

Ռ.Կ. ԵԴՈՅԱՆ

**ԲՅՅԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ
ԳԵՆԵՏԻԿԱ
ՍԵԼԵԿՑԻԱՅԻ
ՆԻՍՈՒՆՔՆԵՐՈՎ**



**„ԲԶԶԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ.
ԳԵՆԵՏԻԿԱ ՍԵԼԵԿՑԻԱՅԻ
ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐՈՎ“**

**ԱՌԱՐԿԱՅԻ ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ
ԱԾԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՁԵՌՆԱՐԿ**

Գրախոսներ
Մ. Ե. Համբարյան
Կենսաբան, գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր,
Մ. Ե. Մուրաֆյան

Ա. Գ. Ե. Զ. Ա. Բ. Ա. Ե.

Բ. Հ. Եդոյան.— «Բջջաբանություն, գենետիկա սելեկցիայի հիմունքներով» առարկայի լաբորատոր աշխատանքների ձեռնարկ։— Եր., «Լույս», 1991.— 121 էջ.

Ձեռնարկի նպատակն է կատարելագործել սովորողների ինքնուրույն աշխատանքը, մշակել կենսաբանական մտածողություն, մտահանգումներ և ինքնուրույն դատողություններ անելու ընդունակություններ։ Նրանում շարադրված են միջառարկայական և ներառարկայական կապի շատ հարցեր։

1903030000

Ե—(7) Հնայտարարված 1991
702(01) 1991

Р. Г. Едоян

ПОСОБИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЦИТОЛОГИЯ-ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ»

(на армянском языке)

Ереван «Луйс» 1991

Հանրակրթական և բարձրագույն դպրոցի վերականգնումը նոր խնդիրներ է առաջադրում կենսաբանության դասավանդման զրվածքի, «սովորողների ինքնուրույն աշխատանքի բարելավման ուղղությամբ։ Այս տեսակետից ավելի լուրջ ուղադրություն է դարձվում նաև բջջաբանության, գենետիկայի և սելեկցիայի լաբորատոր պարապմունքներին, որոնք կենսաբանական առարկաների հիմքն են։ Լաբորատոր աշխատանքների թեմաները կառավարվում ենք մանկավարժական բուհերում դասավանդվող «բջջաբանություն, գենետիկա սելեկցիայի հիմունքներով» առարկայի ծրագրով։ Նախատեսված է 24 լաբորատոր աշխատանք։ Յուրաքանչյուրը կազմված է հանձնարարականից, առաջադրանքի բացատրական մասից, հանձնարարականի կատարումից։ Վերջում նախատեսված են խնդիրներ և վարժություններ։ Ձեռնարկի նպատակն է կատարելագործել սովորողների ինքնուրույն աշխատանքը, մշակել կենսաբանական մտածողություն, մտահանգումներ և ինքնուրույն դատողություններ անելու ընդունակություն։ Այն ապահովում է միջառարկայական և ներառարկայական կապի շատ հարցեր։ Լաբորատոր պարապմունքների նշված ձեռնարկը նախատեսվում է հանրապետության այն բուհերի ուսանողների համար, որոնք ուսումնասիրում են կենսաբանություն, բջջաբանություն, գենետիկա և սելեկցիա առարկաները, ինչպես առանձին, այնպես էլ միասնական ծրագրով։ Ձեռնարկը կարող է օգտակար լինել նաև հանրակրթական դպրոցների ուսուցիչների և միջնակարգ մասնագիտական պրոֆեսիոնալական ուսումնարանների սովորողների, հանրակրթական դպրոցի բարձր դասարանների աշակերտների համար։

Ձեռնարկից կարող են օգտվել նաև բուհ ընդունվողները։

ISBN 5-545-01111-3

Երևան, 1991

Թեմա— Մանրադիտակի կառուցվածքը: Բջջի ուսումնասիրման մեթոդները

Հանձնարարություն 1. Մանրադիտակի կառուցվածքին: 2. Մանրադիտակի բջջի ուսումնասիրման մեթոդներին: 3. Գունավոր լույսով տարբեր ֆիլտրերով դիտել միաբջջի օրգանիզմները՝ ամեոբան, ինֆուզորիան, սոխի վերնամաշկի բջջերը:

Նյութեր և սարքավորումներ: 1. Մանրադիտակ, 2. Գլուխ սոխ, 3. Ամեոբայով և ինֆուզորիայով անոթներ:

Առաջադրանքի բացատրությունը: Ժամանակակից լուսային մանրադիտակը օպտիկական համակարգ է, որը կարևոր նշանակություն ունի (անդեն աչքերով) մանրագույն օբյեկտների, բջջի և նրա օրգանոթների ուսումնասիրման ժամանակ: Այն կազմված է 3 հիմնական մասերից՝ լուսավորող (կոնդենսոր, հայելի, լույսի աղբյուր), պատվանդանը մնացած հարմարանքներով և օկուլյարը դիտափողակի հետ միասին:

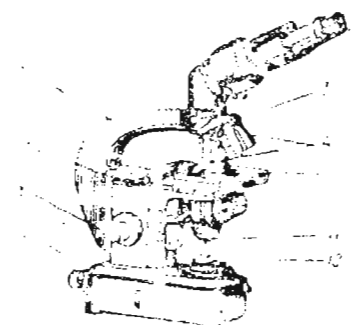
Օբյեկտիվը մանրադիտակի հիմնական մասերից է, բաղմառոսպնակ համակարգ է, կազմված մետաղյա դանից, որի մեջ տեղադրված են ոսպնյակները: Արտաքին ոսպնյակը, որն ուղղված է դեպի պատրաստուկը, կոչվում է ճակատային ոսպնյակ: Լույսի փունջը կոնդենսորի միջոցով ուղղվում է դեպի օբյեկտը, որտեղից լույսի ճառագայթն անցնում է օբյեկտիվների մեջ, որտեղ էլ կառուցվում է օբյեկտի նախնական պատկերը: Սովորական մանրադիտակն ունի 4 օբյեկտիվ 8x, 40x, 60x, 90x խոշորացումով: Օկուլյարը և ոսպնյակների համակարգ է, որի միջոցով դիտում եւք: Այն տալիս է պատկերի լրացուցիչ խոշորացում: Մանրադիտակի ընդհանուր խոշորացումը հավասար է օբյեկտիվի և օկուլյարի խոշորացումների արտադրյալին:

Լուսավորող համակարգի մեջ մտնում են դիաֆրագման, հայելին և լուսահավաքը (կոնդենսորը): Հայելին տեղադրվում է կոնդենսորի տակ և լույսի ճառագայթների փունջն ուղղում է դեպի ուսումնասիրվող առարկան կոնդենսորի և սեղանի անցքի միջով: Հայելին ունի 2 մակերես՝ հարթ և

գոգավոր: Ցրված լույսի պայմաններում աշխատելիս օգտագործում են հայելու գոգավոր կողմը, իսկ հարթ կողմն օգտագործում են մեծ խոշորացում ունեցող օբյեկտիվներով աշխատելիս: Կոնդենսորի տակ տեղադրված է դիաֆրագման, որը ծառայում է ուսումնասիրվող պատրաստուկը ալիլի լավ լուսավորելուն: Նրա տակ տեղադրված է դիաֆրագման, որը մեծացնում կամ փոքրացնում է հայելու կողմից անդրադարձված ճառագայթների փունջը:

Մեխանիկական համակարգի մեջ մտնում են դիտափողակը, հենարանը, առարկայակիր սեղանը, շարժուն սկավառակը, որն իր վրա ունի 3 անցք օբյեկտիվները տեղավորելու համար, դիտափողակի բռնիչը: Հենարանը պայտած է, ծանր և մանրադիտակին տալիս է կայունություն: Շարժուն սկավառակը (ատրճանակը) ծառայում է օբյեկտիվը հերթափոխելու համար: Մակրոպատուտակը օգտագործում են փոքր խոշորացումների ժամանակ, պատրաստուկի վրա ցանկացած օբյեկտը դտնելու համար, իսկ միկրոպատուտակը՝ մեծ խոշորացումների դեպքում, ուրիշ հարմարեցնելու նպատակով: Առարկայակիր սեղանի վրա դնում են ուսումնական պատրաստուկը (նկ. 1):

1. օկուլյար
2. դիտափողակ
3. շարժուն սկավառակ
4. օբյեկտիվներ
5. դիտափողակի բռնիչ
6. առարկայով և սեղան
7. մակրոպատուտակ
8. միկրոպատուտակ
9. հենարան
10. հայելի
11. կոնդենսոր դիաֆրագմայով



Նկ. 1. Մանրադիտակի կառուցվածքը

Ժամանակակից բջջաբանությունը և բջջագենետիկան հենվում են հետազոտման բազմաթիվ ու բազմառեսակ մեթոդների վրա, առանց որոնց անհնարին կլինի բջջի կառուցվածքի և ֆունկցիայի ուսումնասիրությունը և գիտելիքների կուտակումն ու կատարելագործումը: Բջջի ուսումնասիրման

հիմնական մեթոդներն են՝ 1) օպտիկական, 2) ցիտոֆիզիկական, 3) ուլտրակառուցվածքային, 4) ցիտո- և հիստոքիմիական, 5) կենսաքիմիական, 6) հյուսվածքային կուլտուրայի, 7) կենդանի նյութի կամ օբյեկտի ներկման մեթոդ:

Ուսումնասիրենք օպտիկական մեթոդի առանձնահատկությունները, որպես ավելի ունիվերսալ մեթոդ, քանի որ հետազայում այդ թեմայի հետ շատ ենք առնչվելու: Օպտիկական մեթոդն ունի իր տարատեսակները.

1. Լուսային մանրադիտակով ուսումնասիրման մեթոդ. այս դեպքում օգտվում ենք սովորական լույսից կամ դեղին գույնի հոսանքի աղբյուրից: Սակայն լուսային մանրադիտակի հնարավորությունները սպառվում են 0,2—0,3 մկմ մեծություն ունեցող օբյեկտներով: Ավելի փոքր (0,2 մկմ-ից) մասնիկները կարելի է դիտել:

2. Ուսումնասիրություն «մութ դաշտի» մեթոդով: Նշված մեթոդով աշխատելու առավելություններն այն է, որ լավ է հրկում բջիջը, հատկապես երբ ուսումնասիրում են կենդանի բջիջը, լավ են նկատվում դրանց օրգանոիդները (ուլտրամիկրոսկոպիկ մեթոդ):

3. Ֆազոկոնտրաստային մեթոդ. նույնպես օգտագործվում է կենդանի օբյեկտները դիտելու համար: Այս դեպքում մանրադիտակի միջով անցնում են տարբեր ուղղության ճառագայթներ: Այնտեղ, որտեղ ուսումնասիրվող նյութը խիտ է, ճառագայթները դանդաղ են անցնում, իսկ նոսր մասով արագ են անցնում և էկրանի վրա երևում են տարբեր ինտենսիվություն մուր և բաց դաշտեր: Այս ձևով լավ են ուսումնասիրվում միտոքոնդրիոմները և Գոլջիի ապարատը, րի դեպքում բջիջը նախօրոք ներկում են:

Հանձնարարության կատարում: 1. Մանրադիտակով դիտել սոխի վերնամաշկի բջիջները: 2. Մանրադիտակի տակ գունավոր լույսով դիտել ամիեոբան, ինֆուզորիան:

Մանրադիտակից օգտվելու կանոնները

Մանրադիտակից պետք է օգտվել հետևյալ հաջորդակա- նությամբ:

1. Մանրադիտակը տեղավորել սեղանի վրա այնպես, որ

օկուլյարը լինի ձախ աչքի դիմաց, ամբողջ աշխատանքի ընթացքում մանրադիտակը չպետք է շարժել: Տեսորը և աշխատանքի համար անհրաժեշտ մյուս առարկաները տեղավորել մանրադիտակի աջ կողմում:

2. Լրիվ բացել լուսավորող հարմարանքի դիաֆրագման և կոնդենսորը բարձրացնել մինչև ամենաբարձր կետը: Առարկայակիր սեղանը 2 պտուտակի օգնությամբ կարգավորել այնպես, որ կոնդենսորի ոսպնյակը լինի ուղիղ սեղանի անցքի դիմաց:

3. Փոքր խոշորացման օբյեկտիվը (8) դնել աշխատանքային դիրքում և օբյեկտիվը կանգնեցնել այնպես, որ ճակատային ոսպնյակը առարկայակիր սեղանից լինի 1 սմ հեռավորության վրա: Միշտ աշխատանքը սկսելիս օգտագործել փոքր խոշորացման օբյեկտիվը:

4. Ձախ աչքով դիտելով օկուլյարից (բաց պահելով աչքը), օգտվելով հայելու դոգավոր մակերեսից, լույսի ճառագայթները ուղղել սեղանի անցքի միջով դեպի օբյեկտիվ, որից հետո լույսի ճիշտ կարգավորման դեպքում մանրադիտակի տեսողական դաշտում ստացվում է լուսավորված շրջան:

5. Ուսումնական պատրաստուկը դնել առարկայակիր սեղանի վրա օբյեկտիվի դիմաց և կողքից նայելով մեծ պտուտակի օգնությամբ դիտափողը կանգնեցնել այնպես, որ օբյեկտիվի ճակատային ոսպնյակը ուսումնական պատրաստուկից լինի 4-5 մմ հեռավորության վրա:

6. Ձախ աչքով դիտելով օկուլյարից, պտտելով մեծ պտուտակը դեպի մեզ, դիտափողը բարձրացնել այնքան, մինչև որ մանրադիտակի տեսողական դաշտում հայտնվի պատկերը: Այնուհետև պատրաստուկը շարժել ձեռքով և տեսողական դաշտի կենտրոնում տեղավորել ուսումնասիրվող մասը:

7. Ուսումնասիրվող պատրաստուկը մեծ խոշորացումով դիտելու համար պտտել շարժուն սկավառակը և աշխատանքային դիրքում դնել 40 խոշորացման օբյեկտիվը: Դիտելով օկուլյարից՝ պարզեցնել պատկերը փոքր պտուտակի օգնությամբ: Եթե 40 խոշորացման տակ պատկերը չի ստացվում, ապա զգուշությամբ մեծ պտուտակը պտտել դեպի մեզ և պատկերը երևալուց հետո պարզեցնել փոքր պտուտակով:

8. Մեծ խոշորացման տակ դիտելիս թույլատրվում է

պատրաստուկը շարժել միայն առարկայակիր սեղանի շարժման միջոցով:

9. Աշխատանքն ավարտելուց հետո պատել սկզբնական և մեծ խոշորացման տեղը կանգնեցնել փուքո խոշորացման օբյեկտիվը, որից հետո միայն հանել պատրաստուկը մանրադիտակի տեսադաշտից, հակառակ դեպքում կարող է ջարդվել ճակատային ոսպնյակը:

10. Մանրադիտակով միշտ աշխատել նստած վիճակում, աթոռի բարձրությունը պետք է լինի այնպես, որ հնարավոր լինի նստած վիճակում նայել օկուլյարից:

Հարցեր և վարժություններ

1. Որո՞նք են բջջի ուսումնասիրման ժամանակակից մեթոդները:

2. Ինչո՞ւ է օլյտիկական մեթոդը նպատակահարմար լաբորատոր պայմաններում ուսումնասիրություններ կատարելու համար:

3. Ինչպիսի՞ն է մանրադիտակի լուսավորող հարմարանքի կառուցվածքը:

4. Ի՞նչ դեր է կատարում կոնդենստորը մանրադիտակով աշխատելիս:

5. Ինչի՞նչ է հավասար մանրադիտակի ընդհանուր խոշորացումը, եթե օբյեկտիվի խոշորացումը 8 է, իսկ օկուլյարինը՝ 10:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 2

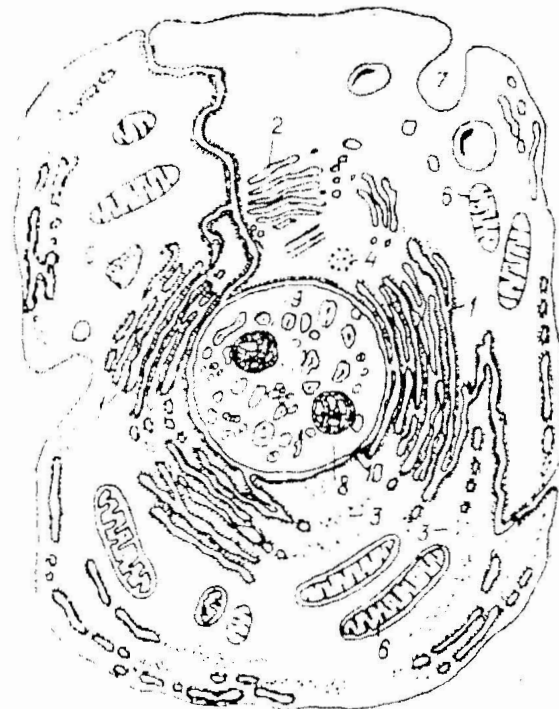
Թեմա— Բջջի կառուցվածքը: Կորիզ: Ծիտոպլազմայի օրգանոիդները

Հանձնարարություն: 1. Մանրթանալ բջջի կառուցվածքին որպես մեկ ամբողջական օրգանիզմի, 2. Մանրթանալ ցիտոպլազմայի օրգանոիդներին, դրանց ֆունկցիաներին:

Նյութեր և սարքավորումներ: Պլակատներ և սխեմատիկ նկարներ, որտեղ պատկերվում են ցիտոպլազմայի օրգանոիդները, ամեոբա, ինֆուզորիա, սոխ:

Առաջադրանքի բացատրությունը: Բջջը կենդանի օր-

գանիզմների կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ միավորն է: Կենսաբանական ակտիվության հիմնական միավորը, օրգանիզմի ամենափոքր մասնիկը, որն ունակ է վերարտադրելու, մուտացվելու, մետաբոլիզմի և զգայնության: Դա բնական է, քանի որ էվոլյուցիոն տեսակետից բջջը այն ինքնուրույն միավորն է, որից զարգացել են բազմաբջջ օրգանիզմները: Այն կարելի է դիտել որպես առանձին օրգանիզմ, որը կազմված է իրար հետ փոխադարձ կապված տարրերից, որոնց ֆունկցիոնալացումը որոշում է բջջի կենսագործունեությունը: Բջջային մակարդակով երևում են կենդանի բնության հիմնական հատկանիշները (նյութափոխանակություն, աճ, զր-



Նկ. 2. Բջջի կառուցվածքի ժամանակակից սխեման (ըստ Բոաշեի, 1962 թ.):

1— էնդոպլազմային ջանց, 2— Գոլջիի կոմպլեքս, 3— ուկլեոսոմ, 4— ցենտրոսոմ, 5— լիզոսոմ, 6— միտոքոնդրիում, 7— պլեոցիտոզային պոլիպլակ, 8— կորիզ, 9— կորիզակ, 10— կորիզաթաղանթ:

զըռականություն, ինքնակարգավորում, ժառանգականություն): Բջիջը զարգացել և առաջացել է կենսաբանական էվոլյուցիայի ընթացքում. բոլոր բջիջներն ունեն թաղանթ (ցիտոպլազմատիկ մեմբրան), ցիտոպլազմա, որն իր մեջ ներառում է տարբեր օրգանոիդներ, կորիզ: Բջջի կենդանի պարունակությունը կազմում է պրոտոպլազման, որում տարբերվում են ցիտոպլազման և կորիզը: Օրգանոիդների և կորիզի միջև ընկած ցիտոպլազմային զտնգվածը, որտեղ գետնոված են ցիտոպլազմայի հիմնական նյութը, կոչվում է հիալոպլազմա: Հիալոպլազման կենսական կարևոր նշանակություն ունեցող կիսահեղուկ միջավայր է, որում տեղավորված են ցիտոպլազմայի օրգանոիդները:

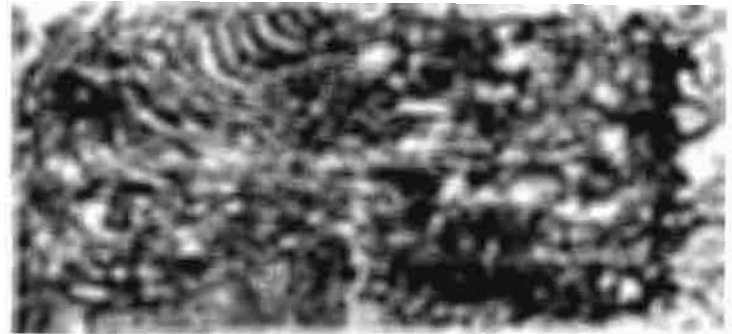
Ցիտոպլազմայի օրգանոիդներն են էնդոպլազմային ցանցը, ռիբոսոմները, միաոքոնդրիոմները, Գոլջիի կոմպլեքսը, ցենտրոսոմը, պլաստիդները, լիզոսոմները, վակուոլները:

Ցիտոպլազմայի օրգանոիդների ուսումնասիրությունը կատարում են էլեկտրոնային մանրադիտակով (նկ. 2):

էնդոպլազմային ցանցը ունի ճյուղավորված տարբեր ձևի և շափսերի խողովակների և խոռոչների սեսք. որը սահմանափակվում է երկաթի մեմբրանային թաղանթով: Միանալով իրար, ակոսները (խողովակները), գլաններ և պղպշակները առաջացնում են բարդ եռաչափ ցանց, որի ներսը լցված է հոմոգեն նյութով:

Տարբերվում են երկու տիպի էնդոպլազմային ցանց (նկ. 3),

Հայտնի են էնդոպլազմային ցանցի 2 ալատեսակներ՝ 1. Հատիկավոր կամ խորպուրորդ (զրանուլյար), երբ ցիտոպլազմայի կողմից արտաքին մակերևույթի վրա նստած են մանր հատիկներ՝ ռիբոսոմներ, որտեղ էլ իրականանում է սպիտակուցների կենսասինթեզը: 2. Ոչ հատիկավոր կամ ողորկ (ազրանուլյար), երբ չկան այդ հատիկները: Ֆունկցիոնալ առումով սրանք խիստ տարբերվում են իրարից, սակայն երբեմն անցնում են մեկը մյուսին: Դրանք խիստ կապված են միմյանց հետ: Հարթ էնդոպլազմային ցանցի վակուոլային զոլացություններում տեղի է ունենում ճարպերի և գլիկոգենի (ածխաջրերի) սինթեզ:



Նկ. 3. Հատիկավոր էնդոպլազմային ցանցի էլեկտրոնամանրադիտակային պատկերը միոզայի երկվամի Նեֆրոնի էպիթելային բջջում (մեծացված 18000 անգամ):

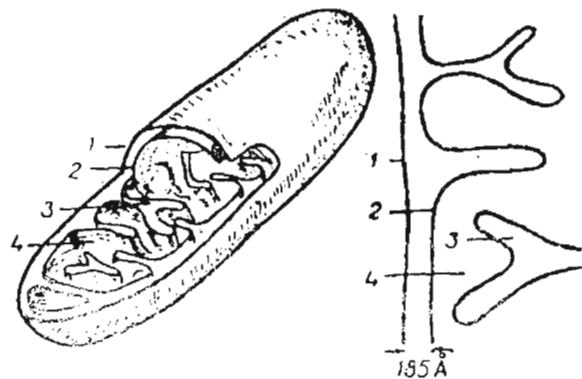
1. Թաղանթի մակերևույթի վրա բազմաթիվ ռիբոսոմներով էնդոպլազմային ցանցը ունի վերսալ է բոլոր բջիջների համար: 2. միաոքոնդրիոմներ:

զոլացություններում տեղի է ունենում ճարպերի և գլիկոգենի (ածխաջրերի) սինթեզ:

Ռիբոսոմները փոքր գնդաձև մարմնիկներ են, որոնք երբեմն հանդիպում են կուտակումներով պոլիսոմների կամ պոլիոլիբոսոմների ձևով: Կազմված են սպիտակուցից և ՌՆԹ-ից, դրանցում հայտնաբերվել են Mg-ի և Ca-ի աղեր: Դա կազմում է բջջի ՌՆԹ-ի ամբողջ զանգվածի 80—90%-ը: Սպիտակուցի սինթեզին մասնակցում են այսպես կոչված ակտիվ ռիբոսոմները, որտեղ ամինաթթուները կապվում են որոշակի հաջորդականությամբ, առաջացնելով պոլիպեպտիդային շղթա:

Միտոքոնդրիոմները հայտնաբերվել են 1894 թ. Կ. Բենդի կողմից, մկան սերմնարանի բջիջներում: Բոլորը են ինչպես բուսական, այնպես էլ կենդանի բջիջներին: Ձևը և չափսերը կարող են տատանվել մեկ բջջի սահմաններում. տրամագիծը հասնում է 0,5—1 մկմ, իսկ երկարությունը՝ կարող է հասնել մինչև 7 մկմ: Միտոքոնդրիոմներն ունեն արտաքին թաղանթ, որի հաստությունը կազմում է 60Å: Ներքին թաղանթը, որն ունի 60—80Å հաստություն, առաջացնում է

կրիստներ կամ կատարներ, որոնց միջև տեղադրված է մատ-
րիքսը, գտնվում է հիդրոլիտիկ և սինթետիկ գործունեու-
թյան ֆերմենտների հիմնական քանակը:



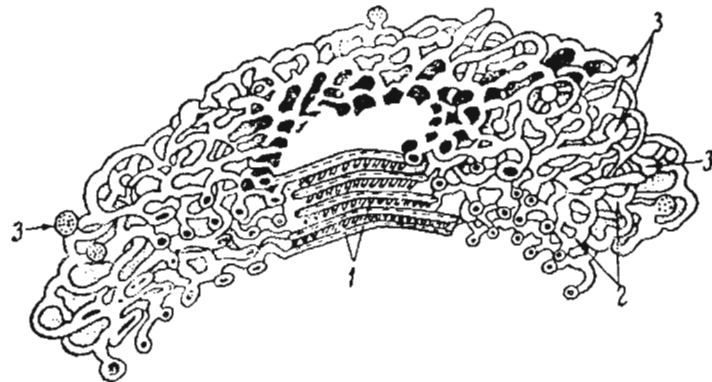
Նկ. 4. Միտոխոնդրիումի կառուցվածքի սխեման.

1 — արտաքին թաղանթը, 2 — ներքին թաղանթը, 3 — կատարներ,
4 — մատրիքս

Միտոքոնդրիումը կազմված է 65—70% սպիտակուցնե-
րից, 25—30% լիպիդներից և ԴՆԹ-ի ու ՌՆԹ-ի ոչ մեծ քա-
նակից: Ֆերմենտները կատալիզում են Կրեբսի ցիկլի միջան-
կյալ փուլերը: Միտոքոնդրիումի հիմնական ֆունկցիան
ԱՆՑ-ի սինթեզն է ի հաշիվ այն էներգիայի, որն անջատվում
է տարբեր մետաբոլիտների անաէրոբ (անթթվածին) ճեղք-
ման ժամանակ:

Գուլջիի կոմպլեքսը (նկ. 5) մեմբրաններով և բշտերով
սահմանադատված համակարգ է: Հայտնաբերվել է 1898 թ.
Գուլջիի կողմից: Լավ զարգացած է հատկապես մասնագիտաց-
ված ըջիջներում: Սրա ձևը փոխվում է անգամ մեկ բջջի սահ-
մանում, կախված ֆունկցիոնալ վիճակից: Այն ևս կազմված
է մեմբրանի համակարգից, որը նման է էնդոպլազմային
ցանցի թաղանթին, բայց նրա մակերևույթի վրա չեն լինում
պրոտոմերներ: Այն ակտիվորեն մասնակցում է շատ բջջային
ներառուկների առաջացմանը, սեկրետոր ֆունկցիա է կատա-

րում, մասնակցում է նյութափոխանակության պրոցեսին,
չեղդառնում է բջջի համար թունավոր նյութերը, կուտակում
է տարբեր կենսաբանական ակտիվ նյութեր (լիպոպրոտիդ-
ներ, ֆերմենտներ և հորմոններ): Այն որոշակի դեր է կատա-
րում նաև ներբջջային ջրի տարարաշխման պրոցեսում,
մասնակցում է նաև քիմիական միացությունների սինթեզին,
որից կառուցվում է բջջային մեմբրանը:



Նկ. 5. Գուլջիի կոմպլեքսի ուստրականացվածք.

1 — հարթ գլաններ (ցիստերներ), 2 — գլանի բշտերից շարունակություն,
3 — խոշոր և մանր պղպաղակներ (վակուոլներ)

Լիզոսոմները հայտնաբերվել են 1955 թ. մկների լյարդի
ըջիջներում: Ըստ Դէ. Դյուվալի լիզոսոմներն ունեն փոքր
պարկիկների տեսք, որոնք սահմանափակված են թաղանթով
և լցված են թթու հիդրոլիտիկ ֆերմենտներով, ակտիվ ճեղ-
քում են նուկլեինաթթուները, պոլիսախարիդները և լիզիտե-
րը: Դրանք նման են մարսողական համակարգի ֆերմենտնե-
րին: Լիզոսոմի թաղանթի քայքայման դեպքում ֆերմենտնե-
րը կարող են ոչնչացնել բջջի պարունակությունը և բջջի
կարող է մեռնել, ինքնամարսման ենթարկվել: Լիզոսոմները
մասնակցում են նաև օտարածին մարմնիկների մարսմանը
և թունազրկմանը, որոնք կլանվում են պինոցիտի և ֆագո-
ցիտոզի շնորհիվ:

Յենտրոսումը ցիտոպլազմատիկ օրգանոիդ է: Միտոքի ժամանակ բջջային կենտրոնը հասնում է զարգացման բարձր աստիճանի, մտնելով լայնածավալ բարդ կառուցվածքի կազմի՝ միտոտիկ ապարատի կազմի մեջ:

Յենտրոքը շրջապատված է լուսավոր սահմանով, որը կազմում է միկրոկենտրոն, կամ ցենտրոսոմա, ապա ավելի ամուր գոտիով՝ ցենտրոսֆերայով, որից հեռանում են հառաջաթևերը: Բջիջների բաժանման ժամանակ տրոֆազում ձևավորված տերմինները վեր է ածվում երկարավուն կամ ընկճաճ ցենտրոպեմայի, որից առաջանում է իլիկը: Սրանք մեծ դեր են կատարում բջիջների բաժանման ժամանակ ժառանգական նյութի ճիշտ տեղաբաշխման գործում:

Հանձնարարության կատարումը: Մանթանալ ցիտոպլազմայի օրգանոիդների կառուցվածքին և նկարել դրանք: Մանրադիտակով տարբեր խոշորացումներով դիտել ամեոբան, ինֆուզորիան, սոխի թաղանթի բջիջները և գունավոր նկարել:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ի՞նչ է բջիջը:
2. Ինչպիսի՞ն է բջջի ժամանակակից կառուցվածքը:
3. Ինչպիսի՞ հատկանիշներ են դրսևորվում բջջի մոտ որպես կենդանի բնության ներկայացուցիչ:
4. Ի՞նչ է հիալոպլազման:
5. Ինչպիսի՞ շարժումներ է կատարում ցիտոպլազման (շրջապտույտ, հոսանքներով, շրջանաձև, շատրվանաձև):
6. Որո՞նք են ցիտոպլազմայի օրգանոիդները:
7. Ի՞նչ դեր են կատարում միտոքոնդրիումները բջջի կենսագործունեության ընթացքում:
8. Ի՞նչ դեր է կատարում ցիտոպլազման բջջի բաժանման ժամանակ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆԲ № 3

Թեմա— Բուսական և կենդանական բջիջների տարբերությունները

Հանձնարարություն: 1. Մանթանալ բուսական և կենդանական բջիջների տարբերություններին: 2. Մանրադիտակով դիտել և նկարել տրադեսկանցիայի վերնամաշկի բջիջները, հերմոնցքը, ցուլց սալ լեյկոպլազմաները, քլորոպլաստները: 3. Մանրադիտակով դիտել և նկարել լուխի փափկամսի բջիջները, ցուլց տալով քրոմոպլաստները: 4. Էլեդեմայի բջիջների վրա դիտել և նկարել վակուոլների և ցիտոպլազմայի շարժումը:

Նյութեր և աւրավորումներ: Մանրադիտակ, առարկայակիր ապակիներ, ծածկապակի, անհրաժեշտ բույսեր՝ էլեդեմա, տրադեսկանցիա, տարբեր պտուղներ (հասունացած):

Առաջադրանքի բացատրություն: Բուսական և կենդանական բջիջները կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ նմանության հետ միասին ունեն նաև տարբերություններ:

Կենդանական բջջի հետ համեմատ, բուսական բջջի ցիտոպլազմատիկ թաղանթի տակ գտնվում է հաստ թաղանթ: Բջջաթաղանթն ուժեղ զարգացած է բարձրակարգ բույսերի մոտ, իսկ ցածրակարգների մոտ՝ բարակ է և ունի պարզ կառուցվածք:

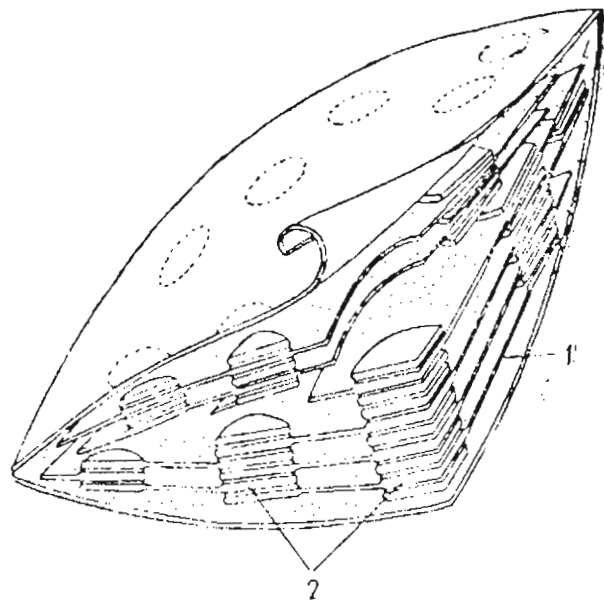
Բուսական բջջաթաղանթի առանձնահատկություններից են լուսային մանրադիտակով տեսանելի ելուստները՝ ծակոտիները: Երկու հարևան բջիջների ծակոտիները դասավորվում են մեկը մյուսի դիմաց: Տարբեր ինքնասուն (ավտոտրոֆ) բույսերի բջջաթաղանթի կազմի մեջ մտնում են ցելյուլոզան, հեմիցելյուլոզան, պեկտինը: Վերջին ժամանակներս էլեկտրոնային մանրադիտակային հետադոտությունների միջոցով պարզվել է, որ բուսական բջջաթաղանթում կան մեծ թվով բարակ երկար ֆիբրիլներ, որոնց տրամագիծը 250—330 Å է: Դրանք դասավորվում են կամ բջջի առանցքին զուգահեռ, կամ էլ պարուրաձև ծակոտիների մոտ (շուրջը) և առաջացնում են փոխարձակ: Բուսական բջջաթաղանթը կատարում է մեխանիկական և պաշտպանական ֆունկցիա:

