөлүгү кызгылт гүл жана орто жазы жалбырактар (АА<sup>1</sup>НН<sup>1</sup>), 1 бөлүгү кызгылт гүл жана орто жазы жалбырак (АА<sup>1</sup>Н<sup>1</sup>Н<sup>1</sup>).

**1.118.** а) 1/4; б) 1/2; в) 1/4; г) 3/16; д) 1/8.

#### 1.4. Гендердин өз ара аракеттениши

**1.148.** 9 жаңгак сымал таажы: 3 буурчак сымал таажы: 3 гүл сымал таажы: 1 бөлүгү жалбырак сымал таажы; жаңгак жана гүл сымал таажы.

**1.149.** АaВb жана aabb; муунундагы ашкабактардын жарымы жумуру формада болот.

**1.150.** СсВb - боз жылкы, ссВb - кара жылкы.

**1.151.** Аллелдер бири-бири менен эпистатикалык түрдө өз ара аракеттенишет, ак аллель эпистатикалык жана кара аллель гипостатикалык. F<sub>2</sub> муундагы фенотиптердин сандык катышы: 12 ак, 3 кара, 1 күрөң.

**1.152.** Болушу мүмкүн, ата-энелери дигетерозиготалуу (генотип АaВb) эгиздер ар түрдүү жумуртка клеткасынын уруктанышынан пайда болгон болсо эгиздердин биринин генотиби ААВВ (кара) жана aabb (ак) болушу мүмкүн.

## II. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясы

### 2.1. Жыныс менен чиркелишкен белгилердин тукум кубалоосу

**2.18.** Энесинин генотиби  $X^H X^h$ , атасы- $X^h Y$ . Балдардын фенотиптери: кызы-алып жүргүч, уулу-дени сак, кызы-гемофилик, уулу-гемофилик.

**2.19.** Аял гемофилия генин атадан алса, ыктымалдыгы жогору.

**2.20.** Мүмкүн.

**2.21.** 1/4 ден-соолугу чың, кыздар: 1/4 кыздар-гемофилияны алып жүрүүчүлөр: 1/4 ден-соолугу чың, уулдар: Гемофилия менен жабыркаган 1/4 уул.

**2.22.** Эгерде баланын энеси гемофилияны алып жүрсө же гемофилия менен жабыркаса.

**2.23.**  $F_2$ деги энелик өсүмдүктөр жазы жалбырактуу, бирок генотиби боюнча алардын жарымы тар жалбырак генин алып жүрүүчүлөр. Эркектик өсүмдүктөр: 50% жазы жалбырактуу, 50% тар жалбырактуу.

**2.24.** Туура эмес, уулу X хромосомасын энесинен дальтоник гени менен кошо алган.

**2.25.** Энеси-  $X^d X^d$ , атасы- $X^D Y$ ; балдардын фенотиби: кыздар - алып жүрүүчүлөр, эркек балдары - дальтоник болот.

**2.26.** Ооба; Ооба; 25% .

**2.27.** а) Энесинин: X-хромосомалары түстү ажырата албастык белгиси боюнча гомозиготалуу  $X^h X^h$ . Атасы:  $X^H$  хромосомасында кадимки көрүү гени бар жана бир жынысын аныктаган Y хромосома болот  $X^H Y$ ; б) 1/2; в) 1/2.

**2.28.** Кыздарында тер бездеринин жок болуш ыктымалдыгы нөлгө, ал эми уулдарында - 50%.

**2.29.** Эркек  $X^A Y$  - жашыл, ургаачы  $X^a X^a$  - күрөң.

**2.30.** Уул балдарынын 50% гипертрихоз болот.

**2.31.** Бардык кыздары гемофилия жана түстү ажырата албастык гендерин алып жүрөт, уулдарынын баары дальтоник.

**2.32.** а) канатынын узундугу менен көздүн түсүнүн гендеринин ортосунда эч кандай чиркелишүү жок болсо,  $F_2$ де төмөнкүдөй натыйжаларды күтүүгө болот: узун канат, кызыл көз: узун канат, ак көз: кыска канат, кызыл көз: узун канат, ак көз;

б) аргындаштыруудан алынган особдордун фенотиптеринин ортосунда 1:1:1:1 катышынын жоктугу ургаачысынын узун канат менен көзүнүн түсү гендеринин ортосундагы кроссинговерди көрсөтөт.

Бул гендердин кроссинговеринин натыйжасында рекомбинанттык генотиптер пайда болот: кыска канат, ак көз жана узун канат, кызыл көз. 106 дрозофиланын ичинен 35и (18 + 17) рекомбинант. Ошентип, рекомбинация жыштыгы 35/106  $\approx$  30% түзөт.

## **2.2. Жыныска чиркелишкен тукум куучулук жана кроссинговер**

**2.54.** а) AB, Ab, aB, ab (4 тип); б) Bc, bc (2 тип); в) PA, pa (2 тип); г) PA, pa, Pa, pA (4 тип); д) Ae B, ae b, Ae b, ae B (4 тип); е) Ae B, aE b, Ae b, aE B, AE B, ae b, AE b, ae B (8 тип).

**2.55.** Генотиби: AaRhrh, ahrrh, aaRhrh, Ahrrh; фенотиби: кадимки эритроциттер, оң Rh фактор; сүйрү эритроциттер, терс Rh фактор; сүйрү эритроциттер, оң Rh фактор; кадимки эритроциттер, терс Rh фактор.

