

**ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱ ԵՎ ԿԵՆՍԱՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐ**

ԶՈՐԱՆՅԱՆ Վ.Ա.

ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ Ս.Մ

**ԶորանյաՕ Վ.Ա. նսւզստեթյսՀւ Ս.Մ.  
ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ  
ԵՎ ԿԵՆՍԱՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ**

սորասյան Վ.Ա. Նազարեթյան Ս.Մ.

**ԳՅՈՒԴԱՏՆՏԵՍ**1 **ԿԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿՍ**

**ԿԵՆՍԱՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐ**



**ԾՐԾՎԱՆ 1938**

ԴՏՀ **636**

ԳՍԴ **45.3**

Զ **830**

Գրախոսոդներ' ՀՀԳԳ ակադեմիայի թղթակից անդամ Վ. **11.** Աբրահամյան, կ. գ. դ. պրոֆեսոր Ռ. Մ. Հարությունյան, կ. գ. ղ. պրո­ֆեսոր Ս. Հ. Սիսակյան, անասնաբուժական դ. դ. պրոֆեսսր Ա. Վ. Մանասյան, կ. գ. թ. դոցենտ Թ. Ա. Սահակյան և կ. գ. թ. դոցենտ Ջ. Ս. Եղիագարյան:

Հաստատված է ՀՀ կրթության և գիտության նախարարության կողմից և որպես դասագիրք երաշխավորված է գյւողատնտեսական բուհերի ուսանողների համար: Նրանում ընդգրկված են ընղհանուր և մասնավոր գենետիկայի ու կենսատեխնոլոգիայի բնագավառի նո­րագույն տվյալները:

Դասագրքի ներածական. **I, V, VII, X. XII. XПI. XIV** և **XIX** գլուխ­ները գրել է ՀԳԳԱ ակադեմիկոս՛ Վ. Ա. Չորանյանլւ, իսկ **11, III. IV, VI. VШ, IX, XI, XV, XVI XVII** և **XVIП** գլուխների պրոֆեսոր Ս. Մ. Ղոս- գարեթյանը:

**ՋորաՏյաՕ Վ. Ա., Նագարեթյան Ս. Մ.**

Ջ - **830** Գյուղատնտեսական կենդանիների գենետիկան և կենսատեխնոլոգիայի հիմունքները.- Եր.: Զանգակ-**97, 1998** ք. **348** էջ: ՚ '

**„ 3705010000**

Զ **98**

**0003(01)-98**

**ISBN 99930 - 2 - 0-10 -**

ԳՍԴ **45.3**

© ՛ Զանգակ-\*)"’. **1998** թ.

© Զորանյան Վ. Ա.

Նւսգստեթյան Ս. Մ՜.

**ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Գենետիկան գիտություն է կենդանիների, բույսերի, միկրոօրգանիզմների, վիրուսների և պլազմիդների ժառանգականության ու փոփոխականության մասին: Այն իր գիտագործնական նշանակությամբ ուրույն տեղ է գրավում կենսաբանական գիտությունների համակարգում:

ժառանգականությունը օրգանական ձևերի տեսակի, ցեղի, սորտի, շտամի սահմանում իրենց նմանին վերարտադրելու հատկություն է: Այն, որ կովը միայն հորթ է ծնում, զամբիկը' մտրուկ, մաքին՜ գառ, մերանը' խոճկոր, որ հավի ձվից հավի ճուտ է դուրս գափս, պայմանավորված է ժաոանագակա- նությամբ' անկախ ծնողների, նախնիների և հետնորդների այս կամ այն հատկանիշների նմանություններից կամ տարբերություններից:

Հանրահայտ է, որ սերունդները երբեք ծնողների պատճենը չեն և ինչ-որ չափով նրանք տարբերվում են իրենց ծնողներից' փոփոխականության որո­շակի աստիճանով:

Փոփոխականությունը հատկանիշների այնպիսի տարբերությունների առկայությունն է, որը գոյություն ունի միևնույն տեսակին պատկանող առանձնյակների միջև:

Օրգանական ձևերի էվոլյուցիայում ժառանգականությունը և փոփոխա­կանությունը գտնվում են հակադրությունների և դիալեկտիկական անքակ- տեփ միասնության մեջ: Օրգանիզմների մոտ նոր հատկանիշները երևան են դափս վտփոխականության շնորհիվ, իսկ դրանք տեսակի մոտ, որպես օգտա­կար հատկանիշ, կարոդ են պահպանվել ժառանգականության շնորհիվ:

Մեր օրերում անհամեմատ աճել է գենետիկայի զիտաճանաչողական դե­րը և մեծացել նրա գործնական նշանակությունը: Գենետիկայի դերը չափա­զանց մեծ է պարենի և էկոլոգիական հիմնախնդրի լուծման ասպարեզում:

Գենետիկան այսօր իրենից ներկայացնում է գիտությունների մի համալիր, որի մեջ մտնում են ընդհանուր կենսաբանության բազմաթիվ մասնաճյուղեր և ուղղություններ' մարդու, կենդանիների, բույսերի, միկրոօրգանիզմների և վի­րուսների, մաթեմատիկական, բջջաբանական, պոպուլյացիոն, անասնաբու­ժական և իմունաբանական գենետիկաները և այլն.

Սույն դասագրքում լուսաբանված են ընդ**1**ւանուր և մասնավոր գենետիկա­յին վերաբերող բազմաթիվ հիմնահարցեր: Աոանձին գլուխներ են նվիրված ժառանգականության բջջաբանական և մոլեկուլային հիմունքներին, հատ­կանիշների ժառանգման օրինաչափություններին, ժառանգականության

քրււմոսոմային տեսությանը, սեռի, օնթոգենեգի, պոպուլյացիայի գենետիկա­յին, իմանոգենետիկային:

Դասագրքի առանցքային բաժիններից է կենսատեխնոլոգիային նվիր­ված գլուխը, ռրտեղ շարադրված են այդ բնագավառում գիտության և արտադրության մեջ ձեռք բերված վերջին նվաճումները:

Դասագրքում ընդարձակ գլուխներ են նվիրված վիրուսների և միկրոօր­գանիզմների գենետիկային, իմունիտետի գենետիկական հիմունքներին, մու- տացիոն փոփոխականությանը, գյուղատնտեսական կենդանիների ժառան­գական և ժառանգական-միջավայրային հիվանդություններին, ինչպես նաև այ1! հիվանդությունների նկատմամբ օրգանիզմների գենետիկական դիմադ­րողականության բարձրացման և տււհմասելեկցիոն աշխատանքներում դրանց կիրառության հիմնահարցերին:

Ինչո՞ւ կո՛վից միշտ հորթ է ծնվում, մաքին' ծնում է գառ, զամբիկը' մտրուկ, իսկ մերանը' խոճկոր:

Ինչո՞վ բացատրել, որ երեխաները ոչ միայն արտաքինով, այլև բնավորու­թյամբ ու նախասիրություններով հիշեցնում են իրենց ծնողներին: Ինչո՞ւ միա­սեռ երկվորյակները երբեմն նմանվում են իրար ամեն ինչով, իսկ երբեմն էլ' բոլորովին տարբերվում են միմյանցից:

Ինչո՞վ է պայմանավորված խեղված հետնորւլների ծնունդը:

Կարո՞ղ է արդյոք մարդը լուծել պարենի և էկոլոգիայի վնասակար հետևանքների վերացման հիմնահարցերը:

Այդ հարցերի պատասխանները տրված են դասագրքի համապատաս­խան գլուխներում:

Լինելով անասնաբուծա-ինժենեբական և անասնաբուժական բժշկագի­տության մասնագիտություննևրի հիմնախնդիրները լուսաբանող մայրենի լեզվով առաջին դասագիրքը, այն կարոդ է օգտակար լինել նաև բուհերի հա­րակից մասնագիտություն ների ու անասնաբուծության բնագավառի մասնա­գետների համար:

Գյուղատնտեսական կենդանիների «Գենետիկա և կենսատեխնոլոգիայի հիմունքներ» դասագիրքը, որպես անդրանիկ փորձ, անշուշտ, զերծ չի փնի թերություններից: Հեղինակները շնորհակալությամբ կընդունեն օգտակար դիտողություններն ու առաջարկությունները:

ԳԼՈԻԽ ԱՌԱՋԻՆ

**ԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ՋԱՐԳԱՑՄԱՆ  
ՀԱՄԱՌՈՏ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Որպես ինքնուրույն գիտություն, գենետիկան ընդհանուր կենսաբանութ­յունից առանձնացվել է **1907** թ. Բեթսոնի առաջարկությամբ, սակայն բույսե­րի և կենդանիների ժառանգականության և փոփոխականության հիմնահար­ցերին նվիրված ուսումնասիրությունները գիտությանը հայտնի էին ավելի վաղ ժամանակներից: Դրա լավագույն վկայությունն են Դեմոկրիտի, Հիպոկ- րատի և Արիստոտել]! աշխատությունները, որտեղ ժառանգականությունը դիտվում է որպես «զավակների նմանությունը ծնողներին, սերունդների նմա­նությունը նախնիներին» հատկություն:

Ընղհանուր գծերով գենետիկայի զարգացման պատմությունը պայմանա­կանորեն կարելի է բաժանել հետևյալ **4** փուլերի:

**1. Գենհտիկական պատկերացումների ձևավորման և օրգանական ձևերի ժառանգականությանը նվիրված վարկածների մշակման ժամանակաշրջան**

Ինչպես հունական փիլիսոփաների աշխատություններով, այնպես էլ դրա­նից հետո, ընդհուպ մինչև **19-**րդ դարի վերջը, ժաոանգակսւնությանը նվիրված ուսումնասիրությունների մեծ մասը կրում էր ոչ փորձարարական բնույթ:

ժառանգականության վերաբերյալ ամբողջական տեսություն ստեղծելու փոխարեն, աոաջ էին քաշվում այն պայմանավորող մի շարք մտահայեցալո- կան տեսություններ, որոնք իրարից տարբերվում էին ժառանգականության առանձին հարցերի վերաբերյալ իրենց մեկնաբանություններով:

ժառանգականության հարցերի ուսումնասիրությանը նվիրված առաջին տվյալները բերված են Ռ. Կամեռարիուսի **(1694)** և Ի. Կյոռեյթերի **(1761)** աշխատանքներում: Ռ. Կամեոարիուսր հայտնաբերեց սեռերի առկայությունը բույսերի մոտ, իսկ Ի. Կյոլոեյթերը ստացավ բուսական **54** հիբրիդներ և ապա­ցուցեց, որ ծաղկափոշու միջոցով սերունդին են փոխանցվում այնքան ժա­ռանգական հատկանիշներ, որքան հաղորդում է մայրական բույսը: Այդ ուսումնասիրությունները գիտությանը մոտեցրին այն եզրահանգմանը, որ սե­րունդը' ծնողներից ժառանգական գործոններ է ստանում հավասարապես:

**19-**րդ դարում Պրոսպեր Լյուկը մարդկանց մի քանի անոմալիաների վե­րաբերյալ առանձնացրել է ժառանգականության երեք տիպեր

1. Ընտրողական, որի ժամանակ սերնդի մոտ դրսևորվում են ծնողներից միայն մեկի հատկանիշները, **2.** Խառը՜ երբ սերունդները օժտված են մոր և հոր հատկանիշներով, **3.** Համակցված' սերնդի մոտ ի հայտ են գալիս նււր հատկանիշներ:

ժառանգականության և փոփոխականության մասին ուսմունքի ձևավոր­ման գործում վճռորոշ դեր խաղացին Չ. Դւսրվինի ուսումնասիրությունները, որոնցում բացահայտվեցին ժառանգականության, փոփոխականության և ընտրության դերը ինչպես տեսակի պատմական զարգացման, այնպես էլ ընտանի կենդանիների և մշակովի բույսերի նոր ցեղերի և սորտերի ստեղծման ու նրանց կատարելագործման ասպարեզում:

Չ. Դարվինը, փորձելով տալ ժառանգականության «մեխանիզմի» բա­ցատրությունը առաջարկեց «պանգենեգիսի» վարկածը: Նա գտնում էր, որ ժաոանգականությունը պայմանավորված է մանրագույն մասնիկներով' հե- մուլներով; Վերջիններս իրենց մեջ ամփոփում են տվյալ օրգանի բոլոր աոանձնահատկությանները և օրգանիզմի յուրաքանչյուր բջջից տեղափոխ­վում են նախ արյան, այնտեղից էլ սեոական բջիջների մեջ: Սեռական բազ­մացման ժամանակ հեմուլներում սկզբնավորված ծնողական հատկանիշները սպերմատոզոիդների և ձվաբջիջների միջոցով փոխանցվում են սերունդներին: Եթե արտաքին միջավայրի որևիցէ ազդակի ազդեցության ներքո օրգանիզ­մում տեղի են ունենում այս կամ այն փոփոխությունները, ապա դրանք հեմուլ- նեբի միջոցով փոխանցվում են սեոական բջիջներին և հանդես են գալիս սե­րունդների մոտ: Չնայած «պանգենեզիսի» վարկածի մտահայեցողական բնույթին, այն արժեքավորվեց նրանով, որ հեղինակի կողմից աոաջին անգամ միտք արտահայտվեց ժառանգականության մասնիկային բնույթի մասին:

ժառանգականության մասնիկային տեսության կողմնակից էր նաև անգլիացի փիլիսոփա Գ. Սպենսերը: Իր «ֆիզիոլոգիական միավորների տե­սություն» աշխատության մեջ Սպենսերը առաջարկեց մի վարկած, ըստ որի' օրգանիզմի յուրաքանչյուր բջիջ, լինի այն մարմնական, թե սեոական, իր մեջ կրում է մոլեկուլային կազմավորման մակարդակում գտնվող և ինքնավերար- տադրությամբ օժտված «ֆիզիոլոգիական միավորներ», որոնք աչքի են ընկ­նում իրենց բազմաձևությամբ և պայմանավորում են զարգացող օրգանիզմի բոլոր առանձնահատկությունները: Հենց այդ միավորների շնորհիվ էլ սե­րունդները օժտված են լինում ծնողական հատկություններով: Չնայած այդ վարկածի մի շարք թերի կողմերին, նրանում դժվար չէ տեսնել այն դրականը, համաձայն որի' օրգանիզմում գոյություն ունեն հատուկ ժառանգական սկզբնակներ, որոնք օժտված են ինքնավերարտադրման ընդունակությամբ: Դրական պետք է համարել նաև այն, որ Գ. Սպենսերը ժաոանագականութ- յան մեջ ինչպես մարմնական, այնպես էլ սեոական բջիջներին վերագրում էր հավասարազոր դեր:

«Պանգենեզիսի» և «ֆիզիոլոգիական միավորների» վարկածների համե-

մատությամբ նոր առաջընթաց քայլ կարելի է համարել Հեկկելի ժառանգա­կանության «պլաստ|պուլյարային» տեսությունը: Որպես ժառանգականութ­յան նյութական մասնիկներ Հեկկելը համարում էր պլաստիդուլներին, որոնք գտնվում են բջջակորիզում: Վերջիններս նա համարում էր որպես ժառանա- գականության միակ կրողներ, իսկ պրոտոպլազմային վերագրում էր միայն սնման ֆունկցիա:

Հետագայում Նեգփն առաջարկեց ժաոանգականությունը պայմանավո­րող նյութին տալ «իդիոպլազմա», իսկ սննդարությունն ապահովողին՜ «տրո- ֆոպւազմա» անռւնները: ժառանգականությունը կրող միավորները նրա կող­մից ստացան «միցիելներ» անունը, որոնք, ըստ հեղինակի, մարմնական բջիջների բաժանման ժամանակ վերարտադրվում և ապա կուտակվում են սեռական բջիջների կորիզներում:

Ինչպես Չ. Դարվինի, այնպես էլՆեգլիի կողմից ժաոանգականության վե­րաբերյալ առաջ քաշված վարկածներից հետևում է, որ օրգանիզմի անհա­տական զարգացման ընթացքում ձեռք բերված բոլոր փոփոխությունները փո­խանցվում են ժառանգաբար:

Հետաքրքրության է արժանի նաև Հ. Դե-Ֆրիզի կողմից **(19-**րդ դարի վերջ) աոաջ քաշած այն գաղափարը, որտեղ ժառանգականությունը նույնպես կապվում էր կորիզի ֆունկցիայի հետ: Հեղինակը գտնում էր, որ յուրաքանչ­յուր բջջի կորիզում գոյություն ունեն պասսիվ վիճակում գտնվող մասնիկներ' «պանգեններ»: Վերջիններս ակտիվություն են դրսևորում միայն այն ժամա­նակ, երբ կորիզից տեղափոխվում են դեպի պրոտոպլազմա: Դե-Ֆրիզը միա­ժամանակ գտնում էր, որ օրգանիզմի յուրաքանչյուր հատկություն ունի իրեն «պանգենը», իսկ օրգանիզմի զարգացումը պայմանավորված է կորիզից դե­պի ցիտոպլազման որոշակի «պանգենների» տեղափոխությամբ: Այսպիսով, ըստ Դե-Ֆրիզի' ժառանգականությունը համարվում է կորիզի, իսկ զարգացու­մը' ցիտոպլագմայի ֆունկցիան:

ժաոանգականության մեխանիզմի պարզաբանման ինքնատիպ «Սաղմնա­յին պլազմայի վարկածը» տվել է Ա. Վեյսմանը: Լինելով իր ժամանակի խոշո- րագույն կենդանաբաններից մեկը' Վեյսմանը առաջարկեց մի շարք դրույթներ, որոնք հետագայում մեծ դեր խաղացին գենետիկայի զարգացման գործում:

Դրանց էությունը կայանում է նրանում, որ ժառանագականությունը պայ­մանավորված է «սաղմնային պլազմայով», որն իր մեջ պարունակող հատուկ մասնիկներով (բխւֆորներ, դետերմինանտներ և այլն) տեղավորված է միայն սեռական բջիջներում: «Սաղմնային պլազման» պոտենցիալ անմահ է, և չի ենթարկվում արտաքին միջավայրի ազդեցությանը: Ասվածից հետևում է, որ Ա. Վեյսմանը ժխտում էր ձեռք բերովի հատկությունների ժառանգումը:

Սեռական բջիջների օգնությամբ «Սաղմնային պլազման» անփոփոխ վի­ճակում ծնողական հատկությունները փոխանցում է սերունդներին: Նա չէր բացառում առանձին դեպքերում սաղմնային պլազմայի հետ կատարվող ւխւ-

փոխաթյուճներհ հնարավորությունը, սակայն այն կապում էր ոչ թե արտաքին միջավայրի ազդեցության, այլ ներքին ինքնաշարժման պրոցեսների հետ:

Ինչ վերաբերում է մարմնին (սոմային), ապա վերջինս առաջանալով սե­ռական բջիջներից և հանդիսանալով նրանց ածանցյալը, ըստ Վեյսմանի, կա­տարում է միայն սեռական բջիջների համար պաշտպանիչ և սնող ֆունկցիա:

Ա. Վեյսմանի կողմից ժառանգականության մասին առաջ քաշված վար­կածում հատկապես դրական պետք է համարել այն, որ ժառանգականությու­նը կապելով հատուկ նյութական մասնիկների հետ' նա կանխագուշակում էր քրոմոսոմների առանձին կարևոր մասնիկների դերը հատկանիշների ժա­ռանգման գործում:

Ամւիովւելով մինչև **19-**րդ դարի վերջը գենետիկայի զարգացման ողջ պատմությունը, կարելի է նշել, որ չնայած ժառանագականությունը բացատ­րող ամբողջական տեսության բացակայությանը, առաջ քաշված վարկածնե­րը հանդիսացան հենց այն խթանիչները, որոնք նպաստեցին ժամանակակից գենետիկայի զարգացմանը:

ժառանգականության վերաբերյալ առաջարկված վարկածների ստուգ­ման և վիճահարույց պրոբլեմների պարզաբանման նպատակով գիտնական­ները ստիպված էին դիմել փորձարարական հետազոտությունների և ստաց­ված արդյունքների վերլուծմանն ու գիտական ընդհանրացմանը:

1. **Մենդելիզմի ժամանակաշրջան**

Նեոլամարկիստները հատկությունների զարգացման մեջ վճռորոշ դեր են հատկացնում արտաքին միջավայրին' ժխտելով ժառանագականությունը, իսկ նեոդարվինիստները ընդհակառակը, հատկությունների զարգացումը համա­րելով միայն ժառանգականության ֆունկցիա' անտեսում էին միջավայրի դերը:

Ավտոգենեզի և մի շարք այլ վարկածները էական նախադրյալներ ստեղծե­ցին գենետիկայի պատմության նոր փողի' մենդելիզմի ձևավորման և զար­գացման համար: Մենդելիզմը բովանդակում է Գ. Մենդելի կողմից կենդանի օրգանիզմների ժառանգականության և ժառանգման օրինաչափությունների վերաբերյալ ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Տարբեր սորտերի ոլոռների խաչասերումների միջոցով Գ. Սննդելը պար- զեց, որ հատկությունները պայմանավորված են ժառանգական գործոններով, որոնք մի շարք սերունդների ընթացքում մնում են անփոփոխ: Փորձերի հի­ման վրա Գ. Սննդելը սահմանեց հատկանիշների ժառանգման **3** կանոն:

**1.** Հատկությունների դոմինւսնտության. **2.** Հիբրիդային երկրորդ սերնդում հատկանիշների ճեդքավորման, **3.** Սերունդների մոտ ծնողական հատկանիշ­ների իրարից անկախ վերաբաշխման կանոնները:

Գ. Մենդելի կանոնները, ինչպես նաև նրանցից բխող' ժառանգականութ­յան մասնիկային պայմանավորվածության, օրգանիզմների ժառանգակա-

նության երկակի բնույթի և կրկնակի ժառանգական միավորներից միայն մե­կի մաքուր վիճակում սերնդին փոխանցելու ծնողական հատկությունների մասին տեսական եզրակացությունները' շուրջ **35** տարի մատնվեցին անու- շադրության:

Միայն այն բանից հետո, երբ **1901** թ. Դե-Ֆրիզը, Կորրենսը և Չերմակը բույսերի խաչասերումների ժամանակ, մեկը մյուսից անկախ վերահայտնա- բերեցին հատկանիշների ժառանգման Մենդելի սահմանած օրինաչափու­թյունները, վերջիններս դրվեցին գենետիկայի զարգացման հիմքում, իսկ **1865** թ. (Մենդելի կողմից Հատկանիշների ժառանգման կանոնների հայտնագործ- ման տարեթիվը) հայտարարվեց որպես գենեսփկական գիտության սկիզբը:

Մենդելի հսւյտնագործած կանոնները **1901** թ. համարվեցին որպես ժա­ռանգման օրենքներ, իսկ **1901** թվականը' գիտական գենետիկայի պատմութ­յան սկիզբ:

**1906** թ. ժառանգականության նյութակսւն միավորները' Վ. Իոհանսոնի առաջնարկությամբ, ստացան զեներ անունը: Իոհանսսնը գիտության մեջ առաջինը մտցրեց նաև գենոտիպը որպես գեների և ֆենոտիպը' հատկություն­ների հանրագումար, հասկացողությունները:

Նիլսոն-էլեի կողմից հայտնագործվեց գեների պոլիմերային փոխազդե­ցության տիպը և ապացուցվեց, որ որոշ հատկությունների զարգացմանը կա- րող են մասնակցել մեկից ավելի ոչ ալելային գենեբ: Այս հայտնագործությու­նը լույս սփոեց քանակական հատկանիշների ժառանգման բնույթի պարզաբանման վրա և պատասխանեց այն հարցին, թե ինչու քանակական հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունները այս կամ այն չափով տարբերվում են որակական հատկանիշների համար սահմանած մենղելյան օրինաչափություններից:

Մենդելի օրենքների վերահայտնագործումից հետո, հատկանիշների ժւս- ռանգմանը նվիրված ոաումնասիրություններում' ձգտելով ժառանգականութ­յան բոլոր դրսևորումները բացատրել միայն վերոհիշյալ օրենքներով, գիտնա­կանները առնչվեցին այղ օրենքներից կատարվող բազմաթիվ շեղումների հետ:

Փորձելով տալ նման երէտւյթների պատճառը' կենսաբանության բնագա­վառի այդ ժամանակարշրջանի խոշորւսգույն գիտնականները գտնում էին, որ Մենդելի օրենքներից շեղվող օրինաչափությունները հիմնականում պայ­մանավորված են նրանով, որ ժառանգականությանը նվիրված ուսումնասի­րությունները կատարվում են գլխավորասլես օբգանիզմային մակարդակով' առանց բջջի մանրադիտակային կաոուցվածքի մեջ խորանալու:

ժառանգականության ուսումնասիրությունների մեջ բջջաբանական մե­թոդների կիրառությունը անհրաժեշտ հիմքեր ստեղծեց մենդելիզմի անցմանը գենետիկայի զարգացման հաջորդ' ժառանգականության բջջաբանական հիմքերի պարզաբանման, ժառանգականության քլտմոսոմային տեսության ձևավորման և դասական գենետիկայի զարգացման համար:

1. **ժառանգականության քրոմոսոմային տեսության ձևավորման և դասական գենետիկայի զարգացման ժամանակաշրջան**

ժառանգականության բջջաբանական հիմքերի պարզաբանման և ժա­ռանգականության քրոմոաւմային տեսության ձևավորման գործում բջջաբա­նական հետազոտությունների կիրառման նախասկիզբ կարելի է համարել **1838-1839** թթ., երբ Շլեյդենը ևԹ. Շվանը ձևակերպեցին բջջային տեսությու­նը: Բջիջն ընդունելով որպես բուսական և կենդանական օրգանիզմների կա- ռուցվածքային և ֆունկցիոնալ միավոր, նրանք գտնում էին, որ բջիջների բազ­մացման շնորհիվ տեդի է ունենում օրգանիզմի անհատական գարգացումը: Բջջային տեսությունը ճանաչվել է որպես **19-**րդ դարի կարևորագույն հայտ­նագործություններից մեկը:

Ռ. Վիրխովի կողմից կատարվեցին բջջի մորֆոլոգիային, ֆիզիոլոգիային և ախտաբանությանը նվիրված հիմնարար ուսումնասիրություններ, և ըստ նրա եզրակացության' «Յուրաքանչյուր բջիջ առաջանում է միայն բջջից»:

ժառանգականության քրոմոսոմային տեսության ստեղծման ճանապար­հին լուրջ քայլ հանդիսացավ Ի. Չիստյակովի ուսումնասիրությունները: Նա **1874** թ. հայտնաբերեց բջջի անուղղակի կիսման եղանակը, որին **1878** թ. Վ. Շլեյխերի կողմից տրվեց կարխւկինեզ, իսկ **1882** թ. Վ. Ֆլեմինգի կողմից մի­տող անունը: Միտողի պրոցեսում բջջի կորիզում երևան եկող տարրերին Վ. Վալդեերի առաջարկությամբ տրվեց «քրոմոսոմ» անունը: Միաժամանակ ապացուցվեց, որ տարբեր բույսերի և կենդանիների տեսակներ ունեն տար­բեր թվով քրոմոսոմներ, սակայն դրանց թիվը հաստատուն է տվյալ տեսակին պատկանող բոլոր անհատների համար: Անցյալ դարի **80-**ական թվականնե­րին Տ. Բովերին և Ե. Վան-Բենեդենը սահմանեցին, որ սեռական բջիջներում պարունակվում են երկու անգամ ավելի պակաս թվով քրոմոսոմներ, քան նույն օրգանիզմների մարմնական բջիջներում:

**1875** թ. **0.** Հերտվիգը բացահայտեց սինգամիայի երևույթը' բեղմնավոր­ման պրոցեսում սպերմատոզոիդի և ձվաբջջի կորիզների միացման պրոցեսը, որի հետևանքով գիգոտում տեղի է ունենում քրոմոսոմների կրկնակի հավա- քակագմի վերականգնում:

Եթե **19-**րդ և **20-**րդ դարերի սահմանագծում ժառանգական հատկություն­ների փոխանցումը հստակ չէր կապվում որոշակի կառուցվածքների հետ, ապա **20-**րդ դարի աոաջին տասնամյակում արդեն անվանարկվեցին ժաոան- գականության նյութական միավորները (գեները):

Քրոմոսոմների հետ ժառանգականության միավորների գեների ունեցած կապի և ժառանգականության քրոմոաւմային տեսության հիմնադիրները հանդիսանում են ամերիկացի գիտնականներ Թ. Մորգանը, Ա. Ստերտևանտն և Կ. Բրիջեսը:

Դրոզոֆիլնեբի վրա կատարած հետազոտություններում Թ. Մորգանը և իր աշակերտներն ապացուցեցին, որ եթե զեները գտնվում են քրոմոսոմների միևնույն զույգում, ապա որպես կանոն, դրանք ժաոանգվում են շդթայակց- ված: Ինչ վերաբերում է Մենդեփ սահմանած հատկանիշների իրարից անկախ վերաբաշխման օրենքին, ապա վերջինս գործում է միայն այն դեպքում, երբ հատկություններ պայմանավորող դեները գտնվում են քրոմոսոմների տարբեր զույգերում: Հաստատվեց նաև այն փաստը, որ հատկանիշների շղթայակցա­ծը ոչ միշտ է [ինում լրիվ: Երբեմն որպես հոմոլոգ քրոմոսոմների խաչման (կյա- սինգովեր) հետևանք կարալ է շղթայակցումը լինել նաև ոչ լրիվ:

Ա. Ստերտևանտը հայտնաբերեց քրոմոսոմներում զեների գծային դասա­վորությունը և դեների հեոավորությունից կախված քրոմոսոմների խաչման հաճախականությունը, իսկ Կ. Բրիջեսը սահմանեց քրոմոսոմների հաշվեկշ- ոային տեսությունը:

ժառանգականության քրոմոսոմային տեության ձևավորմանը զուգընթաց շարունակվում էին օրգանիզմի ժառանգականության և փոփոխականության վրա միջավայրի գործոնների ունեցած ազդեցությունը պարզաբանող այլ դա­սական ուսումնասիրություններ:

**1901-1903** թթ. Գ. Դե-Ֆրիզը մշակեց մուտացիաների տեսությունը: Նա գտնում էր, որ մուտացիաների ժամանակ դեների փոփոխությունը տեղի է ունենում ինքնաբերսւբար, անկախ միջավայրի ազդեցությունից: Այդպիսի մուտացինեբը ստացան սպոնտան (ինքնաբեր) անունը: Հետագա տարինե­րին, լաբորատոր պայմաններում, որոշակի գործոնների ազդեցության տակ ստացվեցին արհեստական մի շարք մուտացիաներ, որի շնորհիվ հերքվեցին մինչ այդ տիրապետող' գեների ինքնավարության և անփոփոխելիության մա­սին սխալ պատկերացումները:

Առաջին արհեստական մուտացիաները սնկերի մոտ ստացան Գ. Նադսո- նը և Գ. Ֆիլիպովը **(1925** թ.), իսկ Գ. ԱիԱերը' **(1937** թ.), դրոզոֆիւի վրա: Իրենց ուսումնասիրությունների ժամանակ նրանք որպես մուտագեն գործոններ կի­րառեցին իոնական ճառագայթները: **1946-1947** թթ. ռուս գիտնական Ի. Ռա- պոպորտը և շոտլանդացի Շ. Աուերբախը ապացուցեցին, որ մուտացիաներ կարելի է առաջ բերել նաև քիմիական նյութերի կիբւսոմամբ: Այսսլիսով, վերջնականապես ապացուցվեց, որ մուտացիաների պատճառները հանդի­սանում են արտաքին միջավայրի գործոնները:

Արհեստական եղանակով բազմազան մուտացիաների առաջացումը հնարավորություն տվեց ավելի խորը ուսումնասիրել ինչպես քրոմոսոմնե­րում զեների միջև գոյություն ունեցող փոխադարձ կապը, այնպես էլ նրանց կառուցվածքը:

Կարևոր նշանակություն ունեցավ նաև Ն. Վավիլովի կողմից **(1923)** մշակ­ված ժառանգական-փոփււխականության մեջ հոմոլոգիական շարքերի օրեն­քը, ըստ որի' գենետիկոբեն մերձավոր տեսակներն ու ցեղերը օժտված են ժա-

ռանգական փովախականւււթյան միանման շարքերով: Այդ նույն թվերին Ա. Չետվերիկովի կողմից ծավալվեցին պոպուլյացիայի գենետիկային նվիրված դասական ուսումնասիրություններ, իսկ Ի. Միչուրինը իր բազմամյա վարձերի հիման վրա եկավ այն եզրակացության, որ արտաքին միջավայրի տարբեր պայմանների ներգործության միջոցով կարելի է ղեկավարել հիբրիդների մոտ հատկանիշների զարգացումը:

Այսպիսով, **20-**րդ դարի քառասունական թվականներին գենետիկան իրե­նից ներկայացնում էր խորը գիսւեւիքների մի հիմնավորված համակարգ: Այդ ժամանակաշրջանում Փորձարարական ճանապարհով ապացուցվել է, որ քրոմոսոմները հանդիսանում են ժառանգական միավորներ պարունակով բջջակառուցվածքային տարրեր:

Մորգանի քրոմոաւմային տեսությունը նախադրյալներ ստեղծեց դասա­կան գենետիկայի ձևավորման համար, իսկ վերջինս էլ նպաստեց մոլեկուլա­յին գենետիկայի զարգացմանը:

1. **Մոլեկուլային գենետիկայի զարգացման ժամանակաշրջանը**

Այս փուլն առանձնանում է ժառանգականության էության պարզաբան­մանն ուղղված այնպիսի ուսումնասիրություններով, որոնք կատարվում են մոլեկուլային մակարդակով:

Թեև գենետիկայի զարգացման ժամսւնկակից փուլի սկիզբը համարվում է մեր դարաշրջանի **50-**ական թվականները, սակայն այն ունի ավելի վաղ ակունքներ: Բավական է նշել, որ ռուս գիտնական Ն. Կոլցովը, դեռևս **1928** թ. կարծիք էր հայտնել որոշ քիմիական նյութերի հետ զեների ունեցած կապի մասին: Նա ենթադրում էր, որ քրոմոսոմը իրենից ներկայացնում է սպիտակու­ցային մակրոմոլեկուլ որի աոանձին ռադիկալները կատարում են զեների դեր և օժտված են ինքնավերարտադրության ընդունակությամբ: Չնայած այս տե­սության որոշ սխալներին, նրանում աոաջին անգամ փորձ արվեց ժառանգա­կանության բնույթը բացատրել մոլեկուլային մակարդակով, և մեկ անգամ ևս ընդգծվեց ժառանգական նյութի ինքնավէաարտադրման մասին գաղափարը:

Մոլեկուլային գենետիկայի զարգացման բնագավառում շրջադարձային հանդիսացան գենետիկական հետազոտություններում էլեկտրոնային ման­րադիտակի, ուլտրացենտրոֆուգի, նշված ատոմների և ոենտգենակառուց- վածքային մի շարք այլ մեթոդների մշակումն ու կիրառությունը: Այդ գործում վճռորոշ դեր խաղաց նաև ժառանգականությանը և փոփոխականությանը նվիրված ուսումնասիրություններում միկրոօրգանիզմների և վիրուսների օգտագործումը:

**1944** թ. Օ. էվերին, Կ. Մակ-Լևոյդը և Մ. Մակկարտին ապացուցեցին, որ միկրոօրգանիզմների ժառանգական ինֆորմացիայի փոխանացումը կապ-

ված է ոչ թե սպիտակուցների, այլ նուկլեինաթթուների մոլեկուլների հետ. Չնայած հատկանիշների զարգացման մեջ նուկլեինաթթուների ունեցած դե­րի պարզաբանման ուղղությամբ ձեռք բերված փորձարարական ապացույց­ներին, այնուհանդերձ գիտությանը չպարզված էր մնում մի կարևոր հարց ինչպիսին է գենի քիմիական կաոուցվածքը և ինչպես է նա իրականացնում իր ազդեցությունը հատկանիշների զարգացման վրա: Այդ հարցերի պարզա­բանման գործում կարևոր դեր խաղացին մեր դարի **50-**ական թվականներին կատարված մի շարք ուսումնասիրությունները:

**1953** թվականին Ֆ. Կրիկն ու Ջ. Ոտտսոնը հայտնագործեցին ԴՆԹ-ի մո­լեկուլի կառուցվածքը, որը նախադրյալ դարձավ ժառանգական ինֆորմացի­այի փոխանցման մեխանիզմի պարզաբանման և ժառանգական կոդի վեր­ծանման համար:

**1958** թ. այդ նայն գիտնականները ընդհանրացնելով կենսաքիմիկոսների և գենետիկների տեսակետները' ապացուցեցին, որ ԴՆԹ-ն (դեզօքսիոիբո- նուկլեինային թթուն) իրենից ներկայացնում է ինքնատիպ կաղապար, որի վրա տեղի է ունենում ՌՆԹ-ի (ոիբոնուկլեինաթթվի) սինթեզը, իսկ վերջինիս վրա էլ բջջի ոիբոաւմներում սինթեզվում է սպիտակուցը:

**1961** թ. ՄՆիրենբերգը ևՍ. Օչոանբացահայտեցին սպիտակուցի կենսա- սինթեզի փուլերը և վերծանեցին գենետիկական կոդը:

**1968** թ. Գ. Կորանային իր աշխատակիցների հետ, հաջողվեց սինթեզել աոաջին զենը: Ներկայումս լայն թափ են աոել գենային ինժեներիայի բնա­գավառում ծավալվող ուսումնասիրությունները, որոնց շնորհիվ գեները մեկ օրգանիզմից տեղափոխվում են դեպի մյուսը:

Վերջին տարիներին մեծ տեղ է հատկացվում օնթոգենեզի պրոցեսում զե­ների ազդեցությանը և այդ ազդեցության կարգավորման պրոբլեմների ուսումնասիրություններին:

Պարզաբանվել է հորմոնների և մի շարք այլհումորալ գործոնների դերը գեների ակտիվության մեջ:

Գիտնականների մի մեծ խումբ' Ն. Դուբինինի ղեկավարությամբ, մշակել է արհեստական մուտացիաներ առաջացնելու մեթոդներ:

Օնթոգենեզում գենի ազդեցության պարզաբանման պրոբլեմում մեծ ենՍ.

Սպիրինի և Ա. Նեյֆախի ծառայությունները:

ժառանգականության մոլեկուլային հիմունքների իմացության շնորհիվ գենետիկան այսօր դարձել է այնպիսի ճշգրիտ գիտություն, ինչպիսիք են' ֆի- զիկան, քիմիան և մաթեմատիկան:

Գենետիկայի զարգացման պատմությունը կլինի ոչ ամբողջական, եթե համառոտակի չմեկնաբանվի մեր դարաշրջանի **30-**ական թվականների կե­սերից նախկին ԽՍՀՄ-ում սկիզբ առած հակագիտական այն ուղղության գործունեությունը, որը գւխավռրում էր Տ. Լիսենկռն: Լիսենկոյականները կտրականապես ժխտելով մենդելիզմի և մորգանիզմի գաղափարները, առաջ

էին բաշում իրենց «գենետիկական» դիրքորոշումները: ժառանգականութ­յան բոլոր բարդ երևույթները նրանք կապում էին միայն միջավայրի պայման­ների ազդեցության հետ, իսկ ժառանգականության դերը սերունդների հաջոր­դականության գործում նրանց կողմից լրիվ ժխտվում էր:

Լիսենկոն Ժխտում էր ներտեսակային պայքարի առկայությունը և հակա­ռակ Չ. Դարվինի' առաջ էր քաշում տեսակների փոփոխման «թռիչքային տե­սությունը»: Նա գտնում է, որ մշակովի բույսերի մեկ տեսակը մեկ սերնդի ընթացքում կարող է վերածվել ոչ միայն մի ուրիշ տեսակի, այլ նույնիսկ մեկ' ուրիշ կարգի: Նա ընդունում էր նաև փոփոխությունների հետադարձ հնարա­վորությունը:

Արդեն **60-**ական թվականներին զարգացած կապիտալիստական երկրնե- րի օրինակով, նախկին ԽՍՀՄ-ի բոլոր հանրապետություններում լայն ծավալ ստացան ինչպես գենետիկայի հիմնարար, այնպես էլ կիրառական պրոբլեմ­ներին նվիրված ուսումնասիրությունները: Ստեղծվեցին խոշոր գիտական կենտրոններ: Մասնագիտական որոշ բուհերի ուսումնական ծրագրերում վերջնականապես արժանի տեղ գտան ժամանակի ոգուն համապատասխա­նող գենետիկական հիմնահարցերը:

**Գենետիկայում կիրառվող հետազոտությունների մեթոդները**

ժառանգականության և փոփոխականության օրինաչափություններն ուսումնասիրելիս գենետիկայում կիրառվում են հետազոտությունների հետևյալ մեթոդները: **1.** Հիբրիդոլոգիական կամ գենետիկական վերլուծության մեթոդ: Այս մեթոդի էությունը կայանում է նրանում, որ միմյանց հետ խաչասերվում են այնպիսի ծնողական ձևեր, որոնք իրարից տարբերվում են մեկ կամ մի քանի հակադիր հատկանիշներով և մի շարք սերունդների ընթացքում ուսումնասիրում են այդ հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունները:

1. Տոհմագրական' համարվում է աոաջինի բաղկացուցիչ մասերից մեկը, որի դեպքում որոշվում է հատկանիշների ժառանգումը խաչասերվող ծնողա­կան ձևերի սերունդների մոտ: Այս մեթոդի կիրաոմամբ կազմում են տոհմագ­րական քարտեր: Մեթոդը լայնորեն կիրառվում է անասնաբուծության բնա­գավառում և համարվում է տոհմային աշխատանքի կարևորագույն տարրե­րից մեկը:
2. Երկվորյակային' մոնոզիգոտ երկվորյակներին բաժանելով փորձնա­կան և ստուգիչ խմբերի, որոշում են միջավայրի և գենոտիպի ունեցած դերը նրանց մոտ հատկանիշների ձևավորման և դրսևորման գործում:
3. Պոպուլյացիոն' հիմնվում է մաթեմատիկական վերլուծությունների վրա: Այն հնարավորություն է տափս պարզաբանել, թե ինչպիսին է տվյալ պոպուլյա- ցիայում հատկանիշի և այն պայմանավորող գենի տարածման հաճախակա­նությունը, որոշում է գենոտիպերի հետհբոզիգոտությունը և հոմոզիգոտությունը,

ինչպես նաև թույլ է տափս պարգել պոպւպյացիայի գենետիկական կառուց­վածքը: Այս մեթոդը ևս լայնորեն կիրառվում է ընտրասերման գործընթացում:

1. Բջջաբանական' ուսումնասիրում է քրոմոսոմների կառուցվածքային առանձնահատկությունները: Առավել հաճախ այն օգտագործվում է հիբրի- դոլոգիական մեթոդի հետ զուգակցված, սակայն կարոդ է կիրառվել նաև ինքնուրույն:
2. Կենսաքիմիական' բջիջների բաժանման և օրգանիզմների անհատա­կան զարգացման պրոցեսում հետազոտում է ժառանգական նյութի քիմիա­կան բաղադրությունը:
3. Վիճակագրական մեթոդ\* իր մեջ ընդգրկում է կենսաբանական փորձերի և ուսումնասիրությունների միջոցով ստացված տվյալների կենսաչափական (բխւմետրիկ) վերլուծությունը, որը պատկերացում է տալիս ստացված արդյունքների հավաստիության մասին:
4. Ֆենոգենետիկական' մեթ՜ոդը կիրառվում է այն դեպքում, երբ խնդիր է դրվում ուսումնասիրել զեների և արտաքին միջավայրի պայմանների ազդե­ցությունը օրգանիզմների որոշակի հատկանիշների զարգացման վրա:

Գենետիկայի կապը այլ գիտությունների հետ

և նրա հրատապ հիմնահարցերը

ժամանակակից կենսաբանական գիտությունների համակարգում գենե­տիկան զբաղեցնում է առաջնակարգ տեղերից մեկը և սերտորեն կապված է բուսաբանության, կենդանաբանության, անատոմիայի, հյուսվածքաբանութ­յան, բջջաբանության, ֆիզիոլոգիայի, կենսաքիմիայի, կենսաֆիզիկայի, իմունաբանության, էվոլյուցիոն տեսության և այլ գիտությունների հետ:

Վերջին տարիներին զգալիորեն մեծացել է գենետիկայի գիտւսճւսնւսչո- դւսկան և գործնական նշանակությունը: Գենետիկական ոաումնասիրութ­յունները լայնորեն ներդրվում են ժամանակակից մանրէաբանական արդյու­նաբերության մեջ:

Միկրոօրգանիզմների գենետիկան հնարափդաւթյոլն է տափս արդյունա­բերական պայմաններում օգտագործել նրանց այնպիսի շտամներ, որոնք սինթեզում են առավել քանակության սպիտակուցներ և դեղանյութեր:

Գենետիկայի հրատապ հիմնահարցերից են պարնային ծրագրի ]ւրակա- նւսցման, մարդկանց և գյուղատնտեսական կենդանիների աապջսւթյան, ինչ­պես նաև կենսոլորտի անաղարտության պահպանմանը նվիրված հարցերը:

Պարենային ծրագրի իրականացման գործում չափազանց մեծ նշանա­կություն ունի տոհմային գործի ւսրդյունավետ վարումը: Այդ խնդիրների իրա­կանացման համակարգում վերջին տարիներին կարևոր տեղ է տրվում նաև գյուղատնտեսական կենդանիներին բնորոշ մի շարք հիվանւբոթյուննեբի ախտածնության մեջ ժառանգական սոոծոննեոհ ոեռհ աաոցաբանման^ժա-

սանգական անոմալիաների և խեղումների կանխարգելման հարցերին: Դրա­նով է պայմանավորված այն հանգամանքը, որ այսօր գենետիկայից անջատ­վել է մի նոր ճյուղ' անասնաբուժական գենետիկան, որն ունի ււրոշակի խնդիրներ և ուսումնասիրությունների ուրույն մեթոդներ: «Գենետիկական հի­գիենան» անասնաբուժության բնագավառի մասնագետներին հնարավորութ­յուն է տալիս գյուղատնտեսական կենդանիների պռպուլյացիաների գենո­ֆոնդը «մաքրել» այնպիսի գեներ կրող կենդանիներից, որոնց առկայությու­նը պայմանավորում է ժառանգական անոմալիաների և խեղումների դրսևորումը:

Անասնապահության վարման ժամանակակից էկոլոգիական հակասութ­յունների պայմաններում մեծ բախում է առաջացել արհեստական և բնական ընտրության շահերի միջև: Այդպիսի պայմաններին բնորոշ գործոնները անվիճելիորեն բերում են օրգանիզմների դիմադրողականության նվագմանը և հիվանդությունների տարածմանը; Այս դեպքում սելեկցիոն աշխատանքներ կազմակերպելիս պետք է բացառվեն բոլոր տեսակի գենային անհամատեղե- ւիությունները, նրանց անբարենպաստ փոխազդեցությունները, մահացու և կիսամահացու գեների երևան գալու հնարավորությունները:

Լուրջ խնդիրներ են դրվում նաև վարակիչ և ոչ վարակիչ հիվանդություն­ների նկատմամբ կենդանիների բարձր դիմադրողականություն ունեցող, ինչ­պես նաև ստրեսադիմացկուն գծերի և ընտանիքների ստեղծման ուղղությամբ:

Այս և նշված այլ խնդիրները հնարավոր է լուծել միայն այն դեպքում, եթե անասնաբույժը և անասնաբույծ-ինժեները լավ են տիրապետում գենետի­կայի հիմունքներին և ստեղծագործաբար կիրառում են այն իրենց ամենօրյա աշխատանքներում:

**ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ  
ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ**

Հատկանիշների զարգացման հիմքում ընկած է գենի գործունեությունը կամ այլ կերպ ասած' օրգանիզմի ժաոանգակամությունը, որի բնորոշ կողմե­րից մեկը նրա հարաբերական կայունությունն է, իսկ մյուսը' փոփոխականու­թյունը: Այնքանով, որքանով ժառանգականության և փոփոխականության էությունն, որպես օրգանական ձևերին բնորոշ հատկությունների քննարկվել է սույն դասագրքի ներածական բաժնում, ուստի անցնենք նրանց տեսակնե­րի համառոտ վերլուծությանը:

**ժառանգականության տեսակները:**

Ըստ ժառանգական ապարատի տեղակայման ժառանգությունը լինում է կորիզային (քըոմուամային) և աբտակորիզային (ցիտոպլազմատիկական):

Կորիզային ժաոանգությունը, որը բնորոշ է հատկանիշների ճնշող մեծա­մասնությանը, պայմանավորված է քրոմոսոմային զեներով:

Աբտակորիզային ժառանգությունը պայմանավորված է ցիտոպլագմայի որոշ օրգանոիդների (միտոքոնդրիումներ, պլաստիդներ և այլն) կազմության մեջ մտնող սեփական զեներով:

Տարբերում են նաև ժառանգականության իրական, կեղծ և անցողիկ ձևեր:

Իրական ժառանգականությունը տվյալ օրգանիզմի ինչպես բրոմոսոմա- յին, այնպես էլ արտաքրոմոսոմային զեների անմիջական գործունեության արդյունք է:

Կեղծ ժառանգականության դեպքում սերունդների մոտ ի հայտ են գափս նոր հատկություններ և հատկանիշնեբ, որոնք հանդիսանում են օրգանիզմ ներթափանցած հիվանդության հարուցիչների կամ էլ այլ բնույթի էկզոգեն նյութերի ազդեցության արդյունք: Երբ հիվանդության հարուցիչը թափան­ցում է օրգանիզմ, ապա սկսում են գործել ինչպես տիրոջ, այնպես էլ հարուցի­չի «օտարածին» գեները: Հիվանդությունը որպես նոր հատկանիշների արտահայտություն հանդես է գափս և կրկնվում է հետագա սերունդների մոտ միայն այն դեպքում, եթե դրան նպաստում են տիրոջ օրգանիզմի «սեփա­կան» գեները: Այստեղից էլ հետևում է, որ հիվանդության նկատմամբ օրգա­նիզմի զգայունությունը կամ դիմադրողականությունը, կամ որ ավեփ ճիշտ կփնի' հիվանդության նկատմամբ ժառանգական նախատրամադրվածութ-

յանը, վերջին հաշվով պայմանավորված է իրական ժառանգականությամբ, իսկ դա նշանակում է, որ կեղծ ժառանգականության հիմքում ևս ընկած է իրական ժառանգականությունը:

ժառանգականության անցողիկ ձևը ղրսևպւվում է բազմապիսի տարա­տեսակներով և ըստ էության համարվում իրական և կեղծ ժառանգականութ­յան անցումային օղակը: Օրինակ, պարզվել է, որ օրգանիզմ թափանցող վի- րասի ԴՆԹ-ն հիվանդություն առաջացնելուց թացի, երբեմն կարող է ընդգրկ­վել «տիրոջ» ԴՆԹ-ի շղթայի մեջ և վերարտադրվելով նրա կազմում' հանդես գալ ւղւպես վերջինիս սեփական գեն: Նման դեպքում ներմուծված զենը ւղա- շակի ազդեցության է թույնում բջջի հետագա զարգացման վրա և կարող է դառնալ ընդհուպ մինչև չարորակ ուռուցքների կամ այլ բնույթ’! հիվանդութ­յունների առաջացման պատճառ.