Բուսական բջջաթաղանթի համեմատ կենդանական բջիջներն ունեն շատ նուրբ մեմբրանային թաղանթ: Թաղանթը կազմված է երկու շերտ սպիտակուցից, որոնց միջև տեղավորված է լիպիդային շերտը: Դա վերջինիս ապահովում է ջրա- և ճարպալուծիչ նյութերի ելքն ու մուտքը բջջի մեջ: Թաղանթն ունի ընտրողական թափանցելիություն, որը թույլ է տալիս բջջում պահպանել համեմատաբար կայուն խտություն:

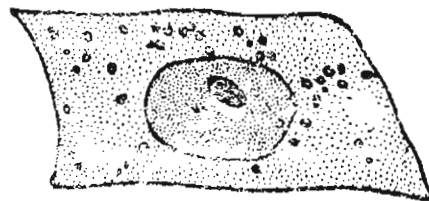
Բուսական և կենդանական օրգանիզմների, հետևաբար նաև բուսական և կենդանական բջիջների միջև կա նյութափոխանակության տարբերություն: Բուսական բջջի հատուկ օրգանոիդներից են պլաստիդները, որոնք իրականացնում են ֆոտոսինթեզը (կանաչ պլաստիդները): Բույսերի ինքնասնումը բացատրվում է պլաստիդների առկայությամբ: Բարձրակարգ բույսերի մոտ տարբերում են պլաստիդների 3 տեսակ. կանաչ՝ քլորոպլաստներ, անգույն՝ լեյկոպլաստներ, դուռնավոր՝ քրոմոպլաստներ: Ֆոտոսինթեզի պրոցեսը բույսերի մոտ ընթանում է քլորոպլաստներում, որոնք որպես կանոն ընթանում է լույսի առկայությամբ: Քրոմոպլաստների տրամագիծը 4—6 մկմ է, երբեմն կարող է լինել ավելի խոշոր: Տարբեր հյուսվածքներում քրոմոպլաստների քանակը տարբեր է: Քրոմոպլաստների նվազագույն թիվը 1—5 է: Սրանց առաջնությունը քանակը պարունակվում է ասիմիլացնող հյուսվածքում: Քլորոպլաստները (նկ. 6) մանրադիտակի օգնությամբ կարելի է դիտել տրադեսկանցիայի տերևի վերնամաշկի հերձանցքի բջիջներում, իսկ քրոմոպլաստները՝ տարբեր պտուղներում: Դրա համար վերցնել այդ պտուղների փափկամսից, ասեղով սրել առարկայակիր ապակու վրա և ջրի կաթիլում դիտել մեծ խոշորացման տակ:

Լեյկոպլաստները (նկ. 7) կարելի է տեսնել տրադեսկանցիայի մոտ: Այդ նպատակով տերևաթիթեղի ստորին կողմից հիմքի մոտ հատվածից առանձնացնում են վերնամաշկի մի փոքրիկ կտոր, վրան լցնում սախարոզայի թույլ լուծույթ, ծածկում ծածկապակիով և դիտում մանրադիտակով:

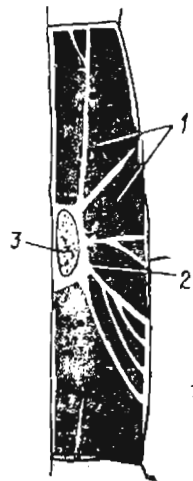
Կորիզը շրջապատող ցիտոպլազմայում երևում են մանր, գնդաձև մարմնիկներ, որոնք ուժեղ բեկում են լույսը: Դրանք լեյկոպլաստներն են:



Նկ. 6. Քլորոպլաստի կառուցվածքի սխեմա.
1— լամելլներ, 2— նիստեր (գրաններ)



Բուսական բջիջն յուրահատուկ են նաև վակուոլները (նկ. 8), որոնք պարունակում են մեծ քանակությամբ ջուր: Ծառ բուսական բջիջներում վակուոլներն այնքան շատ են, որ ցիտոպլազման և նրանց օրգանոիդները դասավորվում են բարակ շերտի աեսքով: Վակուոլները լցված են վակուոլային հյուսվածքով: Ցիտոպլազմայից վակուոլները առանձնացված են առջերտ մեմբրանով: Վակուոլի զարգացումը կապված է էնդոպլազմային ցանցի հետ: Սինթեզի առաջնային արգասիքները՝ լուծելի ածխաջրեր, սպիտակուցներ, պեկտին, կուտակվում են էնդոպլազմային ցանցում, որոնք էլ դառնում են ապագա վակուոլի սաղմերը: Դրանք թաղանթով շրջափակ-



Նկ. 8. Բուսական բջիջը լավ զարգացած վակուոլներով:

1— վակուոլներ, 2— ցիտոպլազմա, 3— կորիզ

ված դրանք են, որոնք մեծանալով չափերով, միաձուլվում են և վեր ածվում վակուոլների: Էլոզեայի վերնամաշկի բջիջների վրա լավ երևում է մեկ խոշոր վակուոլը: Լուլիկի պտղի բջիջներում երևում են մի քանի վակուոլներ:

Հանձնարարության կատարումը: Մանրագիտակի վրա դիտել վակուոլները, պլաստիդների տեսակները և նկարել դրանք:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ի՞նչ տարբերություն կա բուսական և կենդանական բջիջների միջև:
2. Ինչպիսի՞ն է բուսական բջջաթաղանթի կառուցվածքը:
3. Քանի՞ տիպի պլաստիդներ են լինում բուսական բջիջներում:
4. Ի՞նչ կառուցվածք ունեն քրոմոպլաստները:

ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 4

Թեմա— Արյան ձևավոր տարրերը: Էրիթրոցիտների և լեյկոցիտների հսկումը

Հանձնարարություն: 1. Ծանոթանալ արյան ձևավոր տարրերին, 2. Կատարել էրիթրոցիտների և լեյկոցիտների հաշվում 1 մկլ արյան մեջ:

Նյութեր և սարքավորումներ: 1. 10 սմ երկարությամբ և 1 սմ տրամագծով փորձանոթներ, 2. 1 և տարողությամբ աստիճանավորված կաթոցիկ (պիպետկա), 3. հարմարանքներ մասից արյուն վերցնելու համար, 4. մանրագիտակ, 5. Գոյակի խցիկ:

Առաջադրանքի բացատրություն: Արյունը օրգանիզմի ներքին հեղուկ միջավայրերից մեկն է, որն արյունատար սնոթներով շրջանառություն կատարելով օրգանիզմում, իրականացնում է բազմաթիվ ֆունկցիաներ: Արյան ձևավոր տարրերն են էրիթրոցիտները, լեյկոցիտները, թրոմբոցիտները:

Էրիթրոցիտները բարձր մասնագիտացված անկորիզ բջիջներ են, որոնք կորիզը կորցնում են հասունացման պրոցեսում: 6,5 մկմ տրամագծով էրիթրոցիտները կոչվում են միկրոցիտներ, իսկ 8 մկմ-ից բարձր՝ մակրոցիտներ, 12 մկմ տրամագծով՝ մեգալոցիտներ, որոնք օրգանիզմում հայտնվում են վիտամինի պակասի ժամանակ: Էրիթրոցիտներն ունեն զանգվածի 90%-ը կազմում է հեմոգլոբինը, իսկ 10%-ը՝ հանքային աղերը: Էրիթրոցիտն ունի երկզոգավոր տեսք, որի շնորհիվ մեծանում է նրա մակերեսը: Հեմոգլոբինի շնորհիվ

էրիթրոցիտները օրգանիզմում կատարում են թթվածնի տեղափոխման և ածխաթթու գազի հեռացման ֆունկցիա:

էրիթրոցիտների քանակը հաշվում են Գորչաևի խցիկի օգնությամբ: Գորչաևի ցանցը կազմված է 225 խորանարդիկներից (15×15): Մեծ խորանարդիկները ուղղահայաց և հորիզոնական ուղղությամբ բաժանվում են 16 փոքր խորանարդների: Հերթափոխվում են խորանարդիկներով, որոնք բաժանված են միայն հորիզոնական ուղղությամբ կամ միայն ուղղահայաց զծերով կամ առանց զծերի խորանարդիկներով: Ընդունելով, որ խցիկի խորությունը 1/10 մմ է, իսկ փոքր խորանարդի կողմը՝ 1/20 մմ, ստանում ենք խցիկի ծավալը, որը համապատասխանում է փոքր խորանարդիկին: Այն հավասար է 1/4000: Խցիկը լցնելու համար վերցրած էրիթրոցիտը փորձանոթում մի քանի անգամ թափահարում են ուղղահայաց ուղղությամբ: Խցիկը լցնելուց հետո թողնում ենք 1 ր հանգստանա, որպեսզի ձևավոր տարրերը անջատվեն նստվածքի ձևով: Այնուհետև խցիկը դնում ենք մանրադիտակի սեղանի վրա, խիստ հորիզոնական: Զնալոր տարրերը դիտում ենք օբյեկտիվով 8x, օկուլյար 10x կամ 15x: Էրիթրոցիտները հաշվում են 5 մեծ խորանարդներում (5×15=80 փոքր): Հաշվում են այն տարրերը, որոնք ընկած են փոքր խորանարդի ներսում, որոնք գտնվում են ձախ և վերին զծերի վրա կամ շփվում զծերին այս և այն կողմից: Այն էրիթրոցիտները, որոնք գտնվում են աջ և ներքին զծերի վրա կամ շփվում են դրանց 2 կողմից, չեն հաշվում, քանի որ դրանք պետք է հաշվեն հաջորդ խորանարդում:

1 մկլ արյան մեջ ձևավոր տարրերի թիվը հաշվում ենք հետևյալ բանաձևով:

$$a \cdot 4000 \cdot b$$

$$x = \text{-----}, \quad \text{որտեղ}$$

$$6$$

x-ը 1 մկլ արյան մեջ ձևավոր տարրերի թիվն է,

a-ն՝ ձևավոր տարրերի թիվը, որը հաշվված է փոքր խորանարդիկների որոշակի թվում:

б-ն՝ փոքր խորանարդիկների թիվը,

в-ն՝ արյան նոսրացման աստիճանը,

1/4000-ը՝ փոքր խորանարդի ծավալը բազմապատկած 4000-ով հավասար է 1 մկլ արյան ծավալին:

Օրինակ. 5 մեծ կամ 80 փոքր խորանարդիկներում կա 400 էրիթրոցիտ, արյունը նոսրացվել է 200 անգամ: Մ մկլ-ում էրիթրոցիտների քանակը կլինի.

$$400 \cdot 4000 \cdot 200$$

$$\text{-----} = 4\,000\,000$$

$$80$$

էրիթրոցիտների հաշվման ժամանակ սխալի 0/10-ը կազմում է ±2—30/10, միջինում ±2,50/10:

Լեյկոցիտները արյան սպիտակ մարմնիկներն են, որոնք կատարելով ֆագոցիտոզ, օրգանիզմի համար ունենում են պաշտպանական ֆունկցիա: Տարբերում են հատիկավոր բջիջներ՝ գրանուլոցիտներ և ոչ հատիկավոր բջիջներ՝ ագրանուլոցիտներ:

Գրանուլոցիտները ըստ թթվային և հիմնային ներկերով ներկման բաժանվում են 3 տիպի:

1. Նեյտրոֆիլներ, սրանք կազմում են բոլոր լեյկոցիտների 60—700/10-ը, ներկվում են շեղոք ներկերով, հիմնական ֆունկցիան միկրոբներից և դրանց թուլներից պաշտպանելն է:

2. Բազոֆիլներ. կազմում են 0,50/10, մասնակցում են հիստամին կենսաբանական ակտիվ նյութի սինթեզին, արտադրում են հեպարին, որը մտնում է հակամակարդիչ համակարգում:

3. Էոզինոֆիլներ, ներկվում են թթվային ներկերով, քայքայում են սպիտակուցային բնույթի թուլները, կազմում են 1—40/10:

Ագրանուլոցիտները լինում են 2 տիպի:

1. Մոնոցիտներ. ակտիվ ֆագոցիտներ են, տեղաշարժվելով դեպի բորբոքված օջախը, վերածվում են մակրոֆաղի:

2. Լիմֆոցիտներ. կազմում են 25—300/10, կարևոր դեր են կատարում իմունաբանական պրոցեսում: Լեյկոցիտների կյանքի տևողությունը 1—2 շաբաթ է: Լեյկոցիտները հաշվելու համար փորձանոթում նախօրոք լցնում են 0,4 մլ 3—

50%-անոց քաղաքաբնակի լուծույթ: Մազանթային կաթոցիկից Սա:ի հեմոգլոբինաշափից վերցնում են 20 մկլ արյուն և նոսրացնում 20 անգամ: Յուրաքանչյուր վերցնելուց հետո կաթոցիկը լվանում են թորած ջրով:

Լեյկոցիտների հաշվման մեթոդիկան նույնն է, ինչ որ էրիթրոցիտների դեպքում: Լեյկոցիտները հաշվում են 100 մեծ խորանարդներում, որը համապատասխանում է 100 . 16 = 1600 փոքրին:

Օրինակ. 1600 փոքր խորանարդներում հաշվում են 100 լեյկոցիտներ, արյունը նոսրացված է 20 անգամ:

1 մկլ-ում լեյկոցիտների թիվը կլինի.

$$\frac{100 \cdot 4000 \cdot 20}{1600} = 5000$$

Լեյկոցիտների հաշվման ժամանակ սխալը կազմում է $\pm 6 - 8\%$ կամ միջինում $\pm 7\%$:

Հանձնարարության կատարումը: Մատից վերցնել արյուն և Գորյակի խցիկի օգնությամբ հաշվել էրիթրոցիտների և լեյկոցիտների քանակը:

Հարցեր և վարժություններ

1. Որո՞նք են արյան ձևավոր տարրերը:
2. Ինչպիսի՞ ֆունկցիա են կատարում էրիթրոցիտները մարդու օրգանիզմում:
3. Ինչպիսի՞ ֆունկցիա են կատարում լեյկոցիտները մարդու օրգանիզմում:
4. Քանի՞ խմբի են բաժանվում լեյկոցիտները:
5. Ինչպիսի՞ ֆունկցիա են կատարում թրոմբոցիտները:
6. 1600 փոքր խորանարդներում հաշվել են 98 լեյկոցիտներ, արյունը նոսրացվել է 20 անգամ, որքա՞ն է 1 մկլ արյան լեյկոցիտների քանակը:
7. 5 մեծ խորանարդիկներում հաշվել են 420 էրիթրոցիտներ, արյունը նոսրացվել է 20 անգամ: Որքա՞ն է 1 մկլ արյան էրիթրոցիտների քանակը:

Թեմա— Անսեռ քաղմացման բջջաբանական հիմունքները: Միտոզ: Միտոզի փազերը

Հանձնարարություն: Ուշադիր ղննել բջիջները, որոնք գտնվում են ինտերֆազում (միջափուլում), պրոֆազում (նախափուլում), մետաֆազում (հետնափուլում) և տելոֆազում (վերջնափուլում) և նկարել դրանք: Հատուկ ուշադրություն դարձնել քրոմոսոմներին:

Նյութեր և սարքավորումներ: Մանրադիտակ, սոխի արմատի ճղմված թարմ պատրաստուկ, մատիտներ:

Առաջադրանքի բացատրությունը: Բջջի բաժանումը կազմված է 2 փուլից՝ կորիզի բաժանում (կարիոկենեզ) և ցիտոպլազմայի բաժանում (ցիտոկինեզ): Միտոզը բաժանման ամենատևիկվերսալ եղանակն է, որը բնորոշ է ինչպես սոմատիկ, այնպես էլ սեռական բջիջներին: Պրոցեսների ամբողջությունը (բուն միտոզը և ինտերֆազը), որը տեղի է ունենում բջջի երկու բաժանումների միջև, կոչվում է միտոտիկ ցիկլ:

Միտոզի ժամանակ մայրական բջջից առաջանում են 2 դուստր բջիջներ քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաքակազմով (2n): Վերջինիս պատճառը ինտերֆազում կրկնապատկված քրոմոսոմների հավասարաչափ տեղաբաշխումն է:

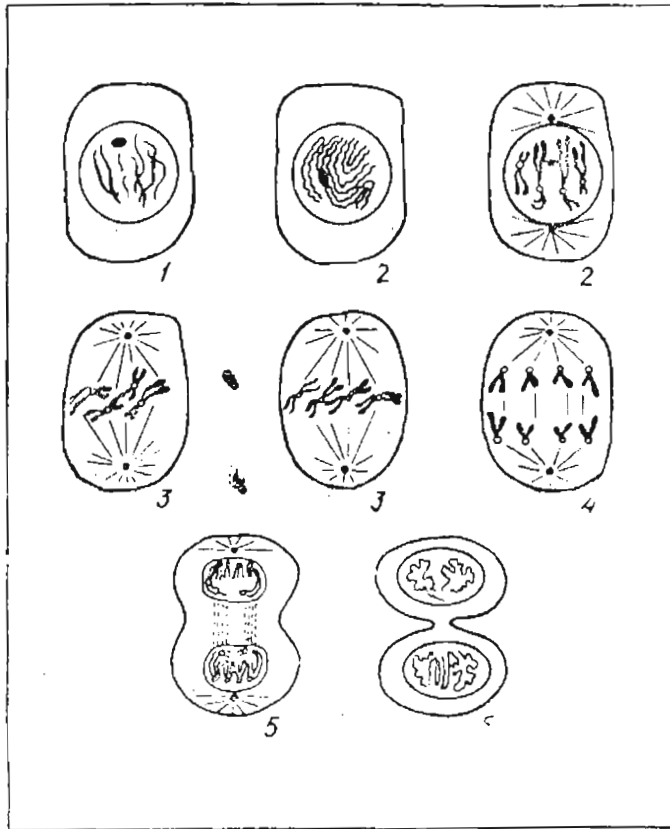
Երկու միտոտիկ բաժանումների միջև ընկած ժամանակահատվածում բջիջը աճում, գործում և պատրաստվում է հաջորդ միտոզին: Բջջի այս վիճակը ինտերֆազն է:

Ինտերֆազում տեղի է ունենում նյութերի սինթեզ, որը կազմված է քրոմոսոմների հաստ թելերից: Ինտերֆազն ընթանում է 3 փուլով.

1. G₁ նախասինթետիկ կամ հեմիտոտիկ, Դա տևում է մի քանի ժամից մինչև մի քանի օր:
2. S — ֆազ, որը տևում է մի քտնի ըոպեից մինչև մի քանի ժամ: Այս ֆազում տեղի է ունենում ԴՆԹ-ի կրկնապատկում (ռեպուլիկացիա), քրոմոսոմները կրկնապատկվում են, իսկ ցենտրիոլները հեռանում են դեպի բևեռները:
3. G₂ փուլում հետսինթետիկ կամ նախամիտոտիկ, որը

միտոզի անցման շրջանն է, տևում է մի քանի րոպեից մինչև մի քանի ժամ:

Միտոզն բնթանում է 4 փուլով՝ պրոֆազ, մետաֆազ, անաֆազ, տելոֆազ, որոնք իրարից տարբերվում են ցիկլիկ



Նկ. 9. Բջջի միտոզը.

1— շրժանվող կորիզը: Երևում է կլորավուն կորիզակը, 2— պրոֆազի փուլը: Երևում են ցենտրիոլները, որոնք տարամիտվել են բջջի հակադիր բևեռները, ինչպես նաև կրկնակի բրոմոսոմները, 3— մետաֆազ: Կորիզաթաղանթը լուծվել է: Լավ երևում են բաժանման իլիկի թելիկները, 4— անաֆազ: Քրոմոսոմները տարամիտվել են դեպի բջջի բևեռները: 5— տելոֆազ: Կորիզը լիովին բաժանվել է, առաջացել է կորիզաթաղանթ, երևում է, թե ինչպես միջևորմ առաջանալու միջոցով ցիտոպլազման բաժանվում է:

փոփոխություններով և ձևաբանական փոփոխություններով (Նկ. 9):

Պրոֆազում քրոմոսոմները ենթարկվում են պարուրացման և դառնում նկատելի, որպես երկուական թելիկներ: Դա վկայում է քրոմոսոմի կրկնապատկման մասին: Այս կեսերը, որոնք կոչվում են բուլբ և բուլբառիդներ, պրոֆազում իրարից շեն հեռանում, այլ պահվում են բնահանուր մասնիկով, որը կոչվում է ցենտրոմեր: Պրոֆազի վերջում քրոմոսոմների երկարությունը փոքրանում է պարուրացման հաշվին, մոտավորապես 25 անգամ: Պրոֆազում քրոմոսոմները հեղադրվում են կորիզի ամբողջ ծավալով մեկ: Պրոֆազում տեղի է ունենում դեպի բջջի բևեռը դուստր ցենտրիոլների տարամիտում: Ցենտրիոլների միջև երևան են գալիս բաժանման իլիկի թելիկները, որոնց ամբողջությամբ կոչվում է աբոմատիկային իլիկ: Այդ թելիկների կազմում մշտնում է ակտին սպիտակուցը:

Պրոֆազի ավարտի նշաններն են՝ կորիզաթաղանթի և կորիզակի տարրալուծում, որոնց արդյունքում քրոմոսոմները հանդես են գալիս ցիտոպլազմայի բնահանուր զանդվածում: Կորիզաթաղանթի անհետացման պրոցեսին մասնակցում են չիդոսոմները, դրանք կուտակվում են կորիզաթաղանթի այն հատվածում, որն սկսվում է լուծվել:

Պրոմետաֆազը բնորոշվում է քրոմոսոմների տեղաշարժումով դեպի բջջի բաժանման հասարակածային առանցքը:

Մետաֆազում քրոմոսոմները դասավորվում են հասարակածային հարթությունում, որտեղ դասավորվելով, առաջացնում են մետաֆազային թիթեղ: Քրոմոսոմները դասավորվում են այնպես, որ քրոմոսոմների տելոմերային հատվածները ուղղված են լինում դեպի բևեռները: Աբոմատիկային ապարատի թելիկները քրոմոսոմին կաշում են այնպես, որ յուրաքանչյուր ցենտրոմերին թելիկները մոտենում են 2 բեւիկից:

Անաֆազում տելոմերները ուղղվում են դեպի կենտրոն և քուլը քրոմատիդները հեռանում են դեպի բևեռները: Այս դեպքում իրարից հեռանում են սուղին հերթին ցենտրոմերային հատվածները, իսկ ապա յուրաքանչյուր քրոմոսոմ իր ցենտրոմերով շարժվում է դեպի հակադիր բևեռները:

Քույր քրոմատիդներն իրարից հեռանալուց հետո (ճնշքավորվելուց) կոչվում են դուստր բրոմոսոմներ: Քրոմոսոմները տարամիտումը տեղի է ունենում միաժամանակ և ավարտվում է շատ արագ: Քրոմոսոմների տարամիտումից հետո դրանց քանակը յուրաքանչյուր բնեռում հավասար է լինում ելակետային բջի քրոմոսոմների թվին:

Տելոֆազում տեղի են ունենում պրոֆազին հակառակ պրոցեսներ: Ապապարուրվում են քրոմոսոմները, վերականգնվում է կորիզաթաղանթը և կորիզակը և միտոտիկ կորիզը վերածվում է ինտերֆազայինի:

Բջջի բնեռում դուստր կորիզների առաջացումից հետո տեղի է ունենում բջջի բաժանում (ցիտոկինեզ):

Հանձնարարության կատարումը: Միտոզի փուլերի ուսումնասիրությունը հարմար է կատարել սոխի արմատածայրի առաջնային բջջի վրա: Կարելի է դիտել նաև մշտական պատրաստուկների վրա: Ժամանակավոր պատրաստուկներ պատրաստելու համար օգտվում ենք ացետոկարմինային մեթոդից:

Ացետոկարմինի պատրաստումը: 200—250 մլ տարողությամբ կոլբայի մեջ լցնում ենք 55 մլ թորած ջուր, ավելացնում 45 մլ քացախաթթու և 2—5 գ կարմին: Այնուհետև կոլբայի վրա դնում ենք ապակյա ձագար, դնում ջրային բաղնիքի կամ թույլ կրակի վրա: Լուծույթը 30—60 րոպե եռացնում ենք, սառեցնում և ֆիլտրում: Ֆիլտրված լուծույթը տեղավորում ենք խցանով կաթոցիկում: Այդ լուծույթը պահում են թերմոստատում:

Քրոմոսոմների թիվը կարելի է հաշվել երիտասարդ արմատածայրերում: Վերցնում ենք 10—12 մմ երկարությամբ արմատածայրերը, որոնց զագաթները մուգ են, լավ երևացող գոյացնող (մերիստեմի) հյուսվածքով: Եթե պատրաստուկը պատրաստելիս արմատները գերհասունացել են, երկարել, կարող ենք օգտագործել ֆիքսած արմատներ:

Սոխի արմատածայրերը ֆիքսում ենք Կառնորայի (3 : 1 ացետալդեհիդ) ֆիքսատորում (Կլարկի լուծույթ): Ֆիքսված արմատները պահում ենք 70%-անոց սպիրտի պարզեցված լուծույթում: Այդ արմատածայրերը կտրում և տեղադրում ենք առարկայավոր ապակու վրա, ճզմում և դիտում փոքր

ու մեծ խոշորացումներով: Քրոմոսոմները լավ երևալու համար ներկում ենք ացետոկարմինով:

Պատրաստուկը տեղավորում ենք մանրադիտակի սեղանի վրա, x8 սնդամ խոշորացնող օբյեկտիվով գտնում ենք բաժանվող բջիջները, ապա x40 և x90 խոշորացումներով դիտում դրանք: Ուշադիր դիտումներից հետո գտնում ենք միտոզի տարբեր փուլերում գտնվող բջիջները, նկարում: Առավել ուշադրությամբ պետք է դարձնել քրոմոսոմներին: Հաշվում ենք քրոմոսոմները:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ո՞րն է միտոզի գենետիկական նշանակությունը:
2. Եթե բջջում լավ երևում են քրոմոսոմները, իսկ կորիզաթաղանթը և կորիզակը չկան, ապա դա միտոզի ո՞ր փուլն է:
3. Եթե քրոմոսոմների ցենտրոմերները գտնվում են հորիզոնական հարթության մեջ, ապա դա միտոզի ո՞ր փուլն է:
4. Ինչպե՞ս է կոչվում այն քրոմոսոմը, որը կապված է բաղմամբի, երկատված, բայց իրարից չհեռացած քրոմատիդներից:
5. Միտոզի ո՞ր փուլում է նպատակահարմար ուսումնասիրել քրոմոսոմների ձևը և չափերը: Ինչու՞:
6. Ի՞նչ է կարիոտիպը:
7. Ինչո՞վ են իրարից տարբերվում ինտերֆազի ֆազերը:
8. Ի՞նչ է բջջային ցիկլը:
9. Մարդու հյուսվածքային կուլտուրայում միտոզի ժամանակ տեղի է ունեցել մեկ քրոմոսոմի հեռացում: Քանի՞ քրոմոսոմ կլինի դուստր բջիջներում:
10. Միտոզի ո՞ր երկու փուլերն են իրար հակադիր ըստ դրանց ժամանակ ընթացող պրոցեսների:
11. Ի՞նչ դեր են կատարում Ca^{2+} իոնները և ԱՆՖ-ը միտոզի ընթացքում:

Թեմա— Սեռական բազմացման բջջաբանական հիմունքները: Մեյոզ: Քրոմոսոմների վարքագիծը մեյոզում

2-րդ բաժանում

պրոֆազ 2-րդ
մետաֆազ 2-րդ
անաֆազ 2-րդ
տելոֆազ 2-րդ

Հանձնարարություն: Ուշադիր զննել բջիջները, որոնք զբաղվում են մեյոզի տարբեր փուլերում և նկարել:

Նյութեր և սարքավորումներ: Մազկի կամ ծաղկաբույլի մշտական պատրաստուկ պատրաստված միկրոսպորոֆենդի ժամանակ, մտնողիտակ, մատիտներ:

Առաջադրանքի բացատրությունը: Մեյոզը բաժանման հատուկ ձև է, որը տեղի է ունենում միկրոսպորի և մեգասպորի մայրական բջիջներում, բույսերի մոտ: Մեյոզի ժամանակ առաջանում են սրական և իգական գամետներ:

Մեյոզը կազմված է 2 իրար հաջորդող բաժանումներից:

1. Հետերոտիպ կամ ռեդուկցիոն, որի ժամանակ քրոմոսոմների թիվը պակասում է կրկնակի չափով և դառնում հապլոիդ:

2. Էվկացիոն կամ հոմեոտիպ, որի ժամանակ պահպանվում է քրոմոսոմների քանակը:

Բնդմանավորման ժամանակ տեղի է ունենում 2 սեռական բջիջների միաձուլում և զիգոտայում վերականգնվում է քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաքակազմը: Մեյոզի յուրաքանչյուր բաժանում իր հերթին կաղմված է հաջորդական փուլերից, որոնք հիմնականում տարբերվում են քրոմոսոմների վարքագծով: 1-ին և 2-րդ բաժանումների շրջանում բջիջը գտնվում է ինտերկինեզում:

1-ին բաժանում	պրոֆազ 1-ին	1. լուսատեսնա
		2. դիպոտենա
	մետաֆազ 1-ին	3. պախիտենա
	անաֆազ 1-ին	4. դիպլոտենա
	տելոֆազ 1-ին	5. դիակինեզ

Մեյոզի պրոֆազ 1-ինը աչքի է ընկնում իր երկարատև վուլյամբ և բարդությամբ: Պրոֆազ 1-ինի ֆազերն իրարից տարբերվում են քրոմոսոմների առանձնահատկություններով:

Լեպտոտենան կամ բարակ թելերի շրջանը բնորոշվում է նրանով, որ ինտերֆազային կորիզի ցանցավոր կառուցվածքն անհետանում է, թելիկները պարուրվում են և նկատելի է դառնում մանրադիտակի տակ, որոնք իրենցից ներկայացնում են քրոմոսոմներ: Լուսային մանրադիտակով դիտելի թելիկները կրկնակի են:

Չիզոտենայում հոմոլոգ քրոմոսոմները մոտենում են միմյանց: Մոտեցումն սկսվում է մի կետից և տարածվում քրոմոսոմի ամբողջ երկարությամբ: Հոմոլոգ քրոմոսոմների նման փոխադարձ ձգումը կոչվում է կոնյուգացիա (միացում): Վերջինիս հիմքում ընկած է միանման հիմքային կառուցվածքով Գնթ-ի մոլեկուլի ճանաչումը: Կոնյուգացիայի պրոցեսում յուրաքանչյուր քրոմոսոմ իրեն դրսևորում է որպես մեկ ամբողջություն, թեպետ կարող է այդ ժամանակ կաղմված լինել երկու և ավելի թելերից (բիվալենտ):

Պախիտենայում մեյոզի պրոֆազ 1-ինի համեմատաբար երկար տևողություն ունեցող փուլն է: Ավարտվում է հոմոլոգ քրոմոսոմների պարուրացումը և կոնյուգացիան: Քրոմոսոմները նկատելի հաստանում են և կարճանում: Կոնյուգացիայի պրոցեսում քրոմոսոմները երբեմն կարող են այնքան մոտենալ իրար, որ հեշտությամբ ընդունվում են որպես մեկը: Քրոմոսոմների նման զույգերը կոչվում են երկարժեքներ (բիվալենտներ): Բիվալենտի կաղմում յուրաքանչյուր քրոմոսոմ կաղմված է 2 քույր քրոմատիդներից: Այդ պատճառով էլ բիվալենտները երբեմն անվանում են տետրադներ:

Ինյալունեմալում սկսում են գործել ուժեր, որոնց շնորհիվ ապահովվում է ցենտրոմերների փոխադարձ վանումը: Վանումն սկսվում է ցենտրոմերի շրջանում նման լիցքավորված մարմինների վանման սկզբունքի համաձայն, այսինքն տեղի է ունենում զիգոնեմալում ընթացած հակառակ պրոցես: Այս բաժանումը լրիվ չէ, քանի որ կապը պահպանվում է որոշ կետերում խիազմաներում, որոնք դիտվում են որպես կրոսոսինգոմերի ժամանակ հոմոլոգ քրոմոսոմներում տեղի է ունենում համապատասխան մասերի փոխանակում:

Ինյալինեգր բնորոշ է բիվալենտների հեռացմամբ, որոնք դասավորվում են կորիզի ծայրամասերում: Շարունակվում է խիազմի տեղաշարժը ցենտրոմերից դեպի քրոմոսոմի ծայրերը: Միջանկյալ խիազմերի թիվը փոքրանում է և մինչև մետաֆազ 1-ինի սկիզբը քրոմատիդները կապված են լինում ջերմային խիազմով:

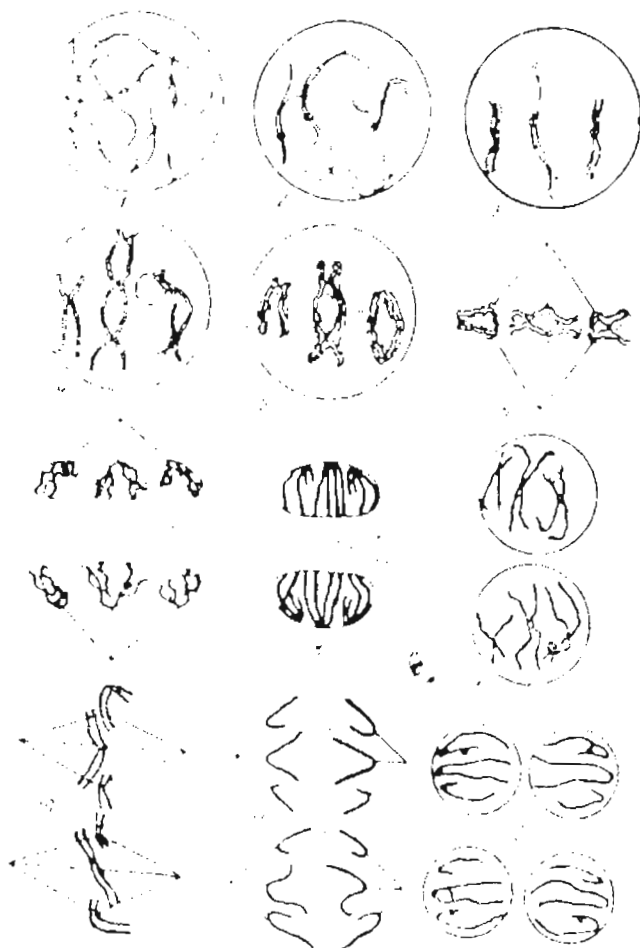
Մետաֆազ 1-ինը սկսվում է կորիզաթաղանթի քայքայումով, դեպի բիվալենտների կողմնորոշումով և աքրոմատի-նային թելիկների առաջացումով: Բիվալենտները հասարակածային հարթությունում դասավորվում են այնպես, որ յուրաքանչյուր հոմոլոգ զույգի երկու անդամներն էլ իրենց շենտրոմերներով ուղղված են դեպի հակադիր բևեռներ: Ցենտրոմերների վանումն ուժեղանում է, քրոմոսոմները պատրաստ են բաժանվելու:

Անաֆազում հոմոլոգ քրոմոսոմները ամբողջական, տարամիտվում են դեպի հակառակ բևեռները: Յուրաքանչյուր հոմոլոգ քրոմոսոմ այդ ընթացքում կաղմված է երկու դուստր քրոմատիդներից, որոնք իրար միացած են ցենտրոմերով: Քրոմոսոմների մի զույգի տարամիտումը տեղի է ունենում մյուս զույգից անկախ: Դրա համար անաֆազ 2-րդում հնարավոր է 4 տիպի բջիջների առաջացում:

Տելոֆազ 1-ինը սկսվում է այն պահից, երբ անաֆազալին քրոմոսոմները հասնում են բջջի բևեռները: Քանի որ դեպի բևեռները տեղաշարժվում են հոմոլոգ քրոմոսոմները, ապա յուրաքանչյուր բևեռում քրոմոսոմների թիվը լինում է հապլոիդ:

Այնուհետև վերականգնվում են կորիզաթաղանթը, կորի-

զակը, իսկ քրոմոսոմները կրում են տելոֆազին բնորոշ փոփոխություններ: Տելոֆազի վերջում սկսվում է քրոմոսոմների հալոլիդ քանակով 2 դուստր բջիջների առաջացումով (նկ. 10):



Նկ. 10. Մեյոզի սխեմա (ըստ Շաբալի 1043 p.):

- 1— լեպտոտենա, 2— զիգոտենա, 3— պախիտենա, 4— դիպլոտենա, 5— դիակինեզ, 6— մետաֆազ I, 7— անաֆազ I, 8— տելոֆազ I, 9— պրոֆազ II, 10— մետաֆազ II, 11— անաֆազ II, 12— տելոֆազ II:

ինտերկինեզում, ի տարբերություն ինտերֆազի, նյութերի սինթեզ տեղի չի ունենում: Քրոմոսոմների ԴՆԹ-ի կրկնապատկում չի կատարվում, դրանք արդեն կրկնակի են և կազմված են քույր քրոմատիդներից:

Մեյոզ 2-րդ, այսինքն մեյոզի 2-րդ բաժանումն ընթանում է սովորական միտոզի տիպով (հոմեոտիպ է):

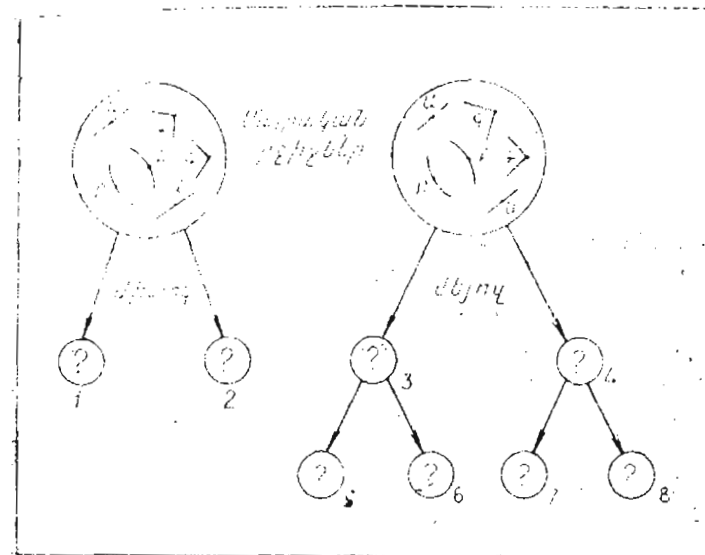
Մեյոզում տեղի են ունենում հետևյալ պրոցեսները, որոնք կարևոր նշանակություն ունեն ժառանգման գործում.