**2.56.** Гендердин эркин комбинациясы байкалат.

**2.57.** Гендер чиркелишкен абалда тукум кубалайт.  $\frac{Ab}{aB}$  генотиби боюнча особ (фенотиби боюнча жапайы тип).

Төмөнкүдөй гаметаларды пайда кылат: Ab (41,5%), AB (7%), ab (8%), aB (43,5%).

**2.58.** а) гендер тыгыз чиркелишкен; б) ургаачыларында дененин кара түсү жана узун канаттарынын гендери бир хромосомада, ал эми дененин кадимки түсү жана кыска канаттарынын гендери анын гомологу болгон экинчисинде жайгашкан. Буга "денесинин кара түсү, кадимки канаттар" жана



"денесинин кадимки түсү, кыска канаттар" комбинациясын көптөгөн муундарда көрүүгө болот.

**2.59.** Алынган 800 уруктун ичинен 24дө гана үрөөндүн түсүн белгилеген гендер менен эндоспермдин мүнөзүн белгилеген гендер ортосунда кроссинговер жүргөндүгүн көрсөтөт. Калган 776 уруктун ичинде бул гендердин аллелдери бири-бирине байланыштуу бойдон калышат, муну болжол менен 1:1 катышы тастыктайт. Ошентип, рекомбинация жыштыгы  $(24/800)100=3\%$  түзөт. Демек, уруктарды түсүн белгилеген гендер менен эндосперманын мүнөзүн белгилеген гендердин ортосундагы аралык 3 морганидди түзөт.

**2.60.** Гендердин аралыгы 3,49% же 3,49 морганид.

**2.61.** 16,98 морганид.

**2.62.** 49,49 морганид.

## 2.4. Көптүк аллелизм. Кан топтору

**2.79.** Мүмкүн эмес.

**2.80.** 50%.

**2.81.** Жубайлардын биринчи жубу.

**2.82.** Балдарында I, II, III, IV кан топтору болушу мүмкүн.

**2.83.** А жана В кан топтору боюнча гетерозигота, Резус фактору боюнча гетерозигота болушу мүмкүн оң Резус фактору менен же ата-энелердин бири терс резус фактору менен, экинчиси-оң резус фактор менен гетерозигота болушу мүмкүн.

**2.84.** I, II ( $I^A I^O$ ), III ( $I^B I^O$ ).

**2.85.** Албайт.

**2.86.** II ( $I^A I^O$ ) жана III ( $I^B I^O$ ).

**2.87.** 25%; II ( $I^A I^O$ ) же III ( $I^B I^O$ ).

**2.88.** 75%; I же II ( $I^A I^A$  и  $I^A I^O$ ).

**2.89.** М мырза баланын атасы болушу мүмкүн. Бирок сот аталык маселесин чечүү үчүн башка маалыматтарды колдонушу керек.

**2.90.** Сот төмөнкүдөй чечим чыгарат: башка I кан тобу бар эркектер сыяктуу эле баланын атасы I кан тобу бар эркек атасы болушу мүмкүн.

## 2.5. Гендин плейотроптук таасири

**2.92.** а) сары чычкандар гетерозиготалуу; б) гомозиготалык абалда сары ген өлүмгө алып келет; в) гомозиготалуу сары чычкан эмбрион стадиясында өлөт, эненин денесинде өлгөн түйүлдүк кургайт; г) сары чычканды аргындаштырып, бооздуктун алгачкы этабында өлгөн түйүлдүктөр бар экендигин текшерилип аныкталган.

**2.93.** 2 ургаачы: 1 эркек.

**2.94.** Эгерде малерияны эске албаса 75%; эгерде малерияны эске алса 100% түзөт.

**2.95.** а) гетерозиготаларды аргындаштырганда;

б) аралык тукум куучулукта калган учурда;

в) дигетерозиготаларды аргындаштырганда;

г) комплементардык гендердин өз ара аракеттенүүсүндө;

д) полимерияда;

е) гендин гомозигота абалында өлүмгө учурашында алынат.

**2.96.** а)  $1/4$ ; б) 50% нормалдуу: 50% брахидактилия менен.

### III. Адамдын генетикасы

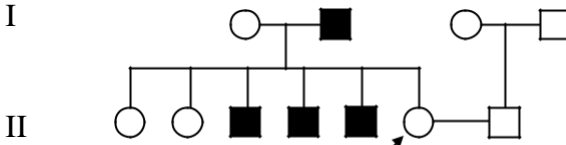
3.3. а) тукум куучулуктун тиби-аутосомдук-рецессивдик.

б) тукум куучулуктун тиби-аутосомдук-доминанттык.

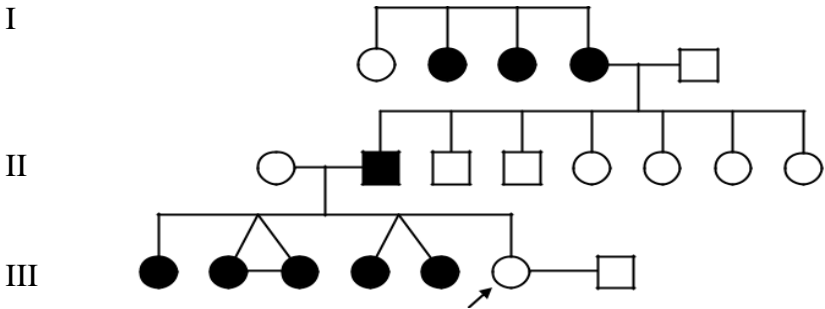
в) тукум куучулуктун тиби-Х хромосома менен (жыныс менен) чиркелишкен рецессивдик.