Փոփոխականության տեսակները

^Դեոևս իր ժամանակին Դարվինը տարբերել է փոփոխական ՚<թյան երկու ձև' **1)** որոշակի կամ խմբակային, **2)** անորոշ կամ անհատակ իս: Որոշակի փոփոխականություն ասելով նա նկատի էր առնում օրգանական ձևերի մոտ առաջացող այնպիսի փոփոխությունները, որոնք գոյանում էին հայտնի գոր­ծոնի ազդեցության ներքո և տվյալ համախմբի բոլոր առանձնյակների մոտ անեին միևնույն դրսևորումը^ Օրինակ, առատ և լիարժեք կերաբաժնով կեն­դանիներին կերակրելիս' վերջիններիս մոտ նկատվում է կենդանի զանգվածի մեծացում: Երբ բուծարանային ցեղի ձիերը հարթավայրային գոսաւց տեղա­փոխվում են բարձր լեռնային գոտի, որտեղ բուսականությունը աղքատ է, իսկ եղանակը ցուրտ, ապա նրանք դառնամ են ցածրահասակ, իսկ մարմնի վրա աճում է առատ մազածածկ:

| Անորոշ փախւխակւսնության դեպքում գոյության միևնույն պայմանների անորոշ ներգործության հետևանքով տվյալ խումբը կագմող որոշ առանձն­յակների մոտ առաջանում են տարբեր փախւիսսթյուններ: Այդպիսի փոփո­խություններ նկատվում են միևնույն ծնի կենդանիների և միևնույն տափիկի սերմերից աճած բույսերի մոտ: Ջերմաստիճանի կտրուկ նվազումը կենդանի­ներից մեկի մոտ կարոդ է առաջացնել վերին շնչառական ուղիների կատառ, մյուսի մոտ' անցնել առանց նկատելի փոփոխությունների:

Հետագա գիտական ուսումնասիրություններն էլ ավելի խորացրին դարվի­նյան փոփոխականության ձևերի վերաբերյալ եղած գիտելիքները, պարզա­բանվեցին նրանց առաջացնող պատճառները, մշակվեց փոփոխականութ­յան ձևերի նոր ժամանակակից դասակարգում, ըստ որի' դարվինյան պաշա- կի փոփոխականաթյանը տրվեց ոչ ժառանգական (մւպիֆիկացիոն), իսկ անորոշին' (գենոտիպային) ժառանգական փոփոխականության անվանումը:

**Ոչ ժառանգական փոփոխականություն**

Ոչ ժառանգական փոփոխականությունը այլ կերպ կոչվում է նաև մոդիֆի- կւսցիոն, որն ուղեկցվում է ֆենոտիպի փոփոխումով, դրսևորվում է օնթոգենե- զի ընթացքում և հետագա սերունդներին չի փոխանցվում:

Մոդիֆիկւսցիոն փոփոխականությունը օրգանիզմների մոտ առաջանում է արտաքին գործոնների' խնամք, կերակրում, մթնոլորտային ճնշում, օդի բա­ցարձակ և հարաբերական խոնավություն, շրջապատող միջավայրի ջերմաս­տիճանի ազդեցությամբ, որոնք աոաջ են բերում ոչ թե զենի կաոուցվածքի, այլ նրա գործունեության դրսևորման աստիճանի փոփոխություն. Առատ կե­րակրման պայմաններում կովերի մոտ կաթնատվության բարձրացումը հան­դիսանում է մոդիֆիկւսցիոն փոփոխականության դրսևորման ամենացայ- սաւն օրինակներից մեկը:

Հարկ է նշեն որ լիարժեք կերակրումը' կաթնատվության ավելացումից բա­ցի, աոաջ է բերում կենդանի զանգվածի զգալի աճ, որոշ չափով փոխում է կաթի յուղայնությունը և աննշան չափով ազդում է ոսկրակազմի աճի վրա:

Այն սահմանները, որոնցում արտաքին գործոնների ազդեցության ներքո կարող է փոփոխվել տվյալ հատկանիշը, առանց նրա գենոտիպի փոփոխութ­յան, կոչվում է ոեակցիայի նորմա:

Տարբեր հատկանիշների գծով օրգանիգմի գենոտիպի ռեակցիայի նոր­ման միջավայրի գործոնների նկատմամբ միանման չէ և այն պայմանավոր­ված է այս կամ այն հատկանիշի ձևավորման ընթացքում գենոտիպային և մի­ջավայրային պայմանների ունեցած դերով:

Վերը նշված օրինակում կովերի մոտ գենոտիպը առավել մեծ ոեակցիայի նորմա ունի, կաթնատվության և կենդանի զանգվածի գծով, որոնցից աոաջի­նը կարոդ է տատանվել հազարավոր, իսկ երկրորդը' հարյուրավոր կգ-ի սահ­մաններում: Ինչ վերաբերում է կաթի յուղայնությանը և ոսկրերի չափերի փո­փոխություններին, ապա վերջիններն ունեն աոավել քան գենոտիպային պայմանավորվածություն և չափազանց փոքր ոեակցիայի նորմա: Կաթի յու­ղայնությունը կարոդ է փոփոխվել տասնորդական տոկոսներով, իսկ ոսկրերի չափերը' ընդամենը մի քանի միլիմետրով:

Խասելով մոդիֆիկւսցիոն փոփոխականության մասին, միաժամանակ չի կարելի չնշել և այն, որ օրգանիզմում ընդհանրապես գոյություն չունեն ոչ ժա­ռանգական փոփոխություններ, որ բոլոր փոփոխություններն էլ այս կամ այն չափով պայմանավորված են ժաոանգականությամբ: Այդ մասին է վկայում նաև Մ. Ե. Լոբւսշովի հետևյալ գիտական ընդհանրացումը' «Օրգանիզմի մո- դիֆիկացիոն փոփոխականության սահմանները պայմանավորված են նրա ժառանգականությամբ» **(1967** թ.), իսկ դա նշանակում է, որ մոդիֆիկւսցիոն փոփոխականությունը օրգանիզմի բոլոր զեների համագործակցված վերա­բերմունքի նորման է միջավայրի տվյալ պայմաններում:

Ս՜ալիֆիկացիոն փոփոխականությունը անասնաբուծության մեջ ունհ գործնական կարևոր նշաանկություն:

**Ժառանգական փոփոխականություն**

Ժառանգական փոփոխականությունը օրգանիզմում առաջացող այն­պիսի փոփոխություններն են, որոնք կապված են գենոտիպի հետ և փոխանց­վում են ժառանգաբար:

Գենոտիպ հասկացությունը, որն աոաջին անգամ գիտության մեջ մտցվել է դանիացի գիտնական Իոհանսոնի կողմից **1909** թ., իրենից ներկայացնում է օրգանիզմի ժառանգական միավորների' գեների հանրագումարը: Այն ձևավորվում է բեղմնավորման արդյունքում ստեղծված զիգոտայում, պւսյմա- նավորում է տվյալ առանձնյակի զարգացման հնարավորությունները և հետևաբար նաև նրա ռեակցիայի նորման:

ժառանգական փոփոխականությունը կարող է փնել.

1. *Համակցված (կոմբիճատհվ),*
2. *Հարաբերակցական կամ կոոելյատիվ,*
3. *Մուտացիոն*

Համակցված փոփոխականությունը պայմանավորված է սեռական բազ­մացման ընթացքում սերնդի ժառանգական ապարատի վերահամակցումոժ, որն առավել ցայտուն է դրսևորվում միջցեղային (միջսորտային) և միջտեսա­կային տրամախաչումների ժամանակ:

Միևնույն օրգանիզմում փոփոխվող հատկանիշների միջև եղած կապի աստիճանն ու ուղղությունը դրսևորվում է կոոելյատիվ կամ հարաբերակցա­կան փոփոխականության շնորհիվ: Կոոելյատիվ փոփոխականությունը կա­րող է լինել դրական և բացասական, ուժեղ, թույլ կամ միջիս աստիճանի: Օրի­նակ, կոռելյացիան դրական է կովերի կաթնատվության և կենդանի զանգվա­ծի միջև: Կոոելյատիվ փովախականությունը լայն կիրառություն ունի տոհմա- սելեկցիոն աշխատանքներում:

Ինչ վերաբերում է մուտացիոն փոփոխականությանը, ապա այն արտա­հայտվում է ժառանգական ապարատի քանակական և որակական փոփո­խություններով' քրոմոսոմային հավաքակազմի կամ նրանց թվի, ԴՆԹ-ի բա- ղադրդւթյան կամ նրանում նուկլեաոիդներիդասավորության փրփոխություն- ներոփ որոնք դառնում են միանգամայն նոր հատկանիշների առաջացման պատճառ:

ԴԼՈԻԽ ԵՐՐՈՐԴ

**ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԲՋՋԱԲԱՆԱԿԱՆ  
ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ**

Բջիջն իրենից ներկայացնում է կենսաբանական բարդ համակարգ: Նրա ցիտոպլազմայում գտնվալ աոանձին օրգանոիդներն ապահովում են օրգա­նիզմի կենսագործունեության էներգետիկ պրոցեսները և պլազմոգեների գոր­ծունեությունը, իսկ կորիզն իրեն քրոմոսոմային ապարատով և զեներով հա­մարվում է գենետիկական ինֆորմացիայի այն աղբյուրը, որը որոշում է օրգա­նիզմի հատկանիշների զարգացման բնույթը:

Բջջի ժառանգական ինֆորմացիան ունի իր նյութական հիմքը, որի ուսումնասիրման գործում որոշիչ դերը պատկանում է բջջաբանական գենե­տիկային: Վերջինս հիմնված է բջջաբանական և գենետիկական մեթոդների համատեղ օգտագործման վրա և ուսումնասիրում է բջջի ժառանգականութ­յունը պայմանավորող բաղադրամասերի քանակական ու որակական փոփո­խությունների բնույթը և դրանց կապը կենդանիների կենսաբանական ու տնտեսական օգտակար հատկանիշների հետ: Նման ուսումնասիրություննե­րը կարելի է կատարել միայն այն դեպքում, եթե մենք լավ տիրապետում ենք բջջի և հատկապես նրա գենետիկական ապարատի կառուցվածքին, ինչպես նաև նրա բաժանման եղանակներին:

**ԲՋՋԻ ԿԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Ինչպես միաբջիջ էուկարիոտների (կորիզավոր ձևեր), այնպես էլ բազմաբ­ջիջ բույսերի և կենդանիների մոտ, թե' մարմնական, և թե' սեռական բջիջները ըստ էության ունեն կազմության ընդհանրություն: Գոյություն ունեն նաև մի խումբ օրգանիզմներ, որոնց բջիջներն ունեն կառուցվածքային մի շարք առանձնահատկություններ: Դրանք պրոկարիոտներն են (բակտերիաները, կապտականաչ ջրիմուռները), որոնց մոտ ամենից առաջ բացակայում է ձևավորված կորիզը, իսկ քրոմոսոմները էուկարիոտների համեմատությամբ ունեն ավեփ պարզ կազմություն:

Ըստ ժամանակակից պատկերացումների բջիջը կազմված է երեք հիմնա­կան բաղադրամասերից՝ թաղանթից, ցիտոպլազմայից և կորիզից (նգ. **1):**

Բջջի թաղանթն ունի բարդ կառուցվածք: Այն բաղկացած է արտաքին և ներքին շերտերից: Արտաքին շերտն առավել լավ է զարգացած բուսական

բջիջներում, ինչպես նաև բակտերիաների, կապտականաչ ջրիմուռների և սնկերի մոտ: Այն կազմված է թաղանթանյութից և կոչվում է բջջապատ:

Բջջապատը բջջին տալիս է որոշակի ձև և նրա ներքին բաղադրությունը պաշտպանում է արտաքին միջավայրի անբարենպաստ պայմաններից: Այն ունի զարմանալի ընտրողականություն:

Կենդանական բջիջների թաղանթի արտաքին շերտը, որը հայտնի է գփ- կոկալիքս անունով, անհամեմատ բարակ է և բաղկացած է պոփսախարիդնե- րից և սպիտակուցներից:

Արտաքին թաղանթի տակ գտնվռւմ է նրա ներքին ավելի նուրբ շերտը, որը կոչվում է ցիտոպլազմատիկական մեմբրան: Այն ունի **10** նմ հաստություն և հնարավոր է դիտել միայն էլեկտրոնային մանրադիտակի օգնությամբ:

Ցիտոպլազմատիկական մեմբրանը (նրբաշերտը) կազմված է սպիտա­կուցներից և փպոիդն երից:

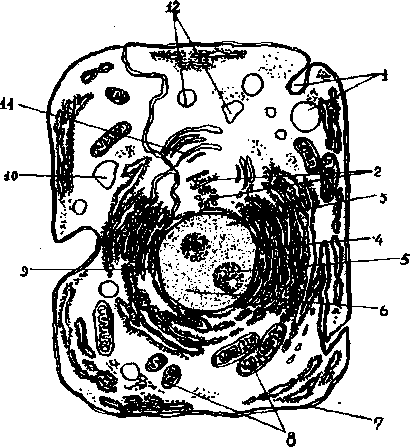
Լիպոիդները առաջացնում են երկու ամբողջական շերտեր, իսկ սպիտա­կուցների մոլեկուլները կղզյակների ձևով ընկած են նրանց արանքում:

ժամանակակից բջջաբանությունը բջջային թաղանթը դիտում է որպես բջջի կաոուցվածքի հիմնական բաղադրամասերից մեկը: Այն սահմանազա­տում է ներբջջային միջավայրը բջիջը շրջապատող արտաքին միջավայրից: Թաղանթի ծակոտենների միջով դեպի բջջի ներսն են թափանցում իոնները, ջուրը և այլ նյութերը (օրինակ, գլյուկոզայի մանր մոլեկուլներ): Նրա միջոցով միաժամանակ կարգավորվում է կենսագործունեության արգասիքների հե- ոացումը բջջից, ինչպես նաև ֆագոցիտոզի (պինդ նյութերի կլանում) և սվւնո֊ ցիտողի (հեղուկ նյութերի կլանում) պրոցեսները:

Բազմաբջիջ օրգանիզմների զանազան հյուսվածքները կազմող բջիջները (էպիթելային, մկանային և այլն) իրար հետ ամուր միացած են թաղանթի արտաքին շերտի շնորհիվ: Միացման տեղում նրանցից յուրաքանչյուրն առաջացնում է ծալքեր կամ ելուստներ, որոնք միացումներին տափս են առանձնահատուկ ամրություն:

Բջջի թաղանթի թույլ վնասվածքները հեշտությամբ վերականգնվում են, իսկ մեծ չափերը չեն վերականգնվում, և դրա արդյունքը փնում է այն, որ բջիջը մահանում է:

Ցիտոպլագմա: Բջջի ներքին կիսահեղուկ զանգվածն է, որի մեջ տեղա­վորված է կորիզը, ինչպես նաև բոլոր օրգանոիդները, ներառուկները և վակու­ոլները: Ցիտոպլազմայում գտնվում են մեծ քանակությամբ օրգանական և անօրգանական նյութեր: Լուսային մանրադիտակով դիտեփս ցիտոպլազման թվում է միատարր, իսկ էլեկտրոնամանրադիտակային լուսանկարի վրա ի հայտ է գափս նրա մանրահատիկային կազմությունը, ինչպես նաև նրա մեջ տեղաբաշխված օրգանոիդները և ներառուկները. Ցիտոպլազման իրար հետ է կապում բջջի բոլոր օրգանոիդները, կորիզը և որպես մի ամբողջություն

Նկ. **1.**

Կենդանական բջջի կա­ռուցվածքի սխեման ըստ էլեկտրոնային մանրադիտակի տվյալների

1. Պինոցիտոզային բշտիկ, **2.** Բջջակենտրոն, **3.** Քրոմատին, **4.** էնղոպլազմատիկ ցանց, **5.** Կորի­զակ, **6.** Կորիզանյութ, **7.** Բջջա­թաղանթ, **8.** Միտոքոնղրիումներ, **9.** Կորիզաթաղանթ, **10.** Լիզոսոմ, **11.** Գոլջիի կոմպլեքս

ապահովում է նրանց փոխներգործությունը:

Օրգանոիդները ցիւաւպլազմայի մշտապես տարբերակված մասնիկներ

են, որոնք ունեն որոշակի կազմություն և կատարում են առանձնակի ֆունկցի- ա: Ըստ ժամանակակից տվյալների, օրգանոիդներին են պատկանում'

էնդոպլազմային ցանցը, ոիբոսոմները, լիզոսոմները, միտոքոնդրիումները, գււլջիի կոպլեքսը, բջջային կենտրոնը, իսկ բույսերի մոտ' նաև պլաստիդներն ա լավ զարգացած վակուոլային համակարգը;

էնդոպլազմային ցանց: Բնորոշ է թե՜ կենդանական և թե՛ բուսական բջիջ­ներին: Այն իրենից ներկայացնում է մի բարդ համակարգ, որը բաղկացած է ցանցի ձևով իրար միահյուսված խողովակներից և խոռոչներից: Վերջիննե­րիս պատերը իրենց կաոուցվածքով նման են բջջի պլազմատիկ թաղանթին և կոչվում են մեմբրաններ: Ըստ մեմբրանների մակերեսի, էնդոպլազմային ցանցը կարող է լինել խորդուբորդ և ալորկ: Խորդուբորդ էնդոպլազմային ցանցի խողովակների և խոռոչների մեմբրանների մակերեսների վրա դասա­վորված են ոիբոսոմները, որոնցում տեղի է ունենում յուրահատուկ սպիտա­կուցի կենսասինթեզ: Ողորկ էնդոպլազմային ցանցի խողովակների և խոռոչ­ների մեմբրաններն իրենց մակերեսին ռիբոսոմներ չեն կրում: Նրանց մեմբ­րանների վրա տեղի է ունենում ճարպերի և ածխաջրերի սինթեզ:

Այսպիսով, էնդոպլազմային ցանցը ակտիվ կերպով մասնակցում է սպի­տակուցների ածխաջրերի և ճարպերի սինթեզին և միաժամանակ կապ է ստեղծում կպւիզի, ցիտոպլազմայի և արտաքին միջավայրի միջև:

Ռիբոսոմները: Մեմբրանազուրկ են, հայտնաբերված են բոլոր օրգանիզմ­ների բջիջներում: Սրանք վւոքրիկ, գնդաձև մարմնիկներ են, որոնց մեծ մասը տեղավորված է խորդուբորդ էնդոպլազմային ցանցի մեմբրանների վրա, իսկ մյուս մասը գտնվում է ցիտոպլազմայում: Յուրաքանչյուր ոիբոսոմ բաղկա­ցած է մեծ և փոքր չափեր ունեցող մասնիկներից, որոնց բաղադրության մեջ մտնում են ՌՆԹ և սպիտակուց: Ագատ վիճակում ւփբոսոմներում տեւփ է ունենում յուրահատուկ սպիտակուցի կենսասինթեզ: Նրանցով առավել հա­րուստ են արագ աճող հյուսվածքների բջիջները: Սպիտակուցի կենսասինթե- զը բարդ պրոցես է, որի իրականացմանը մասնակցում են ոչ թե մեկ, այլ **4-40** և աոանձին դեպքերում մինչև **100** ոիբոսոմների միավորված խմբեր: Ռիբո- սոմների այդպիսի միավորումները կոչվում են պոլիսոմներ: Ենթադրում են, որ ոիբոսոմների մեծ մասը սինթեզվում է կորիզակներում և այնուհետև կորիզից տեղափոխվում են ցխոոպլազմա:

Լիզոսոմներ: Լիզոսոմներր (հուն. «Լիզեո» լուծում եմ, «Սոմա» մարմին) ոչ մեծ գնդաձև գոյացություններ են, պարունակում են շուրջ **40** տեսակի ֆեր­մենտներ, որոնք մասնակցում են սպիտակուցների, ճարպերի և ածխաջրերի ճեղքման պրոցեսին: Ուսումնասիրություններով պարզվել է, որ լիզոսոմներր մասնակցում են նաև օրգանիզմ ներթափանցած մանրէների և վիրուսների քայքայմանը: Լիզոսոսներ կան ինչպես կենդանական, այնպես էլ բուսական բջիջներում: Լիզոսոմի ֆերմենտներից որևիցէ մեկի բացակայությունը կարոդ է դաոնալ մարդկանց և կենդանիների մոտ ժառանգական ծանր հիվանդութ­յունների առաջացման պատճառ, որոնք կարող են դրսևորվել կմախքի և մի շարք ներքին օրգանների, ինչպես նաև կենտրոնական նյարդային համա­կարգի ոչ բավարար զարգացումով:

Որպես կենսաբանական անհրաժեշտություն լիզոսոմները ունեն մեմբ­րան, որի վնասվածքի դեպքում նույնպես առաջանում են ծանր ժառանգա­կան հիվանդություններ:

Միտոքոնդրիումներ: Միսւոքոնդրիումները (հուն. «Միտոս» թել, «քոնդրի •• ոն» հատիկ) էլիպսաձև, կլորավուն կամ թելանման գոյացություններ են և գո­յություն ունեն կենդանիների ու բույսերի բոլոր բջիջներում:

Տարբեր բջիջներում նրանց թիվը կարող է տատանվել **50-5000** սահմաննե­րում, որը պայմանավորված է բջիջների ֆունկցիոնալ ակտիվությամբ. Նրանց թիվը մեծ է հատկապես մկանային բջիջներում: Աիստքոնդրխււմի պատը կազմված է երկու մեմբրանից' արտաքին և ներքին: Արտաքին մեմբրանը հարթ է, իսկ ներքինն ունի ելուստներ, որոնք կոչվում են կատարներ: Դրանք մեծացնում են միտռքոնդրիումի ներքին մակերեսը: Միտոքոնդրիումի հիմնա­կան ֆունկցիան օրգանական նյութերի օքսիդացումն է, որի հետևանքով անջատված էներգիան վեր է ածվում ֆոսֆատային էներգիայի (ԱԵՖ - ադե- նոզինիո ֆոսֆատ, ԱԿՖ - ադենոզինկրկնաֆոսֆատ): Շարժման, կենսասին-

թեզի, բջիջների կիսման, մեմբրանի միջոցով նյութերի անցման ժամանակ տե- ւփ է ունենում **11**ԵՖ-ի կամ ԱԿՖ-ի ճեղքում, որն ուղեկցվում է դրանցում կու­տակված էներգիայի անջատումով: Դա է պատճառը, որ միտոքոնդրիումնե- րին հաճախ սաղիս են բջջի ուժային կամ էներգետիկ կայաններ անունը:

Բացի էներգետիկ ֆունկցիայից միտոքոնդրիումները կատարում են նաև գենետիկական ֆունկցիա' սեփական օղակաձև ԴՆԹ-ի ծրագրով:

Գոլջիի կոմպլեքս: Աոաջին անգամ նյարդային բջիջներում հայտնաբերել է իտալացի գիտնական Կ. Գոլջին **(4898):** Ներկայումս այն հայտնաբերված է բուսական և կենդանական օրգանիզմների բոլոր բջիջներում: Գոլջիի կոմպ­լեքսի մեջ մտնում են մեմբրանով սահմանազատված և խմբերով դասավոր­ված **(5-10-**ական) խոռոչներ, մանր միմյանց հետ հաղորդակցվող խողովակ­ներ և վերջինների ծայրերին տեղակայված բշտիկներ; Այս կոմպլեքսը կենսա­բանական շատ կարևոր ֆունկցիաներ է կատարում: Ինչպես տվյալ բջջում սինթեզված, այնպես էլ արտաքին միջավայրից այնտեղ ներթափանցած սպի­տակուցները, ածխաջրերը և ճարպերը էնդոպլազմային ցանցի խողովակնե­րով նախ փոխադրվում են դեպի գոլջիի կոմպլեքս, իսկ այնտեղից' ցիտոպլազ- մա: Նրանց մի մասը օգտագործվում է հենց իրեն իսկ կենսագործունեության պրոցեսում, իսկ մի մասն էլ դուրս է գափս բջջից և օգտագործվում է օրգանիզ­մի այլ մասերում: Գոլջիի կոմպլեքսում կուտակվում են պաշարանյութեր:

Հաստատված է, որ Գոլջիի կոմպլեքսը կանոնավորում է բջջի հորմոնալ գործունեությունը և նրա ջրային ռեժիմը:

Բջջակենտրոն կամ ցենտբասոմա; Բջջային կենտրոն ունեն բոլոր կենդա­նական բջիջները, բույսերից' մերկասերմերը և որոշ ստորակարգ բույսեր:

Ծաղկավոր բույսերի մոտ բջջակենտրոն առայժմ չի հայտնաբերված:

Լուսային մանրադիտակով լավ երևացող օրգանոիդ է, որը կազմված է եր­կու մանր հատիկներից' ցենտրիոլներից:

Յուրաքանչյուր ցենտըիոլունի գլանաձև տեսք, որտեղ երեքական խմբերով գտնվում են **27** խողովակ՛ Վաղ ինտերփուլում յուրաքանչյուր բջջային կենտ­րոն ունենում է մեկ ցենտրիոր իսկ փուլի վերջում, ինչպես մյուս օրգանոիդները, այնպես էլ բջջային կենտրոնը ռեդուպԱւկացիայից հետո ունենում է երկու ցենտրիոլնհր; Պրււֆազում այդ ցենտրիոլներր տարամիտվում են բջջի համա­պատասխան բևեռներ և նպաստում միտոտիկ ապարատի ձևավորմանը:

Պլաաոիդներ: Պլաստիկները լինում են երեք տիպի. Լ Քլորապլաստներ (կանաչ գույնի), **2.** Քրոմոպլաստներ (գունավոր) և **3.** Լեյկոպլաստներ (ան­գույն); Բնորոշ են միայն բուսական բջիջներին; Նրանցից զուրկ են սնկերի, բակտերիաների, կապտականաչ ջրիմուռների բջիջնեոը: Պլաստիկների մի տեսակը կարող է փոխակերպվել մի այլ տեսակի; Այսպես, օրինակ, պտուղ­ների հասունացման կամ տերևների աշնանային գունափոխման ժամանակ քլորոպլաստները փոխակերպվում են քրոմոպլաստների, իսկ լեյկոպլաստնե-

րը կարա] են փոխակերպվել քլոբոպլաստների, օրինակ, կարտոֆիւի պալար­ների կանաչելու ժամանակ: Բացի բույսերի վեգետատիվ օրգանների գույնե­րը պայմանավորելուց, պլաստիդները մասնակցում են բջջում մոնո և պոլիսա- խարիդների սինթեզին: Վերջին տարիներին պարզվել է, որ նրանցում գտնվող ԴՆԹ-ի օղակաձև մոլեկուլի ծրագրով սինթեգվում են շուրջ **150** տարբեր տի­պի սպիտակուցներ: Այն իրականացնում են պլաստիդների ներւաւմ տեղա­վորված ռիբոսոմները, որոնք իրենց կառուցվածքով ու քիմիական բաղադրու­թյամբ փոքր ինչ տարբերվում են ցիտոպլազմային ռիբոսոմներից՝.

Բջջային ներաոուկնհր: Բջջի մշտական գոյացություններից օրգանոիդ­ներից բացի, ցիտոպլազմայում գոյություն ունեն նաև բջջային ներաոուկներ, որոնք անկայուն նյութեր են և պարբերաբար սինթեգվում են բջջի կենսագոր­ծունեության տարբեր փուլերում: Դրանց են պատկանում ճարպերը, ածխաջ­րերը և սպիտակուցները:

ճարպերը բջիջներում կուտակվում են կաթիլների ձևով և որպես պահեստա­յին նյութ օգտագործվում են բջիջների նյութափոխանակության պրոցեսում:

Ածխաջրերը բջիջներում կուտակվում են պոլիսախարիդների' կենդանական բջիջներում' գլիկոգենի, իսկ բուսականում' օսլայի ձևով և հիմնականում օգտա­գործվում են բջջի և օրգանիզմի էներգետիկ փոխանակության պրոցեսում:

Սպիտակուցները կուտակվում են ցիտոպլազմայում հատիկների ձևով:

Նրանցով առավել հարուստ են մկների, երկկենցաղների և թռչունների ձվաբջիջները, որտեղ սպիտակուցները կուտակվում են դեղնուցի ձևով և ծա­ռայում որպես հիմնական սննդանյութ զարգացող սաղմի համար: Սպիտա­կուցային ներաոուկներ շատ կան նաև որոշ բուսական բջիջներում, հատկա­պես սերմերում, որտեղ նրանք որպես սննդանյութ օգտագործվում են սերմի ծլման ժամանակ:

Կորիզ: ^Հանդիսանում է գրեթե բոլոր բջիջների մշտական բաղադրամասը, որն իր մեջ ամփոփում է գենետիկական ինֆորմացիան: Բջիջների մեծ մասն ունի մեկ կորիզ, սակայն գոյություն ունեն նաև բագմակորիզ բջիջների Բազ­մաթիվ կորիզներ կան, օրինակ' ողնաշարավորների լյարդի, ոսկրածուծի, կմախքային մկանների, շարակցական հյուսվածքի բջիջներում:

[Կորիզի ձևը կախված է բջջի ձևից և կարող է լինել կլոր, ցուպիկաձև, ման­գաղաձև, բլթակավոր և այլն: Կորիզի չափերը տատանվում են **2-600** մկմ սահմաններում և պայմանավորված են բջջի մեծությամբ; Բացի կորիզավոր օրգանիզմներից, որոնք կոչվում են էուկարիոտներ (հուն. «Կարիոն» կորիզ) գոյություն ունեն նաև այնպիսիները, որոնց մոտ բացակայում է ձևավորված կորիզը: Վերջիններս կոչվում են նախակորիզային օրգանիզմներ կամ պրո- կարիոտներ: Պրոկարիոտներին են պատկանում բակտերիակերը և կապտա­կանաչ ջրիմուռները?)

էուկարիոտնեըի կորիզը կազմված է չորս հիմնական բաղադրամասերից' ֊)

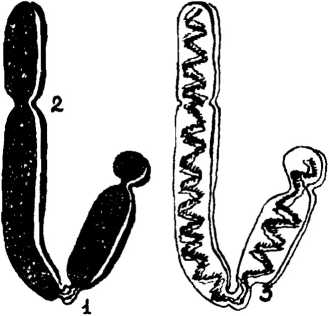
կԽփզաթատսնթից, կորիզահյութից, (փպւիոպլազմա կա՜մ նոլկլեոպլազփս), կորիզակից (մեկ կամ մփքանխևփրոմասփններից:

-^որիզաթաղանթը կազմված է արտաքին և ներքին մեմբրաններից: Արտաքին մեմբրանը միացած է էնդոպլազմատիկ ցանցի խողովակներին: Երկու մեմբրաններն էլ իրենց վրա կրում են բազմաթիվ ծակոտիներ, որոնց միջով կորիզից դեպի ցիտոպլազմա և հակառակը, անցնում են սպիտակուց­ներ, ածխաջրեր, ճարպեր, նուկլինաթթուներ, ջուր և բազմաթիվ այլ նյութեր, որով և ապահովվում է անընդհատ նյութափոխանակություն կորիզի և ցի- սապլազմայի միջև??

Կորիզահյութը կիսահեղուկ նյութ է և հանդիսանում է կորիզի ներքին մի­ջավայրը: Այն պարունակում է ֆերմենտներ, որոնք անհրաժեշտ են ռիբոմոս- ների ու նուկլեինաթթուների կենսասինթեզի համար: Կորիզահյութում են գտնվում կորիզակները և քրոմատինը) Կորիզահրրփոէմ֊-ե&֊-գտնվում-Քաև նուկլեոտիդներ, ամինաթթուներ և այլնյ/

լԿորիզակներն անկայուն գոյացություններ են, որոնք անհետանում են բջջի բաժանման սկզբին և կրկին հայտնվում նրա բաժանման վերջում: Կորի­զակների բաղադրության մեջ մտնում են ոիբոսոմային Ո-ՆԹ և սպիտակուց: Կորիզակներում սինթեզվում են ոիբոսոմների ենթամասերը (մեծ և փոքր մարմնիկները), որոնց շնոխւիվ ցիտոպլազմայռւմ իրականանում է ռիբոսոմ- ների վերջնական ձևավորումը:

Քրոմոսոմներ: Քրոմոսոմները (հուն, «քրոմա» գույն, «սոմա» մարմին) բջջակորիզի կարևորագույն բաղադրամասերից են, որոնք լավ երևում են բջիջների բաժանման ժամանակ, հատկապես նրա մետաֆազի փուլում: Ինտերֆազի կամ բջջի հանգստի շրջանում բջիջների ճնշող մեծամասնութ­յան մոտ քրււմոսոմները երևում են հատիկների ձևով, սակայն այղ բոլորովին

Նկ. **2.**

Քրոմոսոմի կառուցվածքը

1. - առաջնային սեղմվածք. **2 -** երկրորդային սեղմվածք. **3 -** ներքին կառուցվածքը, որտեղ երևում Են պա­րուրաձև ոլորված երկու քրոմատիդ- ներ:

Էլ փ նշանակում, որ չբաժանվալ բջիջներում քրոմոսոմները բացակայում են: Այդ փուլում նրանք իրենցից ներկայացնում են նրբագույն թելիկներ, որոնց լուսային մանրադիտակով տեսնել հնարավոր չէ: Որպես կանոն, յուրաքանչ­յուր քրոմոսոմ կազմված է երկու թևերից, որոնց միջև գտնվում է ցենտրոմերը' առաջնային սեդմվածքով:

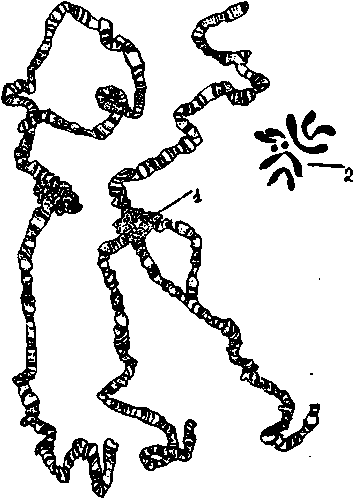
Որոշ քրոմոսոմներ' բացի առաջնային սեղմվածքից, կարոդ են ունենալ նաև երկրորդային սեղմվածքներ, որոնց օգնությամբ քրոմոսոմից առանձ­նացված հատվածը կոչվում է արբանյակ: Այդպիսի քրոմոսոմները կոչվում են **AT** քրոմոսոմներ: Վերջիններիս մի մասի վրա տելոֆազայի փուլում սինթեզ- վում են կորիզակներ:

Յուրաքանչյուր քրոմոսոմ կազմված է պարուրաձև ոլորված **2** թելերից, որոնք կոչվում են քրոմատիդներ: Վերջիններս իրար հարում են քրոմոսոմի ամ­բողջ երկարությամբ և միանում միմյանց առաջնային սեղմվածքի օգնությամբ:

Քրոմոսոմները տարբերվում են ոչ միայն իրենց մեծությամբ և կազմութ­յամբ (նկ. **3)** այլև ձևով:

Քրոմոսոմների ձևը կախված է առաջնային սեղմվածքի տեղադրությունից և թևերի հարաբերությունից, համաձայն որի տարբերում են' մետացենտրիկ, սուբմետացենտրիկ, ակրոցենտրիկ և տելոցենտրիկ քրոմոսոմներ: (նկ.**4):**

Մետաֆազային քրոմոսոմի երկու քրոմատիդներից յուրաքանչյուրում գտնվում են երկուական թելիկներ, որոնք կոչվում են քրոմոնեմներ: Այդ երկու

Նկ. **3.**

**1.** Թքագեղձի բջջում

**2.** Մարմնական բջջում

Դրոզոֆիլի թքագեղձի բջջի կո­րիզի հսկա քրոմոսոմի և մարմնա­կան բջիջների քրոմոսոմների համե­մատական չափերը

VVVIIUl

**1 2 3456789**

Նկ. **4.**

Մէտաֆազային քրոմոսոմների հնարավոր տիպեր

**1-7** - մետացենտրիկ, **2 -** սուբմետացենտրիկ,

**3-4-5-8 -** ակրոցենտրիկ, **6 -** տելոցենտրիկ,

**9 -** արբանյակային - ցենտրոմերանները նշված են բաց շրջանակներով:

թելիկների վրա գտնվում են կլորավուն մասնիկներ, որոնց անվանում են քրո- մոմերներ: Պարզված է, որ քրոմոմերները ԴՆԹ-ի կուտակումներ են, դրանք դասավորվում են քրոմոսոմների վրա զույգերով: Այդ զույգերը ունենում են մի­մյանցից որոշակի հեռավորություն և որքան քրոմոմերներ ունենում է մեկ քրո- մոնեմը, ճիշտ նույնքան էլ' երկրորդը:

Մետացենտրիկ (հավասարաթև) քրոմոսոմում առաջնային սեղմվածքր գտնվում է երկու թևերի ճիշտ մեջտեղում, ուստի և թևերը լինում են միմյանց հավասար:

Սուբմետացենտրիկ (թույլ անհավասարաթև) քրոմոսոմում առաջնային սեղմվածքը որոշ չափով հեռու է կենտրոնից, ուստի և թևերից մեկը ավելի եր­կար է, քան' մյուսը:

Ակրոցենտրիկ (խիստ անհավասարաթև) քրոմոսոմում առաջնային սեղմ­վածքը տեղաբաշխված է դեպի նրա ծայրամասերից մեկը, որի հետևանքով էլ թևերից մեկը մյուսից խիստ կարճ է լինում:

Տելոցենտրիկ (ձողաձև) քրոմոսոմն ունենում է մեկ թև և մեկ ցենտրոմեր:

Քրոմոսոմների քիմիական բաղադրության ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ նրանք հիմնականում կազմված են նուկլեոպրոտեիդներից' **(90-92** տոկոս): Նուկլեոպրոտեիդը իրենից ներկայացնում է բարդ օրգանական նյութ, որի բաղկացուցիչ մասն են կազմում դեզօքսխւիբոնուկլեինաթթուն (ԴՆԹ) և հիստոն կամ պրոտամին կոչվող սպիտակուցը: Թացի դրանից, քրո­մոսոմում կա նաև ռիբոնուկլեինթթու (ՌՆԹ), որոշ քանակությամբ կալցիումի, մագնեզիումի, երկաթի և այլ քիմիական տարրերի իոններ:

Քրոմոսոմի տարբեր հատվածներն ունեն հիմնային ներկանյութերով ներկվելու տարբեր հատկություն: Հատվածները, որոնք ցուցաբերում են

ներկվելու ավելի մեծ կարալւււթյուՕ, կոչվում են հետերոքրոմատինային, իււկ վատ ներկվողները' էուքրոմատինային:

Էուքրոմատինային մասերը, որոնք այլ կերպ կոչվում են էկզոնային հատ վածներ գենետիկական տեսակետից քրոմոսոմի ակտիվ բաղադրյալներ են, որոնց վրա կատարվում են տրանսկրիպցիոն պրոցեսները: Պարզված է, որ էկզոնային հատվածամասերի ինֆորմասւիվության աստիճանը կախված է նրա ապախտացման (դեկոնդեսացման) աստիճանից: Ընդ որում էկզոնային հատվածի ապախտացումը կարոդ է այն աստիճանի լինի, որ այն վերածվի հատիկների:

Հետերոքրոմատինային (ինտրոնային) հատվածամասերը, որպես կանոն զբեթե ինֆորմատիվ չեն:

Ասվածի լավագույն ապացույցն են հանդիսանում ի քրոմոսոմները, որոնք այլ կերպ կոչվում են լրացուցիչ կամ էքստրաքրոմոսոմներ: Իրենց կազմութ յան մեջ չունենալով որևիցէ կառուցվածքային զեն, նրանց բացակայությունը կամ ներկայությունը ֆենոտիպորեն չի դրսևորվում: Հետերոքրոմաւոինային հատվածներից է կազմված նաև սեռական **7** քրոմոսոմը:

Քրոմոսոմների հետերոքրոմատինային և էուքրոմատինային հատված­ների տարբերությունները ավելի հեշտ է դիտել հսկա քրոմոսոմների ուսում­նասիրության ժամանակ, որոնց երկարությունը **100-200** անգամ ավելի մեծ է, քան սովորական քրոմոսոմներինը: Այդ քրոմոսոմները գտնվում են երկթևավոր միջատների թքագեղձերի բջիջներում (նկ. **3):** Հսկա քրոմոսոմնե­րում քրոմոնեմների թիվը նորմայի **50-60-**ի փոխարեն կարոդ է հասնել մինչև **1000-**ի, որի հետևանքով նրանք կոչվում են նաև պոլիտենային: Նրանցում քրոմոնեմների թվի նման բազմապատկումը արդյունք է այն բանի, որ միջա­տի թքագեղձի բջիջներում ԴՆԹ-ն ենթարկվում է իրար հաջորդող մի քանի կրկնապատկումների, սակայն վերջիններս շարունակում են մնալ միևնույն բջջում: Բացի միջատներից՜ պոլիտենային քրոմոսոմներ հայտնաբերվել են նաև բույսերի սերմնաբողբոջներում, վարսանդի սերմնարանի սաղմնային պարկում և սաղմի մեջ:

**Հասկացություն քրոմոսոմային հավաքակազմի մասին**

Քրոմոսոմների հավաքակազմը յուրաքանչյուր բջջում եղած քրոմոսոմնե - րի թիվն է: Ըստ քրոմոսոմների հավաքակազմի բջիջները լինում են' **1)** հապլ > իդ, **2)** դիպլոիդ և **3)** պպիպլոիդ:

Հապլոիդ (ո) հավաքակազմ ունեցող բջիջները պարունակում են տվյալ տե սակին բնորոշ քրոմոսոմների թվի ճիշտ կեսը: Դիպլոիդ **(2**ո) հավաքակազմով բջիջները պարունակում են տվյալ տեսակին բնորոշ քրոմոսոմների լրիվ թիվը.

Պոլիպլոիդ (Յո, **4**ո, **5**ո և այլն) հավաքակազմով բջիջներում տեգի է ունե­նում հապլոիդ հավաքակազմի բազմակի ավելացում:

Հաստատված է, որ բույսերի և կենդանիների յուրաքանչյուր տեսակ ունի հաստատուն բվով քրոմոսոմներ, որն ընկած է տեսակների դենետիկական չափանիշի հիմքում: Թիվ **1** աղյուսակում բերվում են բույսերի և կենդանինե­րի մի քանի տեսակների քրոմոսոմային հավաքակւսգմերի բվական տվյայսե րը, իսկ **5-**րդ նկարում' նրանց մորֆոլռգիական պատկերը:

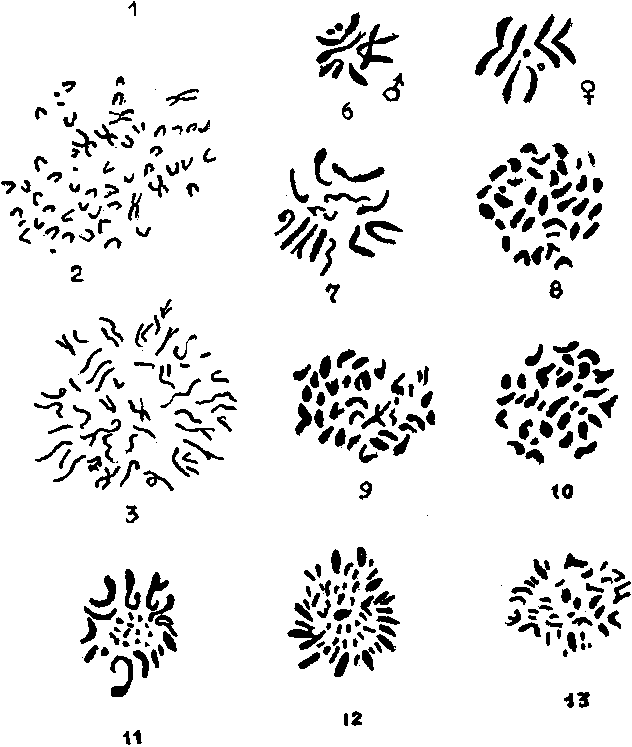
*Աղյուսակ I*

**Քրոմոսոմային հավաքակագմերը կենդանիների և բույսերի տարբեր տեսակների մոտ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Տեսակը | Քրոմոսոմների թիվը | Տեսակը | Քրոմոսոմների թիվը |
| մարդ | **46** | ճագար | **44** |
| ^ | **64** | աղվես | **38** |
| ավանակ | **62** | առնետ | **42** |
| տավար | **60** | հավ | **78' |** |
| գոմեշ | **50** | դրոզոֆիլ ճանճ |  |
| ուղտ | **74** | մարդու ասկարիդ | **4 !** |
| ոչխար | **54** | փափուկ ցորեն | **42** |
| այծ | **60** | վարսակ | **42** |
| հյուսիսային |  |  |  |
| եղջերու | **70** | ոլոռ | **14** |
| այծյամ | **68** | տարեկան | **24** |
| խոզ | **38** | գարի | **24** |
| շուն | **78** | եգիպտացորեն | **20** |
| կատու | **38** | վուշ | **30** |

Ինչպես երևում է. թիվ **1** աղյուսակում բերված թվական տվյալներից, բորտ օրգանիզմների մարմնական բջիջներտմ քրոմոսոմների թիվը զայգ է այ­սինքն նրանք ունեն քրոմոսոմների կրկնակի (դիպլոիդ) հավաքակազմ, որը նշանակում են **2**ո-ով: Հարկ է նշել, որ սերունդը քրոմոսոմների ընդհանուր րվի կեսը, որպես կանոն ստանում է մեկ, իսկ մնացած կեսը' մյուս ծնողից: Կւսրի- ոտիպը կազմող քրոմոսոմները' ըստ իրենց ձևի և մեծության, առաջացնում են զույգեր, որոնք կոչվում են հոմոլոգներ: Վերջիններս բացարձակ նման են մի­մյանց. Նրանց չափերն ու ձևերը միատեսակ են, համընկնում են ցենտրոմհր- ների և թևերի դասավորությամբ (նկ. **6):** Ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմները սովորա­բար տարբերվում են միմյանցից:

Յուրաքանչյուր բազմաբջիջ օրգանիզմում, բացի մարմնական բջիջներից, որոնք մտնում են մարմնի բոլոր հյուսվածքների և օրգանների կազմության մեջ, կան նաև սեռական բջիջներ կամ գամետներ:



Նկ. **5.**

Մարմնական բջիջների կարիոտիպերը մետաֆազայում

**1.** Անտառային գորտ, **2.** Ոչխար, **3.** Մարդ, **4.** Կատվի ասկարիդ, **5.** Մալարիայի մոծակ, **6.** Արու և էգ դրոզոֆիլներ, **7.** Տարեկան, **8.** Կոշտ ցորեն, **9.** Դեղին լուպին, **10.** Կորեկ, **11.** Հավ, **12.** Տավար, **13.** Ձի:

Ի տարբերություն մարմնական բջիջների, սեռական բջիջների կորիզները պարունակում են կրկնակի անգամ պակաս թվով քրոմոսոմներ: Այդպիսի հա- վւսքակազմերը հայտնի են հապլոիդ հավաքակազմ անունով և նշանակում են «ո» տառով: Օրինակ, եթե ոլոռի քրոմոսոմների դիպլոիդ հափսքակազմում կա **14,** ապա հապլոիդում' պարունակվում է նրա կեսը, այսինքն' **7** քրոմոսոմ: Մարդու դիպլոիդ հավաքակազմը կազմված է **46,** իսկ հապլոիդը **23** քրոմո­սոմներից: Ինչպես դիպլոխլ, այնպես էլ հապլոիդ հավաքակազմերի քրոմո­սոմների թիվը օրգանիզմների յուրաքանչյուր տեսակի համար հաստատուն է:

Բեղմնավորման ժամանակ տեղի է ունենում սեռական բջիջների միացում, առաջանում է զիգոտան, որի մեջ միավորվում են ինչպես արական, այնպես էլ իգական սեռական բջիջներում գտնվող քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքա-

*Լ* **AA 6 մ 6Ո ՈՈ**

**X X 1 2 3 ^**

**Ոծ ոռ ոո ոո ոո**

**5 6 ? 8 9**

**Ոծ Ոծ ձո ձո ո\***

**10 11 12 13 4\***

**Ոծ ծօ 00 00 00**

**15 16 <? 18 19**

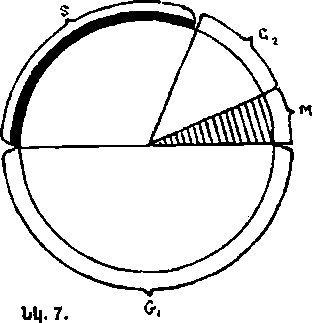
**00 00 0Օ 00 00**

**20 21 22 23 շ\***

**00 0\* AA 00 00**

**25 26 2? 2**Ճ 29

Նկ. **6.** Տավարի քրոմոսոմների կրկնակի հավաքակազմը



Հանգստի փուլ' ինտերֆազ

Ծ**1**՜ Նախասինթետիկ փուլ, ն**2** Հետսինթետիկ փուլ, Տ - սինթետիկ փուլ **M -** միտող

կազմերը: Այսպիսով, զիգոտի կպկպում վերականգնվում է քրոմոսոմների կրկնակի հավաքակազմ|ւ: Զիգոտի տրոհման հետագա փալերում՜ օրգանիզ­մի զարգացման սաղմնային և հեւոսաղմնային շրջաններում, գենետիկական ևատուկ մեխանիզմների շնորհիվ քրոմոսոմների կրկնակի հավաքակագմը [«զոր մարմնական՛ բջիջներում մ՜նում է հաստատուն: Միևնույն տեսակին պատկանող արական և իգական աոանձնյակների մարմնական բջիջների հւււփսրակազմերը համեմատելս նկատփււմ է, որ նրանք քրոմոսոմների մեկ զույգով տարբերվում են միմյանցից: Այգ զույգը կոչվում է սեռական քրոմոսոմ կամ հետևրոքրււմոսոմ: Մյուս բպոր զույգերը, որոնք երկու սեռի մոտ էլ միան- ման են, կոչվում են աւււտոսոմներ կամ մարմնական քրոմոսոմներ: Ասվածից հետևում **1„** որ մալսյու մարմնական բջջում կան **22** զույգ աուտոսոմներ և մեկ բագ հետերոքրոմոսոմ. իսկ դրոզոֆիլ ճանճի մոտ՜ երեք զույգ աուտոսոմ և սեկ զայգ **1**ւետերււքրոմոսոմ:

**ԲՋԻՋԻ ԲԱԺԱՆՈՒՄԸ**

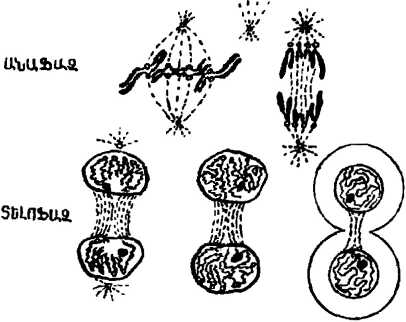
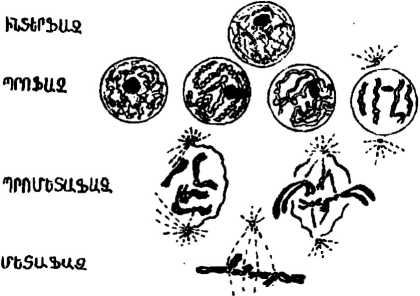
Տարրերում են բջիջների բաժանման երեք հիմնական եղանակներ' **1)** ամի- ոզ կամ՜ ոսբբսկի կիսում, **2)** միսագ կամ անուղղակի բաժանում և **3)** մեյոզ:

**I** հղզակի բաժանումը բնորոշ է հատկապես պրոկար|տտներին, որոնց մոտ' փնչև բջջի բաժանումը, տեղի **1.** ամենում ԴՆԹ-ի մոլեկուլի ոեդուպւիկացիա և ւպաւաիղների ինրնակրկհապւստկամ: Մջջի գրեթե կենտրոնական մասում սվսվամ **1.** երկկողմանի նևրւիքամ, սրի աստիճանական խորացումը հանզեց-

աոմ է երկու ղասաբ բիջների առաջաց­մանը՜ Դրանցից յուրաքանչյուրն անե­սում **1** ԴՆԹի մեկ մպեկւպ և էւամւսպա- ւոասխան րփւվ օրգանոիդներ:

(քիսադ - Բջիջի այնպիսի Ատումն է. որի ժամանակ մայր՜ական մեկ բջիջից առաջանում են երկու դուստր բջիջներ, որոնցից յուրաքանչյուրը պարունակում Լ քրոմոսոմների այնպիսի հավաքակազմ, ինչպիսին ունի մայրական բջիջը.