1. Հոմոլոգ քրոմոսոմների կոնյուգացիա,
2. կրոսինգովեր,
3. Քրոմոսոմների թվի վերականգնում (նվազում, կրճատում):

Հանձնարարությամբ կատարումը: Մեյոզն ուսումնասիրում են մշտական պատրաստուկներով:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ո՞րն է մեյոզի գենետիկական նշանակությունը:
 2. Եթե ելակետային բջիջն ունի 14 քրոմոսոմ, ապա քանի՞ քրոմոսոմ է ուղղվում դեպի յուրաքանչյուր բևեռը վերականգնիչ ռաժանման անաֆազում: Քանի՞ քրոմատիդ է ուղղվում դեպի յուրաքանչյուր բևեռ:
 3. Եթե բջիջն ունի 16 քրոմոսոմ, ապա քանի՞ քրոմատիդ է ուղղվում դեպի յուրաքանչյուր բևեռ էկվացիոն ռաժանման անաֆազում:
 4. Ի՞նչ տիպի տարբերություն կա ինտերֆազի և ինտերկինեզի պրոցեսների միջև:
 5. Քանի բիվալենտ է առաջանում բջջում, եթե $2n=18$, $2n=30$:
 6. Կարելի՞ է արդյոք ասել, որ մեյոզի ժամանակ առաջանում են 4 իրար նման բջիջներ: Բացատրեք, թե ինչու:
 7. Նկարում պատկերված է 3 զույգ քրոմոսոմներով բջջի միտոզի և մեյոզի սխեման:
- Որոշեցե՛ք՝ ա) միտոզի արդյունքում քանի՞ և ինչպիսի՞ քրոմոսոմներ են ստանում 1 և 2 բջիջները, բ) մեյոզի արդյունքում քանի՞ և ինչպիսի՞ քրոմոսոմներ են ստանում 3, 4, 5, 6, 7, 8 դուստր բջիջները:
8. Բացատրեք. ա) ի՞նչ դեր են խաղում նուկլեինաթթուները և սպիտակուցները օրգանիզմների բազմացման ժա-



Նկ. 11. 3 զույգ քրոմոսոմներով բջջի միտոզի և մեյոզի սխեման:

մանակ, բ) կենսարանական ի՞նչ դեր են խաղում միտոզը և մեյոզը օրգանիզմների բազմացման և տեսակի պահպանման համար:

9. Տեղի է ունեցել ոչ նորմալ մեյոզ: Մարդու մոտ 46 քրոմոսոմներից մեկ զույգը չի տարամիտվել դեպի տարբեր բևեռներ: Քանի՞ քրոմոսոմ կլինի յուրաքանչյուր բջջում, որն առաջացել է մեյոզի հետևանքով:

10. Ի՞նչ պրոցեսներով է մեյոզը տարբերվում միտոզից:

11. Վերականգնիչ բաժանման ո՞ր ֆազում կարող է ընթանալ հոմոլոգ քրոմոսոմների միջև մասերի փոխանակություն: Բջջաբանական ի՞նչ սլաակներներով է ուղեկցվում այդ երևույթը:

12. Որո՞նք են մեյոզի 1-ին և 2-րդ բաժանումների միջև եղած նմանությունը և տարբերությունը:

**Թեմա — Միկրոսպորոգենեզը և մակրոսպորոգենեզը
բույսերի մոտ: Փոշեհատիկի և սաղմնապարկի
առաջացումը**

Հանձնարարություն: Մանրթանալ և մանրադիտակով դիտել մակրոսպորոգենեզը և միկրոսպորոգենեզը: Այդ աշխատանքը կատարել ցորենի օրինակով:

Նյութեր և գործիքներ: Փոշեհատիկի մշտական պատրաստուկ, որտեղ երևում են միկրոսպորոգենեզի փուլերը, մշտական պատրաստուկ մակրոսպորոգենեզի և սաղմնապարկի զարգացման տարբեր էտապների նկարներով, մանրադիտակ, տարրեր գույնի մատիտներ:

Առաջադրանքի բացատրություն: Մալվի բողբոջում ծաղկի մասերի տարբերակման ժամանակ տեղի է ունենում առէջային և վարսանդային փքվածքների առաջացում: Այնուհետև առէջային փքվածքը տարբերակման է ենթարկվում, արդյունքում առաջանում են փոշանոթը և առէջաթելը: Փոշանոթը կազմված է 2 պարկերից, որոնք իրարից անջատված են կապով: Ամեն մի պարկում կան 2 փոշերներ: Բնի կենտրոնում հիմնադրվում է սպորոգենային հյուսվածքը, զարգացման որոշ փուլում վեր է ածվում առաջնային արխեոսպորիալ բջիջների, որը մյուսների համեմատ ունի խիտ ցիտոպլազմա, մեկ կորիզ, մեկ կորիզակ: Առաջնային արխեոսպորի բջիջները ըստանվում են և սկզբնավորվում երկրորդային արխեոսպորի բջիջների, որոնք հետագայում վերափոխվում են միկրոսպորի մալրական բջիջների: Մալրական այդ բջիջները ըստանվելով մեկուսիկ ճանապարհով, առաջացնում են տեղորոշված սպորոցիտների հապլոիդ հավաքակազմով: Մալրական բջիջ թաղանթը լուծվելուց հետո ամեն մի բջիջի մոտ առաջանում է նոր թաղանթ և այդ ժամանակ բջիջը կոչվում է փոշեհատիկ կամ միկրոսպոր:

Միկրոսպորում առաջանում է 2 թաղանթ. 1) արտաքին՝ էկդին, 2) ներքին՝ ինտին:

Միկրոսպորը հարուստ է սննդանյութերով, ունի նաև կո-

րիզ: Բուսական մի շարք տեսակների մոտ էկդինը ունի տարբեր ձևերի և մեծությունների հավելվածներ, ելուններ: Ինտինը նուրբ, երկշերտ թաղանթ է: Այսքանով ավարտվում է միկրոսպորոգենեզը և սկսվում է զամեատոգենեզը:

Միկրոսպորում մի քանի օրից սկսվում է միկրոգամետոգենեզը, որի հետևանքով միկրոսպորի կորիզը բաժանվելով միտոզով, առաջացնում է վեգետատիվ և գեներատիվ կորիզներ: Հետագայում վեգետատիվ բջիջը չի բաժանվում, ներխանում տեղի է ունենում սննդանյութերի կուտակում, որն օդառցործվում է փոշեհատիկի ծվման ընթացքում: Մի շարք բույսերի մոտ ծաղկելուց 1—3 օր առաջ (հացահատիկային բույսերի մոտ) գեներատիվ բջիջը բաժանվելով առաջացնում է 2 սերմնաբջիջներ: Բույսերի մի ուրիշ խմբի մոտ նշված երևույթը (պրոցեսը) տեղի է ունենում փոշեխողովակում փոշեհատիկի ծվման հետ միաժամանակ: Այսքանով ավարտվում է միկրոգամետոգենեզը:

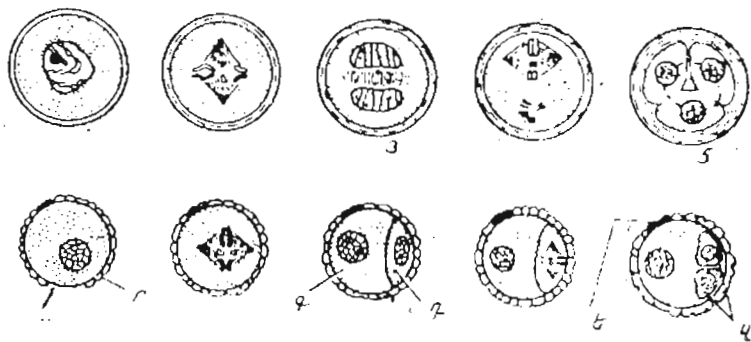
Մածկառիմ բույսերի մոտ մակրոսպորոգենեզը տեղի է ունենում սերմնաբողբոջում: Սերմնարանում (ցորեն, գարի, եգիպտացորեն) գտնվում են մեկ կամ (ոլոռ, լոբի և այլն) մի քանի սերմնաբողբոջներ: Կախված կուլտուրայից, բեղմնավորումից հետո համապատասխանաբար նրանցից զարգանում է մեկ կամ մի քանի սերմ: Սերմնաբողբոջներում տարբերում են ինտեգումենտներ (ծածկույթներ) և նացելիուսը՝ կենտրոնական մասը: Ինտեգումենտները (մեկը կամ երկուսը) լրիվ չեն ծածկում նացելիուսը և առաջացնում են փոշմուտքը (միկրոսիլե), որի միջով փոշեխողովակը թափանցում է սաղմնապարկ:

Յուրաքանչյուր սերմնաբողբոջի նացելիուսում հիմնադրվում է արխեոսպորիալ բջիջը սերմնաբողբոջի այն մասում, որը ավելի մոտ է միկրոսիլեին: Արխեոսպորալ բջիջը մշտապես նացելիուսի բջիջներից տարբերվում է իր մեծությամբ, ուշուր կորիզով և կորիզակով, խիտ ցիտոպլազմայով: Արխեոսպորիալ բջիջը հենց սկզբից, կամ էլ մի քանի ժամանակներից հետո վեր է ածվում մեգասպորի մայական բջիջ՝ մակրոսպորոցիտի և անցնում մեկուսիկ 39 ժամանակ: Ժամանակի ստումով մեկուսվող մեգասպորի մայ-

րական րջջում շի համընկնում փոշանոթներում ընթացող մե-
յոդի հետ (սովորաբար վերջինում ուշանում է): Մեյոզի 1-ին
բաժանումից հետո առաջանում է դիադը (հապտիդ հավաքա-
կազմով 2 բջիջներ): Ծրկորոգ մեյոտիկ բաժանումից հետո
առաջանում են տետրադ մակրոսպորները:

Ի տարբերություն միկրոսպորի, մակրոսպորների տետրա-
դը դասավորվում է գծաձև՝ երբեմն Մ-աձև: Հետագայում այդ
մակրոսպորներից սաղմնապարկ առաջացնում է միայն մե-
կը, մնացած 3-ը ետ են զարգանում (տարրալուծվում են):
Մեկ մակրոսպորը վեր է ածվում սաղմնապարկի մայրական
բջջի, որի կորիզը բաժանվելով 3 անգամ, առաջացնում է 8
կորիզանի սաղմնապարկ:

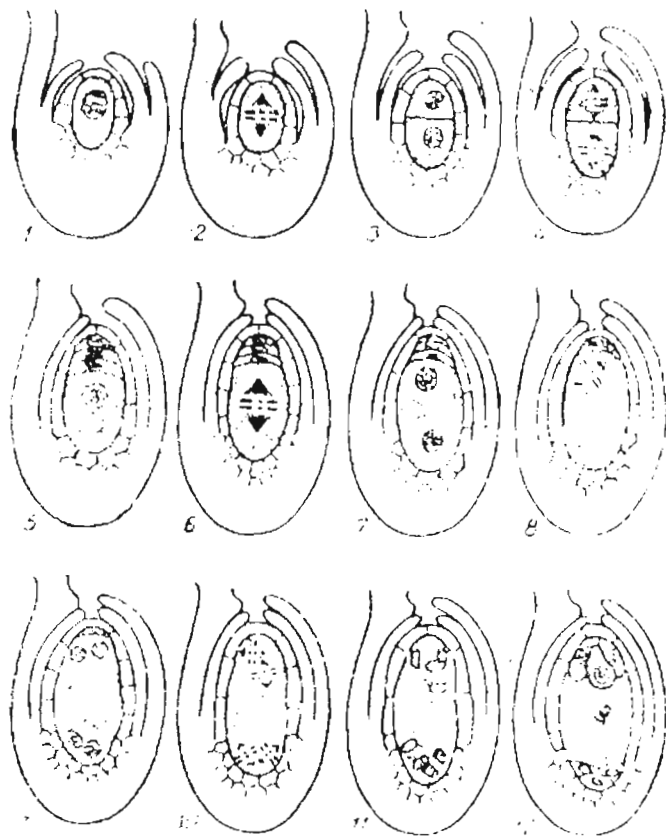
Կորիզները դրավում են բևեռային դիրք՝ 4-ը տեղավոր-
վում են խալազային, իսկ 4-ը՝ մեկրոպիլի մասում: Սաղմ-
նապարկի յուրաքանչյուր բևեռից մեկական կորիզ շարժվում
է դեպի կենտրոն: Ցորենի, եգիպտացորենի, սոխի, բակլայի
և մի շարք այլ բույսերի մոտ բևեռային կորիզները իրեն չեն
միանում մինչև բեղմնավորումը:



Նկ. 12. Մածկաներմ բույսերի մոտ միկրոսպորոգեննեզի և միկրոգամետո-
գեննեզի սխեման.

1—5— սպորոգեննեզ, 6—8— արական դամետոֆիդի առաջացման հաջոր-
դական փուլերը, 9—10— սպերմատոգեննեզ,
ա— ինսին, բ— էկզին, գ— վեգետատիվ բջիջ, դ— գեներատիվ բջիջ, ե—
ծակոտի, զ— սերմեր (սերմնաբջիջներ):

Իսկ հնդկացորենի մոտ մինչև բեղմնավորումը բևեռա-
յին կորիզները միանում են և առաջացնում սաղմնապարկի
երկրորդային կորիզը: Սաղմնապարկի խալազային մասում
ձևավորվում են անտիպոդները, որոնք ցորենի մոտ բաժան-
վում են և առաջացնում 16—32 բջիջ, իսկ մի շարք բույսերի
մոտ 3 անտիպոդները ավելի երկար են պահպանվում (մինչև
էմբրիոգեննեզի սկիզբը): Միկրոպիլի դիմաց ձևավորվում է



Նկ. 13. Մածկաներմ բույսերի մոտ մակրոսպորոգեննեզի և
միկրոգամետոգեննեզի սխեման.

1—5— մակրոսպորոգեննեզ, 6—10— սաղմնապարկի զարգացումը (իգա-
կան դամետոֆիտի), 11— ձվաբջջային ապարատի առաջացումը, 12— հա-
սուն սաղմնապարկ ձվաբջջային ապարատով (մակրոգամետոգեննեզ)

ձվաբջջային ապարատը, որը կազմված է մեկ ձվաբջջից և 2 սիննրգիտներից: Զվաբջիչը գրավում է կենտրոնական դիրք սիննրգիտների միջև, ունի մեկ կորիզ և մեկ կորիզակ, որը մասնակցում է բեղմնավորմանը:

Հանձնառությունը կատարումը: Միկրոսպորոգենները և մակրոսպորոգենները ռեսուրսներում են մշտական պատրաստուկի վրա, դիտել և նկարել դրանք:

Հարցեր և վարժություններ

1. Քանի՞ տիպի կորիզներ կարող են լինել տիպիկ ութկորիզանի սաղմնապարկում, եթե ելակետային բջիջն ունի 1 զույգ քրոմոսոմ, 4 զույգ քրոմոսոմ:

2. Բույսի մոտ միկրոսպորոգենների պրոցեսում առաջացել է 100 փոշեհատիկ: Փոշու մայրական քանի՞ բջիջ է մասնակցել դրա առաջացմանը:

3. Միկրոսպորի մայրական մեկ բջջից, որն ունի 4 քրոմոսոմ, քանի՞ տիպի փոշեհատիկ է առաջանում:

4. Միկրոսպորի մեկ մայրական բջջից քանի՞ միկրոսպոր կամ փոշեհատիկ է առաջանում:

5. Քանի՞ տիպի փոշեհատիկ է առաջանում փոշանոթում, եթե ելակետային բջիջն ունի 1 զույգ քրոմոսոմ, 4 զույգ քրոմոսոմ:

6. Քանի՞ տիպի ձվաբջիջ է առաջանում, եթե ելակետային բջիջն ունի մեկ զույգ քրոմոսոմ, 12 զույգ քրոմոսոմ:

7. Բույսի մոտ առաջացել է 60 սերմ: Մեգասպորի մայրական քանի՞ բջիջ է մասնակցել դրա առաջացմանը:

8. Բրնձի (*oriza sativa*) արմատի բջիջներում պարունակում է 24 քրոմոսոմ: Քանի քրոմոսոմ է պարունակում.

ա) փոշեհատիկի մայրական բջիջը, բ) միկրոսպորը, գ) սաղմը, դ) ձվաբջիջը, ե) բեռնային կորիզը, զ) մեգասպորը, է) փոշեխողովակի կորիզը, ը) էնդոսպերմը, թ) դենդրատիվ բջիջը, ժ) մեգասպորի մայրական բջիջը:

Թեմա— Սեռական բջիջների առաջացումը կենդանիների մոտ (սպերմատոգենեզ և օոգենեզ)

Հանձնառություն: Մանոթանալ սպերմատոգենեզի և օոգենեզի փուլերին, նկարել դրանք:

Ելուքը և սարքավորումներ: Մշտական պատրաստուկ. որտեղ պատկերված են գամետոգենեզի փուլերը, մանրադիսակ, պլակատ՝ գամետոգենեզի փուլերի նկարներով, գունավոր մատիաներ:

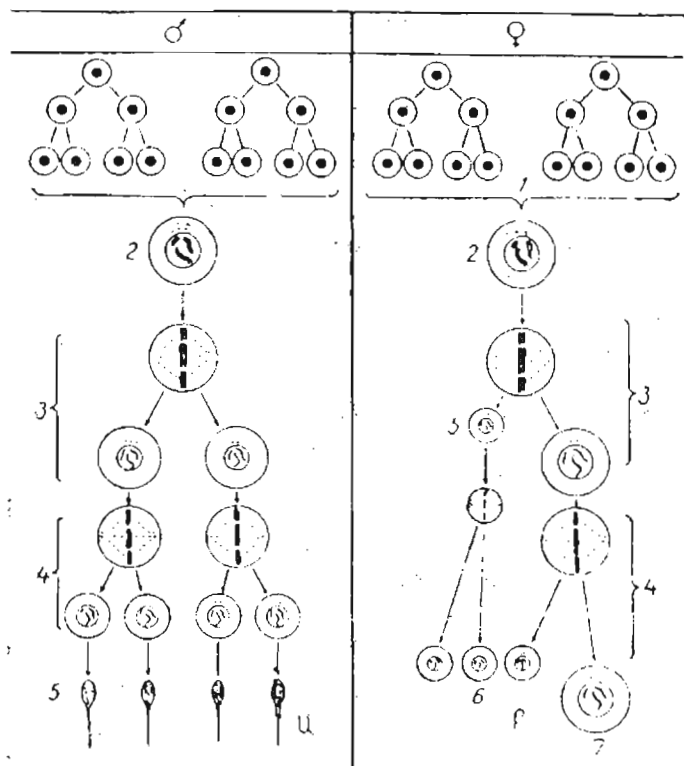
Առաջադրանքի բացատրությունը: Ի տարբերություն բույսերի, կենդանիների սպերմատոգոնիզները և ձվաբջիջները զարգանում են սեռական գեղձերում՝ սերմնարաններում և ձվարաններում:

Բնութիւնը մեջ ամենատարածվածը սեռական բազմացումն է, որը հատուկ է միաբջիջ և բազմաբջիջ բույսերի և կենդանիների մեծամասնությանը: Սեռական բազմացման դեպքում նոր օրգանիզմը, որպես կանոն, առաջանում է արական և իգական օրգանիզմների մասնակցությամբ, զարգանալով արական սեռական բջիջի միջոցով բեղմնավորված ձվաբջիջներից:

Սեռական բջիջները նախքան հասունացումը անցնում են զարգացման մի բարդ պրոցես (բազմացում, աճ, հասունացում):

Մեյոզի արդյունքում (ինչպես իգական, այնպես էլ արական օրգանիզմներում) հասունացման գոտում մեկ բջջից առաջանում են 4 սպերմատոգոնիզներ, հսկ օոգենեզի ժամանակ՝ 1 ձվաբջիջ և 3 ուղեկցող մարմնիկներ:

Բազմացման փուլի ժամանակ սպերմատոգենները բաժանվում են միտոզի եղանակով, պահպանելով քրոմոսոմների դիպլոիդ քանակը: Զարգացման որոշ աստիճանում այդ բաժանումը կանգ է առնում, բջիջը մեծանում (աճում) է և պատրաստվում միտոզով բաժանման, առաջացնելով 1-ին կարգի սպերմատոցիտներ, որն անցնում է հասունացման փուլ (հասունացման դոտի), տյատեղ էլ բաժանվելով մեյոտիկ ճանապարհով, առաջացնում է 4 սպերմատոգոնիզներ:



Նկ. 14. Սպերմատոզենների (Ս) և օոգենների (Օ) սխեման կենդանիների մոտ.

Սպերմատոզեններ. 1— երկրորդական սպերմատոզեններ, 2— սպերմատոգիտ 1-ին կարգի, 3— մեյոզ—1, 4— մեյոզ—2, և սպերմատոգիտի առաջացում, 5— սպերմատոգոններ:

Օոգեններ. 1— երկրորդական օոգեններ, 2— օոցիտ, 1-ին կարգի, 3— մեյոզ—1 և օոցիտ—2 առաջացում, 4— մեյոզ—2 ձվաբջիջ (?) առաջացում, 5— առաջին ուղեկցող մարմնիկներ:

Օոգենները ընթանում է նույն փուլերով, իսկայն օոցիտ 1-ինը անցնում է աճման ավելի խիստ արտահայտված փուլ: Նրա ցիտոպլազման հարուստ է մեծ քանակությամբ պաշարային սննդանյութերով, որոնք անհրաժեշտ են սաղմի զարգացման համար: Այնուհետև օոցիտ 1-ինը բաժանվում է մեյոզով և առաջացնում 4 հավելի քրոմատիդների հա-

վաքաղամով բջիջներ, որոնք տարրերվում են միմյանցից: Գրանցից մեկը մեծ է, հարուստ սննդանյութերով, կոչվում է օոցիտ 2-րդ, իսկ երկրորդը համեմատաբար փոքր, կոչվում է վերականգնիչ (ռեգուլցիվոլ) մարմնիկ կամ ուղեկցող մարմնիկ: Վերջինս հետագայում հետ է զարգանում:

Հետագայում օոցիտ 2-րդը նորից բաժանվում է և առաջացնում 2 անհավասար բջիջներ՝ մեկ ձվաբջիջ և մեկ ուղեկցող մարմնիկ, իսկ վերականգնիչ բջիջը ևս բաժանվում է առաջացնելով 2 ոչ լիարժեք բջիջներ (ուղեկցող բջիջներ):

Այսպիսով, օոգենների ժամանակ առաջանում են մեկ գործող ձվաբջիջ և 3 ուղեկցող մարմնիկներ, որոնք հետագայում տարրայութվում են:

Սպերմատոգոնի և ձվաբջիջի միացումը կոչվում է բեղմնավորում, որից էլ ձևավորվում է ապագա օրգանիզմը:

Սեռական բաղմնացման հիմնական կենսաբանական իմաստը և առավելությունն այն է, որ նոր օրգանիզմն առաջանում է տարբեր պայմաններում զարգացած տարբեր օրգանիզմների կողմից արտադրված երկու բջիջների միավորման հետևանքով: Ուստի երկու ծնողական հատկությունները միավորող սերունդն օժտված է լինում միջավայրի պայմաններին հարմարվելու մեծ հնարավորություններով:

Հարցեր և վարժություններ

1. Կոչվո՞ւմ են օոգենների պրոցեսում մեյոզի ժամանակ հոմոլոգ քրոմոսոմները մեկ զույգը չի հեռացել իրարից: Քանի՞ քրոմոսոմ է պարունակի հասուն ձվաբջիջն այդ դեպքում:

2. Քանի՞ սպերմատոգոն և քրոմոսոմների ի՞նչ թվով կառաջանան մեկ սպերմատոզենից, որն ունի 46 քրոմոսոմ:

3. Եթե կենդանու կողմից առաջացած սպերմատոգոնների թիվը 1000 է, իսկ դիպլոիդ բջջում քրոմոսոմների թիվը՝ 2, ապա քանի՞ տիպի և ի՞նչ քանակությամբ սպերմատոգոններ կլինեն այդ 1000 հատում:

4. Օոգենների պրոցեսում քանի՞ ձվաբջիջ են առաջացնում 4000 օոգեններ:

5. Քանի՞ ձվաբջիջ կստացան 6000 օոցիտ 1-ինը օոգեններում:

6. Քանի՞ սպերմատոզոիդ կառաջանա մարդու մոտ 10 սպերմատոգենից:

7. Քանի՞ ձվաբջիջ և քանի՞ վերականգնիչ մարմնիկ կառաջանա 10 օոգենից:

8. Քրոմոսոմների տարբեր համակցություններով քանի՞ տիպի սերմեր կառաջանան, եթե օրգանիզմն ունի 2,446 քրոմոսոմ:

ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ N 9

Թեմա— Դրոզոֆիլը որպես գենետիկական օրինաչափությունների ուսումնասիրման օբյեկտ, նրա բազմացումը: Ծանոթացում դրոզոֆիլի մուտացիաներին

Հանձնառություն: 1. Ծանոթանալ լաբորատոր պայմաններում դրոզոֆիլի աճեցման պայմաններում: 2. Ուսումնասիրել սննդային միջավայրի սրտրաստման մեթոդիկան: 3. Ծանոթանալ դրոզոֆիլի բազմացման առանձնահատկություններին: 4. Ծանոթանալ դրոզոֆիլի մուտացիաներին:

Նյութեր և սարքավորումներ: Երկրաչափ խոշորացույց, նորրե պինդեռ, վրձին, անզգայացման հարմարանք, սպանդանոց, եթեր անզգայացման համար, սոլիտակ կաթնապակի, ճանձի մուսալիոն գծեր:

Առաջադրանքի բացատրություն: Փայտու դրոզոֆիլի ճանձը (*Drosophila melanogaster*) գենետիկայի ամենալավագույն դասական օբյեկտներից մեկն է: Այն յուր ուսումնասիրությունների համար օդտազործել է Մորգանը: Դրոզոֆիլի օրինակով Մորգանը սահղծեց ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը:

Դրոզոֆիլը լաբորատոր պայմաններում աճեցնում են հարթահատակ փորձանոթներում կամ բաժակներում, որոնց ապրուստիչներ չի գերազանցում 100 մլ: Նրա հատակին լցնում են հետևյալ նյութերից. 200 մլ ջուր, 100 գ եփած և տրորած կարտոֆիլ, 75 գ եփած և տրորած չամիչ և 2 գ ագար-ագար: Խառնուրդը նորից եփում են, լցնում փորձանոթների մեջ, սառեցնելուց հետո երեսին քսում դրոշմ:

Փորձանոթների հատակին պետք է կն դրոզոֆիլներ և պահում տաք տեղ: Նրանց աճման և զարգացման համար անհրաժեշտ է յուրաքանչյուր փորձանոթում տեղավորել 2—3 արու և 4—5 էգ: Այս դեպքում էգը պետք է տարբերել արուից: Սովորաբար էգերը տարբերվում են արուներից (նրանցում գոյություն ունի սեռական դիմորֆիզմ):

էգերը որոշ չափով մեծ են, նրանց փորը կլոր է, վերջանում է սուր հավելվածով, սպիտակ և սև ժապավեններ հաջորդում են միմյանց, իսկ արուի փորը գլանաձև է, ավարտվում է սև հաստ կլոր մասով, սպիտակ և սև օղակներ հաջորդում են միմյանց:

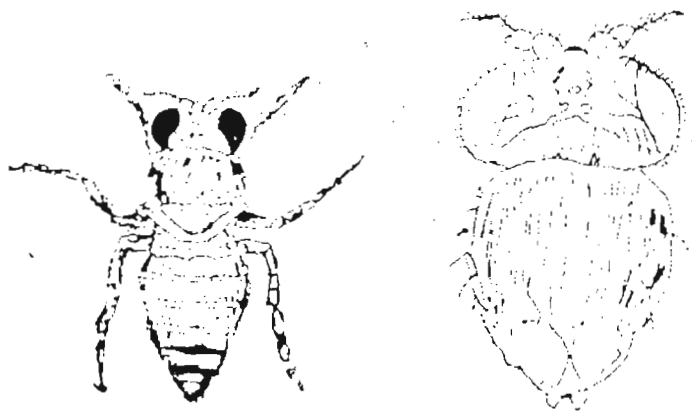
էգը սննդարար միջավայրի վրա ձվադրում է, որոնցից լավագույն պայմաններում 3—4 օրվա ընթացքում դուրս են գալիս թրթուրները: Սնվելով փորձանոթի սննդարար միջավայրով, նրանք աճում են: 5-րդ օրը նրանք մագլցելով սննդարար միջավայրի վրայով, նստում են փորձանոթի պատերին, անշարժանում են և վեր ածվում հարսնյակի: 4—5 օրից հետո հարսնյակից առաջանում է պտղաճանձը: 8 ժամվա ընթացքում դրանք հասունանում են և կարող են բեղմնավորվել: Փորձերի համար պետք է էգերը առանձնացնենք սրուներից, որպեսզի նրանք չբեղմնավորվեն:

Դրոզոֆիլն ունի 4 զույգ քրոմոսոմներ: 1-ին, որոնցից առաջին զույգը սեռական քրոմոսոմներն են, էգի մոտ ակրոցենտրիկ քրոմոսոմներ են: 2-րդ, 3-րդ զույգ քրոմոսոմները խոշոր մետացենտրիկ քրոմոսոմներ են իսկ 4-րդ զույգը՝ կետավոր:

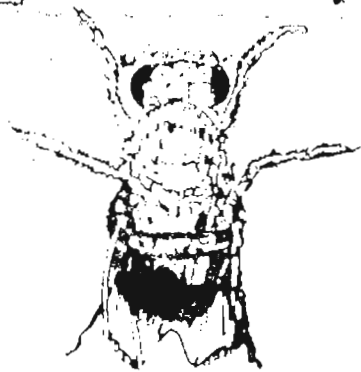
Կատարման մեթոդիկան: Ծանձերը ուսումնասիրելու համար պետք է նրանց վրա ազդել եթերով: Դրա համար վերցնում ենք դրոզոֆիլ պարունակող փորձանոթը և փակում եթերով թրջած բամբակով: Ծանձերը սննդարար միջավայրից արագ տեղափոխում ենք փորձանոթի (սպանդանոցի) մեջ, որի տակ կա բամբակ՝ թրջած եթերով: Ոչնչ ժամանակ անց սպանդանոցի ճանձերն սկսում են կուլ գալ: Երբ նրանք լրիվ անշարժանում են, բացում ենք փորձանոթը և նրանց տեղավորում կաթնապակու վրա: Ուսումնասիրությունը կատարում ենք հետևյալ սլյանով.