3.4. Классикалык гемофилия-жыныс менен байланышкан оору. Гемофилия гени Х хромосомасында жайгашкан. Гемофилия генин алып жүрүүчү-Алиса (I муун), Ирэна жана Александра (II муун); алардын генотип  $X^H X^h$ .

3.5. Сол колдуу менен балалуу болуу ыктымалдуулугу нөлгө барабар. Үй-бүлөлүк дарак төмөнкүдөй формада болот:



3.6. Алты манжалуулук-бул аутосомдук доминанттык белги. Үй-бүлөлүк дарак формасы төмөнкүдөй: Пробанддын жана эркектин генотиби-аа. Алты манжалуу балалуу болуу ыктымалдуулугу нөлгө барабар.



## IV. Организмдердин өзгөргүчтүгү

### 4.1. Мутациялык өзгөргүчтүк. Көптүк аллелизм.

4.7. а) баланын оорулуу болуу ыктымалдыгы 100%. б) оорулуу балалуу болуу ыктымалдыгы 13/16.

4.8. 2 түрдүү зигота пайда болот. Биринде 45 хромосома болуп, мында зигота өөрчүбөйт. Экинчисинде 47 хромосома болуп, зиготадан Даун оорусу бар бала өөрчүйт.

4.9. Хромосомалардын эки ийининин учу үзүлгөндөн кийин, үзүлгөн жерлеринен уланып, даяр формасы пайда болот, бул кубулуш делеция деп аталат.

4.10. 1 2 10 9 8 7 8 5 4 3 11 12  
1 2 10 9 8 7 6 5 4 3 11 12

4.11.

AAa

Aaa

гаметалар: 1. AA 2. a 3. A 4. Aa      1. Aa 2.a 3. A 4. aa

4.12. 27, 36, 45 жана 54 кө барабар.

4.13. 41 хромосома болот.

4.14. 2 түрдүү гамета пайда кылат, бирөөсүндө 21, экинчисинде 20 хромосома болот.

4.15. 40 хромосома болот.

4.16. Бир түрдүү гамета пайда кылат, 22 хромосома болот.

4.17. 42 хромосома болот.

### 4.2. Модификациялык өзгөргүчтүк

4.22.  $X=43,0$  см;       $\sigma=4,5$ см;  $m=10,3\%$

4.23.  $X=2872,5$  кг;       $\sigma=132,2$  кг.

## V. Популяциянын генетикасы

### Популяциядагы тукум куучулук

**5.18.** Күрөң көздүү гомозиготалуу АА адамдардын жыштыгы 9% түзөт.

**5.19.** Рецессивдүү ген боюнча гомозиготалуу индивиддердин саны 9976:10000, же болжол менен 1:10.

**5.20.** Гетерозиготалардын пайда болуу жыштыгы  $2pq = 0,0198$  же 2%

**5.21.**  $p = 0,5$

**5.22.** Гомозиготалуу өсүмдүктөрдүн пайда болуу жыштыгы  $= 0,657$ .

**5.23.** Адамдардын популяциясында гетерозиготалуулардын пайда болуу жыштыгы  $2pq = 0,0052775$ .

**5.24.** А генинин жыштыгы - 0,2; а генинин жыштыгы - 0,8.

**5.25.** А жана а генинин жыштыгы-0,5

**5.26.** АА - 0,64; аа - 0,04; Аа - 0,32.

**5.27.** А - 0,45; а - 0,55.

**5.28.** Гетерозиготалуу 42%; рецессивдүү гомозиготалар - 49%; доминант гомозиготалар - 9%.

## VI. Молекулярдык генетика

### 6.1. ДНКнын репликациясы

**6.3.** -Т-Т-Т-А-А-Г-Г-Ц-Ц-Ц-

**6.4.** АГЦТАААТГЦ....

**6.5.** ТТАГЦГАЦТА....

**6.6.** АТЦЦГАТТАТЦГ

**6.7.** ТАГТАТЦГГЦ.

### 6.2. Транскрипция

**6.9.** УААЦГАГУУ.

**6.10.** ААГЦУЦАУГГУА.

**6.11.** ГУГЦУАГГААГА.

**6.12.** УУУЦУАГУГАУААГАЦААУГАУ.

**6.13.** ЦГЦ-ТГТ-ААА-АГЦ-ГЦА-ТЦА-ТЦТ-ТАА

### **6.3. Белоктордун биосинтези**

**6.22.** Пролин - пролин - пролин - пролин.

**6.23.** Серин - аргинин - фенилаланин - фенилаланин.

**6.24.** Лейцин - лейцин - изолейцин - валин - изолейцин - триптофан- лейцин - лейцин.

**6.25.** Лейцин - валин - лейцин.

**6.26.** Аланин, аспарагин, цистеин, глицин.

**6.27.** Мүмкүн болгон жооптордун бири: АГА, АУА, АГГ, УАЦ.

**6.28.** Чыгаруунун бир варианты: УУУ, УГА, ЦЦА, ЦАА, ГЦА.

**6.29.** Генден биринчи нуклеотидди алынып салынгандан кийинки белок: аргинин - валин - лейцин.

**6.30.** ДНКдан алтынчы нуклеотидди чыгарып салгандан кийин, белок молекуласындагы аминокислоталар төмөнкүдөй тартипке ээ болот: треонин-глутамин-тирозин.

**6.31.** ДНК молекуласынан экинчи нуклеотид алынып салынганда, белоктун түзүлүшү төмөнкүчө болот: глицин - фенилаланин - серин.