Միտոզյւ նախապատրաստությունը սկսվում **1.** դեռևս բջջի հանգստի շրջա­նում կամ ինտևրֆագում: Այս շրջանում նախորդ բաժանումից հետո առաջացած երիտասարդ բջիջներում տեղի են ունե­նում կարևոր պրոցեսներ, որոնք ընթա­նում են երեք՜ նախասինթետիկ, սինթե­տիկ և հետսինթետիկ փուլերով: (նկ. **7):**

Նկ. **8.**

Կենդանական բջջի միտոզի սխեման

1. Ինտերֆազ,
2. Պրոֆազի վաղ փոս
3. Պբոֆազի ուշ փող,
4. Պրոմետաֆազ,
5. Մետաֆագի փուլ,
6. Անաֆազ,
7. Տելոֆազ,
8. Բաժանումից առաջացած դուստր բջիջներ

Նախասինթետիկ փուլը սկսվում է բջջի նախորդ բաժանումից անմիջա­պես հետո: Այս փուլում աոաջին հերթին տեղի է ունենում ԱԵՖ-ի սինթեզ, այնւււհեսւև ԴՆԹ-ի մոլեկուլի վրա տեղի է ունենում բոլոր տեսակի ՌՆԹ-ի սինթեզ, որից հեստ' բջջին անհրաժեշտ սպիտակուցների **85-98%-**ի սինթեզը: Նյութափոխանակությունը կատարվում է ինտենսիվ կերպով և բջջի օրգանո­իդները կրկնապատկվում են:

Սինթետիկ փուլում շարունակվում են նախորդում տեղի ունեցող պրոցես­ները, սակայն այս փուլին բնորոշ են երկու հիմնական պրոցեսներ' քրոմոսոմ­ների ոեդուպլիկացիան և **2'** ԴՆԹ-ի մոլեկուլի ոեղուպլիկացիան:

Քրոմոսոմների ոեդուպլիկացիան հանգեցնում է այն թանին, որ մեկ քրոմո­սոմում առաջանում են երկու քրոմատիդներ, իսկ ԴՆԹ-ի ոեդապլիկացիան' ԴՆԹ-ի երկու դուստր մոլեկուլների առաջացմանը: Ինտենսիվ նյութափոխա­նակության շնորհիվ բջիջները հասնում են իրենց վերջնական չափերին և անցնում են բուն միտոզի:

Ինտերֆազը բուն միտոզի հետ միասին կոչվում է միտոտիկ ցիկլ:

Միտողը բջիջը Ւարդ բաժանում է, որն աոաջին անգամ **1874** թ. բուսական բջիջների մոտ նկարագրել է սուս բուսաբան Ի. Չիստյակովը: Կենդանական բջիջների մոտ նման հետազոտություններ **1878** թ. կատարել է ռուս հյուսված- քաբան Պ. Պերեմեժկոն:

Տարբերում են միտոզի չորս փուլ' պրոֆազ, մետաֆազ, անաֆազ և տելո֊ ֆազ: Այդ փուլերն անկկատելի անցումներով հաջորդում են միմյանց և պայ­մանավորում են մեկի փոխակերպումը մյուսին (նկ. **8):**

Պրոֆազի ժամանակ կորիզը ծավալով մեծանում է: Այս փուփ սկզբում քրոմոսոմներն ունենում են բազմաթիվ բարակ թեփկներից կազմված կծիկի տեսք, որոնք աստիճանաբար պարուրաձև ոլորվելով հաստանում են այն­քան, որ նույնիսկ լուսային մանրադիտակով **100-200** անգամ մեծացնելու դեպքում դաոնում են տեսանելի: Այդ պահին հեշտ է նկատեր որ նրանցից յու­րաքանչյուրը բաղկացած է երկու քրոմատիդներից, որոնք միմյանց միացած են ցենտրոմերներով (նկ. **8, 2** և **3):**

Ցենտրիոլները, որոնք յուրաքանչյուր բջիջում երկու հատ են, պրոֆազում սկսում են աստիճանաբար տարամիտվել դեպի հակադիր բևեռներ, իսկ նրանց միջև գոյանում են նուրբ սպիտակուցային թեփկներ: Այդ թելիկները ցենտրիոլների հետ միասին կազմում են բաժանման իփկ:

Պրոֆազի վերջում փզոսոմային ֆերմենտի ազդեցությամբ տարալուծվում են կորիգաթադանթը և կորիզակները, իսկ քրոմոսոմները ընկղմվում են ցի- տոպլազմայի մեջ, առանց որևէ կարգի դասավորության:

Միտոզի երկրորդ փուլը' մետաֆազը, սկսվում է նրանով, որ քրոմոսոմները տեղաշարժվելով դեպի հասարակած, դասավորվում են մեկ հարթության վրա (նկ. **8,5):** Այս փուլում կիսվող բջջի հակադիր բևեռներում դասավորված ցենտ- րխւլների միջև ընկած բաժանման իփկի թեփկների մի մասը մեկից դեպի մյու­սը ձգվում են առանց ընդհատման, իսկ մյուս մասը' կապում են ցենտրիոլնե- րը քրոմոսոմներին, միանալով նրանց առաջնային սեղմվածքներին:

Անաֆազում բաժանման իփկի թեփկներն սկսում են կծկվեր որի հետևան­քով յուրաքանչյուր քրոմոսոմի կազմի մեջ մտնալ քրոմատիդներից մեկը շարժվում է դեպի մեկ, իսկ մյուսը' հակադիր բևեո (նկ. **8, 6):** Պրոցեսը տեղի է ունենում չափազանց արագ:

Տելոֆազում բևեռները հասած դուստր քրոմոսոմները սկսում են ետ ոլոր­վեր ձեռք են բերում երկար թեփկների ձև: Նրանց շուրջը գոյանում են կորի- զաֆւսդանթ (նկ. **8, 7):** Տելոֆազը ավարտվում է ցիտոպլազմայի բաժանումով' ցիտոկինեզով, որի հետևանքով երկու դուստր բջիջներն իրարից անջատվում են (նկ. **8, 8):** Մի բաժանումից մինչև մյուսն ընկած ժամանակահատվածում ₽շի?ում տեղի ունեցող պրոցեսների ամբողջականությունը, որն ավարտվում է նոր սերնդի երկու բջիջների առաջացումով, կոչվում է միտոսփկ ցիկլ:

Միտռզի կենսաբանական նշանակւււթյունը կայանում է նրանում, որ անուղղակի կիսման հետևանքով յուրաքանչյուր դուստր բջիջ ստանում է ճիշտ

այնքան քրոմոսոմ, որքան ուներ մայրական բջիջը, իսկ դա նշանակում է, որ միտողը միաժամանակ ապահովում է նաև մայրական բջիջից ժառանգական ինֆորմացիայի լրիվ փոխանցումը դուստր բջիջներից յուրաքանչյուրին:

**Միտողի ախտաբանական դրսևորումները և նրանց դասակարգումը**

Որոշ դեպքերում մի շարք քիմիական (թունաքիմիկատներ), ֆիզիկական (ռադիոակտիվ ճառագայթներ) և կենսաբանական (վիրուսային ինֆեկցիա­ներ) ազդակների ազդեցության ներքո մարմնական բջիջներում կարոդ են հանդես գալ միտոտիկ կիսման ախտաբանական դրսևորումներ: Դրա արտահայտությունն են հանդիսանում էնդոմիտււզը, պոլիտենիան, պուլվերի- զւսցիան և ֆրագմենտացիան:

Էնդոմիտոզի **(1**սոն. «էնդո» ներս) դեպքում բջջում տեղի է ունենում միայն կաըիոկինեզ, իսկ ցիտոկինեգ տեղի չի ունենում: Դա հանգեցնում է քրոմոսոմ­ների թվի ավելացման, որը երբեմն տասնյակ անգամ գերազանցում է նորմալ հավաքակազմին:

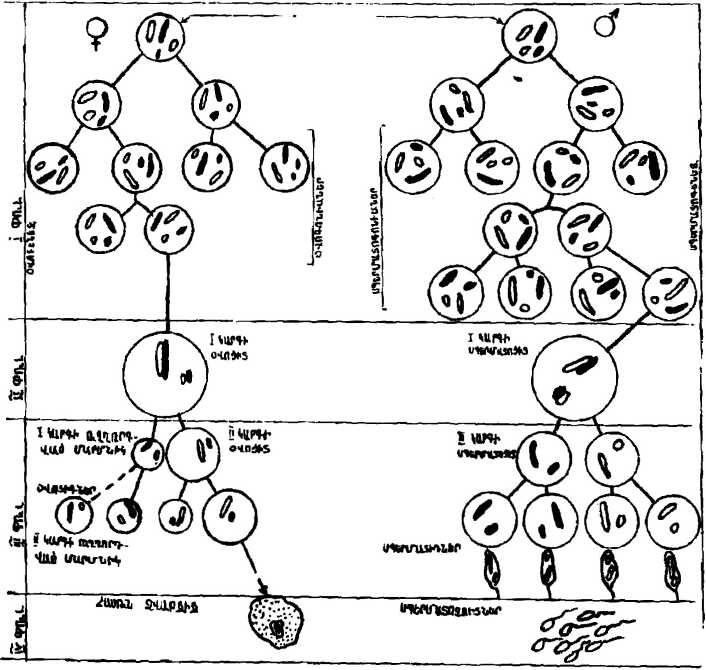
Պոլիւոենիայի **(1**աւն. «պոլի» շատ) դեպքում ևս տեղի է ունենում քրոմո­սոմների թվի խիստ ավելացամ, ւդփ հետևանքով այն նորմայի **5-6** տասնյակի փոխարեն կայսպ է հասնել **1000-**ի: Հարկ է նշել, որ պոլիւոենիայի ժամանակ երբեմն քրոմոսոմների նորմալ թվի դեպքում նրանք կարող են ընդունել հսկա­յական չափեր:

Պուլվեբիգացիայի և ֆրագմենտացիայի ժամանակ քրոմոսոմներում առաջանում են բազմաթիվ խզումներ, որի հետևանքով նրանք մասնատվում են ավելի մանր մասերի:

1. **Սեռական բջիջների առաջացումը: Մեյոզ**

Օրգանիզմների բազմացման հիմնական ձևերից մեկը հանդիսանում է սե­ռական եղանակը: Այն կապված է սեռական բջիջների սպերմատոզոիդների և ձվաբջիջների առաջացման ու հասունացման հետ, որոնք այլ կերպ կոչվում են գամետներ, իսկ սեռական բջիջների զարգացման ոդջ պրոցեսը հայտնի է գա- մետոգենեգ ընդհանուր անունով: Այն տեղի է ունենում սեռական գեղձերում' սերմնարաններում և ձվարաններում, և ընթանում է չորս փուլերով' բազմաց­ման, աճման, հասունացման և ձևավորման (նկ. **9):** Արական սեռական բջիջնե­րի զարգացումը կոչվում է սպերմատոգենեգ, իսկ իգականինը' օվոգենեզ կամ օօգենեզ: Չնայած իրենց ունեցած բազմաթիվ ընդհանրություններին, սպերմա- տոգենեզի և օվոգենեգի միջև գոյություն ունեն նաև որոշ տարբերություններ:

Սպեըմատոգենեզ: Եթե մանրադիտակի տակ դիտելու լինենք սերմնարա-



Նկ. **9.**

Սեռական բջիջների զարգացման համեմատական սխեման սպերմատոգենեգի և օվոգենեգի պրոցեսում

նի պատից պատրաստված պրեպարատը, ապա նրանում կհայտնաբերենք բազմաթիվ խողովակներ: Այդ խողովակներից յուրաքանչյուրի լայնական կտրվածքում կհայտնաբերվեն երեք գոտինեբ, որտեղ ընկած են ապագա սպերմատոզոիդները' իրենց զարգացման տարբեր փուլերում: Արտաքին շեր­տերում գտնվում են սպերմատոզոիդներ, որոնք ունեն համեմատաբար մեծ կորիզ և ցիտոպլագմա' դրանք սպերմատոգոնիաներն են: Սկսած սաղմնային շրջանի զարգացումից մինչև օրգանիզմի սեռական հասունացումը սպերմա- տոգոնիաները բազմանում են միտոզի ճանապարհով, որի հետևանքով ավե­լանում է այդ բջիջների քանակը: Հաշված է, որ ցուլի մոտ **1** վրկ. կիսվում են **35000,** իսկ խոյի մոտ' **7000** բջիջներ: Սպերմատոգենեզի այդ փուլը կոչվում է բազմացման վաղ:

Օրգանիզմի սեռական հասունացումից հետո սպերմատոգոնիաների մի մասը շարունակում է իրենց միտոտիկ կիսումը, իսկ մի մասն էլ' տեղափոխ­վում է սերմնատար խողովակների հաջորդ' աճման գոտին, որտեղ ցիտոպ֊ լազմայի կտրուկ ավելացման հաշվին տեղի է ունենում նրանց չափերի գգա- փ մեծացում: Սպերմատոգենեզի այս փողը կոչվում է աճման փուլ, իսկ նրա­նում առաջացած բջիջները' աոաջին կարգի սպերմաստցոիտներ:

Արական սեռական բջիջների առաջացման երրորդ շրջանը, որտեղ տեղի են ունենում մեկը մյուսին հաջորդող երկու մեյոտիկ բաժանումներ, կոչվում է հասունացման փուլ. Յուրաքանչյուր աոաջին կարգի սպերմատոցիտից այս փուլում նախ առաջանում են երկու երկրորդ կարգի սպերմատոցիտներ, իսկ այնուհետև' բավական փոքր չափեր ունեցող չորս սպեբմատիդներ: Հասու­նացման փողում բջիջների բաժանումն ուղեկցվում է քրոմոսոմային ապարա­տի վերակաոուցումով, որի մասին մանրամասն կխոսվի սույն դասագրքի հա­մապատասխան բաժնում:

Սկսվում է սպերմատոգենեզի վերջին' ձևավորման փողը, որի ընթացքում սպերմատիդները տեղաշարժվում են դեպի սերմնատար խողովակի լուսանց­քը, որտեղ նրանցից ձևավորվում են սպերմատոզոիդներ, որոնք անեն քրոմո­սոմների հապլոիդ հավաքակազմ:

Վայրի կենդանիների սպերմատոգենեզը տեղի է ունենում տարվա որոշ շրջաններում, իսկ ընտանի կենդանիների և մարդկանց մոտ' ամբողջ տարվա ընթացքում:

Նորմալ սպերմատոզոիդն ունի գւխիկ, վզիկ և պոչ: Գփփկի հիմնական մասը զբաղեցնում է ԴՆԹ պարունակող կորիզը, իսկ վզիկինը' մեկ կամ երկու ցենտ- րիոլները կամ միտոքոնդբիումնեբը: Սպերմատոզոիդներն ունեն **55-**ից մինչև **70** մկ մեծություն և շատ ավելի փոքր են, քան ձվաբջիջները: Նրանք աչքի են ընկ­նում մեծ շարժունակությամբ, որն իրականացվում է պոչիկի օգնությամբ:

**Օվոգենեզ:** Օվոգենեգը իր ընթացքով հիմնականում նման է սպերմատո- գենեզին: Բազմացման շրջանում օվոգոնիաները, որոնք աչքի են ընկնում հա­մեմատաբար խոշոր կորիզով և ցիտոպլազմայի ոչ մեծ քանակով, արագորեն բաժանվում են: Կաթնասունների այդ շրջանն ավարտվում է դեոևս մինչև նրանց ծնվելը: Սեռական հասունացումն սկսվելուն պես' առանձին օվոգոնի- աներ պարբերաբար անցնում են իրենց աճման շրջանին: Նրանց մեջ կու­տակվում են ճարպ, դեղնուց, գունանյութեր: Այդպիսի խոշոր բջիջները կոչ­վում են առաջին կարգի օվոցիտներ:

Այնուհետև սկսվում է հասունացման փողը, որը կապված է քրոմոսոմային ապարատի վերափոխման (մեյոզ) հետ: Ի տարբերություն սպերմատոգենեզի նույնանման փուփ, այստեղ երկու հաջորդող կիսումների ժամանակ նկատ­վում է դուստր բջիջների մեջ ցիտոպլազմայի անհամաչափ բաշխում: Աոա­ջին կարգի օվոցիտի բաժանումից առաջանում է մեկ խոշոր' երկրորդ կարգի

օվոցիոտ և մեկ փոքր բջիջ, որն ստացել է առաջին կարգի ուղղորդող (ռեդուկ­ցիոն) մարմնիկ անունը: Այն զուրկ է ցիստպլազմայից:

Հասունացման փուլի երկրորդ մեյտիկ բաժանման ժամանակ երկրորդ կարգի օվոցիտից առաջանամ է մի հասան ձվաբջիջ (օվոտիդ) և մեկ երկրորդ կարգի ուղղորդող մարմնիկ: Առաջին կարգի ուղղորդող մարմնիկից առաջա­նում են երկու երկրորդ կարգի ուղղորդող մարմնիկներ: Այսսփսով, օվոգենեզի հասունացման փալի երկու մեյոտիկ կիսումների հետևանքով աոաջին կարգի մեկ օվոցիտից առաջանում է մեկ օվոտիդ և երեք ուղղորդող մարմնիկներ: Վերջիններս կամ ներծծվում են կամ էլ բեղմնավորման պրոցեսին չեն մաս­նակցում, իսկ օվոտիւլից օվոգենեզի չորրորդ փուլում ձևավորվում է հասան ձվաբջիջը: Ինչպես և սպերմեատոզոիդը' ձվաբջիջը պարունակում է քրոմո­սոմների հապլոիդ հավաքակագմ:

Ձվաբջիջներն ունեն գնդաձև կամ փոքր ինչ երկարավուն ձև: Նրանք պա- րունակում են բջային բոլոր տիպիկ օրգանոիդները, բայց ունեն նաև պուշ առանձնահատկություններ: Նրանց չափերը լինում են տարբեր, որը հիմնա­կանում պայմանավորված է ցիտոպլազմայում պարունակվող սննդանյութե­րի քանակով: Ձվաբջիջը մեծ է ձկների, երկկենցաղների, սողունների և թռչուն­ների մոտ, փոքր է կաթնասունների մոտ: Եթե հավի ձվաբջջի տրամագիծը հասնում է **3,5-10,5** սմ. ապա մկան ձվաբջջի տրամագիծը հասնում է ընդամե­նը **70,** կովինը' **100,** իսկ մարդունը' **180-200** մկմ:

Մեյոզ: Ս՜եյոզը տեղի է ունենում գամետոգենեգի հասունացման փուլում և դրսևորվում է երկու իրար հաջորդող բաժանումներով, որոնք կոչվում են առա­ջին և երկրորդ մեյոտիկ բաժանումներ: Այս բաժանումներից յուրաքանչյուրն ունի միտողին համապատասխանող փուլեր (նկ. **10):**

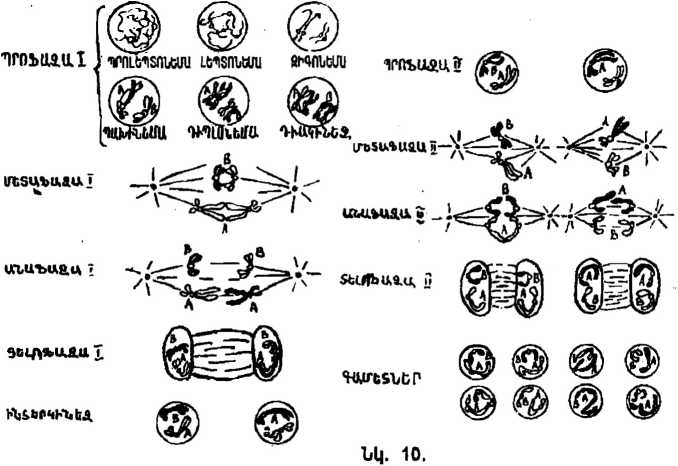
Ինտերֆազայում տեղի է ունենում ԴՆԹ-ի ոեդուպլիկացիա և քրոմոսոմա- յին նյութի կրկնապատկում:

Բոլոր փուլերից ամենաերկարատևը և բարդը համարվում է առաջին պրո- ֆազը: Նրանում տարբերվում են **5** հաջորդական ենթափուլեր' լեպտոնեմա, զիգոնեմա, պախինեմա, դիպլոնեմա և դիակինեգ:

Լեպտոնեմայի ենթափուլում քրոմոսոմներն ունեն երկար, բարակ և թույլ ոլորված թելերի տեսք: Դրանց վրա պարզ երևում են հաստացումներ' ցենտ- րոմերները:

Զիգոնեմայի ենթափուլում հոմոլոգ քրոմոսոմները մււտենում են իրար, դա­սավորվելով մեկը մյուսի դիմաց, հպվում են միմյանց հոմոլոգ մասերով: Այս երևույթը կոչվում է սինապսիս կամ կոնյուգացիա:

Պախինեմայի ենթափուլում հոմոլոգ քրոմոսոմները կազմում են զույգեր երկվալենտներ, որոնք գնալով հաստանում են և կարճանալով դաոնում են լավ տեսանելի: Լավ երևում է, որ երկվալենտ կազմող քրոմոսոմներից յուրա­քանչյուրը կազմված է երկու քրոմատիդներից, իսկ յուրաքանչյուր երկվա-



Սեյոգի հաջորդական փողերի սխեման

լենտ չորս քրոմատիդնեբից: Այս ենթափուլում կոնյուգացվող քրոմոսոմները կարող են խաչվել, որը կոչվում է կրոսինգովեր:

Դիպլոնեմայի փուլում **1**ւոմոլոգ քրոմոսոմները սկսում են իրարից հեռա­նալ բայց խաչված տեղերում (խիազմներում) դեռևս շարունակում են միա­ցած մնալ:

Դիակինեզում շարունակվում է հոմոլոգ քրոմոսոմների ետ մղումն իրարից, բայց նրանք երկվալենտում իրենց ծայրերով դեռևս շարունակում են կապված մնալու առաջացնում են բնորոշ պատկերներ' խաչեր և օղակներ; Դիակինեզից անմիջապես հետո բջջի կորիզակները և կորիզաթաղանթը տարալուծվում են:

Աոաջին պրոֆազում քրոմոսոմների ոլորվածությունը հասնում է ամենա­բարձր աստիճանի, և նրանք տեղափոխվում են հասարակածի շրջան:

Աոաջին մետաֆագին բնորոշ աոանձնահատկություններից մեկն այն է, որ հոմոլոգ քրոմոսոմները դասավորվում են զույգերով' մեկը մյուսի դիմաց: Երկրորդ' յուրաքանչյուր քրոմոսոմից դեպի համապատասխան բևեռն է ձգվում մեկ քրոմոսոմային թելիկ:

Աոաջին անաֆազում քրոմոսոմային թելիկների կծկվելու շնորհիվ դեպի համապատասխան բևեռներն են տեղափոխվում ամբողջական քրոմոսոմները:

Աոաջին տելոֆազում դեպի բևեռները տեղափոխված քրոմոսոմների մաս­նակցությամբ, շատ կարճ ժամանակահատվածում ձևավորվում են երկու դուստր բջիջներ, որոնցից ամեն մեկի բջջակորիզում լինում է մայր բջջի քրո-

մոսոմների ճիշտ կեսը' կրճատված քանակը (ռեդուկցիոն բաժանում):

Այնուհետև տեդի է ունենում էկվացիոն բաժանում, որովհետև այն ընթա­նում է որոշ իմաստով միտոզի նման. Այստեղ դուստր բջիջները անցնում են երկրորդ ինտերֆազը: Երկրորդ ինտերֆազը առաջինից տարբերվում է նրա­նով, որ այն չի ունենում ՕւՏ և Աշ էտապները: Երկրորդ ինտերֆազում բջիջնե­րը անցնում են կարճատև հանգստի շրջան:

Երկրորդ մետաֆազի ժամանակ քրոմոսոմները, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի երկուական քրոմատիդ, դասավորվում են հասարակածում:

Երկրորդ անաֆազում քրոմատիդները կամ դուստր քրոմոսոմները բա­ժանման իլիկի թելիկների միջոցով տարամիտվում են դեպի համապատաս­խան բևեռները:

Դրա շնորհիվ առաջանում են չորս դուստր բջիջներ' քրոմոսոմների հապ- լոիդ հավաքա կազմով:

Այսպիսով, երկու իրար հաջորդող մեյոտիկ կիսումների օգնությամբ քրո­մոսոմների դիպլոիդ հավաքակազմ ունեցող մեկ բջիջից առաջանում են հապ- լոիդ հավաքակազմ ունեցող չորս սեռական բջիջներ: Հասուն գամետներում ԴՆԹ-ի քանակը երկու անգամ պակաս է, քան մարմնական բջիջներում: Մե­յոտիկ բաժանման կենսաբանական նշանակությունը կայանում է նրանում, որ դրա շնորհիվ բոլոր օրգանիզմների մոտ ապահովվում է քրոմոսոմների թվի հաստատունություն, և բացի այդ' կրոսինգովերի պրոցեսում տեւփ է ունենում գենետիկական նյութի վերադասավորություն (ռեկոմբինացիա):

Մեյոզի ախտաբանական դրսևորումները և նրանց դասակարգումը

Ինչպես միտոզի, այնպես էլ մեյոզի պրոցեսում երբեմն կարող են տեղի ունենալ որոշ շեղումներ: Այդպիսի շեղումների հիմնական պատճառը հանդի­սանում է մեյոզի ընթացքում քրոմոսոմների չտարամիտվելու պրոցեսը, որը կարւպ է ունենալ' առաջնային, երկրորդային և երրորդային բնույթ: Առաջնա­յին չտարամիտման ժամանակ, որը բնորոշ է նորմալ կարիոտիպ ունեցող օրգանիզմներին, առաջին անաֆազում հոմոլոգ քրոմոսոմներն իրարից չեն հեռանում: Դրա արդյունքը լինում է այն, որ գամետներից մեկը ստանում է մե­կով ավել (ո+**1),** իսկ մյուսը' ընդհակառակը, մեկով պակաս (ո-**1)** քրոմոսոմ:

Երկրորդային չտարամիտում առաջանում է այն օրգանիզմների մոտ, որոնց կարիոտիպում կա մեկ ավելի քրոմոսոմ, այսինքն, նրանք համարվում են եոասոմիկներ **(2**ո+**1):** Այդպիսի անհատների մոտ աոաջին մեյոտիկ կիս­ման պախինեմայի ենթափուլում բացի հոմոլոգ քրոմոսոմների կոնյուգացված երկվալենտներից, առաջանում են նաև չկոնյուզացվող մոնովալենտներ:

Երրորդային չտարամիտվելու երևույթը բնորոշ է այն օրգանիզմներին, որոնց կարիոտիպում կան քրոմոսոմային վերակաոուցուներ, օրինակ,

տրանսլոկաց | ւաներ:

Նկարագրված բոլոր դեպքերում էլ առաջանում են ժառանգական մի շարք հիվանդություններ, որոնց մասին ավելի մանրամասնությամբ կխոսվի սեռի գենետիկայի հարցերին նւ|իրված բաժնում:

ԲԵՂՄՆԱՎՈՐՈՒՄ

Հայտնի է, որ օրգանիզմների սեռական բազմացումը սկսվում է. բեղմնա­վորման պրոցեսով, որի էությունը կայանում է նրանում, որ քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքակազմ ունեցող արական և իգական սեռական բջիջների միացումից առաջանում է քրոմոսոմների դիսլլոիդ' **2**ո հավաքակազմ ունեցող բեղմնավորված ձվաբջիջը կամ զիգոտան:

Առավել հաճախ բեղմնավորմանը հաջորդում է զիգոտայի տրոհումը, որի ընթացքում սաղմնային բջիջներից յուրաքանչյուրը ստանում է այնպիսի ժա­ռանգական ինֆորմացիա, ինչպիսին գոյություն ուներ զիգոտայում:

Սպերմատոզոիդների և. ձվաբջիջների հանդիպմանը նպաստում է այն հանգամանքը, որ ձվաբջիջները դեպի շրջապատող միջավայր են արտազա­տում հատուկ քիմիական նյութեր' ֆերտիլիզիններ, որոնք ակտիվացնում են սպերմատոզոիդների շարժումը:

Քաոսային շարժումների շնորհիվ սպերմատոզոիդները շրջապատում են ձվաբջջին: Նրանց գլխիկի առջևի մասում տեղավորված ակրոսոմային ապարատը արտադրում է հիալուրոնիղազա կոչփւղ ֆերմենտը, որը տարա­լուծում է ձվարջջի թաղանթները:

Ըստ Ի. Սոկոլովսկտյայի տվյալների ձվարջջի մեջ սպերմատոզոիդը թա­փանցում է ամբողջությամբ, իսէ| հետազոտռղների մեծամասնությունը պնդում է, որ ձվաբջիջ է թափանցում միայն սպերմատոզոիդիզւխիկը, իսկ եր­բեմն էլվզիկը: Սպերմատոզոիդը թափանցելով ձվարջջի մեջ տեղի է ունենում նրանց կորիզների միաձուլման պյտցես և որպես սինկարիոգամիայի, այ­սինքն, հապլոիդ հավաքակազմով երկու կորիզների (պրոնուկլեուսների) միա­ձուլման արդյունք, զիզոտի մոտ վերականգնվում է քրոմոսոմների ղիպըփղ հավաքակազմը: Հարկ է նշեր որ յուրաքանչյուր զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմնե­րից մեկը հայրական է, իսկ մյուսը' մայրական:

Ձվարջջի մեջ, որպես կանոն, թափանցում է մեկ սպերմատոզոիդ (մոնոս- պերմա), սակայն ւՏիջատների, ձկների, թռչունների և որոշ կաթնասունների ձվարջջի ցիտոպլազմա կարող են ընկնել մի քանի սպերմատոզոիդներ: Այս երևույթը կոչվում է պոլիսպերմիա: Չնայած պոլիսպերմիայի դերը դեռևս մինչև վերջ պարզված չէ, բայց պարզ է մի բան, որ բեղմնավորման պրոցեսին մասնակցում է արական պրոնուկլեուսներից միայն մեկը, իսկ մյուսները քայ­քայվում են:

Բեղմնավորումից որոշ ժամանակ հետո նախ' տեղի է ունենում ԴՆԹ-ի,

իսկ այնուհետև նաև քրոմոսոմների կրկնապատկում: Դրան հետևում է զիգո- տի կորիզի աոաջին բաժանումը, որն իրականանում է միտոզի եղանակով. Սկսվում է նոր օրգանիզմի զարգացումը:

Այսպիսով, մեյոզը և բեղմնավորումը համարվում են կենսաբանական այն մեխանիզմները, որոնց շնորհիվ մի կողմից տեսակների մոտ ապահովվում է քրոմոսոմների ձևաբանական և քանակական կայունությունը, իսկ մյուս կող­մից' հայրական և մայրական Ժառանգական առանձնահատկությունների համակցումները առաջ են բերում սերնդի մոտ փոփոխականության մեծա­ցում և ժառանգականության հարստացում:

Բեղմնավորման պրոցեսի առանձնահատուկ կողմերից մեկը համարվում է գամետների փոխադարձ ընտրողականությունը:

Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ բեղմնավորում գերազանցապես տեղի է ունենում միևնույն տեսակին պատկանող գամետների միջև, որն ամե­նայն հավանականությամբ բացատրվում է նույն տեսակին պատկանող առանձնյակների սպերմատոզոիդների և ձվաբջիջների կենսաբանական ընդհանրությամբ և մասնավորապես' նրանց քրոմոսոմային հավաքակազմե- րի նմանությամբ:

Բեղմնավորման ընտրողականությունն առավել լավ է դրսևորվում խա­չաձև փոշոտվող բույսերի մոտ, երբ միջատների կամ քամու օգնությամբ վար­սանդի սպիի վրա ընկած տարբեր տեսակների ծաղկափոշիներից բեղմնա­վորմանը մասնակցում են միայն նույն տեսակին պատկանող բույսի արական սեռական բջիջները:

Բացի սեռական բջիջների գենետիկական ազգակցությունից, պատմա­կան զարգացման պրոցեսում կենդանիների բարձրակարգ խմբերի և մասնա­վորապես կաթնասունների մոտ բնական ընտրության շնորհիվ առաջացել են որոշ հարմարանքներ, որոնք խանգարում են միջտեսակային խաչասերում­ներին: Այդպիսի հարմարանքներից է օրինակ, զուգավորման սեզոնայնութ­յունը, սեռական բջիջների և օրգանների կառուցվածքային անհամատեղելի­ությունը և այլն: Այդ գործոնները նպաստում են տեսակների մեկուսացմանը, նրանց բազմազանության ապահովմանը և ինչպես ցույց է տվել Չ. Դւսրվինը, ունեն էվոլյուցիոն նշանակություն:

Որոշ դեպքերում տարբեր տեսակների սպերմատոզիդների և ձվաբջիջնե­րի միջև այնուամենայնիվ կարող է տեղի ունենալ բեղմնավորում, սակայն առավել հաճախ այն վերջանում է սաղմնային շրջանում պտղի մահացութ­յամբ, իսկ եթե պտուղը ծնվում է, ապա ստացված հիբրիդը լինում է անպւողա- տու (ստերիլ): Օրինակ, նապաստակի և ճագարի տրամախաչումից սերունդ չի ստացվում, քանի որ խանգարվում է զիգոտայի և արգանդի լորձաթաղան­թի սերտաճման պրոցեսը (իմպլանտացիան): Այծի և ոչխարի տրամախաչու­մից ստացված պտուղը մահանում է սաղմնային շրջանում. Հիբրիդները, որոնք ստացվում են ավանակի **(2**ո=**62)** և ձիու **(2**ո=**64)** տրամախաչումից, լի-

նամ են անպտուղ (ստերիլ): Նույն երևույթը նկատվում է նաև եվրոպական տավարի' բիզոնի, զուբրի, յակի հետ տրամախաչումից ստացված արական սեռի հիբրիդների մոտ: Ունենալով տարբեր քրոմոսոմային հավաքակազմեր, հիբրիդների մոտ խանգարվում է նորմալ սպերմատոգենեզը, որը և պայմա­նավորում է նրանց ստերիլությունը: Միևնույն ժամանակ եվրոպական տավա­րի և ասիական զեբուի, վայրի վարազի և ընտանի խոզի, իսկ վերջին տարի­ներին բարդ խաչասերումների կիրառման շնորհիվ եդջերավորների' զուբրի, յակի և բիզոնի հետ կատարած խաչասերումներից ևս ստացվել են պտղատու հիբրիդներ, որոնք աչքի են ընկնում իրենց բարձր դիմադրողականությամբ և մսային հատկանիշներով:

ԴԱ**1**ԻԽ ՉՈՐՐՈՐԴ

**ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ  
ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ**

**Նուկլեինաթթուներ, նրանց կազմությունը և կենսաբանական նշանակությունը**

Անկախ կազմավորման աստիճանից՜ բոլոր օրգանական ձևերն իրենց կառուցվածքում պարունակում են սպիտակուցներ և նուկլեինաթթուներ: Եթե սպիտակուցները համարվում են կյանքի հիմքը, ապա նուկլեինաբթուները այն միացություններն են, որոնք ապահովում են կենդանի օրգանիզմների ժա­ռանգականությանը:

Նուկլեինաթթաներն առաջին անգամ հայտնաբերվել են **1868** բ. Ֆ. Ու­շերի կողմից, բջիջների կորիզներում, որտեղից էլ նրանք ստացել են իրենց անունը (նուկլեուսին՜ կորիզ): Հետագա ուսումնասիրությունների ընթացքում պարզվեց, որ գոյություն ունեն երկու տեսակ նուկլեինաթթուներ՜ դեզօքսիռի- բոնուկլեինսւթթու (ԴՆԹ) և ոիբււնուկլեինաթթոլ (ՌՆԹ): Սահմանված է, որ նուկլեինաբթուները ժառանգական ինֆորմացիայի կրողներ են: Չնայած դրան, մինչև **1940** թվականների կեսերը հետազոտալների մեծ մասը այն կար­ծիքին էր, որ բացի նուլեինաթթուներից, ժառանգական ինֆորմացիան պայ­մանավորված է քրոմոսոմների բաղադրության մեջ մտնող սպիտակուցներով: Կենսաբանների այդպիսի կարծիքների հիմքում ընկած էր այն փաստը, որ սպիտակուցները կատարում են բազմաթիվ կենսական կարևորագույն բարդ ֆունկցիաներ:

**1944** թ. էվերիի կողմից հաստատվեց, որ գևնետիկական տրանսֆորացի­այի իրականացնող նյութը համարվում է ԴՆԹ-ն: Չարզաֆը տվեց ԴՆԹ-ի կենսաքիմիական կազմությունը, իսկ **1953** թ. Ոտտսոնր և Կրիկը' ԴՆԹ-ի մո­լեկուլի մոդելը:

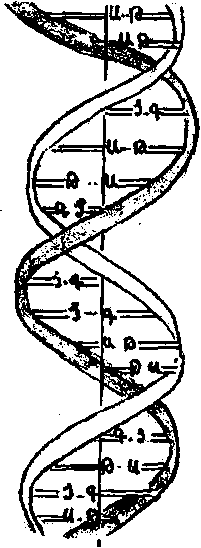
Վերջինս իր մեջ պարունակում էր այն հարցերի պատասխանները, որոնք մինչ այղ համարվում էին անլուծելի: Այն է' ինչպես է ԴՆԹ-ի մոլեկուլը ]ւր մեջ գրառում ժառանգական ինֆորմացիան և ինչպիսի մեխանիզմով է իրականա­նում ԴՆԹ-ի մովմլափ կրկնապատկումը: Այդ հայտնագործությունից սկսած գենետիկան թևակոխեց օրգանիզմների ժառանգականության և նրանց փո­փոխականության ուսումնասիրությունների նոր փուլ, որտեղ հետազոտութ- յունները տարվում էին գեների մակարդակով:

**ԳՆԹ-ի կառուցվածքը և սինթեզը**

ԴՆԹ-ն իրենից ներկայացնում է կենսաբանա- կսւն մի պոլիմեր, որի մոլեկուլային կշիռը տատան­վում է **5-40** միլիոնի սահմանում: Այն կազմված է մեկը մյուսի շուրջը պարուրված նուկլեուոիդային երկու շղթաներից (նկ. թիվ **11):** Նուկլեուոիդային շղթաներից յուրաքանչյուրի երկարությունը կարող է հասնել մի քանի տասնյակ և նույնիսկ հարյուր միկրոմետրի, այն դեպքում, երբ սպիտակուցի ամենամեծ մոլեկուլի երկարությունը բացված վի­ճակում **0,1** միկրոմետրին չի գերազանցում:

Պոլիմերային ամեն մի շղթա բաղկացած է բազմաթիվ նուկլեոտիդներից, որոնցից յուրաքան­չյուրի առաջացմանը մասնակցում են երեք տար­բեր նյութեր' ազոտային հիմք, ածխաջուր (դեզօք- սիոոիբոզա) և ֆւաֆււրական թթվի մնացորդ: ԴՆԹ-ի կազմության մեջ մտնում են **4** տեսակի ազոտային հիմքեր՜ ադենին (Ա), գուանին (Գ), թի­մին (Թ) և ցիտողին (Ց): Հիմքերից աոաջին երկու­սը հանդիսանում են պուրինի, իսկ մյուս երկուսը' պիրիմիդինի ածանցյալները:

ԴՆԹ-ի շղթաներից յուրաքանչյուրում հարևան նուկլեոտիդները իրար են միանում ֆոսֆորական Բթվի և դեզօքսխփբոզայի միջոցով, որն ուղեկցվում է մեկական մոլեկուլ ջրի անջատումով, իսկ հանդի­պակաց շղթաները միմյանց են միանում ջրածնա­

յին կապերով: Հարկ է նշեր որ այդ կապերը իրականանում են խիստ որոշա­կիորեն' Չարգաֆի կանոնի համաձայն **(1960):** Ըստ այդ կանոնի' նուկլեոտի- Գային շղթաներից մեկի ադենինը կրկնակի ջրածնային կապերով միանում է մյուս շղթայի թիմինին (Ա-Թ), իսկ գուանինը եռակի ջրածնային կապերով' ցի- տոզինին (Գ-Ց): Նուկլեոտիդները իրար հետ միանում են «լրացչության», (կոմպլեմենտարության) սկզբունքով: Ելնելով այդ սկզբունքից և իմանալով նուկլեուոիդային շղթաներից մեկում նուկլեոտիդների դասավորությունը' կա­րելի է որոշել նրանց հաջորդականությունը մյուս շղթայում. Այսպես, օրինակ, եթե ԴՆԹ-ի շղթաներից մեկի որևէ հատվածում նուկլեոտիդներն ունեն Ա, Թ, Գ, Ց, Ա հաջորդականությանը, ապա հակադիր շղթայում' կունենան Թ, Ա, Ց, Գ, Թ հաջորդականությունը:

Նկ. **11.**

ԳՆԹ-ի կառուցվածքի սխեման (կրկնակի պա­րույր)

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ չնայած ԴՆԹ-ի կառուցված­քային ընդհանրությանը, պրոկարիոտների և էուկարիոտների դեզօքսիռիբո-

նուկլեինաթթուները էապես տարբերվում են իրենց մոլեկուլների մեծությամբ: Այսպես, օրինակ, եթե վիրուսների և բակտերխւֆագերի մոտ ԴՆԹ-ի կազմու­թյան մեջ մտնում են մի քանի հազարից մինչև մի քանի տասնյակ հազար նուկլեոտիդներ, իսկ զեների թիվը տատանվում է մի քանիսից մինչև մի քանի տասնյակի միջև, ապա բակտերիաների մոտ' նուկլեոտիդային զույգերի թիվը հասնում է մի քանի միլիոնի: Համեմատաբար մեծանում է նաև նրանցով կազմվող զեների թիվը:

ԴՆԹ կազմող նուկլեոտիդային զույգերի թիվը ավելի մեծ ^ էուկարիռտնե- րի մոտ: Այն կարող է հասնել միլիարդների: ԴՆԹ-ի քանակը տարբեր է ոչ մի­այն պրոկարիոտների և էուկարիոտների, այլ նաև էուկարխւտների տարբեր տեսակների մոտ և կարոդ է ծառայել որպես տեսակը բնութագրող ցուցանիշ: Տեսակային հատկանիշ է համարվում նաև պուրինային և պիրիմիդինային հիմքերի գումարային հարաբերությունը (աղյուսակ **2):**

*Աղյոաակ 2*

**Ա-Թ և Գ-Ց հարաբերությունը բուսական և կենդանական տարբեր խմբերի մոտ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Տեսակի անվանումը** | **Ա-Թ: Գ-Ց** |
| Տ-**2** բակտերիոֆագ | **1,84** |
| Աղիքային ցուպիկ | **0,97** |
| Ջրիմոտ | **0,57** |
| Ցորեն | **1,22** |
| Ձուկ | **1,34** |
| Հավ | **1,36** |
| Ձի | **1,33** |
| Մարդ | **1,40** |

Թիվ **2** աղյուսակի տվյալները վկայում են այն մասին, որ ի տարբերություն նուկլեոտիդային զույգի թվի՜ պուրինային և պիրիմիդինային հիմքերի հարա­բերությանը կախված չէ օրգանիզմների կազմավորման աստիճանից:

Որոշ բակտերխւֆագերի մոտ ԴՆԹ-ն կազմված է ոչ թե կրկնակի, այլ նուկլեոտիդային մեկ շղթայից: Իսկ դա նշանակում է, որ ԴՆԹ-ի կրկնակի շղթան հանդիսանում է էվոլյուցիոն առաջադիմական պրոցեսի արդյունք:

**ԴՆԹ-ի կրկնապատկումը:**

Ի տարբերություն կենդանի օրգանիզմում գտնվող մյուս քիմիական միա­ցությունների, ԴՆԹ-ի մոլեկուլը օժտված է իրեն նմանին վերարտադրելու հատկությամբ, որն իրականանում է կորիզում գտնվող նուկլեոտիդների հաշ-

վին: Այդ պրոցեսը, որն այլ կերպ կոչվում է ոեդուբփկացիա, իրականանում է երկու ֆերմենտների մասնակցությամբ: Դրանցից աոաջինի' ղեզօքսիրիբո- նուկլեազի օգնությամբ, ԴՆԹ-ի մոլեկուլի նուկլեոտիդային շղթաները ծայրե­րից մեկում սկսում են հետ ոլորվել, իսկ պրոցեսը շարունակվում է ամբողջ մո­լեկուլի երկարությամբ և ուղեկցվում է նրանց միջև գտնվող ջրածնային կա­պերի խզումով: Միմյանցից հեռացած նուկլեոտիդային շղթաներից յուրա­քանչյուրի վրա հավելյալ նուկլեոտիդների հաշվին հավաքվում է ԴՆԹ-ի նոր շղթա: Այղ սինթեզին մասնակցում է ԴՆԹ պոլիմերազա ֆերմենտը: Նոր սին- թեզված ԴՆԹ-ի մոլեկուլներից յուրաքանչյուրում շղթաներից մեկը ելակե­տային է' մայրականը, իսկ մյուսը' նոր շղթան է, որը սինթեզվում է մայրական շղթայի վրա կոմպլհմենտաբության սկզբունքով (նկ. թիվ **12):**

Հենց դրանով էլ' այսինքն ԴՆԹ-ի մայրական մոլեկուլի ճշգրիտ վերար­տադրությամբ է բացատրվում ժառանգական ինֆորմացիան բջջից-բջիջ, սերնդից-սերունդ փոխանցելու ԴՆԹ-ի գենետիկական ղերը:

**ՌՆԹփ կաոուցվածքը և տիպերը**

Ի տարբերություն ԴՆԹ-ի, ՌՆԹ-ի մոլեկուլը, կազմված է նուկլեոտիդա- յին մեկ շղթայից: Տարբերություններ կան նաև նրանց քիմիական կազմում: ՌՆԹ-ի կազմում դեզօքսիոիբոզա շաքարը փոխարինված է ոիբոզայով, իսկ թիմին (Թ) ազոտային հիմքը' ուրացիլով (ՈՒ):

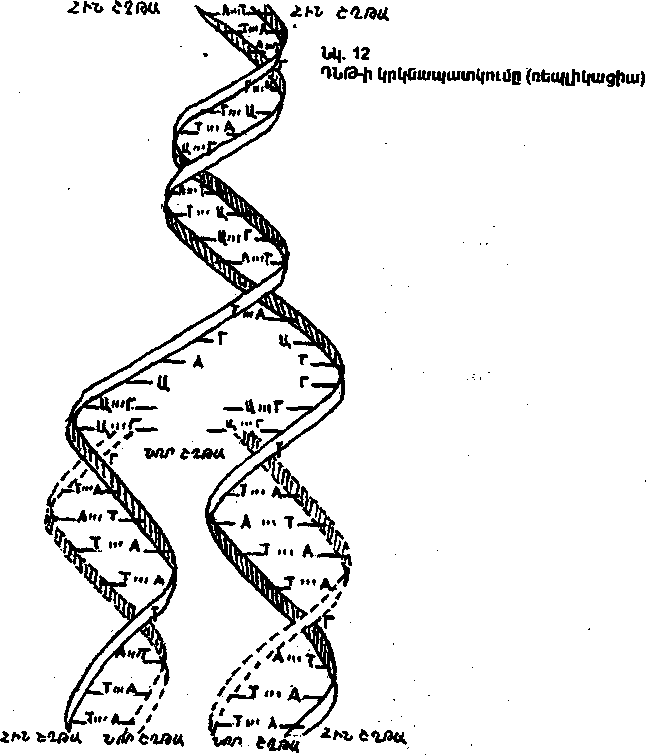
Եթե ԴՆԹ-ի քանակը բնորոշվում է իր կայունությամբ, ապա ՌՆԹ-ի պա­րունակությունը բջջում խիստ տատանվում է: Այն հատկապես շատ է սպի­տակուց սինթեզալ բջիջներում:

Տարբերում են ՌՆԹ-ի երեք տեսակներ' ռիբռսոմային, ինֆորմացիոն և փոխադրող ՌՆԹ-ներ:

Ռիբռսոմային ՌՆԹ-ն (Ռ-ՌՆԹ) մտնում է ռիբոսոմների կազմության մեջ: Դրանք խոշոր մոլեկուլներ են, որոնք կազմված են **4-4,5** հազար նուկլեոտիդ- ներից: Բջջի ՌՆԹ-ի ամբողջ զանգվածում Ռ-ՌՆԹ-ի բաժինը կազմում է մինչև **80%:** Ռ-ՌՆԹ-ն համարվում է ռիբոսոմների հիմնական բաղադրամասը:

Ինֆորմացիոն ՌՆԹ-ն (Ի-ՌՆԹ), որը հաճախ կոչվում է նաև մատրիցա­յին, կատարում է գենետիկական ինֆորմացիան կորիզում գտնվող ԴՆԹ-ից դեպի ոիբոսոմներ տեղափոխելու ղեր: Ի-ՌՆԹ-ի մոլեկուլները պարունակում են **7**ՕՕ-ից մինչև **3** հագար նուկլեոտիդներ: Նրանց մոլեկուլային կշիռը տա­տանվում է մի քանի հարյուր հագարից մինչև **2** միլիոնի սահմաններում: Այն կազմում է ՌՆԹ-ի ընդհանուր քանակի միայն **0,5%-**ը:

Փոխադրող ՌՆԹ-ի (Փ-ՌՆԹ) մոլեկուլներն ամենակարճն են, կազմված են **70-100** նակլեոտիդներից և նախորդների համեմատ շատ փոքր մոլեկուլա­յին կշիո ունեն: Այս ՌՆԹ-ն գտնվում է ցիտոպլազմայում և կազմում է ՌՆԹ- ի ընդհանուր զանգվածի մոտ **10%-**ը: Դրա ֆունկցիան ակտիվացած ամի­նաթթուների տեղափոխումն է դեպի ոիբոսոմներ: Սպիտակուցի կենսասինթե-



զին մասնակցող յուրաքանչյուր ամինաթթու ունի իրեն համապատասխան Փ- ՌՆԹ-ն: ’ ՜ ՚ .