1) Նկարագրել էգերին և արուներին, նկարել,

2) Դնել մոնոհիբրիդ խաչասերման փորձ,



Նկ. 14ա. Գաղանանի տարբեր մուտանա ձևեր:



Նկ. 14բ. Գաղանանի տարբեր մուտանա ձևեր

- 3) Երգհիւրիդ խաչասերում,
- 4) Սեռի հետ շղթայակցված ժառանգականությունը,

5) Գեների փոխներգործության հարցը,

6) Ուսումնասիրել ճեղքավորումը:

Պտղաճանճների ըստ հատկանիշների ընտրությունը և ար-
բամախաշման սխեման որոշվում է տեղում, ևնելով ունեցած
հնարավորություններից:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ինչո՞ւ է դրողֆիլը նպատակահարմար գենետիկական
օրինաչափությունների ուսումնասիրման համար:

2. Նկարագրեցե՞ք դրողֆիլի քրոմոսոմները:

4. Բացատրե՞ք սննդամիջավայրի պատրաստման տեխնո-
լոգիան:

5. Անզգայացված պտղաճանճների հետ ինչքան ժամանակ
կարող եք աշխատել կաթնապակու վրա և ինչո՞ւ:

6. Ի՞նչ կառուցվածք ունի պտղաճանճների սպանդանոցը:

7. Պտղաճանճի ի՞նչ մուտացիաներ գիտեք:

ԼԱՔՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 10

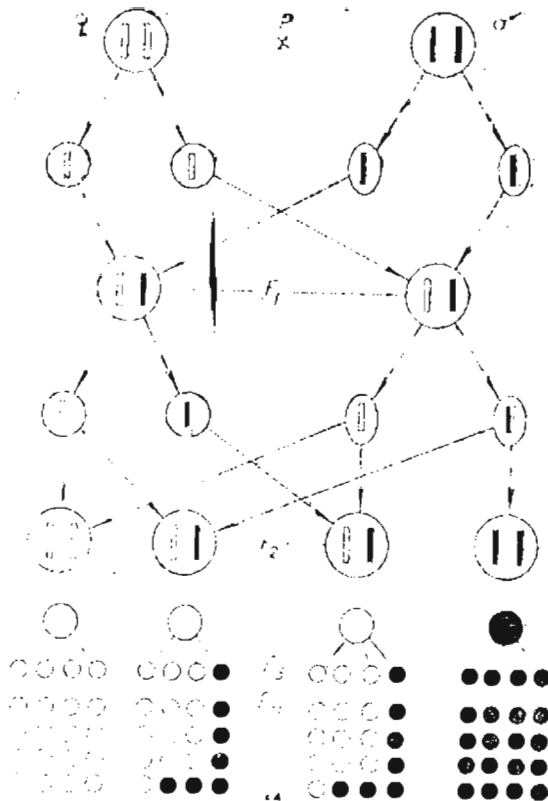
Թեմա— Միանիթրիդ խաչասերում: Հիբրիդային 1-ին և 2-րդ սերունդների անալիզը

Հանձնարարություն: 1. Մանոթանալ մեկուսիչների հիմ-
նական տիպերի պատրաստմանը: 2. Սեռադրկել և փոշոտել
5—10 բույսի ծաղիկ կամ ծաղկաբույլ: 3. Մանոթանալ ժա-
ռանգակառության և փոփոխականության օրինաչափություն-
ներին միահիբրիդ խաչասերման ժամանակ: 4. Ամրապնդել
խաչասերման ժամանակ օգտագործվող հիմնական տեղմի-
նները: 5. Ուսումնասիրել ելանյութային ծնողական ձևերն ըստ
սովյալ հատկանիշի: 6. Ուսումնասիրել հիբրիդային առաջին
սերնդի (F_1) բույսերը և պարզել ուսումնասիրվող հատկանի-
շի ժառանգման բնույթը, բացահայտել դոմինանտ և ռեցե-
սիվ հատկանիշները: 7. Ուսումնասիրել հիբրիդային երկ-

րորդ սերնդի (F_2) բույսերը, սրահմանել ուսումնասիրվող
հատկանիշի բնույթը, որոշել տեսական ելքը և փաստացի
ճեղքավորման բնույթը: 8. Մանոթանալ հակադարձ տրա-
մախաշմանը:

Նյութեր և սարքավորումներ— 1. Բույսերի ծաղիկ կամ
ծաղկաբույլ: 2. Ոլոռի ծնողական ձևեր: 3. Ոլոռի հիբրիդա-
յին (F_1) և երկրորդ (F_2) սերնդի բույսերից ստացված սեր-
մեր:

Առաջադիմանքի բացատրությունը: Միահիբրիդ կոչվում է
այն խաչասերումը, երբ տրամախաշվող ծնողական ձևերը
տարբերվում են մեկ այլընտրանքի հատկանիշով կամ մեկ
զույգ ալելային գեներով: Գենետիկայի պատմության մեջ
առաջին անգամ այդ խաչասերման օրենքները հայտնաբե-
րել է Գ. Մենդելը: Մենդելը փորձերը կատարել է ոլոռի վրա:
Պարզվել է, որ այդ փորձի արդյունքների հիման վրա որ-
և՛ ծաղկաբույլից համապատասխան վերաբերվում են
բուսական և կենդանական բոլոր տեսակներին: Կոնկրետ
տրամախաշում ենք ծնողական հոմոլոգոտ ձևեր, որոնք
տարբերվում են սերմի շաքիլատերենների գույնով՝ դեղին և
կանաչ: Հիբրիդային առաջին սերնդում բոլոր բույսերը ունե-
նում են դեղին գույն: Սերմերի դեղին գույնը դոմինանտ է,
իսկ կանաչ գույնը, որը F_1 -ում չի դրսևորվել, ռեցեսիվ
հատկանիշ է: F_2 -ի սերմերը ցանկով և ինքնափոշոտումից
ստանալով բերք, մենք տեսնում ենք, որ հիբրիդային F_2
սերնդում սերմերի մեջ կան կանաչ գույնի շաքիլատերենե-
րով սերմեր: Տեղի է ունեցել ճեղքավորում: Հաշվումները
ցույց են տվել, որ ճեղքավորումն րաւ: Լեռնալույի ընթացել
է 3 : 1 հարաբերությամբ (սերմերի 3 մասը դեղին է, իսկ
մեկը՝ կանաչ): Մենդելը նկատեց, որ F_2 սերնդի կանաչ սեր-
մերը ցանելիս F_3 և հետագա սերունդներում ստանում են
միայն կանաչ սերմեր, իսկ դեղին սերմերը ցանելիս 3-րդ և
հետագա սերունդներում նկատվում են հետևյալ արդյունքնե-
րը. դեղին սերմերի 1/3-ը տալիս են միայն դեղին սերմեր,
չեն ճեղքավորվում, իսկ 2/3-ը ճեղքավորվում են, 1/4-ը կա-
նաչ և 3/4-ը դեղին (3 : 1) փոխհարաբերությամբ (նկ. 15):



Նկ. 15. Միանիբրիգ խաչասևում և երա բջջաբանական ճիմքը, ճեղգավորումը միանիբրիգ խաչասևում ժամանակ

Հանձնարարության կատարումը: Տալ տրամախաչման սխեման, սխեմատիկորեն պատկերել միահիբրիդ տրամախաչման բջջաբանական հիմունքները:

Դոմինանտ հատկանիշը	Ռեցեսիվ հատկանիշը
--------------------	-------------------

Ցանոլի օլոն

Սերմի դեղին գույն
Սերմի ոլորկ մակերես
Հովանոցի կարմիր գույն
Մոցային ծաղիկ
Բարձր աճ

Սերմի կանաչ գույն
Սերմի կնճռոտ մակերես
Հովանոցի սպիտակ գույն
Գազաթնային ծաղիկ
Գաճաճային աճ

Ձևավոր դրամ

Պտղի սպիտակ գույն
Սկավառակաձև պտուղ

Պտղի դեղին գույն
Գնդաձև (կլոր) պտուղ

Լսիկ

Գնդաձև (կլոր) պտուղ
Պտղի կարմիր գույն
Բարձր ցողուն
Միբանագույն ցողուն

Տանձաձև պտուղ
Պտղի դեղին գույն
Գաճաճային ցողուն
Կանաչ ցողուն

Վարակ

Վաղահասունություն
Նորմալ աճ
Հակաժանգային դիմացկունություն

Ուշահասունություն
Գիգանտային աճ
Ուշ դիմացկունություն

Պտղաճանճ

Անփերի կարմիր գույն
Մարմնի գույն գույն
Նորմալ թևեր
Նորմալ թևեր
Նորմալ թևեր

Անփերի բալագույն
Մարմնի սև գույն
Թերզարգացած թևեր
Ուրվաձև թևեր
Կորացած թևեր

Մովազուկ

Մորթու սև գույն
Մորթու սև գույն
Ծրկար բույր
Փրշոտ բույր

Մորթու սպիտակ գույն
Մորթու շագանակագույն
Կարճ բույր
Հարթ բույր

Հավ

Առկա է կատարել
վարդաձև կատար
Ոլորաձև կատար
Փետրավոր ոտքեր

Կատար շունի
Հասարակ կատար
Հասարակ կատար
Ու փետրավոր (մեկ) ոտքեր

Ճագար

Մորթու գորշ գույն
Մորթու սև գույն
Անհարթ բուրդ

Մորթու սև գույն
Մորթու սպիտակ գույն
Հարթ բուրդ

Աղվես

Պլատինագույն մորթի

Սև մորթի

Ոչխարի կարսկուլ

Գորշագույն մորթի

Սև մորթի

Մուկ

Սևամազ
Երկար ականջներ

Շուգանակագույն մազ
Կարճ ականջներ

Նզըխավոր ածասուն

Սևամազ
Նեղկողմեր
Սեփականություն

Նարմբումտո
Նզըխավոր
Մեղանուն բուրդ

Մարդ

Մուգ գույնի մաշկ
Ու շիկակաբույր ճաղեր
Նուրբ, մաշկերի և աչքերի
Նորմալ պիգմենտավորում
Շուգանակագույն աչքեր
Մեծ աչքեր
Հարթ շուրթեր
Սեփականություն քիթ
Պոլիգլոտիկա (ափսոսող
մատներ)
Բրախիդակտիկա (կարճ
մատներ)
Պեղծանքներ գեմբի վրա
Մարմնի գաճաճություն
Նորմալ լսողություն

Բաց գույնի մաշկ
Շիկակաբույր ճաղեր
Արթինգ (պիգմենտավորում չկա)
Կապույտ կամ գորշ աչքեր
Փոքր աչքեր
Բարակ շուրթեր
Ուղիղ քիթ
Մատների նորմալ թիվ
Մատների նորմալ լիճաբույր
Պեղծանքներ չկան
Մարմնի նորմալ աճ
Բնական լսողություն

Նորմալ առողջական վիճակ
Նորմալ մաշկ
Ինգու-դրական արյուն

Շաքարախտ
Քրոնիկական բացակայություն
Ինգու-բացասական արյուն

Հարցեր և վարժություններ

1. Որոշել սերմերի գույնը հետևյալ տրամախաչումների դեպքում, եթե ուղու մոտ սերմի շաքիլատերևների դեղին գույնը դոմինանտում է կանաչին.

ա) Աա×Աա

գ) աա×ԱԱ

բ) Աա×աա

դ) ԱԱ×Աա

2. Լորու մոտ սերմերի սև գույնը դոմինանտում է սպիտակին: Ըստ գույնի հոմոզիգոտ բույսը տրամախաչել են սպիտակասերմ բույսի հետ: Որոշել ֆենոտիպը ա) F₁-ի բ) F₂-ի գ) F₃ սերնդի, որն ստացվում է հակադարձ տրամախաչման դեպքում F₁ բույսը սպիտակասերմ ծնողի հետ տրամախաչելիս: դ) սերնդի, որն ստացվում է հակադարձ տրամախաչման դեպքում F₁ բույսը սևասերմ ծնողի հետ տրամախաչելիս:

3. Սև սերմերից աճած բույսը փոշոտել են սպիտակասերմ բույսի փոշով, ստացել են սերմերի կեսը սպիտակ, կեսը սև: Որոշել մայրական բույսի գենոտիպը:

4. Սև սերմերից ստացած 2 բույսեր տրամախաչել են իրար հետ: Ստացված սերմերի 3/4-ը եղել է սև, իսկ 1/4-ը սպիտակ: Որոշել երկու ծնողների գենոտիպերը:

5. Լոլիկի պտուղները լինում են տանձաձև և կլոր: Պտուղների կլոր ձևը դոմինանտ է: Սերնդում ստացվել է ճեղքավորում՝ ա) 1:1, բ) 1:3 հարաբերությամբ: Ինչպիսի՞ն է եղել ծնողական ձևերի գենոտիպը: Տրամախաչվող ծնողների ինչպիսի՞ ֆենոտիպերի դեպքում կստացվի ֆենոտիպորեն նման սերունդ:

6. Մովսիս խողովի ծնողական գույքերն ի՞նչ ֆենոտիպ և դենոտիպ ունեն, եթե՝ ա) սերնդում ստացվել են 250/0 հարթ և 750/0 գոլու մազերով խողովներ, բ) 500/0 հարթ և 500/0 գոլու: Ի՞նչ գենոտիպի և ֆենոտիպի դեպքում է ստացվում ֆենոտիպորեն նման հարթ սերունդ:

7. Վարդագույն կատարով աթլորին տրամախաչել են 1-ին դեպքում հավի հետ, որն ունի վարդագույն կատար: Սերընդում ստացվել են վարդագույն կատարով ճտեր: 2-րդ դեպքում տրամախաչել են հավի հետ, որն ունի հասարակ կատար: Այս դեպքում ևս ճտերն ունեցել են վարդագույն կատար: Որոշել աթլորի, հավերի, 1-ին և 2-րդ հավերից ստացված ճտերի գենոտիպերը:

8. Պարաֆեմոֆիլիան (մաշկային և քթային արյունահոսության հակում) ժառանգվում է որպես ռեցեսիվ աուտոսոմ հատկանիշ: Ինչպիսի՞ երեխաներ կծնվեն ընտանիքում, եթե ծնողները հիվանդ են այդ հիվանդությանը:

9. Ռախիտ հիվանդությունը ժառանգվում է որպես աուտոսոմ ռեցեսիվ հատկանիշ: Ինչպիսի՞ երեխաներ կծնվեն երկու ընտանիքներում, որոնցից մեկում ծնողները հետերոզիգոտ են այդ հիվանդության հանդեպ, իսկ մյուսում՝ մայրը հետերոզիգոտ է, իսկ հայրը հիվանդ է ռախիտով:

10. Կապուտաշյա տղամարդը, որի ծնողներն ունեցել են դարչնագույն աչքեր, ամուսնացել է դարչնագույն աչքերով աղջկա հետ: Վերջինիս հայրն ունեցել է դարչնագույն աչքեր, մայրը՝ կապույտ աչքեր: Ծնվել է մեկ կապուտաշյա տղա: Որոշել ամեն մի անձի գենոտիպը և նրանց ազգակցական կապը:

11. Մոխրագույն մորթին գեղեցիկ է և ղնահատվում է թանկ, քան սև կարակուլը: Ըստ մորթու գույնի ինչպիսի՞ ոչխարներ են (տնտեսական տեսակետից) հարմար ընտրել, որքան կարելի է շատ սև և մոխրագույն կարակուլային ոչխարներ ստանալու համար, եթե հոմոզիգոտ մոխրագույն անհատները լեթալ են: Ինչու՞:

12. Ցանել հիք 100 սերմ և ստացել 1540 սերմ, որից 480 կնճռոտ են: Ինչպիսի՞ գենոտիպ և ֆենոտիպ են ունեցել ծնողական ձևերը:

13. Մոխրագույն մկները տրամախաչել են սպիտակի հետ: F₁-ում երեալ են մոխրագույն մկներ, իսկ F₂-ում՝ 198 մոխրագույն և 72 սպիտակ մկներ: Ինչպե՞ս է ժառանգվում հատկանիշը: Թափանցիկ:

14. Շագանակագույն չթափաք տրամախաչել են սպիտակի հետ՝ ստացվել է շագանակագույն սերունդ: F₂-ում ստաց-

վել են 47 շագանակագույն և 15 մոխրագույն մկներ: Ո՞ր հատկանիշն է դոմինանտում: Քանի՞սն են հոմոզիգոտ 47 շագանակագույն և 15 մոխրագույն մկներից: Ինչպե՞ս պետք է դա որոշենք:

15. Ունենք նորմալ սիտրավորմամբ անհայտ ժագումով աթլոր: Ինչպե՞ս կարելի է ավելի հեշտ որոշել գենոտիպը:

Ոչ լրիվ դոմինանտման խնդիրները

16. Շանբերան բույսի մոտ լայն տերևներով բույսերն իրար հետ տրամախաչելիս ստացվում է լայն տերևներով սերունդ, իսկ նեղատերև բույսերն իրար հետ տրամախաչելիս՝ նեղատերև սերունդ: Լայնատերև բույսերը նեղատերև բույսերի հետ տրամախաչելիս առաջանում են միջին լայնության տերևներով բույսեր: Ինչպիսի՞ սերունդ կստացվի միջանկյալ լայնությամբ տերևներով բույսերի տրամախաչումից: Ի՞նչ կստացվի նեղատերև բույսը միջին լայնությամբ տերևներով բույսերի հետ տրամախաչելիս:

17. F₁-ում և F₂-ում ըստ ֆենոտիպի և գենոտիպի ինչպիսի՞ պտուղներ կստացվեն, եթե կարմրապտուղ ելակը տրամախաչել են սպիտակապտուղ ելակի հետ: Սերնդում ըստ ֆենոտիպի և ֆենոտիպի ի՞նչ սերունդ կստացվի, եթե վարդագույնը տրամախաչում ենք կարմրապտուղի և սպիտակապտուղի հետ:

18. F₁-ում և F₂-ում ի՞նչ ֆենոտիպ և ֆենոտիպ է ստացվում, եթե տրամախաչենք ա) կարմիր գիշերային գեղեցկուհուն վարդագույն գիշերային գեղեցկուհու հետ, բ) երկաթադուր ոչխարը տնականի հետ: Միջանկյալ հատկանիշը միջին ականջն է, գ) չալսուրիկ հավին և աքաղաղի հետ:

Հոմոզիգոտ առանձնականի հատկանիշները	Հետերոզիգոտ առանձնականների հատկանիշները
------------------------------------	---

Դոմինանտ	ռեցեսիվ	միջանկյալ
----------	---------	-----------

Մուրի		
1. Կարմիր պտուղ	Սպիտակ պտուղ	Վարդապույն պտուղ
2. Նորմալ բաժակ	Տանձաձև բաժակ	Միջանկյալ բաժակ

Շաքերաձև		
1. Կարմիր ծաղիկ	Սպիտակ ծաղիկ	Վարդապույն ծաղիկ
2. Հայն տերև	Նեղ տերև	Միջին լայնության տերև

Հոտավետ լիռ		
1. Կարմիր ծաղիկ	Սպիտակ ծաղիկ	Վարդապույն ծաղիկ

Գիշերային զննակալ		
1. Կարմիր ծաղիկ	Սպիտակ ծաղիկ	Վարդապույն ծաղիկ

Անդալուզյան հավ		
1. Սև փետրավորում	Սպիտակ փետրավորում	Կապույտ փետրավորում
2. զանգարան փետրավորում	Զուրկ փետրավորում	Թույլ զանգարան փետրավորում

Քլեմատիս		
1. Մուգ գույնի մորթի	Սպիտակ մորթի	Կիլիմնուրի մորթի (սպիտակ գունավորում սև խալով)

Մովսիսազակ		
1. Մուգ գույնի մորթի	Սպիտակ մորթի	Կիսամուգ գույնի մորթի

Ոչխար		
1. Երկար ականջներ	Ականջների բացակայություն	Կարճ ականջներ

Խաչուր եղջերավոր շարժուն անասուն		
1. Սև բուրդ	Սպիտակ բուրդ	Գորշ-սևերկնագույն բուրդ

Մուրդ		
1. Նորմալ հեմոգլոբին	Մանուշակա	Լրիվըրդիտների մի մասը մանդարնա

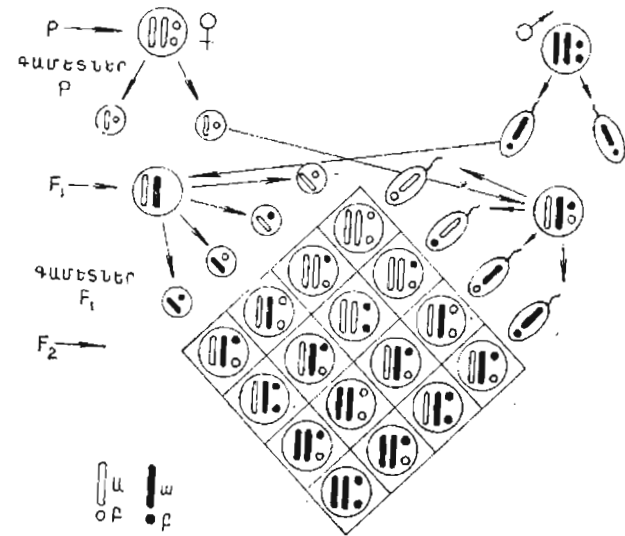
2. Գանգուր մազեր	Հարթ մազեր	Ալիքաձև մազեր
------------------	------------	---------------

Թեմա. — Երկհիբրիդ տրամախաչում ոլոռի օրինակով: Շեղբավորման բջջաբանական հիմունքները

Հանձնարարություն: 1) Մանոթանալ ժառանգականության և փոփոխականության օրինաչափություններին երկհիբրիդ տրամախաչման ժամանակ: 2) Ուսումնասիրել ելանյութային ծնողական ձևերն ըստ տվյալ հատկանիշի: 3) Ուսումնասիրել հիբրիդային առաջին (F_1) սերնդի բույսերը, պարզել ուսումնասիրվող հատկանիշների ժառանգման բնույթը: 4) Ուսումնասիրել հիբրիդային երկրորդ (F_2) սերնդի բույսերը, որոշել տեսական սպասումները և փաւտացի ճեղքավորման բնույթը:

Նյութեր և սարքավորումներ: 1. Բույսերի ծաղիկ կամ ծաղկարույլ: 2. Ոլոռի ծեղչական ձևեր: 3. Ոլոռի հիբրիդային առաջին (F_1) և երկրորդ (F_2) սերունդներից ստացված սերմեր:

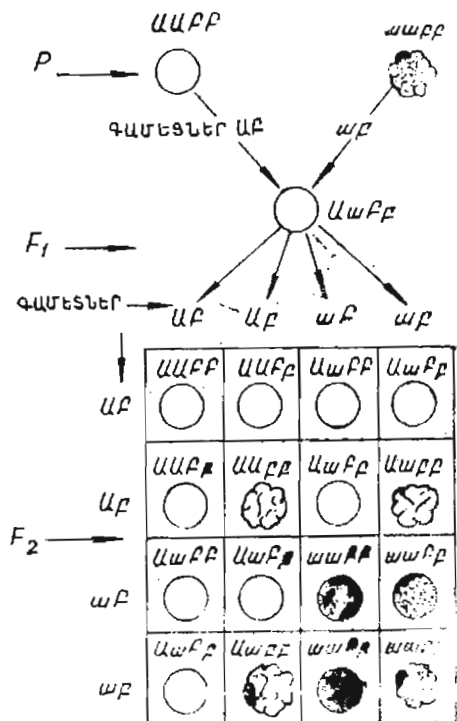
Առաջադրանքի բացատրությունը: Երկհիբրիդ էություն է



Նկ. 16. Երկհիբրիդ խաչասերում և նրա բջջաբանական հիմունքը:

այն խաչասերումը, երբ ծնողական ձևերը տարբերվում են 1 գույզ ալլելային զենկերով (սմ ալլելներում քային հատկանիշներով) Մենդելն օգտագործեց ոլոռի հոմոզիգոտ բույսեր, որոնք տարբերվում են սերմերի գույնով և ձևով: Նա ոլոռի հարթ սերմերով և դեղին շաքիլատերևներով հոմոզիգոտ բույսը տրամախաչեց կանաչ, կնճուռ սերմեր տվող հոմոզիգոտ բույսի հետ: Այստեղ նույնպես դրսևորվում է հիբրիդային առաջին (F_1) սերնդի միակերպություն կանոնը: Հիբրիդային առաջին սերնդի բույսերը սուլիս են դեղին և հարթ սերմեր: Հիբրիդային հետագա սերունդներում տեղի է ունենում ճեղքավորում (նկ. 16, 16ա):

Հիբրիդային երկրորդ (F_2) սերնդի ճեղքավորումը տեսականորեն հաշվում ենք պենետի ցանցի օգնությամբ, գրա հա-



նկ. 16ա. երկրորդ խաչասերման ճեղքավորումը:

մար անհրաժեշտ է տարբեր ծնողների գենոտիպը, դուրս բերել գամետները, որոնցից ստացել ենք սերունդը:

Ըստ առանձին հատկանիշների ճեղքավորումն ընթանում է 3 : 1 հարաբերությամբ:

Տրամախաչման համար մենք օգտագործել ենք Մոսկովյան 559 սորտը, որն ունի կանաչ գույնի հարթ սերմեր և ներստոշիմի 195 սորտը, որն ունի դեղնավուն կնճուռ սերմեր:

Դսմիջանոս և ռեցեսիվ հատկանիշները նշանակելով ըստ պայմանավորվածության, F_1 սերնդում կունենանք հետևյալ գամետները՝

ԱԲ, Աբ, աԲ, աբ

♀ \ ♂	ԱԲ	Աբ	աԲ	աբ
ԱԲ	ԱԱԲԲ դ.հ.	ԱԱԲբ դ.հ.	ԱաԲԲ դ.հ.	ԱաԲբ դ.հ.
Աբ	ԱԱԲբ դ.հ.	ԱԱբբ դ.կ.	ԱաԲբ դ.հ.	Աաբբ դ.կ.
աԲ	ԱաԲԲ դ.հ.	ԱաԲբ դ.հ.	աաԲԲ կ.հ.	աաԲբ կ.հ.
աբ	ԱաԲբ դ.հ.	Աաբբ դ.կ.	աաԲԲ կ.հ.	աաբբ կ.կ.

Գ — դեղին, հարթ սերմեր

Գ — դեղին, կնճուռ

Գ — կանաչ հատ

Գ — կանաչ կնճուռ

նկ. 17. (Բ). Համեմատել փաստացի և տեսական տվյալներ:

Բերված տառերը ունեն հետևյալ բացատրությունը՝

Ա — շաքիլատերևների դեղին գույնը ժառանգող գենը,

ա — շաքիլատերևների կանաչ գույնը ժառանգող գենը,

Բ — Սերմի մաշկի ողորկությունը ժառանգող գենը,

բ — Սերմի մաշկի կնճուռությունը ժառանգող գենը.

Տեսականորեն ըստ ֆենոտիպի ճեղքավորումը ընթանում է այսպես.

9 : 3 : 3 : 1

Հարցեր և վարժություններ

1. Ի՞նչ ախտի պատճառներով առաջանան հետևյալ գենոտիպով բույսերի մոտ. ա) ԱԱԲԲ, բ) ԱաԲԲ, գ) աաԲԲ, դ) ԱԱԲբ, ե) ԱաԲբ, զ) Աաբբ, է) աաբբ:

2. Սերմերի դեղին գույնը Ա-ն դոմինանտում է կանաչին՝ ա, իսկ հարթ ձևը՝ Բ կնճռոտին՝ բ. ա) աաԲբ, բ) ԱաԲբ, գ) ԱԱԲԲ. ինչպիսի՞ն է սերմերի գույնը և ձևը վերը նշված գենոտիպերով բույսերի մոտ:

3. Ոլոռի երկհետերոզիգոտ բույսը ըստ գույնի և ձևի տրամախաչել են երկու հատկանիշներով ռեցեսիվի հետ: Որոշե՞ք F₁-ի գենոտիպը և ֆենոտիպը:

4. Կանաչ հարթ սերմերից աճած բույսը փոշոտել են դեղին կնճռոտ սերմերից աճած բույսի փոշիով: Հիբրիդային սերունդը կազմված է 1/4 դեղին հարթ սերմերից, 1/4 դեղին կնճռոտ, 1/4 կանաչ հարթ և 1/4 կանաչ կնճռոտ սերմերից: Որոշե՞ցեք ծնողական ձևերի գենոտիպերը:

5. Ձմերուկի պտուղի մոտ կեղևը կարող է լինել կանաչ կամ գուլավոր, իսկ պտղի ձևը երկար կամ կլոր: Երկար կանաչ պտուղներով հոմոզիգոտ բույսը տրամախաչել են կլոր գուլավոր հոմոզիգոտ բույսի հետ: F₁-ում պտուղները կլոր կանաչ են: Ինչպիսի՞ն կլինեն F₂-ում: Ի՞նչ կստացվի F₁-ում և F₂-ում կլոր, կանաչ և երկար, կանաչ պտուղներով սորտերի տրամախաչման դեպքում:

6. Մաքրացնել հոմոզիգոտ կարմիր, անեղջյուր ցուլով սերմնավորել են կարմիր, հետերոզիգոտ եղջերավոր կովը: Որոշել նրանց սերնդից ստացված տավարի գենոտիպը և ֆենոտիպը:

7. Որոշել ծնողական ձևերի ֆենոտիպը և ֆենոտիպը, եթե հիբրիդային սերնդում ստացել ենք երեք մաս դեղին (ընդ որում՝ 2 մասը հետերոզիգոտ) ողորկ և մեկ մաս կանաչ ողորկ սերմերով բույսեր:

8. Սև գանգուր մորթով ծովախոզուկներին տրամախաչել են իրար հետ: Մնվել են երկու ձագեր գանգուր սպիտակ և հարթ սև: Ինչպիսի՞ սերունդ կարելի է սպասել այդ ծովախոզուկներից հետագայում:

9. Հայրը գանգուր մազերով (դոմինանտ) է և առանց պեպիդների, իսկ մայրը ուղիղ մազերով և պեպիդներով (դոմինանտ) ունեն 3 երեխա, բոլորն էլ ունեն պեպիդներ և գանգուր մազեր: Գրել երեխաների և ծնողների գենոտիպերը:

10. Կապուտաչյա աչլիկ տղամարդը ամուսնացել է շապուտակապույն աչքերով աչլիկ կնոջ հետ: Ունեն 2 երեխա՝

շագանակագույն ձախլիկ և կապուտաչյա աչլիկ: Այդ տղամարդու մեկ ուրիշ շագանակագույն աչքերով աչլիկի հետ երկրորդ ամուսնությունից ծնվել են 9 շագանակագույն աչքերով երեխաներ, բոլորն էլ աչլիկ: Ինչպիսի՞ն է նշված 3 ծնողների գենոտիպերը:

11. Շագանակագույն աչլիկով աչլիկ երկհետերոզիգոտ ծնողների ամուսնությունից ի՞նչ երեխաներ կծնվեն:

12. Քիստավոր կարմրահասկ բույսը տրամախաչել են անքիստ սպիտակահասկ ցորենի հետ, սերնդում ստացվել է 72 անքիստ կարմրահասկ և 73 անքիստ սպիտակահասկ բույսեր: Որոշել ծնողների գենոտիպը:

13. Որոշել ծնողների գենոտիպը, եթե տրամախաչել են երկու սև գույնի պտղաճանճեր, որոնցից մեկը ունի նորմալ, իսկ մյուսը՝ թերզարգացած թևեր: Ամբողջ սերունդն ունեցել է սև մարմին, բայց 50%-ն ունեցել են նորմալ, իսկ 50%-ը՝ թերզարգացած թևեր:

14. Ինչպիսի՞ դամետներ կառաջացնեն հետևյալ դենոտիպով օրգանիզմները. ԱաԲԲԱս, ԱԱԲԲԱս, ԱաԲԲԱս, ԱԱԲԲԱս:

15. Ունենք պտղաճանճի ծնողական ձևեր, որոնք տարբերվում են աչքերի գույնով (կարմիր և կեռասագույն), մարմնի գույնով (գորշ և սև) թևերի զարգացածությամբ (նորմալ և թերզարգացած): Որոշել հիբրիդային պտղաճանճերի ֆենոտիպը, որոնք ստացվել են հետևյալ տրամախաչումներից. ԱաԲԲԱս . տաԲԲսս, ԱԱԲԲԱՍ . տաԲԲսս:

16. Գանգուր սպիտակ ծովախոզուկին, որը հետերոզիգոտ է առաջին հատկանիշով, տրամախաչել են նույնպիսի արուի հետ: Որոշել ճեղքավորման բնույթը ըստ ֆենոտիպի և գենոտիպի:

17. Մուգ մազերով դարչնադույն աչքերով կիներ, որը հետերոզիգոտ է ըստ առաջին ալլելի, ամուսնացել է բաց մազերով դարչնադույն աչքերով օպոմարչու հետ, որը հետերոզիգոտ է ըստ երկրորդ ալլելի: Ինչպիսի՞ն է երեխաների ֆենոտիպը:

18. Քառու աչլիկ ուսուցիչը մոտ է լինել ամուսնացել է մուգ գանգուր մազերով տղամարդի հետ: Մնվել է ցանգուր բաց գույնի մազերով երեխա: Ի՞նչ է լինել ծնողների գենոտիպը:

Թեմա — Գենների փոխազդեցությունը

Հանձնարարություն: 1. Մանոթացում գենների փոխազդեցության ձևերին: 2. Մանոթացում կոմպլիմենտար փոխազդեցությանը դրոզոֆիլի մոտ աչքերի գույնը ժառանգման օրինակով:

Նյութեր և սարքավորումներ: Դրոզոֆիլի ժնդակաձև ձևեր կարմիր, շագանակագույն և վառ կարմիր աչքերով, 1-ին, 2-րդ, 3-րդ տրամախաչումների հիբրիդային F₂ սերնդի առանձնյակներ:

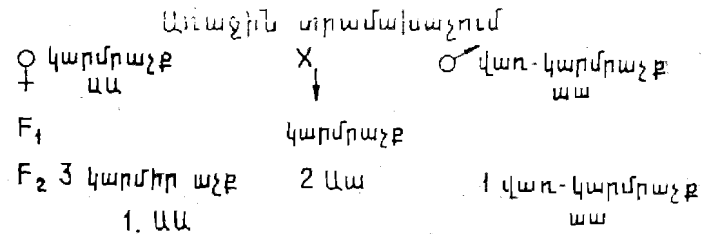
Առաջադրանքի բացատրություն: Դոմինանտման երևույթից հետևում է, որ հետերոզիգոտ վիճակում մեկ գենի ալելները փոխազդում են իրար հետ: Վերջինս դրսևորվում է նրանում, որ դոմինանտ ալելը ճնշում է ռեցեսիվ ալելի դրսևորումը: Ալելների փոխազդեցությունը դրսևորվում է նաև ոչ լրիվ դոմինանտման դեպքում:

Ցանկացած օրգանիզմի մոտ յուրաքանչյուր հատկանիշ որոշվում է բազմաթիվ գեններով: Այս դեպքում տարբեր գենների ալելները փոխազդում են իրար հետ: Տարբերում են գենների փոխազդեցության հետևյալ տիպերը.