**6.32.** Тимин киргизилгенден кийин белок төмөнкүдөй болот: серин-треонин-лейцин-глицин.

**6.33.** Нурлангандан кийин белок чынжырынын башталышы: гли-цин-треонин-глицин.

**6.34.** Белок чынжырына азот кислотасына таасир эткенден кийин төмөнкүдөй түзүлүш болот: цистеин-глутамин кислотасы-серин-изолейцин-глицин-серин. Жооптордун бири ушундай.

**6.35.** Мүмкүн болгон жооптун бири: АЦУ, УГГ, УАУ, ГУУ.

**6.36.** Мүмкүн болгон жооптун бири:

ГЦА АЦЦ АТА ГТА ААА

ЦГТ ТГГ ТАТ ЦАТ ТТТ

**6.37.** Мүмкүн болгон жооптун бири:

и-РНК: ГЦУ - АГА - АЦУ - ААА

ДНК : ЦГА ТЦТ Т ГА ТТТ

ГЦТ АГА АЦТ ААА.

**6.38.** Мүмкүн болгон жооптун бири:

ААА 5ЦАА ЦТА Г Т Т ГТА ГАА АЦА ЦЦА ТЦА ГТА

Т Т Т ГТГ ГАТ ЦАА ЦАТ ЦТТ ТГТ ГГТ АГТ ЦАТ

**6.39.** Мүмкүн болгон жооптун бири:

ЦЦА ТАА ЦАА ГТТ ГТЦ

ГГТ АТТ ГТТ ЦАА ЦАГ

**6.40.** Мүмкүн болгон жооптун бири:

ГЦА ГГА ГАА ЦАА ГЦГ

ЦГТ ЦЦТ ЦТТ ГТТ ЦГЦ

## VII. Генетикалык инженерия

**7.7.** Берилген ДНКда бир таануу участогу бар: ГГАТЦЦ  
Bam I рестриктаза үчүн (6 таблицаны караңыз). Ошондуктан,  
ДНК бир жерден эки фрагментти пайда кылып кесилет.

**7.8.** ДНК бир жерден Nae III рестриктазасы менен эки  
фрагментти пайда кылып кесилет.

**7.9.** EcoR I рестриктазасы а фрагментин кесе алат.

**7.10.** а жана б фрагменттери Hind III жана Hra II  
рестриказалары менен кесүүгө болот.

**7.11.** Төрт нуклеотиддин ЦЦГГ фрагментинин кездешкен  
жыштыгы  $(1/4)^4=1/256$  түзөт. Ошентип, Hra II ДНКны кескенде  
фрагменттердин орточо узундугу 256 нуклеотид жуптарын  
түзөт.

**7.12.** EcoRI кескенде ДНКнын фрагменттеринин орточо  
узундугу 4096 нуклеотид жуптарын түзөт.

**7.13.** Сегиз нуклеотид тизилишин таануучу рестриказалар  
менен кесилген ДНК фрагменттеринин орточо узундугу 65,536  
нуклеотид жуптарын түзөт.

**7.14.** Not I рестриктаза менен адамдын ДНКсынын толук  
ажыраштыруунун натыйжасында  $45776+23=45799$   
фрагменттерин алса болот.

**7.15.**  $732422+23=732445$  рестрикциялык фрагменттерин алууга болот.

**7.16.**  $3296 +1= 3297$  фрагменттерди алса болот.

**7.17.** 18359 рестрикциялык фрагменттер алынат.

**7.18.**  $24414 + 4$ .

**7.19.** Hind III колдонуп, ДНКнын эки фрагменттерин кесип, жабышчаак ГАТЦ учтарын түзсө болот. Андан кийин, фрагменттер аралашканда, жабышчаак учтар суутек байланыштары менен туташат, ал эми ДНК лигазасы бир гибрид молекуласына байлайт.

**7.20.** Bam I фрагменттерди кесип жабышчаак учтарды пайда кылат, ал эми ДНК-лигазасы аларды бир молекулага байлайт.

**7.21.** Жок, анткени фрагментте EcoR I үчүн сайт жок.

**7.22.** а.

**7.23.** Экинчи.

**7.24.** Экөөнү тең. Биринчиси рестриктаза EcoR I, экинчиси рестриктаза Hind III жардамы менен киргизсе болот.

**7.25.** Bam I. ферментин жардамында мындай плазмид менен трансформацияланган бактериялар тетрациклин камтыган чөйрөдө өспөйт.

**7.26.** Трансформацияланган бактериялар тетрациклинди камтыган бир чөйрөдө өспөгөндүктөн бул антибиотикке туруштук берүүчү ген плазмиддик ДНК ичине кирип, аны бузулган деп айтууга болот. Андыктан, плазмидден, керек болгон фрагментти Bam I рестриктаза жардамы менен "кесип алууга" болот.



## Маселелердин берилишинде пайдаланылган терминдер жана түшүнүктөрдүн кыскача сөздүгү

**Альтернативдик белгилер** – карама-каршы белгилер (мисалы: күрөң көз-көк көз, алардын арасында карама-каршы белгилер да бар: жогорку өсүү - төмөн өсүү).

**Аллелдер (аллелдик гендер)** – гомологдук (жупташкан) хромосомалардын бирдей аймактарында (локустарында) жайгашкан, бир эле белгинин өөрчүшүн аныктоочу тукум куучу бирдик-ген. Жыныстык хромосомаларда жайгашкан гендерди кошпогондо, соматикалык клеткалардын бардык гендери эки аллель менен берилген, алардын бири атадан, экинчиси энеден тукум кууган. Аллелдердин ортосундагы айырмачылыктар мутацияларга байланыштуу болот.