Բոլոր այն բակտերիոֆագերը, որոնց, մոտ ժառանգական նյութը բաղկա­ցած է ոչ թե ԴՆԹ-ից, այլ ՌՆԹ-ից, տիրոջ- օրգանիզմ թափանց՞ելուց հետո, նրանց ՌՆԹ-ն դառնում է երկշղթւս: Այդ պրոցեսն ավելի հանգամանորեն կնկարագրվի միկրոօրգանիզմների և վիրուսների գենետիկային նվիրված բաժնում:

Սպիտակուցի կենսասինթեզը և գենետիկական կոդը

Սպիտակուցի կենսասինթեզը հանդիսանում է բջջի նյութափոխանակութ­յան կենտրոնական պրոցեսներից մեկը, որի ընթացքում մոնոմերներից (ամի­նաթթուներ) սինթեզվում են սրդիմերներ (սպիտակուցներ):

Սպիտակուցի կենսասինթեզը տեղի է ունենում բջիջների ցիւոոպլւսզմա- յում գտնվող օրգանոիդներում' սիբոսոմներում, սակայն այն մշտապես գտնվում է կորիզում գտնվող ԴՆԹ-ի հսկողության տակ: Այդ հսկողությունն իրականանում է Ի-Ո-ՆԹ-ի միջոցով:

Սպիտակուցների կենսւսսինթեզի պրոցեսի պարզաբանումը հանդիսա­նում է **20-**րդ դարի երկրորդ կեսում կենսաբանության ձեռք բերած ամենա­կարևոր հայտնագործությունների մեկը:

Այդ պրոցեսը բարդ և բազմաստիճան է: Այն պայմանականորեն կարելի է բաժանել երեք փուլերի (նկ. թիվ **13):**

**1-**ին փուլում տեղի է ունենում ամինաթթուների ակտիվացման պրոցես, որի համար նրանք միանամ են ադենոզին եոֆոսֆորական թթվի հետ: Ակտի­վացված ամինաթթուներն անցնելով բջջի թաղանթով, թափանցում են ցի- տոպլագմայի մեջ:

**2-**րդ փուլում տեղի է ունենում Ի-Ո-ՆԹ-ի սինթեզը:

**3-**րդ' սպիտակուցի բուն սինթեզի փուր որին մասնակցում են շուրջ **20** տե­սակ ամինաթթուներ:

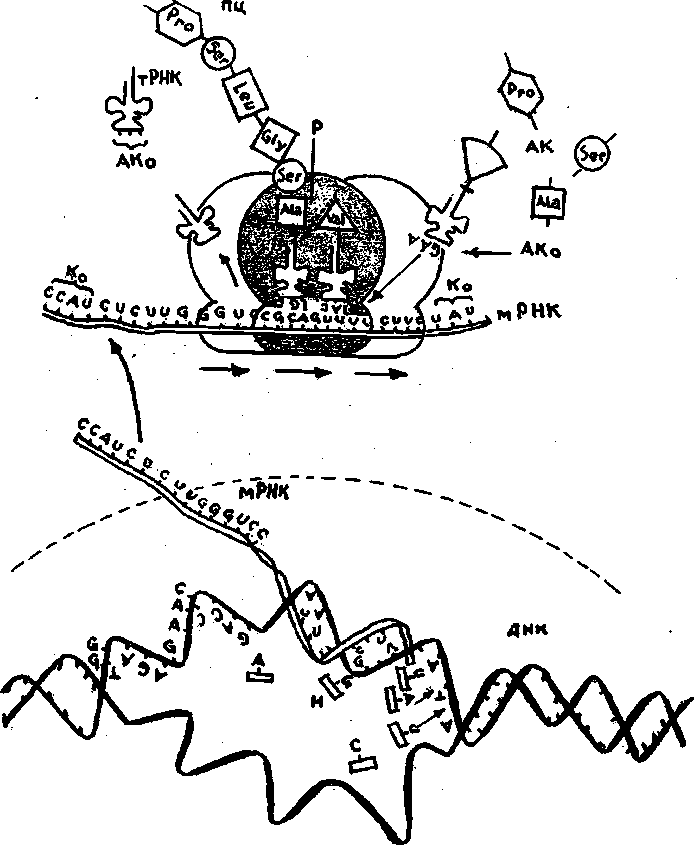
Ստորև բերվում են սպիտակուցի կենսասինթեզին մասնակցող **20** տեսակի ամինաթթուները և նրանց կրճատ անվանումները:

|  |  |
| --- | --- |
| Ալանին-ալա Ասպարգին-ասպն Ասպարգինաթթու-ասպ Արգինին-արգ Վափն֊վալ Հիստիդին-հիս Գփցին-գլի Գլումամին-գլին Գլուտամինային թթու-գլու Իզոլեյցին֊իլե | Լեյցին -լեյ Լիզին-լիզ Սեթիոնին-մեթ Պրոլին-պրո Մերին-սեր Տիրոզին-տիր Տրեոնին-տրե Տրիպտոֆան-տրի Ֆենիլալանին-ֆեն Ցիստեին-ցիս |

Համապատասխան Փ-Ո-ՆԹ-ի միջոցով այդ ամինաթթուները տեղափոխ­վում են դեպի ոիբոսոմները, որտեղ միանալով իրար' սինթեզվում է որոշակի սպիտակւււց:

Իսկ ինչպե՞ս է որոշվում ամինաթթուների կապի հաջորդականությունը:

Դա պայմանավորված է ժառանգական ինֆորմացիայով, որի տակ հաս­կացվում է կաոուցվածքների և ֆունկցիաների յուրօրինակ աււանձնահատ-



Նկ. **13**

ժառանգական ինֆորմացիայի գրառումը և հաղորդումը

**AK** ֊ Ամինաթթուներ

**AKO -** Ամինաթթուների կոդոնները **tPHK -** Փոխադրող ՌՆԹ **mPHK -** Մատրիցային ՌՆԹ

կությունների հաղորդումը կենդանի օրգանիզմների մի սերնդից' մյուսին:

ժամանակակից մոլեկուլային գենետիկայի նվաճումների շնորհիվ պարզ­վել է, որ ԴՆԹ-ի շղթաներից մեկի վրա կատարվում է նախաինֆորմացիոն ՌՆԹ-ի սինթեզը, որն ունենում է ինչպես ինտրոնային, այնպես էլ էկզոնային հատվածներ:

Նախաինֆորմացիոն ՌՆԹ֊ն բջջակորիզից տեղափոխվում է ցիտոպլազ- մա, որտեղ ռեստրիկտազա ֆերմենտի ներգործությամբ հատվում են նրա ինտրոնային հատվածները (ոչինֆորմատիվ հատվածները), որից հետո լի- գազաների օգնությամբ, միմյանց են միանում էկզոնային (ինֆորմատիվ) հատվածամասերը: Այնուհետև ամբողջական գենետիկական ինֆորմացիա պարունակող Ի. ՌՆԹ-ի մոլեկուլները մտնելով պոլիսոմների մեջ' մասնակ­ցում են սպիտակուցների կենսասինթեզին:

Այդ ինֆորմացիան «ծածկագրված» է բջջի կորիզում գտնվող քրոմոսոմ­ներում պարունակվող ԴՆԹ-ի մոլեկուլներում: ԴՆԹ-ի շղթայից այդ ինֆոր­մացիան դեպի ոիբոսոմները հաղորղելու համար, նրա շղթաներից մեկի հա­մապատասխան հատվածի վրա (գեն) կոմպլեմենտարության սկզբունքով սինթեզվում է Ի-ՌՆԹ-ի շղթան (նկ. թիվ **13):** Այդ պրոցեսը կոչվում է տրանսկ­րիպցիա (գրառում): Տրանսկրիպցիան իրականանում է հատուկ ֆերմենտնե­րի օգնությամբ, որոնք կոչվում են ՌՆԹ-պոլիմերազաներ:

ժառանգական ինֆորմացիայի փոխանցման և սինթեզված սպիտակու­ցային մոլեկուլների տեսքով նրա իրականացման պրոցեսը կոչվում է տրանս­լյացիա:

Հետազոտողներն այն կարծիքին են, որ Փ-ՌՆԹ-ի օգնությամբ ամինոթ- թուները «իրենց տեղերը գրավում են» այն դեպքում, երբ Փ-ՌՆԹ-ի անտիկո- դոնը կոմպլեմենտար է Ի-ՌՆԹ-ի կոդոնին:

Հանրահայտ է, որ ԴՆԹ-ի մոլեկողի վրա գծաշար դասավորված են ինֆորմացիայի միավորները' ազոտային հիմքերը, որոնք և յուրահատուկ «հրահանգներ են» ապահովում այն մասին, թե որ սպիտակուցն է անհրա­ժեշտ սինթեզել:

Ակնհայտ է նաև այն, որ ԴՆԹ-ի բաղադրության մեջ մտնող նուկլեոտիդ- ներից յուրաքանչյուրն աոանձին վերցրած չի կարող պայմանավորել մեկ ամինաթթվի, քանի որ նուկլեոտիդները ընդամենը **4-**ն են, իսկ սպիտակուցնե­րի կենսասինթեզին մասնակցում են **20** տարբեր ամինաթթուներ: Հետևաբար այդ հիմքերը գործում են ոչ թե առանձին-աոանձին, այլ որոշակի համակցու­թյուններով: Այդպիսի համակցություն է երեք նուկլեոտիդների համակարգը տրիպլետային (եռյակների) կոդը: Նուկլեոտիդների այն խումբը, որը ծած­կագրում է մեկ ամինաթթու, կոչվում է կոդոն: Չորս նուկլեոտիդները երեքա­կան համակցությամբ (այսինքն' **43)** առաջացնում են **64** տարբեր կոդոններ, որոնք միանգամայն բավական է **20** ամինաթթվի համար:

Ստորև բերվում է եռյակների շարքը, որոնցով ԴՆԹ-ի մոլեկուլում կալա-

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Առաջին հիմք | Երկրորդ հիմք | | | | Երրորդ հիմք |
| Ա | Գ | Թ | Ց |
|  | ֆեն | սեր | տիր | ցխ> | Ա |
|  | ֆեն | սեր | տիր | ցիս | Գ |
| Ա | Լեյ | սեր | - | - | Թ |
|  | Լեյ | սեր | - | տիր | Ց |
|  | Լեյ | պրո | հիս | արգ | Ա |
| Գ | լեյ | պրո | հիս | արգ | Գ |
|  | լեյ | պրո | զլն | արգ | Թ |
|  | լեյ | պրո | գլճ | արգ | Ց |
|  | լե | տրե | ասպ | սեր | Ա |
| Թ | Իլե | տրե | ասպ | սեր | Գ |
|  | տրե | տրե | ւԻզ | արգ | Թ |
|  | մեթ | տրե | մպ | արգ | Ց |
|  | վալ | ալա | ասպ | Գ**1**ի | Ա |
|  | վալ | ալա | ասպ | դլի | Գ |
| Ց | վալ | ալա | ԳԼՈԼ | Գ**1**Ի | Թ |
|  | վալ | ալա | գլու | պի | Ց |

վորվում են բոլոր **20** ամինաթթուները:

*(աղյուսակ 3 գհճհտիկակաճ կոդ)*

Սահմանված է, որ գենետիկական ինֆորմացիան կաբա] է հաղորդվել ոչ միայն ԴՆԹ-ից ՌՆԹ-ին, այլև հակառակը' Ո-ՆԹ-ից ԴՆԹ-ին:

Վերջինս իրականանում է հատուկ ֆենմենտի' ռևերտազի մասնակցութ­յամբ: Այն հաստատվել է զանազան օրգանիզմների բջիջներում, սկսած բակ­տերիաներից մինչև կաթնասուններն ու մարդը:

Բազմաթիվ հետազոտություններով հաստատվել է որ վիրուսների, բակ- ? տերինաների, ջրիմուռների և կաթնասունների գենետիկական կոդը գործում է նույն սկզբունքով: Հետևապես պետք է ենթադրել, որ գենետիկական կոդը ընդհանուր է ողջ օրգանական աշխարհի համար, այսինքն' նա ունիվերսալ է: Գենետիկական կոդը վերծանել են Մ. Նիրենբերգը, Օչոան և ուրիշները:

**Գենի կառուցվածքն ու ֆունկցիան**

[երկար ժամանակ գիտության մեջ իշխում էր այն կարծիքը, որ գենը հա­մարվում է ժառանգականության նյութական ամենափոքր և անբաժանելի մասնիկըսԱյղ գործում մեծ ծառայություն ունեցան Ա. Սերեբրովսկին և Ն. Դուրին ինը, ուանք դեռևս մեր հարյուրամյակի **20-**ական թվականներին դրո-

զոֆիլների մոտ սեռական քրոմոսոմում տեղադրվող և մարմնի մւ զարգացումը պայմանավորող **scute** (սկյուտ) գենի մուտացիանհ յամբ բացահայտեցին սանդղակային ալելիզմի երևույթը: Նրանց **1** ցահայտվեցին հիշյալ գենի **14** մուտացիաներ **(SCi, SC։,** SCj և ա պայմանավորում էին մարմնի տարբեր մասերի' գվսի և կրծքի, կրծ և մարմնի այլ մասերում թարթիչային ծածկույթի հետաճը: Հետեր րի մոտ նորմալ զարգանում էին միայն այն հատվածների թարթիչ! ցում այդ ծածկույթը պայմանավորող գենի գոնե մեկ ալելը մուտս ենթարկվել:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ մուտացիաներ հնս ոչ միայն ամբողջական գենի սահմաններում, այլև նրա առանձին կենտրոններում:{Հետագա ուսումնասիրությունները հաստատեցի իրենից ներկայացնում է բարդ համակարգ, որը կազմված է տարբ! վածքային և ֆունկցիոնալ մասերից^ Նման եզրահանգումները **I** դարձան գենին նվիրված հետազոտություններում ուսումնասիրո ժամանակակից մեթոդների և բարդ սարքավորումների (նշված էլեկտրոնային մանրադիտակ, ուլտրացնետրիֆուգա և այլն) օգտ**1** շնորհիվ:

{Ըստ ժամանակակից պատկերացման' **զենը** ԴՆԹ-ի մոլեկուլ] վածն է, որն այս կամ այն չափով առանձնացված է մյուս գեներից, նում է Ի-ՌՆԹ-ի սինթեզի կաղապարը, հետևաբար և մասնակցում կուցի կենսասինթեզին: Նա բաղկացած է նուկլեոտիդների հա (ըստ Ն. Դուբինինի մինչև **600)** զույգերից, որոնք և որոշում են ամիւ րի հաջորդականությունը յուրահատուկ սպիտակուցի մեջ^

{Ամերիկացի գիտնական Ս. Բենզերի առաջարկությամբ գեն] ֆունկցիոնալ միավորի, տրվել է **ցիստրոն** անունի ^իստրոնն իր հե րաբաժանվում է ավելի փոքր միավորների' ռեկոնների, որոնք ընւ տրամախաչումների ժամանակ համակցումներ կատարելու^Գեն գույն մասնիկը **մուտոննէ^**այսինքն' այն մեկ կամ մի քանի զույգ նո ները, որոնք ընդունակ են մուտացիայի ենթարկվելու: քԱյսպիսով, բարդ կառուցվածք, որի ներսում կարող են իրականանալ ռեկոմբի! մուտացիայի պրոցեսները^]

Գեներն' ըստ իրենց ունեցած դերի, բաժանվում են երկու խմբ] վպծ^ային’և\*ֆունկցիո**6**ալ: **y**

**Կառուցվածքային զեները** որոշում են սպիտակուցային շղթա նաթթուների հաջորդականությունը: **7**

**Ֆունկցիոնալ զեները** սպիտակուցի կենսասինթեզին չեն մա՛ սակայն նրանք հսկում են մյուս գեների գործունեությունը: **7**

Ֆունկցիոնալ գեներից մեկը կոչվում է գեն **Օպերատոր^Վերջիք**

~~-Ժւ~~**~~111|~~**~~է~~**~~1~~**~~քի և ժ~~ **~~4~~**~~րոյյոյխ(|~~**~~961 1067)~~** ~~աոտջ~~ քաշած֊փպւկէսՅխ^լծւսյին կարգով իրար հաջորդող մի քանի կառուցվածքային զեների հետ միասին կազմում են Օպերոն:**1**Վերջինս հանդիսանում է գենետիկական ինֆորմացիայի արտա- պատճենման միավորը, որից տրանսկրիպցիայի օգնությամբ պատճենավոր­վում է Ի-ՌՆԹ-ի մոլեկուլը:

[^Ֆունկցիոնալ մյուս զենը, որն ընկած է օպերոնից որոշ հեռավորության վրա, կոչվում է զեն ռեգուլյատոր (կարգավորիչ^/

[Գեն ռեգուլյատորը մշակում է սպիտակուցային մի նյութ' ռեպրեսոր, որը միանալով գեն օպերատորին դադարեցնում է օպերոնի կողմից Ի-ՌՆԹ-ի սինթեզը: Դրա արդյունքը լինում է այն, որ դադարում է յուրահատուկ ֆերմեն­տի սինթեզը^

Օպերոնը իր գործունեությունը վերստին վերականգնում է միայն այն դեպքում, երբ քիմիական մեկ ուրիշ նյութ ինդուկտորը, որն իրեն կառուցված­քով նման է սինթեգվոդ ֆերմենտին, միանում է ռեպրեսորին և ինակտիվաց- նում է նրան: Պրոցեսի մեջ է մտնում գեն օպերատորը, և կառուցվածքային գեների վրա սկսվում է Ի-ՌՆԹ-ի սինթեզը, որը և ծառայում է ապագա ֆեր­մենտի կաղապարը;

[Գեն ռեգուլյատորը ազդելով գեն օպերատորի վրա, որոշում է տրանսկ­րիպցիայի սկիզբը կամ վերջը՛?

Դենի հիմնական ֆունկցիան, ինչպես այդ մասին արդեն նշվեց, յուրահա­տուկ սպիտակուցի կենսասինթեզում նրանց մասնակցությունն է, սակայն այդ մասնակցությունը նրանք իրականացնում են ոչ թե անմիջականորեն, այլ Ի-ՌՆԹ-ի մոլեկուլների օգնությամբ, որոնց համար նրանք ծառայում են որ­պես կաղապար:

Երբեմն բջջի կորիզից դեպի ոիբոսոմներ հաղորդված գենետիկական ինֆորմացիան սպիտակուցի կենսասինթեզում իրականացվում է ոչ այնպես, ինչպես նախատեսված է ըստ գենետիկական կոդի: Դրա պատճառը հանդի­սանում է այն, որ որոշ հակաբիոտիկների ստրեպտոմիցինի, պուրոմիցինի, ոեֆոմիցինի, էրիտրոմիցինի և այլն, երկարատև օգտագործումը բերում է ւփ- բոսոմի կառուցվածքի փոփոխության, որի հետևանքով սինթեզվում է ոչ այն սպիտակուցը, որը պետք է սինթեզվեր ըստ այդ գենի: Նման պայմաններում առավել հաճախ թուլանում է հակաբիոտիկների ազդեցությունը բակտերիա­ների վրա:

Հ»

ԳԼՈԻԽ ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ

**ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԻ ԺԱՌԱՆԳՄԱՆ  
ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ  
ՍԵՌԱԿԱՆ ԲԱՏՄԱՏՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ**

Օրգանիզմների սեռական բազմացման ժամանակ հատկանիշների ժա­ռանգման հիմնական օրինաչափությունների վերաբերյալ **1865** թ. առաջին անգամ փորձարարական ուսումնասիրությունների տվյալներով հանդես է եկել չեխ գիտնական Գ. Սննդելը:

Մինչև Գ. Սննդելը, մի շարք գիտնականներ (Ի. Կյոլռեյտեր, Օ, Սաժոե, Շ. Նոդեն և ուրիշներ) զբաղվել են բույսերի հիբրիդացումով: Նրանք բացահայ- տելեն հիբրիդային առաջին սերնդի մոտ ծնողական հատկանիշներից միայն մեկի գերակայությունը, իսկ հաջորդ սերնդում' նոր հատկանիշների հանդես գալը, սակայն նրանցից և ոչ մեկը չկարողացավ տալ ստացված արդյունքնե­րի գիտական բացատրությունը:

Գ. Սննդելը առաջինը հայտնագործեց **Fl** սերնդում հատկանիշների դոմի- նանտության, իշ սերնդում՛ ճեղքավորման և հիբրիդների մոտ հատկանիշների իրարից անկախ ժառանգման երևույթները:

Գ. Սննդելի հետազոտությունների գենևտիկական մեթոդներն աչքի էին ընկնում իրենց մի շարք առանձնահատկություններով:

Դրանցից առաջինը' ելակետային ծնողական ձևերի ճիշտ ընտրությունն էր: Խաչասերումների համար նա վերցվում էր այնպիսի ծնողական ձևեր, որոնք ունեին միմյանցից խիստ տարբերվող հատկանիշներ:

Այսպես' ծաղիկներից մեկի գույնը ծիրանագույն էր, իսկ մյուսինը' սպի­տակ, կամ մեկի սերմերն ունեին ողորկ, մյուսինը' կնճռոտ տեսք և այլն:

Սննդելյան մեթոդի երկրորդ առանձնահատկությունը պայմանավորված էր խաչասերման հետևանքով ստացված հիբրիդային առաջին, երկրորդ և հաջոլւդ սերունդների մոտ ծնողական հատկանիշների ժառանգման քանա­կական ճիշտ հաշվարկներով:

Գենետիկական մեթոդի արժեքավոր առանձնահատկություններից պետք է համարել նաև այն, որ նրա օգնությամբ հնարավորություն է ընձեռվում հետևել հատկանիշների ժառանգմանը մի քանի սերունդների ընթացքում:

Իր ոաումնասիրությունները Գ. Սննդելը կատարել է ոլոռի **22** սորտերի վրա:

Ուսումնասիրությունների համար ոլոռի ընտրությունը Գ. Սննդելի կալմից

պայմանավորված էր նրանով, որ այդ մշակաբույսը ինքնափոշոտվող է և հնարավոր էր դրա յուրաքանչյուր սերունդը վերլուծել աոանձին-աոանձին:

Գ. Մենդեւք կիրառել է աշխատանքի հետևյալ սխեման: Ամենից առաջ նա կատարում էր ոլոռների ինքնափոշոտում' նրանց մաքրասորտության հաս­տատման նպատակով:

Ծնողական ձևերի խաչասերումից ստացվող սերնդի մոտ նա հետևում էր հակադիր հատկանիշներից յուրաքանչյուրի ժառանգմանը: Խաչասերումից հետո նա հետազոտել է ոչ միայն առաջին սերունդը, այլ նաև նրանց ինքնա­փոշոտումից ստացված հաջորդ սերունդները:

Հիբրիդացման սխեմայի և մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման շնորհիվ օրգանիզմների ժառանգականության և հատկանիշների ժառանգ­ման օրենքների հստակ պատկերացման նպատակով, ինչպես Գ. Մենդելի, այնպես էլ այլ հեղինակների կողմից օգտագործվել են մի շարք պայմանա­կան նշաններ, ընդհանուր կենսաբանական և գենետիկական հասկացութ­յուններ: Այսպես, օրինակ՜

ի' ծնողական ձևերի տողը (թՅրօոէօտ՜ ծնողներ)

$' իգական սեռի պայմանական նշան

ժ՜ արական ււեոի պայմանական նշան

**X'** խաչասերման նշան

**Fl**՜ հիբրիդային առաջին սերունդ, որը ստացվում է ծնողական ձևերի խա­չասերումից

**F?'** հիբրիդային Երկրորդ սերունդ, որը ստացվում է' **F>xF> F^xF**շ և այլն:

Ծնողական ձևերի այն հատկությունը, որը դրսևորվում է սերնդի մոտ, անվա­նում են դոմինանտ, իսկ մյուսը, որը չի դրսևորվում' ոեցեսիվ հատկություն:

Աենդելյան հիբրիդացման սխեմայում դոմինանտ հատկանիշների ժա­ռանգականության միավորները նշանակում են լատինական այբուբենի մե- ծատաոերով **(AABB),** իսկ ոեցեսիվները' փոքրատառերով խոհի):

Այն օրգանիզմները, որոնք իրենց ծնողներից ժառանգում են նույն հատ­կության զույգ դոմինանտ կամ զույգ ոեցեսիվ գենեբ կոչվում են հոմոզիգոտ **(AAaa),** իսկ երբ' եւ դոմինանտ, և ոեցեսիվ գեները' հետերոզիգոտ **(Aa):**

Գենոտիպը որպես գեների հանրագումար, ֆենոտիպը որպես հատկանիշ­ների հանրագումար կամ գենոտիպի և միջավայրի փոխազդեցության արդ­յունք, ալելները որպես նույն հատկության տարբեր կողմերը դրսևորող գեներ նույնպես լայն կիրառության ունեն հիբրիդացման արդյունքների վերլուծութ­յան ժամանակ:

Սխեմատիկորեն Սենդելի կողմից կիրառված հիբրիդոլոգիական մեթոդը կարելի է պատկերել հետևյալ կերպ.

**$x‘d**

**Fi x Fi**

Փ՜

**F2 x Fi**

**Fi** և այլն

Իր ուսումնասիրություններում Գ. Սննդելը լայնորեն օգտագործել է վիճա­կագրական մեթոդը' կատարելով հատկանիշների ժառանգման ճիշտ քանա­կական հաշվարկ:

Գ. Սենդելի կողմից դեռևս **1865** թ. սահմանված հատկանիշների ժառանգ­ման կանոնները **35** տարի մատնվեցին մոռացության: Սակայն **1901** թ. Հ. Դե- ֆրիգը (Հո՜լանդիա), Կ. Չերմակը (Ավստրիա) և Կ. Կորենսը (Գերմանիա) մե­կը մյուսից անկախ վերահայտնագոըծեցին դրանք, որոնք վերագրվեցին Գ. Մենդելին և անվանեցին Սենդելի օրենքներ ու **1901** թ. որոշեցին համարել գի­տական գենետիկայի պատմության սկիզբը:

Այդ օրենքներն են' հիբրիդային աոաջին սերնդի դոմինանտության օրեն­քը (որը գրականության մեջ հաճախ կոչվում է միակերպության օրենք), հիբ­րիդային երկրորդ սերնդի ճեղքավորման կամ բազմազանության և երրորդը հատկանիշների անկախ վեբահամակցման օրենք: Այդ ժամանակից ի վեր Գ. Սենդելի օրենքները դարձան կենսաբանության նոր զարգացող ճյուղի' գենե­տիկայի հիմնարար դրոյթները:

**ՄՈՆՌՀԻԲՐԻԴԱՅԻՆ ԽԱՉԱՍԵՐՈՒՄ**

**Գ. ՍԵՆԴԵԼԻ ԱՌԱՋԻՆ ԵՎ ԵՐԿՐՈՐԴ ՕՐԵՆՔՆԵՐԸ**

լՍհնոհիբրիդային կոչվում է այն խաչասերումը, որտեղ ծնողական ձևերը իրարից տարբերվում են դիտողության ենթակա միայն մեկ զույգ հակադիր հատկանիշներով:'? •

Նախքան փորձեր սկսելը' Գ. Մենդելին անհրաժեշտ էր համոզվեի թե այս կամ այն հատկանիշի գծով որքանով հոմոզիգոտ են ծնողական ձևերը: Այս նպատակով փորձարկվող ծնողական ձևերին մի քանի սերնդի ընթացքում նա ենթարկել էր ինքնափոշոտման և ստացել նրանց հատկանիշների կայուն փո­խանցում, այլ կերպ ասած' դեղին սերմերով ոլոռներից ստացվել էին միայն դեղին, իսկ կանաչներից' միայն կանաչ սերմեր: Այդպիսի դեղին և կանաչ սերմեր ունեցող ոլոռների հոմոզիգոտ սորտերի խաչասերումից ստացված ամբողջ հիբրիդային առաջին սերնդի բոլոր բույսերը ունեցել են միայն դեղին

գույնի սերմեր: (Անկախ այն բանից, թե հայրական բույսի սերմերն էին դեղին, թե' մայրական): Նմանօրինակ արդյունքներ ստացվեցին նաե ուրիշ փորձերի ընթացքում: Այսպես, օրինակ, ոդււրկ և կնճռոտ սերմեր ունեցալ բույսերի խա­չասերումից ստացված ամբոդջ աոաջին սերնդի հիբրիդներն ունեին ոդորկ սերմեր, իսկ ծիրանագույն և սպիտակ ծաղիկներով բույսերի սորտերը խաչա- սերեփս առաջին սերնդի բոլոր հիբրիդների ծադիկները ստացվեցին ծիրա­նագույն բաժակաթերթերով:

Նշված փորձերում ծնողական ձևերի ալտերնատիվ հատկանիշները' սեր­մերի կանաչ գույնը, կնճռոտ տեսքը և ծաղիկների սպիտակ գույնը հիբրիդային աոաջին սերնդի մոտ կարծես թե անհետանում են: Սակայն իրականում այդ հատկանիշները ոչ թե անհետանում են, այլ գտնվում են քողարկված վիճակում:

Միաժամանակ, ելնելով քւ սերնդում դրսևորվոդ միակերպությունից, Մեն- դելի առաջին օրենքը ստացավ հիբրիդային աոաջին սերնդի միակերպության օրենք անունը, որին տրվեց հետևյալ բնորոշումը. «Տարբեր մաքուր գծերին պատկանող և մեկ զույգ ալտերնատիվ հատկանիշներով իրարից տարբերվող երկու հոմոզիգոտ ծնողական ձևերի խաչասերումից ստացված աոաջին սերնդի բոլոր հիբրիդները լինում են միակերպ և ունենում են ծնողական ձևերից միայն մեկի հատկանիշները»:

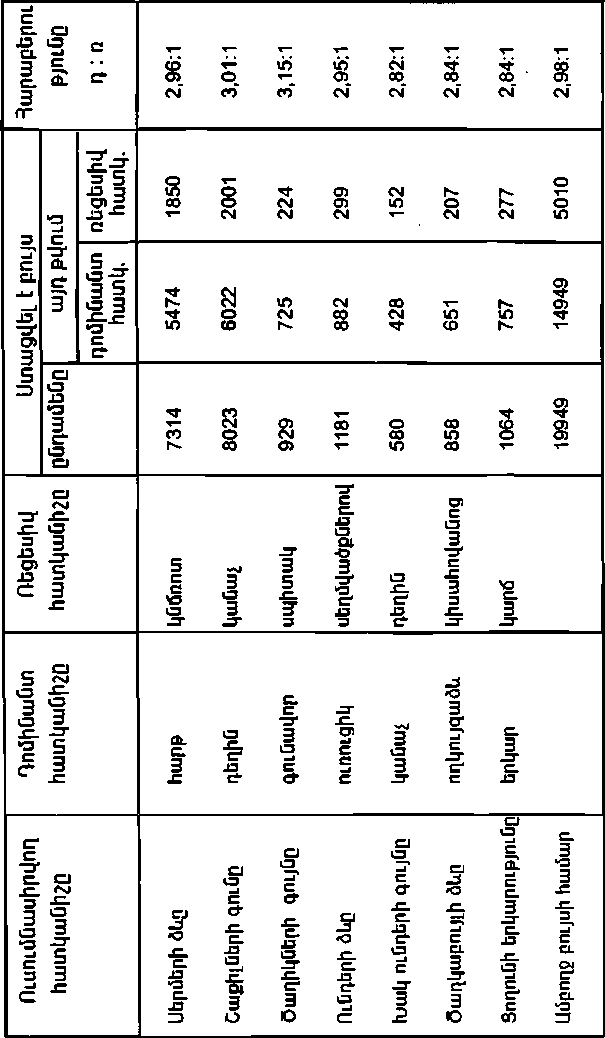
Երբ աոաջին սերնդում ստացված միակերպ հիբրիդները (օրինակ դեդին սերմեր ունեցող ոլոռները) ենթարկեցին ինքնափոշոտման, ապա երկրորդ սերնդում' Ռ նկատվեց ճեղքավորում, այսինքն ստացվեցին ինչպես դեղին, այնպես էլ կանաչ գույնի սերմերով բույսեր: Ըստ գույների կատարված ոաում­նասիրությունները ցույց տվեցին, որ դեղին գույնի սերմերը մոտավորապես երեք անգամ ավելի շատ էին, քան կանաչները, այլ կերպ ասած դոմինանտ և ոեցեսիվ հատկանիշների հարաբերությունը կագմում էր **3:1-**ի: Նման օրինա­չափություն դրսևորվեց նաև ոլոոի մյուս հատկանիշների գծով (աղյուսակ **4):**

Մենդելի կողմից սահմանված և հետագայում իրենց հաստատումն ստա­ցած այս օրինաչափությունները ստացել են Մենդեփ երկրորդ օրենք անունը, որի իմաստը կայանում է' «Աոաջին սերնդի հիբրիդները (քւ) հետագա բազ- մացման ընթացքում տափս են ճեղքավորում, նրանց սերնդում (քշ) կրկին հայտնվում են ոեցեսիվ հատկանիշներով առանձնյակներ, որոնք կագմում են ₽: սերնդի ամբոդջ թվի մոտավորապես մեկ քառոյւդը:

Հիբրիդային երկրորդ սերնդի մոտ հատկանիշների ճեղքավորման օրինա­չափությունները հայտնաբերելուց հետո, Գ. Սննդելը փորձեց պարգել նաև այն, թե ինչպես են դրսևորվում հատկանիշները հիբրիդային երբորդ, չորրորդ և հետագա սերունդների մոտ: Թ հիբրիդային սերնդի դեդին սերմեր ունեցող ոլոռների մեկ երրորդը ինչպես երրորդ, այնպես էլ հետագա սերունդներում տվել են միայն դեղին, իսկ մնացած երկու երրորդը առաջացրել են ճեղքավո-

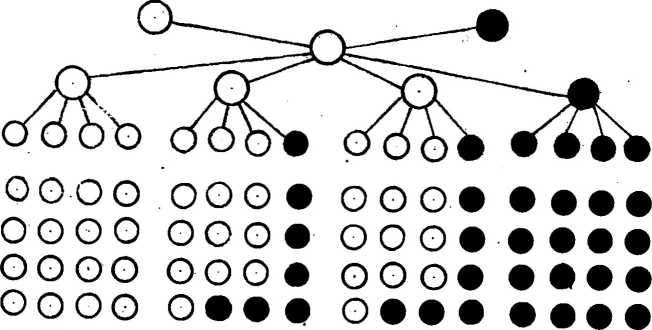
**3** շ Տ

**Ոլոռների սորտերի մոնոհիբրիդային խաչասերման երկրորդ սերնդում ստացված բնութագիրը ըստ Գ. Մենդելի փորձերի արդյունքների**



րում՜ **3:1** հարաբերությամբ **(3** դեղին - **1** կանաչ) (նկ. **14):** Նույնպիսի արդյունքներ են ստացվել նաև երկրորդ սերնդի ողորկ սերմեր կամ վարդա­գույն ծաղիկներ ունեցող հիբրիդները ինքնափոշոտելիս:

Ինչպես պարզ դարձավ մհնոհիբրիդային խաչասերման Խ և հետագա սե-



**Նկ. 14.**

**Միահիթրիդային խաչասերման ընթացքը:**

Բաց գույնի շրջանները դոմինանտ հատկանիշներով օրգանիզմներ են, սև շրջանները' ոեցեսիվ հատկանիշներով օրգանիզմները:

րունդներում ստացված հատկանիշների վերլուծությունից, կան առանձնյակ­ներ, որոնք ինքնափոշոտման ժամանակ ճեղքում չեն առաջացնում: Այդպիսի առանձնյակները կոչվում են հոմոզիգոտ (լատ. «հոմո»- միանման): Նրանք իրենց ժառանգական սկզբնակների առումով «մաքուր» են և սերունդների ընթացքում իրենց հատկանիշները պահպանում են անփոփոխ: Ինչ վերաբե­րում է այն առանձնյակներին, որոնք իրենց սերունդներում ճեղքում են դրսևորում, կոչվում են հետերոզիգոտներ (լատ. «հետերո»- տարբեր) և կրում են ժառանգական տարբեր սկզբնակներ:

Անհրաժեշտ է նշել, որ հ-ի ճեղքավորման երևույթը դրսևորվում է և' ըստ ֆենոտիպի, և ըստ գենոտիպի, որը պատկերավոր կարելի է ներկայացնել Պեննետի կողմից մշակված հիբրիդացման արդյունքների վերլուծության հա­մար առաջարկված ցանցով: ^դերւին Յկանաչ

Այսպես ^դ **AA**դ **Aa**դ

3 կ **Aa** դ **33** կ

Ինչպես երևում է բերված օրինակից, ստացվում է ճեղքում ըստ ֆենոտի- պի' **3:1** (երեք դեղին և մեկ կանաչ) և ըստ գենոտիպի'**AA:2Aa:** յա թվային հա­րաբերությունը:

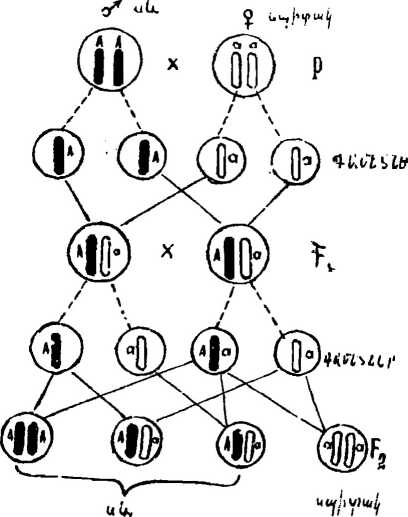
Գամետների «Մաքրության» վարկածը և մոնոհիբրիդային խաչասերման բջջաբանական վերլուծությունը

Այն ժամանակ, երբ Գ. Մենդելր կատարում էր իր ուսումնասիրություննե­րը, գիտությանը դեռևս հայտնի չէին բջջի նուրբ կազմությունը, միտողը, մեյո­գը և ոչ էլ ծաղկավոր բույսերի կրկնակի բեղմնավորումը: Չնայած այդ հան­գամանքին, Մենդելր ենթադրում էր, որ քւ սերնդի հիբրիդի օրգանիզմում ժա­ռանգական գործոնները չեն միախառնվում, նրանք մնում են անփոփոխ և մե­կը մյուսից անկախ: Թեև առաջին սերնդի հիբրիդների մոտ հանդես է գալիս ծնողական ձևերից միայն մեկի' ւբւմինանտ հատկանիշները, իսկ մյուսինը գտնվում է ճնշված վիճակում, սակայն հետերոզիգոտ առանձնյակի մարմնա­կան բջիջները կրում են ինչպես դոմինանտ, այնպես էլ ոեցեսիվ ժառանգա­կան գործոնները: Այնքանով, որքանով սերունդների միջև եղած կապը սեռա- կան բազմացման ժամանակ տեղի է ունենում սեռական բջիջների միջոցով, ուստի և պետք է ենթադրեր որ գամետներից յուրաքանչյուրում կարոդ է գտնվել հակադիր հատկանիշները պայմանավորող զույգ ժառանգական գոր­ծոններից միայն մեկը: Եթե հիբրիդային ?։ և հետագա սերունդների առաջաց­ման ժամանակ բեղմնավորմանը մասնակցում են այն գամետները, որոնք կրում են միանման ոեցեսիվ ժառանգական գործոններ, ապա կառաջանա ոեցեսիվ հատկանիշներով **1**ամոզիգոտ օրգանիզմ: Մնացած երկու դեպքե­րում’ երբ գամետները կկրեն կամ երկու դոմինանտ, կամ էլ մեկական դոմի­նանտ և ոեցեսիվ ժառանգական գործոններ, կառաջանան դոմինանտ հատ­կանիշով հոմոզիգոտ կամ հետերոզիգոտ օրգանիզմներ: ?։ սերնդում ծնողա­կան ձևերից մեկի ոեցեսիվ հատկանիշի հանդես զալը հնարավոր էր միայն այն դեպքում, երբ ?ւ սերնդի հիբրիդների մոտ ժառանգական գործոնները մնային անփոփոխ, իսկ նրանց սեռական բջիջներից յուրաքանչյուրը կրեր ալելային զույգ կազմող ժառանգական գործոններից միայն մեկը' այսինքն գամետները փնեին գենետիկորեն մաքուր:

Նման վարկածի լավագույն ապացույցը հանդիսացան Գ. Մենդելի փոր­ձերի քշ սերնդում ստացված ճեղքավորման արդյունքները, որտեղ առանձն­յակների **25** տոկոսը ստացվեցին ոեցեսիվ հատկանիշներով:

Գամետների «մաքրության» վարկածը կարելի է ձևակերպել հետևյալ կերպ. «Սեռական բջիջների առաջացման ժամանակ գամետներից յուրա­քանչյուրի մեջ կարող է ընկնել ալելային զույգ կազմող գեներից միայն մեկը»:

Իսկ այժմ փորձենք գամետների «մաքրության» վարկածը դիտարկելճեղ-



Նկ. **15.**

Սև և սպիտակ երանգ­ների ժառանգման սխե­ման ոչխարների մոտ:

Դոմինանտ հատկանիշի գենը կրող քրոմոսոմները սս են, իսկ ռեցեսիվ գեն կրողները սպիտակ

քավորման օրենքի բջջաբանական տեսանկյունից:

Ոչխարների մււտ կիսակոպտաբուրդ ցեւլի սև խոյի և մերինոս ցեւլի սպի­տակ նրբագեղմ մաքիների խաչասերումից ստացված բոլոր գառների բըրդա- ծածկի գույնը եղել է սև, իսկ վերջիններս իրենց նմանների հետ խաչասերու­մից ստացվել են ինչպես սև. այնպես էլ սպիտակ գույնի բրդածածկով գառ- ներ, ընդ որում' նրանց թվային հարաբերությունը համապատասխանաբար կազմել է **3:1-**ի (նկ. **15):**

Հայտնի է, որ օրգանիզմի յուրաքանչյուր մարմնական բջիջ պարունակում է քրոմոսոմների ղիպլոիդ հավաքակազմ: Եթե բրդածածկի սև գույնը պայմա­նավորող դոմինանտ գենը նշանակենք **A-n**վ, իսկ սպիտակ գույնը պայմանա­վորող ռեցեսիվ գենը' ս-ով, ապա խաչասերման համար վերցված զույգ հատ­կանիշներով հոմոզիգոտ ծնււղական ձևերից խոյի մոտ հոմորւգ քրոմոսոմնե­րից ամեն մեկը կկրեն **A** դոմինանտ, իսկ սպիտակին^ նույնքան յ ռեցեսիվ ալելային գեներ, այլ կերպ ասած' սև խոյը կունենա **AA,** իսկ սպիտակ մաքին՛ յյ գենոտիպեր:

Գամետոգենեզում ինչպես սև, այնպես էլ սպիտակ երանգներով ծնողները որպես հոմոզիգոտներ կարտադրեն միանման գամետներ, ընդ որում' սպեր- մատազոիդները կպարունակեն միայն **A,** իսկ ձվաբջիջները միայն յ գեներ:

Բեղմնավորման հետևանքով առաջացած զիգոտայում տեղի կունենա քրոմոսոմների դիպրվպ հավաքակազմի վերականգնում, սակայն ծնողական հոմււզիգոտ ձևերի փոխարեն աոաջին սերնդի հիբրիդները կփնեն հետերոզի- գոտ, քանի որ նրանց գենոտիպերի ձևավորմանը կմասնակցեն երկու տեսակ զեների և **3,** ըստ ֆենոտիպի բոլոր առանձնյակները այստեղ կլինեն սև:

Առաջին սերնդի հետերոզիգոտ հիբրիդների սեռական բջիջների հասու­նացման փուլում մեյոզի ռեդուկցիոն բաժանման շնորհիվ կստացվեն միմյան­ցից տարբերվող գամետներ: Նրանցից կեսը կկրեն **A,** իսկ մյուս կեսը' **3** գեն պարունակող քրոմոսոմներ:

Այդպիսի գամետների բեղմնավորումից կստացվի հիբրիդային երկրորւլ սերունդը, որի մոտ կառաջանա հատկանիշների ճեղքավորում: Ստացված սերնդի առանձնյակներից **3-**ը ըստ ֆենոտիպի կփնեն սև, իսկ **1-**ը սպիտակ:

Ինչ վերաբերում է ըստ գենոտիպի ճևղքավորմանը, ապա այստեղ կառաջա­նան ոչ թե երկու, այլ երեք գենոտիպեր **1AA, 2Aa,** 1յյ հարաբերությամբ: Այդ կենդանիներից **AA** գենոտիպ ունեցող սև ոչխարները հետագայում կտան միայն սև բրդածածկով սերունդ, **Aa** գենոտիպ ւււնեցողները իրենց նմանի հետ խաչա- սերեփս կառաջացնեն **3:1** հարաբերությամբ ճեղքում **(3** սև և **1** սպիտակ), իսկ յյ գենոտիպով ոչխարներից կստացվի միայն սպիտակ բրդածածկով սերունդ:

Հիմնվելով մոնոհիբրիդային իւաչասերման բջջաբանական վերլուծությու­նից ստացված արդյունքների վրա, նպատակահարմար ենք համարում տալ հոմռգիգոտ և հետերոզիգոտ հասկացությունների լյւիվ բնութագրումը:

Հոմււզիգոտ են կոչվում այնպիսի օրգանիզմները, որոնք առաջացնում են միայն մի տեսակի գամետներ և այդ պատճառով ինքնափոշոտման կամ իր նմանների հետ խաչասերման դեպքում ճեղքում չեն առաջացնում: Հոմոզի- գոտ օրգանիզմներն իրենց գենոտիպում կրում են նայն հատկանիշի զույգ դո­մինանտ կամ զույգ ոեցեսիվ գեները:

Հետերոզիգոտ են կոչվում այն օրգանիզմները, ոլտնք առաջացնում են տարբեր տեսակի գամետներ, որի պատճառով էլ նրանց սերունդներում նկատվում է ճեղքավորում: Հետերոզիգոտ օրգանիզմների գենոտիպում պա- րունակփոմ են նույն հատկանիշի և՜ դոմինանտ, և ոեցեսիվ գեները:

**Ալելոմորֆներ և ալելներ:**

**Հասկացություն բազմակի ալելիզմի մասին**

Իրար փոխադարձաբար բացառող զույգ հատկանիշները, որոնք խաչա­սերումների ժամանակ առաջացնում են ըստ ֆենոտիպի **3:1** ճեղքավորում, կոչվում են ալելոմորֆներ, իսկ միևնույն հատկաթյան տարբեր կողմերը դրսևորող ժառանգականության միավորները կոչվում են ալելային գեներ: Ալելոմորֆ հատկանիշներ են ոլոռների մոտ սերմերի դեւլին ու կանաչ գույնե- **1>**ւ՝> գիշերային գեղեցկուհի բույսի մառ ծիրանագույն և սպիտակ ծաղիկները, ոչխարների մոտ սև ու սպիտակ երանգը և շատ ուրիշ հատկանիշներ:

Ալեյային զեները առաջանում են ելակետային զենի մուտացիայի հետևան­քով և դասավորված են հոմոլոգ քրոմոսոմների միևնույն լոկուսներում (լոկուսը քրոմոսոմի այն հատվածն է, որտեղ գտնվում է զենը): Մեյոզի պրոցեսում ալել- ներ կազմող զույգ գեներից յուրաքանչյուրը ընկնում է տարբեր գամետների մեջ, որով և ապահովում են մոնոհիբրիդային խաչասերման ժամանակ ըստ ֆե­նոտիպի **3:1** և ըստ գենոտիպի **1:2:1** հարաբերությամբ ճեղքավորումը:

Երբեմն ալելային կարող են լինել ոչ թե երկու, այլ բազմաթիվ զեներ: Դրանք ստացել են բազմակի ալելներ անունը: Բազմակի ալելներ առաջա­նում են այն դեպքերում, երբ քրոմոսոմների միևնույն լոկուսը ենթարկվում է մուտացիաների: Այդ պայմաններում, բացի զենի հիմնական' դոմինանտ և ոեցեսիվ ալելներից, հայտնվում են նաև միջանկյալ ալելներ, որոնք նույնպես պայմանավորում են նույն հատկանիշի զարգացումը, սակայն մեկը մյուսից տարբերվում է տվյալ հատկանիշի զարգացման աստիճանով:

Օրինակ, ճագարների մազածածկի համատարած սև գունավորումը պայ­մանավորված է դոմինանտ գենով **(0):** Սակայն գոյություն ունեն այւլ գենի ևս մի քանի ալելային վիճակներ, որոնց հոմոզիգոտ գենոտիպերը դրսևորում են ճագարների շինշիլա (Ր) և հիմալայան **(0")** ցեղերին բնորոշ ֆենոտիպեր և միմյանցից տարբերվում են իրենց մազածածկի գունավորման աստիճանով:

Բազմակի ալելիզմի բերված օրինակը կարե|ի է ներկայացնել հետևյալ շարքով:

Շ՛\* £" Շ'

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **£ 111 ■** | > շինշիլա > | հիմալայան սպիտակ |
| **Աս** | ունեն արծաթա­ | իրանի մազածածկը |
|  | փայլ մոխրա­ | սպիտակ է, իսկ ոտ­ |
|  | գույն գունավո­րում | քերի ծայրերը, պոչը և ականջները սև |

Բազմակի ալելիզմի վերաբերյալ վերևում բերված շարքը վկայում է այն մասին, որ շարքի ձախ մասումգտնվող հատկանիշը դոմինանտ է իրենցից աջ գտնվող յուրաքանչյուրի նկատմամբ:

Բազմակի ալելիզմի երևույթն ունի կենսաբանական և գործնական մեծ նշանակություն, քանի որ նրա շնորհիվ մեծանում է համակցված փոփոխա­կանության հնարավորությունը:

**ԵՐԿՀԻԲՐԻԴԱՅԻՆ ԵՎ ԲԱԶՄԱՀԻԲՐԻԴԱՅԻՆ ԽԱՉԱՍԵՐՈՒՄ**

Երկհիբրիդային է կոչվում այնպիսի խաչասերումը, որտեղ ծնողական ձևերը իրարից տարբերվում են դիտողության ենթակա երկու զույգ ալտերնա- տիվ կամ ալելոմորֆ հատկանիշներով:

Եթե խաչասերվող ծնողական ձևերը միմյանցից տարբերվում են երեք

կամ ավելի զույգ ալտելւնատիվ կամ ալելոմորֆ հատկանիշներով, ապա այդպիսի խաչասերումները ստանում են բազմահիբրիդային անունը:

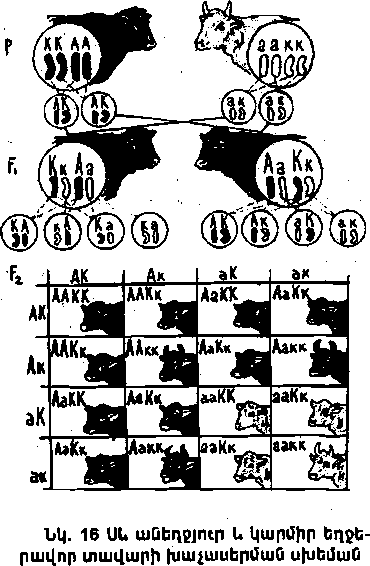
Երկհիբրիդային խաչասերման ժամանակ հատկանիշների ժառանգման բնույթը կարելի է վերլուծել տավարի աբերդին-անգուս և կարմիր տափաս­տանային ցեղերի խաչասերման օրինակով (նկ. **16):**

Աբերդին-անգուս ցեղի հոմոգիգոտ կենդանիներն անկախ իրենց սեռից, լինում են՜ սև երանգի և անեղջույր, իսկ կարմիր տափաստանային ցեղին բնո­րոշ են կարմիր երանգը և եղջռւյրների առկայությունը:

Հանրահայտ է, որ այդ ցեղերի կենդանիների միմյանց հետ խաչասերման ժամանակ' սև երանգը դոմինանտ է կարմիրի, իսկ անեղջերավորությունը' եղջերավորության նկատմամբ:՜Եթե սև երանգը պայմանավորող գենը նշանա­կենք **A-n**վ, ապա կարմիր երանգը պայմանավորող նրա ալելը կլինի ռ: Եղջույր- ների առկայությունը կամ նրանց բացակայությունը պայմանավորող ալելային գեների զույգը համապատասխանաբար նշանակենք **K** և և տառերով:

■Քանի որ խաչասերվող ծնողական ձևերը եղել են հոմոգիգոտ, ուստի սև անեղջույր ցուլի գենոտիպը կլինի **AAKK.,** իսկ կարմիր եղջերավոր կովը կու­նենա յյ1& գենոտիպ:

Այս դեպքում ցուլը կաոաջացնի **AK,** իսկ կովը' յփ միայն մեկական սորտի գամետներ: Նման գամետ­ների բեդմնավոբման շնորհիվ ստացված հիբրիդային աոաջին սերնդում կստացվեն պոաձնյակ- ներ, որոնք բոլորն էլ իրենց ֆենո­տիպով և գենոտիպով կլինեն ՜մի­անման: Նրանց ֆենոտիպը կլինի սև անեղջյուր, իսկ գենոտիպը՜ երկհետերոգիգոտ (ճոճէ կառուց­վածքով):

Նման երկհետերոգիգոտ օրգա­նիզմներն արդեն կաոաջացնեն ոչ թե երկու, ինչպիսին տեղի ուներ մո- նոհիբրիդային խաչասերման ժա­մանակ, այլ չորս սորտի գամետներ, քանի որ **A-a** և **K-k** զույգերը կազմող ալելային գեներից մեյոզի պրոցե­սում գամետների մեջ կարող են ընկ­նել նրանցից միայն մեկը: Իսկ դա նշանակում է, որ **A**գենի հետ հավա­սար հավանականությամբ նույն

գամեսփ մեջ կարող է ընկնել ինչպես Լ, այնպես էլ է զենը, իսկ յ զենի հետ, ինչպես ճ, այնպես էլ է-ը: Արդյունքում կստացվեն չորս տիպի գամետներ' զե­ների հետևյալ զուգակցություններով ՃԼ **Ak, aK** և ± Նշված զուգակցաթ- յւււնները վերաբերում են ինչպես սպերմատոզոիդներին, այնպես էլ ձվաբջիջ­ներին:

Այսպիսի օրգանիզմների խաչասերումից ստացված հիբրիդային երկրորդ սերնդում հատկանիշների ժառանգման բնույթը պարզելու նպատակով օգտ­վում են Պենետի ցանցից:

Երկհետերոզիգոտ օրգանիզմների խաչասերման համար բավական է օգտվել հիշյալ ցանցի **16** վանդակներից և պարզ կդաոնա, որ **(AK+Ak+aK+ak) X (AK+Ak+aK+ak)** գամետներում պարունակվող գեների հանրագումար ունեցող գենոմների պատահական միացումներից կարող են ստացվել **16** հնարավոր զուգակցություններ:

Էշ սերնդում սպասվելիք հնարավոր ֆենոտիպերը և գենոտիպերը որոշելու նպատակով Պենետի ցանցի աոաջին ուղղահայաց և հորիզոնական շարքերի վանդակներին կից տեղադրում են սպերմատոզոիդների և ձվաբջիջների գե- նոմները:

Բեղմնավորման արդյունք ներում ստացվող գենոտիպերից յուրաքանչյու­րը ԳԲի է առնվում համապատասխան վանդակում, տվյալ սպերմատոզոիդից և ձվաբջջից մտովին տարվող ուղղահայաց գծերի հատման կետում:

Ինչպես ցույց է տալիս թիվ **16** նկարում բերված տվյալների վերլուծությու­նը, Պենետի ցանցի **16** վանդակներից **9-**ում պատկերված են այն օրգանիզմ­ները, որոնք ունեն ինչպես **A,** այնպես էլ ճ դոմինանտ գեներ, **3** վանդակնե­րում օրգանիզմներն ունեն **A,** սակայն չունեն ճ զեն, **3** վանդակներում ընդհա­կառակը' նրանք պարունակում են ճ, սակայն չունեն **A,** իսկ **1-**ում բացակա­յում են և **A** և էը, այսինքն' այդպիսի օրգանիզմը ունի **aakk** գենոտիպ:

Երկհիբրիդային խաչասերման է> սերնդում հատկանիշների ճեղքավոր- ման բնույթը պարզելու նպատակով Պենետի ցանցի վանդակների գենոտի­պերը խմբավորենք ըստ իրենց միանմանության և յուրաքանչյուրի դիմաց գրենք նրանց համապատասխանող ֆենոտիպերը: Արդյունքում կստացվի հետևյալ պատկերը'

1. **AAKK -** սև անեղջյուր **(AK -** դեների համակցումը) >
2. **AAKK -** սև անեղջյուր ,,—,, **I**
3. **AaKK -** սև անեղջյուր ,,—,, ( $
4. **AaKk -** սև անեղջյուր ,,—,, )

**1 AAkk -** սև եղջերավոր **(Ak** գեների համակցումը) **1**

1. **Aakk -** սև եղջերավոր ,,—,,

**1** յյ№ - կարմիր անեղջույր **(aK-** զեների համակցումը) **1**

1. տտճԽ - կարմիր անեղջյուր , ,—, , յ

**1** տյՃՃ - կարմիր եղջերավոր (յՃ - զեների համակցումը) **I 1**

Ամփոփելով երկհիբրիդային խայասերամից ստացված վերլուծության արդյունքները, կարելի է եզրահանգել՛

1. Հիբրիդային առաջին սերնդի մոտ նկատվում են միակերպություն և հատկանիշների դոմինանտություն:
2. Հիբրիդային երկրորդ սերնդում տեղի է ունենում հատկանիշների ճեղ­քավորում: Արդյունքում ստացվում են **4** տեսակ ֆենոտիպեր' **9:3:3:1** թվային հարաբերությամբ, որոնցից'

**9 -** սև անեղջույր **3** - կարմիր անեղջույր

1. **-** սև եղջերավոր **1** - կարմիր եղջերավոր
2. քշ սերնդում ստացվում են **9** գենոտիպեր' **1:2:2:4:1:2:1:2:1** թվային հա­րաբերությամբ:

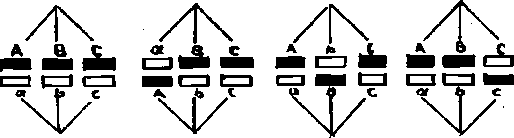
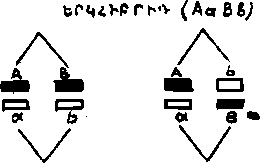
Հատկանիշների ժառանգման նույնպիսի օրինաչափություններ են նկատ­վում նաև բազմահիբրիդային խաչասերումների ժամանակ՜.