1) պլեյոտրոպիա, 2) կոմպլիմենտարություն, 3) էպիստազ, 4) պոլիմերիա, 5) գեն-ձևափոխիչների գործունեություն:

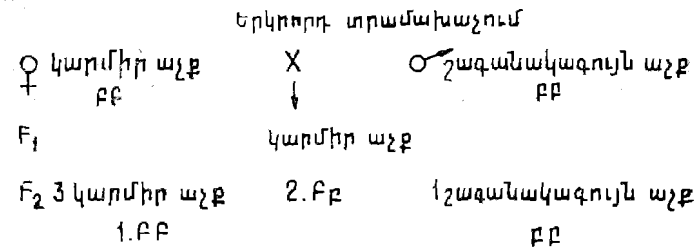
Կոմպլիմենտարության դեպքում դոմինանտ կոմպլիմենտար (լրացուցիչ) գենները գենոտիպում միաժամանակյա առկայության դեպքում պայմանավորում են նոր հատկանիշի դարգացում: Քննարկենք աչքերի գույնի ժառանգումը դրոզոֆիլի մոտ, որի աչքերի վրայի կարմիր գույնի հետ հանդիպում է շագանակագույն և ցայտուն կարմիր երանգը: Այս պայմանների դեմատիկական անալիզի համար կատարենք 3 տրամախաչում:

- 1) Կարմրաչք՝ ճանճը վառ-կարմրաչքի հետ,
- 2) Կարմրաչք՝ շագանակագույն աչքի հետ,
- 3) վառ-կարմրաչք՝ շագանակագույն աչք ճանճի հետ:



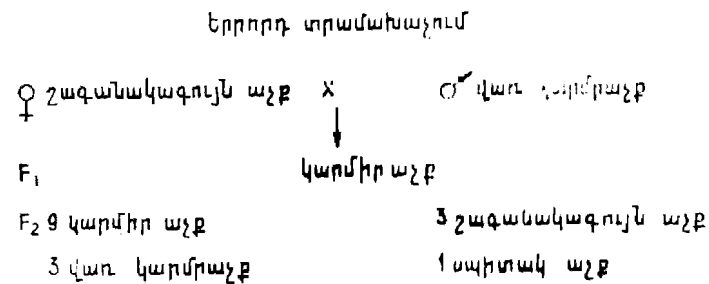
Նկ. 17 (II):

Այս դեպքում աչքի գույնը ժառանգվում է մոնոգեն, բայց որում կարմիրը դոմինանտ է, իսկ վառ-կարմիրը (a) ռեցեսիվ:



Նկ. 17. (III):

Սա ես վկայում է, որ կարմիր և շագանակագույն երանգները որոշվում են մեկ գենի ալելներով, ընդ որում կարմիրը (B) դոմինանտ, իսկ շագանակագույնը ռեցեսիվ (b):



Նկ. 17 (IV):

Առաջին 2 տրամախաչումներից երկուսն է, որ շագանակա-կադույն աչք ունեցող ճանճերը պետք է ունենան բթ գենո-տիպ, վառ-կարմիրը՝ առա՛ 3-րդ տրամախաչման F_1 -ում կարմրաչք ճանճի երեակը, որը, ելնելով 1-ին և 2-րդ տրա-մախաչումներից, ունի 2 դոմինանտ ալլելներ՝ Ա և Բ, վկա-յում է այն մասին, որ այդ ալլելները պետք է լինեն այս կամ այն համակցությամբ թուր ելակետային ճանճերի գե-նոտիպում: Ուստի կարմրաչք ճանճերի գենոտիպը կլինի ԱԱԲԲ, շագանակագույն աչք ճանճերինը՝ ԱԱրբ, այսինքն՝ կկրեն Ա ալլելը, իսկ վառ-կարմրաչք ճանճերը կկրեն Բ ալ-լելը և գենոտիպը կլինի աաԲԲ:

Այստեղից պարզ է, որ կարմրաչք (ԱԱԲԲ) ճանճի տրա-մախաչումը վառ-կարմրաչքի (աաԲԲ) և շագանակագույն աչքի (ԱԱրբ) հետ մոնոհիբրիդ խաչասերում է, որը սերուն-դում տալիս է 3:1 ճեղքավորում: Միևնույն ժամանակ 3-րդ խաչասերման F_1 հիբրիդը երկհետերոզիգոտ է՝ ԱաԲբ, որը սերնդում է տալիս ըստ գենոտիպի ճեղքավորում, և որը նը-ման է երկհիբրիդ խաչասերմանը: Այդ գենոտիպերը կարելի է ցույց տալ 4 ֆենոտիպային ռադիկալներով.

ԱԱԲԲ	աաԲԲ	Ա-բբ	աաբբ
կարմիր	վառ կարմիր	շագանակագույն	սպիտակ

3-րդ խաչասերման դեպքում առաջանում են 2 նորույթ-ներ, որոնք հատուկ են կոմպլիմենտար փոխադրեցությանը. դա կարմիր աչքն է F_1 հիբրիդի մոտ և F_2 -ում սպիտակ աչ-քը՝ աաբբ:

9:3:3:1 ճեղքավորումը գենների կոմպլիմենտար փոխ-ադրեցության դեպքում երևան է գալիս այն դեպքում, երբ դոմինանտ ալլելները շունեն ինքնուրույն ֆենոտիպային ար-տահայտություն:

Եթե ռեցեսիվ ալլելները շունեն ինքնուրույն ֆենոտիպա-յին արտահայտություն, ապա F_2 -ում ճեղքավորումն ընթա-նում է 9:7, իսկ եթե դոմինանտ և ռեցեսիվ ալլելները ունեն ինքնուրույն ֆենոտիպային արտահայտություն՝ 9:3:4 հա-րաբերությամբ:

Էպիստատի դեպքում մեկ գենի գործունեությունը ճնշում

է մյուսին, իրեն ոչ ալլելոմորֆին ($Ա > Բ$ կամ $Ա > Բ$): Գեն ճնշողները կոչվում են ինհիբիտորներ: Դոմինանտ էպիստա-տի դեպքում ինհիբիտորը դոմինանտ է, իսկ ռեցեսիվի ժա-մանակ՝ ռեցեսիվ: Դոմի մոտ պտղի գույնը կարող է լինել դեղին (Ա) և կանաչ (ա): Այս գույնը կարող է ճնշվել դո-մինանտ (b) ինհիբիտորով, որի արդյունքում պտուղն ստա-նում է սպիտակ գույն:

ԵԵԱԱ	×	ԵԵաա
♀ սպիտակ		♂ կանաչ
F_1		ԵԵԱԱ
F_2	9Ե-Ա	3Ե-աա
	12 սպիտակ	3ԵԵԱ-: 1ԵԵաա
		3 դեղին 1 կանաչ

Նկ. 17 (V):

Ոչ ալլելային բազմակի գենների փոխներգործության երե-վույթը, որը պայմանավորում է նույն հատկանիշի զարգա-ցումը, կոչվում է պոլիմերիա: Տարբեր գենների գործունեու-թյան միանշանակությունը ընդգծելու համար նշանակում ենք նույն սիմվոլներով, ավելացնելով միայն ինդեքսներ Ա₁, Ա₂ և այլն:

Տարբերում են ոչ կոմուլյատիվ պոլիմերիան, երբ հատ-

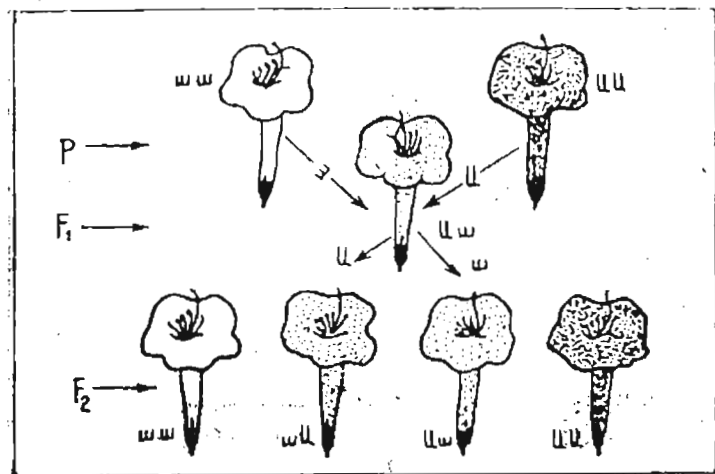
♀ Ա ₁ Ա ₁ Ա ₂ Ա ₂	×	♂ ա ₁ ա ₁ ա ₂ ա ₂
փետրավոր		անփետուր
F_1		Ա ₁ ա ₁ Ա ₂ ա ₂
		փետրավոր
F_2	16 փետրավոր	անփետուր
	9 Ա ₁ - Ա ₂ - : 3 Ա ₁ - ա ₂ ա ₂ - 3 ա ₁ ա ₁ Ա ₂ : 1 ա ₁ ա ₁ ա ₂ ա ₂	

Նկ. 17 (VI):

Վանիչի դրսևորման բնույթը շի փոխվում կախված գենոտիպում դոմինանտ գենների թվից, և կոմուլյատիվ պոլիմերիա, երբ հատկանիշի դրսևորման աստիճանը կախված է դոմինանտ գենների թվից: Հավերի gallus domesticus ոտքերի փետրավորությունը որոշվում է տարբեր գենների դոմինանտ ալլելներով Ա և Ա (կոմուլյատիվ պոլիմերիա):

Կոմուլյատիվ պոլիմերիայի դեպքում գենոտիպում դոմինանտ գենի կուտակումը հանգում է այս կամ այն հատկանիշի «կուտակման»:

Պլեյոտրոպիայի դեպքում մեկ գենը որոշում է մի քանի հատկանիշ: Ցանկացած հատկանիշի վրա կարող են ազդել ուրիշ գեններ, որոնք կարող են ուժեղացնել կամ թուլացնել գլխավոր գենի ազդեցությունը: Դրանք գեն-ձևափոխիչներն են:



Նկ. 18. Ալլելային գեների փոխազդեցությունը գիշերային գեղեցկուհու ծաղիկ գույնի օրինակով

Հանձնաբաժնության կատարումը: Մանրթանալ գենների ձևավորման տար փոխազդեցությանը: Լուծել խնդիրներ:

Երկու փոխազդող գեներով որոշվող ճապակահիշները

Որոշվում են երկու ալլելային դոմինանտ գեններով (Ա—Ա)	Որոշվում են երկու չ ալլելային ուղե- սիվ գեններով (ա—բ) (Ա—Ա)	Որոշվում են երկու դոմինանտ կամ ռեցեսիվ գեններով (Ա—Ա) կամ (ա—բ)
Կարմիր աչքեր	Սպիտակ աչքեր	Վառ-կարմիր աչքեր
Գորշ գույն (սպիտակ)	Սպիտակ գունավորում Սն (Ա—Ա) կամ սպիտակ գույն (ա—բ)	
Շագանակագույն	Պլատինի գույն	Պլատինի գույն
Գորշ (աշխատ) թափ	Թուրինգի	Մեթոնյա
Սպիտակ փետրավորություն	Սպիտակ փետրավորություն	Սպիտակ (Ա—Ա) կամ նեղկված փետրավորում (ա—բ)
Ընկույծաձև	Հասարակ (տերհաձև) կատար	Վարդաձև (Ա—Ա) կամ ոլորտաձև (ա—բ) կատար
Միբանադույն սերմեր	Սպիտակ սերմեր	Սպիտակ սերմեր
Միբանադույն ծաղիկներ	Սպիտակ ծաղիկներ	Սպիտակ ծաղիկներ
Կարմիր կոճղեզ	Անգույն (սպիտակ) կոճղեզ	Դեղին կոճղեզ
Կարմիր հատիկ	Սպիտակ հատիկ	Հատիկ միջանկյալ գունավորում

Հարցեր և վարժություններ

1. Որոշել բուրավետ ոլոռի հետևյալ գենոտիպերն ունենող բույսերի ծաղիկի գույնը.

ա) Աաբբ, բ) ԱԱբբ, գ) Աաբբ, դ) ԱԱբբ, ե) ԱԱբբ, Աաբբ

2. Որոշել հիբրիդային առաջին սերնդի բույսերի ֆենո- տիպը, եթե նրանք ստացվել են հետևյալ ծնողական ձևերի տրամախաչումից.

ա) ԱԱԲբ . ԱաԲբ, բ) ԱԱԲբ . ԱԱբբ, գ) ԱաԲԲ . աաբբ:

3. Աշորայի կանաչահատիկ սորտը տրամախաչել են սպի- տակահատիկի հետ.

Բ₁-ում բույսը հատիկները կանաչ են, իսկ F₂-ում ստաց- վում է ճեղքավորում ըստ ֆուլնի 89 սերմ կանաչ, 28 դեղին և 39 սպիտակ: Ինչպե՞ս է ժառանգվում հատկանիշը: Ի՞նչ կստացվի, եթե F₁ հիբրիդները տրամախաչենք հոմոզիգոտ դեղնահատիկ և սպիտակահատիկ բույսերի հետ:

4. Մարդու մոտ բնածին խլությունը որոշվում է Դ և Ե գեներով: Նորմալ լսողության համար անհրաժեշտ է գենո- տիպում ԴԵ դոմինանտ ալելների առկայությունը: Որոշել ծնողների գենոտիպը հետևյալ 2 ընտանիքներում. ա) 2 ծը- նողները խուլ են, իսկ 7 երեխաներն ունեն նորմալ լսողու- թյուն, բ) խուլ ծնողներն ունեն 4 խուլ երեխա:

5. Մարդու մաշկի գույնը որոշվում է մի քանի գույզ գե- ների փոխներգործությունով ըստ կոմուլյատիվ պոլիմերիա- յի, այսինքն՝ մաշկի գույնն այնքան ավելի մուգ է, որքան գենոտիպում շատ են դոմինանտ գեները: Նեգրի և սպիտակի սերունդը կոշվում է մուկատ: Եթե նեգրոսին (Ա, Ա, Ա₂, Ա₂) և սպիտակամորթ տղամարդը (ա₁, ա₁, ա₂, ա₂) ունեն երե- խաներ, ապա ի՞նչ հարաբերակցությամբ կլինեն լրիվ նեգ- րերը, մուկատները, սպիտակները:

6. Եթե երկու մուկատներ (Ա₁, ա₁, Ա₂, ա₂) ունեն երեխա- ներ, ապա կարելի՞ է սպասել՝ ա) լրիվ նեգրեր, բ) սպիտակ- ներ, գ) մուկատներ:

7. Կարո՞ղ են արդյոք 2 բացամաշկ նեգրերն ունենալ մուգ երեխաներ, քան իրենք են, կամ ավելի բաց: Ինչո՞ւ:

8. Ինչպիսի՞ն կլինի վարսակի սերմերի գույնը, եթե բույ- սերը ունեն հետևյալ գենոտիպերը. ա) ԱԱԲԲ, բ) ԱաԲբ, գ) ԱաԲբ, դ) ԱԱբբ, ե) Աաբբ, զ) աաբբ:

9. Դպրոցամերձ հողամասից հավաքել են վարսակի 1587 հիբրիդային սերմ, որից 1190-ը սև գույնի է 199-ը՝ դեղին, մնացածը՝ սպիտակ: Որոշել գեների փոխներգործության տի- պը և ծնողների գենոտիպը, որոնք ունեցել են սև գույն:

10. Ի՞նչ գենոտիպով ծնողական ձևեր պետք է տրամա- խաչել միմյանց հետ, որպեսզի նրանց սերմերի սև գույնը չփոխվի առաջին սերնդում:

Մանքություն. 1. Բուրավետ ոլոռի ծաղկի խայտաբղետ գույնը պայմանավորված է երկու կոմպլեմենտային դոմի- նանտ Ա և Բ գեներով: Գենոտիպում այդ գեններից յուրա- քանչյուրի բացակայության դեպքում կալմիր գունանյութ չի առաջանում, բույսերն ունենում են սպիտակ ծաղիկներ:

2. Վարսակի սերմի սև գույնը որոշվում է դոմինանտ Ա գենով, իսկ գորշ գույնը՝ Բ գենով: Ա գենը էպիստատիկ է Բ-ի նկատմամբ և վերջինս մյուսի առկայության դեպքում չի դրսևորվում: Զիգոտում երկու դոմինանտ գեների բացա- կայության դեպքում դրսևորվում է սերմի սպիտակ գույնը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 13

Թեմա— Սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշների ժառանգումը

Հանձնարարություն: 1. Մանթացում առի հետ շղթա- յակցված հատկանիշների ժառանգման հիմնական օրինա- շափություններին: 2. Մանթացում կրիսո-կրոսո (խաչ-խա- չած) ժառանգմանը:

Նյութեր և սարքավորումներ: Երկետային ծնողական ձե- վերի F₁ և F₂ հիբրիդների ճանձեր, փորձանոթներ, երկոսպ- նյալ խոշորացույց, մատիտներ:

Առաջադրանքի բացատրություն: Բոլոր կենդանիների և էրկատուն բույսերի մոտ գիտվում է արական և իգական սե- տի օրգանիզմների համարյա հավասար քանակություն: Բըջ- քաբանական ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ կենդանիների մոտ արական և իգական անհատներն իրարից տարբերվում են քրոմոսոմների հավաքակազմով: Դրոզոֆի- լի էգի մոտ բոլոր քրոմոսոմները նույնն են (գույզ), իսկ արուի մոտ 8 քրոմոսոմներից 2-ր տարբերվում են, ընդ ո- ջում 2 քրոմոսոմներից մեկը նույնն է, ինչ որ էգի մոտ, իսկ

մյուսը հատուկ է միայն արուին: Քրոմոսոմները, որոնցով իգական և արական սեռի օրգանիզմները իրարից տարբերվում են, կոչվում են սեռական քրոմոսոմներ: Ոչ գույգ սեռական քրոմոսոմը, որը բնորոշ է մի սեռի օրգանիզմի համար, անվանում են Y-քրոմոսոմ, իսկ գույգ քրոմոսոմը, որը սեռերից մեկի մոտ կենտ է, կոչվում է X քրոմոսոմ: Սեռական քրոմոսոմների տեսակետից միանման գամետներ առաջացնող սեռը կոչվում է հոմոգամետ, իսկ տարբեր՝ հետերոգամետ: Շատ օրգանիզմների մոտ Y քրոմոսոմը X քրոմոսոմի համեմատ ժառանգապես իներտ է, քանի որ գեներ չի պարունակում:

Հատկանիշները, որոնք որոշվում են X քրոմոսոմում գրտնրվող գեներով, անվանում են սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշներ: Վերջինս ուսումնասիրվել է դրոզոֆիլի վրա Մորգանի կողմից: Սեռի հետ շղթայակցված ժառանգումն ուսումնասիրենք դրոզոֆիլի մոտ աչքերի կարմիր և սպիտակ գույնի ժառանգման օրինակով: Վայրի կարմիր գույնի տվելը նշանակում են w^+ սիմվոլով, իսկ սպիտակը՝ w -ով (white-սպիտակ):

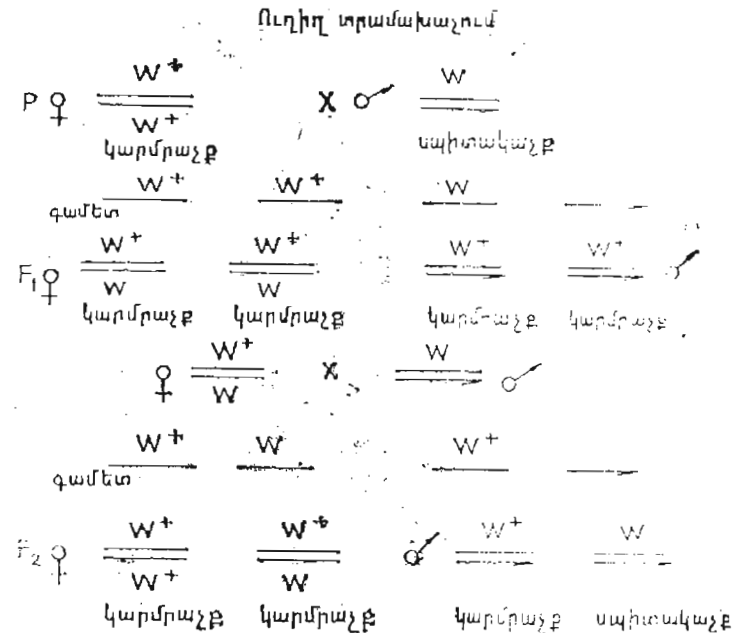
Կարմրաչք էգի և սպիտակ աչք արուի տրամախաչումից F_1 -ում բոլորը ստացվում են կարմրաչք: Հետևաբար, աչքի կարմիր գույնի ալելը դոմինանտ է, իսկ սպիտակը՝ ռեցեսիվ: F_2 -ում տեղի է ունենում ճեղքավորում՝ 3 կարմրաչք և 1 սպիտակաչք ճանճ, ընդ որում էգերը կարմրաչք են, իսկ արուների մոտ կեսը կարմրաչք են, իսկ կեսը՝ սպիտակաչք: Ինչպե՞ս բացատրենք այս շեղումը մենդելյան ժառանգումից:

Ելակետային էգը ունի $2X$ քրոմոսոմ և հոմոզիգոտ է ըստ աչքի կարմիր գույնի դոմինանտ ալելի (w^+w^+), ընդ որում նա իր սերունդներից յուրաքանչյուրին X քրոմոսոմի հետ տալիս է ալելը, որի հետևանքով էլ F_1 -ում էգերը և արուները կարմրաչք են: Ելակետային արուն ունի XY սեռական քրոմոսոմ և աչքի սպիտակ գույնի ռեցեսիվ ալելը (w): Նման գենոտիպը կոչվում է հետերոզիգոտ: Հետերոզիգոտ արուն իր (X) քրոմոսոմը w ալելի հետ տալիս է դուստրին, որոնք հետերոզիգոտ են (w^+w) և կարմրաչք, իսկ «դատարի» Y-քրոմոսոմը՝ որի վրա չկան աչքի գեներ, որոնք հեմիդիգոտ են ըստ

դոմինանտ ալելի (w^+1), որի շնորհիվ նա ևս ունենում է կարմիր աչք:

F_2 -ում էգերի կեսը ստանում է հորից և մորից (F_1 հիբրիդներ) մեկական X-քրոմոսոմ w^+ դոմինանտ ալելով և հոմոզիգոտ w^+w^+ է:

էգերի երկրորդ կեսը հետերոզիգոտ է w^+w , քանի որ մեկ X քրոմոսոմ հորից է ստանում w^+ ալելով, իսկ մյուսից՝ w -ով: Երկու տիպի էգերն էլ կարմրաչք են: F_2 -ում ա-



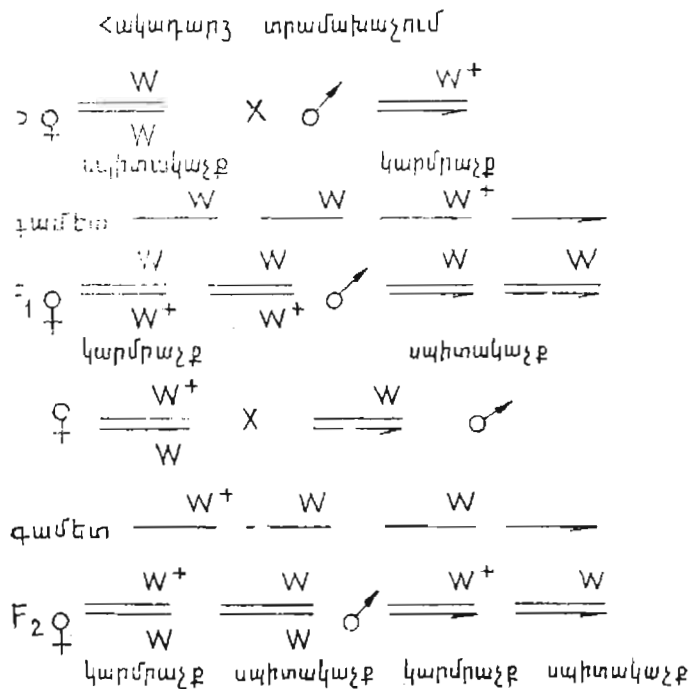
Նկ. 18 (I):

րունների կեսը հեմիդիգոտ է ըստ w^+ ալելի և կարմրաչք է, իսկ մյուս կեսը՝ ըստ w ալելի և սպիտակաչք է: 2 ալելներն էլ ստացվել են F_2 -ի հետերոզիգոտ էգից: Այդ պատճառով էլ այս տրամախաչման F_2 -ում նկատվում է շեղում մենդելի 2-րդ օրենքից:

Կատարենք հակադարձ տրամախաչում սպիտակաչք էգը և կարմրաչք արուն F_1 -ում տալիս է $1:1$ ճեղքավորում:

Մորից աչքի սպիտակ գույնը տրվում է որդիներին, իսկ հորից աչքի կարմիր գույնը՝ դուստրերին: Նման ժառանգումը մորից որդիներին, իսկ հորից դուստրերին, կոչվում է կրիսակրոս կամ խաչ-խաչաձև ժառանգում: Այս ժառանգման պատճառն այն է, որ էգի և արուի սեռական քրոմոսոմները տարբերվում են իրարից: F_1 -ի դուստրերը ($W + w$) կարմրաչք են, քանի որ բացի մորից ստացված w ալլելով X քրոմոսոմից, ունեն հորից ստացված $W +$ դոմինանտ ալլելով 2 -րդ X -քրոմոսոմը: F_1 -ի որդիները հորից ստանում են Y քրոմոսոմը, իսկ մորից w ալլելով X -քրոմոսոմը, այդ պատճառով էլ որդիներին մոտ ընդամենը 2 է աչքի ռեցեսիվ սպիտակ գույնը: Այսպես արդեն պարզ երևում է ճանճերի սեռի և աչքի ռալյի հատկանիշի ժառանգման կապը սեռական քրոմոսոմների ժառանգման հետ:

F_2 -ում նույնպես դիտվում է $1:1$ ճեղքավորում, բնչ



նկ. 18 (II):

որում էգերի և արուների կեսը կարմրաչք է, կեսը սպիտակաչք: Ուշադիր դիտելով հիբրիդների գենոտիպը կարող ենք տեսիլ, որ նրանց տրամախաչումն ըստ էության անալիզող տրամախաչում է: Արուն գենետիկական վերլուծիչ է, քանի որ առաջացնում է կամ W ռեցեսիվ ալլելը կրող X քրոմոսոմով զամետ (այն ստանում են F_2 էգերը) կամ «դատարկ» Y -քրոմոսոմը (ստանում են F_2 -ի արուները): Քանի որ F_1 ռեցեսիվիզոտ էգը սալիա է գամետների կեսը $w +$ ալլելով, իսկ կեսը w , ապա F_2 հիբրիդների մոտ երկու սեռերի մոտ էլ նկատվում է $1:1$ ճեղքավորում:

Հանճաբաբության կատարումը: Մանոթանալ սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշի ժառանգմանը: Լուծել կոնկրետ խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Կատուների մոտ բաց ղեղին գույնը որոշվում է P դոմինանտ գենով, սեր՝ բ-ով: Բբ հետերոզիգոտն ունենում է կրիայի գույն: Բ ղեղեր շղթայակցված է սեռի հետ: Ինչպիսի՞նք լինեն ձագերը, եթե՝ ա) էգ կատուն դեղին է, իսկ արուն՝ սև, բ) եթե արուն սև է, իսկ էգը՝ կրիայի գույն: Կարո՞ղ է արուն ունենալ կրիայի գույն:

2. Կարո՞ղ է տղամարդը լինել հետերոզիգոտ ըստ սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշի: Բացատրել ինչո՞ւ:

3. Կարո՞ղ է սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշը հորից փոխանցվել որդուն:

4. Պլատոնիկ տղամարդն ամուսնացել է կրող (այսինքն՝ հետերոզիգոտ) կնոջ հետ: Կարելի՞ է այդ ամուսնությունից սպասել նորմալ տղա, կամ հիվանդ ազջիկ:

5. Նորմալ կինը, որի հայրը դալտոնիկ է, ամուսնացել է նորմալ տղամարդու հետ: Կարո՞ղ է նա ունենալ դալտոնիկ երեխաներ:

6. Եթե ալբինիզմը որոշվում է ռեցեսիվ աուտոսոմ գենով, իսկ հեմոֆիլիան՝ սեռի հետ շղթայակցված ռեցեսիվ հատկանիշ է, ապա կարո՞ղ է տղամարդը լինել հեմոֆիլիկ և ալբինոս:

7. Գունավոր կուրուլթյամբ տղամարդը ամուսնացել է

նորմալ կնոջ հետ և ունեն շ երեխա, ընդ որում աղան գունավոր կուրուլթյամբ, իսկ աղջիկը՝ նորմալ: Ի՞նչ կարելի է ասել մոր գենոտիպի մասին:

8. Առողջ ալբինոս աղամարդն ամուսնացել է առողջ կրնոջ հետ, որի հայրը հեմոֆիլիկ է, իսկ մայրը ալբինոս: Ինչպիսի՞ն կլինեն ծնվող երեխաները:

ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 14

Թեմա— Շղթայակցված ժառանգումը և կրոսինգովեր:

Շղթայակցված ժառանգման օրինաչափությունները:

Շղթայակցված գեներով եոհետերոզիգոտի անալիզով տրամախաչման ցեղապտորման հաշվարկը

Հանձնարարություն: 1. Մանթացում շղթայակցված ժառանգման հետ: 2. Մանթացում շղթայակցման խմբերի հետ: 3. Մանթացում եոհետերոզիգոտի մոտ անալիզող տրամախաչման ցեղապտորմանը:

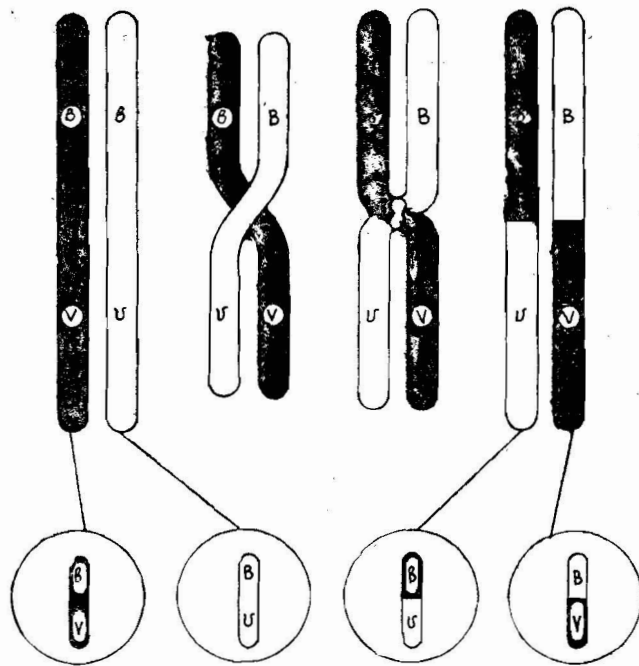
Նյութեր և սարավորումներ: 1. 4 փորձանոթներից մեկի մեջ ելակետային վայրի տիպեր գրոզոֆիլի կարմիր աչքերով, մոխրագույն մարմնով և չորմալ թևերով, մյուսում ելակետային գծեր կարմիր աչքերով, սև մարմնով և սաղմնային թևերով: 3-րդ և 4-րդ փորձանոթներում F₁ և F₂ հիբրիդներ: 2. Երկուսայնյակ խոշորություն: 3. Մանրադիտակ: Եթեր ընդհանուր անդալոսացման համար:

Առաջադրանքի բացատրությունը. Ակնհայտ է, որ Մենդելի 3-րդ օրենքը՝ գեների անկախ ժառանգումը, իրականացվում է այն դեպքում, երբ հատկանիշները պայմանավորող գենները գտնվում են ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմներում: Գեների թիվն ավելի շատ է, քան քրոմոսոմների թիվը: Ուստի պետք է ենթադրել, որ յուրաքանչյուր քրոմոսոմում ոչ թե մեկ գեն է, այլ շատ: Մեկ քրոմոսոմում գտնվող գենները պետք է ժառանգվեն միասին: Գեների շղթայակցումը կամ շղթայակցված ժառանգումը կազմում է Մորգանի շղթայակցման օրենքի էությունը: Մեյոզի պրոֆագում հոմոլոգ քրոմոսոմների մասերն փոխանակման շնորհիվ, որն ստացել է կրոս-

սինգովեր անունը (նկ. 19, նկ. 20), խախտում է շղթայակցումը, որի շնորհիվ ապահովվում է կոմբինատիվ փոխանակության լրացուցիչ աղբյուրը: Հատկանիշների շղթայակցված ժառանգումը գրսևորվում է հետերոզիգոտ սերնդում հատկանիշների ծնողական համակցություններով ձևերի գերակշռությամբ և հատկանիշների նոր համակցություններով ձևերի (ռեկոմբինանտ) նվազած թվով: Շղթայակցված ժառանգման գեպքում շղթայակցման ուժը տարբեր է: Լքիվ շղթայակցման դեպքում հիբրիդի սերնդում երևան են դալիս միայն ծնողական հատկանիշներով համակցություններ, ռեկոմբինանտները բացակայում են: Ոչ լքիվ շղթայակցման դեպքում դիտվում է այս կամ այն չափով հատկանիշների ծնողական համակցությունների գերակշռություն:

Կրոսինգովերի մեծությունը, որն արտացոլում է գեների միջև շղթայակցման ուժը, չափվում է վերախմբավորիչների (ռեկոմբինանտների) և տնայիղող արամախաչումից սերնդում ստացված անհատների ընդհանուր թվի հարաբերությամբ և արտահայտվում է $\frac{\%}{100}$ -ներով: Մորգանը ենթադրում էր, որ գեները քրոմոսոմներում դասավորվում են գծաձև, իսկ կրոսինգովերի հաճախակիությունն արտահայտում է դրանց միջև եղած հարաբերական երկարությունը: Որքան ղեներն իրարից հեռու են, այնքան նրանց միջև հաճախ է տեղի ունենում կրոսինգովեր, որքան մոտ են՝ այնքան հազվադեպ է կատարվում կրոսինգովեր: Բոլոր գեները, որոնք գտնվում են մեկ քրոմոսոմում և ժառանգվում են շղթայակցված, կաղմում են շղթայակցման խմբեր:

Բնականաբար, այս կամ այն տեսակի մոտ շղթայակցման խմբերի թիվը հավասար է քրոմոսոմների հապլոիդ թվին, քանի որ հոմոլոգ քրոմոսոմները պարունակում են գեների համապատասխան հավաքածուներ: Եզիպտացորենի մոտ շղթայակցման խմբերի թիվը 10 է ($2n = 20$): Շղթայակցման խմբերում գեների հարաբերական դասավորության սխեմայում կամ գենետիկական քարտեզներում, ամեն մի գեն ըզբաղեցնում է որոշակի տեղ: Գենետիկական քարտեզների կազմման և գենի տեղի որոշման համար անհրաժեշտ է կասարել օրգանիզմների տրամախաչում, որոնք տարրերվում են ոչ պակաս 3 շղթայակցված հատկանիշներով:



Նկ. 19. Հոմոլոգ քրոմոսոմների միջև մասերի վախճանական սխեման

Տրամախաչենք դրոզոֆիլի 2 գծեր, որոնք տարբերվում են 3 հատկանիշներով, որոնց գենները տեղայնացված են 2-րդ քրոմոսոմում: 1-ին գծի ճանճերն ունեն կարմիր գույնի աչք (cn^+), մոխրագույն մարմին (b^+) և նորմալ թևեր (vg^+), իսկ երկրորդ գծի ճանճերը վառ կարմիր աչք cn^+ cinnabar սև մարմին b (black) և սաղմնային թևեր (vg^- vestigial):

Հիբրիդներն ունեն կարմիր աչք, մոխրագույն մարմին և նորմալ թևեր: F_1 հիբրիդը տրամախաչենք 3 ռեցեսիվ գեններով տրոսի հետ (այսինքն կատարենք անալիզող տրամախաչում):

Ցույց տանք հիբրիդային առաջին սերնդի ստացումը.