**Альбинизм (түшүнүк)** – тубаса пигменти жок тукум куума белги.

**Анализдештирүүчү аргындаштыруу (чандаштыруу)** - изилденүүчү организмдин ушул белги боюнча рецессивдүү гомозигота болуп саналган башкасы менен аргындаштыруу (чандаштыруу), ал изилденүүчүнүн генотибин аныктоого мүмкүндүк берет.

**Аутосомалар** – эркек жана ургаачы организмдерде айырмаланбаган хромосомалар.

**Бактериофагдар** – бактериялардын клеткаларын бүлүндүрүп, эритүүчү вирустар.

**Биваленттер** – диплоиддик организмдердин эки гомологиялык окшош хромосомасы.

**Белок** (протеиндер, полипептиддер) – организмдин түзүлүшүндө жана тиричилигинде негизги роль ойноочу биологиялык полимер.

**Вариациялык катар** – белгинин сандык туюнтмасынын (жалбырактардын өлчөмү, гүлдөрдүн саны ж.б.) көбөйүү же азайтуу тартибинде жайгаштырылган модификациялардын жеке маанилеринен турган белгинин модификациялык өзгөрмөлүүлүгүнүн сериясы.

**Вариация ийри сызыгы** – айрым белгилердин өзгөргүчтүгүнүн пайда болуу жыштыгын чагылдырган графикалык туюнтмасы.

**Вильсон оорусу** – жезди транспорттоочу церулоплазмин белогунун синтезделишинин бузулушу менен байланыштуу.

**Вирустар** – жаныбарлардын, адамдардын жана кээ бир өсүмдүктөрдүн жутуштуу ооруларын козгоочу жана тирүү клеткада гана көбөйүүчү тиричиликтин клеткасыз формалары.

**Гамета** – өсүмдүк жана жаныбарлардын жыныстык клеткасы. Тукум куума белгилерди муундан-муунга берет.

**Гендердин өз ара аракеттенүүсү** – бир эле белгинин пайда болуусун аныктоочу бир, эки же андан көп жуп гендердин өз ара байланышкан аракети.

**Гемоглобин** – кандын эритроциттеринде болуучу негизги белок.

**Генетика** – тукум куучулук жана өзгөргүчтүк жөнүндөгү илим.

**Генетикалык карталар** - хромосомада чиркелүү тобун түзгөн гендердин бири-бирине карай жайгашуу схемасы.

**Генотип** – ата-эне организмнен кабыл алган гендердин жыйындысы.

**Гемофилия** – кандын уюшунун бузулушу менен байланышкан сейрек кездешүүчү тукум куума оору.

**Генофонд** – организмдин тиги же бул түрүнүн популяциясындагы гендердин ар кандай формаларынын (аллелдер) курамы жана саны.

**Ген** – тукум куума материалдын структуралык жана функциялык бирдиги. Ген - белгилүү бир белоктун же РНКнын синтези үчүн маалыматты коддогон нуклеотиддердин ырааттуулугу. Гендер хромосомалардын бир бөлүгү катары ар бир адамдын клеткасынын ядросунда жайгашкан.

**Генетикалык инженерия** – биотехнологияны пайдалануу аркылуу организмдин геномун түздөн-түз башкаруу.

**Гендик полиморфизм** (бул жерде тар мааниде) – гендин альтернативдик варианттарынын (көбүнчө нормалдуу жана мутанттык) структуралык айырмасы. Ген варианттарынын пайда болушу мутацияларга байланыштуу. "Гендик полиморфизм" түшүнүгүнө карата нейтралдуу мутациялар, адатта, гендин функциясынын байкаларлык бузулушуна алып келбейт деп эсептелет, ал эми "мутациялар" адатта гендин айкын бузулушуна алып келген гендеги өзгөрүүлөрдү билдирет.

**Генетикалык код** – нуклеин кислоталарынын молекулаларындагы тукум куума информацияны туюндуруучу нуклеотиддердин жайгашуу тизмеги.

**Генетикалык анализ** – организмдердин тукум куугучтук касиетин, белгилерин талдап изилдөөчү методдордун жыйындысы.

**Гибридологиялык анализ** – генетиканын методдорунун бири, организмдин тукум куучулук касиеттерин аны тектеш форма менен кайчылаштырып, андан кийин тукумдун белгилерин талдоо ыкмасы.

**Гетерозигота** – берилген ген үчүн эки түрдүү аллелге ээ болгон зигота (Аа, Вв). Тукумдагы гетерозиготалуу индивид бул белги үчүн бөлүнүүнү берет.

**Гомозигота** – берилген гендин бирдей аллелдери (экөө тең доминант АА же экөө тең рецессивдүү аа) болгон зигота. Тукумдагы гомозиготалуу индивид бөлүнүүнү бербейт.

**Гомологиялык хромосомалар** – формасы, өлчөмү, гендердин жыйындысы боюнча бирдей жупташкан хромосомалар. Диплоиддик клеткада хромосомалардын жыйындысы дайыма жупташат: бири энелик хромосомадан, экинчиси - аталык хромосомадан келет.