\* Եռահիբրիդային խաչասերման դեպքում աոաջին սերնդում նույնպես նկատվում են միակերպության և դոմինանտության, իսկ երկրորդ սերնդում' ճեղքավորման երևույթները: Սակայն այստեղ ճեղքավորումները կրում են թվային հարաբերությունների այլ բնույթ: Դա աոաջին հերթին պայմանավոր­ված է նրանով, որ եթե մոնոհիբրխլային խաչասերման դեպքում քւ սերնդի հիբրիդներն առաջացնում են **2** տեսակի, իսկ երկհիբրիդները' **4** տեսակի գա­մետներ, ապա եռահիբրիդային խաչասերման **F>** սերնդի հիբրիդներն արդեն առաջացնում են **8** տեսակի գամետներ (նկ.**17):**

Եռահիբրիդային խաչասերման քշ՜ում ստացվում են ոչ թե **4** կամ **16,** այլ**64** զուգակցություններ, իսկ ըստ ֆենոտիպի' ճեղքումը քշ սերնդում կլինի **27:9:9:9:3:3:3:1** թվային հարաբեււությամբ:

Օգտվելով Գ. Մենդելի երկրորդ օրենքից, կարեփ է հաշվել տարբեր ալել- ներ կրաւ գամետների առաջացման բոլոր հնարավոր զուգակցումները, ինչ­պես նաև ֆենոտիպեբի և գենոտիպերի թիվը, որոնք ստացվում են մոնոհիբրի- դային, երկհիբրիդային և բազմահիբրիդային խաչասերումների ժամանակ (աղյուսակ **5):**

Այդւցիսի հարաբերություններ ստացվում են միայն այն դեպքում, երբ' բացակայում են զեների միջև գոյություն ունեցող շղթայակցումները և քրո- մոսոմային վերակառուցումները:



**ԵՈ-ԱՀհԲՐհԴ-** *(AaB6Cc)*

| **1** Ջ  յ.  **11**  Ջ  £ =»  ? ւօ մ  **1!**  **3** ճ  Ո 3  = ք  «□Ջ  Շ Ո ս-յ **«03** | Օցւս(^սցրոիառ]այւ ■րոց կմցէոկտսցցե եսՒո •ւ|նցաց տա^ացցցո | ^ ^ \* Հ —  ր- V ր- Լ. |
| --- | --- | --- |
| !)ցւս№սցրո**1]**աոյւո**9**րոկ ւ|մցէոկտսցց<է ՆսՒո ֊ւխցորպ տրոծոցզցո | **^ $ ^**  ?5 3) ^ **£ Ղ** |
| Օիկժ կԱդհւկտ կԱզցտսհկն | **ԼՕ է**  **Հէ ր- <0 04 Հք** |
| տսր ւխ ■դրխկմժվզ ՕԱզՒո ֊վտ կԱդցտզրրոէ) | **(0 6**  **04 Հր «Յ 5-04** |
| Տ Ը-Օ = ֊յ **3 0 5 0 ^1** | **բ 6ւ - Տ \* 1 « է>ւ**  **բ 61 ր ” 91 91**  **- ճ ր- ՛է ՛է Ո**  **- « ?! ՛է ՛է**  **91 ճ՛ 61 ?! է է 61 « ^-՚**  **91** ճճ **61 ?! է է 6Ն61 ր**  **91 ■/ 61 ?! Հր Հր՜ վ 61 Հ-՜**  **91 ՀՀ 61 19 Հր Հր 61 61 Հ2**  **\* ^ 61 Հր Հր՜ 61 61 Հ2 Հ՜:**  **11 II 61 II Հր Հր՜ 61 61 6 6**  **— — 04 5֊ — Հէ Հր 04 04 04 5֊ £.**  **5-77 77 04 ^ 77 Հր Հր 04 04 04 Հ“’ 77**  **▼^ 77 77օ4՚Հյ77ՀրՀրՕ4Օ4Օ4Հ-’ 77 61 91 91 6' 6 91 Հր Հր 61 61 61 Հ2 91** |
| Օիւխ կԱզհւկտսցզէյ | **ՕԴ 0) £**  **II II II II**  **ՕԴ ՕԴ ՕԴ ՕԴ ՕԴ** |
| **13**  Տ **^5**  Տ **2 °\***  **□10** | **Օ ■**  **Ջ**  **ՕԴ 04**  **ՕԴ Տ**  **«ծ» ” Պ**  **Օ> 04 Պ**  **^ Տ**  **ծ) 04 00 ՕԴ ՚**  **ււ ււ ււ ծ)**  **ճ- 2— 2—0) Ջ-**  **1- 91 7 77 0) 77**  **ժ) £2 £2 £2 Օ) £2** |
| նիւխ վմդհւվտսցդփ | **04 Հր 00 V**  **II II II II**  **- « Ո » £**  **04 04 04 04 04** |
| **□ 3 ? ^**  **3** օ  *Հ* օ.  **2** | Օ հ՚ւ է 111 I  1 է է I ^1 Ո 1) Գ 0 |

Մեն դելի երրորդ օրենքը: Երկհիբրիդային խաչասերման դեպքում ճեղքա- վորման բնույթն ուսումնասիրելիս Գ. Մենդելը սահմանել է, որ հիբրիդների երկրորդ սերնդի մոտ ճեդքավորման հետևանքով ստացվում են ոչ միայն այն հատկանիշները, որոնք կային խաչասերվոդ ելակետային ծնողական ձևերի մոտ (վերևում նշված օրինակով սև անեղջույր և կարմիր եղջերավոր), այլև երևան են գալիս նոր զուգակցումներ' սև եղջերավոր և կարմիր անեղջույր: Ոլոռների վրա կատարած երկհիբրիդ խաչասերման շնորհիվ Գ. Մենդելր հայտնագործում է հատկանիշների անկախ ժառանգման օրենքը: Այդ օրեն­քի էությունը կայանում է նրանում, որ հիբրիդների մոտ ալելային դեների յու­րաքանչյուր զույգ տեղաբաշխվում է տարբեր քրոմոսոմներում, որի հետևան­քով էլ նրանք առաջացնում են հնարավոր բազմաթիվ զուգակցումներ: Այս­պես, մեր օրինակում երկհետերոգիգոտ առանձնյակի **(AaKk)** գամետների ձևավորման ժամանակ ձ դոմինանտ սղելը կարոդ է հայտնվել միևնույն գա­մետում ինչպես Լ դոմինանտ, այնպես էլ է ոեցեսիվ ալելի հետ:

Եթե երկհիբրիդային խաչասերման վերոհիշյալ օրինակում ք։ սերնդում ստացված ֆենոտիպերի հարաբերությունը **(9 -** սև անեղջույր, **3** սև եղջերա­վոր, **3** կարմիր անեղջույր, **1** կարմիր եղջերավոր) դիտարկենք առանձին- առանձին, ապա կստացվեն' **12** սև անեդջույր ու **4** կարմիր եղջերավոր սե­րունդներ, այլ կերպ ասած' երկու հատկանիշների գծով էլ կստացվի միևնույն **3:1** հարաբերությունը, իսկ դա նշանակում է, որ երկհիբր!ւդային խաչասերու­մը իրենից ներկայացնում է մեկը մյուսից անկախ երկու մոնոհիբրիդային խա­չասերումների գումար, որոնց հիմքում ընկած է գամետների «մաքրության» վարկածը:

Նկ. **17.**

Գամետների ա- ոաջացման սխեման միա, երկ և եոահիբ- րիդային խաչասե­րումների դեպքում

**Վերլուծող խաչասերում**

Վերլուծող խաչասերումը համարվում է հիբրիդոլււգիական վերլուծության մեթոդներից մեկը, որը հնարավորություն է տալիս պարզել հետազոտության ենթակա առանձնյակների զենետիկական կառուցվածքը: Դրա շնորհիվ միա­տեսակ ֆենոտիպ, սակայն դոմինանտ հոմոզիգոտ գենոտիպ ունեցող առանձնյակները **(AA)** տարբերվում են հետերոզիգոտ գենոտիպ ունեցողնե­րից **(Aa):** Այդ նպատակով վերոհիշյալ առանձնյակները խաչասերվում են Խւ- մոզիգոտ ռեցեսիվ գենոտիպ ունեցող ձևերի հետ (յյ):

Եթե նման խաչասերումների ժամանակ ստացված սերունդը լինում է միա­կերպ, ուրեմն հետազոտվող օրգանիզմի գենոտիպը կլինի հոմոզիգոտ դոմի­նանտ **(AAxзз = Aa):**

Երբ հետազոտվող առանձնյակը լինում է հետերոզիգոտ, ապա սերնդում ստացվում են հավասար քանակությամբ ինչպես դոմինանտ, այնպես էլ ոեցե- սիվ հատկանիշներով օրգանիզմներ **(Aзxзз = 50% Aa** և **50%** յյ):

Ինչպես մենք արդեն համոզվեցինք, մոնււհիբրիդային խաչասերմանը նվիր­ված ոչխարների բրդածածկի գույնի ժառանգման օրինակով, ?շ սերնդում ստացված գառների **75** տոկոսը ունեին սև, իսկ **25** տոկոսը' սպիտակ գույն:

Միաժամանակ հայտնի դարձավ, որ սև գույնի գառների **1/3-**ը ունի հոմո­զիգոտ դոմինանտ **(AA),** իսկ **2/3-**ը' հետերոզիգոտ գենոտիպ, որոնց տարբե­րելը առանց վերլուծալ խաչասերման անհնար է: Ինչ վերաբերում է **25%** սպի­տակ գաոներին, ապա նրանք ունեն հոմոզիգոտ ոեցեսիվ գենոտիպ (տտ):

Կիրարկելով վերլուծող խաչասերման նկատմամբ ներկայացվալ պա­հանջները' հեշտ է նկատել, որ սև հոմոզիգոտ գենոտիպերի դեպքում սերնդում կլինեն միայն սև գառնե՚ր (սև **AAx** սպիտակ յյ=100% սև **Aa),** իսկ սև հետերո­զիգոտ գենոտիպի դեպքում սերնդում կստացվեն հավասար քանակության սև և սպիտակ գույնի գառներ (սև **Aax** սպիտակ **33=50%** սև **Aa** և **50%** սպիտակ յյ).

Վերլուծոդ խաչասերումը, որպես հիբրիդոլոգիական ուսումնասիրություն­ների մեթոդներից մեկը, առաջին անգամ մշակել էր Գ, Սննդելը, որը հետա­գայում լայն կիրառություն է ստացել ինչպես անասնաբուծության, այնպես էլ բուսաբուծության ընտրասերման գործընթացում:

**Գոմինանտավորման տեսակները**

Հայտնի են գոմինանտավորման մի քանի տեսակներ' լրիվ դոմինանտա- վորում, ոչ լրիվ դոմինանտավորում, կոդոմինանտավորում և գերդոմինանտա- վորում:

**Լրիվ դոմինանտավորում:** Մոնոհիբրխյային և երկհիբրիդային խաչասե­րումներին նվիրված վերլուծությունների ժամանակ մենք առնչվեցինք այն­պիսի օրինաչափությունների հետ, երբ հիբրիդային աոաջին սերնդի մոտ հանդես էր գալիս միայն ծնոդներից մեկի հատկանիշը' դոմինանտը (օրինակ

ոլոռի դեդին գույնը, տավարի սև երանգը և անեւլջերավորաթյունը). իսկ մյա- սը' ոեցեսիվը գտնվում էր թաքնված վիճակում: Դոմինանտավորման այս ձևը կոչվում է լրիվ: Լրիվ դոմինանտավորման ժամանակ հատկանիշները ժա­ռանգվում են ըստ Մենդելի օրենքների:

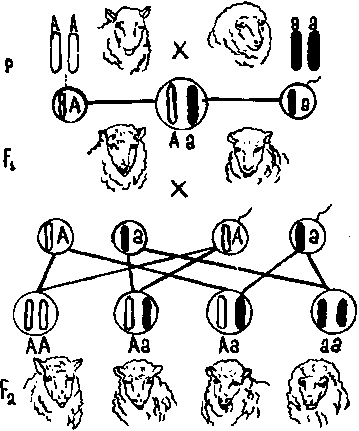
**Ոչ լրիվ դոմինանվարում:** Կենդանական և բուսական օրգանիզմների վրա կատարված զանազան խաչասերումների ընթացքում ստացված առա­ջին սերնդի հիբրիդները երբեմն իրենց ձեոք բերած հատկանիշներով մոտե­նում են դոմինանտ ծնողական ձևին, սակայն աչքի են ընկնում դոմինանտ հատկանիշի ավելի նվազ արտահայտչականությամբ:

Այսպես, օրինակ, ոչխարների երկարականջ և անականջ առանձնյակ­ների խաչասերման ժամանակ (նկ թիվ **18)** Լւ-ում ստացված սերունդն ունե­նում է միայն միջին երկարության ականջներ, իսկ երկրորդ սերնդում և' ըստ ֆենոտիպի, և' ըստ գենոտիպի ստացվում է **1:2:1** ճեղքավորում, այդ թվում' **1** երկար - **2** միջին, **1** անականջ ֆենոտիպեր և **1** հոմոզիգոտ ոչ լռիվ դոմինան **1,^1, 2** հետերոզիգոտ ^յ| և **1** հոմոզիգոտ ռեցեսիվ |յյ| գենոտիպեր:

Նույնպիսի օրինաչափություն է նկատվում տավարի շորթհորն ցեղ]ւ կար­միր և սպիտակ երանգ ունեցող կենդանիների խաչասերման ժամանակ:

Այսպիսի խաչասերման աոաջին սերնդում ստացվում են միայն գույնզ­գույն (բղետ), իսկ երկրորդ սերնդում' **1** կարմիր, **2** գույնզ գույն և **1** սպիտակ երանգի կենդանիներ:

Ոչ լրիվ դոմինանտավորման բնույթով է ժառանգվում նաև մարդկանց մոտ

մանգաղաձև բջջային անեմիան, ատաքսիան (ազատ շարժումնե­րի ներդաշնակության կորուստ) և այլ հիվանդությունները:

**Կոդոմինանվարում:** Դոմի­նանտավորման այս ձևի դեպքում երկու ծնողների հատկանիշներն էլ սերնդի մոտ հանդես են գալիս հավասարապես: Նման ձևով են ժառանգվում մարդկանց և կեն­դանիների որոշ արյան խմբերը, ինչպես նաև սպիտակուցների (տրանսֆերիններ, ցերուլոպլազ- միններ և այլն) տիպերը:

Նկ. **18.**

Ականջների երկարության ժա­ռանգման սխեման ոչխարների մոտ

Գեըդոմինանտավորում: Այս դեպքում հետելւոգիգոտ օրգանիզմներն իրենց մեկ կամ մի շարք հատկանիշներով (օրինակ, մթերատվությամբ, կենսունակու­թյամբ, հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրողականությամբ և այլն) կա­րոդ են գերազանցել իրենց հոմոզիգոտ ծնողական ձևերից յուրաքանչյուրին: Այդ երևույթը կոչվում է հետերոզիս (հիբրիդային հզորություն), **(AA<** Ճյ >յյ): Ընդունենք, որ հոմոզիգոտ **AA** գենոտիպ ունեցոդ կենդանիները լավ են հար­մարված միջավայրի բարձր ջերմաստիճանային պայմաններին, իսկ հոմոզի­գոտ **33** գենոտիպ ունեցողները' ցածր ջերմաստիճանային պայմաններին: Գերդոմինանտավորման դեպքում նրանց հիբրիդները ցուցաբերում են ջեր­մաստիճանային մեծ տատանումներին հարմարվելու ունակություն:

Ջորին, որը ստացվում է ձիու և ավանակի խաչասերումից, հետերոզիս է դրսևորում իր դիմադրողականությամբ և աշխատունակությամբ՛.

**Գ. ՄԵՆԴԵԼԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԾԱՌԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒ ԺԱՌԱՆԳՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՕՐԵՆՔՆԵՐԸ**

Ծանրակշիռ են Մենդելի ծաոայությունները գենետիկայի բնագավառում, և պատահական չէ, որ նա համարվում է այդ գիտության հիմնադիրը: Նրա մե­ծագույն ծառայությունն այն է, որ առաջին անգամ մշակելով հատկանիշների ժառանգման մասնիկային վերլուծության մեթոդը' նա սահմանեց մի շարք դրույթներ'

1. Յուրաքանչյուր հատկանիշ ունի ժառանգականության իր գործոնը, որը ժամանակակից գենետիկայում ստացել է գեն անունը:
2. Իրար հաջորդոդ մի շարք սերունդների մոտ գենը պահպանվում է մա­քուր և անփոփոխ վիճակում:
3. Սերնդի ժառանգականության ձևավորմանը մասնակցում են երկու . ծնողներն էլ հավասարապես: Գեների քանակի հավասարաչափ կրկնա­պատկման և նրանց թվի կիսով զափ նվագման օրինաչափությունները դար­ձան մեյոզի կանխագուշակման և նրա գենետիկական մեխանիզմը պարզա­բանող ելակետային նախադրյալ:

ժառանգականության միավորները լինում են զույգընկեր և ունենում են մայրական ու հայրական պատկանելիություն: Դրանցից մեկը լինում է դոմի­նանտ, իսկ մյուսը' ոեցեսիվ: Այս դրույթը, ըստ էության, համապատասխա­նում է ալելիզմի գաղափարին և բացահայտում, որ յուրաքանչյուր գեն ունի առնվազն երկու ալելներ:

Այսօր էլ գենետիկային նվիրված, մասնագիտական գրականության մեջ կարելի է հանդիպել բազմաթիվ դեպքերի, երբ Մենդելի կողմից սահմանված հատկանիշների ժառանգման օրենքները ներկայացվում են որպես ժառանգա­կանության օրենքներ: Այդպիսի նույնացումը ըստ էության սխալ է (ադ. **6):**

Անհրաժեշտ է պատասխանել նաև այն հարցին, թե ինչո՞ւ Մենդելի կայմից սահմանված օրենքներն ավելի քան **35** տարի, այսինքն' մինչև **1901** թ. Կ. Կո-

*Աղյուսակ 6.*

**Ժառանգականության և ժառանգման օրենքները**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| օրենքը | օրենքի անվանումը | |
|  | ժառանգականության | Ժառանգման |
| **1-**ին օրենք | Հատկանիշների մասնիկային (դիսկրետ) պայմանավորվա­ծության օրենք | Հիբրիդային առաջին սերնդի միակերպության կամ դոմինանտության օրենք |
| **2-**րդ օրենք | ժառանգականության միավոր­ների հարաբերական կայու­նության օրենք | Հիբրիդային երկրորդ սերնդի ճեղքավորման օրենք |
| **3-**րդ օրենք | գենի ալելային վիճակի (դոմինանտ և ռեցեսիվ) օրենք | զեների իրարից անկախ բաշխման օրենք |

րենսի, Կ. Չերմակի և Հ. Դե-Ֆրիզի կողմից վերահայտնագործումը մատնված էին անուշադրության:

Մենդեփ հայտնագործությունները **35** տարի անհայտ մնացին գիտական աշխարհին հետևյալ հիմնական պատճառներով'

1. Այդ ժամանակ գիտական աշխարհը գրաղված էր Չ. Դարվինի «Տեսակ­ների ծագումը» գրքի շուրջ ծավալված բոան բանավեճերով:
2. Մենդեփ «Փորձեր բուսական հիբրիդների վրա» աշխատությունը փոք­րածավալ էր, որի համար էլ այն չարժանացավ անհրաժեշտ ուշադրության:
3. Մենդեփ հետազոտությունների արդյունքները լույս էին տեսել անհայտ հրատարակչության կողմից:

Բանը նրանում էր, որ այդ օրենքների հրապարակումից հետո, երբ Մյուն- խենի համալսարանի պրոֆեսոր Կ. Նեգփի խորհրդով, Գ. Մենդելը ոլոռի վրա կատարած իր փորձերը կրկնեց ճոաուկախոտ կոչվող բույսի վրա, ապա ստացավ հատկանիշների ժառանգման վերաբերյալ իր սահմանած օրենքնե­րից նկատվող որոշ շեղումներ:

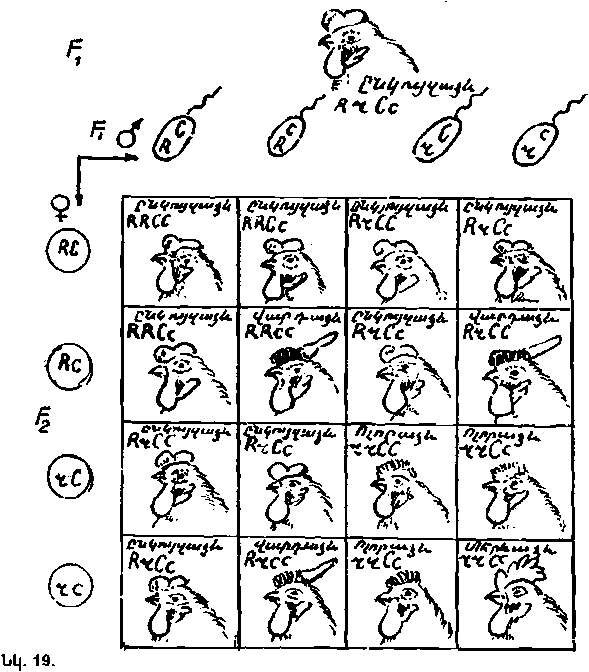
Լինելով խստապահանջ և ամենայն պատասխանատվությամբ վերաբեր­վելով իրեն փորձերից ստացված արդյունքների նկատմամբ, Գ. Մենդեփ մոտ որոշ կասկածներ ծագեցին իր իսկ հայտնագործությունների ճշգրտության վերաբերյալ:

Գ. Մենդեփ օրենքների վերհայտնագործումից հետո միայն պարզվեց, որ ճուռակախոտը հաճախ սերունդներ է առաջացնում նաև առանց փոշոտման, այսինքն' կուսածնության ճանապարհով, որով և բացատրվում էր վերևում բերված անհամապատասխանությունը:

Այդ հանգամանքը շուրջ երեքուկես տասնամյակ հետաձգեց ժամանակա­կից գենետիկայի ծնունդը:

**ՈՉ ԱԼԵԼԱՅԻՆ ԳԵՆԵՐԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Գոյություն ունեն բազմաթիվ հատկանիշներ, որոնց ժառանգումը ինչ-ււր չափով շեղվում **I** մենդելյան դասական օրինաչափություններից: Դրա պատ­ճառն այն է, որ տվյալ հատկանիշների զարգացումը պայմանավորված է ոչ



**^ճճ**

Հավերի կատարների ձևի ժառանգումը երկու զույգ ոչ ալելային գեների փոխազ­դեցության (նորագոյացություն) դեպքում

թե ալելային, այլոյ աղային զեների փոխազդեցությամբ, այսինքն' այնպի­սի զեների, որոնք գտնվում են քրոմոաւմների տարբեր լոկոաներում;

Հայտնի են ոչ ւսլելային զեների փոխազդեցության հետևյալ տեսակները նորագոյացություններ, զեների կոմպլեմենտար փոխազդեցություն, էպիս- տազ և հիպոստազ, պոլիմերիս։ և մոդիֆիկացիոն փոիւազդեցւսթսոն:

**Նորագոյացություն:** Սա զեների փոխազդեցության դրսևորման այն ձևն է, որի դեպքում ինչպես ոչ ալելային երկու դոմինանտ, այնպես էլ երկւււ ռեցեսիվ զեների փոխազդեցությունից սերնդի մոտ ձևավորվում և դրսևորվում է բոլորո­վին նոր հատկանիշ:

Այսպես, օրինակ, հավերի մոտ տարբերում են չորս ձևի կատարներ վար­դաձև, ոլոռաձև, ընկուզաձև և տերևաձև:

Բառաձև կատարը, սրի զենը նշանակվում է **A** տառով, դոմինանտ է տերևաձև կամ պարզ կատարի նկատմամբ (ՅՅեհ):

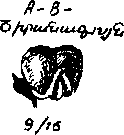
Վերջինիս նկատմամբ դււմինանտ է նաև վարդաձև կատարը (Ց), եթե միմ­յանց հետ փոխազդում են այդ ոչ ալելային երկու դււմինանտ զեները, ապա առաջանում է նոր ձևի կատար' ընկուզանմանը, իսկ եթե փոխազւրււմ են նույն զեների ռեցեսիվ ալելները, ապա առաջանում է տերևանման կատար: Դրա վկայությունն է հանդիսանում այն, որ վարդաձև **(AAbb)** և ոլոռաձև (յյՑՏ) կատար ունեցող հավերի խաչասերումից ստացված աոաջին սերնդի բորտ հիբրիդներն ունենում են ընկուզաձև կատար: Հիբրիդային երկրորդ սերնդում ընկուզաձև կատար են անենւոմ ստացված սերնդի **9/16-**ը, որը հանդիսանում է **A**և**B** զեների փոխազդեցության արդյունք: (Նկ. **19)**

**ԴԵՆԵՐԻ ԿՈՄՊԼԵՄԵՆՏԱՐ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ**

Դեների կոմպլեմենտար փոխազդեցությունն իրեն բնույթով շատ նման է նորագոյացությանը, սակայն այս դեպքում նորագոյացություն է առաջանում երկու ոչ ալելային դոմինանտ զեների փոխազդեցությունից' օրգանիզմի ինչ­պես հոմոզիզոտ, այնպես էլ հետերոզիգոտ վիճակում:

Այս երևույթն առաջին անգամ հայտնաբերվել է հոտավետ ոլոռի մոտ (նկ. **20):**

Երբ խաչասերվել են այս մշակաբույսի սպիտակ ծաղիկներ ունեցող երկու սորտերը, ապա առաջին սերնդում ստացված բոլոր հիբրիդներն ունեցել են ծիրանագույն ծաղիկներ, իսկ հիբրիդային երկրորդ սերնդում ստացվել է **9:7** թվային հար՜աբերությամբ անսպասելի ճեղքավորում, այդ թվում' **9** ծիրանա­գույն և **7** սպիտակ: Գենետիկական վերլուծությունը ցույց է տվել, ռր հոտա­վետ ոլոռի սպիտակ ծաղիկներ ունեցող սորտերը կարոդ են ունենալ երկու տարբեր գենոտիպեր **(AAbb** ևՅՅԲԲ): Ոլոռի ծնողական ձևերից առաջինն ու­նի սպիտակ ծաղիկներ, քանի որ թեև նա ունի պիգմենտ առաջացնող նյութ, սակայն չունի այդ նյութից պիգմենտ սինթեգող ֆերմենտ, իսկ երկրորդ ծնողի ծաղիկների սպիտակությունը պայմանավորված է հակառակ երևույթով' այս-

Նկ. **20.**

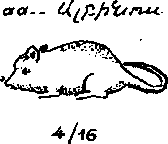
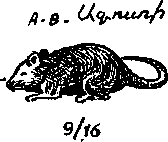
^յյ

***Սպիտակ***

***ՍպխէՍսՀ***

*^&հ*

Հոտավետ ոլոռների ծա­ղիկների գույնի ժառանգու­մը երկու զույգ ոչ ալելային գեների փոխազդեցության ժամանակ (կոմպլեմենտար գործոններ):

ւոերլ կա համապատասխան ֆերմենտ, սակայն չկա պիգմենտ գոյացնող նյութ: Դրանցից յուրաքանչյուրն աոանձին վերցրած թեև կրում է ոչ ալելային դոմինանտ գեն, բայց մյուսի բացակայության դեպքում կոմպլեմենտար ազդեցություն դրսևորել չի կարող: Խաչասերման հետևանքով ստացված հիբ­րիդների ինչպես աոաջին, այնպես էլ երկրորդ սերունդներում երկու գեների

**AAb**Ն ՍԱ

**«օ 88** *Ահ ֆիՆրա-*

Նկ. **21.** Մազածածկի գույնի ժառանգումը սև և սպի­տակ մկների խաչասերման դեպքում:

ւրւմինանտ ւսլելներ կրռղ **(A-B-)** բոլոր բույսերն ստացվել են ծիրանագույն ծաւլիկներոփ |ակ այդ զեների մեկական դոմինանտ կամ միայն ռեցեսիվ ալել- ներ կրող բույսերի ծաղիկները լինում են սպիտակ:

Ինքնատիպ արդյունք է ստացփււմ նաև սև և սպիտակ (ալբինոս) մկների խաչասերումից (նկ. **21):** Այստեղ **A** դենը պայմանավորում է սև պիգմենտի սինթեզը և դոմինանտ է **3** զենի նկատմամբ, որը պայմանավորում է մազա­ծածկի սպիտակ գույնը: **Aqb**նը Տ զենի հետ փոխազդելով առաջ է բերում մա­զի ցողունում պիգմենտի անհամաչափ բաշխում, որը հայտնի է «ագատի» երանգավորում անռւնով և բնորոշ է վայրի կենդանիներին:

հ զենը պայմանավորում է պիգմենտի համաչափ բաշխումը: **AAbb** սև և յյ86 սպիտակ մկների խաչասերումից հիբրիդային առաջին սերնդում ստաց­ված բոլոր մկները լինում են «ագուտի», իսկ երկրորդ սերնդում ստացփււմ են **9** «ագուտի» **3** սև և **4** սպիտակ ձագեր: Ստացված **16** ձագերից **9** «ագուտի» են, քանի որ դրանք **A** և **13** գեների փոխազդեցության արդյունք են: **3** սև են, քանի որ գենոտիպում ունեն **A** պիգմենտ սինթեգոդ գեն, իսկ **4** սպիտակ են' նրանցում բացակայում է **A** պիգմենտ սինթեգոդ գենը: Կոմպլեմենտար փո- իւազդեցության այս ձևը հայտնի է կրիպտոմերիա անունով:

**ԳԵՆԵՐԻ էՊՏԻՍՏԱՏԻԿ ԵՎ ՀԻՊՈՍՏԱՏԻԿ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ**

էպիստագը իրենից ներկայացնում է կոմպլեմենտար փոխազդեցության հակառակ երևույթը, որի դեպքում ոչ ալելային գեներից մեկն իր ազդեցութ­յամբ ճնշում է մյուսին:

ճնշողը կոչվում է էպիստատիկ կամ գեն-սուպրեսոր, իսկ ճնշվողը՜ հիպոս- տատիկ կամ ճնշվող գեն:

Տարբերում են էպիստազի երկու տարատեսակներ դոմինանտ և ռեցեսիվ: Դոմինանտ էպիստազի դեպքում ոչ ալելային դոմինանտ գեներից մեկը ճնշում է մյուս դոմինանտ գենի գործունեությունը (ձ > **8** կամ **8 > A):** Ռեցե- ւփվ զենը կարոդ է էպիստատիկ ազդեցություն ցուցաբերել միայն այն դեպ­քում, երբ այն գտնվում է հոմոզհգոտ ռեցեսիվ վիճակում (յյ > Ց), հակառակ դեպքում' այն կճնշվի դոմինանտ գենի կողմից:

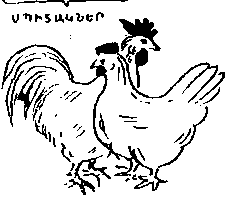
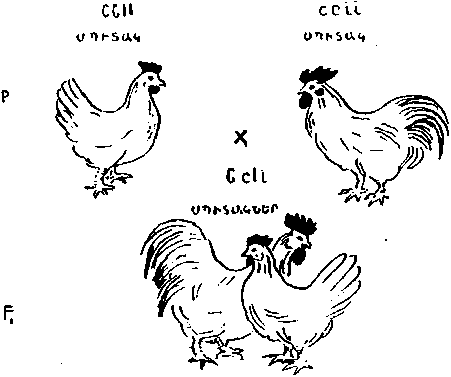
Բերենք դոմինանտ և ռեցեսիվ էպիստազի օրինակներ:

Հավերի մոտ գոյություն ուսեն երկու ցեղեր' սպիտակ լեգհորն և սպիտակ պլիմուտրոկ: Սպիտակ լեգհորնի գենոտիպն է **11**ՇՇ, իսկ սպիտակ պլիմուտրո- կինը' **1x0:**

**0-**ն սև գույնի պիգմենտը պայմանավորալ գենն է, **1-**ն ճնշալ գործոն է, որը թույլ չի տափս Ռի դրսևորմանը:

օ-ն' պիգմենտի բացակայությունը պայմանավորող գենն է, իււկ Ին' ճնշող գործոնի բացակայությունն է:

Այսպիսով, լեգհորնի սպիտակ գույնը պայմանավորված է ճնշող գործոնի առկայությամբ, իսկ սպիտակ պլիմուտոկինը' պիգմենտ սինթեզող գենի բա-



Նկ. **22.**

Հավերի գույնի ժա­ռանգումը երկու զույգ ոչ ալելային գեների փո­խազդեցության դեպքում (էպիստազ)

**I** - ճնշում է գույնը, ւ - չի ճնշում գույնը, Շ - պիգմեն­տի առկայություն, շ - պիգ­մենտի բացակայություն:

ք շ

ը\_յ-էճ - ռշԼԼ

**<5/|«**

ՕԳ

**Գ-ՈԽՆ 1X4. Ո Ր 4.1ՀՕՆ է Ո**

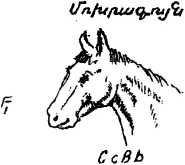
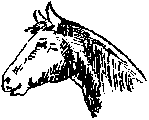
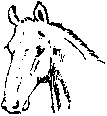
**^/է6**

ցակայությամբ: .

Սպիտակ լեգհորն և սպիտակ պլիմուտրոկ ցեղի հավերի տրամախաչման ժամանակ ?ւ-ում ստացված բոլոր հիբրիդները լինում են սպիտակ գույնի (Օհ), քանի որ գտնվում են **I** ճնշող գենի ագդեցության տակ: քշ՜ում ստաց­ված յուրաքանչյուր **16** ճտերից **13-**ը լինում են սպիտակ (Օ**1** և շշա), իսկ **3-**ը' սև գույնի, քանի որ նրանց գենոտիպում կա պիգմենտ սինթեզող Շ գենը, որն ազատվել է ճնշող գենի **(I)** ազդեցությունից (Նկ. **22):**

Մոխրագույն (ՇՇ**66)** և շեկաթույր (շշեե) ձիերի խաչասերման ժամանակ քւ-ում ստացվող բոլոր հիբրիդներն ունենում են մււխրագռւյն երանգ (ՕՑհ), քանի որ Շ էպիստատիկ գենը ճնշում է **6** հիպոստատիկ գենի գործունեւււթյու- նը, իԱկ քշ՜ում ստացվում են **12** մոխրագույն **(06-), 3** ագռավաթույր (շշ6) և **1** շեկաթույր (ըշեհ) մտրուկներ (նկ. **23):**

Ռեցեսիվ էպիստազը կարելի է բացատրել մկների մոտ մազածածկի

Նկ. **23.**

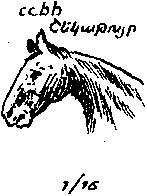
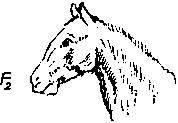
***Մոխքւա^րէՀյն***

*Ր*

**9 ^*եկսւթոչք/}***

*շշհհ*

*ԱՅՑ*

Մոխրագույն թույ­րի ժառանգումը ձիե­րի մոտ երկու զույգ ոչ ալեյային զեների փո­խազդեցության ժա­մանակ (էպիստազ և հիպոստազ) մոխրա­գույնը էպիստատիկ է:

Ճ֊Յ *Շհհ*

*Ս՜ո/ս/ևա^-ոցն*

***12/>6***

գույնի ժառանգման օրինակով (ւոես գեների կոմպլեմենտար փոխազդեցու­թյան օրինակի բացատրությունը):

Ինչպես հայտնի է' սեւ և սպիտակ մկների խաչասերման ժամանակ քւ- ում ստացված բոլոր հիբրիդներն ունեին «ագուտի» երանգավորում, իսկ քշ­ում ստացված ձագերից **9-**ր «ագուտի» էին, **3-**ը' սև, **4-**ը ունեին սպիտակ գույն: Այստեղ ռեցեսիվ էպիստազ է դրսևորվում այն առանձնյակների մոտ, որոնք ունեն սպիտակ գույն և յտ6 - գենոտիպ: Պետք է ենթադրել, որ տ զենը, որը պւսյմանավորում է պիգմենտի բացակայությունը, հոմոզիգոտ վիճա- կոււ**5** ճնշում է **6** զենի գործունեությունը (ջյ > Ի), որը պայմանավորում էր պիգմենտի անհամաչափ բաշխումը:

Պոլիմերիսւ: Պոփմերիան ոչ ալելային գեների փոխազդեցության այն ձևն է, երբ մեկ հատկանիշի զարգացմւսնը մասնակցում են մի քանի զեներ:

Պոլիմերիայի երևույթը հայտնագործել է Հ. Նիլսոն-էլեն **(1908** թ.) ցորենի

երկու ււոււէււեււււ խաչասերման օրինակով, որոնցից մեկի սերմնամաշկը ուներ թունդ կարմիր գույն **(AlAlA**շ**A**շ), իսկ մյոաինը' սպիտակ էր խւՅւ&Յ.՝) նկ. **24.:**

Աոաջին հիբրիդային սերնդում ստացված ցորենի բոլոր սերմերն ունեին բաց կարմիր գունավորում **(AlalA** գ՝Լ իսկ երկլարդ սերնդում՛ **15/16-**ր ստաց-

վեց կարմիր, իսկ **1/16-**ը' սպիտակ սերմնամաշկով:

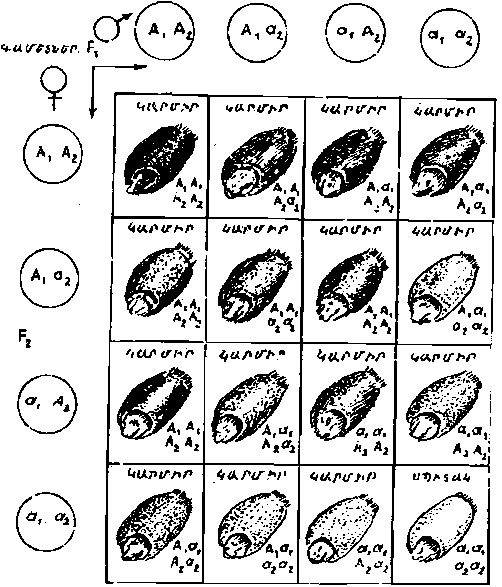
Հարկ է նշեր որ **15/16** կարմիր սերմերից **1-**ն ուներ թունդ կարմիր, **4-**ը' ալ կարմիր, **6-**ը կարմիր, **4-**ը' բաց կարմիր գունավորում, այսինքն նկատվում էր կարմիր գույնի ինտենսիվության նվազում: Ելնելով փորձի արդյունքնե­րից Հ. Նիլսոն-էլեն եզրակացրեց, որ գո՚յնի ձևավորմանը մասնակցում են

երկու զույգ ոչ ալելային գեներ. որոնք ցուցաբերում են ադիտիվ (գումարա-



Նկ. **24.**

Յորենների հատիկի գույնի ժառանգումը եր­կու զույգ ոչ ալելային գեների Փոխազդեցութ­յան դեպքում (պոլիմե- իիա);



յին) ազդեցություն:

ՀհԲԲԻդային երկրորդ սերնդում ստացված ցորենների սերմնամաշկի գույնի ինտենսիվությունը' կախված դոմինանտ զեների քանակից, կարելի է պատկերել հետևյալ կերպ, դոմինանտ զենի չորս հավաքակազմով ստաց- վում է թունդ կարմիր, դոմինանտ զենի երեք հավաքակազմով' լինում է ալ կարմիր, դոմինանտ զենի երկու հավաքակազմով' կարմիր, դոմինանտ զենի մեկ հավաքակազմով լինում է բաց կարմիր, դոմինանտ զենի բացակայութ­յան դեպքում ստացվում են սպիտակ սերմնամաշկով հատիկներ:

Բշ-ում ճեդքավորումը ըստ ֆենոտիպի լինում է **1:4:6:4:1** թվային հարաբե­րությամբ, իսկ ւլրանց գրաֆիկական պատկերը' նորմալ կորագծի տեսքով:

Տարբերում են պոլիմերայի երկու ձևեր. **1)** կումուլյատիվ, **2)** ոչ կումույյա- տիվ: Կումուլյատիվ պոլիմերիայի դեպքում հատկանիշի դրսևորման աստի­ճանը կախված է գենոտիպը կազմող դոմինանտ զեների թվից, որոնք դրսևորում են ադիտիվ (գումարային) ազդեցություն:

Ոչ կումուլյատիվ պոլիմերիայի դեպքում' դոմինանտ գեների թիվը որևէ կերպ չի անդրադառնում հատկանիշի դրսևորման բնութի վրա, որը վկայում է գեների ադիտիվ ազդեցության բացակայության մասին:

Այս դեպքում գենոտիպում թեկուզ մեկ դոմինանտ ալելը տախս է հատ­կանիշի այնպիսի դրսևորում, ինչպիսին տալիս են **2,3** կամ **4** դոմինանտ զե­ները: Ոչ կումուլյատիվ պոլիմերիայի քշ սերնդում ստացվում է **15:1** ճեղքա­վորում, քանի որ բոլոր առանձնյակները, բացի ՅւՅւՅշՅշ-ի, ունեն միանման ֆենոտիպ:

**Գեների կարգավորող (մոդիֆիկացիոն) փոխազդեցությունը**

Գոյություն ունեն այնպիսի գեներ, որոնք հատկանիշի զարգացմանը չեն մասնակցում, սակայն ազդելով այս կամ այն հատկանիշը պայմանավորող գեների վրա ուժեղացնում կամ թուլացնում են վերջիններիս գործունեությու­նը: Դրանք կոչվում են կարգավորիչ (մոդիֆիկատոր) գեներ, ընդ որում' ուժե­ղացնողները կոչվում են ինտենսիֆիկատորներ, իսկ թուլացնողները' սուպ- րեսորներ:

Գեների մոդիֆիկատոր ազդեցությունը կարելի է բացատրել սևաբղետ տավարի օրինակով: Սևաբղետ տավարի մոտ բղետության չափը պայմա­նավորված է առնվազն երկու զույգ մոդիֆիկատոր գեներով, որոնցից դոմի­նանտը խոչընդոտում է մարմնի վրա սպիտակ հատվածների տարածմանը, իսկ ռեցեսիվը' ընդհակառակը, նպաստում է նրա տարածմանը:

Մոդիֆիկատոր գեներն ունեն գործնական մեծ նշանակություն և կիրառ­վում են ինչպես կենդանիների հետ տարվալ սելեկցիոն աշխատանքներում, այնպես էլ բժշկության ու անասնաբուժության մեջ: Սելեկցիայի միջոցով մո-

դիֆիկատպւ զեների ազդեցությամբ պայմնավորված թեկուզ նվազագույն, բւսյց ցանկալի հատկանիշները մի քանի սերնդում աստիճանաբար կարելի է զարգացնել և ընդհակառակը' ճնշել անցան կալիները: Տավարի հերեֆորդ ցեղի այն կենդանիները, որոնց աչքերի շուրջը բացակայում է սպիտակ պիգմենտի երիզը, արևի ուժեղ ճառագայթման ւյեպքամ հաճախ հիվանդա­նում են ոետիկողոմայով (աչքի ցանցաթաղանթի քաղցկեղ): Հետագայում պարզվել է, որ այդ պիգմենտի զարգացումն ունի ժառանգական բնույթ և պայմանավորված է մոդիֆիկատոր գենով: Հաշվի առնելով այղ հանգա­մանքը, սելեկցիան տարվել է տվյալ ցեղի տավարի աչքերի շուրջը սպիտակ երիզի զարգացման ուղղությամբ:

**Հասկացողություն դենի էբսպրեսիվության և պյոնետրանտության մասին**

Մոդիֆիկատորների և արտաքին միջավայրի ազդեցությանը հատկանի­շի զարգացման վրա արտահայտվում է տարբեր կերպ, որով էլ պայմանա­վորված առանձին անհատների մոտ հատկանիշն ունենում է ֆենոտիպային դրսևորման տարբեր աստիճան, իսկ որոշ առանձնյակների մոտ էլ' կարող է ընդհանրապես չդրսևորվել:

Օհենոտիպ և միջավայր փոխազդեցության առումով գենետիկայում կի­րառվում են էքսպրեսիվությռւն և պյոնետրանտության հասկացությունները^

Ըէքսպրեսիվությունը' տվյալ գենի ազդեցությանն է հատկանիշի արտա­հայտչականության աստիճանի վրա)Իսկ ինչո՞վ է պայմանավորված գենի էքսպրեսիվաթյունը: Սահմանված է, որ, երբ հատկանիշ առաջացնող գենե- րի և մոդիֆիկատորների ու արտաքին միջավայրի գործոնների հաշվեկշիռը փոխվում է, ապա փոխվում է նաև այս կամ այն հատկանիշն առաջացնող գենի էքսպրեսիվությւսն աստիճանը:

^Պյոնետրանտությունը որոշվում է տվյալ պււպուլյացիայի մեջ մուտանտ ֆենոտիպ ունեցող անհատների տոկոսով^! **00** տոկոս պյոնետրանտության դեպքում մուտանտ ֆենոտիպ են ունենում տվյալ պււպուլյացիայի մեջ մտնող բոլոր անհատները^յլ դեպքում (ոչ լրիվ պյոնետրանտության) մու- տանտ գենը իր ֆենոտիպիկ ազդեցությանը դրսևորում է անհատների որոշ տոկոսի մոտ:

Այսպես, օրինակ, թաղանթաթևանիների կարգին պատկանող հեծյալ կոչփպ միջատների մոտ գոյության ունի մահացու (լետալ) գեն (ճ), որը **30** աստիճանի պայմաննելաւմ դրսևպւամ է **100%** պյոնետրանտության: Այդ նույն գենը **30** աստիճանից ցածր ջերմաստիճանում մահացու ազդեցություն գրեթե չի դրսևորում:

Ըէքսպրեսիվության և պյոնետրանտության վերլուծությունը ցույց է տա­փս, որ երկու երևույթների հիմքում էլ ընկած է միջավայր-գենոտիպ փոխազ-

գերությանը և վերջինիս տարբեր ււեակցիան արտաքին միջավայրի գործոն­ների նկատմամբ^

Չնայած նման ընդհանրությանը, նրանք ունեն նաև իրենց առանձնա­հատկությունները: Եթե էքսպրեսիվությունը պայմանավորված է արտաքին միջավայրի գռրծսնների նկատմամբ հատկանիշ պայմանափւրող կառուց­վածքային գենի կողմից ցուցաբերվող ռեակցիայով, ապա պյոնետրանտու- թյունը պայմանավորված է ոչ թե կառուցվածքային, այլ մոդիֆիկատոր զենով, որը գենետիկական միջավայր է ստեդծում հատկանիշ դրսևփդաղ հիմնական գենի գործունեության համար:

Պյոնեւռրանտությանը և էքսպրեսիվությունը օրգանիզմների համար ւււ- նեն հարմարվողական նշանակություն:

**Հասկացություն դեների բազմակի (պլեյոտրոպ) ազդեցության մասին**

Դեների փոխազդեցւււթյան վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրութ­յունները վկայում են այն մասին, որ այս կամ այն հատկանիշի ձևավորմա­նը սովորաբար մասնակցում են երկու կամ ավելի զեներ: Այդպիսի հատկա­նիշները կոչվում են' բազմազեն այ ին կամ պպիզենային: Սա~~կայն կա~~ն-որոշ գենել^որոնք միաժամանակ պայմանավորում են մի քանի հատկանիշների զարգացում>Դրա**6**ք կոչվում են բազմակի ազդեցություն դրսևորոդ կամ պլե- յաորոպ գեներ, իսկ երևույթը' պլեյոտրոպիսս)

Բերենք գենի պլեյոտրոպ ազդեցության մի քանի օրինակներ: Մարդ­կանց մոտ հանդիպում է մի հիվանդություն, որը պայմանավորված է ոեցե- ււիվ զենով և կոչվում է մանգաղաձև բջջային անեմիա: Հիվանդների մոտ առաջնային նյութում' հեմոգլոբինի մոլեկուլում գսուտամինը և վալինը փո­խադարձաբար փոխում են իրենց տեղերը: Դրա հետևանքը լինում է այն, որ խորը վափոխություններ են տեղի ունենում նաև սրտանոթային, նյարդային, մարսողական, արտաթորության և այլ համակարգերում: Դա է պատճառը, որ այդպիսի զեների հոմոզիգոտ ռեցեսիվ հավաքակազմ ունեցող մարդիկ դեռևս մանկական տարիքում մահանում են:

Գենի բազմակի ազդեցության հետևանք է նաև֊այփ-որ դրոզոֆիլների մոտ աչքերի սպիտակ գույնը պայմանավորոդ գենը միաժամանակ բացա­սաբար է ազդում նրանց թե՜ պտղատվության, և թե կենսունակության վրսր) Ձիերի մոտ մոխրագույն երանգը պայմանավորող զենը հաճախ առաջաց­նում է մելանոսարկոմա (քաղցկեղ):

^Կենդանաբուծության և մորթատու գազանաբուծության մեջ հայտնի են պլեյոտրոպիայի վնասակար հետևանքների բազմաթիվ դեպքեր^նղվեսնե- րի մոտ մորթու պլատինային գույն, կարակուլի մոխրագույն մազածածկ (շիբադի), ճահճակաղբերի սպիտակ (ալբինոս) գույն ունեցող աոանձնյակ-

ների մոտ նորմալ կերպով կենսագործում են միայն հետերոզիգոտ գենոտի­պով առանձնյակները, իսկ հոմոզիգոտ ձևերը անկենսունակ են/կամ սաղմ­նային կամ հետսաղմնային շրջանում):

**Գենայի հաշվեկշիռ և գենոտիպային միջավայր**

Սահմանված է, որ գենը բացարձակորեն մեկուսացված չէ տվյալ գենո­տիպի մյուս գեների գործունեությունից:

Մեկ գենի փոխկապակցվածությունը մյուս մի շարք գեներից և նրա բազ­մակի ազդեցությունը հաստատում են այն իրողությունը, որ ամբողջ օրգա­նիզմի նորմալ կենսագործունեության համար վճռորոշ դեր են խաղում դրանց գենային հաշվեկշիռը և գենոտիպային միջավայրը:

Գենային հաշվեկշիռը հատկանիշի զարգացման գործում ոչ թե մեկ, այլ մի շարք գեների համատեղ գործունեությունն է, որը հանգեցնում է նորմալ ֆիզիոլոգիական արդյունքի, իսկ գենոտիպային միջավայրը' հատկանիշը դրսևորող գենի գործունեության համար ցանկալի գեների կոմպլեքսն է:

Մի շարք ուսումնասիրություններով հաստատված է, որ օրգանիզմի գե­նոտիպի որոշ գեների կորուստը կամ ավելացումը առաջացնում է շոշափելի վնասակար փոփոխություններ: Այսպես օրինակ, սեռական քրոմոսոմների հաշվեկշռի խախտման պատճառով բարձրակարգ կենդանիների, այդ թվում նաև մարդկանց մոտ դրսևորվում են մի շարք մարմնամասերի, պտղատվության և նյարդային գործունեության անոմալիաներ:

ԳԼՈՒԽ ՎԵՑԵՐՈՐԴ

**ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՔՐՈՄՈՍՈՄԱՑԻՆ  
ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ, ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ  
ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԻՇՂԹԱՅԱԿՑՎԱԾ  
ԺԱՌԱՆԳՄԱՆ ՄԱՄԻՆ**

' Բույսերի և կենդանիների վրա կատարված հետազոտությունների ընթաց­քում գիտնականներն առնչվեցին այնպիսի փաստերի հետ, երբ որոշ հատ­կանիշներ շեղվում էին մենդելյան' գեների կամ հատկանիշների իրարից ան­կախ բաշխման օրենքից:

Հետազոտությունների ընթացքում բացահայտվել են այնպիսի փաստեր, երբ առանձին հատկանիշներ շեղվելով Գ. Սենդելի երրորդ օրենքից, չէին տե­ղավորվում նաև ալելային գեների փոխազդեցության ձևերից և ոչ մեկի շրջա­նակներում: Այդպիսիներից էր, օրինակ բուրավետ ոլոռի ծաղկափոշու ձևի և ծաղիկների գույնի ժառանգումը, որտեղ քշ՜ում սպասվելիք **4** ֆենոտիպերի փոխարեն ստացվոլմ էր **2-**ը, ընդ որում' նրանք կրկնում են միայն իրենց ծնո­ղական ձևերին:

• Թ. Մորգանը' ուսումնասիրելով դրոզոֆիլ ճանճերի մի շարք հատկանիշ­ների ժառանգման օրինաչափությունները,՛ոչ միայն բացահայտեց մենդել- յան դասական օրենքներից նկատվող շեղումները, այլև՝հայտնագործեց գե­ների շղթա յակցման երևույթը:»

» Գեների շղթայակցված ժառանգման երևույթը Թ. Մորգանը հիմնավորում էր նրանով, որ յուրաքանչյուր օրգանիզմում կան բազմահազար հատկանիշ­ներ: Եթե ընդունենք, որ նրանցից ամեն մեկը պայմանավորված է որևէ գենով և զբաղեցնում է աոանձին վերցրած մեկ քրոմոսոմ, ապա կսւոացվի, որ յուրա­քանչյուր օրգանիզմում պետք է լինեն հազարավոր քրոմոսոմներ: Քանի որ իրականում օրգանիզմում քրոմոսոմների թիվը սահմանափակ է, ուստի և պետք է ենթադրել, որ յուրաքանչյուր քրոմոսոմում գտնվում է ոչ թե մեկ, այլ բազմաթիվ զեներ, որոնք մեյոզի պրոցեսում ժառանգվում են ոչ թե իրարից անկախ, այլ շղթայակցված ձևով:.

'Միևնույն քրոմոսոմում գտնվող գեների շղթայակցման երևույթը հայտնի է Մորգանի օրենք անունով:»

^Միևնույն քրոմոսոմում գտնվող շղթայակցված գեներն առաջացնում են շղթայակցման խմբեր, որոնց թիվը հավասար է տվյալ տեսակին բնորոշ քրո-

մոսոմների հապլոիդ թվին: ‘Շղթայակցման խմբերի թիվը դրոզռֆիլ ճանճի մոտ կազմում է **4,** մարդու մոտ' **23;** տավարի մոտ **30** և այլն:

Սահմանված է՜գեների շղթայակցման երկու տեսակ լյւիվ և ոչ տիվ շղթա­յակցածներ: •

**Հատկանիշների ժառանգումը զեների լրիվ շղթայակցման դեպքում**

^Եթե մեյոզի պրոցեսում կոնյուզացիայի ենթարկվող քրոմոսոմների միջև հատվածների փոխանակում տեղի չի ունենում, ապա' միևնույն քրոմոսոմում գտնվող զեները ժառանգվում են լրիվ շղթայակցման ճևււվք)

Դիտարկենք այդ երևույթը դրոզոֆիլների օրինակով: Վերջիններս ըստ գույնի կարող են լինել մոխրագույն և սև, իսկ ըստ թևերի երկարության' երկա­րաթև և կարճաթև:

Երբ մոխրագույն մարմին և կարճ թևեր ունեցող դրոզոֆիլ ճանճերը խաչա­սերվում են սև մարմին և երկարաթև դրոզոֆիլների հետ, ապա առաջին սերն­դում ստացված բոլոր հիբրիդները միանման են անեն մոխրագույն մարմին և երկար թևեր (նկ. **25.):** Դա արդյունք է այն բանի, որ դրոզոֆիլների մոտ զույգ հատկանիշներից մոխրագույն մարմինը դոմինանտ է սևի, իսկ երկար թևերը' կարճի նկատմամբ:

Եթե ծնողական ձևերի մոտ նշված հատկանիշները պայմանավորող զե­ները համապատասխանաբար նշանակենք' մոխրագույն մարմինը' հ՚, սև մարմինը' հ երկար թևերը' **Vg‘,** իսկ կարճ թևերը' **Vg,** ապա ծնողական ձևերից մոխրագույն մարմին և կարճ թևեր ունեցողը կունենա **btVg,** իսկ սև մարմին և երկար թևերովը **bVg+** գենոտիպ (գումարման նշանը ցույց է տափս գենի դոմի- նանտությունը):

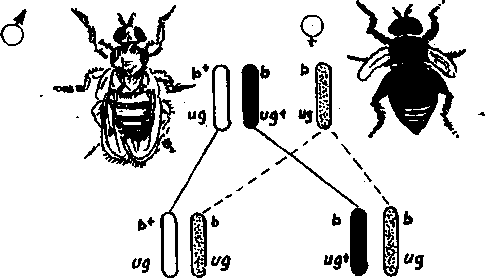
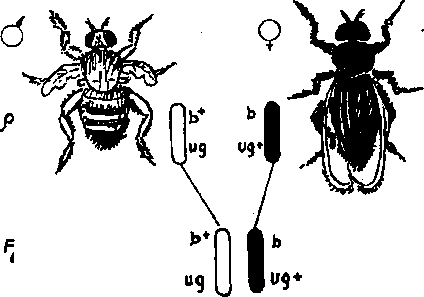
Այսպիսի ծնողական ձևերից ստացված աոաջին սերնդի բոլոր հիբրիդ­ները (ինչպես ցույց է տրված թիվ **25** նկարում) ըստ գենոտիպի փնում են հե- տերոզիգոտ, նրանց քրոմոսոմներից մեկը կրում է **b1Vg,** իսկ մյուսը' **bVgt:**

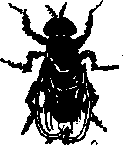
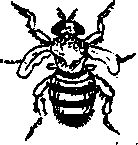
Երբ իւ սերնդում ստացված մոխրագույն մարմին և երկար թևեր ունեցող երկհետերոզիգոտ **b՚Vg bVg’** հիբրիդը խաչասերվում է սև մարմին և կարճաթև **bVgbVg** երկհոմոզիգոտ ոեցեսիվ էգի հետ, ապա արդյունքում ստացվում են երկու ֆենոտիպեր, ընդ որում' **50** տոկոսը փնում է մոխրագույն կարճաթև, իսկ մյուս **50** տոկոսը' սև երկարաթև: Եթե դրոզոֆիլների մարմնի գույնը և թևերի երկարությունը պայմանավորող գեները գտնվեին քրոմոսոմների տարբեր զույգերում, ապա երկհիբրիդային վերլուծող խաչասերման ժամանակ պետք է գործեր Գ. Մենդեփ գեների անկախ բաշխման օրենքը, որի համաձայն' պետք է ստացվեին **25** տոկոս մոխրագույն կարճաթև, **25** տոկոս մոխրագույն երկարաթև, **25** տոկոս սև կարճաթև և **25** տոկոս սև երկարաթև աասնձնյակ- ներ. այսինքն' ըստ ֆենոտիպի, ճեղքավորումդ պետք է փներ **1:1:1:1-**ի: Տվյալ

գիտափորձում ստացված **1:1** ճեղքավորումդ, որը համընկնում է մոնոհիբրի- դային վերլուծող խաչասերման արդյունքներին, ապացույց է այն բանի, որ մարմնի գույնը և թևերի երկարությունը պայմանավորած գեները տեղակայ­ված են միևնույն քրոմոսոմում և ժառանգվում են համատեղ, այսինքն նրանք շդթայակցված են:

Ամփոփելով գեների լրիվ շղթայակցման հիմնական առանձնահատկութ­յունները, կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացության.