Հիբրիդային F_1 առաջին սերնդի առանձնյակները եռհետևորդի դուստ են: Անալիզող տրամախաչման ցուցումը եռհե-

տերոզիգոտ էզն առաջացնում է 8 տիպի գամետ, դրան համապատասխան 8 գենոտիպային և ֆենոտիպային դասեր F_2 -ում:

F_2 կարմիր աչք, մոխրագույն, նորմալ թևեր և սաղմնային թևերով
 F_1 կարմիր, մոխրագույն, նորմալ թևերով

Նկ. 19 (I):

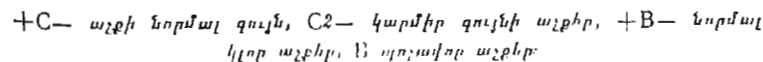
F_1 $cn^+ cn^- b^+ b^- vg^+ vg^-$ $cn^+ cn^- b^+ b^- vg^+ vg^-$
 F_2 $cn^+ cn^+ b^+ b^+ vg^+ vg^+$ $cn^+ cn^+ b^+ b^- vg^+ vg^-$ $cn^+ cn^+ b^- b^- vg^+ vg^-$
 $cn^+ cn^- b^+ b^+ vg^+ vg^-$ $cn^+ cn^- b^+ b^- vg^+ vg^-$ $cn^+ cn^- b^- b^- vg^+ vg^-$
 $cn^- cn^+ b^+ b^+ vg^+ vg^-$ $cn^- cn^+ b^+ b^- vg^+ vg^-$ $cn^- cn^+ b^- b^- vg^+ vg^-$
 $cn^- cn^- b^+ b^+ vg^+ vg^-$ $cn^- cn^- b^+ b^- vg^+ vg^-$ $cn^- cn^- b^- b^- vg^+ vg^-$

Նկ. 19 (II):

F_2 առանձնյակների ֆենոտիպերը
 կարմիր, մոխրագույն, նորմալ թևերով,
 կարմիր, մոխրագույն, սաղմնային թևերով,
 կարմիր, սև, սաղմնային թևերով,
 կարմիր, սև, նորմալ թևերով,
 վառ կարմիր, մոխրագույն, նորմալ թևերով,
 վառ կարմիր, մոխրագույն, սաղմնային թևերով,
 վառ կարմիր, սև, նորմալ թևերով,
 վառ կարմիր, սև, սաղմնային,

(ծառանգվում են x ֆրոմսումի միջոցով)

2. Եթե ՈԲ գեները շղթայակցված են և կրոսսինգով հրաճանց միջև կազմում են 200%, ապա ինչպիսի՞ն կլինի



$\frac{աբ}{աբ}$ և $\frac{աբ}{աբ}$ գենոտիպերի 0%-ը F₂-ում հետևյալ տրամախաչումների դեպքում.

$$ա) \frac{Աբ}{Աբ} \cdot \frac{աբ}{աբ}, \quad բ) \frac{Աբ}{աբ} \cdot \frac{Աբ}{աբ}$$

3. Աբ գեները շղթայակցված են, կրոսսինգովերը դրանց միջև կազմում է 40%: Որոշել երկհետերոզիգոտի $\frac{Աբ}{աբ}$ ինքնաբեղմնավորման սերնդում ապրը և Ա-բբ ձևերի քանակը: Խնչ կատացվի 100% կրոսսինգովերի դեպքում:

ԱՐԱՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 15

Թեմա— Կրոսսինգովերի գենետիկական անալիզը: Գենետիկական քարտեզների կազմում

Հանձնարարություն: 3 շղթայակցված գեների միջև կրոսսինգովերի սուկոսի որոշումը այդ երեք գեների համար գենետիկական քարտեզի հաավածի կազմում:

Նյութեր: Նախորդ պարապմունքին ստացված անալիզող տրամախաչման ճեղքավորման արդյունքները:

Առաջադրանքի բացատրությունը: Մինչև եռհիբրիդ տրամախաչման ժամանակ կրոսսինգովերի անալիզին անցնելը, պետք է պարզենք, թե անալիզվող գեները տրոյոք շղթայակցված են իրար: Դրա համար անց ենք կադնում յուրաքանչյուր երկու հաականիշների աղատ և անկախ ժառանգման ստուգում (տեսականորեն սպասվում է 1:1:1:1): Անալիզող տրամախաչման դեպքում ստուգում ենք հատկանիշների հետևյալ զույգերը.

աչքի գույն— մարմնի գույն

աչքի գույն— թևերի ձև

մարմնի գույն— թևերի ձև

Հատկանիշների առաջին զույգի դեպքում պետք է հաշվի առնել, որ ելակետային գծերում դրանք այսպես էին համակցվում. աչքի կարմիր գույն և մոխրագույն երանգ, աչ-

քի վառ կարմիր գույն և մարմնի սև գույն: Այդ պատճառով էլ F₂-ում շղթայակցված ժառանգման դեպքում պետք է դերակշռեն հատկանիշների նման համակցությունները, իսկ պետք է պակասեն վերախմբավորիչները. կարմիր աչք և մարմնի, վառ կարմիր աչք և մոխրագույն մարմին: (Շղթայակցված հատկանիշների անալիզային տրամախաչումը և գենետիկական քարտեզների տեսքը տես 21, 21ա և 22 նրկարներում): Նման ձևով անց ենք կադնում հատկանիշների հաջորդ զույգի անալիզը (աչքի գույն և թևերի ձև): F₂-ում շղթայակցման դեպքում պետք է դերակշռեն տեսականորեն սպասվող (1:1:1:1 հարաբերության համեմատ) ծնողական համակցությունները կարմիր աչք և նորմալ թևեր, վառ կարմիր աչք և սաղմնային թևեր, իսկ պետք է քիչ լինեն վերախմբավորումները, կարմիր աչք և սաղմնային թևեր, վառ-կարմիր աչք և նորմալ թևեր:

3-րդ դեպքում F₂-ում շղթայակցման դեպքում պետք է դերակշռեն ծնողական համակցությունները. մոխրագույն մարմին և նորմալ թևեր, սև մարմին և սաղմնային թևեր, իսկ վերախմբավորիչները պետք է սպասածից քիչ հանդիպեն: մոխրագույն մարմին և սաղմնային թևեր, սև մարմին և նորմալ թևեր:

Այն բանից հետո, երբ ստացել ենք բոլոր 3 հատկանիշների: շղթայակցման տվյալները, կարելի է անցնել դրանց ժառանգման միաժամանակյա անալիզի:

Շղթայակցված գեների դեպքում գենոտիպի դրելաձևը փոխվում է: Եթե երկհետերոզիգոտի գենոտիպը շղթայակցված գեներով գրում ենք ԱաԲբ, ապա շղթայակցվածի դեպքում ԱԲաբ: Երբեմն գենոտիպը գրելիս ցույց ենք աալիս քրոմոսոմները: Այս դեպքում շղթայակցված գեների դեպքում գրում ենք $\frac{Ա}{ա} \frac{Բ}{բ}$, իսկ շղթայակցվածի

$$\text{դեպքում } \frac{ԱԲ}{աբ}:$$

Այժմ անդրադառնանք նախորդ պարապմունքի տրամախաչման սխեմային: Պետք է հիշել, որ անալիզող տրամախաչման համար պետք է վերցնենք F₁-ի էգերը, քանի որ դրոզոֆիլի տրուների մոտ կրոսսինգովեր չի գնում: Քանի

որ կրոսսինգովները տեղի է ունենում ռեցիպրոկ, այսինքն՝ հայրական և մայրական քրոմոսոմների միջև, և F_1 հիբրիդային էզի մոտ առկա է ունենում հոմոլոգ քրոմոսոմների մասերի փոխադարձ փոխանակում, այդ էզի կողմից առաջացած գամետները դասավորենք ղուլգերով, կոմպլեմենտար գամետների յուրաքանչյուր նման ղուլգ առաջացել է կամ կրոսսինգովների բացակայության դեպքում (դասերի 1-ին ղուլգ), կամ էլ հոմոլոգ քրոմոսոմի այս կամ այն հատվածում կրոսսինգովների արդյունքում (2-րդ—4-րդ ղուլգ դասերի):

Դամետները, որոնք ունեն կրոսսինգովների ենթարկված քրոմոսոմներ, կոչվում են կրոսսովերային, իսկ որոնք չեն ենթարկվել կրոսսինգովների՝ ոչ կրոսսովերային: Դրան համապատասխան կրոսսովերային քրոմոսոմներ ունեցող գամետների բեղմնավորումից առաջացած օրգանիզմները կոչվում են կրոսսովերներ կամ ռեկոմբինանտներ, իսկ ոչ կրոսսովերային քրոմոսոմներից առաջացածը՝ ոչ կրոսսովերներ կամ ոչ վերախմբավորիչներ:

Քանի որ վերախմբավորումը ընթանում է ռեցիպրոկ, ուստի դասերի ղուլգը պետք է դիտել որպես մեկ դեպքի արդյունք:

Դասավորելով F_1 էզի և F_2 հիբրիդի գամետները, կարելի է անցնել գենների միջև հեռավորության որոշմանը: Սկզբից որոշենք $cn-b$ գենների հեռավորությունը: Ելակետային ձևերի մոտ շղթայակցված են cn^+ + և cnb ալելները, այս դեպքում cn^+b և cnb^+ ալելների երևան գալը խոսում է այդ գենների միջև կրոսսինգովների մասին: Դա 2 և 4 ղուլգ դասերն են: Հեռաբար կրոսսինգովները cn և b գենների միջև կազմում է $0,2+8,2=8,4\%$:

Համանման ձևով դիտենք h և vg գենները: Ելակետային գենների մոտ b^+vg^+ և bvg համակցություններն են, իսկ կրոսսինգովների դեպքում b^+vg և bvg^+ ձանձներն են երևան գալիս:

Դրանք 3-րդ և 4-րդ ղուլգ դասերն են: b և vg գենների միջև հեռավորությունը կլինի $11,4+8,2=19,6\%$:

Գամետ	Զանգյուր սենտիպը	Մասերի հեռավորությունը	Զանգյուր տեսակ	Զանգյուր քանակ	Զանգյուր միավոր
$cn^+b^+vg^+$	$cn^+b^+vg^+$	Կաշք. մ. մ. Ն.թ	1	611	30,2
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	2	575	
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	3	520	
$cn^+b^+vg^+$	$cn^+b^+vg^+$	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	2	1	0,2
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	3	2	
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	3	3	
$cn^+b^+vg^+$	$cn^+b^+vg^+$	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	3	29	11,4
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	3	29	
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	3	29	
$cn^+b^+vg^+$	$cn^+b^+vg^+$	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	4	68	3,2
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	4	68	
cn^+b^+vg	cn^+b^+vg	Կ. և Կաշք. մ. մ. Ն.թ	4	68	

Նկ. 20 (1):

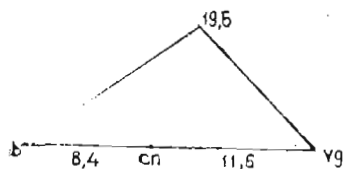
Նկ. 21. Դրոգոֆիլի մոտ երեք շղթայակցված հատկանիշների ժառանգումը անալիզային տրամախաչման դեպքում:

$uo+$ — կարմիր աչք, b^+ — մոխրագույն մարմին, vg^+ — նորմալ թևեր, cn — վառ կարմիր, b — սև մարմին, vg — սաղմնային թևեր:

Ելակետային ձևերի մոտ կան cn^+vg և $cnvg$ ալելներ, իսկ կրոսսինգովների դեպքում կլինեն cn^+vg և $cnvg^+$:

համակցություն: Դրանք 2-րդ և 3-րդ զույգ դասերն են: Այդ գեների միջև հեռավորությունը կլինի $0,2+11,4=11,6\%$:

Իմանալով գենների միջև հեռավորությունը կազմենք գենետիկական քարտեզի համավածը en , b , vg գենների համար: Ամենից հեռու գտնվում է b և vg գենը:

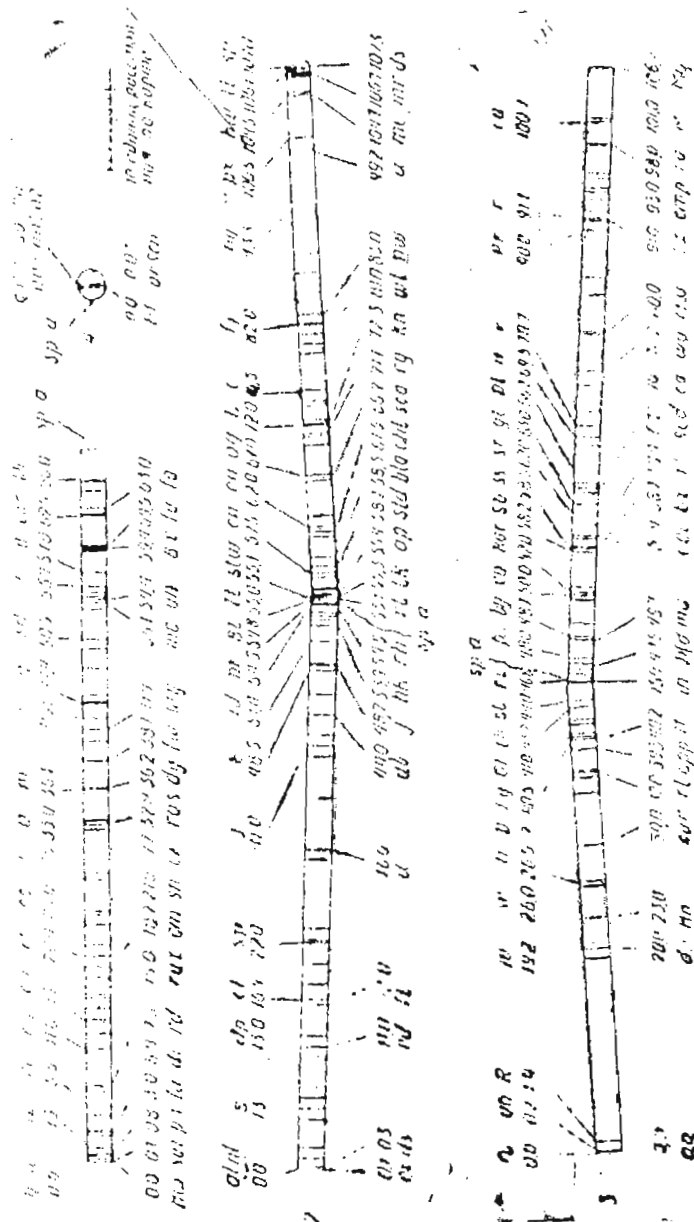


Նկ. 21. Գենետիկական քարտեզի համաված en , b , vg գենների համար:

Բնական է, եթե գեները դասավորված են գծաձև, ապա $b-en$ և $en-vg$ հեռավորությունների գումարը պետք է համասար լինի $b-vg$ հեռավորությանը: Քայլ 2 համավածների գումարը $8,4+11,6=20\%$, իսկ ծայրային գենների հեռավորությունը $19,6\%$ է, այսինքն՝ $0,4\%$ փոքր գումարից: Ի՞նչն է դրա պատճառը: Այստեղ պետք է հաշվի առնել կրկնակի կրոսսինգովերը: Վերջինիս դեպքում $b+vg+$ և bvg գենաբլոկները մնում են իրենց տեղում, իսկ մեջտեղում գտնվող $en+$ և en գենները փոխում են տեղերը: Կրկնակի կրոսսինգովերի հետևանքով պետք է երևան դան $b+en+vg+$ և $b+en+vg$ ճանճերը: 2-րդ զույգ դասի ճանճերը դրանք են, բայց չիմանալով գենների իսկական դասավորությունը, չենք կարողանում դրանք դիտել որպես կրոսսովեր b և vg գենների տեսակետից: Հետևաբար կրկնակի կրոսսինգովերը հաշվի առնելու համար պետք է ունենանք լրացուցիչ մարկոս (ակոսի), այսինքն գեն, որը գտնվում է նշված 2 գենների միջև:

Ասվածից պետք է եզրակացնել, որ $b-vg$ հեռավորության անհրաժեշտ է ավելացնել կրկնակի կրոսսինգովերի հաճախականությունը: Քանի որ կրկնակի կրոսսինգովերը տեղի է ունենում քրոմոսոմի 2 համավածներում 2 միաժամանակյա ճեղքումների հաշվին, ուստի կրկնակի կրոսսինգովերի հաճախությունը պետք է կրկնապատկել: Ուստի $b-vg$ գենների միջև հեռավորությունը կլինի $19,6+0,2 \cdot 2=20\%$:

Այժմ ստացված տվյալները համեմատենք այս 3 գենների տեղերի հետ: Այդ տվյալները վերցնում են շղթայակցման 2-րդ



Նկ. 22. *Drosophila melanogaster* լուս քրոսսովերի ցենետիկական քարտեզը (Խազգիս, 1967) $Sp-a$ —գենետիկական:

խմբից: Ե գենի տեղը 48,5 է ընդհանուր 57,5, իսկ vg -ն՝ 67,0: Հետևաբար b - cn գենների միջև կրոսսինգովերը 41% (մենք ստացել էինք 8,4%), cn - vg գենների միջև՝ 9—10% (մեզ մոտ 11,6%), b - vg գենների միջև 18,5% (մեզ մոտ 20%):

Այսպիսով, մեր փորձի տվյալները համընկնում են տեսականորեն սպասվածին: Վերջինս բացատրվում է պատահական պատճառներով, որոշ ֆենոտիպային դասերի ճանձների ընտրողական մաս, մյուսների ուշացած դուրս գալ:

Հանձնարարության կատարումը: Ուսումնասիրել գենետիկական քարտեզի կազմումը 3 շղթայակցված գենների համար:

Խուժել կոնկրետ խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Դենոտիպը հետևյալն է $\frac{U}{u} \frac{BV}{bv}$, B և U գենները շղթայակցված են և կրոսսինգովերը դրանց միջև 40% է: Որոշել այդ եռհետերոզիգոտի մոտ առաջացող բոլոր տիպի դամետների տոկոսը:

2. Դրոզոֆիլի մոտ ստացվել են անալիզող սրամախաշման հետևյալ արդյունքները.

$ec\ cv^+ ct^-$	2125	$ec^+ cv\ ct^-$	223
$ec^+ cv^+ ct^-$	265	$ec^+ cv\ ct^+$	2267
$ec\ cv\ ct^-$	3	$ec\ cv^+ ct^+$	217
$ec\ cv\ ct^+$	273	$ec^+ cv^+ ct^+$	5

Որոշել դենների հաջորդականությունը և դրանց միջև տարածությունը, ինչպես նաև հետերոզիգոտ ծնողների գենոտիպը.

- ec^+ — նորմալ աչքահատած,
 ct^+ — թևի վրա երկայնակի ջիղ կա,
 cv^+ — նորմալ թևեր,

ct^- — թևի վրա կտրվածք կա,
 cv^- — ջիղ չկա,
 ec^- — հատվածները խոշոր են, կոպիտ:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 16

Թեմա — Գենոմային մուտացիաներ

Հանձնարարություն: 1. Մանոթանալ ավտոպոլիպլոիդային, ալլոպոլիպլոիդային: 2. Մանոթանալ ցորեն-աշորային հիբրիդային բույսերին: 3. Հետերոզիգոտ ավտոտետրապլոիդի ինքնափոշոտման դեպքում սպասվող ճեղքվորման անալիզը:

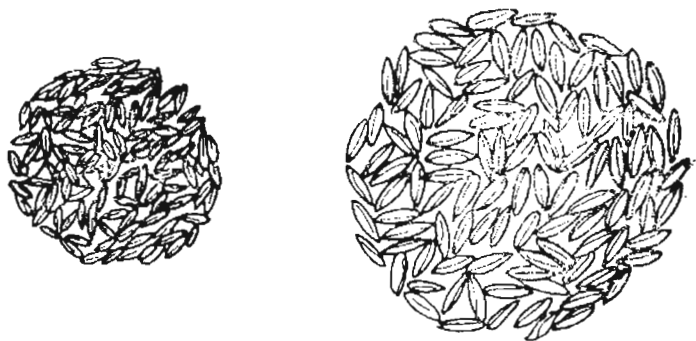
Նյութեր և սարքավորումներ: Աշորայի և ցորենի պոլիպլոիդ շարքի հերթաբերումային նմուշներ:

Առաջադրանքի բացատրություն: Քրոմոսոմների թիվը, ձևը, չափսերը սիստեմատիկական միավոր են յուրաքանչյուր տեսակի համար: Կարիոտիպի համար հիմնականը քրոմոսոմների հապլոիդ քանակն է: Դենների հավաքածուն, որը պարունակվում է նման հապլոիդ քրոմոսոմներում, կոչվում է գենոմ, իսկ քրոմոսոմների թիվն տեղանում են հապլոիդ քանակ և նշանակում n տառով: Գենոմի փոփոխությունը կապված տվյալ օրգանիզմի կամ մի քանի օրգանիզմների քրոմոսոմների հապլոիդ քանակի փոփոխության հետ, որը հանգում է օրգանիզմի ժառանգական հիմունքի հարսաացման և ֆենոտիպային արդյունավետության ավելացմանը, կոչվում է գենոմային մուտացիա: Վերջինս քրոմոսոմների հապլոիդ քանակի մեծացում է, որը կոչվում է նաև պոլիպլոիդա:

Տարբերում են ավտոպոլիպլոիդան, երբ քրոմոսոմների թվի ավելացումը կատարվում է նույն տեսակի գենոմի կրրկնապատկման և ավելացման հաշվին: Սթե բույսի գենոմը x է, դիպլոիդը կլինի $2x$, արիպլոիդը՝ $3x$: Նման ձևերն ավելի հաճախ հանդիպում են ինքնափոշոտվող բույսերի մոտ (նկ. 23):

Ալլոպոլիպոլիդան պոլիպոլիդայի այն տեսակն է, երբ քրոմոսոմների թվի ավելացումը տեղի է ունենում քրկու կամ ավելի գենոմների հաշվին.

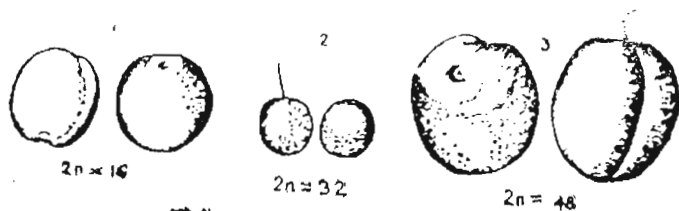
$$2n \times n = 4n$$



Նկ. 23. Դիպլոիդ և տետրապլոիդ առաջի սերմեր, ձախից դիպլոիդ աշտու (2n = 14), աջից տետրապլոիդ (2n = 28):

Ալլոպոլիպոլիդայի մասնավոր դեպք է ամֆիդիպոլիդան: Ամֆիդիպոլիդների ստացումը հեռավոր հիբրիդների անպարտ-դու թյունը հաղթահարելու մեթոդ է: Ամֆիդիպոլիդայի դեպքում առաջանում են չվերականգնված դամետներ, որոնք ունեն քրոմոսոմների լրիվ հավաքածու, տեղի է ունենում բեղմնավորում, առաջանում է զիդոտա քրոմոսոմների 4 հավաքածուով: Այս դեպքում նորմալ պայմաններ են ստեղծվում հոմոլոգ քրոմոսոմների միացման (կոնյուգացիայի) համար: Ամֆիդիպոլիդ է ցորեն-աշորային հիբրիդը, որն ունի 56 քրոմոսոմ, ընդ որում 14-ը աշորայինն է, իսկ 42-ը ցորենինը: Աշորայի հոմոլոգ քրոմոսոմներն իրար հետ միանում են, իսկ ցորենինը՝ իրար հետ: Շնորհիվ դրա մեյոզի-ընթանում է նորմալ և առաջանում են կենսունակ գամետներ:

Ինչպես հայտնի է *N. tabacum* (2n = 48) ալլոպոլիպոլիդ է: Նրա առաջացումն ընթացել է ծխախոտի 2 տեսակների



Նկ. 24. Սալորի (1), մամուխի (2) և այդ տեսակների քրոմոսոմների միացումից առաջացած բույսի (3) պոլիդներ:

N. tomentosa (2n = 24) և *N. sylvestris* (2n = 24) քրոմոսոմների ալլոպոլիպոլիդ կրկնապատկմամբ:

Դիտել ծխախոտի տրիսոմիկ, մոնոսոմիկ, տետրասոմիկ անեուպոլիդ (հետերոպոլիպոլիդ) ձևերի քրոմոսոմները:

$$2n - 1 \text{ մոնոսոմիկ (47)} \quad 2n + 1 \text{ տրիսոմիկ (49)}$$

$$2n - 2 \text{ նուկիսոմիկ (46)} \quad 2n + 2 \text{ տետրասոմիկ (50)}$$

Պոլիպոլիդայի ֆենոտիպային էֆեկտին ժանոթանալու համար պետք է վերցնել ցորեն-աշորային հիբրիդներ և իրար հետ համեմատել ստացված բույսերի հասկը, սերմերը:

Քննարկենք հետերոզիգոտ ավտոտետրապոլիդի ինքնա-փոշոտման դեպքում կատարվող ճեղքավորումը: 2 դիպոլիդ ձևերի, որոնցից մեկը դոմինանտ է, իսկ մյուսը՝ ռեցեսիվ, տրամախաչումից կատանանք հետերոզիգոտ տետրապոլիդ.

$$AA \times aa$$

$$\downarrow$$

$$AAaa$$

Գամետների առաջացման հաճախականությունը կարելի է որոշել Նյուտոնի բինոմի գործակցով. $(a+b)^4$, այսինքն $1 : 4 : 6 : 4 : 1$: Գամետում հավանական են հոմոլոգ քրոմոսոմների հետևյալ թվերը. 4, 3, 2, 1, 0: Ընդ որում այդ բոլոր գամետներից կենսունակ են միայն 2 քրոմոսոմով գամետները: Կենսունակ գամետների շարքում 2 քրոմոսոմով կարող են առաջանալ ԱԱ, աա, Աա ալլելներն ունեցող գամետներ: Ճեղքավորումն ըստ Պենետի ցուցի կլինի այսպես.

Ինչպես երևում է ճեղքավորումն ընթանում է 35 : 1 հա-

$\begin{smallmatrix} \circ & \circ \\ \circ & \circ \end{smallmatrix}$	1ԱԱ	4Աա	1աա
1ԱԱ	ԱԱԱԱ	4ԱԱԱա	ԱԱաա
4Աա	4ԱԱԱա	16ԱԱաա	4Աաաա
1աա	ԱԱաա	4Աաաա	1աաաա

Նկ. 24ա.

րաբերություններ: Այս տվյալն առաջին անգամ ստացվել է արջընկույզով փորձերի ժամանակ ծաղկի գույնն ուսումնասիրելիս: 36-ից 34-ը հետերոզիգոտ են: Դիպլոիդ ձևի մոտ՝ Աա F_2 -ում հետերոզիգոտները լինում են 1/2: Դրանով է բացատրվում սելեկցիայում ավտոտետրապլոիդ ձևերի օգտագործման արդյունավետությունը, քանի որ հետերոզիգոտությունը հաճախ կապված է լինում բարձր պտղաբերության և օրգանիզմների բարձր ադապտացիոն հատկանիշների հետ:

Հանձնարարության կատարումը: Դիտել միահատիկ, կարծր, փափուկ ցորենները, զրել նրանց քրոմոսոմների քանակը 14, 28, 42: Մանոթանալ ցորեն-աշոշային ամֆիդոպլոիդ ձևին:

Լուծել կոնկրետ խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Որոշել ինչպիսի՞ և ի՞նչ քանակությամբ կենսունակ գամետներ կառաջացնեն հետևյալ տիպի տետրապլոիդները՝ Աատա, ԱԱԱա:

2. Քրոմոսոմների ի՞նչ քանակություն կարող է ունենալ ֆերտիլ հեռավոր հիբրիդը, որն ստացվել է $2n=18$ և $2n=24$ քրոմոսոմ ունեցող տեսակներից:

3. Ինչպիսի՞ ճեղքավորում կարելի է սպասել ԱԱԱ աաա հեքսապլոիդի ինքնափոշոտման դեպքում:

4. Երեքնուկի գունավորված ծաղիկներով տետրապլոիդ բույսը, որի գենոտիպն է ԱԱաա, տրամախաչում են սպիտա-

կածաղիկ ծնողների հետ (աաաա): Ինչպիսի՞ն կլինի սերունդը՝

5. Ստացել են սովորական լորու և ցանովի ոլոռի ամֆիդիպլոիդ հիբրիդներ: Դրանց մեջ հայտնաբերել ենք նուկլեոմիկ, տրիսոմիկ և տետրասոմիկ ձևեր: Հաշվեցե՞ք նրանց քրոմոսոմների թիվը:

6. Որոշել սելեկցիոնպլոիդ բույսերի քրոմոսոմների թիվը, եթե այն ստացվել է փափուկ ըզրենի և աշոբայի հիբրիդացումից:

7. Ճակնգեղի քրոմոսոմների դիպլոիդ քանակը 18 է: Որոշել տրիպլոիդ, պենտապլոիդ, հեքսապլոիդ, տետրապլոիդ ձևերի քրոմոսոմների թիվը:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 17

Թեմա— Մոդիֆիկացիոն փոփոխականություն: Մոդիֆիկացիոն փոփոխականության գործակցի որոշումը

Հանձնարարություն: 1. Մանոթանալ մոդիֆիկացիոն փոփոխականության երևույթին: 2. Որոշել մոդիֆիկացիոն փոփոխականության գործակցից ազնվամորու աերենների մոտ (ատամիկների):

Նյութեր և տաբուլումներ: Քանոն, հերթադրուսային էմուլներ՝ ազնվամորու, բարդու տերենների:

Նուտրացիոնալ բացատրություն: Միանման գենոտիպ ունեցող օրգանիզմները, որոնք զարգանում են արտաքին միջավայրի տարբեր պայմաններում, ունեն տարբեր ֆենոտիպեր: Նման անհատների ֆենոտիպային բազմազանությունն էլ հենց մոդիֆիկացիոն փոփոխականությունն է: Օրգանիզմը ծնողից ժառանգում է ոչ թե հատկանիշը, այլ գենը, որը որոշում է տվյալ հատկանիշի զարգացման հնարավորությունը:

Երբեմն եթե անգամ հատկանիշը նորմալ է, նրա դրսևորման աստիճանը կարող է լինել տարբեր: Դա բացատրվում է նրանով, որ գենոտիպը յուրաքանչյուր հատկանիշի համար ռեակցիայի նորմա որոշելու ընդունակություն է տիրա-

Մեկ ընտրության տվյալների հիման վրա կարող ենք պատկերացում կազմել զլխավոր հավաքածուի մասին, եթե չափենք սխալի միջին թվաբանականը: Այն ցույց է տալիս, թե որքանով ենք սխալվում, երբ ընդունում ենք, որ ընտրության միջին թվաբանականը համապատասխանում է զլխավոր հավաքածուի միջին թվաբանականին: Սխալի միջին թվաբանականը որոշում ենք հետևյալ բանաձևով.

$$S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Հանձնարարության կառուցումը: Չափել բարդու տերմինների երկարությունը, լուծված մոտ ատամիկների թիվը յուրաքանչյուր տևրևի մոտ, որոշել մոդիֆիկացիոն փոփոխականության գործակիցը:

Լուծել կոնկրետ խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Հաշվել բեզոստայա—1 և Միրոնովյան—808 սորտերի բույսերի հասկի երկարության մոդիֆիկացիոն փոփոխականության գործակիցը և հետևյալ տվյալներին.