**Глаукома** – көздүн ички басымынын жогорулашы жана көрүүнүн начарлашы менен мүнөздөлгөн оору.

**Гибриддик муун** – ата-энелеринен ар түрдүү белгилерди алган муун.

**Гибрид** – гибриддик муундагы бир организм.

**Гипертрихоз** – дененин айрым жерлеринде жумшак түктүн ордуна узун, катуу түктүн ашыкча өсүшү.

**Глюкозурия** – заарада глюкозанын болушу.

**Дальтонизм** – көздүн айрым түстөрдү көрбөй калышы.

**Дигибриддик аргындаштыруу** – бири-биринен эки жуп альтернативдик белгилер менен айырмаланган кайчылаш белгилер.

**Доминанттык белги** – үстөмдүк кылуучу өзгөчөлүк (калганын басуучу өзгөчөлүк): А, В, С, ...

**Доминанттуулук** – Г.Мендель тарабынан белгиленген доминанттык - рецессивдик типтеги гендердин өз ара аракеттенүүсүнүн эң жөнөкөй формасы.

**Диплоиддик топтом** – хромосомалардын эки гомологдук топтомун камтыган соматикалык клеткаларындагы хромосомалардын жыйындысы.

**ДНК (дезоксирибонуклеин кислотасы)** – полимердик молекула, башкача айтканда, гендерде коддолгон бүткүл организмдин жашоосуна керектүү белоктор жөнүндө маалыматты алып жүрүүчү көп сандагы ырааттуу кайталануучу структуралык элементтерден турган молекула.

**ДНКнын ырааттуулугу** – анын структуралык элементтеринин, нуклеотиддердин ДНК молекуласында пайда болуу тартиби. Ошентип, ДНК ырааттуулугу генетикалык маалымат, ал эми ДНК молекуласы анын физикалык алып жүрүүчүсү болуп саналат.

**Жыныстык хромосомалар** – эркектерди аялдардан айырмалоочу хромосомалар. Аял организмнин жыныс хромосомалары баары бирдей (XX) жана аял жынысын аныктайт. Эркек организмдин жыныстык хромосомалары ар түрдүү (XY): X аял жынысын, Y-эркек жынысын аныктайт. Бардык сперматозоиддер клетканын мейоздук бөлүнүшүнөн пайда болгондуктан, алардын жарымы X хромосомаларын, жарымы Y хромосомаларын алып жүрүшөт. Эркек жана аял жынысынын пайда болуу ыктымалдыгы бирдей.

**Жамбаштын дисплазиясы** – жамбаштын тубаса чыгуусу.

**Зигота** – эки гамета (жыныс клеткалары) - ургаачы (жумуртка) жана эркек (сперматозоид) биригүүсүнөн пайда болгон клетка. Хромосомалардын диплоиддик (кош) топтомун камтыйт.

**Индивид** – особь, ар бир өзүнчө жашаган организм.

**Инсулин** – уйку безинин Лангерганс аралчаларынын бета клеткаларында пайда болгон белок гормону.

**Кариотип** – тигил же бул түргө мүнөздүү болгон хромосомалардын жыйындысынын белгилери (саны, өлчөмү, формасы). Ар бир түрдөгү

кариотиптин туруктуулугу митоз жана мейоздун мыйзам ченемдүүлүгүнө байланыштуу сакталып турат.

**Кодоминанттуулук** – гендердин өз ара аракеттенүү формасы, мында гетерозиготаларда эки аллель тең (мисалы, адамдагы 4 кан тобунун тукум куучулук: АВ) көрүнөт.

**Комплементардуулук** – бир ген экинчи гендин аракетин толуктаганда жаңы белгилердин пайда болушундагы гендердин өз ара аракеттенүү формасы.

**Кроссинговер** (крест) – гомологиялык хромосомалардын конъюгациясы учурунда (мейоздун I профазасында) гендердин баштапкы айкалыштарынын кайра түзүлүшүнө алып келген гомологдук аймактардын өз ара алмашуусу.

**Локус** – хромосомаларда гендердин жайгашкан орду.

**Лигаза** – эки молекуланын кошулушун катализдөөчү фермент, жаңы химиялык байланыш - лигация пайда болот.

**Мендель Грегор** (чех монахы) – генетиканын негиздөөчүсү.

**Миоплегия** – клеткаларда калий элементи азайып кетишинин натыйжасында пайда боло турган шал ооруусу.

**Модификация** – генотиптин реакциясынын нормалдуу диапазонунун чегинде экологиялык факторлордун таасири астында пайда болгон фенотиптин тукум кубалабаган өзгөрүшү.

**Модификациялык өзгөргүчтүк** – фенотиптердин өзгөргүчтүгү, белгилүү генотиптин жашоо - чөйрөнүн ар түрдүү шарттарына карата жообу.

**Морган Томас** (америкалык окумуштуу) – тукум куучулуктун хромосомалык теориясын түзгөн.

**Моногибридик аргындаштыруу** – бир белгинин тукум куучулугун изилдөө үчүн жүргүзүлөт.

**Мутация** – генетикалык материалдын организмдин тигил же бул белгилеринин өзгөрүшүнө алып келүүчү күтүлбөгөн жерден табигый же жасалма пайда болгон тукум куума өзгөрүүлөр.

**Мутагендик фактор** – мутацияны пайда кылуучу фактор. Табигый жана жасалма (адам тарабынан пайда болгон) мутагендик факторлор бар.

**Нуклеин кислоталары**, полинуклеотиддер – табиятта кеңири таралып, нуклеотиддерден турган биологиялык активдүү биополимерлер.

**Нуклеотид** – нуклеин кислоталарынын структуралык бирдиги. ДНК 4 нуклеотидден турат: аденин - А, тимин - Т, гуанин - Г, цитозин - Ц.