1. Ադեների լրիվ շղթայակցման դեպքում բացակայում է հոմոլոգ քրոմոսոմ­ների միջև տեղի ունեցող կրոսին գովերը^'





Նկ. **25.**

Դրոզոֆիլների թևերի ձևի և մարմ­նի գույնի ժառանգումը գեների լրիվ շղթայակցման դեպքում:

(ե՜+ գորշ, ե մարմնի սև գույնը, **7**զ + երկար, **7**գ՜ սաղմնային թևեր)

1. Եթե զեների անկախ բաշխման դեպում երկհետերոզիգոտ օրգանիզմ­ներն առաջացնում են չորս տիպի գամետներ, ապա լրիվ շղթայակցման դեպ­քում' դրանց թիվը կիսով չափ նվազում է:
2. Եթե զեների անկախ բաշխման դեպքում երկհետերոզիգոտ վերլուծող խաչասերման ժամանակ ստացվում են չորս ֆենոտիպեր' **1:1:1:1** թվային հա­րաբերությամբ, ապա լրիվ շղթայակցման դեպքում՜ երկհետերոզիգոտ վերլու­ծող խաչասերման արդյունքում ստացվում են ընդամենը երկու ֆենոտիպեր' **1:1** թվային հարաբերությամբ:

**Հատկանիշների ժառանգումը դեների**

**ոչ Լիի4 շղթայակցման դեպքում**

^Գամետոգենեզի ժամանակ մեյոզի պրոցեսում հոմռլոգ քրոմոսոմների միջև երբեմն տեղի է ունենում խաչընկում (կլասինգովեր), որի հետևանքով նրանք փոխանակում են ոչ միայն իրենց հատվածները, այլև նրանցում գտնվող զեները, որը պատճառ է դաոնում զեների ոչ լրիվ շղթայակցման ւ

Գեների ոչ լրիվ շղթայակցման Եււթյունը պարզելու նպատակով Թ. Մոր- գանը օգտվել է լրիվ շղթայակցված ժառանգման վերաբերյալ նախորդ փորձից:

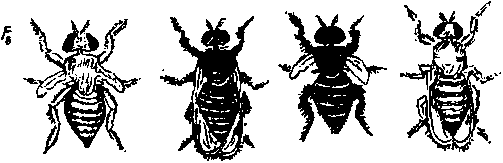
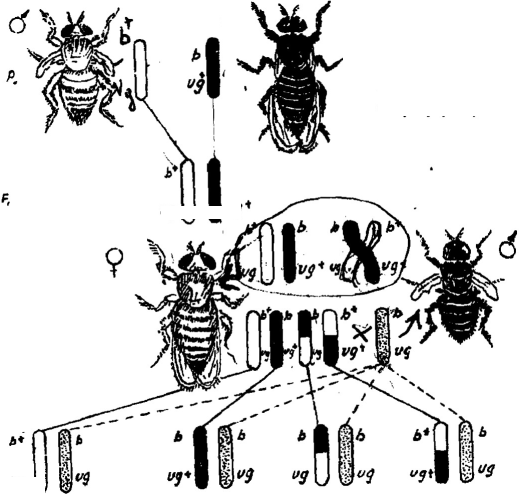
Երբ աԻՎ շղթայակցման իւ սերնդում ստացված մոխրագույն երկարաթև էգ ճանճին նա խաչասերել է սև կարճաթև արուի հետ, այսինքն իրականացրել է վերլուծող խաչասերում, ապա արդյունքում (Բւ) ստացվել են մոխրագույն կար­ճաթև, սև երկարաթև, մոխրագույն երկարաթև և սև կարճաթև առանձնյակներ: Սակայն, այս դեպքում ճեղքավորումդ եղել է ոչ թե համահավասար, այսինքն' յուրաքանչյուրից **25-**ական տոկոս (որը բնորոշ է երկհիբրիդային վերլուծող խաչասերմանը), այլ ելակետային ծնողական ձևերից յուրաքանչյուրին (մոխ­րագույն մարմին, կարճ թևեր և սև մարմին, երկար թևեր) բաժին է ընկնում **41,5-** ական տոկոս, իսկ վերահամակցված հատկանիշներով ճանճերը (մոխրագույն մարմին, երկար թևեր և սև մարմին, կարճ թևեր) կազմում են յուրաքանչյուրից ընդամենը **8,5-**ական տոկոս (նկ. **26):**

Մոխրագույն կարճաթև և սև երկարաթև դրոզոֆիլների գերակշռությունը սերնդում վկայում է այն մասին, որ **b\*Vg** և **bVg\*** գեները լրիվ շղթայակցված են և ժառանգվում են համատեղ: Նման ֆենոտիպ ունեցող առանձնյակներն ստացվում են այն գամետներից, որոնցում քրոմոսոմների խաչընկում տեղի չի ունեցել: Դրանց կողքին' սև կարճաթև և մոխրագույն երկարաթև ճանճերի առաջացումը հետևանք է գեների ոչ լրիվ շղթայակցման, որտեղ **b‘Vg** և Ե^/զ՜ գեների միջև շղթայակցման խզման հետևանքով տեղի է ունենում քրոմոսոմ­ների մասերի փոխանակում:

Եթե ընդհանրացնենք գեների ըւիվ և ոչ լրիվ շղթայակցումների միջև եղած տարբերությունները, ապա կարելի է նշել հետևյալը.

1. Գեների ոչ լրիվ շղթայակցման հիմքում ընկած է հոմոլոգ քրոմոսոմների

Նկ. **26.** Դրոզոֆիլնեըի թևերի ձևի և մարմ­նի գույնի ժառանգումը ոչ լրիվ շղթայակցման դեպքում (պայմա­նական նշանները նույնն են, ինչ նախորդում):

կրոսինգովերր: Իսկ լրիվ շղթայակցման դեպքում կրոսինգովեր չի առաջանում;

9

*ս9*

***հ***

***ՍՏ***

***\*9*** Լ

1. Եթե լրիվ շղթայակցման դեպքում երկհետելտգիգոտ օրգանիզմն առա­ջացնում է **2** տիպի գամետներ, ապա ոչ լրիվ շղթայակցման դեպքում՜ դրանց քանակը փնում է երկու անգամ ավելի, այսինքն' **4** տիպի, ընդ որում' դրանցից կեսը պարունակում է կրոսինգովեր չառաջացրած, իսկ մյուս կեսը' կրոսինգո- վերի ենթարկված քրոմոսոմներ:
2. Եթե զեների Ոչ, լրիվ շղթայակցման վերլուծող խաչասերման դեպքում սերնդում ստացվում էին երկու ֆենոտիպեր **50:50%** թվային հարաբերութ­յամբ, որոնք նման էին իրենց ծնողական ձևերին, ապա ոչ լրիվ շղթայակցման վերլուծող խաչասերման արդյունքում ստացվում է **4** ֆենոտիպեր, որոնց տո­կոսային հարաբերությունը կազմում է **41,5:41,5:8,5:8,5:** Ստացված օրգա­նիզմներից **83** տոկոսը կրկնում է ելակետային ծնողական ձևերին, իսկ **17** տո-

կււսի մւււո' որպես քրոմոսոմների միջև տեղի ունեցա] վերահամակցումնելփ արդյունք, առաջանում են նոր հատկանիշների

**ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ ԿՐՈՍԻՆԳՈՎԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

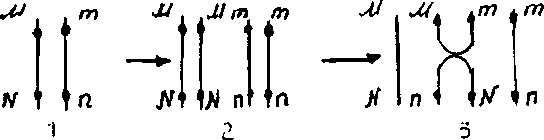
Կրոինգովերի էությունը հստակ պատկերացնելու համար անհրաժեշտ է մեկ անդամ ևս անդրադառնալ բոլոր այն պրոցեսներին, որոնք տեդի են ունե­նում աոաջին մեյոտիկ (ռեդուկցիոն) կիսման զիգոնեմայի և պախինեմայի ենթաւիուլերում:

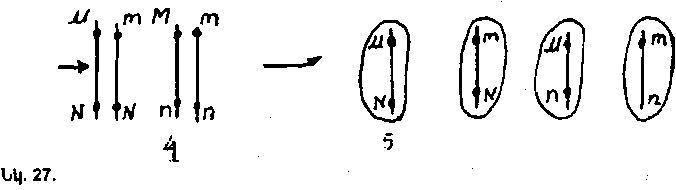
Ինչպես մեզ արդեն հայտնի է, նշված ենթաւիուլերում հււմոլոգ քրոմոսոմ­ները մււտենում են իրար և իրենց ւսմբոդջ երկարությամբ հպվում են միմյանց, այսինքն ենթարկվում են կոնյուզացիայի: ’

Հենց այստեղ է, որ կոնյուգացվող քրոմոսոմները կարոդ են փոխանակել իրենց մասերը, այսինքն' կարող են առաջացնել կրոսինգովեր:

Ինչպես պատկերացված է թիվ **27** նկարում, կրոսինգովեր առաջանում է ոչ թե ամբողջական քրոմոսոմների, այլ նրանց քրոմատիդների միջև: Կրոսինգո­վեր կարող է առաջանալ քրոմատիդների ցանկացած մասում: Առավել հա­ճախ այն տեղի է ունենում քրոմոսոմի մի կետւււմ, սակայն խաչընկում կարող է առաջանալ նաև երկու, երեք և ավելի կետերում: Կրկնակի կրոսինգովերի դեպքում քրոմատիդի ամբողջականությունը խզվում է երկու, իսկ եռակիի դեպքում' երեք կետերում: Կրոսինգովերի թվի ավելացմանը զուգընթաց գա­մետներում ավելանում է գեների համակցությունների բազմազանությունը (նկ. թիվ **28):** Գործնականում կրկնակի կամ եռակի կրոսինգովերներ առաջա­նում են ավելի հազվադեպ, քան մեկ կետում:

Պարզվել է, որ եթե քրոմատիդի հատվածներից մեկում տեղի է ւււնեցել կրոսինգովեր, ապա նա ճնշում է իրեն մոտակա հատվածների վրա և խոչըն­դոտում է նոր կրոսինգովերի առաջացմանը: Այդ երևույթը կոչվում է ինտերֆե­րենցիա: Որպես ինտերֆերենցիայի հետևանք պետք է համարել այն, որ միմ­յանցից ոչ հեռու դասավորված **A, 13** և Շ դեներից **A-**ի և **13-**ի միջև առաջացած կրոսինդովերը խոչընդոտում է Ց և Շ գեների միջև նոր' կրկնակի կլտսինգովե- րի առաջացմանը: Բազմակի խիազմների դեպքում ինտերֆերենցիան դրսևորվում է այնքան ավելի ուժեղ, որքան ավեփ մոտ են դասավորված զե­ները: Հոմոլոգ քրոմոսոմների միջև հատվածների փոխանակումն ունի էվոլ- յուցիոն կարևոր նշանակւււթյուն, քանի որ դրա շնորհիվ ընդլայնվում են հա­մակցված փոփոխականության սահմանները: Էվոլյուցիայի ընթացքում ընտրությունը գնում է ոչ թե կրոսինգովերի հետևանքով առաջացած շղթա- յակցման ամբողջ խմբերի, այլ մի խումբ գեների, կամ նույնիսկ առանձին գե­ների գծով, իսկ դա նշանակում է էվոլյուցիայի ընթացքում օգտակար ալելնե- րը կարող են առանձնացվել վնասակարներից, որը կստեղծի տեսակի գոյութ­յան համար առավել արդյունավետ գենային զուգակցումներ ստեղծելւււ հնա-





**1.** Հոմոլոգ քրոմոսոմների ելակետային զույգը.

**2.** Քրոմոսոմների կրկնապատկումը (ԴՆԹ-ի սինթեզի հաշվին).

**3.** Խաչընկում միջգենային հատվածներում.

**4.** Զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմները խաչընկումից հետո.

**5.** Քրոմատիգի տարամիտումը գամետներում:

րւսվորություն:

Կրոսինգովերի շնորհիվ նռր ձևերի առաջացումը պայմանավորված է խա- չընկումների հաճախականությամբ, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով'

ճ = ^- **100%,** որտեղ

ճ-ը' կրոսինգովերի հաճախականությունն է:

ճ-ն' կրոսինգովերի շնորհիվ նոր ֆենոտիպեր ունեցող առանձնյակների թիվն է:

^ը' սերնդում ստացված բոլոր անհատների թիվն է:

Օրինակդ դրոզոֆիլների երկհիբրիդային վերլուծող խաչասերման ժամա­նակ ստացվել է **206** պտղաճանճ, որոնք ունեն ծնողական հատկանիշներ և **12** պւալաճանճ' նոր հատկանիշներով:

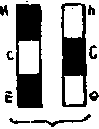
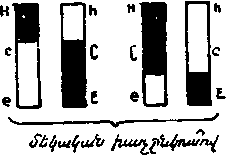
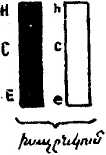
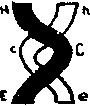
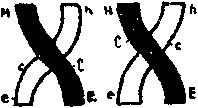
Որպեսզի որոշենք կրոսինգովերի հաճախականությունը, նախ անհրա­ժեշտ է պարզել սերնդում ստացված բոլոր պտղաճանճերի թիվը միասին վերցրած, այսինքն' **(N=206+12=218):**

Կրոսինգովերի հաճախականությունը կկազմի'

ճ=֊ **100% = 7՜ ֊ 100% = 5,5%**

**218**

Նկ. **28.**

Գամետների տեսակները, որոնք առաջանում են երեք զույգ ալելներով հետերոզիգոտ և նույն քրոմոսոմում գտնվող էգ պտղաճանճի մոտ:

*/էխքՆահի խա^^նհասով*

Կրոսինգովեբի հաճախականությունը միևնույն շղթայւսկցման խմբում գտնվող զեների միջև եղած շղթայակցման ուժի ցուցանիշն է: Մորգանը ենթադրում էր, որ միևնույն քրոմոսոմի վրա գտնվող դեները որքան ավեփ մոտ են դասավորված, այնքան ավեփ մեծ է նրանց միջև գոյություն ունեցող շղթա­յակցման ուժը և հետևաբար' նույնքան փոքր նրանց միջև առաջացող կբոսին- գովերի հնարավորությունը: Այս ենթադրությունը իր հիմնավորումն ստացավ Թ. Մորգանի աշակերտներից Ա. Ստերտևանտի կողմից:

Չնայած կրոսինգովերի սըացեսի վերաբերյալ մեր կողմից բերված պարզ բացատրությանը, այն ունի շատ բարդ մեխանիզմ և այն մեկնաբանող մի շարք տեսակետներ:

Ինչպես արդեն նշվել է, առաջին մեյոտիկ կիսման պրոֆազայում կոնյու- գացվող քրոմոսոմների միջև կարող է առաջանալ ներքին քրոմատիդնեբի խա- չընկում (խիազմ), նրանց խզում և հոմոլոգ հատվածների փոխանակություն:

Այս պրոցեսում չլուծված է մնում մեկ հարց' քրոմատխլների խիազմները ախէիՓ նախորդո՞ւմ, թե՞ հաջորդում են քրոմատիդնեբի խզումներին և ամբողջությամբ վերցրած կոնյուգացիայի պրոցեսին:

Տեսություններից մեկի կողմնակիցները գտնում են, որ կոնյուգացիայի ժա­մանակ' նախ առաջանում են խիազմներ և հետո միայն հոմոլոգ քրոմոսոմ­ների միջև հատվածների փոխանակությունը: Այս վարկածն առաջարկվել է **1930-1932** թթ.' Կ. Սաքսի կողմից:

Հեղինակներից մեկ ուրիշը' Խ. Մացուրան, ընդհակառակը, գտնում է, որ

Օւսխբան քրոմատիդների խաչընկումը, առաջին մեյոտիկ կիսման պրոֆա- ւ|այում կոնյուգացիւսյի ենթարկված երկվալենտների ներքին քրոմատիդների վրա առաջանում են խզումներ, որից հետո միայն տեղի է ունենում խիազմնե­րի առաջացում և կրոսինզովեյւ:

Կոնյուգացիւսյի վերաբերյալ ուշագրավ վարկածներ են աոաջադրել նաև Ֆ. Յանսենը **(1902** թ.) և Դ. Դառփնգետոնը **(1937** թ.): Ըստ հեղինակների' մե- րւզի ընթացքում կոնյուգացվող քրոմոսոմների միջև առաջանում են դինամիկ ուժեր, որոնց ազդեցության ներքո չորս բիվալենտ կազմող քրոմատիդներից մեկը ենթարկվում է խզման:

Դինամիկ հավասարակշռությունը պահպանելու նպատակով, խզում է առաջանում նաև մյուս քրոմաաիդի միևնույն կետում: Արդյունքը լինում է այն, որ հոմոլոգ քրոմոսոմների միջև կոնյուգացիայի շնորհիվ ստեղծված դինամիկ րսրվածությունն ընկնում է, իսկ տրոհված քրոմատիդների միջև տեղի է ունե- նւսմ համապատասխան հատվածների փոխանակություն:

Կրոսինգովերին նվիրված վարկածներ են առաջ քաշել նաև Ջ. Բեըինգը **(1933** թ.), Ի. Լեդերբերգը **(1955** թ.) և ուրիշներ, սակայն' դրանցից և ոչ մեկը կատարյալ համարել չի կարելի, քանի որ դրանք հիմնովին չեն բացատրում կլտսինգովերի էությունը:

**Ադիտիվության օրենքը և դեների գծային դասավորությունը քրոմոսոմում: Քրոմոսոմային քարտեզներ:**

Ադիտիվության օրենքը **1911** թ. սահմանել է Թ. Մորգանի աշակերտներից Ա. Ստերտևանտը: Նա պարզել է, որ եթե վերցվեն երեք զույգ գեներ և որոշվի կրոսինգովերի հաճախականությունը, ապա զեներից առաջինի և երկրորդի, երկրորդի և երրորդի, առաջինի և երրորդի միջև այն հավասար կփնի այդ գենե- րի միջև եղած հեռավորության գումարին կամ տարբերությանը, այսինքն'ՃՇ% =.Հ**8% + 6**Շ%, իսկ **AB%=AC% - 8**Շ%, որը փովին համընկնում է ուղիղ գծի վրա դասավորված երկու կետերի երկրաչափական հեռավորության որոշման կանոնին: Այստեղից էլ հետևում է, որ գեները քրոմոսոմում դասավորված են գծային կարգով և գտնվում են միմյանցից որոշ հեռավորության վրա, որը և հանդիսանում է ադիտիվության օրենքի հիմնական բովանդակությունը:

Ինչպես ցույց են տվել փորձերը, կրոսինգովերի հաճախականությունը հա­կադարձ համեմատական է գեների միջև եղած հեռավորությանը, այսինքն քրո­մոսոմի վրա գեները որքան իրար ավեփ մոտ են, այնքան ավելի փոքր է նրանց միջև խիազմների կրոսինգովերի հնարավորությունը: Կրոսինգովերի առավելա­գույն հաճախականությունը կարող է հասնել **50** տոկոսի, որի դեպքում գեները բաշխվում են իրարից անկախ: Գեների միջև եղած առավել մեծ հեռավորության դեպքում սովորաբար առաջանում են կրկնակի և եռակի խիազմներ: Միևնույն քրոմոսոմում գտնվող գեների միջև եղած հեռավորությունը չափվում է հատուկ

միավորի օգնությամբ, որը կոչվում է Մորգանխբ Եթե **A** և **6** գեների միջև կրոսին- գովերի հաճախականությունը հավասար է **4,6** տոկոսի, ուրեմն այդ գենի միջև եղած հեռավորությունը հավասար է **4,6** մււրգանխփ: Մեկ մորգանիդը հավասար է կրոսինգովերի հաճախականության մեկ տոկոսին:

Ադիտիվության օրենքը հնարավորություն է ընձեռում հաշվել ոչ միայն գե ների միջև եղած հեռավորությունը, այլև ոլաշել նրանց դասավորության հա֊ ջորդականությունը: Օրինակ, պահանջվում է որոշել, թե միմյանց նկատմամբ ինչ հաջորդականությամբ են դասավորված Բ, **K** և ի զեները: Գենետիկական վերլուծությամբ պարզվել է, որ այդ զեները ժառանգվում են շդթայակցված, ընդ որում' կրոսինգովերի հաճախականությունը **K** և ₽ գեների միջև կազմել է **12** տոկոս, իսկ ₽ և Բ միջև **8** տոկոս:

Ելնելով ուղիդ գծի թեորեմայի դրույթից **(AC=AB+BC)** կարելի է ասել, որ ճ և Բ գեների միջև եղած հեռավորությունը պետք է հավասար լինի **K** և է ինչ­պես նաև ₽ և Բ զեների միջև եղած հեռավորության գումարին կամ նրանց տարբերությանը, այսինքն'

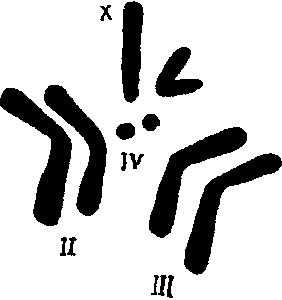
**KD=KP+PD-12+8=20**

**KD=KP-PD=12-8=4**

Հարցի վերջնական լուծման նպատակով պետք է որոշել ճ և Օ գեների միջև եղած կրոսինգովերի հաճախականությունը, որի համար անհրաժեշտ է կատարել ևս մեկ լրացուցիչ խաչասերում: Եթե ճևն գեների միջև կրոսինգո­վերի հաճախականությունը կկազմի **20%,** ապա կարելի է ասել որ Բ զենը դասավորված է ₽-ից հետո, այսինքն' հաջորդականությունը կլինի **1**ՓԲ, իսկ եթե կրոսինգովերի հաճախականությունը ստացվել է **4** տոկոս, ապա դասա­վորությունը կլինի Ճ-Բ-?:

Քրոմոսոմային քարտեզը միևնույն շդթայակցման խմբին պատկանող գե­ների դասավորության սխեման է տվյալ քրոմոսոմում (նկ. թիվ **29):**

Այդպիսի փորձ դրոզոֆիփ քրոմոսոմներից մեկի վրա առաջին անգամ կա­տարել է Ա. Ստերտևանտը: Քրոմոսոմների գենետիկական քարտեզները կա­ռուցվում են հիբրիդոլոգիական վերլուծությունների հիման վրա: Դրոզոֆիլների մոտ մշակվել են նաև բջջաբանական քարտեզների կառուցման եդանւսկներ, որի համար օգտագործվել են նրանց թրթուրների թքագեղձերում գտնվող քրո­մոսոմների չափերը: Միւսժամանակ պարզվել է, որ եթե հիբրիդոլոգիական մե­թոդով քրոմոսոմներում հայտնաբերվել են ժառանգական որոշ խախտումներ, ապա դրանց համապատասխան փոփոխություններ են նկատվել նաև հսկա քրոմոսոմներում: Օգտվելով գենետիկական և բջջաբանական մեթալների հա­մադրումից, հնարավոր է կառուցել նաև քրոմոսոմների բջջաբանական քար­տեզներ: Ներկայումս այդպիսի քարտեզներ են կազմել երգիպտացորենխ դրո- զոֆխի, պոմիդորի, մկների, հավերի, մարդկանց և այլ օրգանիզմների համար:

Նկ. **29.**

Պտղաճանճերի քրոմոսոմների գենետի- կական քարտեզը:

**Քրոմոսոմային տեսության հիմնական դրույթները**

Դրոզոֆիլների վրա կատարած փորձարարական հետազոտությունների վերլուծությունից ստացված տվյալներից ելնելով' Թ. Մորգանը սահմանեց ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը, որի կարևորագույն գրույթներն են'

1. Գեները գտնվում են քրոմոսոմների որոշակի տեղերում (լոկաս) և դա­սավորված են գծային կարգով' միմյանցից որոշակի հեռավորության վրա:
2. Այն հատկանիշները, որոնց գեները գտնվում են միևնույն քրոմոսոմում, կյւոսինգովերի բացակայության դեպքում ժառանգվում են շղթայակցված:
3. Հոմոլոգ քրոմոսոմների միջև կարող է տեղի ունենալ հատվածների փո­խանակություն (կրոսինգււվեր), որի հաճախականությունը հակադարձ համե­մատական է գեների միջև եղած հեռավորությանը:
4. Ելնելով քրոմոսոմում գեների գծային դասավորության օրինաչափու­թյունից և կրււսինգււվերի հաճախականության շնորհիվ գեների միջև եղած հե­ռավորության որոշման հնարավորությունից' կարելի է կառուցել քրոմոսոմնե­րի գենետիկական քարտեզներ:

ԳԼՈԻխ ՑՈԹԵՐՈՐԴ

**ՍԵՌԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

**ՍԵՌԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՔՐՈՄՈՍՈՄԱՅԻՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ**

Բազմացման սեռական եղանակը բնռրռշ է ինչպես կենդանիներին, այն­պես էլ ըայսերին: Սեռական եղանակով կարող են բազմանալ նաև բակտե­րիաները (Ի. Լեդերբերգ):

Կենդանի էակների սեռական բազմացումն ունի որոշակի առավելություն­ներ անսեռ և վեգետատիվ բազմացման եղանակների նկատմամբ: Սեռական բազմացման ժամանակ, ռրպես կանււն, հարստանամ է սերնդի ժառանգա­կանությունը, ստացվամ են անհամեմատ մեծ կենսունակությամբ էակներ' բարձր հարմարվածությամբ շրջապասսսլ միջավայրի անբարենպաստ գոր­ծոնների նկատմամբ:

Այդ է պատճառը, որ որոշ կենդանի օրգանիզմների մոտ որպես օգտակար հատկանիշ, էվոլյուցիոն ճանապարհով ստեղծվել է սեռական բազմացման եղանակը: Տարվա անբարենպաստ պայմաններում որոշ կենդանի օրգա­նիզմներ բազմանում են սեռական ճանապալմավ, իսկ բարենպաստ պայ­մաններում' վեգետատիվ եզականով (հիդրան):

Սեռական բազմացման որոշիչ նախապայմանը բաժանասեռությունն է, արական և իգական սեռերի թվական համամասնությունների ապահովումը: *է*

\* Վաղուց ի վեր մարդկությանը հայտնի է, որ ինչպես մարդկանց, այնպես էլ կենդանիների մեծ մասի մոտ, միջին հաշվով ծնվում են հավասար քանակու­թյամբ արուներ և էգեր, այսինքն' սեռերի թվային հարաբերությունը լինում է մոտավորապես **1:1-**ի:

Բերվում են ասվածը ապացուցող մի քանի տվյալներ:

*Աղյուսակ 7*

**Սեռերի հարաբերությունը մարդկանց և կենդանիների մի քանի տեսակների մոտ (նոր ծնված ժամանակ)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Տեսակի անվանումը | սեռը | | Տեսակի անվանումը | սեռը | |
| ժ | **?** | ժ | **9** |
| Մարգ | **51** | **49** | Խոզ | **52** | **48** |
| Տավար | **50** | **50** | Շուն | **56** | **44** |
| ՁԻ | **52** | **48** | Մուկ | **50** | **50** |
| Ավանակ | **49** | **51** | Հավ | **49** | **51** |
| Ոչխար | **49** | **51** | Բագ և աղավնի | **50** | **50** |

Աղյուսակի տվյալների հետ ծանոթությունը առաջին սլլան է մղում մի նոր հարց, ի՞նչ մեխանիզմով է կարգավորվում սեռերի նման հարաբերությունը և ինչպե՞ս կարելի է լուծել սեռերի կարգավորման պրոբլեմը:

Այս հարցերն իրենց ճիշտ լուծումն ստացան միայն այն բանից հետո, երբ հնարավոր եղավ ուսումնասիրել բջջի քրոմոսոմային ապարատի կաաոց- վածքը: Բջջաբանական ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ չնայած իրենց ունկցած ընդհանրությանը' բաժանասեռ օրգանիզմների մեծամասնու­թյան մոտ մարմնական բջիջների կորիզներում գտնվող քրոմոսոմային հա- վաքակազմերը արուների և էգերի մոտ մեկ զույգով տարբերվում են միմյան­ցից: Այդ զույգերը կոչվում են սեռական քրոմոսոմներւկամ հետերոքրոմռսոմ- ներր Մյուս բոլոր զույգերը երկու սեռի մոտ էլ միանմէսն են և կոչվում են աու- տոսոմներ կամ մարմնական քրոմոսոմներ:

Միաժամանակ պարզվեց, որ եթե սեռերից մեկի մոտ սեռական քրոմոսոմ­ներն իրար նման են և հիշեցնում են ձողիկների, ապա մյուս սեռի մոտ' նրանք տարբերվում են (մեկը հիշեցնում է ձողիկի, իսկ մյուսը ծայրային հատվածում առաջացնում է ծռվածք): Ընդունված է ձողիկներ հիշեցնող քրոմոսոմները նշանակել **X-n**վ, իսկ ծայրային ծռվածք ունեցողը' յ^-ով:

Միանման սեռական քրոմոսոմներ պարունակող առանձնյակն առաջաց­նում է մեկ սորտի գամետ, ուստի' այն կոչվում է հոմոգամետ սեռ: Այն առան- մյակը, որի սեռական քյտմոսոմները տարբեր են, առաջացնում է երկու տիպի գամետներ, որոնք տարբերվում են իրենց սեռական քրոմոսոմներով: Այդպի­սի սեռը կոչվում է հետերոգամետ:

Կաթնասունների (այդ թվամ նաև մարդկանց), փափկամարմինների և դրոզոֆիլների մոտ հոմոգամետ է իգական սեռը: Նրանց սեռական քրոմոսոմ­ներ նշանակում են **XX** տառերով: Արական սեռը նրանց մոտ հետերոգամետ է և ունի **XV** սեռական քրոմոսոմներ:

Թռչունների, սողունների և թիթեռների մոտ ընդհակառակը' հոմոգամետ է արական սեռը **(XX),** իսկ իգականը հետերոգամետ է (ճ^):

Որոշ մլակների մոտ (Թօէշոօր) էգերն ունեն **XX** սեռական քրոմոսոմներ, մինչդեռ արուները միայն մեկ **X** քրոմոսոմ, իսկ **7**֊ը բացակայում է:

Ինչ վերաբերում ^մեղուներին, ապա նրանց մոտ սեռական քրոմոսոմները բացակայում են: Նրանք ունեն միայն աուտոսոմներ: Ընդ որում' էգերն ունեն քրոմոսոմների կրկնակի **(2**ո) հավաքակազմ, իսկ արուները' կենտ (ո) կամ հապլոիդ հավաքակազմ:

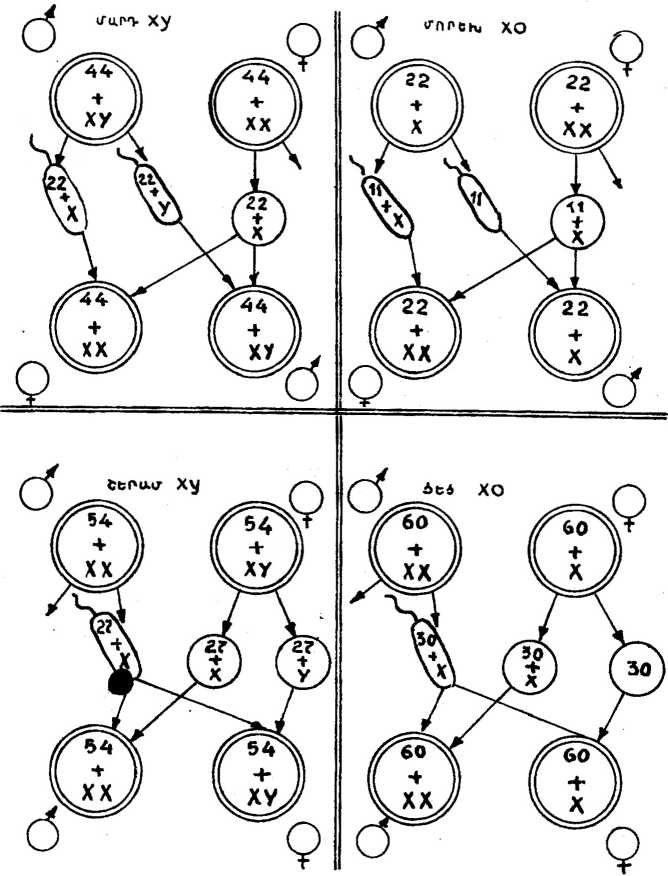
Հետերոքրոմոսոմների հայտնաբերումը այն հիմնական բանային է, որի օգնությամբ հնարավոր դարձավ բացատրել տարբեր սեռերի առաջացման և սերունդների մոտ դրանց հավասարակշռության մեխանիզմը: Փորձենք տալ այդ մեխանիզմների բացատրությունն ըստ սեռական քրոմոսոմների: (Նկ- **30)**

Կաթնաաււնների, դլսւզոֆիլների, կլոր որդերի և մյուս այն օրգանիզմների

Նկ. **30.**

Սեռի քրոմոսոմայիՕ որոշման տարբեր տիպերի սխեման

(կրկնակի շրջանակներ ձվաբջիջներ, մեկական գամետներ, թիվը ցույց է տափս մարմնային քրոմոսոմների քանակը):



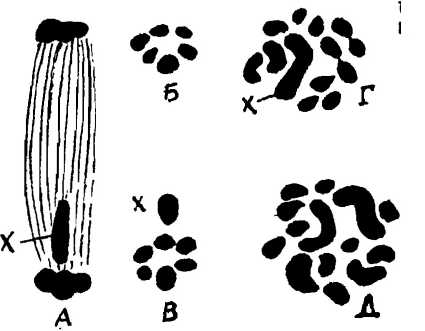
մոտ, որոնց էգերը պարունակում են **XX,** իսկ արուները **XX** սեռական քրոմո­սոմներ, մեյոզի պրոցեսում էգի երկու միանման **X** քրոմոսոմները նախ կոնյու- գացվում, ապա միմյանցից հեռանալով, նրանցից ամեն մեկն ընկնում է մեկ մվաբջջի մեջ: Ինչ վերաբերում է արուին, ապա կոնյուգացիան դրանց մոտ գնում է & և **X** քրոմոսոմների միջև, իսկ արդյունքում ստացված սպերմատոզո­իդներից կեսը կրում է **X,** իսկ մյուս կեսը' **X** սեռական քրոմոսոմներ: Քանի որ ճ և **X** սեռական քրոմոսոմներ կրող գամետների ընդհանուր թիվը ստացվում է հավասար, ուստի' ձվաբջիջներն ունենում են **X** կամ **X** քրոմոսոմները կրող սպերմատոզոիդներով բեղմնավորվելու միանման հավանականություն: Եթե ձվաբջիջը բեղմնավորվում է **X** սեռական քրոմոսոմ պարունակող սպերմատո­զոիդի կողմից, ապա զիգոտան կունենա երկու **X** սեռական քրոմոսոմ (ճ+ճ), իսկ այդպիսի զիգոտայից կզարգանա էգ: Եթե բեղմնավորումն իրականանում է **X** սեռական քրոմոսոմ պարունակող սպերմատոզոիդի օգնությամբ, ապա զիգոտան կունենա **X** և**xu**եռ**ш**կ**ш**ն քրոմոսոմներ **(x+x),** իսկ զարգացած օրգա-. նիզմը կփնի արու:

Թռչունների, թիթեռների, սողունների և ձկների որոշ տեսակների մոտ սե­ռերի առաջացումը ենթարկվում է նույն մեխանիզմին, սակայն այս դեպքում տարբերությունը կայանում է սոսկ նրանում, որ նշված օրգանիզմների մոտ էգերը հետերոգամետ են, այսինքն' նրանք ձվադրում են **X** և **X** սեռական քրոմո­սոմներ պարունակող ձվաբջիջներ, իսկ արուները, որպես հոմոգամետ սեռ' առաջացնում են միայն մեկ տիպի, այսինքն **X** սեռական քրոմոսոմ պարունա- կող սպերմատոզոիդներ: Միանգամայն հասկանալի է, որ անկախ այն բանից, թե ինչ սպերմատոզոիդով է իրականացվել բեղմնավորումը, նշված կենդանինե­րի մոտ ձվաբջիջների կեսից կստացվեն արական, իսկ մյուս կեսից' իգական սե­ռի օրգանիզմներ, իսկ սեռերի թվային հարաբերությունը կփնի **1:1-**ի:

Առանձին հետաքրքրություն է ներկայացնում սեռերի առաջացումը կեն­դանիների այն խմբի մոտ, որոնց արուները թեև հետերոգամետ են, սակայն այդ տարբերությունը պայմանավորված է սեռական քրոմոսոմներից մեկի **X** քրոմոսոմի բացակայությամբ: Հետերոգամետությունը բնորոշ է նաև որոշ ուղղաթևանի և կիսակարծրաթևանի միջատներին: Դիտարկենք սեռի որոշ­ման մեխանիզմը այդպիսի միջատներից ₽րօէ**6**ոօր կոչվող տեսակի օրինակով: Սրանց էգերի մարմնական բջիջներում պարունակվում է **14** քրոմոսոմ, որոն­ցից **12-**ը աուտոսոմներ են, իսկ երկու իրար նմանները' սեռական քրոմոսոմ­ներն են: Այդ միջատների մոտ արուների մարմնական բջիջները պարունա­կում են ընդամենը **13** քրոմոսոմ: Կարիոտիպի ուսումնասիրությունը (նկ. **31)** ցույց է տվել, որ այն հետևանք է ի հաշիվ սեռական **X** քրոմոսոմի բացակայու­թյան: ₽րօէ**6**ոօր միջատների էգերն առաջացնում են միանման ձվաբջիջներ, որոնցից ամեն մեկը պարունակում է **6** աուտոսոմ և մեկ **X** քրոմոսոմ: Ինչ վե­րաբերում է արաներին, ապա նրանց սպերմատոզոիդների կեսը պարունա­կում է **7 (6.**Հ- **X),** իսկ մյուս կեսը **6** քրոմոսոմ **(6A+0),** այսինքն' սեռական քրո-

Նկ. **31.**

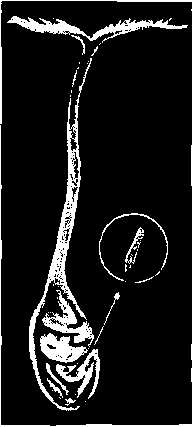
Բրօէտոօր միջատի քբոմոէէւմները:

մոսոմ չունեն: Եթե բեղմնավորմանը մասնակցում են **X** սեռական քրոմոսոմ ունեցա] սպերմատոզոիդները, ապա այդպիսի զիզոտայից զարգանում են Էգեր: Եթե ձվաբջիջը բեղմնավորվում է միայն աուտոսոմներ պարունակող սպերմատոզոիդով, ապա առաջանում են միայն արուներ: Այս դեպքում ևս երկու սեռերի հարաբերությունը կազմում է **1:1-**ի:

**A** Մեյոզի առաջին անաֆազան արուի մոտ, խոշոր **X** քրոմոսոմը հեռանում է դեպի բևեռներից մեկը և **6** խմբերի քրոմոսոմների առաջին անաֆազան. Ց **6-**աուտոսում, **6-6-**աուտոսում և մեկ **X** քրոմոսոմ արուի քրոմոսոմների մարմնական հավաքակագմը **12** աուտոսոմ և մեկ **X** քրոմոսոմ: Ծ էգի քրոմոսոմների մարմնական հավաքակագմը **12** աուտոսոմ և երկու **X** քրոմոսոմներ:

Ինչ վերաբերում է մեղուներին, ապա սրանց մոտ սեռերի առաջացումը պայմանավորված է միայն մարմնական քրոմոսոմներով, քանի որ վերջին­ներս սեռական քրոմոսոմներ չունեն; Մեղուների քրոմոսոմային հավաքա- կազմի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ իգական սեռը (մայր և աշխա­տավոր մեղուներ) ունի **32** աուտոսոմներ, իսկ արուները բոռերը, ունեն միայն այ1! Բվի կեսը, այսինքն' **16** մարմնական քրոմոսոմներ: Միաժամանակ պարզ­վել է, որ մայր մեղուները ձվադրում են երկու կարգի ձվաբջիջներ' բեղմնավոր­ված և չբեղմնավորված: Բեղմնավորված ձվաբջիջներից, որոնք ունեն մարմ­նական քրոմոսոմների դիպլոիդ **(32)** հավաքակազմ, զարգանում են Էգեր, իսկ չբեղմնավորված ձվաբջիջներից' կուսածնության Ճանապար**1**ավ առաջանում են մարմնական քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքակազմ (ճ) ունեցող բոռեր: Սեռերի առաջացման նման մեխանիզմն ապահովում է երկու սեռերի հավա­սար հարաբերությունը:

**Հասկացողություն սեռերի որոշման սինգամային, պրոգմային և էպիգամային եղանակների մասին**

Սեռի առաջացման մեխանիզմի բացատրությունը հնարավորություն է տայիս պատասխանել նաև այն հարցին, թե զարգացման որ փուլում է ձևավորվում ապագա օրգանիզմի սեռը: Պարզվել է, որ այն օրգա­նիզմները, որոնց էգերը Խւմոգամետ են (կաթնասուններ, դրոզոֆիլներ, փափկամարմիններ, որոշ մլուկներ և այլն), ապագա սերնդի սեռը որոշվում է հենց բեղմնա­վորման պահին և պայմանավորված է բեղմնավորմանը մասնակցող սպերմատոզոիդի տիպով: Սեռի որոշման այդ եղանակը հայտնի է սինգամիա անունով:

Նկ. **32.**

Բոնելիա որդի էգը և թերաճ արուն (շրջա­նակում խոշորաց­ված):

Թռչունների, թիթեռների, սողունների մոտ ապագա օրգանիզմի սեոը որոշվում է նախքան բեղմնավորումը, այսինքն'դեռևս մայրական օրգանիզմում:

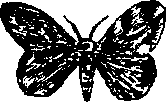
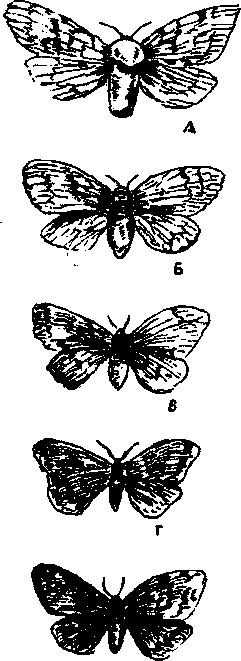
Քանի որ նշված օրգանիզմների էգերը դնում են եր­կու տիպի ձվաբջիջներ, ապա **X** սեռական քրոմոսոմ­ներ կրողներից կարող են առաջանալ միայն արուներ, իսկ **X** պարունակողներից' միայն էգեր: Սեռի որոշման այս եղանակը կոչվում է պրոգմային եղանակ:

Սան նաև այնպիսի օրգանիզմներ, որոնց մոտ ապագա օրգանիզմի սեռը որոշվում է բեղմնավորումից հետո և պայմանավորված է օնթոգենեզի սկզբնական փուլում առկա գործոններով: Նման եղանակը, ո^

հայտնի է էպիգամիա անունով, կարելի է դիտարկել Բոնելիա կոչվող ծովա­յին որդի օրինակով (նկ. թիվ **32/:** Բոնելիայի էգերն ունեն ընկույզի մեծություն և սափորի տեսք: Արուներն անհամեմատ փոքր են և ունեն մի բանի մմ մեծու­թյուն: Ջրային միջավայրում էգերի կողմից դրված ձվերից դուրս են գափս թրթուրներ, որոնք ազատ լողում են ջրում: Որոշ ժամանակից հետո, դրանց մի մասը խորասուզվում է ջրի հատակը և ամրանում բույսերին, քարերին կամ այլ առարկաների: Այսպիսի թրթուրներից հետագայում ստացվում են էգ առանձնյակներ: Որոշ թրթուրներ էլ լողափս կարող են ընկնել սեռահասուն էգերի կնճիթների վրա: Եթե այդպիսի թրթուրներին հաջողվում է ամրանալ կնճիթին, ապա նրանք ենթարկվում են էգի սեռական հորմոնների ազդեցութ­յանը: Նման թրթուրներից զարգանում են արուներ, որոնք էգի կնճիթով իջնում են նրա ձվարանները' և հանդես գալով որպես մակաբույծներ, միաժամանակ մասնակցում են իրենց սեփական տերերի բեղմնավորմանը:

**Օրգանիզմների բիսեկսուալությունը (երկսեռություն)**

Ինչպես բոնելիա որդի վերաբերյալ վերևում բերված օրինակը, այնպես էլ կենդանիների և բույսերի մոտ ստացված այլ բազմաթիվ տվյալները բերում են այն համոզման, որ օրգանիզմներն օժտված են բիսեկսուալությամբ (երկսեռու­թյուն), այսինքն' միջավայրի որոշակի պայմաններում արու կամ էգ առանձն­

յակներ ձևավորելու ունակությամբ. Այդ տե­սակետից աոավել ուշագրավ են Ռ. Գոլդշ- միդտի փորձերը: Իր ուսումնասիրություննե­րի ընթացքում նա փորձեր է կատարել շե­րամների եվրոպական և ճապոնական ռա­սաների վրա: Առանձին-աոանձին վերցրած ռասաների բազմացման ժամանակ Ռ. Գոլդշմիգտը սերունդների մոտ ստացավ սե­ռերի նորմալ հարաբերություն, այսինքն' **50%** արուներ և **50%** էգեր (մեկ ւսնգամ ևս հարկ ենք համարում հիշեցնել, որ շերամների մոտ արական սեռը հոմոգամետ է **(XX),** իսկ իգա­կանը' հետերոգամետ (յյ)).

*£*

Երբ եվրոպական ռասայի արուները խա­չասերեց ճապոնական էգերի հետ, ապա սե­րունդների մոտ կրկնվեցին վերէմւմ ստաց­ված օրինաչափությունները, այւփմքն. այն առանձնյակները, որոնք ունեին երկու **X** քրո­մոսոմներ' արուներ էին, իսկ **XX** քրոմոսոմներ կրողներից' զարգացան էգեր՛ Հակադարձ (ււեցիպրոկ) խաչասերման ժամանակ, որ­տեղ արուները պատկանում էին ճապոնա­կան ռասային, իսկ էգերը եվրոպականին, պատկերը որոշ չափով փոխվեց \* ՛հրեդում ստացվեցին **50%** նորմալ արուներ Տևսակա նորեն սպասվելիք **50%** էգերի փոխարեն ստացվեցին ավելի քիչ թվո **I** նորմալ էգեր, իսկ մնացածը կազմեցին երկսեռները հեր-

Նկ. **33.**

Ինտերսեքսերը Լ^ոաէոՅ Աւտթտէ-ի մոտ.

ձ նորմալ էգ

1. նորմալ արու
2. **,** ճ, ն, £ ինտերսեքսուալության տարբեր ձևերը

մոֆրոդիտները (նկ. **33):**

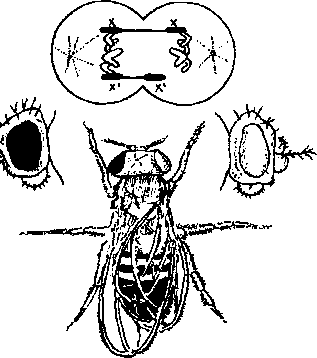
Ռ. Գոլդշմիդտը այդ երևույթը բացատրեց **X** և **X**քրոմոսոմների հաշվեկշիռ­ների տարբերությամբ: Եթե առանձին վերցրած յուրաքանչյուր ռասայի **X** քրոմոսոմը դրսևորում էր ավելի ուժեղ ազդեցություն և **XX** զուգակցություննե­րում ստացվում էին միայն էգեր, ապա երկու ռասաների խաչասերումների դեպքում նկատվում է նշված օրինաչափության խախտում: Մասնավորապես **ա5**քի է ընկնում այն, որ ճապոնական ռասայի ինչպես լ այնպես էլ **X**քրոմո­սոմները եվրոպական ռասայի նույնանուն քրոմոսոմների հետ կազմած զու­գակցություններում դրսևորում են սեռի որոշման ավելի մեծ ուժ: Դա է պատ­ճառը, որ այն բոլոր շերամները, որոնց **X** քրոմոսոմը պատկանում էր եվրոպա­կան ռասային, իսկ **x-**ը ճապոնականին, ստացվում էին միայն նորմալ էգեր, իսկ եթե ճ-ը պատկանում էր ճապոնականին և**x-**ը եվրոպականին, ապա նոր­մալ էգերից բացի սերնդում ստացվում են նաև հերմոֆբոդիտներ:

Փորձերի արդյունքները միաժամանակ ցույց են տափս, որ հերմոֆրոդիտ-

ների մոտ օնթոգենեգը սկսվում է սեռերից մեկի տիպով, սակայն որոշակի պահից այն ընթանում է մյուս սեռի զարգացման ուղղությամբ, և երևան են գալիս երկու սեռերին բնորոշ օրգանները:

Դրոզոֆիլների մոտ բացի երկսեռ միջատներից հանդիպում են այնպիսի առանձնյակներ, որոնց մարմնի մի կեսն ունի իգական, իսկ մյուս կեսը' արա­կան սեռին բնորոշ կառուցվածքային առանձնահատկություններ: Այդպիսի առանձնյակները կոչվում են գինանդրոմորֆներ (նկ. **34):** Դրանց սոմատիկ

բջիջների կառուցվածքի ոաումնա­սիրությունը ցույց է տվել, որ իգա­կան կեսի բջիջներում գտնվում են **2&** իսկ արական կեսի բջիջներում' միայն **1**յլ քրոմոսոմ:

Հետևաբար պետք է ենթադրել, որ զիգոտայի առաջին իսկ տրոհ­ման փուլում բլաստոմերներից մե­կը կորցնում է իր **X** քրոմոսոմներից մեկը, որի հետևանքով մարմնի կես մասը օժտված է լինում արական սեռի հատկանիշներով: Մյուս բլաստոմերներից, որտեղ **X** քրոմո­սոմի կորուստ չի փնում, մարմնի այդ հատվածը բնորոշ է փնում ի- գական սեռին: Ասվածից հետևում է, որ դրոզոֆիլների մոտ **X** քրոմոսո­մը արական սեռը բնորոշող հատ­կանիշների զարգացմանը չի մաս-

Նկ. **34.**

Լատերալ գինանդրոմորֆ պտղաճանճ: Վերևում' նրա առաջացման ենթադրվող սխեմա:

նակցում, որի վկայությունն են հանդիսանում նաև մի շարք այլ ուսումնասի­րությունների արդյունքները: Այդ եզբակացության օգտին են խոսում նաև այն փաստերը, որ երբեմն **XXX** սեռական քրոմոսոմների հավաքակազմ պարունա- կող սաղմերից առաջանում են նորմալ պտղատվություն ունեցող էգեր:

Այդ նույն ժամանակ **XXX** քրոմոսոմներում աոսոոսոմնեբի եռակի հավա­քակազմ ունեցող դրււզոֆիլները անպտուղ են և կոչվում են ինտերսեկս կամ կեղծ հերմոֆրոդիտներ.