Բեզոստայա—1		Միրոնովյան—808	
Բույսերի թիվը	Հասկի երկ. (սմ)	Բույսերի թիվը	Հասկի երկ. (սմ)
10	8,4	10	8,4
24	9,3	9	7,2
14	7,5	10	7,8
8	9,8	11	8,0
5	9,5	8	9,7
20	9,6	5	11,3
4	10,3	7	9,6
11	7,5	6	10,3
5	11,5	11	7,5

2. Եթե հայտնի է, որ ցորենի հասկում $\bar{X}=17,5$ հասկիկ,

իսկ $\sigma=\pm X$, 1,50 հասկիկ, ապա կարող է արդյոք այդ օրինակին պատկանել հասկը, որն ունի 28 հասկիկ:

3. Ինչպիսի՞ր բացատրություն կարող է ունենալ ամենից բարձր սոճին, եթե

$$\bar{X}=22,5 \text{ մ, } \sigma=\pm 1,5 \text{ մ:}$$

4. Որոշել փոփոխականության տատանումն կաթում ըստ յուրի տոկոսի, եթե հայտնի է, որ $X=3,6\%$, $\sigma=\pm 0,10\%$:

5. Հաշվել սխալի միջին թվաբանականը $X=5,0$ սմ համար, եթե հայտնի է, որ $\sigma=\pm 1,5$ սմ, $n=100$:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 18

Թեմա—Քանակական հատկանիշներ: Հատկանիշների ժառանգելիության գործակիցի որոշումը

Հանձնարարություն: Ծանոթանալ հատկանիշների ժառանգելիության գործակիցի որոշմանը: Լուծել խնդիրներ:

Առաջադրանքի բացատրություն: Քտակական, չափերի հատկանիշներին են վերաբերվում քաշը, կաթնատվությունը, ձվատվությունը: Այս հատկանիշներն ունեն անընդհատ բնույթ և այդ հատկանիշների առանձնահատկություններով է պայմանավորված դրանց կախումը մեծ թվով փոխներգործող գեներից: Այս հատկանիշները ենթարկվում են նաև մոդիֆիկացիոն փոփոխականության ազդեցությանը: Այսպիսով, քանակական հատկանիշների փոփոխականությունը անընդհատ է:

Նայած քանակական հատկանիշի վրա գենի ազդեցությանը տարբերվում են ուժեղ և թույլ գենները: Ուժեղ և թույլ գեններից բացի տարբերում են նաև երևույթի իջանկյալ տարբերակը: Բացի այդ, պեյոտրոպիայի հետևանքով նույն գենը կարող է լինել ուժեղ մի հատկանիշի առումով և թույլ՝ մյուսի առումով: Մի քանի գենների ձեղքավորման հետևանքով փոփոխականությունը անվանում են պոլիգեն, իսկ գեները՝ պոլիգեններ:

Արտաքին միջավայրի ազդեցությամբ քանակական հատկանիշների փոփոխականությունը ընդհանուր ձևով անվանում են պարամետրիկ: Հաշվի առնելով, որ պարամետրիկ փոփոխականությունը պայմանավորված է մոդիֆիկացիաներով, պետք է իմանալ, թե ինչ չափով է դրա երևան գալը կախված գենոտիպից: Դրա համար հաշվում են հոսակունքի ժառանգելիության գործակիցը, որը ցույց է տալիս գենոտիպային փոփոխականության բաժինը հետադարձվող վարիացիաներում:

Ժառանգելիության գործակիցը (h^2) հաշվում են հետևյալ բանաձևով.

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_E^2} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma^2}$$

որտեղ σ_G^2 -ն գենոտիպային բարձրացումներից կախված վարիանսը, σ_E^2 -ն՝ բնոգնանուր ֆենոտիպային վարիանսը, որը կոտակվում է σ_E^2 պարամետրիկ վարիանսից և $\sigma_G^2 - \sigma_E^2$ գենոտիպային վարիանսից անհատների աճյալ խմբի համար:

σ_G^2 -ն որոշում են այսպես. դառնում են հատկանիշի փոփոխականությունը գենոտիպերեն մեատարը — իներրիգային գծի օրդանեյմենների մոտ և համեմատում այդ նույն հատկանիշի փոփոխականության հետ հետերոզեն պոպուլյացիայում (նույն տեսակի մոտ): Իներրիգային չժողով քանակական հատկանիշի փոփոխականությունը կախված է պայմաններից և ոչ թե գենոտիպի փոփոխականությունից: Այս դեպքում σ_{G1}^2 վարիանսը ընդունում են հավասար σ_E^2 , այն դեպքում, երբ պոպուլյացիայում $\sigma_{G2}^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$: Այս դեպքում գենոտիպային վարիանսը կլինի հավասար $\sigma_{G2}^2 - \sigma_{G1}^2 = \sigma_G^2$ Հետևաբար σ_G^2 -ն տեղադրում են վերը նշված բանաձևում:

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma^2}$$

h^2 -ն մեծանում է պոպուլյացիայի հետերոզենության մեծացման հետ զուգընթաց: Ինչքան պոպուլյացիան հեմոզեն է, այնքան ժառանգելիության գործակիցը կլինի փոքր, ուստի և այնքան ավելի անհետանկարային է նրանում ըստ հատկանիշի ընտրությունը: Ժառանգելիության գործակիցը մեծանում է ըստ հատկանիշի երևան գալու բարենպաստ պայմանների հաստատմանը:

Հանձնառադություն կատարում: Լուծել խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ինչպիսի՞ն են քանակական հատկանիշների առանձնահատկությունները:

2. Ո՞ր գեներն են կոշվում պոլիգեններ:

3. Որոշել հատկանիշի ժառանգելիության գործակիցը, եթե հայտնի է, որ գենոտիպային բազմազանությունից կախված վարիանսը և ընդհանուր ֆենոտիպային վարիանսը համապատասխանաբար կազմում են 10 և 8: Ի՞նչ կարելի է ասել պոպուլյացիայի հոմոզենության մասին:

ԱՐՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ N 19

Թեմա — Պոպուլյացիաներում գեների և ցրանց ալելների ժառանգման օրինաչափությունները

Հանձնառադություն: 1. Մանրթացում է պոպուլյացիաներում ժառանգման օրինաչափություններին: 2. Մանրթացում հոմոզիգոտացման պրոցեսին: 3. Ալլելների և գենոտիպերի հաճախության որոշումն ըստ ֆենոտիպային հաճախականության Հարդի-Վայնբերգի բանաձևով:

Նյութեր և սարքավորումներ: Յուրաքանչյուր 3 ուսանողին 2 պարկեր (կարված մուգ կտորից): Յուրաքանչյուր պարկի մեջ 15 մմ տրամագծով թղթի կտորներ (յուրաքանչյուր 100 հատ տարբեր հարաբերակցությամբ, սև և սպիտակ):

Աշխատանքի բացատրություն: Պոպուլյացիան տվյալ տե-
սակի անհատների սմբողջությունն է, որոնք բնութագրվում
են զբաղեցրած տարածության ընդհանրությամբ և կյանքի
տվյալ պայմաններին հարմարվածությամբ: Պոպուլյացիա-
ներում ժառանգման ուսումնասիրությունը կապված է փո-
փոխվող սերունդներում դրանց գենոտիպային կազմի ուսում-
նասիրման, այսինքն՝ տարբեր գենոտիպերի և փոփոխվող հա-
ճախության որոշման հետ: Պոպուլյացիայում որոշակի գե-
նոտիպի հաճախությունը՝ տվյալ գենոտիպի անհատների
հարաբերական քանակն է (արտահայտված տոկոսներով):

Դիտարկենք ժառանգման առանձնահատկությունները
ինքնաբեղմնավորվող օրգանիզմների պոպուլյացիայում: Այս-
պես, ըստ ծաղկի գույնի հետերոզիգոտ (Ա-կարմիր, ա-սպի-
տակ) ուռուի բույսի ինքնափոշոտումից սերնդում (F_2) ստաց-
վում է 1ԱԱ: 2Աա: 1աա ճեղքավորում կամ տոկոսներով
25ԱԱ: 50Աա: 25աա: Հետևաբար F_2 -ում բույսերի 50%-ը
հոմոզիգոտ են (25% ԱԱ— 25% աա) և 50%-ը հետերոզի-
գոտ (Աա): F_3 -ում հոմոզիգոտ գենոտիպով բույսերը կազ-
մում են 75%, F_{10} -ում՝ 99,80%, հետերոզիգոտների թիվը
նվազում է մինչև 0,20%:

Ըստ ֆենոտիպի սերնդից սերունդ տեղի է ունենում դո-
մինանտ և ռեցեսիվ հոտականիչներով բույսերի աստիճանա-
կան հավասարեցում: Եթե F_2 -ում 3 կարմրածաղիկ և 1 սպի-
տակածաղիկ բույս է, ապա F_3 -ում՝ 17—15, F_{10} -ում՝ 513—
511:

Այսպիսով, ինքնաբեղմնավորման գենետիկական էու-
թյունն այն է, որ հետերոզիգոտ վիճակում գտնվող գեները
անցնում են հոմոզիգոտ վիճակի, այսինքն՝ տեղի է ունենում
հոմոզիգոտացման պրոցես: Հետևաբար, վայրի վիճակում
ինքնափոշոտվող բույսերի պոպուլյացիան ներկայացվում է
հոմոզիգոտ ձևերով: Գործնականում նման պոպուլյացիանե-
րը ներկայացվում են մաքուր գծերով, այսինքն՝ մեկ ինքնա-
փոշոտվող բույսի սերնդի խմբերով: Այս հայտնագործու-
թյունն արվել է 1903 թ. Իոհանսենի կողմից:

Բարձրակարգ կենդանիների և խառնակ փոշոտվող բույ-
սերի մոտ հոմոզիգոտացմանը հանգում է ազգակցական տը-
րամախաչումը կամ իմբրիդինգը: Մարդու մոտ ևս նման

արդյունքի կարելի է հասնել ազգակցական ամուսնության
դեպքում: Խառնակ փոշոտվող օրգանիզմների մոտ պոպու-
լյացիաների ձևավորումը և պահպանումը հիմնված է տար-
բեր գենոտիպերով անհատների ազատ խաչասերման վրա,
այսինքն՝ պանմիքսիայի վրա:

Քանի որ պանմիքսիկ պոպուլյացիայում հաջորդ սերունդն
արտադրվում է տարբեր գամետների բազմազան համակցու-
թյունների հաշվին, ուստի այս կամ այն գենոտիպով ան-
հատների թվաքանակը որոշվում է ծնողների տարբեր տիպի
գամետների հաճախությամբ:

Ենթադրենք անհատների որոշակի խմբում հանդիպում են
մեկ գենի տարբեր ալլելների հոմոզիգոտ ձևեր ԱԱ և աա և
նույն քանակով: Նման խումբը կարտադրի հավասար քանա-
կի Ա և ա գեներով իգական և արական գամետներ (0,5 Ա և
0,5 ա): Եթե անհատներն ազատ խաչասերվում են, ապա
բեղմնավորման ժամանակ գամետների հանդիպումը կլինի
պատահական: Արդյունքում կստացվեն հետևյալ համակ-
ցությունները (նկ. 24, բ): Այս

դեպքում դոմինանտ հոմոզի-
գոտը ծագում է 0,25 հաճա-
խությամբ, Աա հետերոզիգո-
տը 0,5 և ռեցեսիվ հո-
մոզիգոտը 0,25: Հաջորդ սե-
րնդում Ա դոմինանտ ալ-
լելի հանդիպման հաճախու-
թյունը կլինի 0,5/0,25 դոմի-

♀ \ ♂	0,5 Ա	0,5 ա
Ա, 5 Ա	0,25 ԱԱ	0,25 Աա
յ, 5 ա	0,25 Աա	0,25 աա

Նկ. 24, բ

թյունը կլինի 0,5/0,25 դոմի-
նանտ հոմոզիգոտից ԱԱ+0,25 Աա հետերոզիգոտից: ա ռե-
ցեսիվ ալլելով գամետի հաճախությունը կլինի 0,5/0,25 հո-
մոզիգոտ աա-ից +0,25 Աա հետերոզիգոտից, այսինքն
նույնը, ինչ որ նախորդ դեպքում, ուստի գենոտիպերի հան-
դիպման հաճախությունը պոպուլյացիայում կլինի նույնը
ազատ խաչասերման դեպքում 0,25 ԱԱ: 0,5 Աա: 0,25 աա:
Այստեղից հետևում է, որ սյանմիքսիկ պոպուլյացիայում հա-
ջորդ սերունդներում դոմինանտ և ռեցեսիվ ալլելներով գա-
մետների հարաբերական հաճախությունը պահպանվում է

նույն մակարդակի վրա. 0,5 Ա և 0,5 ա, այսինքն՝ պոպուլյացիան դառնում է հավասարակշռության մեջ:

1908 թ. Հարդը և Վայենբերգը առաջարկեցին մի բանաձև, որն արտահայտում է պանմիքտիկ պոպուլյացիայում գենոտիպերի և ֆենոտիպերի դասավորությունը: Եթե պոպուլյացիայում առաջացած գամետ-

$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{♀} \end{array}$	qԱ	(1-q)ա
qԱ	q ² ԱԱ	q(1-q)Աա
(1-q)ա	q(1-q)Աա	(1-q) ² աա

Նկ. 24. գ

Վերլուծելով Պենետի ցանցը կատանանք Հարդի-Վայենբերգի բանաձևը, որը ցույց է տալիս պոպուլյացիայում գենոտիպերի բաշխումը.

$$q^2ԱԱ : 2q(1-q)Աա : (1-q)^2աա$$

Այս բանաձևից օգտվելով կարող ենք որոշել պոպուլյացիայում աա ռեցեսիվ ձևի հաճախությունը: Մարդու պոպուլյացիայում դարչնագույն աչքերով անհատները 51⁰/₀-ն են կամ 0,51, իսկ կապուտաչը — 49⁰/₀ կամ 0,49: Բանաձևից ելնելով կարող ենք ասել, որ աա կապուտաչաների հաճախությունը (1-q)² է, այս դեպքում ա ալլելի հաճախությունը կլինի.

$$\sqrt{(1-q)^2} = \sqrt{0,49} = 0,7$$

Դոմինանտ Ա ալլելի հաճախությունը կլինի

$$q = 1 - 0,7 = 0,3$$

ԱԱ դոմինանտ հոմոզիգոտի հաճախությունը կլինի

$$q^2 = 0,3^2 = 0,09 \text{ կամ } 9\%$$

Որոշենք Աա հետերոզիգոտի հաճախությունը.

$$2q(1-q) = 2 \cdot 0,3(1-0,3) = 0,42 \text{ կամ } 42\%$$

Հոմոզիգոտացման շնորհիվ պոպուլյացիայում տեղի է ունենում ալլելայնում է աա ռեցեսիվ ֆենոտիպերի թիվը և միաժամանակ F₁-ից սկսած հետերոզիգոտի բաժինը սերընդից-սերունդ նվազում է 2 տնգամ: Հետևյալ բանաձևով հաշվում են ինքնաթեղմնավորվող ելակետային ձևի մոտ տարբեր սերունդների հարաբերակցությունը.

$$\begin{array}{ccc} \text{ԱԱ} & \text{Աա} & \text{աա} \\ + (2^n - 1) \times K_{\text{Աա}} & 2 \times K_{\text{Աա}} & + (2^n - 1) \times K_{\text{աա}} \\ + 2^{n+1} \times K_{\text{ԱԱ}} & & + 2^{n+1} \times K_{\text{աա}} \\ \hline + (2 \times K_{\text{ԱԱ}} + K_{\text{Աա}}) - K_{\text{Աա}} & & 2^n \times (2 \times K_{\text{աա}} + K_{\text{աա}}) - K_{\text{աա}} \end{array}$$

որտեղ K_{ԱԱ}, K_{Աա}, K_{աա} — զործակիցներ են, որոնք կանգնած են ելակետային պոպուլյացիայում համապատասխան բենոտիպերի առաջ, ը սերնդի կարգային համարը (եթե ելակետայինը F₀ է):

Հաճախաբար կատարում: Մասնավորապես պոպուլյացիաներում ժառանգման օրինաչափություններին: Լուծել կոնկրետ խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Հաշվարենից մեկի աղնվացեղ շների պոպուլյացիայում հայտնաբերված են 245 կարճատու և 24 նորմալ ոտքերով կենդանիներ: Կարճատուությունը դոմինանտ է Ա, իսկ նորմալ ոտքը՝ ռեցեսիվ. Որոշել Ա և ա ալլելների, ԱԱ, Աա, աա գենոտիպերի հաճախությունը:

2. Աշորայի ելակետային ընտրությունում ըստ բաթրոթյան ԱԱ հոմոզիգոտ նորմալ բույսի և թզուկների աա հարաբերությունը 3 : 2 է: Որոշել F₂-ի գենոտիպային կառուցվածքը:

3. Հաշվել ԱԱ, Աա և տա գենոտիպերի հաճախությունը (տոկոսներով), եթե պոպուլյացիայում աա հոմոզիգոտ անհատները կազմում են 1⁰/₀:

4. Որոշել Ա ալլելի (Р) հաճախությունը և ա ալլելի (q) հաճախությունը հետևյալ պոպուլյացիաներում.

ա) ԱԱ = 35⁰/₀, Աա = 48⁰/₀, աա = 16⁰/₀

բ) ԱԱ = 64⁰/₀, Աա = 32⁰/₀, աա = 4⁰/₀

գ) ԱԱ = 49⁰/₀, Աա = 42⁰/₀, աա = 9⁰/₀:

Թեմա— Ժառանգականության մոլեկուլյար հիմքը: ԴՆԹ-ի ռեդուպլիկացիան: Խեղիրենք լուծում տրանսկրիպցիայից

Հանձնարարություն: 1. Մանրթանալ ԴՆԹ-ի ռեդուպլիկացիայի մեխանիզմին, 2. Մանրթանալ տրանսկրիպցիայի և տրանսլացիայի պրոցեսի ընթացքին, 3. Լուծել խնդիրներ ԴՆԹ-ի ռեդուպլիկացիայի և գենետիկական կոդի վերաբերյալ:

Նյութեր: 1. ԴՆԹ և ՌՆԹ-ի շղթայի հավաքած մոդելներ: Առաջադրանքի բացատրությունը: Կորեզում տեղակայված քրոմոսոմները ժառանգական ինֆորմացիայի կրողներն են: Այնուհետև պետք է ընդգծել, որ քրոմոսոմում դասավորված ԴՆԹ-ի մոլեկուլը ժառանգական ինֆորմացիայի կրողն է: ԴՆԹ-ի գենետիկական դերն առաջինը հայտնաբերվել է բույսերի անոթների մոտ: ԴՆԹ-ն կազմված է երկու պոլինուկլեոտիդային շղթաներից, որոնց մոնոմերն են նուկլեոտիդները: Վերջիններս կազմված են 3 բաղադրամասերից՝ ազոտային հիմքերից, պենտոզ ածխաջրից (դեզօքսիռիբոզ) և ֆոսֆորական թթվից:

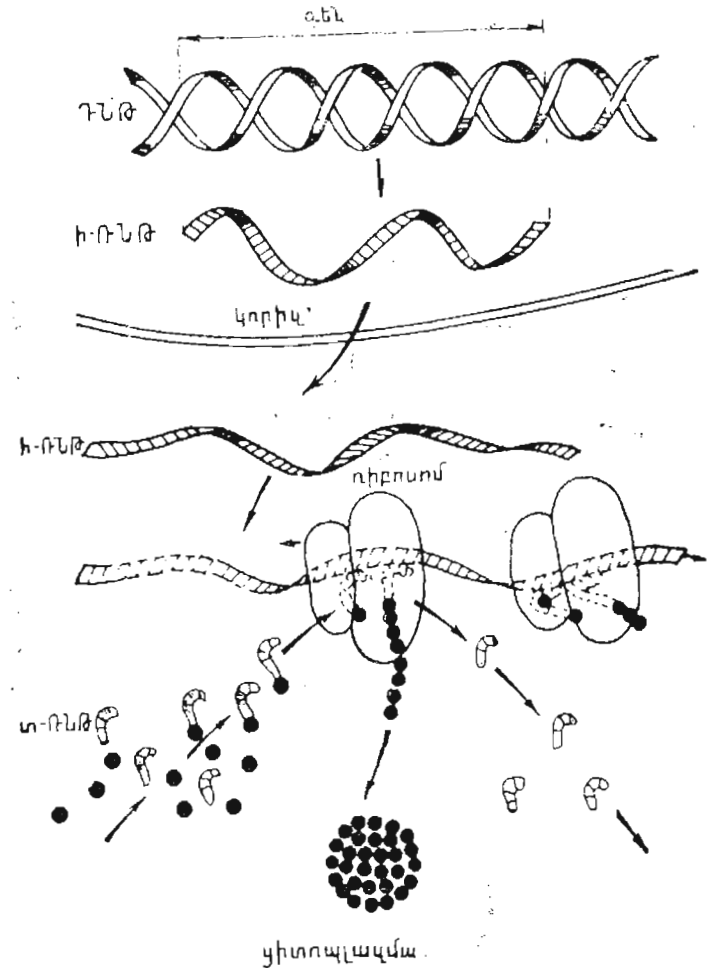
Նուկլեոտիդների միացումը կատարվում է լայս:լիս. մեկ նուկլեոտիդի ֆոսֆորական խումբը ռեակցիայի մեջ է մտնում հաջորդ նուկլեոտիդի՝ պենտոզի հետ, այսինքն ֆոսֆորական թթվի մեկ OH խումբը մյուսի պենտոզայի մեկ OH-ի հետ. անջատվում է մեկ մոլեկուլ H_2O և առաջանում է թթվածնային կամրջակ: Դա իր հերթին միանում է ծայրի ֆոսֆորական թթվի հաջորդ OH-ի հետ, սա էլ մյուս պենտոզայի հետ:

Ըստ ազոտային հիմքերի անվանը փոխվում է նուկլեոտիդների անունը.

- | | |
|--------------|----------------------|
| Ադենին - Ա | պուրինային հիմքեր |
| Գուանին - Գ | |
| Տիմոսին - Տ | պիրիմիդինային հիմքեր |
| Թիմին - Թ | |
| Ուրացիլ - Ու | |

Պետք է նշել, որ ԴՆԹ-ի կազմի մեջ հանդիպում են Ադենինին, Գուանին, Տիմոզին, Թիմին նուկլեոտիդները: ՌՆԹ-ի մոլեկուլում պենտոզը ռիբոզան է, իսկ թիմինի փոխարեն ուրացին է:

ԴՆԹ-ի երկու շղթաներն իրար հետ կապված են ջրածնային կապերով: Մեկ շղթայի Ա-ի դիմաց մյուս շղթայում դասավորվում է Թ-ն, իսկ Գ-ի դիմաց՝ Ց-ը: Չարգաֆի օրենքն է:



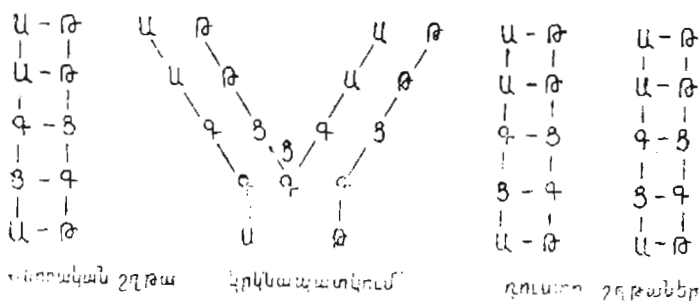
Նկ. 25. Մալտակուցի սինթեզի ընդհանուր պատկեր

քի համաձայն ԴնԹ-ի մոլեկուլում Ա-ի քանակը հավասար է Թ-ի քանակին, իսկ Ց-ի քանակը Գ-ի քանակին: Ընդհանուր առմամբ ԴնԹ-ի տեսակային յուրահատկությունն արտահայտվում է հետևյալ հարաբերությամբ.

$\frac{Գ+Ց}{Ա+Թ}$, որն անվանում են նուկլեոտիդային յուրահատկության գործակից: ԴնԹ-ի հիմնական զանգվածը կենտրոնացված է կորիդում:

1957 թ. Մ. Մեզլոնը և Ֆ. Ստտլը առաջարկեցին ԴնԹ-ի ռեպլիկացիայի կամ կրկնապատկման սխեման: Այս դեպքում մեկ ծնողական շղթայից առաջանում են ԴնԹ-ի 2 նոր դուստր շղթաներ, որոնց մոտ մեկ շղթան ղեկավարում է ծնողից, իսկ մյուսը նոր է սինթեզվում:

Այդ պրոցեսը ցույց տանք սխեմատիկորեն.



Նկ. 26. ԴնԹ-ի կրկնապատկման սխեմա

ԴնԹ-ի հատվածը՝ գենը իր մեջ խնդրմացիս է կրում պոլիպեպտիդային շղթայի սինթեզի համար խիստ որոշակի գենի ամինաթթվային հաջորդականությամբ: ԴնԹ-ն անմիջապես չի մասնակցում սպիտակուցի սինթեզին, այլ ծառայում է որպես մատրիցա՝ Ի—ՌնԹ-ի սինթեզի՝ գենի 1-ին արդյունքի համար:

Ի—ՌնԹ-ի սինթեզը կամ տրանսկրիպցիան տեղի է ունենում ԻնԹ-պոլիմերազա (տրանսկրիպտազա) ֆերմենտի առկայությամբ: ԴնԹ-ի շղթայի Ա-ի շիմաց ՌնԹ-ում դասա-

վորվում է ուրացիլը, իսկ Գ-ի դիմաց՝ Ց-ը: Ի—ՌնԹ-ն սպիտակուցի սինթեզի մասին գենետիկական ինֆորմացիան կորիզից տեղափոխվում է ցիտոպլազմա, որտեղ ռիբոսոմի կողմից ճանաչվում է Ի—ՌնԹ-ի սկիզբը: Ի—ՌնԹ-ի և նրա մեջ եղած ռիբոսոմների ամբողջությունը կոչվում է պոլիսոմ, որոնցում տեղի է ունենում սպիտակուցի սինթեզը տրանսլացիա: Ի—ՌնԹ-ի շղթայի յուրաքանչյուր 3 նուկլեոտիդին համապատասխանում է մեկ ամինաթթվու: Այսինքն՝ յուրաքանչյուր 3 նուկլեոտիդ՝ տրիպլետ կոդավորում է պոլիպեպտիդային շղթայի մեկ ամինաթթվու (նկ. 25):

Նթե Ի—ՌնԹ-ում նուկլեոտիդների հաջորդականությունն այսպիսին է.

ՑԱՑ ՈՒՈՒԱ ԱԱԱ

Հիստիդին-լեյցին-լիզին

Ամինաթթուների թիվը սպիտակուցային շղթայում հավասար է տրիպլետների թվին, որը հասցրել է «կարդալ» ռիբոսոմը:

Հանձնարարության կատարումը: Մանրթանալ ռեդուպլիկացիայի, տրանսկրիպցիայի և տրանսլացիայի մեխանիզմին: Լուծել խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. ԴնԹ-ի մոլեկուլի մեկ շղթայում նուկլեոտիդները դասավորված են հետևյալ հաջորդականությամբ. Ա Ա Թ Թ Գ Գ Ց Ա Թ Գ Ա Թ Թ Ց Ց Ա Թ: Ի՞նչ հաջորդականությամբ կդասավորվեն նուկլեոտիդները նույն ԴնԹ-ի մոլեկուլի մյուս շղթայում:

2. Գենի համապատասխան մասը կադաված է հետևյալ տրիպլետներից. ԹԹԹ, ԹԳԳ, ԱՑԱ, ՑԱԳ:

Վերծանել սպիտակուցի մոլեկուլում ամինաթթուների հերթականությունը, որը կոդավորվում է այդ գենով:

3. Ի—ՌնԹ-ի մոլեկուլի մի հատվածն ունի նուկլեոտիդային հետևյալ հաջորդականությունը.

Գ ՈՒ Ց Ա Գ Ա Ց Ա Ա Գ ՈՒ Ց Ա Գ Ց Ց Ա Ա

[illegible]

Ներկրորդ նույնընտրողը			
Անուն նույնընտրողը	Ց	Գ	ՈՒ
Ց	383 384 380Ի 38Ա	3ԳՑ 3ԳԳ 3ՈՒԳ 3ԳՈԻ Արգելին	3ՈՒՑ 3ՈՒԳ 3ՈՒՈԻ 3ՈՒԱ Լեյցին
Գ	ԳՑՑ ԳՑԳ ԳՑՈԻ ԳՑԱ Ալանին	ԳԳՑ ԳԳՑ ԳԳՇԻ ԳԳ Գլխին	ԳԱՑ ԳԱՈԻ ԳԱՈՒՈԻ ԳԱԳ Վալին
ՈՒ	ՈՒՑՑ ՈՒԳԳ ՈՒՑՈԻ ՈՒՑԱ Անուն	ՇԵՑ ՇԵՇԻ ՈՒԳԳ ՇԵԼԵ Նախագահ	ՈՒԱՑ ՈՒԱՈԻ ՈՒԱՈՒՈԻ ՈՒԱԳ Գլխին
Ա	ԱՑՑ ԱՑԳ ԱՑՈԻ ԱՑԱ Բուհին	ԱԳՑ ԱՑՈԻ ԱՑԳ ԱԳԱ Անուն	ԱԱՑ ԱԱՈԻ ԱԱԳ ԱԱԱ Գլխին

Յուլյց տվեք ի—Խնժի մոլեկուլի վրա սինթեզվող սպիտակուցային մոլեկուլում ամինաթթուների հաջորդականությունը:

4. Ռիտորնուկլեազ սպիտակուցի շղթան սկսվում է հետևյալ ամինաթթվներով. լիզին-գլյուտամին, հեթրեոնին-ալանին-լիզին-ալանին-ալանին և այլն: Այս սպիտակուցին համապատասխանող գենը նուկլեոտիդների իհնչ հաջորդականությամբ է սկսվում:

5. Ունենք սպիտակուց, որի կազմում մտնում են 540 ամինաթթու: Որոշել ի՞նչ երկարությամբ են նրան վերահսկող դենր, հթե հրիկու նուկլեոտիդների հեռավորությունը Դենթ-ում կազմում է 3,2 Ա (սնգստրեմ):

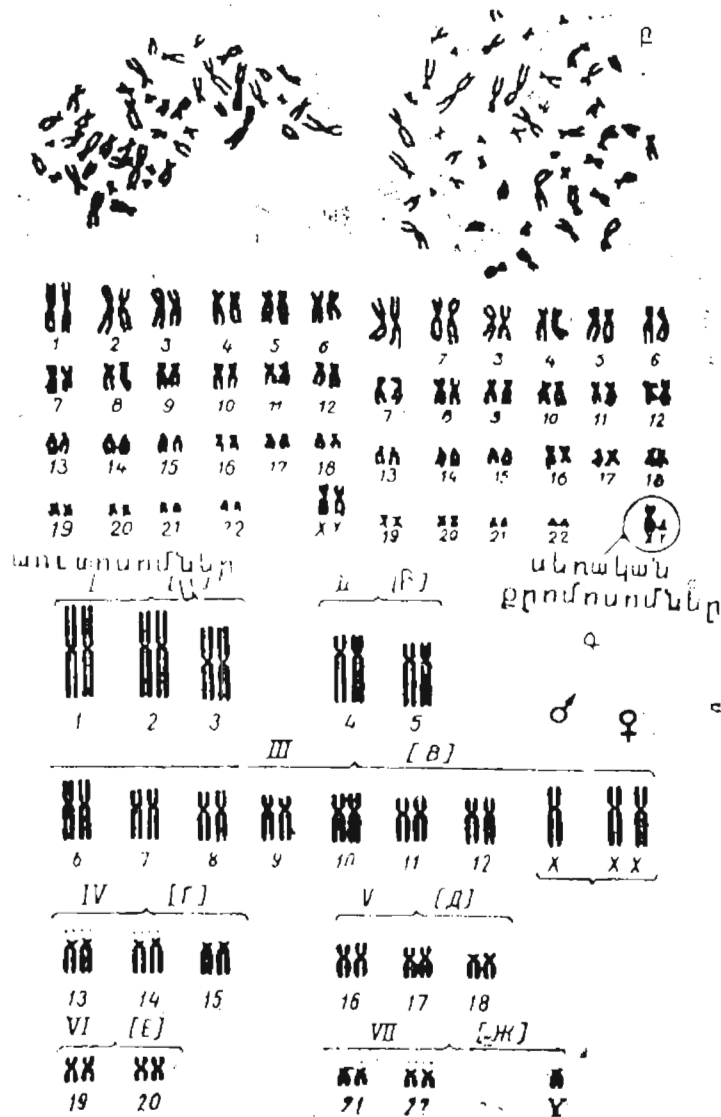
6. Որոշել գեներ մոլեկուլային դանդաժը, որը դեկավա-
րում է 400 ամինաթթվից կազմված սպիտակուցի սինթեզը:
Հայտնի է, որ նուկլեոտիդի միջին մոլեկուլային զանգվածը
300 է:

ԼՍԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 21

Թե՛նա— Մարդու գեներտիկա: Խնդիրների լուծում
մարդու մի շարք հատկանիշների ժառանգման վերաբերյալ

Հանձնաժողովում: 1. Մտնոթանալ մարդու գենետիկա-
յի օրինաչափություններին: 2. Լուծել խնդիրներ մարդու մի-
շարք հատկանիշների և հիվանդությունների ժառանգման վե-
րաբերյալ:

Ունգարացիների բուցատուրքումը՝ Homo sapiens կենսաբանական ախտակը կազմում է կենսոլորտի մի մասը և էվոլյուցիայի արդյունք է։ Մարդը Նույնպես ենթարկվում է ժառանգականության և փոփոխականության օրինաչափություններին։ Պետք է խոստովանել, որ մարդու ժառանգականության և փոփոխականության օրինաչափությունների ուսումնասիրումը կապված է մի շարք դժվարությունների հետ։ ուշ սեռական հասունացումը, սակավաթիվ սերունդը, տուրբեր ամուսնություններից սերունդների զարգացման համար միանման պայմանների ապահովման անհնարինությունը,



Այ. 27. Մարդու բրոմոսոմները

Ա — կնոջ քրոմոսոմային հավաքակազմը,

Բ — տղամարդու քրոմոսոմային հավաքակազմը,

(ըստ Գարեգենի 1861 թ.)

Գ — մարդու քրոմոսոմի իզոբրոսումն համաձայն 1960 թ.