**Особ** – биологиялык мааниси өзүнчө жашоочу организм.

**Өзгөргүчтүк** – бардык организмдердин жаңы белгилерге ээ болуу (түрдүн ичинде) касиети.

**Плейотропия** – бир ген бир нече белгилердин көрүнүшү үчүн жооптуу болгон кубулуш.

**Полимерия** – гендердин өз ара аракеттенүү формасы, мында бир белги бир нече гендердин жуптары менен аныкталат.

**Популяция** – узак убакыт белгилүү мейкиндикти ээлеп, көптөгөн муундарда өзүнүн белгилерин сактоочу бир түрдүү особдордун жыйындысы.

**Полидактилия** – алты манжалуулук.

**Пробанд** – белгилүү бир үй-бүлөнү изилдөө башталган адам;

**Рецессивдүү белги** – басылган белги (доминанттык белгиге басылуучу): а, б, в, ...

**Реакция нормасы** – генотипке байланыштуу белгинин өзгөрмөлүүлүгүнүн чеги. Пластикалык белгилер кеңири, пластикалык эместер тар реакция ылдамдыгына ээ болушат.

**Рибонуклеин кислоталары (РНК)** – бардык микроорганизм, өсүмдүк жана жаныбар организмдин бөлүнгүс компонентинин түзүүчү, табиятта кеңири тараган биополимерлер.

**Сибис** – бир туугандар бир эле ата-эненин (бир туугандардын) муундары.

**Синдактилия** – манжалардын биригип өсүп калышы.

**Синдром** – оорунун белгилеринин жыйнагы.

**Сиблинг** – генетикада бул термин эгиз эмес, бир эле ата-эненин, б.а., бир туугандардын урпактарын билдирет.

**Талассемия** – нормалдуу гемоглобулиндин синтезделишинин бузулушунан пайда болуучу оору.

**Тей-Сакс** оорусу – борбордук нерв системасына (жүлүн, мээ жана менингеалдык кабыкчалар) таасир этүүчү аутосомдук рецессивдүү тукум куучулук режими бар сейрек кездешүүчү тукум куума оору.

**Толук эмес доминантташтыруу** – гетерозиготалуу тукумдун аралык фенотипке ээ болгон учуру.

**Транскрипция** – ДНКнын тиешелүү бөлүктөрүндө РНКнын молекуласынын биосинтези, тирүү клеткаларда генетикалык маалыматты ишке ашыруунун биринчи этабы, ДНКдан көз каранды РНК - полимераз ферменти аркылуу жүзөгө ашат.

**Трансформация** – бул ДНК молекуласынын тышкы чөйрөдөн бактерия клеткасынын сиңирүү процесси.

**Тукум куучулуктун аутосомдук доминанттык түрү** – мутанттык аллель (вариант) нормалдуу аллелге (вариант) үстөмдүк кылат, б.а. гомозиготада, гетерозиготада көрүнөт; патологиялык тукум куучулук "вертикалдуу" асыл тукумда байкоого болот; ата-энелердин жок дегенде биринде бул мутациянын көрүнүшү бар. Бул учурда мутант ген аутосомада (жыныстык эмес хромосома) жайгашкан жана тукум куучулук жыныс менен байланышпайт.

**Тукум куучулуктун аутосомдук рецессивдүү түрү** – нормалдуу аллель (вариант) мутанттык аллелдин (варианттын) көрүнүшүн басат, б.а.

Мутация гомозиготалуу абалда болгондо гана пайда болот. Бул учурда мутант ген аутосомада (жыныстык эмес хромосома) жайгашкан жана тукум куучулук жыныс менен байланышпайт.

**Тукум куучулук** – тирүү жандыктардын жана дене клеткаларынын өзгөчөлүктөрүн (анатомиялык жана физиологиялык өзгөчөлүктөрүн) муундан муунга өзгөрүүсүз өткөрүп берүү касиети.

**Тукум куума оору** – геномдогу бузулуулардан, башкача айтканда, нормалдуу белоктун пайда болушуна тоскоол болгон мутациялардан келип чыккан оору (себеби аны түзүү боюнча гендин нускамасы - бузулган) же бул нускаманы окуу тартиби өзгөргөн (ашыкча же жетишсиз сандагы белок пайда болот).

**Тукум куугучтуктун хромосомалык теориясы** – клетканын хромосомаларында тукум куучу белгилердин шарттардын жайгашышы жөнүндөгү окуу. Бир катар муундарда организмдин касиеттеринин тукум куугучтугу, алардын хромосомаларынын тукум куугучтугу менен аныкталаарын ырастайт.

**Триплет** – нуклеин кислотасынын молекуласында катар жайгашкан жана клеткада синтезделүүчү белоктун бир аминокислотасын аныктоочу үч нуклеотиддин комбинациясы.

**Рестриктаза** – нуклеин кислоталарынын гидролиз реакциясын катализдөөчү гидролазалар классына кирген ферменттердин тобу.

**Репликация** – бул ДНК молекуласынын негизинде эки кыз ДНК молекуласын түзүү процесси.

**Рибонуклеин кислоталары (РНК)** – бардык микроорганизм, өсүмдүк жана жаныбар организмнин бөлүнгүс компонентин түзүүчү, табиятта кеңири тараган биополимерлер.

**Фенотип** – организмдин тышкы жана ички белгилеринин жыйындысы.

**Фенилкетонурия** – фенилаланинди тирозинге айландыруучу ферменттин жоктугу менен байланыштуу болгон оору.

**Ферменттер (энзимдер)** – организмде биологиялык катализаторлордун милдетин аткаруучу өзгөчө белоктор, боюнча организмдеги ар кандай химиялык реакцияларды тездетүүчү заттар.