Վերևում բերված ուսումնասիրությունների արդյունքները վկայում են այն մասին, որ սեռերի առաջացումը պայմանավորված է ոչ միայն սեռական քրո­մոսոմներով, այլև դրանց և աուտոսոմների թվային որոշակի հարաբերակցու­թյուններով:

**— Սեռերի որոշման հաշվեկշռային (բալանսային) տեսությունը**

է **1919** թ. Կ. Բրիդժեսը մշակել է մի տեսություն, որը գիտության մեջ հայտ­նի է սեռերի որոշման հաշվեկշռային տեսություն անունով: Այդ տեսության հիմքում ընկած է **X** քրոմոաւմների իրենց աուտոսռմային հավաքակազմի հետ ունեցած հարաբերությունը (աղ. **8): V**

*Աղյուսակ 8*

**Սեռերի տիպերը դրոզոֆնիլների և կաթնասունների մոտ' կախված սեռական քրոմոսոմների և աուտոսոմների հաշվեկշռից**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Սեռական քրոմոսոմի հարա­բերությունը աուտոսոմային հավաքակազմին | Սեռի գործակիցը | Ստացված սեռը և նրա պոտենցիալ հնարա­վորությունները |
| **X. ЗA** | **0,33** | գերարու, սերունդ չի տալիս |
| **X 2**Հ | **0,5** | նորմալ արու |
| շ\* ՅՃ | **0,67** | հերմոֆրոդիտ, հաճախ լինում է անպտուղ |
| **X**  **X** | **1,0** | նորմալ էգ |
| **ЗX** շՀ | **1,5** | գերէգ (անպտուղ է) |
| **зx** յ7 | **1,0** | նորմալ տրիպլոիդ էգ |
| **4X 4^** | **1,0** | նորմալ տետրապլոիդ էգ |

Ինչպես ցույց են տափս թիվ **8** աւլյուսակի տվյալները, բոլոր այն դեպքե­րում, երբ **X** քրոմոսոմի իրեն իսկ աուտաամների հավւսքակազմի հետ ունե­ցած հարաբերությունը հավասար է լինում **0,5**֊ի, ապա առաջանում են նորմալ արուներ, իսկ **1,0-**ի դեպքում' նորմալ էգեր:

Քրոմոսոմների ընդհանուր հաշվեկշռում ճ-ի նվազումը բերում է գերարու- նեբի, իսկ նրա ավելացումը' գերէգերի զարգացմանը: Նորմալ արուից մինչև էգի ընկած հատվածում (գործակիցը հավասար է **0,67)** զարգանում է երկսեռ օրգանիզմ (նկ. **35):**

Վերջին երեք դեպքերում էլ օրգանիզմները լինում են անպտուղ, որը մե- յոզի պրոցեսի խանգարման հետևանք է:

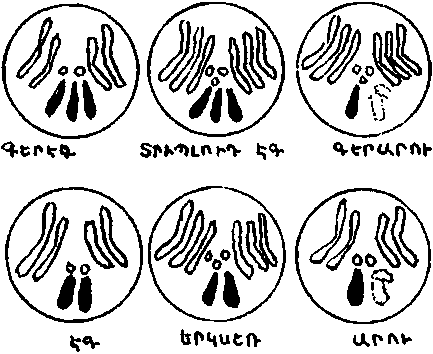
**Սեռական քրոմոսոմների քանակի փոփոխությունները և դրանցից բխող հետևանքները**

Երբեմն կարիոտիպում երևան են գափս նորմայի համեմատությամբ շե- դւոմներ, որոնք արտահայտվում են կա մ սեռական քրոմոսոմների թվի փոփո­խումով, կա մ էլ' **X** և **X**քրոմոսոմների հարաբերությունների խախտումով:

Առավել հաճախ' նման երևույթների պատճառ է դառնում մեյոգի կամ մի­տողի պրոցեսում սեռական քրոմոսոմների չտարամիտվելը; Այդ շեղումները կարող են կապված փնել նաև զիգոտայի զարգացման սկզբնական փուլերի հետ: Մեյոգի և միտողի ժամանակ սեռական քրոմոսոմների չտարամիտվելու հետևանքով առաջացող ժառանգական փոփոխությունները (մուտացիաներ) անվանում են ւսնեուպլոիդիաներ (հետելւոպլոիդիա): Նման դեպքերում երևան են գափս անոմալիաներ, որոնք արտահայտվում են օրգանիզմի մորֆոլոգիա- կան և ֆիզխւլոգիական համակարգերի լուրջ խանգարումներով: Առավել հա-

Նկ. **35.**

Պտղաճանճի սեռի տիպը' կախված մարմնային և սե­ռական քրոմոսոմների հաշ- վեկշռից:

**X** քրոմոսոմները սև են, ^ քրո- մոսոմները նշված են ընդհատված գծով, իսկ աու- տոսոմները սպիտակ են:

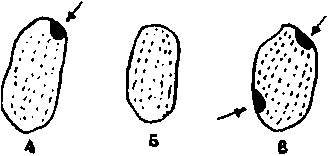
ճախ, այդպիսի առանձնյակների մոտ խախտվում են օրգանիզմի աճը և զար­գացումը, նյարդային ու հումորալ համակարգի կանոնավոր գործունեությունը, և դրանք, որպես կանոն, զրկվւսծ են նորմալ կենսագործունեությունից:

Անեուպլոիդիւսներն առավել հաճախ հանդիպում են տրիսոմիայի **(XXV)** և մոնոսոմիայի **(xo)** ձևով: Տրիսոմիայի դեպքում քրոմոսոմների նորմալ հավա- քակազմը ավելանում, իսկ մոնոսոմիայի դեպքում՜ պակասում է մեկով, ի հա­շիվ սեռական քրոմոսոմի:

**XXV** տրիսոմիան հայտնի է Կլայնֆելտերի սինդրոմ անունով: Նման սինդ­րոմ ունեցող երեխաներն ունենում են մտավոր և ֆիզիկական արատներ, լինում են անպտուղ, սերմնարանները' թերզարգացած (հիպոպլազիա): Այդ սինդրոմը հայտնաբերվել է նաև ձիերի, խոշոր եղջերավորների, ոչխարների, խոզերի, շների, կատուների մոտ և նույնպես ուղեկցվում է նրանց անպտղությամբ:

ՃՕ մոնոսոմիայի տիպը ստացել է Շերեշևսկու-Տեոների սինդրոմ անունը: Այսպիսի սինդրոմ ունեցւպ կանայք լինում են ցածրահասակ, թերզարգացած սեռական օրգաններով և անպտոպ: Այդ սինդրոմը գոյություն ունի նաև ձիե­րի, խոզերի, այծերի և մկների մոտ: Հիվանդների մոտ նկատվում է ձվարան­ների հիպոպլազիմա:

Պուիսոմիաները դրսևորվում են **xxyy, XXXV, xxxxv,** այլ քրոմոսոմային համակցություններով, որոնք ևս կենդանիների մոտ առաջ են բերում նորմա­յից մի շարք շեդումներ' սերմնարանների կամ ձվարանների հիպոպլազիա, կրիպտորխիզմ երկսեռություն և այլն:

**1949** թ. Մ. Թարրն առաջարկել է մի մեթոդ, որի օգնությամբ հնարավոր է տակավին վադ հասակում կանխորոշել կարիոտիպում գոյություն ունեցւպ ախտաբանական վւոփոխությունները: Այդ նպատակով նա առաջարկում է ուսումնասիրել իգական սեռի բերանի լորձաթադանթի բջիջները, որոնք մե- տաֆազի փուլում առաջացնում են քրոմոսոմային կուտակումներ' բարրի մարմնիկներ: Նորմայում այդ բջիջներում հայտնաբերվում է մեկ բարրի մարմնիկ (արական սեռի մոտ՜ նորմայում այն բացակայում է): Եթե իգական սեռի մոտ կա մեկից ավեւի բարրի մարմնիկ, ապա այստեղ ըստ սեռական քրոմոսոմի, գոյություն ունի Ժառանգական բնույթի հիվանդություն: Խախ­տում է համարվում նաև այն, երբ բարրի մարմնիկը երևան է գափս արական սեռի մոտ (նկ. **36):**

Նկ. **36.**

Բարրի մարմնիկները իգական սեռի մոտ նորմայում և պաթոլոգիաների ժառանգու­մը իգական ու արական օրգանիզմներում:

**— Սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշների ժառանգումը**

Սեռական, քրոմոսոմները' բացի սեռը պայմանափւբելուց, կարող են կրել այս կամ այն հատկանիշի զարգացումը պայմանավորող զեներ:

\_ Այն հատկանիշները, որոնք ժառանգվում են սեռական քրոմոսոմների մի­ջոցով, կոչվում են սեռի հետ շղթայակցված:)

է Սեռի հետ շւլթայակցված հատկանիշների ժառանգման երևույթն առաջին անգամ հայտնաբերել է Թ. Մորգանը; Նա պարզել է, որ դրոզոֆիլների աչքերի կարմիր գույնը պայմանավորված է **(A)** դոմինանտ, իսկ սպիտակը' ս ռեցեսիվ գեներով, որոնք երկու սեռի մոտ էլ գտնվում են **X** սեռական քրոմոսոմներում: Քանի որ **X** քրոմոսոմների քանակը Էգ և արու դրոզոֆիլների մոտ տարրեր է, ուստի և աչքերի գույնը հիբրիդային աոաջին և երկրորդ սերունդներում կունե­նա ժառանգման տարբեր օրինաչափություններ ու կախված կլինի խաչասեր­վող ծնողական ձևերի դոմինանտությունից կամ ռեցեսիվությունից (նկ. **37** և **38):**

Ինչպես երևում է **37** նկարում բերված սխեմայից, եթե կարմրաչք է մայրը, ապա առաջին սերնդում ստացված բոլոր դրոզոֆիլները' անկախ սեռից, փ- նում են կարմրաչք, իսկ երկրորդ սերնդում առաջանում է ճեղքավորում' **3:1** հարաբերությամբ, որտեղ **3-**ը կարմրաչք է, մեկը' սպիտակաչք: Ընդորում, բո­լոր էգերն ունեն կարմիր գույնի աչքեր, իսկ արուների կեսը կարմրաչք է, կեսը' սպիտակաչք:)

Երբ կարմրաչք է հայրը, ապա առաջին սերնդում ստացված բււլոր էգերը խնում են կարմրաչք, իսկ արուները' սպիտակաչք: Դրա պատճառն այն է, որ դուստրերը իրենց սեռական երկու **X** քրոմոսոմներից մեկը, որում գտնվում է կարմրաչքությունը պայմանավորող (դոմինանտ) **X** գենը, ստանում են հորից, իսկ արուները սպիտակաչք հատկությունը ստանում են (ռեցեսիվ) յ գենը սլւս- րռւնակող **X** քրոմոսոմը մորից, իսկ հորից' **X** քրոմոսոմը, որն աչքերի գույնը պայմանավորող գեն չի պարունակում: Այդպիսով, Իւ սերնդում դուստրերը աչքերի գույնով նմանվում են հորը, իսկ սոյաները' մորը: Հատկանիշների ժա­ռանգման այդ ձևը ստացել է խաչաձև ժառանգում (կրիս-կրոս) անունը:

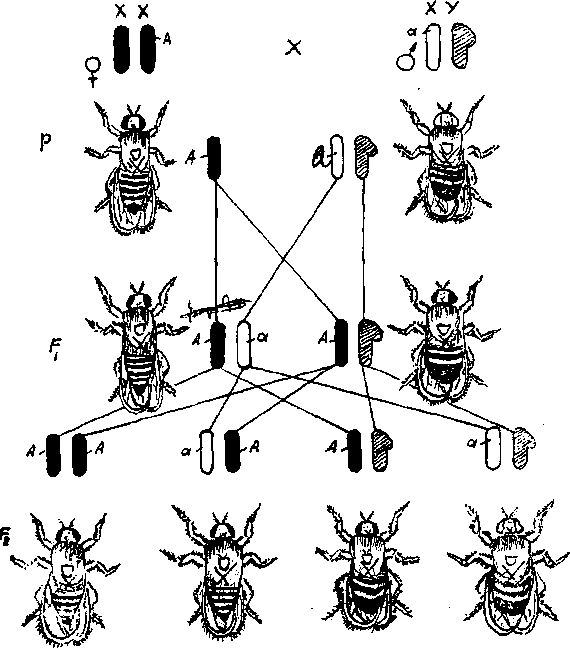
Է> սերնդում ստացված արուների մոտ սպիտակաչքության **a** ռեցեսիվ գե­նը' գտնվելով հեմիգիգոտ վիճակում, դրսևորում է այդ հատկությունը: Ըշ֊ում ստւսցվում է ճեղքավորում' **1:1:1:1** թվային հարաբերությամբ **(1** կարմրաչք արու, **1** կարմրաչք էգ, **1** սպիտակաչք արու, **1** սպիտակաչք էգ (նկ. **38)):)**

Նման օրինաչափություններ են ստացվել հավերի մոտ, երբ խաչասերվել են սև գույնի և գծավոր թռչունները (նկ. **39):** Գծավորությունն այստեղ հանդես է եկել որպես դոմինանտ հատկանիշ: Քանի որ հավերի մոտ հետերոգամետ սեոը իգականն է, ուստի այս դեպքում' հատկանիշների ժառանգման ընթաց­քում նկատվում են տեղափոխություններ: Եթե գծավոր է աքաղաղը, ասրս առաջին սերնդում, անկախ սեռից, ստացվում են միայն գծավոր ճտեր, իսկ

երկրոթլւււմ առաջանում է ճեղքավորում' **3:1** հարաբերությամբ, որտեղ բորտ աքաղաղները գծավոր են, իսկ հավերի կեսը' գծավոր է, կեսը' սև:

Եթե գծավոր Լ իգական սեռը, ապա առաջին սերնդում ստացված էգերը լի­նում են սև. արուները' գծավոր, իսկ երկրորդ սերնդում ստացփււմ է **1:1:1:1** ճեղքավորում' **1** գծավոր աքաղաղ, **1** գծավոր հավ, **1** սև աքաղաղ **1** սև հավ:

Սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշների ուսումնասիրությանն ունի կարևոր գործնական նշանակություն: Հայտնի են մարդկանց և կենդանիների



Նե **37**

□Առի հետ շղթայակցված աչքերի գույնի ժառանգումը պտղաճանմի մոտ:

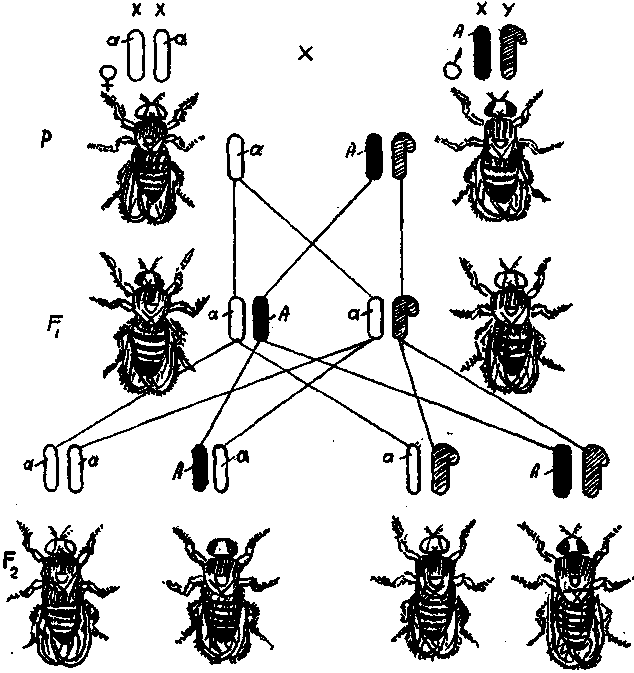
**I** Աչքերի կարմիր գույնի դոմինանտ գենը գտնվում է էգի, իսկ նրա աչելը սպիտակաչյա արուի մոտ:

**II** Ռեցիպրոկ խաչասերում.

մի շարք հիվանդություններ, որոնք ժառանգվում են սեռական քրոմոսոմների միջոցով և շղթայակցված են սեոի հետ:

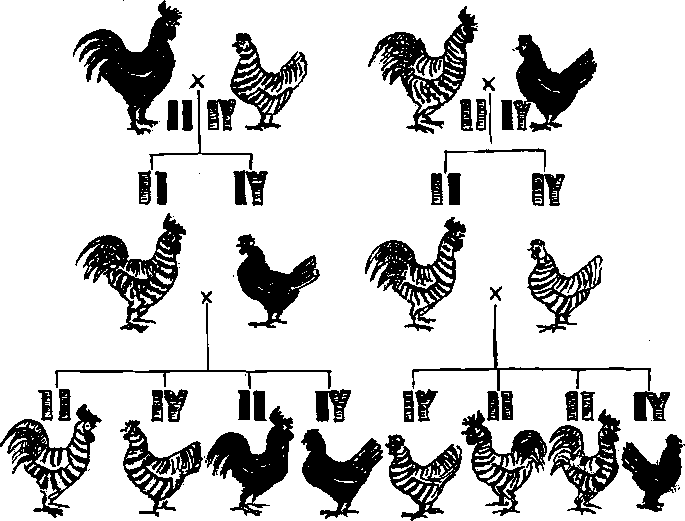
Այդպիսի հիվանդություններից է հեմոֆիլիան, որով հիվանդանում են մար- ղիկ, ձիերը և շները: Այն բնորոշ է միայն արական սեռին: Հիվանդների մոտ դանդաղում է արյան մակարդման պրոցեսը, իսկ երբեմն էլ' այն բոլորովին չի մակարդվում:

Արյան մակարդեւիությունը պայմանավորված է միևնույն զենի երկու ալել- ներււվ, որոնք ինչպես իգական, այնպես էլ արական սեոերի մոտ գտնվում են միայն **X** սեռական քրոմոսոմում: Արյան նորմալ մակարդեւիությունը պայմա-



Նկ. **38.**

Սեռի հետ շղթայակցված աչքերի գույնի ժառանգումը պտղաճանճերի մոտ: (Ռեցիպ­րոկ խաչասերման շարունակությունը):



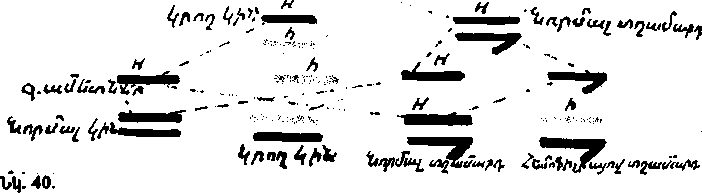
Նկ. **39.**

Լայնակի-շերտավոր գույնի ժառանգումը հավերի մոտ:

Ա Աքլորը սև է, հավը' լայնակի-շերտավոր գույնով, Բ հակառակը:

նավորող զենը դոմինանտ է **(II)** հեմոֆիլիա պայմանավորող զենի (հ) նկատ­մամբ: Այդ է վկայում արյան մակարդելիության սխեման (նկ. **40):**

Նշված սխեմայից աոաջին հերթին ակնհայտ է դառնում այն, որ արտա­քուստ (ֆենոտիպով) նորմալ են համարվում ինչպես հեմոֆիլիայի դենից զուրկ հոմոզիգոտ (ՃԱՃԱ), այնպես էլ հեմոֆիլիայի դեն կրող (ՃԱճհ) իգա­կան սեոի հետերոզիգոտ օրգանիզմները: Ինչ վերաբերում է արական սեռին, ապա նրանք առողջ են համարվում միայն այն դեպքում, եթե հեմոֆիլիայի գեն չեն կրռւմ: շտհյլ գենոտիպ ունեցող արական սեոի բոլոր առանձնյակները համարվում են հեմոֆխիայով հիվանդներ, քանի որ **X** քրոմոսոմը հեմոֆիյիա- յի զենը ճնշող դոմինանտ ալել չի պարունակում: Նույն սխեմայից կարելի է անել մի հետևություն ևս' հեմոֆխիայի գենը կրողը հանդիսանում է իգական սեռը, իսկ նրանով հիվանդանում է արական սեռը: Իգական սեռի' հոմոֆիլի- այով հիվանդանալու հավանականությունը խիստ սահմանափակ է և հնա-



***Հճ՚Օո ֆ/ւչի պյո վ 4/1 ^ ^-^ւ^Հ^րչ*** *\*''2<****Աէ****7****սյլքք/).***

Հեմոֆիլային ժառանգման սխեման.

Ւ< արյան նորմալ մակարդման գեն. հ հեմոֆիլիայի գեն:

Սխեմայում ցույց է տրված ճ և **X** սեռական քրոմոսոմների բաշխումը երեք սերունդներում: Նորմալ կնոջ և հեմոֆիլիայով հիվանդ տդամարդու ամուսնության դեպքում հ գենը կրող **X** քրոմոսոմն անցնում է կրող դուստրին, որը չի հիվանդանում' շնորհիվ Ւ**1** ալելը կրող երկ­րորդ **X** քրոմոսոմի առկայության: Երրորդ սերնդում տղաների կեսը կստանան հ գենը և կհիվանդանա հեմոֆիլիայով: Դուստրերից կեսը կդառնա արտաքուստ առողջ (հետերո- զիգոտ գենոտիպով):

րավոր է միայն այն դեպքում, երբ հեմոֆիլիայով հիվանդ աււուն խաչասերվի հեմոֆիլիայի գեն կրող էգի հետ:

Հեմոֆիլիա հիվանդության սխեմայով է ժառանգվում նաև դալտոնիզմ (գույները տարբերելու անընդունակություն) հիվանդությունը մարդկանց մոտ: Սեռի հետ շւլթայակցված են ժառանգվում նաև ընտանի կենդանիների և թռչունների այնպիսի հիվանդություններ, ինչպիսիք են' խոշոր եղջերավորնե­րի մոտ առջևի վերջավորությունների արտրոգրիպոզը, հակամասկուլինային լետալ (մահացու) գործոնը, մազերի զոնալ բացակայությունը, թռչունների մոտ փետրածածկի կամ թևերի բացակայությունը և այլն:

**Արտրոգրիպոզը'** ժառանգական հիվանդություն է, որի դեպքում հիվանդ­ների մոտ երևան է գալիս աոջևի վերջավորությունների ծռվածություն: Այն գլխավորապես պայմանավորված է դաստակի հետին մակերեսի կապանա- յին ապարատի ախտահարումով (նկ. **41):**

Բացի խոշոր եղջերավորներից, նրանով ախտահարվում են խոզերը և ձիերը: Անցյալում այս հիվանդությունը շփոթում էին ռախիտի հետ, ուստի և նրա գենետիկական մեխանիզմի պարզաբանման վրա ուշադրություն չէր դարձվում: Ներկայումս պարզվել է, որ այդ հիվանդությունը պայմանավոր­ված է սուբլետալ զենով, որը ժառանգվում է ոեցեսիվ տիպով: Արտրոգրիպռ- զը ժառանգական անոմալիաների միջազգային անվանացուցակում հայտնի է Ա-**17** ինդեքսի տակ: Արտրոգրիպոզի գենի խտությունը անհամեմատ բարձր



Նկ. **41.**

Հորթի մկանային կոնտրակտուրա (արտրոգրիպոգ) ըստ Ֆրիմանի **(1958)**

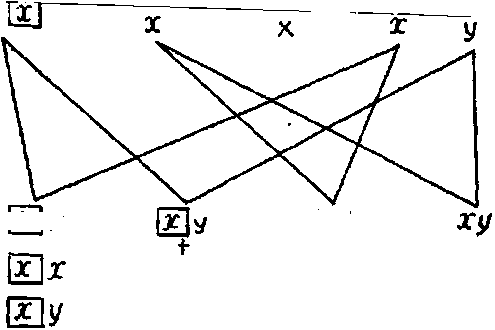
է տավարի սևաբդետ ցեղի մոտ:

Սեռի գենետիկայից մեզ հայտնի է, որ միջինում արական և իգական սե­ռերի հարաբերությունը նորմայում կազմում է մոտավորապես **1:1-**ի: Այդ հա­րաբերությունը երբեմն կտրուկ կերպով փոխվում է' ի հաշիվ արական սեռի նվազման (ասենք հատցվում է **80**ժ: **100?):** Նորմայի նկատմամբ նման շե­ղումներն Անդերսենը կապել է այսպես կոչված հակամասկուլինային (հակա- արական) մահացու գործոնի հետ **(1940** թ.) և եզրահանգել, որ տվյալ գործոնն իրենից ներկայացնում է ռեցեսիվ գեն և հոմոզիգոտ վիճակում ունենում է մա­հացու (լետալ) ելք:

Ինչպես երևում է սխեմայից (նկ. **42),** այս դեպքում ծնվում են մոտ **25** տոկոս ավելի քիչ արուներ, քան.սպասվում է տեսականորեն: Սեոի հետ շղթայակցված հակամասկուլինային գործոնը մահացու թերությունների միջազգային անվա­նացուցակում նշվում է Ա-**25** ինդեքսով: Ի դեպ, դրա առկայությունն անասնա­բուծության մեջ որպես անցանկալի գեն չի ընդունվում, քանի որ այս դեպքում հնարավոր է լինում ստանալ ավելի մեծ թվով էգ հորթեր:

Տավարի հոլշտինյան ցեղի մոտ էյլդրիժը և Հատկինաւնը **1935** թ. հայտնա­բերել են սեռի հետ շղթայակցված ևս մի մահացու գործոն, ռրր բնութագրվում է մազի զոնալ բացակայությամբ և սերնդում արուների թվի մոտ կրկնակի պա­կասով: Սեռերի հարաբերությունը այս դեպքում կազմում է' **50** ժ: **100 $:**

Փետրածածկ]ւ հետ կապված անոմալիաներ առավել հաճախ հանդիպում են թռչունների մոտ և կարող են դրսևորվել լոիվ բացակայությունից ւփնի. նրա

**XX**

**X I**

Նկ. **42.**

Համակցության հնարավորությունները.

**XX** նորմալ կով, **xy-**ը' նորմալ ցուլ.

^]Հ հետերոզիգոտ կով,  
**07** անկենսունակ ցլիկ:

նորմալ վիճակը:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ փետուրների լրիվ բացակա­յությունը հավերի մոտ պայմանավորված է ռեցեսիվ լեւոալ զենով, որը կապ­ված է սեռական քրոմոսոմների հետ: Այս դեպքում էգ ճտերի մոտ կեսը մահա­նում է ինկուբացիայի վերջին **2-3** օրերում, իսկ ձվից դուրս եկածների կեսն էլ նրանց կյանքի առաջին **6** շաբաթում: Այդ մահացու գործոնը հայտնի է Ե' **11** ինդեքսի տակ: Թացի նկարագրված իրական ապտերիլոզից (փետրածածկի բացակայություն) հավերի մոտ նկատվում է նաև մարմնի փետրակալման դան­դաղում, որը հատկապես բնոյտշ է պյիմոռոոոկներին, ոոտ-այլանդներին, վի- անդոտներին: Սպիտակ լեգհորնների մոտ հայտնաբերվել է սեռի հետո շղթա- յակցված ռեցեսիվ մահացու գործոն, որի առկայության դեպքում հավերի սադ- մի մոտ թևերը կամ լրիվ բացակայում են, կամ էլ փնում են շատ թույլ զարգա­ցած: Թերությունների անվանացուցակում այն նշված է որպես Ե-**44** գործոն:

Բացի սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշներից, գոյություն ունեն նաև այնպիսիները, որոնք բնորոշ են սեռերից միայն մեկին: Օրինակ, կաթնային մթերատվությունը և ձվատվությունը' բնորոշ են միայն իգական սեռին: Չնա­յած այն բանին, որ այս դեպքում հատկանիշների ֆենոտիպիկ դրսևորումը սահմանափակվում է սեռի շրջանակներում, սակայն այդ հատկանիշները պայմանավորող զեները կարող են, գտնվել ինչպես մեկ, այնպես էլ մյուս սեռի սեռական քրոմոսոմներում: Այստեղից էլ հետևում է, որ սերունդն այդ զեները կարող է ստանալ ինչպես հորից, այնպես էլ մորից և հետագայում ժառանգել այն իր աղաներին և աղջիկներին: Սեռի շրջանակներում սահմանափակվող հատկանիշները ժառանգվում են այնպես, ինչպես որակական և քանակա­կան հատկանիշները և կիրառվում են գյուղատնտեսական կենդանիների հետ

տարվող ընտրասերման գործընթացում: Այսպես, օրինակ' կաթնատվության, րազմապտղության, ձվատվության ավելացման ուղղությամբ սելեկցիան տարվում է երկու ծնողների գծով, չնայած այն բանին, որ նրանք երևան են գալիս միայն մեկ սեռի մոտ:

Գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ գոյություն ունեն մի շարք շեղում­ներ, որոնք նույնպես բնորոշ են միայն որոշակի սեռին: Դրանց թվին է պատ­կանում կրիպտորխիզմը, արտադրողների սերմնարանների հիպոպլագիան, մյուլլերյան ծորանների զարգացման խանգարումը (սպիտակ հորթերի հի­վանդություն), վոլֆյան ծորանի հատվածային ապլագիան, սպերմաւոոզռիդ- ների ակրոսոմային ապարատի թերությունները, սպերմատոզոիդների մոտ պոչի ձևափոխությունը (դեֆորմացիան) և այլն:

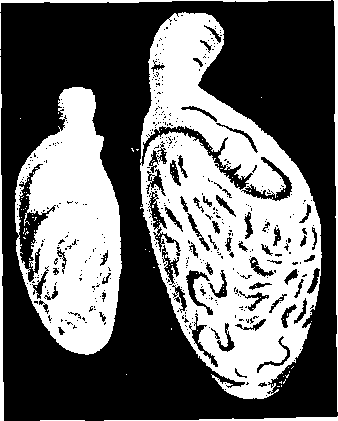
**Կթիսլւոոբխիզմի** դեպքում, որը բնորոշ է ընտանի կենդանիների բոլոր տե­սակներին, սերմնարաններն աճուկային խողովակներից չեն իջնում ամորձա­պարկ: Հայտնի է, որ տավարի մոտ սաղմի սերմնարանների տեղափոխութ­յան պրոցեսն ավարտվում է հղիության **3-**րդ ամսվա վերջին, հովատակների մոտ' ծնվելու պահին, շների մոտ' ծնվելուց հետո և այլն: Եթե նշված ժամկետ­ներից հետո սերմնարանները շարունակում են մնալ որովայնի խոռոչում, ապա այդպիսի կրիպտորխիզմը կոչվում է որովայնային, իսկ եթե կանգ է առ­նում աճուկային խողովակներում՛ կոչվում է աճուկային կրիպորխիզմ: Բացի նշվածից, կրիպտորխիզմը կարող է լինել միակողմանի և երկկողմանի: Կրիպ- տորխիզմը տարածված է մասնավորապես ձիերի, խոզերի և շների, երբեմն էլ նաև խոշոր եղջերավորների և մարդկանց մոտ:

Որպես գենետիկական անոմալիա այն պետք է հաշվի առնվի կենդանինե­րի հետ տարվող սելեկցիայում: **1940** թ. սկսած Գերմանիայում արգելվում է տոհմային նպատակով բոլոր այն արտադրողների օգտագործումը, որոնք ու­նեն միակողմանի կամ երկկողմանի կրիպտորխիզմ: Այդ առաջարկությունը կիրառվում է նաև այլերկրներում: Խնդիրն այն է, որ որովայնում, որտեղ ջեր­մաստիճանը ավելի բարձ է, քան ամորձապարկում, կրիպտորխիզմով հի­վանդ արտադրողների մոտ խախտվում է սպերմատոգենեզը, որը հանգեց­նում է բեղմնավորման նվազեցմանը:

Կրիպտորխիզմը ժառանգվում է ոեցեսիվ տիպով:

Կենդանիների մոտ անպտղությունների մոտ **10** տոկոսը պայմանավոր­ված է սեռական ապարատի թերություններով, որոնց թվին է պատկանում արտադրողների սերմնարանների հիպոպլագիան: Հիպոպլագիաները կարող են լինել միակողմանի և երկկողմանի: Աոաջինի դեպքում, շատ հաճախ, առողջ սերմնարանն իրեն վրա է վերցնում թերզարգացածի ֆունկցիան (նկ. **43):** Երկկողմանի հիպոպլազիա ունեցող արտադրողներին խստիվ արգելվում է օգտագործել տոհմային աշխատանքում: Այս հիվանդությունը պայմանա­վորված է ռեցեսիվ դենով:

**19-**րդ դարի սկզբներից սկսած հայտնի են «Սպիտակ հորթերի հիվանդու-

թյուն» կամ «Սպիտակ շորթհորների հիվանդություն» շեղումները, որոնք ուղեկցվում են մյուլլերյան ծորաններից առաջացող իգական սեռական օրգան­ների զարգացման դանդաղումով: Այս աննորմալությունն առաջին անգամ հայտնաբերվել է սպիտակ շորթհորննե- րի մոտ, սակայն բացի շորթհորններից, այս անոմալիայով կարող են տառապել նաև աբերդին-անգուս, ջերսեյան, այր- շիր, շվեդական սևաբղետ և այլ ցեղերը: ՀԻշյալ հիվանդությունը բնութագրվում է արգանդի եղջյուրներից մեկի բացակա­յությամբ և կուսական թաղանթի մաս­նակի կամ յրիվ սերտաճումով:

Նկ. **43.**

Արտադրող ցուլի սերմնարանների հիպոպլազիա:

Ինչպես ցույց է տվել Գիլմորը **(1949),** այս շեղումը պայմանավորված է երկու գեներիփոխկապակցվածությամբ, որոն­ցից մեկը պայմանավորում է կենդանու սպիտակ երանգը, իսկ մյուսը' սեռական

ուղիների կառուցվածքը, որը ռեցեսիվ աուտոսոմային գործոն է «Սպիտակ հոր­թերի հիվանդությունը» ժառանգվում է աուտոսոմային-ռեցեսիվ տիպով:

Տավարի մի շարք ցեղերի մոտ նկատվում է վոլֆյան ծորանի ապլագիա (թերգարգացվածություն): Ենթադրում են, որ այն ունի գենետիկական բնույթ, սակայն ծագման մեխանիզմը դեռևս պարզված չէ: Այս անոմալիան առավել հաճախ դաոնում է անպտղության պատճառ: Հիվանդ ցուլերի մոտ հաճախ առաջանում է սպերմայի արտաբերման արգելակում, խանգարում:

Ի վերջո, միայն արական սեռին բնորոշ ժառանգական հիվանդություննե­րին են պատկանում այն խանգարումները, որոնք պայմանավորվում են սպերմատոզոիդների գենետիկական արատներով և կենդանիների մոտ առաջ են բերում պտղատվության նվազում:

Այդ խանգարումներն առաջին անգամ ուսումնասիրվել են Վեյտցե|ի կող­մից **(1968** թ.) և ունեն գործնական կարևոր նշանակություն:

Բեկերը և Ուիլկոկսը **(1969** թ.) սպերմատոզոիդների ժառանգական թերու­թյունները բաժանում են երկու խմբի' **1)** անպտղություններ, որոնք կապված են սպերմատոզոիդների ակրոսոմային ապարատի թերությունների հետ, **2)** անպտղություններ, որոնք պայմանավորված են սպերմատոզոիդների պոչի ձևափոխությամբ: Այդ անոմալիաները ժառանգվում են որպես աուտոսոմա- յին ռեցեսիվ հատկանիշներ՜.

**ՍԵՌԵՐԻ ԹՎԱՅԻՆ ՀԱՐԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԸ**

Սեռի առաջացման քրոմոսոմային մեխանիզմը բացատրելիս պարզ դար­ձակ, որ ինչպես մարդկանց, այնպես էլ կենդանիների մեծ մասի մոտ սեռերի հարաբերությունը միջինում կազմում է **1:1:** Սակայն, բնության մեջ հայտնի են այնպիսի դեպքեր, երբ այդ հարաբերությունը տալիս է որոշ տատանում, որն ուղեկցվում է մեկ կամ մյուս սեռի գերակշռությամբ կամ նվազմամբ: Բնական պայմաններում սեռերի հարաբերության առավել կտրուկ շեղումներ են նկատ­վում որոշ միջատների մոտ: Այսպես, օրինակ, դրոզոֆիլների սպերմատոգե- նեզի պրոցեսում երբեմն £ սեռական քրոմոսոմներ պարունակող գամետները ենթարկվում են հետաճման: Դրա արդյունքում բեղմնավորմանը մասնակցում են միայն **X** քրոմոսոմ պարունակող սպերմատոզոիդները, ե, սերնդում ստաց- վդւմ են միայն իգական **(XX)** սեռի միջատներ: )

( Բերենք սեռերի նորմալ հարաբերությունը խախտող ես մեկ օրինակ: Գո­յություն ունի մի միկրոօրգանիզմ, որը կոչվում է սպիրոպլազմա: Երբ վերջինս թափանցում է օրգանիզմ, ապա ոչնչացնում է բոլոր այն զիգոտները, որոնք կրում են **XX** քրոմոսոմներ: Սպիրոպլազմայով վարակված մայրերից ստաց- վում է միայն իգական սեռի սերունդ **(XX):)**

Զատիկների որոշ գծերի մոտ ստացվում են միայն էգեր, քանի որ յլյ քրո­մոսոմներ պարունակող արական զիգոտները մահանում են:

Սեռերի առաջացման առումով մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում մե­ղուները, կրետները և այլն, որոնց մեջ տարբերում են պտղատու էգեր (մայրեր), պտղատու արուներ (բոռեր) և ոչ պտղատու էգեր (աշխատավոր մեղուներ): Բո­ռերը զարգանում են ոչ բեղմնավորված ձվաբջիջներից՜ կուսածնության (պար- տենոգենեգի) ճանապարհով: Նրանց ձվերը մայրերը դնում են մեղրահացի անհամեմատ մեծ բներում, իսկ փոքր խորշիկներում դրված ձվաբջիջներից զարգանում են միայն էգերը: Մայրերի և աշխատավոր մեղուների մարմնական բջիջներում պարունակվում են քրոմոսոմներ)ւ նորմալ (դիպլոիդ' **2A=32)** հավա- քակազմ, իսկ բոռերը, որոնք զարգանում են կուսածնության ճանապարհով, ոչ բեղմնավորված ձվաբջջից ունեն հապլոիդ **(A=16)** հավաքակազմ:

Բազմաթիվ հետազոտությունները ցույց են տվել, որ սեոի առաջացումը կախված է նաև միջավայրի պայմաններից: Այդ մասին, կապված բռնելիա կոչվող որդի հետ, արդեն խոսվել է համապատախսան բաժնում: Լվիճների բազմացման համար նպաստավոր տարիներին նրանց ոչնչացնող զատիկնե­րը դնում են ձվեր, որոնք որպես կանոն կրում են **XX** սեռական քրոմոսոմներ: Այդպիսի ձվերից զարգանում են միայն էգեր և դրանով իսկ նպաստում զա­տիկների պոպուլյացիայի ընդարձակմանը: Երբ լվիճների մեծ մասը ոչնչաց­վում է զատիկների կողմից, ապա նրանց արուների և էգերի թվաքանակը կրկին վերադառնում է **1:1** հարաբերությանը:

(Առավելկարևոր նշանակություն ունի սեռերի հարաբերության արհեստա­կան կարգավորման խնդիրների լուծումը, որին նվիրված են բազմաթիվ հե­տազոտություններ: )

| Գիտագործնական առումով չափազանց հետաքրքիր են դեռևս **1933** թ. Կոլ- ցովի և Վ. Շրեդերի փորձերը: Նրանք առաջարկել են ճագարներին սերմնավո­րել այնպիսի սերմնահեղուկով, որը պարունակում է կամ **X** կամ £ սեռական քրոմոսոմներ պարունակոդ սպերմատոզոիդներ: Նրանց անջատման համար օգտագործվել է սերմնահեղուկի էլեկտրոֆորեզը: Երբ մայր ճագարը սերմնա­վորվել է անոդային սերմնաբջիջներով (շ), ծնված ձագերի **75%-**ը եղել են արու­ներ, իսկ **25-**ը' էգեր: Կատոդային սերմնաբջիջներով (շ) սերմնավորելիս, ընդհակառակը' մեծամասնությունը կազմել են էգերը **(80 ?: 20** ժ): /

Սպերմայի երկու ֆրակցիաների բաժանման ուշագրավ փորձ է կատարել Բատիխարիան: Ի տարբերություն նախորդ գիտնականների, Բատիխարիան **X** և **7** սպերմատոզոիդների տարանջատումը իրականացրել է հատուկ նոսրա- ցուցիչով: Համեմատաբար մեծ տեսակարար կշիռ և փորձանոթի հատակին մոտ սպերմատոզոիդով մայրերին սերմնավորելիս սերնդի **71,8%** կազմել են էգնրը: Երբ սերմնավորման նպատակով նա օգտագործել է փորձանոթի վե­րին մասից վերցրած սերմնահեղուկը, ապա սերնդում գերակշռել են արունե­րը և կազմել են **74,4%:** Փորձանոթի միջին մասից վերցրած սերմնահեղուկով սերմնավորված մայրերից ստացվել են մոտավորապես հավասար հարաբե­րության **(54,7**ժ **:45,3 9)** արուներ և էգեր:

Սեռերի թվային հարբերության կարգավորման նպատակով բոլորովին այլ մեթոդներ է կիրառել Թ. Աստաուրովը: Որպես կարգավորող գործոններ նա օգտագործել է ջերմային շոկերը և դրանք զուգակցել է իռնիզացնող ճա­ռագայթների հետ: Իր փորձերը նա կատարել է թթենու շերամի վրա և մշակել է սեռերի թվային հարաբերության կարգավորման երկու եղանակ' գինոգենե- զի և անդրդգենեգի:

Երբ մեյոգի փուլում թթենու շերամին ենթարկել է բարձր ջերմաստիճանի ազդեցությանը, ապա նրա մոտ կանգ է առել օվոցիդների ռեդուկցիոն կիսումը, որի հետևանքով առաջացող ձվաբջիջները ունեցել են քրոմոսոմային ոչ թե հապլոիդ, այլ դիպլոիդ հավաքակազմ: Դիպլոիդ հավաքակազմով ձվաբջիջ­ները կուսածնությամբ առաջացնում են միայն էգեր: Սերնդում միայն իգական սեռի առանձնյակների ստացումը կոչվում է գինոգենեզ: Գինոգենեզ կարելի է նաև ապահովել, եթե բեղմնավորումից առաջ իռնիզացնող ճառագայթների օգնությամբ ոչնչացնենք ձվաբջիջ թափանցած սպերմատոզոիդի կորիզը:

Սերնդում միայն արական սեռի առանձնյակների ստացումը կոչվում է անդրոգենեզ: Այդ նպատակով Աստաուրովն առաջարկում է բեղմնավորման ենթակա ձվաբջիջի կորիզը ոչնչացնել իռնիզացնող ճառագայթների օգնութ­յամբ, որի հետևանքով իրար են միանում և գիգոտայի առաջացմանը մաս­նակցում են ձվաբջիջի մեջ ներթափանցած երկու սպերմատոզոիդների կո-

րիզները, որոնցից յուրաքանչյուրը պարունակում է մեկական **X** քրոմոսոմ: Դրա արդյունքը լինում է այն, որ զիգոտան ունենում է **XX** քրոմոսոմներ, որը բնորոշ է շերամների արական սեռին:

Հետագա աշխատանքներում Վ. Ստրուննիկովին և Լ. Գաումովին հաջող­վեց իոնիզացնող ճառագաթների ազդեցությամբ առաջացնել շերամի *յ* քրո­մոսոմի մուտացիա, որին տրանսլոկացիայի ճանապարհով միացվեց ձվաբջ- ջի կեղևի սև գույնը պայմանավորող մարմնական քրոմոսոմի մի մասնիկ: Այդպիսի ձվաբջիջներից դուրս են գալիս միայն էգ շերամներ, իսկ սպիտակ­ներից ստացվում են միայն արուներ: Ֆոտոտարրերի օգնությամբ առանձ­նացնելով միայն սպիտակ գրենան' կարելի է ստանալ արու շերամներ: Վեր­ջիններս' **15-20%** ավելի մետաքսաթել են տալիս, իսկ սև գույն ունեցողները' օգտագործվում են մայրեր ստանալու համար:

Ա/՜^Սեռերի թվային հարաբերության կարգավորման գործում որոշիչ նշանակու­թյուն ունի ոչ-միայն կենդանիների լիարժեք կերակրումը)այլև կերա բաժնին այս կամ այն ամինաթթուների ավելացումը: փորձերը ցույց են տվել, որյիարժեք կե- րաբաժիններով կերակրելիս' սերնդում գերակշռում է իգական սեոք^

Գ. Պարշուտինը, Ա. Սիխայլովը և ուրիշները պարզել են, որ եթե հավերի կերաբաժնին ավելացվում է մեթիոնին և գլիցին ամինաթթուները, ապա ինկու­բացիայից հետո ավելանում է էգ ճտերի քանակը, իսկ երբ ավելացվում է ասպարգին, ապա ավելանում են աքլորները: Սեռերի թվային հարաբերութ­յունը կարելի է կարգավորել նաև սեռական հորմոնների միջոցով: Այսպես, եթե աքլորներին և ճագարներին ներարկում են մեթիլտեստեստերոն հորմնի փոքր դոզաներ, ապա սերնդում ավելանում է էգերի քանակը:

(մ. Աոաքելյանի (ճագարների մոտ) և Վ. Զորանյանի (տավարի մոտ) տվյալներով' ազգակցական բուծման դեպքում արուների քանակը **13-43** տո­կոսով գերազանցում է էգերին

ճ Սեռական ուղիներում համեմատաբար երկար մնացած սպեըմատոզոիդ- նսրով բեղմնավորվեւիս, որպես կանոն, գերակշռում են արուները}

^Սեռերի թվային հարաբերակցությունը կախված է նաև ծնողների տարի­քից, ննդ որում, ծնողների տարիքի մեծացմանը զուգընթաց սերնդում ավելա­նում է նորածին արուների թիվը?}

^Այսպիսով' կաթնասուններիևթռչունների մոտ սեռերի առաջացումը պայմ- նավորված է ոչ միայն գենետիկական, այլև մի շարք այլ գործոններով: Այս­տեղ առաջնային նշանակություն ունեն' ծնողների հասակը, արուների և էգերի սեռական բջիջների որակը, մինչև բեղմնավորման մասնակցելը սեռական ուղիներում նրանց գտնվելու ժամանակահատվածը, ծնողների ֆիզիոլոգիա­կան վիճակը, կերաբաժնի բնույթը, բուծման մեթոդները և այլ^ Ուստի և հաշ­վի առնելով նշված հանգամանքները' կարեւի է ինչ-որ չափով ցանկալի փոփո­խություններ մտցնել սեռերի թվային հարաբերակցության մեջ և լուծել գիտա- արտադրական չափազանց մեծ նշանակություն ունեցող խնդիրներ:

ԳԼՈԻԽ ՈՒԹԵՐՈՐԴ

**ՄԻԿՐՈՕՐԳԱՆԻԶՄՆԵՐԻ** եվ  
**ՎԻՐՈՒՍՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

Գենետիկային նվիրված ինչպես տեսական, այնպես էլ գործնական հիմ- նախնդիրների լուծման նպատակով մեր հարյուրամյակի **40-**ական թվական­ներից սկսած լայնորեն կիրառվում են միկրոօրգանիզմները ե վիրուսները?) Լ Օրգանիզմների ժառանգականությանը և փոփոխականությանը նվիրված հետազոտություններում վերջիններիս լայն կիրառությունն աոաջին հերթին

պայմանավորված է նրանով, որ միկրոօրգանիզմները ե վիրուսներն աչքի են ընկնում իրենց բազմացման ինտենսիվությամբ և կաոուցվածքի պարզութ- յամբ^Դրանից բացի^բարձրակարգ օրգանիզմների և մանրէների ու վիրուս­ների ժառանգական ապարատն ունի բազմաթիվ ընդհանրություններ, որոնք հնարավոր եԾ դարձնում միկրոօրգանիզմների ե վիրուսների մոտ հայտնա­

բերված ժառանգականության վերաբերյալ մի շարք օրինաչափությունները տարածել նաև բարձրակարգ օրգանիզմների վրա?)

Չնայած այդպիսի ընդհանրություններին,միկրոօրգանիզմները և վիրուս­ներն ունեն ժառանգական նյութի կառուցվածքային ինքնատիպ տարբերութ­յուններ ու դրանից բխող' հատկանիշների ժառանգման մի շարք առանձնա­հատկություններ, որոնք բնորոշ են միայն նրանց և բազմաբջիջ օրգանիզմնե­րի վրա գրեթե չեն տարածվում?)