ընդունված դրեմիդի գտնականության և անվանակարգման:

քրոմոսոմների համեմատաբար մեծ թիվը (2n=46, նկ. 27) մուտացիաների փորձնական սաացման անհնարինությունը և այլն:

Մարդու գենետիկայի ուսումնասիրման մեթոդները արտացոլում են մարդու որպես գենետիկական օբյեկտի առանձնահատկությունները:

Տոհմաբանական մեթոդը հնարավորություն է տվել պարզել մի շարք ժառանգական հիվանդությունների ժառանգման առանձնահատկությունները: Եթե տրված է ժազումնաբանությունը, ապա օգտվելով առանձին ընտանիքների զուամբային տվյալներից, կարելի է որոշել տվյալ հատկանիշի ժառանգման տիպը (դոմինանտ, ռեցեսիվ, սեռի հետ շղթայակցված), մոնոգեն կամ պոլիգեն լինելը:

Տոհմաբանական մեթոդը հնարավորություն տվեց պարզելու հեմոֆիլիայի ժառանգման բնույթը: Դա արյան անմակարդելիությունն է, որը կապված է օրգանիզմում անտիհեմոֆիլիկ գլոբուլինի բացակայության հետ: Հիվանդների մոտ ֆերրինոգենից ֆերրին չի առաջանում:

Հեմոֆիլիան որպես ռեցեսիվ ակել ժառանգվում է X քրոմոսոմում, այսինքն՝ դիտվում է սեռի հետ շղթայակցում: Սա հեմոֆիլիայի Ա տիպն է, որի կրողը եղել է անգլիացի թագուհի Վիկտորյան:

Հեմոֆիլիայի մյուս Բ տիպը վերջին ժամանակներս է հայտնաբերվել: Այն ևս ռեցեսիվ հատկանիշ է և կապված է արյան մեջ տրոմբոպլաստինի, այսինքն՝ IX գործոնի բացակայության հետ:

Դոմինանտ հատկանիշ է «հարսբուրգյան շրթունքը», որը նկատվել է 15-րդ դարում Հարսբուրգյան դինաստիայում:

Դոմինանտ ձևով է ժառանգվում ախոնդրոպլազիան-թզուկությունը, որը կապված է վերջույթների կտրուկ կարճացման հետ: Մազումնաբանության կազմման ժամանակ օգտագործվում են հետևյալ նշանները:

Ստորև աղյուսակում բերվում է մարդու մոտ ՄՆ-ի և ՏՆ-ի մի քանի հատկանիշների կոնկորդանտի մեծությունը (%-ով):

Հատկանիշ	Կոնկորդանտը %-ով	
	ՄՆ	ՏՆ
Նորմալ հասկանիշ		
Արյան խումբը	100	64
Արթերի զույնը	99,5	28
Մազերի զույնը	97	23
Հիվանդագին վիճակներ		
Դաունի սինդրոմ	89	7
Ռախիտ	88	22
Պարալիտիկ պարեզիզ	36	6
Քաղցկեղ	16	14
էպիլեպսիա (ընկնալորություն)	67	3
Խելացակասություն	91	53
Շիզոֆրենիա	80	13

Երկվորյակների մեթոդը կարևոր նշանակություն ունի ձեւաբանական և ֆիզիոլոգիական հատկանիշների աւսումնասիրման գործում:

Մարդու գենետիկայի բաժիններից է բժշկական գենետիկան, որն ուսումնասիրում է մարդու պոպուլացիայում հանդիպող ժառանգական հիվանդությունները, զբաղվում է այդ հիվանդությունների բուժման, հաղթահարման հարցերով:

Հանձնառությունը կատարումը: Լուծել խնդիրներ մարդու մի շարք հիվանդությունների ժառանգման և տոհմաբանության կազմման վերաբերյալ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Միջոցի պրոցեսում տղամարդկանց և կանանց մոտ կարող է տեղի ունենալ ինչպես սեռական, այնպես էլ աուտոսոմ հոմոլոգ քրոմոսոմների հեռացման խանգարում: Ինչ-

պիսի՞ ոչ նորմալ գամետներ (ըստ քրոմոսոմային հավաքածուի) կարող են առաջանալ, եթե օոգենեզում և սպերմատոգենեզում աուտոսոմ քրոմոսոմների մեկ զույգը չի բաժանվում:

2. Փոփոխականության ո՞ր տիպին է պատկանում մարդկանց մոտ հետևյալ հիվանդությունների երևան գալը. ա) հեմոֆիլիա կամ դալտոնիզմ: Ինչո՞ւ: բ) դեղինտերիան կամ գրիպը: Ինչո՞ւ: գ) Դաունի սինդրոմը: Ինչո՞ւ:

3. Նորմալ կինը ունի դալտոնիկ եղբայր: Կարո՞ղ է նա ունենալ դալտոնիկ որդի:

4. Ամուսիններն ունեն նորմալ տեսողություն, իսկ որդին դալտոնիկ է: Ի՞նչ կարելի է ասել ծնողների գենոտիպերի մասին:

5. Առողջ ծնողներն ունեն 3 երեխա: Մի տղան հիվանդ է հեմոֆիլիայով և մահանում է 14 տարեկանում, իսկ մյուս տղան և 2 աղջիկները առողջ են: Ինչպիսի՞ն է հիվանդանալու հավանականությունը դրանց երեխաների մոտ:

6. Ալբինոս հեմոֆիլիկ տղամարդու և այդ երկու գեները կրող կնոջ ամուսնությունից ի՞նչ տոկոս կկսվեն առողջ տղաները:

7. Մարդու մոտ պտեղոհպերտրոֆիկ (գերած) մկանային սնուցախանգարումը (դիսարտրոֆիան) (մահ 10—20 տարեկանում) որոշվում է սեռի հետ շղթայակցված ռեցեսիվ գենով: Հիվանդությունը քրանցվել է տղաների մոտ: Ինչո՞ւ: Եթե հիվանդ տղաները մահանում են, ապա ինչո՞ւ պոպուլյացիայից չի հեռացնում այդ հիվանդությունը:

8. Հավկուրության գենը ռեցեսիվ է առողջ տեսողության գենի հանդեպ: Ինչպիսի՞ երեխաներ կծնվեն երկու ընտանիքներում, եթե առաջինում ծնողները հետերոզիգոտ են, իսկ երկրորդում՝ հայրն է հետերոզիգոտ, չորս ծնողներն էլ ունեն նորմալ տեսողություն:

9. Ռախիտ հիվանդությունը ժառանգվում է դրպես աուտոսոմ ռեցեսիվ հատկանիշ: Ինչպիսի՞ երեխաներ կծնվեն երկու ընտանիքներում, որոնցից մեկում ծնողները հետերոզիգոտ են այդ հիվանդության հանդեպ, իսկ մյուսում՝ մայրը հետերոզիգոտ է, իսկ հայրը հիվանդ է ռախիտով:

Թեմա— Արյան խմբերի ժառանգումը մարդու մոտ

Կենդանիների արյան խմբերի ժառանգումը

Հանձնարարություն: Մանոթանալ կենդանիների մոտ հանդիպող արյան խմբերին (մասնավորապես մարդու մոտ):

2. Որոշել 1—2 մարդու արյան խումբը:

Նյութեր և սարքավորումներ: 1. Սպիրտ, 2. Բամբակ, պետրեի թասիկ շտուգիչ նյութերով, 3. Հարմարաճ՝ մատից արյուն վերցնելու համար:

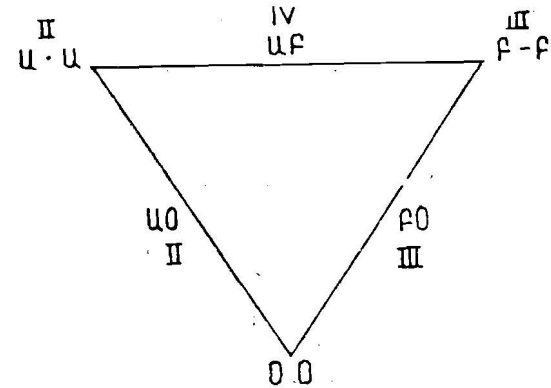
Առաջադրանքի բացատրությունը: Օրգանական բարդ միացությունները, որոնց արտադրվելը բարձրակարգ կենդանիների արյան կամ հյուսվածքի մեջ հանգում է իմունացման և որը աչքի է ընկնում հատուկ ֆերմենտների (հակամարմինների) արտադրմամբ, կոչվում են անտիգեններ (հակաժիններ): Արյան մեջ թափանցած հակամարմինները նկատվում են արյան շիճուկում: Հակամարմինն առաջանում է այն դեպքում, եթե անտիգենն օտար է տվյալ օրգանիզմի համար: Ի՞նչ մոլեկուլներն են անտիգենը, կառաջանա՞ն հակամարմինը: Հակամարմինը և անտիգենը իրար լրացնում են:

Կենդանիների և մարդու մոտ արյան խմբերը պայմանավորված են անտիգեններով, որոնք գտնվում են էրիթրոցիտների մակերեսին: Արյան խմբերը ժառանգվում են և ենթարկվում մենդելի օրենքներին: Արյան խումբը կախված է ոչ թե երկու, այլ 3 ալլելային գենների գործառնությունից, որոնք նշանակվում են հետևյալ սիմվոլներով Ա, Բ, Օ:

Դիպլոիդ բջիջներում համակցվելով 2-ական, կարող են առաջացնել 6 գենոտիպ (ԱԱ, ԲԲ, ԱՕ, ԲՕ, ԱԲ): Ցանկացած մարդ ունենալով այս 6 գենոտիպերից մեկը, կարող է լինել հոմոզիգոտ ըստ մեկ գենի (ԱԱ, ԲԲ, ՕՕ) կամ հետերոզիգոտ ըստ 2 գենի (ԱԲ, ԱՕ, ԲՕ): Ենթադրում են, որ Օ սեյտիվ գենին դոմինանտությամբ են Ա և Բ ալլելային գենները, իսկ Ա և Բ մեկը մյուսին չեն ճնշում:

Արյուն խումբը համարվում է ժառանգական հատկանիշ

և միշտ հաշվի է առնվում արյուն փոխներարկման ժամանակ: Նկարում ցույց տալիս մարդկանց մոտ հնարավոր գենոտիպերը և դրան համապատասխան ֆենոտիպը (արյան խումբը) (նկ. 30):



Նկ. 30. Արյան խմբերի գենոտիպեր մարդու մոտ:

Հանձնարարության կատարումը: Կատարել արյան խմբի որոշման մեկ փորձ, լուծել համապատասխան խնդիրներ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Երեխաները արյան ինչպիսի՞ խումբ կունենան, եթե մոր արյունը 2-րդ խմբի է, իսկ հորը՝ 4-րդ խմբի, ինչու:

2. Երեխաների արյան ինչպիսի՞ խումբ կլինի, եթե երկու ծնողներն էլ ունեն ա) 1-ին խմբի արյուն, բ) 4-րդ խմբի արյուն:

3. Մենդառանը շփոթել են 2 ալլելիկներ (ալֆա- և բետա): Մեկի ծնողներն ունեն 2-րդ և 4-րդ խմբի արյուն, իսկ մյուսի ծնողները՝ 1-ին և 2-րդ խմբի արյուն: Երբ արյունը ցույց տվեց, որ ալֆայի մոտ 1-ին խմբի արյուն է, իսկ բետայի մոտ՝ 2-րդ: Որոշել, թե ո՞վ ում աղջիկն է:

4. Տղան ունի 1-ին խմբի արյուն, իսկ քույրը՝ 4-րդ: Ի՞նչ ասել նրանց ծնողների արյան խմբերի մասին:

5. Մայրն ունի 1-ին խմբի արյուն, իսկ հայրը՝ 4-րդ: Կարո՞ղ են արդյոք երեխաները ժառանգել մոր արյան խումբը:

6. Ի՞նչ գենոմ պետք է ունենան ծնողները, որպեսզի նրանցից ծնված երեխաներն ունենան արյան հավանական բոլոր խմբերը:

ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ՍԵՆԱՏՈՐ N 23

Թեմա — Ընտրության մեթոդները

Հանձնարարություն: Ծանոթանալ ժամանակակից սելեկցիայում օգտագործվող ընտրության տարրեր մեթոդներին:

Առաջադրանքի բացատրությունը: Էվոլյուցիոն սրտցեսի և սելեկցիայի միջև համեմատական նմանությունը Ն. Ի. Վավիլովին թույլ տվեց սելեկցիան անվանել էվոլյուցիա, որը ուղղվածություն է ստանում մարդու կողմից: Ժամանակակից սելեկցիայում մեծ տեղ է զբաղեցնում արհեստական ընտրությունը: Ի տարբերություն բնական ընտրության, արհեստական ընտրություն անց են կացնում սելեկցիոների ընտրած որոշակի պայմաններում: Այսպես, բույսերի ընտրությունն ըստ հիվանդաբեր մեխանիզմների նեպոմամբ եղած կայունության կարող է կատարվել ջերմոցում կամ արհեստականորեն սահղծված միջավայրում խիստ որոշակի ջերմաստիճանի, խոնավության, լուսավորվածության պայմաններում: Կարելի է ընտրել նաև բնական այնպիսի պայմաններ, որոնցում սելեկտվող հատկանիշը ավելի լրիվ է դրսևորվում: Արհեստական ընտրության դեպքում սելեկցիոները կատարում է հատկապես այն տրամախաչումները, որոնք կարող են նկատելի արդյունք տալ: Իսկ բնական ընտրության դեպքում տրամախաչումները պատահական բնույթ են կրում:

Սելեկցիայում ընդունված է ընտրության երկու հիմնական տիպ՝ զանգվածային և անհատական:

Զանգվածային ընտրությունը կատարում են ըստ սելեկցիոների կողմից ընտրված արտաքին, ֆենոտիպային հատկանիշներին: Ընտրության գենետիկական էֆեկտը կախված է այն բանից, թե սելեկցիոները ինչ ճշտությամբ կտրող է տարբերել անհրաժեշտ ֆենոտիպերը: Քանակական հատկանիշների ժառանգելիությունը հաճախ ցածր է, այդ պատճառով էլ հույսը շպետք է դնել միայն առանձնյակների ֆենոտիպով կողմնորոշվելու վրա: Զանգվածային ընտրությունը կարող է արդյունք տալ միայն ժառանգելիության բարձր գործակցի դեպքում: Այն արդյունավետ է յն հատկանիշների առումով, որոնք ղեկավարվում են մեկ գենով, այսինքն՝ ժրական հատկանիշների դեպքում: Մոնոգեն հատկանիշների սրդյունքների քանակական անալիզը կատարում են պոպուլյացիոն գենետիկայի օրինաչափությունների հիման վրա:

Տարբերում են նեգատիվ և պոզիտիվ զանգվածային ընտրությունը: Նեգատիվ զանգվածային ընտրության էությունն այն է, որ բույսերի պոպուլյացիայում (որի պատկերացությունը սելեկցիոները ցանկանում է լավացնել) հեռացնում են վատ զարգացած ցածր սրտաբերություն ունեցող բույսերը: Մնացած լավ բույսերը բազմացնում են պոզիտիվ զանգվածային ընտրությամբ:

Խառը դանրում սերնդի փոփոխման համար ընտրում են այն բույսերը, որոնք ունեն սելեկցիոներին հետաքրքրող հատկանիշը: Ընտրված բույսերի սերմերը խառնում են և սերունդն աճեցնում միասին: Նայած այն բանին, թե ոչ պրոցեսը օգտագործում են մի անգամ, մի քանի տարի կամ տարեցտարի, զանգվածային ընտրությունն անվանում են միանվագ, բազմանվագ և անընդհատ: Զանգվածային ընտրության այս երկու տիպերը հենվում են այն պատկերացման վրա, որ լավ ֆենոտիպը վկայում է լավ գենոտիպի մասին: Թեև պետք է նշել, որ երբեմն այդ պատկերացումը խաբուսիկ է: Պոզիտիվ զանգվածային ընտրությունը՝ տեղական սորտերի լավացման 1-ին էտապն է: Ներկայումս զանգվածային ընտրությունը կիրառում են սերմնաբուծության մեջ սորտերի մոտ հատկանիշների պահպանման համար, իսկ սելեկցիայում նոր սորտերի ստացման համար գործնականում չեն օգտագործում: Սերմնաբուծության մեջ զանգվածային

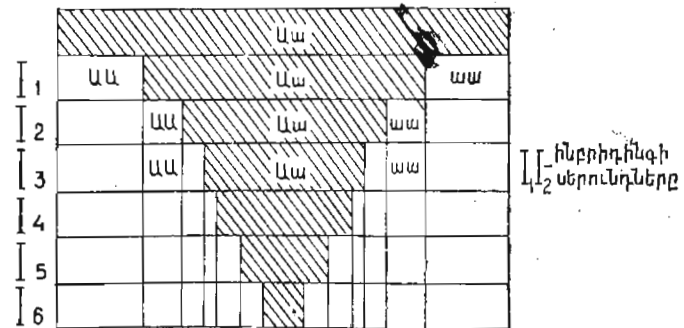
Թեմա — Հետերոգիս և ինցուիստ

Հանձնարարություն: 1. Մանոթանալ հետերոգիսի էությունը եգիպտացորենի բույսի վրա: 2. Մանոթանալ ինցուիստի (ինբրիդինգի) էությունը: 3. Հասկացողություն սելեկցիայում տրամախաչման տիպերի մասին:

Նյութեր: Եգիպտացորենի և ոտ հետերոգիսի հիբրիդային առանձնյակներ:

Առաջադրանքի քաջատրությունը: Տրամախաչման բոլոր տիպերը հանգում են ինբրիդինգի և աուտբրիդինգի: Ինբրիդինգը մոտ ազգակցական տրամախաչումն է, իսկ աուտբրիդինգը՝ ոչ ազգակցական տրամախաչումը: Աուտբրիդինգի տարբերակներից են կրոսսբրիդինգը կամ միջցեղային տրամախաչումը:

Ինբրիդինգն օգտագործում են պոպուլյացիայում հոմոգիզոտ գծեր ստանալու համար, որը հեշտ է ձեռք բերվում ինքնափոշոտվող բույսերի մոտ: Խաչածն փոշոտվող բույսերի մոտ անհրաժեշտ է մոտ ազգակցական տրամախաչում: Եղրայր-բույր, հայր-աղջիկ, մայր-որդի, մորաքրոջ, տղա-աղջիկ: Ստորև բերենք հետերոգիզոտ սերնդում հոմոգիզոտացման հասնելու ուստիները հետերոգիզոտ ձևի ստիպողական ինքնափոշոտման դեպքում (նկ. 31):



Նկ. 31. Սերնդի հոմոգիզոտացումը հետերոգիզոտ ձևի ստիպողական ինքնափոշոտման դեպքում:

ընտրությունը կիրառում են հիմնականում անհատական ընտրության հետ միասին: Անհատական ընտրությունը հենվում է բույսի կամ կենդանու գենոտիպի գնահատման վրա, որն օգտագործվում է սելեկցիոն էությունում: Դրա համար անհրաժեշտ է ստանալ ընտրված օրգանիզմի սերունդը և գնահատել նրա հատկանիշները: Անհատական ընտրության մեթոդն առաջին անգամ մշակել է ֆրանսիացի սելեկցիոներ Լյուսի Լահեկ Վիլմորենը 1858 թ.: Նա փոշիները կատարել է շաքարի ճակնդեղի վերաբերյալ շաքարի պարունակությունն ապահովելու համար, ստացել սերմեր, ուսումնասիրել դրանց սերունդը, և նորից կատարելով ընտրություն, տվել է դրանց գնահատականը: Նա մի քանի սերունդի վրա կրկնելով այս գործողությունը շաքարի պարունակությունը հասցրել է 5—60%-ից մինչև 16—18%:

Անհատական ընտրության դեպքում պոպուլյացիան բաժանում են առանձին ընտանիքների կամ ուսումնասիրում են առանձին բույսերի ինքնափոշոտումից սերնդում սելեկցիոն (ինբրիդինգ կամ ինցուիստ): Կենդանիների մոտ կատարում են ինբրիդինգ, մոտ ազգակցական ցեղերի մոտ կատարելով տրամախաչում հոմոգիզոտացման մակարդակը բարձրացնելու համար: Ընտրության հետագա էապներում օգտագործում են այն բույսերը, որոնք տվյալ հատկանիշի բարձր ցուցանիշ ունեն: Հաշվի են առնում նաև ազգակցական արգելադրանքներ և սիրուրներ (եղբայրների և քույրերի) և դրանց սերունդների պտղարկության տվյալները:

Հանձնարարության կառուցումը: Ընտրության մեթոդներն ուսումնասիրել ըստ առնչական ալյալների:

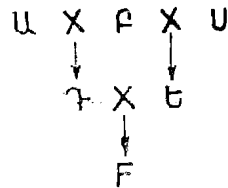
- Հարցեր և վարժություններ**
1. Քանի՞ տիպի ընտրություն են տարբերում:
 2. Ի՞նչ տարբերություններ և նմանություններ կան արհեստական և բնական ընտրությունների միջև:
 3. Որո՞նք են սելեկցիայում ընդունված ընտրության տիպերը: Նկարագրեցե՞ք դրանք:
 4. Ի՞նչ է ինբրիդինգը:

Գեների համոզիգոտացումը այնքան ավելի արագ է կատարվում, որքան իներիդինգի ժամանակ ավելի մոտ է մոտ ազդակցական տրամախաշումը: Եթե հատկանիշը ղեկավարում են մի քանի գեներ, ապա համոզիգոտացումը դանդաղ է ընթանում (եթե չեն կատարում ինքնաբեղմնավորում): Փանի որ ռեցեսիվ ալլելները մեծամասամբ բացասական ազդեցություն են ունենում օրգանիզմի վրա, ապա պոպուլյացիայում համոզիգոտացումը հանգում է իներիդինգի հետևանքով առաջացած, այսպես կոչված, իներիդային լճացման, որը պայմանավորված է ռեցեսիվ ալլելների համոզիգոտացմամբ: Նշենք, որ իներիդինգի հետևանքով բացարձակ համոզիգոտ գծեր չենք կարող ստանալ: Դրանք միշտ հետերոզիգոտ են ըստ սեռական քրոմոսոմների և ծայրահեղ դեպքում ըստ այն ալլելների, որոնք կան X և Y քրոմոսոմներում: Նախատվում է համոզիգոտությունը և մուտացիոն պրոցեսը:

Իներիդինգի բնութագրման համար օգտագործվում է իներիդինգի գործակիցը (F): F գործակիցը թույլ է տալիս որոշել այն բանի հավանականությունը, որ ցանկացած գենի 2 ալլելները նման են ըստ ծագման, այսինքն ստացվել են ընդհանուր նախնիից: Որոշման բանաձևն է.

$$F = \left(\frac{1}{2}\right)^n,$$

որտեղ n-ը ազդակցական գծում առանձնյակների թիվն է, որոնք ուղղվում են իներիդինգի սերնդից դեպի ընդհանուր նախնին և հակառակը: Ենթադրենք, որ գոյությունն այսպիսին է.



Կ'նդույնու Դուս V Կործակիցը կլինի $(1/2)^3$, քանի որ գծում ընդհանուր նախնուն՝ B ընկնում են 3 առանձնյակներ՝ b₁, B և Դ: Եթե ընդհանուր նախնին Ա-ն է, Ինքն իներիդային է, ապա իներիդինգի գործակիցի մեջ պետք է ուղղում մտցնել.

$$F = \left(\frac{1}{2}\right)^n (1 + F_u)$$

որտեղ F_u -ն Ա ընդհանուր նախնու իներիդինգի գործակիցն է:

Իներիդինգի պոպուլյացիան տարրալուծում է իրարից տարբերվող գծերի, որոնք գեների մեծ մասով համոզիգոտ են:

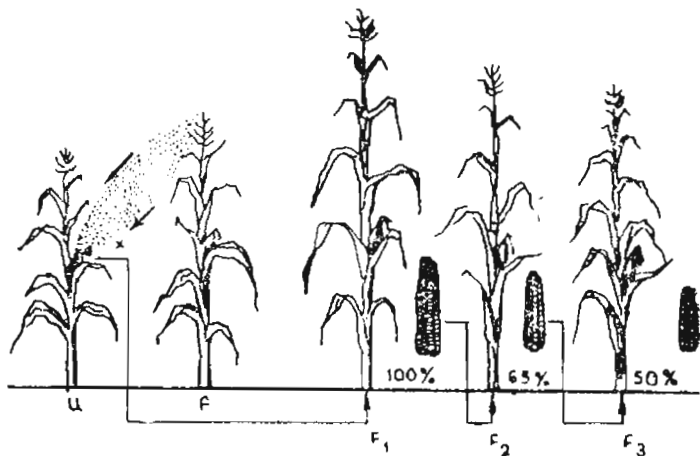
Հավասարեցված իներիդային գծերի հիբրիդների տրամախաշման F_1 -ում սերունդն իրենից ներկայացնում է հավասարեցված նյութ, որը համապատասխանում է հիբրիդային F_1 սերնդի միակերպության Մենդելի օրենքին: Հետագա ճեղքավորումը առաջ է բերում հետերոզիգոտություն:

Հետերոզիսը, հիբրիդային հզորությունն է, որը երևան է գալիս հիբրիդի մոտ ծնողական երկու ձևերի համեմատ: Հետերոզիսը լայն կիրառվում է բույսերի և կենդանիների սեյկցիայում, թեպետ նշենք, որ հիբրիդային հզորության մեխանիզմը մինչ այժմ պարզաբանված չէ:

Իներիդային ընկճվածությունը հակառակ է հետերոզիսին: Եթե առաջինը կապվում է գծերի համոզիգոտացման հետ, ապա հետերոզիսը՝ հետերոզիգոտության բարձրացման հետ: Ի. Գ. Կելոնյանը նշել է, որ հիբրիդների հզորությունը կապված է դրանց ծնողների գենետիկական տարբերության հետ: Նա նշում էր նաև, որ հիբրիդային ուժը կարևոր նշանակություն ունի բնական պայմաններում: Դեռևս իր ժամանակին Դարվինը նշել է խաչածե բեղմնավորման առավելության և ինքնաբեղմնավորման թերության մասին:

Հետերոզիսի բնորոշ հատկանիշն այն է, որ սերունդները շարքում տանում է դեպի աստիճանական մարման (եկ. 32), ըստ Վ. Շելլի տվյալների, եղբայրացուների հետերոզիսային հիբրիդների բերքատվությունը F_2 -ում ընկնում է 35%-ով, իսկ F_3 -ում՝ 50%-ով F_1 -ի բերքատվության համեմատ: Հետերո-

զիսը «ամրապնդելու» փորձերը առաջժամ անհաջողության են մատնվում, բացառությամբ այն դեպքի, երբ նմուշը կարելի է բազմացնել վեգետատիվ եղանակով: Հետերոզիսի ամրապնդմանը ձգտում են ապոմիքզիսով բաղմամբ միջոցով կամ կոլխիցիների միջոցով հասնելով մեյոզի խախտման: Այսպես, եզիպտացորենի elongat տիպի մոտ առաջանում են դիպլոիդ շվերականգնված ձվարջիջներ: Պոլիպլոիդացումը չի ամրացնում հետերոզիսը, այլ գամետների մաքրության սլըզբունքի խախտման շնորհիվ դանդաղանում է նրա էֆեկտը հետագա սերունդներում:



Նկ. 32. F_1 -ում հետերոզիսի էֆեկտի գրգռումը և դրա հետագա իջեցումը սերունդներում (տոկոսով ցույց է տրվում հիբրիդի հարաբերական բերքատվությունը):

Հետերոզիսի երևտն գալը կախված է տրամախաչման ուղղությունից և կարող է դիտվել միայն ռեցիպրոկ տրամախաչման 1-ին դեպքում: Կարևոր նշանակություն ունեն հիբրիդի աճեցման պայմանները: Բարձր պտղաբերության նըշանները լրիվ կարող են դրսևորվել բարենպաստ պայմաններում:

Հանձնարարության կատարումը: Եզիպտացորենի օրինակով ծանոթանալ հետերոզիսի երևույթին:

Լուծել խնդիրներ այդ թեմայի վերաբերյալ:

Հարցեր և վարժություններ

1. Հիբրիդային երկրորդ (F_2) սերնդում հետերոզիսը դրսևորվում է, թե ոչ:

2. ԲՐ դեպքում է հետերոզիսի հիբրիդային հզորությունը մեծ՝ ինքնափոշոտվող, թե՞ խաչաձև փոշոտվող բույսերի մոտ:

3. Աշորայի հիբրիդային առաջին սերնդի ինցուխտի ենթարկված բույսերը, որոնք տարբերվում են մեկ զույգ ալելային գեներով, ստացվել են 100 տոկոսով հետերոզիգոտ: Որոշել հոմոզիգոտ և հետերոզիգոտ բույսերի քանակական հարաբերությունը ինցուխտի շորրորդ սերնդում:

4. Կրկնակի միջգծային հիբրիդը, որն առաջին սերնդում 1 հա-ից տալիս է 60 ց. բերք, ստացվել է 4 ինքնափոշոտվող գծերի տրամախաչումից, որոնք միջին բերքատվությունը 1 հա-ից 16 ց է: Որոշել այդ հիբրիդի բերքատվությունը 2-րդ սերնդում:

ԲՈՎԱՆԳԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Լաբորատոր աշխատանք № 1.

Թեմա— Մանրողիտակի կառուցվածքը: Բջջի ուսումնասիրման մեթոդները 4

Լաբորատոր աշխատանք № 2.

Թեմա— Բջջի կառուցվածքը: Կորիզ: Ջիստոպլազմայի օրգանոիդները 8

Լաբորատոր աշխատանք № 3.

Թեմա— Բուսական և կենդանական բջջի մաշիկային թյուները 15

Լաբորատոր աշխատանք № 4.

Թեմա— Արյան ճեղքի տարրերը: Էրիթրոցիտների և լեյկոցիտների հաշվումը 19

Լաբորատոր աշխատանք № 5.

Թեմա— Անսեռ բազմացման բջջաբանական ճիմունքները: Միտոզ: Միտոզ ֆուզերը 23

Լաբորատոր աշխատանք № 6.

Թեմա— Սեռական բազմացման բջջաբանական ճիմունքները: Միտոզ: Բրոմոմիտների վարրագիծը մեկուսում 28

Լաբորատոր աշխատանք № 7.

Թեմա— միկրոպրոցեններ և մակրոպրոցենները: խոչ-սերի մոտ: Փոչեհասիկի և սաղմնասպարկի առաջացումը 34

Լաբորատոր աշխատանք № 8.

Թեմա— Սեռական բջջիների առաջացումը: Ինդուսիանի և րո (սպերմատոզենեզ և օոգենեզ) 39

Լաբորատոր աշխատանք № 9.

Թեմա— Դրուսիլը որպիս օբյեկտ գենետիկական օրինաչափությունների ուսումնասիրման օբյեկտ, նրա բազմացումը: Մանրագիտումը կրոզոֆիլի մուտացիաներին 42

Լաբորատոր աշխատանք № 10.

Թեմա— Մոնոհիբրիդ խաչասերում: Հիբրիդային 1-ին և 2-րդ սերունդների անալիզը 46

Լաբորատոր աշխատանք № 11.

Թեմա— Երկհիբրիդ տրամախառնում սլոտի օրինակով: Ճնդրավորում բջջաբանական հիմունքները 55

Լաբորատոր աշխատանք № 12.

Թեմա— Գենների փոխներգործությունը 60

Լաբորատոր աշխատանք № 13.

Թեմա— Սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշների ժառանգումը 67

Լաբորատոր աշխատանք № 14.

Թեմա— Շղթայակցված ժառանգումը և կրոսսինգովեր 72

Լաբորատոր աշխատանք № 15.

Թեմա— Կրոսսինգովերի գենետիկական անալիզը: Գենետիկական քարտեզների կազմում 78

Լաբորատոր աշխատանք № 16.

Թեմա— Գենոմային մուտացիաներ 83

Լաբորատոր աշխատանք № 17.

Թեմա— Մոդիֆիկացիոն փոփոխականություն: Մոդիֆիկացիոն փոփոխականության գործակցի որոշումը 89

Լաբորատոր աշխատանք № 18.

Թեմա— Քանակական հատկանիշներ: Հատկանիշների ժառանգելիություն գործակցի որոշումը 93

Լաբորատոր աշխատանք № 19.

Թեմա— Պոպուլյացիաներում գենների և դրանց ալելների ժառանգման օրինաչափությունները 95

Լաբորատոր աշխատանք № 20.

Թեմա— Ժառանգականության մոլեկուլյար հիմքը: ԴՆԹ-ի ռեզուպլիկացիան: Խնդիրների լուծում տրանսկրիպցիայից 100

Լաբորատոր աշխատանք № 21.

Թեմա— Մարզու գենետիկա: Խնդիրների լուծում: Մարզու մի շարք հատկանիշների վերաբերյալ 105

Լաբորատոր աշխատանք № 22.

Թեմա— Արյան խմբերի ժառանգումը մարզու մոտ 112

Լաբորատոր աշխատանք № 23.

Թեմա— Հետադարձության մեթոդները 114

Լաբորատոր աշխատանք № 24.

Թեմա— Հետադարձության և ինցուիստ 117
Բովանդակություն

Ռ. Հ. Եղույան

«ՔՐԶՋԱՐԱՆՈՒԹՅՈՒՆ. ԳԵՆԵՏԻԿԱ ՍԵԼԵԿՑԻԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐՈՎ»
ԱՌԱՐԿԱՅԻ ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԶՆՈՆԱՐԿ

Խմբագիր՝ Ա. Հ. Մելիքյան
Դեղագրի՝ Վ. Ա. Զրադացյան
Գեղ. խմբագիր՝ Ս. Վ. Պողոսյան
Տեխն. խմբագիր՝ Ա. Գ. Խաչատրյան
Վերատպող սրբագրիչ՝ Լ. Ե. Կարապետյան

ИБ № 3266

Հանձնված է շարվածքի 27.02.91 թ.: Ստորագրված է տպագր. 8.05.91 թ.:
Չափեր՝ 84×108¹/₃₂: Թուղթ՝ տպ. № 2: Տառատեսակը՝ «Գրքի սովորական»:
Տպագրությունը՝ բարձր: Պայմ. տպ. 6,51 մամ., տպ. 6,7 գ. թ.
ոտ., հրատ. 5,67 մամ.: Տպարանակր՝ 2000: Պատվեր՝ 122:
Գինը՝ 2 ոտեր:

«Լույս» հրատարակչություն, Երևան—9, Կորյունի փող. 19ա:

Издательство «Луйс», Ереван-9, ул. Кирова, 19 а.

ՀՀ նախարարների խորհրդին տրեխեր մամուլի կոմիտեի
№ 6 տպարան: Երևան, Թումանյան փող. 23/1:

Типография № 6 Комитета по печати при Совете
Министров Республики Армения.

Ереван, ул. Туманяна, 23/1.