**ФТМ (фенилтиомочевина)** – адамдын ачуу даамды сезүү жөндөмдүүлүгү.

**Хромосомалар** – клетка ядросунун тукум куучу маалыматты сактоого жана берүүгө жөндөмдүү болгон маанилүү курамдык бөлүгү.

**Цистинурия** – сийдикте цистин көбөйүп кетишинен пайда болгон оору.

**Цистикалык фиброз (CF)** – өмүргө коркунуч туудурган, көптөгөн органдарга таасир эткен, электролиттерди ташуу тутумундагы өзгөрүүлөрдү, клеткалардын натрий менен сууну көп сиңишине алып келген оору.

**Цитоплазмалык тукум куучулук** – бул пластидаларда жана митохондрияларда жайгашкан ДНК молекулаларынын жардамы менен ишке ашырылуучу ядродон тышкаркы тукум куучулук.

**Чиркелишкен тукум куучулук** – бир хромосомада жайгашкан гендер чиркелишкен абалда тукум кубалайт; гендер чиркелишкен топторду түзөт.

**Шизофренин** – адатта өнөкөткө өтүүчү психикалык оору.

**Эпистаз** – гендердин өз ара аракеттенүү формасы, мында бир ген экинчи гендин аракетин басат (мисалы,  $A > B$  же  $aa > B$ ).

**Экзом** – бул гендин протеиндеги аминокислота ырааттуулугун коддоочу ген фрагменти.

## Колдонулган адабияттар

1. Гуляев Г. В. Задачник по генетике / Г. В. Гуляев. - М., 1973.
2. Гофман-Кадошников П. Б. Задачник по общей и медицинской генетике / П. Б. Гофман-Кадошников. - М., 1969.
3. Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.Б. Сборник задач по генетике с решениями Издательство "Лицей", 2003.
4. Каминская Э.А. Сборник задач по генетике. Мн: Выш. школа, 1977.
5. С.Кадыркулова, Б.Айтуганова, Г.Махматалиева Генетика (маселелр жыйнагы), Каракол, 2004.
6. Л.Н. Песецкая, Г.Г. Гончаренко, Н.Н. Острейко Сборник задач по генетике Гомель, 2002.
7. Хелевин Н.В., Лобанов А.М., Колесова О.Ф. Задачник по общей и медицинской генетике. М.: Высшая школа, 1984.
8. Эгембердиева А.Д. Генетика. Лабораториялык практикум. - Жалал-Абад, 2014.
9. Modern genetic analysis/ Griffiths et al. - Freeman and company. New York. 1999.



# М А З М У Н У

Киришүү.....	3
Генетикалык маселелерди чыгаруу жана жазуу эрежелери.....	5
Маселелерди чыгарууда колдонула турган айрым жана жалпы методикалык ыкмалар.....	5
Аллелдик эмес гендердин өз ара аракеттенүүсү .....	16
I. Тукум куучулуктун негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү.....	21
1.1. Моногибриддик аргындаштыруу.....	21
1.2. Дигибриддик аргындаштыруу .....	49
1.3. Толук эмес доминантташтыруу .....	76
1.4. Гендердин өз ара аракеттениши .....	80
1.4.1. Комплементар абалда белгилердин муундан муунга өтүшү.....	80
1.4.2. Эпистаз .....	88
1.4.3. Полимерия.....	96
II. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясы .....	105
2.1. Жыныс менен чиркелишкен белгилердин тукум кубалоосу.....	105
2.2. Жыныска чиркелишкен тукум куучулук жана кроссинговер .....	118
2.3. Кроссинговерге генетикалык анализ. Генетикалык картаны түзүү ....	138
2.3.1. Хромосомаларды картага түшүрүү.....	150
2.4. Көптүк аллелизм. Кан топтору. ....	151
2.5. Гендин плейотроптук таасири .....	157
III. Адамдын генетикасы .....	160
IV. Организмдердин өзгөргүчтүгү.....	168
4.1. Мутациялык өзгөргүчтүк. Көптүк аллелизм .....	168
4.2. Модификациялык өзгөргүчтүк .....	173
V. Популяциянын генетикасы .....	178
Популяциядагы тукум куучулук .....	178
VI. Молекулярдык генетика .....	188
6.1. ДНКнын репликациясы.....	191
6.2. Транскрипция.....	193
6.3. Белоктордун биосинтези.....	194
VII. Генетикалык инженерия.....	202
Маселелердин жооптору.....	217
I. Тукум куучулуктун негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү.....	217

II. Тукум куучулуктун хромосомалык теориясы.....	223
III. Адамдын генетикасы.....	227
IV. Организмдердин өзгөргүчтүгү.....	228
V. Популяциянын генетикасы .....	229
VI. Молекулярдык генетика.....	229
VII. Генетикалык инженерия .....	231
Маселелердин берилишинде пайдаланылган терминдер жана түшүнүктөрдүн кыскача сөздүгү .....	233
Колдонулган адабияттар.....	240

Эгембердиева А. Д.

**ГЕНЕТИКА**

*Маселелер жыйнагы*

Окуу куралы

*Корректору:* Суусар Мамбеталиева

*Техникалык редактору:* Кыялбек Дыйканов

Басууга 25.05.2024 берилди.

Форматы А5. Көлөмү 15,75 шарттуу басма табак. 1/16.

Буюртма №100524 Нускасы 200 даана.

Жалал-Абад шаарындагы ЖИ Газибаев Х.  
«Чакан басма» басмаканасында басылды.  
*Жалал-Абад шаары, Токтогул көчөсү, 22-1.*