(Գենետիկական ուսումնասերությունների համար բակտերիաներից լա­վագույն օբյեկտ է աղիքային ցուպիկը, իսկ վիրուսներից' ԴՆԹ պարունակող բակտերիոֆագը և ՌՆԹ պարունակող վիրուսով

**Բակտերիաների կաոուցվածքը և բազմացումը**

Բակտերիալ բջիջն ունի թաղանթ, ցիտոպլազմա, որի մեջ գտնվում են ոի- բոսոմներ, ֆերմենտներն այլ ներառուկներ: Բակտերիաները չունեն ձևավոր­ված կորիզ' կորիզային մեմբրանով: Կորիզի փոխարեն նրանք ունեն կորիզա­յին տարրեր, որոնք կոչվում են կորիզային վակուոլներ կամ նուկլեոիդներ: Վերջիններս զուրկ են մեմբրանից, հետևաբար և մեկուսացված չեն բջջի մյուս մասերից: Բակտերիաները չունեն նաև էնդոպլազմային ցանց, միտոքոնդ- րիումներ, Գոլջիի կոմպլեքս և այլն:

Յուրաքանչյուր բակտերիալ բջիջ պարունակում է դեզօքսիռիքոնուկլեի-

նաթթու: ԴՆԹ-ն հիմնականում գտնվում է կորիզային խոռոչի մեջ, որը շրջա- պատված է քրոմատինով և հիշեցնում է բարձրակարգ օրգանիզմների քրոմո­սոմներին: Բակտերիայի նուկլեոիդը պարունակում է ԴՆԹ-ի ընդամենը մեկ հսկա օդակաձև մոլեկուլ, որի մոլեկուլային կշիռը կարոդ է հասնել մինչև **10** միլիարդի: Ի տարբերություն բարձրակարգ օրգանիզմների ԴՆԹ-ի, բակտե- րիալ ԴՆԹ-ի ռեպլիկացիան (սինթեզ) տեգի է ունենում բջջի աճի շրջանում, օղակի մի որոշակի կետից (նկ. **44)** և ընթանում է որոշակի ուղղությամբ:

Թակտերիալ բջջի այն կետում, որտեղ քրոմոսոմն ամրանում է մեզոսոմին (բջջի մեմբրանի ներփքված հատված), ԴՆԹ-ի շղթաներից մեկը ճեղքվում է, և նրա ազատված ծայրը կպչում է մեմբրանի մի նոր կետի: Այդ նույն կետում իրեն գործունեությունն է սկսում ԴՆԹ պոլիմերազա ֆերմենտը, որի օգնութ­յամբ ԴՆԹ-ի շղթան կրկնապատկվում է: Ռեպլիկացիւսյի ավարտից հետ, ԴՆԹ-ի նոր շղթաների ազատ ծայրերը միանում են իրար, իսկ նոր մոլեկուլը հեռանում է ծնողականից բակտերիալ բջջի մեմբրանի արագ աճի շնորհիվ:

Այդ պրոցեսին զուգընթաց տեղի է ունենում ներբջջային մյուս բաղադրա­մասերի ձևավորումը: Որոշ ժամանակ անց դուստր բջիջն անջատվում է մայ­րականից: Յուրաքանչյուր դուստր բջիջ ունենում է այնպիսի ժառանգական ինֆորմացիա, ինչպիսին ունենում է մայրական բջիջը:

Բացի բակտերիայի քրոմոսոմում գտնվող ԴՆԹ-ից, նրա ցիտոպլազմա- յում գտնվում են նաև արտաքրոմոսոմային ժառանգական գործոններ, որոնք կոչվում են էպիսոմներ: Էպիսոմները բակտերիալ ԴՆԹ-ից անկախ են: Դրանք նույնպես ԴՆԹ-ի մոլեկուլներ են, սակայն քրոմոսոմային ԴՆԹ-ի հետ համեմատած' ունեն ավելի փոքր չափեր:

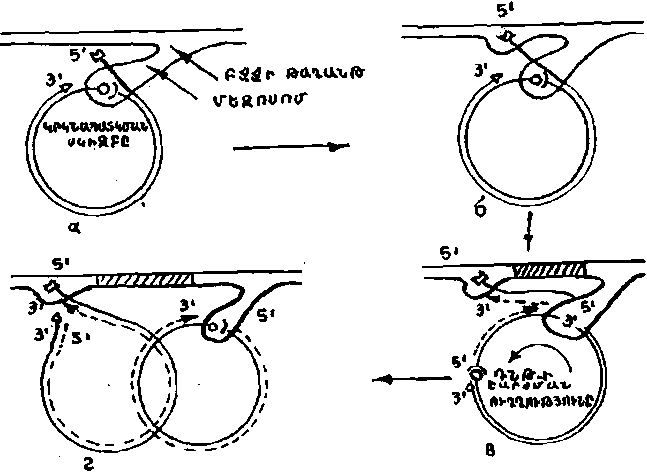
Ինչպես բակտերիալ քրոմոսոմում, այնպես էլ էպիսոմներում գտնվում են զեներ, որոնք ունեն գծային դասավորություն:

Բակտերիաները նույնպես իրենց ժառանգականության և փոփոխակա­նության մակարդակով բնութագրվում են գենոտիպային և ֆենուոիպային առանձնահատկություններով:

Բակտերիալ բջջի մոտ նույնպես գեների հանրագումարը կոչվում է **գենո­տիպ,** իսկ միկրոբային կուլտուրայի (շտամ) հատկությունների և հատկանիշ­ների հանրագումարը կոչվում է **ֆենոտիպ:**

Եթե բարձրակարգ օրգանիզմների մոտ ժառանգվում են առանձնյակների առանձին հատկանիշները, ապա միկրոօրգանիզմները, որպես կանոն, ժա­ռանգում են ամբողջ կուլտուրայի հատկանիշները: Միկրոօրգանիզմների կուլտուրաները կարող են իրարից տարբերվել **3** հիմնական' մորֆոլոգիական, ֆիզիոլոգիական և կենսաքիմիական սաանձնահատկրւթյուններով:

Մորֆոլոգիական հատկանիշներին պատկանում են գաղութների չափերը, նրանց արտաքին տեսքը և այլն: Ֆիզիոլոգիական չափանիշները ցույց են տալիս' կարո՞ղ են բակտերիաները ապրել բարձր կամ ցածր ջերմաստիճա­նային պայմաններում, թե ոչ, և ինչպիսի՞ն է նրանց դիմացկունությունը հա-



Նկ. **44.**

Բակտերիալ ԴՆԹ-ի կրկնապատկումը (ըստ Ջէկոբի ևԲրեյների)

կաբիոտիկների նկատմամբ: Կենսաքիմիական հատկանիշները ցույց են տա­փս սննդարար միջավայրերի նկատմամբ բակտերիաների պահանջը: Ըստ սննդարարար միջավայրերի նկատմամբ ունեցած պահանջների' բակտե­րիաները լինում Են պրոտոտրոֆ և աուկսոտրոֆ: Առաջինները կարոդ են ապ­րել այնպիսի միջավայրում, որտեղ կան միայն շաքար և հանքային աղեր, իսկ մյուս նյութերն իրենք են սինթեզում: Առւկսոտրոֆները, բացի վերոհիշյալից, իրենց աճի և զարգացման համար պահանջում են որոշակի նյութեր, առանց որի նրանք աճել չեն կարող:

Այն գենը, որը կոչված է որոշակի նյութի սինթեզի համար, նշանակվում է **3** լատինական տառով:

Վիրուսների, ֆազերի կամ զանազան թույների հանդեպ բակտերիաների ունեցած զգայնությունը պայմանավորող գենը նշվում է Տ տառսվ, իսկ այդ նույն գործոնների հանդեպ դիմացկունությունը պայմանավորող գենը' ր-ով (օրինակ, **Pen'** կամ **Pen'):**

Բակտերիաների ֆենոտիպերը նշվում են նույն տառերով, ինչ գենոտիպեբը, սակայն մեծատառով: Օրինակ, եթե բակտերիաները ունեն **leu", arg"** գենոտի- պեր, ապա նրանց ֆենոտիպերը համապատասխանաբար կլինեն' **Leu՛, Arg՛:**

**Վիրուսների կառուցվածքը և բազմացումը**

Վիրուսները և բակտերիաները միմյանցից տարբերվում են ձևով: Դրանք կարող են փնել գլանաձև (աղիքային ցուպիկը վարակող **I** վիրուս) ձողաձև (ծխախոտի մոզայիկ հիվանդության վիրուս), կլոր (թռչունների ժանտախտի վիրոտ) և այլն: Անկախ իրենց ձևից, վիրուսներն ունեն ավելի պարզ կառուց­վածք, քան բակտերիաները: Վիրուսները ըստ իրենց գենետիկական ինֆոր­մացիայի բաժանվում են երկու մեծ խմբի' **1.** ԴՆԹ - բովանդակող և **2.** ՌՆԹ - բովանդակողներ: Վիրուսներն ունեն սպիտակուցային թաղանթ, որի ներսում տեղավորված է ԴՆԹ-ի, իսկ որոշ տեսակների' (հատկապես բուսական վի­րուսների) ՌՆԹ-ի մոլեկուլը (նկ. **45):**

Վիրուսների ԴՆԹ-ն իրենից ներկայացնում է մի մակրոմոլեկուլ, որի մոլե- կուլյար կշիռը հասնում է **60-450** միլխւնի, իսկ ՌՆԹ-ն ունի ավելի փոքր մոլե- կուլյար կշիռ մինչև **2** միլիոնի:

Վիրուսների մեծ մասի մոտ ԴՆԹ-ի մոլեկուլը բաղկացած է նուկլեոտիդա- յին կրկնակի շղթաներից, սակայն որոշ տեսակների մոտ այն կարող է փնել մեկ շղթայով (աղիքային ցուպիկը վարակող **1** վիրուս-բակտերիոֆագ):

Վիրուսներն իրենց կենսունակությունը դրսևորում են միայն այն դեպքում, երբ թափանցում են բջիջների մեջ: Որոշ վիրուսներ (ծխախոտի մոզայիկ հի­վանդության վիրուս) բջիջների մեջ են թափանցում տվյալ մշակաբույսի մե­խանիկական վնասվածքի դեպքում: Բակտերխւֆագերը (աղիքային ցուպիկի **1** վիրուս) իրենց պոչային ծայրով ամրանալով բակտերիայի թաղանթին, հա­տուկ ֆերմենտների օգնությամբ ծակում են այն և բակտեըիալ բջջի մեջ են ներարկում իրենց ԴՆԹ-ի կամ ՌՆԹ-ի մոլեկուլը:

Եթե ԴՆԹ-ի մոլեկուլը կազմված է նուկլեոտիդային մեկ շղթայից, ապա այն ներթափանցելով տիրոջ բջջի մեջ, նախ կրկնապատկվում է, որից հետո ԴՆԹ-ի այս նոր շղթայի վրա լրացչության սկզբունքով սինթեզվում են ԴՆԹ- ի նոր շղթաները: Տիրոջ բջջի ներսում տեղի է ունենում վիրուսային սպիտա­կուցի սինթեզ, և գոյանում են նոր վիրուսներ: Այդ պրոցեսն առավելագույնին է հասնում վիրուսը բջիջ ներթափանցելուց **15** րոպե հետո, իսկ **16-18** րոպե անց, բջիջը ենթարկվում է քայքայման' լիզիսի, իսկ նրանից դուրս եկած վի- ւտւսները կարող են վարակել նոր բջիջների (նկ. **46):**

Անհամեմատ ավելի բարդ մեխանիզմ ունի վիրուսային ՌՆԹ-ի ոեպլիկա- ցիան: Համաձայն գոյություն ունեցող և ճանաչում ստացած վարկածի, թա­փանցելով բակտերիալ բջջի մեջ, վիրուսային ՌՆԹ-ի մոլեկուլը նախ միա­նում է ոիբոսոմին և առաջացնում է այսպես կոչված ինֆորմացիոն ՌՆԹ, ապա վերջինիս վրա սինթեզվում է ՌՆԹ-ռեպփկազա ֆերմենտը, որի օգնու­թյամբ էլ վիրուսային ՌՆԹ-ի մոլեկոդի վրա սինթեզվում է ՌՆԹ-ի նոր շղթա' այսպես կոչված մինուս շղթան, որի վրա էլ տեղի է ունենում ՌՆԹ-ի նոր շղթաների սինթեզը, և առաջանում են նոր վիրուսներ (նկ. **47):**

Նրանց քանակի ավելացումը տիրոջ բջջի ներսում բերում է այն բանին, որ րՏՏԻ թաղանթը պատռվում է, և դուրս են գափս բազմաթիվ վիրուսներ, որոնք կարող են վարակել նոր բջիջների:

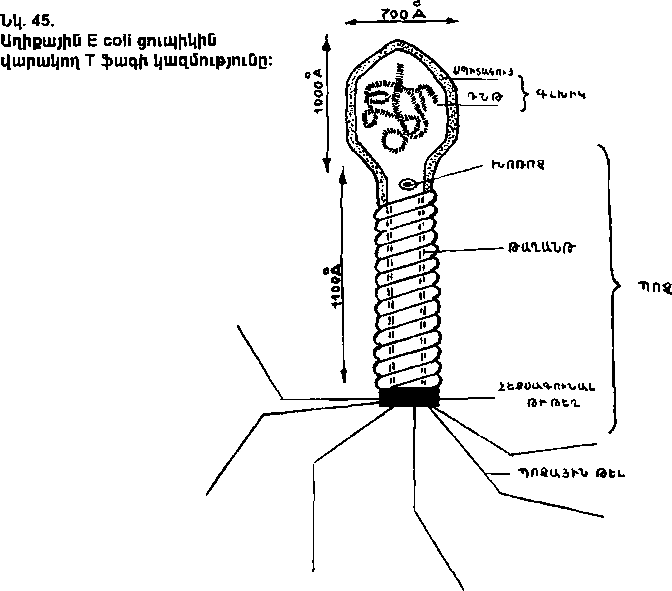
**Բակտերիոֆագի և բակտերիալ բջջի**

**փոխհարաբերության ձևերը**

Բակտերիոֆագ կամ ավեփ համառոտ' ֆագ է կոչվում այն վիրուսը, որն իր կենսագործունեությունը դրսևորում է միայն բակտերիալ բջիջ թափանցելու դեպքում:

Կախված այն բանից, թե բակտերիալ բջջի մեջ թափանցած վիրուսը (ֆագ) ինչ ազդեցություն է թողնում տիրոջ վրա, ըստ այդմ էլ տարբերվում են բակտերիոֆագերի վիրուլենտ և չափավոր ձևեր:

Վիրուլենտ ֆազերը թափանցելով բակտերիալ բջիջ, որպես կանոն, նրան ենթարկում են փզիսի (քայքայման):



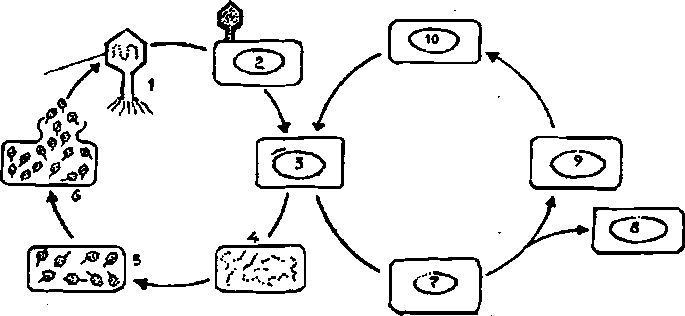
Չափավոր ֆագերը թափանցելով բակտերիալ բջջի մեջ, մի դեպքում, ինչ­պես և վիրուլենտ ֆագերը, կարոդ են առաջացնել բակտերիաների լիզիս, իսկ որոշ դեպքերում էլ' նրանք համակեցության մեջ են մտնում տիրոջ բջջի հետ: Այդ դեպքում վիրուսի ԴՆԹ-ն կպչում է բակտերիայի ԴՆԹ-ի մոլեկուլին և վեր­ջինիս հետ միտոզի պրոցեսում փոխանցվում է դուստր բջիջներին (նկ. **48):**

Այն բակտերիաները, որոնք իրենց ներսում պարունակում են չափավոր ֆագեր, կոչվում են լիգոգեններ, իսկ լիգոգեն բակտերիայի ներսում գտնվող ֆագը կոչվում է պրոֆագ: Բակտերիայի և բակտերիոֆագի միջև կապի այդ երևույթը կոչվում է փգոգենիա:

Լիգոգեն բակտերիաները ձեռք են բերում իմունիտետ միայն այն բակտե- րիոֆագի նկատմամբ, որով նրանք «վարակված» են:

Պրոֆագը լիգոգեն վիճակում բակտերիալ բջջի ներսում կարող է մնալ շատ երկար, սակայն երբեմն ինչ-որ գործոնների ազդեցության ներքո ենթարկվելով մուտացիայի' նրանք կարող են վերածվել վիրուլենտ ձևի: Վեր­ջիններս անվերապահորեն քայքայում են բակտերիալ բջիջը:

Որպես կանոն, բակտերիաները բազմանում են կիսման ճանապարհով, իսկ վիրուսները' բուսական, կենդանական կամ բակտերիալ բջիջների մեջ թափանցած վիրուսային ԴՆԹ-ի (որոշ ձևերի մոտ ՌՆԹ-ի) մոլեկուլների



**Նկ. 46.**

**1.** ա) Վիրուսի քրոմոսոմը, բ) պաշտպանական թաղանթ.

**2.** Վիրուսի կպչելը բակտերիալ բջջին.

**3.** Վիրուսի քրոմոսոմի թափանցումը տիրոջ բջջի մեջ.

**4.** Վիրուսի քրոմոսոմների բազմացումը.

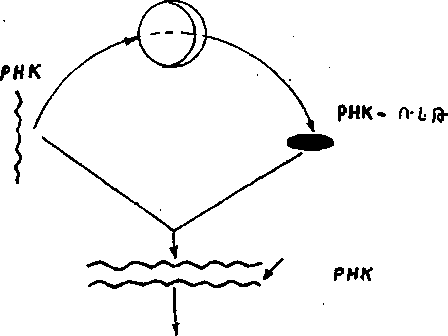
**5.** Բակտերիալ բջիջը իրեն ցիտոպլազմայում առաջացած բազմաթիվ վիրուսներով.

**6.** Բակտերիալ բջջի քայքայումը և վիրուսների անջատվելը.

**7.** Պրոֆագ.

**8.** Լիգոգեն բակտերիայի կիսումը.

**9.** Լիգոգեն բակտերիա:

Նկ. **47.**

*PHK*

Վիրուսի ՌՆԹ-ի ռեպրոդուկցիայի սխեման:

կրկնապատկման եղանակով: Բազմացման հետևանքով առաջացած ինչպես դուստր բակտերիաները, այնպես էլ վիրուսները լիովին նմանվում են իրենց ծնողական ձևերին: Սակայն, ինչպես բակտերիաների տարբեր շտամների, այնպես էլ վիրուսների միջև երբեմն կարող է տեղի ունենալ գենետիկական նյութի փոխանակություն, որը վիրուսների մոտ իրականանում է միայն տրանսֆորմացիայի, իսկ բակտերիաների մոտ' տրանսֆորմացիայի, տրանս- դուկցիայի և կոնյուգացիայի ճանապարհով:

**Տրանսֆորմացիան բակտերիաների և վիրուսների մոտ**

(^Տրանսֆորմացիայի երևույթն աոաջին անգամ **(1928** թ.) բակտերիաների մոտ բացահայտել է Ֆ. Գրիֆիտս^հետևյալ փորձի շնորհիվ (նկ. **49):**

(ֆա մկների մի խմբին վարակել է թոքաբորբի վիրուլենտ (Տ) շտամով:

Մկները հիվանդացել են թոքերի բորբոքումով և սատկել են£>

ՀքՄկների մյուս խմբին նա վարակել է թոքաբորբի ոչ վիրուլենտ (^ շտամով:

Այս դեպքում մկները չեն հիվանդացել^

^Մկների երրորդ խմբին վարակել է նախապես բարձր ջերմության ազդե­ցությամբ ոչնչացված թոքաբորբի վիրուլենտ (Տ) շտամով: Մկները չեն հիվան- դացել:^

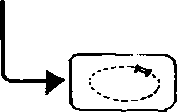
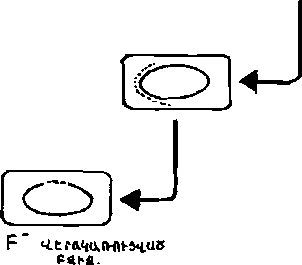
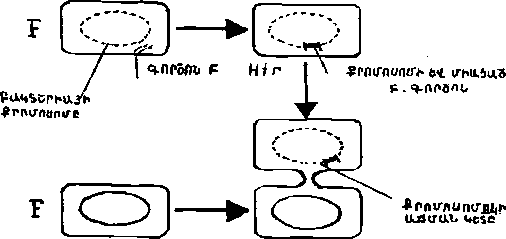
<Ծկների չորրորդ խմբին նա ներարկել է բարձր ջերմությամբ ոչնչացած վի­րուլենտ և կենդանի ավիրուլենտ շտամների խառնուրդ: Մկները հիվանդացել են թոքաբորբով և սատկել:^

Ֆ. Գրիֆիտսը պարզեց, որ չորրորդ դեպքում տեղի է ունեցել վիրուլենտութ֊

յան փոխանցում մեկ շտամից մյուսին: Այդ երևույթը կոչվեց տրանսֆորմացիա:

Ֆ. Գրիֆիտսը չկարողացավ բացատրել փորձերի **4-**րդ տարբերակի արդյունքների պատճառները: Միայն **1944** թ. **0.** էվերին պարզեր, որ վիրուլեն­տության փոխանցող գործոնը ԴՆԹ-ի մոլեկուլն է: Գենետիկական տրանս­ֆորմացիայի երևույթը հայտնաբերվել է բակտերիաներից ստրեպտակոկերի, մենինգոկոկերի և այլ տեսակների մոտ: Այսօր այն հայտնաբերվել է նաև բարձրագույն օրգանիզմների, այդ թվում նաև մարդկանց բջիջներում:

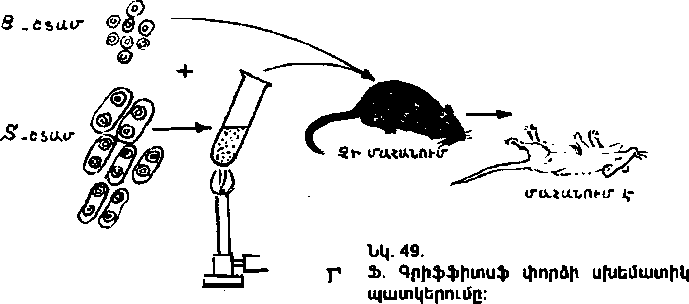
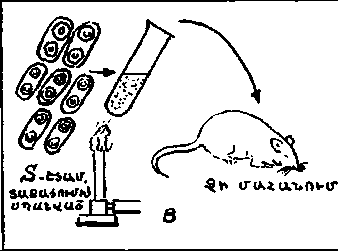
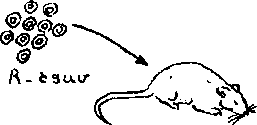
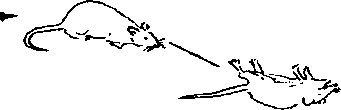
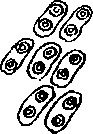
Տրանսֆորմացիայի պրոցեսն ունի չափազանց բարդ մեխանիզմ: Այդ պրոցեսը սխեմատիկորեն պատկերված է **50** նկարում: Տրանսֆորմացիայի պրոցեսին մասնակցում են երկու բակտերիաներ, որոնցից մեկը ծառայում է որպես դոնոր, իսկ մյուսը' ռեցիպիենտ: Նախքան տրանսֆորմացիայի բուն պրոցեսի նկարագրությունը, հարկ է նշել, որ թե՜ բակտերիաները և թե՜ վիրուս­ները տիպիկ հապլոիդներ են: Դեռ ավելին, բակտերիաներից աղիքային ցու­պիկը և սալմոնելլաները ունեն ընդամենը մեկ քրոմոսոմ, որի ներսում գծային կարգով դասավորված են գեները: Ինչ վերաբերում է վիրուսներին, ապա նրանց օրգանիզմում ազատ վիճակում նույնպես գոյություն ունի ԴՆԹ-ի ընդամենը մեկ մոլեկուլ, որի ներսում գտնվում է զեների հապլոիդ հավաքա- կազմը: Երբ դոնորի կողմից դեպի շրջապատող միջավայր արտազատված ԴՆԹ-ի առանձին մոլեկուլները թափանցում են ռեցիպիենտի օրգանիզմ,



«հ**4 •**

Նկ. **48.**

Սեռական պրոցեսը £ շօն-ի մոտ:



**Տ.է։ս.ս**

մահանում «

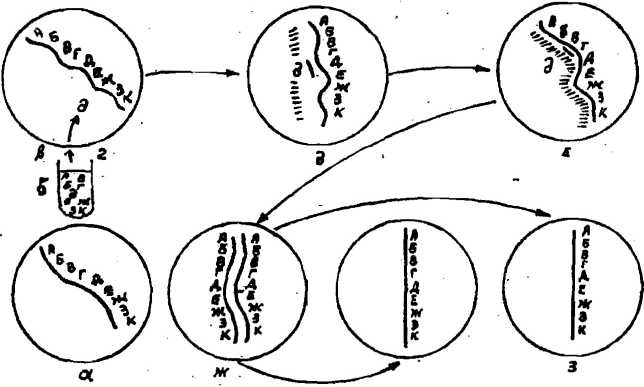
**?Ւ ՄԱՀԱՆՈՒՄ**

ապա վերջինիս մոտ խախտվում է բակտերիաներին բնորոշ հապլոիդության սկզբունքը: Ընդունենք, որ ոեցիպիենտի հապլոիդ գենոտիպը կրում է զեների հետևյալ համակարգը' ճ,**6,8,**Ը,**3,6,38,3,8,** իսկ դոնորը պարունակում է գե- ների նույն համակարգը' բացառությամբ մեկի: Վերջինիս մոտ Ջ գենը մուտա­ցիայի հետևանքով վերածվել է **3-**ի, իսկ գենոտիպը նրա մոտ ունի հետևյալ պատկերը' ճ,**6,8,6,3,6,38,3,8:** Ի դեպ, հենց այդ միակ դենով էլ պայմանա­վորված է դոնորի վիրուլենտությունը:

Դոնորի քրոմոսոմի քիմիական անջատման ժամանակ փորձանոթում գտնվում են առանձին-աոանձին վերցրած գեների բոլոր մոլեկուլները, այդ

թվում նաև *8-ն:* Երբ այդպիսի մոլեկուլների խառնուրդն ավելացվում է այն մի­ջավայրին, որտեդ աճեցվում է ոեցիպիենտի բակտեըիալշտամը, ապա դոնո­րի ցանկացած զենը կարոդ է թափանցել ոեցիպիենտի օրգանիզմ, սակայն տրանսֆորմացիա կարող է աոաջանալ միայն **3** և **9** զեների միջև, քանի որ սրանցով են միայն երկու շտամները տարբերվում միմյանցից:

Իսկ ինչպե՞ս է իրականանում այդ պրոցեսը: Ռեցիպիենտի օրգանիզմ թա­փանցած դոնորի ԴՆԹ-ի այն հատվածը, որը համապատասխանում է դոնորի գենին դասավորվում է իրեն հոմոլոգ **3** զենի դիմաց, որի շնորհիվ ռեցիպիենտի մոտ առաջանում է բակտեբիալ բջջի մասնակի դիպլոիդ հատված, որտեդ միևնույն լոկուսում գտնվում են տվյալ գենի ոչ թե մեկ, այլ երկու ալելներ' **3** և **3:** Նրանց շփման պրոցեսում դոնորի *8* գենը կարոդ է թափանցել ռեցիպիենտի քրոմոսոմի մեջ և գրավել իրեն հոմոլոգ **3** ալեփ տեդը, որը առաջ կբերի վերջի-



**Նկ. 50.**

**Բակտերիայի տրանսֆորմացիայի ինքնավերարտադրման մեխանիզմը բջջի մեջ ԴՆԹ-ի յուրահատուկ մոլեկուլների ներարկման ազդեցության ներքո:**

**8 - 3'** շտամի բջիջը ձ**6** գենոտիպով:

և ԴՆԹ-ի մոլեկուլները փորձանոթում, որոնք անջատվել են **3** շտամի քրոմոսոմներից: ի' ԴՆԹ-ի մոլեկուլների ներարկումը մյուս Ջ շտամի բջջի մեջ, որն ունի **AB** գենոտիպ:

**2՜ - 3** շտամի բջիջը ԴՆԹ-ի մոլեկուլների հետ, նորը պարունակում է **3** լոկուսը:

**3'** Հոմոլոգների ձգումը բակտերիայի քրոմոսոմների կպման ժամանակ և օտար **3 -** լոկու- սի կողմից **4** լոկուսի բլոկադան. **8** - քրոմոսոմային թելի կրկնապատկումը.

**X** Կրկնապատկման սխալի դեպքում, նոր քրոմոսոմը սինթեզվում է **3 -** մոլեկուլը բակտե­րիայի տվյալ շտամի մոլեկուլի փոխարեն:

**3'** Տրանսֆորմացիոն սերնդի մի մասի մոտ որպես **3 -** մոլեկուլը բակտերիայի քրոմոսոմի մեջ թափանցելու հետևանքով:

նիս ժառանգական ինֆորմացիայի փոփոխություն, այսինքն, ոեցիպիենտի ավիրուլենտ շտամը կվերածվի վիրուլենտի, իսկ ոեցիպիենտի ԴՆԹ-ի շղթայից պոկված **3** ալեյր անցնելով ցիտոպլազմա, կոչնչանա:

Հետագայում, նախքան բակտերիալ բջջի կիսումը, տեգի է ունենում ԴՆԹ-ի ոեպլիկացիա, սակայն շղթաներից մեկում կլինի յէ իսկ մյուսում՜ *3* գե- նը: Այս պրոցեսը կարճատև է: Նրան հաջորդում է բակտերիալ բջջի կիսումը, որի հետևանքով առաջանում են բակտերիալ երկու շտամնեբ՜ ավիրուլենտ, որը կրում է **3** գենը և վիրուլենտ' **3** գենով:

Այսպիսով, գենետիկական տրանսֆորմացիան այն պրոցեսն է, որի ժա­մանակ բակտերիաների և վիրուսների ժառանգական նյութի տեղափոխութ­յունը մեկ օրգանիգմից դեպի մյուսը իրականանամ է վերջիններիս անմիջա­կան շփման պրոցեսում:

Հարկ է նշել, որ տրանսֆորմացիայի հաճախականությունն այնքան էլ մեծ չէ: Միջինում յուրաքանչյուր **1000-**ից տրանսֆորմացիա կարող է տեղի ունենալ միայն մեկ բջջում: Եթե բակտերիաները պատկանում են տարբեր տեսակների, ապա տրանսֆորմացիայի հաճախականությունն էլ ավելի փոքր է և կազմում է !-ը' **3-10** միլիոնից:

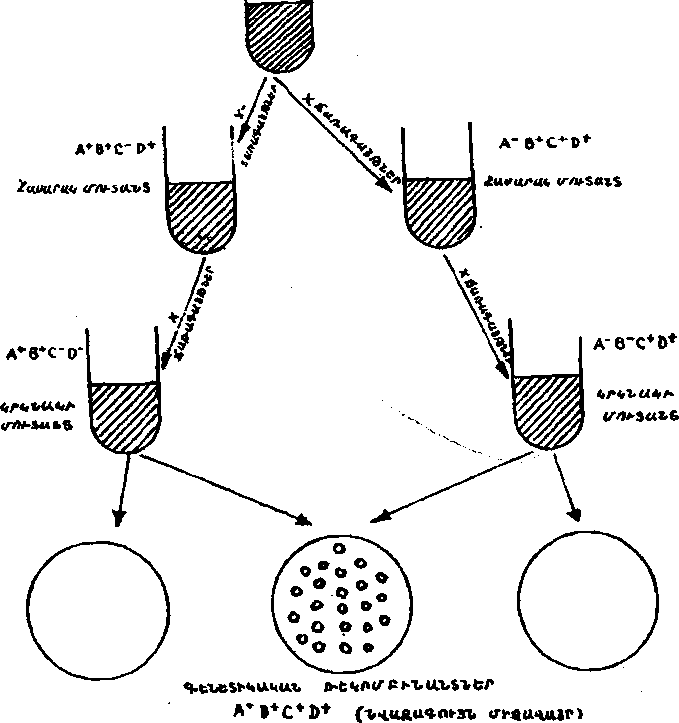
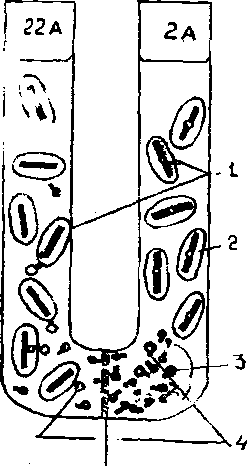
Չնայած այդպիսի փոքր հաճախականությանը, տրանսֆորմ ան հնա­րավորություն է ստեղծում ոեցիպիենտի ԴՆԹ-ի շղթայի ոչ ւաոոււս զեները փոխարինել ակտիվ գեներով:

Բացի բակտերիաներից, տրանսֆորմացիա կարոգ է առաջ աև վի­րուսների մոտ, որը վերջիններիս ժաոանգական նյութի փոխանակության մի­ակ եղանակն է:

**Տրանսդուկցիան բակտերիաների մոտ**

Բացի տրանսֆորմացիայից, ժառանգական նյութի փոխանցումը բակտե- րիալ մեկ բջջից դեպի մյուսը կարող է իրականանալ նաև մեկ ուրիշ եղանա­կով, որը կոչվում է տրանսդուկցիա: Այն առաջին անգամ **(1952** թ.) աղիքային ցուպիկների մոտ հայտնաբերել են Հ. Ցինգերը և Ի. Լեգերբհրգը: Իրենց ուսումնասիրությունների ընթացքում նրանք օգտվել են Ս-աձև խողովակից, որի միջնամասում տեղադրված էր աղիքային ցուպիկների համար անթա­փանցելի թաղանթ (նկ. **51):**

Ս - ձև խողովակի ծնկներից մեկում տեղավորվել է սալմոնելլայի այն շտա­մը, որը ընդունակ չէ սինթեզել տրիպտոֆան ամինաթթու, իսկ մյուսում՜ սալմո- նեըայի տրիպտոֆան սինթեզող շտամ: Որոշ ժամանակ անց, հեղինակները պարզել են, որ **1-**ին ծնկում տեղավորված տրիպտոֆան սինթեգելու անընդու­նակ աղիքային ցուպիկները ձեոք են բերել տրիպտոֆան սինթեգելու հատկու­թյուն: Տրանսֆորմացիայի հնարավորությունն այստեղ բացաովում է, քանի որ բակտերիալ շտամները միմյանցից բաժանված են անթափանցելի թաղան-



**5 էկ. 51. ՏճրոօոօււՅՓ մոտ տթանսղուկցիայի երևույթի փորձի սխեման**

**1.** բակտերիալ բջիջներ, **2.** գեն **7, 3.** քայ­քայված բջիջ, **4.** բակտերոֆագ, **5.** քամոց (քամիչ):

**Նկ. 52.**

**Ի. Լեւոերթերգի և է. Տատումի փորձի սխեման կոնյուգացիայի երևույթի հայտնադործման ընթացքում:**

թով: Ուրեմն, որն է այդ երևույթիմե- խանիզմը: Պարզվում է, որ **2-**րդ ծնկում տեղավորված տրիպտոֆան սինթեզելու ընդունակ բակտերիանե­րը եզել ենլիզոգեն, այսինքն' կրել են պրոֆագ; Պրոֆագը անհայտ պատ­ճառներով դարձել է վիրուլենտ և քայ­քայելով բակտերիային' իրեն է միաց­նում տիրոջ ԴՆԹ-ի մոլեկուլի այն հատվածը, որտեղ գտնվում է տրիպ­տոֆան սինթեզող զենը: Այն Ս- ձև խւպովակըբաժանալ թաղանթով թա­փանցել է մյուս ծնկի մեջ ու նրանում տեղավորված աղիքային ցուպիկնե­րին հաղորդել տրիպտոֆան սինթեզե- լու ունակության:

Այսպիսով. տրանսդուկցիան այն գենետիկական պրոցեսն է, որտեղ ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կամ նրա որոշակի հատվածի տեղափոխությունը մեկ շտամից մյուսը իրականացվում է պրոֆագերի օգնությամբ և պատ­ճառ է դառնում մուտացիաների առաջացման:

**Կոնյուգացիան բակտերիաների մոտ**

**1942** թ. Ի. Լեդերբերզը և Ե. Տատումր աղիքային ցուպիկի երկու շտամ- ների վրա կատարած փորձերի հիման վրա եկան այն եզրակացության, որ վերջիններս կարող են աոաջացնել կոնյուզացիոն զույգեր, որոնց միջև առա­ջացած պրոտոպլազմային կամրջակների օգնությամբ բակտերիալ երկու բջիջների միջև տեղի է ունենում գենետիկական նյութի վերախմբավորում:

Նրանք վերցրին աղիքային ցուպիկի երկու շտամներ, որոնցից առաջինը իրեն աճի համար անպայմանորեն պահանջում է բիոտին, ֆենիլալանին և հիստիդին, իսկ երկրորդը' արեոնին, լեյցին և վիտամին Տս Եբբ այդ երկու շտամներից նրանք համատեղ ցանքս կատարեցին այնպիսի միջավայրում, որտեղ բացակայում էին վերոհիշյալ **6** նյութերը, պարզվեց, որ բակտերիանե­րը տալիս են նորմալ աճ (նկ. **52):** Այդպիսի գաղութներ պետրիի թասիկներում

կարող էին երևան գալ միայն երկու շտամների միջև գենետիկական նյութի վերախմբավորման դեպքում:

Իրենց հետագա ուսումնասիրությունների ընթացքում Ֆ. ժակոբը, Լ. Վոլ- մասյւ և Ու. Խեյսը պարզեցին, որ կոնյուգացիայի պրոցեսում ԴՆԹ-ի (ՌՆԹ-

ւ<-**12** ճւս«է։«ւ\*ւ ***էնսւքւր* A♦ &\*£\*»+**

ի) մոլեկուլը կամ նրա աոանձին հատվածը զենը մեկ բակտերիալ բջջից անց­նում է մյուսին: Ուսումնասիրությունները միաժամանակ պարզեցին, որ բակ- տելփանելփ համատեղ ցանքսի դեպքում կոնյուգացիա է առաջանում ոչ բո­լոր դեպքերում: Սովորաբար միևնույն շտամների միջև կոնյուգացիայի երևույթ չի առաջանում: Այն առաջանում է միայն տարբեր շտամների համա­տեղ ցանքսի դեպքում, ընդ որում՜ ԴՆԹ-ի տեղափոխությունը մշտապես տե­ղի է ունենում միայն շտամներից մեկի կողմից, իսկ հակառակը տեղի ունենալ չի կարող: Նրանք եկան այն եզրակացության, որ կոնյուգացիան իրենից ներ­կայացնում է պարզ սեռական պրոցես, որը տեղի է ունենում միայն այն դեպ­քում, երբ շտամներից մեկը կրում է հատուկ պտղատվության գործոն, կամ' **F** գործոն (անպ. **fertility'** պտղատվություն): Երբ համատեղ աճեցվում են բակ­տերիաների երկու շտամներ, որոնք պտղատվության գործոն չեն կրում **(fx j),** նրանց միջև կոնյուգացիա չի առաջանում: Պտղատվության գործոն կրող **f x f** շտամների խաչասերման դեպքում կոնյուգացիա առաջանում է խիստ հազ­վադեպ և այն էլ միայն այն դեպքում, երբ շտամներից մեկը ինչ-որ պատճա­ռով կորցնում է ^ գործոնը: Կոնյուգացիա, և այն էլ խիստ սակավ, այսինքն, մոտավորապես միլիոն բիջիներից մեկի մոտ առաջանում է այն դեպքում, երբ միմյանց հետ խաչասերվող շտամներից մեկը կրում է պտղատվության գոր­ծոնը **(F),** իսկ մյուսի մոտ այն բացակայում է' (**p x p):** Դրա հիման վրա կար­ծիք հայտնվեց այն մասին, որ **F** և **F** շտամները պատկանում են տարրեր սե­ռերի, ընդ որում՜ **F** շտամը պատկանում է արական սեռին, իսկ **F** ֊ը իգակա­նին: Միաժամանակ պարզվեց, որ պտղատվության գործոնը ինքնավար է և գործում է բակտերիալքրոմոսոմից անկախ: Այն իրենից ներկայացնում է գե- նետիկական մի միավոր, որն իրեն մեծությամբ մոտավորապես հավասար է բակտերիոֆագի ԴՆԹ-ին:

**F** և **F** - շտամների թաղանթների էլեկտրոնամանրադխոակային ուսում­նասիրությունը ցույց տվեց, որ պտղատվության գործոն կրող շտամները իրենց վրա բացի թարթիչներից կրում են հատուկ խողովակներ, որոնց միջո­ցով նրանց ԴՆԹ-ն անցնում է **F** շտամի մեջ և առաջացնում է գենետիկական նյութի խմբավորում; Արդյունքը լինում է այն, որ **F** շտամը ձեռք է բերում **F** շտամի հատկությունները և իր հերթին կարող է կոնյուգացիա առաջացնել **F** շտամի հետ:

Եթե բակտերիաների երկու շտամների կոնյուգացիայի ժամանակ պտղատվության գործոնը **(F),** իր հետ մյուս շտամի **(F)** մեջ է տեղափոխում նաև սեփական բջջի ԴՆԹ-ի մոլեկուլի մի հատված, ապա այդպիսի երևույթը կոչվում է սեկսդուկցիա:

**Պլւսզմիդները և նրանց դերը բակտերիաների կոնյուգացիայի պրոցեսում**

Ինչպես նշվեց վերևում, զեների տեղափոխությունը բակտերիաների կոն- յուզւսցիայի ժամանակ պայմանավորված է պտղատվության գործոնի աոկա- յությւսսբ: Բացի պտղատվության գործոնից, բակտերիաների մեծ մասի մոտ հայտնաբերվել են նաև քրոմոսոմային տարրեր, որոնք ևս կոնյուգացիայի պրոցեսում մասնակցում են ժառանգական նյութի փոխանցմանը և կոչվում են պլւսգմ]պներ:

Պլւսզմիդները իրենցից ներկայացնում են ԴՆԹ-ի շղթայաձև մոլեկուլներ, պանք բաղկացած են **10-100** հագար զույգ ազոտային հիմքերից և բակտե- րիալբջջի քրոմոսոմից անկախ են:

Պլւսզմիդները պարունակում են **1-3** զեներ, որոնք պայմանավորում են յու­րահատուկ սպիտակուցի սինթեզը: Գործնական մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում այն պլագմիդները, որոնց առկայությունը բարձրացնում է բակտերիալ բջիջների դիմադրողականությանը զանազան հակաբիոտիկնե- րի (պենիցիւին, ստրեպտոմիցին, տետրացիկփն և այլն) նկատմամբ և հայտ­նի են կոլիցինոգեններ անունով:

Այսպես, օրինակ, պլազմիդների շարքին պատկանող շուրջ **20** տեսակ­ների կովւցինոգեններ, որոնք հայտնաբերվել են աղիքային ցուպիկի և սալմո- նելլաների մոտ, կրում են որոշակի սպիտակուցներ' կոփցիննեբ կոդավորող հատուկ զեներ: Ուսումնասիրություններով պարզվել **I,** որ այն բակտերիալ բջիջները, որոնք կոլիցինոգեններ չեն պարունակում, ոչնչացվում են այդպի- սիները պաբունակոդների կողմից արտադրված կպիցինների կայմից: Կպի- ցինոգեններ պարունակող բակտերիաները ձեռք են բերում անընկալություն համապատասխան կպիցինների նկատմամբ: Լինում են դեպքեր, երբ բակ- տերիալ բջիջը թեև կրում է կոլիցինոգեններ, սակայն լինում է ընկալունակ: Տվյալ գենի գործունեությունն ակտիվացնելու համար պահանջվում է «Ինդուկտոր»: Որպես այդպիսին կարող են ծառայել իոնիգացիոն ճառա­գայթները կամ ւսլկալիացնող նյութեր:

Ինչպես պտղատվության գործոնները, այնպես էլ պլւսզմիդները կոնյու- գացիայի պրոցեսում կարող են բակտերիալ մեկ բջջից դեպի մյուսը իրենց հետ տեղափոխել դոնորի ԴՆԹ-ի շղթայի մի մասը: Բջիջների կիսման ժամա­նակ պլագմիդները փոխանցվում են ւլուստր բջիջներին:

ԳԼՈԻԽ ԻՆՆԵՐՈՐԴ

**ՄՈՒՏԱՑԻՈՆ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1901 Թ. հոլանդացի բուսաբան Դե-ֆրիզը իշառվույտի մոտ հայտնաբե­րեց հատկանիշների թռիչքային մի շարք կտրուկ շեղումներ, որոնք ունեին ժառանգական բնույթ: ճիշտ է, հատկանիշների ժառանգաբար փոխանցվող թռիչքային փոփոխությունների օրինակներ ինչպես բուսական, այնպես էլ կենդանական աշխարհում հայտնի էին դեոևս 19-բդ դարի երկրորդ կեսերին (Չ. Դարվին, Մ. Կորժինսկի), սակայն Դե-Ֆրիզի ծառայությունն այն է, որ նա աոաջինը գիտության մեջ հիմնավորեց այդ փոփոխությունների էությունը և անվանեց մուտացիա:

**Մուտացիաների դասակարգումը**

Մուտացիաները բնորոշ են բոլոր տեսակի օրգանիգմնեբին ևաոաջանում են օնթոգենեգի բոլոր փուլերում:

Բնական ճանապարհով առաջացած մուտացիաները կոչվում են սպոն- տան կամ ինքնաբեր: Եթե մուտացիաներն առաջանում են մարդու անմիջա­կան մասնակցությամբ, ապա այդպիսի մուտացիաները կոչվում են ինդուկց- ված կամ արհեստական:

Անկախ այն բանից, թե մուտացիաները սպոնտան են, թե' ինդուկցված, նրանց հիմքում ընկած է գենետիկական ապարատի փոփոխությունը, որն ուղեկցվում է կամ քրոմոսոմների թվի (գենոմային մուտացիաներ), կամ քրո- մոսոսների կաոուցվածքի (քբոմոսոմային վերակաոուցումներ), կամ էլ դենե­րի մոլեկուլային կառուցվածքի փոփոխությամբ (գենային կամ կետային մու­տացիաներ):

**Գենոմային մուտացիներ**

^Գենոմը գամետների քբոմոսոմային հավաքակագմն է: Գենոմային մու­տացիաներն ուղեկցվում են քրոմոսոմների նորմալ հավաքակագմի կամ թվի փոփոխությամբ:

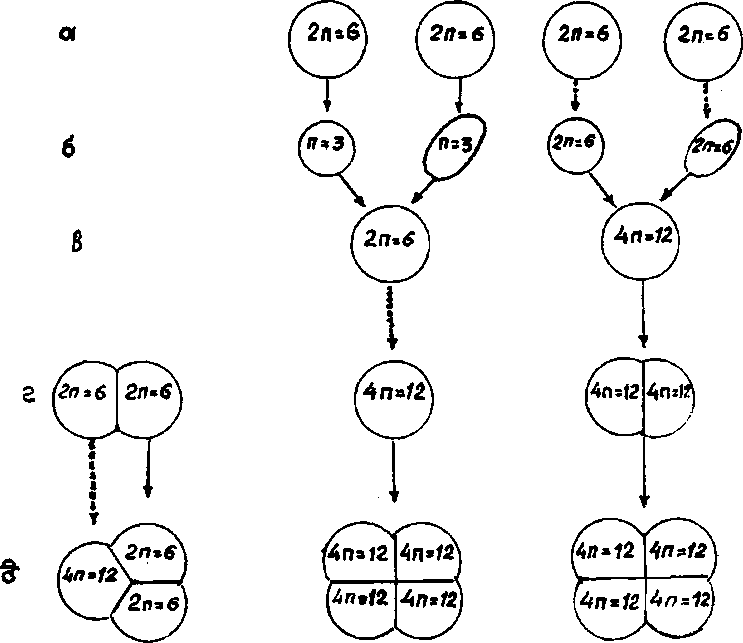
Գենոմային մուտացիաները բաժանվում են երկու խմբի' պոլիպլոիդիանե­րի և հեաերոպլոիդիաների:է

ՀՊոլիպլոիդիան հապլոիդ հավաքակազմով քրոմոսոմների քանակի բազմա­պատկումն է: Այն օրգանիզմները, որոնց բջիջները պարունակում են քրոմոսոմ-

ների երկուսից ավելի հավաքակագմեր, կոչվում են պոլիպլոիդներ, որոնք կա­րող են լինել տրիպլոիդ (Յո), տետրապլոիդ (4ռ), պենտապլոիդ (5ո) և այլն: '

< Պոլիպլխլիայի առաջացումը սովորաբար կապվում է միտողի, մեյոզի, ինչ­պես նաև զիգոտայի տրոհման պրոցեսների նորմալ ընթացքի խախտման հետ (նկ. 53),’ որի պատճառ կարող են լինել ֆիզիկական, քիմիական կամ կեն­սաբանական զանագան ազդակները:

Երբեմն միտոտիկ բաժանման տարբեր փուլերում խոչընդոտվում է բաժան-



**1-2 5**

**Նկ. 53.**

**Միտոտիկ, զիգոտիկ և մեյոտիկ պոլիպլոիդացման սխեման:**

ո ելակետային դիպլոիդ բջիջներ, **6** գամետներ,

ււ ՜ գիգոտաներ, ր, ո՜ օրգանիզմի մարմնական բջիջներ, փուլերը, որոնցում ո

է պոլիպլոիդների առաջացումը:

1. - միտոտիկ պոլիպլոիդացում առանց ցիտոպլազմայի կիսման
2. - զիգոտիկ պոլիպլոիդացում առանց առաջին տրոհման
3. **-** մեյոտիկ պոլիպլոիդացում:

ման իլիկի առաջացումը: Արդյունքը լինւոմ է այն, որ դուստր բջիջներ չեն առա֊ ջանում, իսկ քրոմոսոմների ողջ հավաքակազմը մնում է տվյալ բջջի կորիւրււմ. Նման բջիջը պարունակում է ոչ թե դիպլոիդ, այլ տետրապլոիդ հավաքս։ կղ մ: Որպես կանոն, միւոոզի պրոցեսի խախտման հետևանքով պււլիպլոիդ են բառ­նում մարմնական ոչ թե բոլոր բջիջները, այլ նրանց մի մասը, որի հետևանքով առաջանում են այսպես կոչված իփմերային օրգանիզմներ, որոնց հյուսված­քային բջիջների մի մասը պարունակում է քրոմոսոմների դիպլոիդ, իսկ մյուս մասը'պոլիպլոիդ հավաքակազմեր: Եթե բաժանման իլիկի հետ կապված վերո­հիշյալ պրոցեսները կրկնվում են պոլիպլոիդ հավաքակազմ ունեցող բջիջնե­րում, ապա հետագա մի քանի բաժանումների ընթացքում առաջանում են տար­բեր աստիճանի պոլիպլոիդ հավաքակազմեր ունեցող բջիջներ: Օրինակ, մե­ղուների բոռերի մոտ հայտնաբերվել են այնպիսի առանձնյակներ, ււլսւնց մարմնական բջիջները պարունակել են մինչև **256** քրոմոսոմներ, նորմայի **16-**ի փոխարեն: Նույնը հայտնաբերվել է նաև որոշ լվիճների մոտ:

Երբ կոնյուգացիայի վիճակում գտնվող հոմոլոգ քրոմոսոմները չեն տա­րամիտվում մեյոզի պրոցեսում առաջանում են գամետներ, պանք հապլոխփ փոխարեն ունեն քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաքակազմ: Եթե դիպլոիդ **1**ւափս- քակազմ ունեցող գամետը բեղմնավորվում է հապլոիղ հավաքակազմ ունեցող գամետով' ստացվում է տրիպլոիդ զիգոտա: Իսկ բեղմնավորմանը մասնակ ցող դիպլոիդ հավաքակազմով գամետները առաջացնում են տետրապլոիդ զիզոտա: Տետրապլռիդների ստացման այս ձևը կոչվում է մեյոտիկ եղանակ:

Երբ պոլիպլոիդացումը տեղի է ունենում զիգոտայի առաջին իսկ տրոհման ժամանակ, ապա բլաստոմերներից յուրաքանչյուրը, իսկ հետագայում նաև օրգանիզմի բոլոր բջիջները լինում են պոլիպլոիդ, այդ դեպքում երևույթը կոչ­վում է զիգոտիկ պոլիպլոիդացում:

Հայտնի ենԴղոլիպլոիդիաների երկու տարատեսակներ' ավտոպոլիպրւի- ղիա և ալլոպոլիպլոիղա: \*

**Ավտոպուիպլոիղայի** դեպքում քրոմոսոմների թվի ավելացումը կատար­վում է իր գենոմնեբի հաշվին: Եթե քրոմոսոմների թիվը գենոմում նշանակենք ո-ով, ապա հապլոիղ օրգանիզմը կունենա ո, ղիպլոիղը' **2**ո, տրիպլոիդը Յո, տետրապլոիդը' **4**ո և այլ' թվով քրոմոսոմներ:

Բնության մեջ ավտոպոլիպլոիդ տեսակներ ավելի հաճախ հանդիպում են բուսական աշխարհում: Կենդանական աշխարհում դրանք առաջանում են ավելի հազվադեպ:

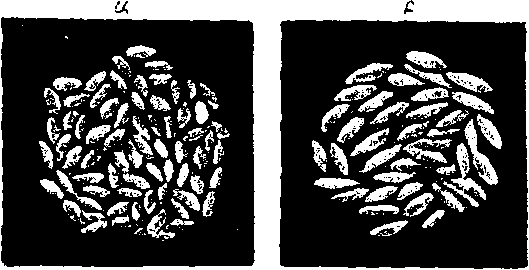
Վայրի բույսերից ավտոպուիպլոիդ ձևեր են հայտնաբերվել վարդի **(7, 14, 21** և **28** քրոմոսոմներ) և քրիզանթեմի **(9,18,36,54** և անգամ **198** քրոմոսոմներ) մոտ:

Մշակովի բույսերից ավտոպոլիպլոիդ ձևեր են հայտնաբերվել ցորենի մոտ: Բացի **2**ո=**14** քրոմոսոմային հավաքակազմ ունեցող կոշտ ցորենիդ, գո­յություն ունեն նա կոշտ ցորենի **(Tr. durum) 4**ո=**28** և փափուկ ցորենի **(Tr. vul-**

**gaгe) 6**ո=**42** պոփպլոիդ տեսակներ: Պոփպլոիդայի երևույթը հայտնաբերվել է նաև կարոտոֆիփ և արևածաղկի մոտ: Բացառված չէ, որ որոշ օրգանիզմնե­րի և հատկապես ծաղկավոր բույսերի էվոլյուցիան ընթացել է պոփպլոիդաց- ման ճանապարհով: Գաբին, կորեկը, խնձորենին, տանձենին, սալորենին, ելակը, խաղալի որոշ սորտեր, անանասը, բանանը, բամբակենին և մի շարք այլ բուսատեսակներ ունեն պոլիպլռիդւսյին ձևեր:

Քրոմոսոմների թվի ավելացման հետ փոխվում է ինչպես աոանձին բջիջնե­րի, այնպես էլ ամբողջությամբ վերցրած բույսերի ֆենոտիպը: Պոփպլոիդ բջիջ­ները սովորաբար լինում են ավելի խոշոր, որն իր հերթին առաջ է բերում ողջ բույսի' նրա պտուղների, ծաղիկների, սերմերի մեծացում և բերքատվության ավելացում (նկ. **54):** Փորձերը ցույց են տվել, որ եթե եգիպտացորենի ղիպլոիդ հավաքակազմ ունեցող սորտի **I** հեկտարից միջինում ստացվում է **340,** ապա դրա տետրապլոիդ սորտը տալիս է մոտավորապես **450** ց կանաչ զանգված:

֊Պոփպլոիդ բույսերը շատ հաճախ դրսևորում են ավեփ բարձր ցրտադի­մացկունություն և չորադիմացկունություն, որը ըստ երևույթին պայմանավոբ-



**Նկ. 54.**

**Կրկնակի և քառակի հավաքակազմով տարեկանի և հնդ- կացորենի քրոմո­սոմների համեմա­տական չափերը: Վերևում' տարեկա­նի հատիկներ.**

10 է II ^ ®#<Փ|4 (, ^ ^ ^ ^ Փ ^ 4 < Փ ^ Ն 4 4 $ ^ I $ է < I է Փ < է II է ^ ^ ♦ Փ I ^ Փ € փ ւ ^ ^ ^ ^ ^ ^ էք՛ ^ | ա

Ա' Մոսկովյան Վյատկա ելակետային տեսակը **(2**ո"**14),**

Բ ՀՔառահավաքակազմային ձև **(4**ո **28)** ներքևում' հնդկացորենի հատիկները, ձախ- կրկնակի հավաքակազմով **(2**ո **16),** աջ քառակի հավաքակազմով **(4**ո՜ **32):**

ված է դիպլոիդների նկատմամբ նրանց առավել բարձր հետերոզիգոտութ- յամբ և վնասակար ռեցեսիվ մուտացիաներ առաջացնելու ավելի փոքր հա­վանականությամբ:

' Պոլիպլոիդ ձևեր համեմատաբար ավելի սահմանափակ թվով հանդիպում են նաև կենդանական աշխարհում! Ըստ երևույթին, նախակենդանիների որոշ խմբերի' մասնավորապես ինֆուզորիաների և ճառագայթավորների էփւլյու- ցիան ընթացել է պոլիպլոիդացման ճանապարհով:-Արհեստական ճանապար­հով հաջողվել է պպիպլոիդ ձևեր ստանալ թթենու շերամի և երկկենցաղների մոտ: ֊

Ալլոպլոիդ օրգանիզմները, որոնք այլ կերպ կոչվում են նաև հիբրիդային պոլիպլոիդներ, առաջանում են միջտեսակային խաչասերումների ժամանակ: Նրանք իրենց կարիոտիպում ամփոփում են երկու տարբեր տեսակների գե- նոմներ: Այսպես օրինակ, եթե միջտեսակային խաչասերմանը մասնակցող ծնողներից մեկն ունի **A,** իսկ մյուսը **B** գենոմ, ապա նրանցից ստացված հիբ­րիդը' ամֆիհապլոիդը, կունենա **AB** գենոմ: Ալլոպլոիդ օրգանիզմը, որը կրում է երկու տարբեր տեսակների քրոմոսոմների դիպլոիդ հավաքակազմեր **(AABB)'** կոչվում է ամֆիդիպլոիդ, երեքը **(AAABBB)'** ալլոկւոոպլոիդ և այլն:

Ոչ լրիվ պուիպլոիդ հավաքակազմ ունեցող ալլոպլոիդներին, օրինակ, **AAB** կամ **ABB** տրվում է սեկսվիպլոիդ անունը:

.Չնայած մարդկությանը դեռ շատ վաղուց հայտնի է, որ տարբեր տեսակ­ներ կամ իրար հետ բոլորովին չեն խաչասերվում կամ էլ նրանց խաչասերու­մից ստացված սերունդը խնում է անպտուղ,'սակայն այդ երևույթը պայմանա­վորող պատճառները տակավին մինչև վերջ պարզված չեն;

Այդ երևույթի գենետիկական բնույթը ժամանակակից տվյալներով ներ­կայացվում է հետևյալ ձևով, ընդունենք, որ (ոարեկանի և ցորենի խաչասերու­մից ստացվելէ նրանց հիբրիդը կամ **Fi** սերունդը: Վերջինիս գենոմը կազմված կլինի երկու տարբեր տեսակների քրոմոսոմներից, որոնցից **75-**ը կպատկանի տարեկանին, իսկ **75-**ը' ցորենին:

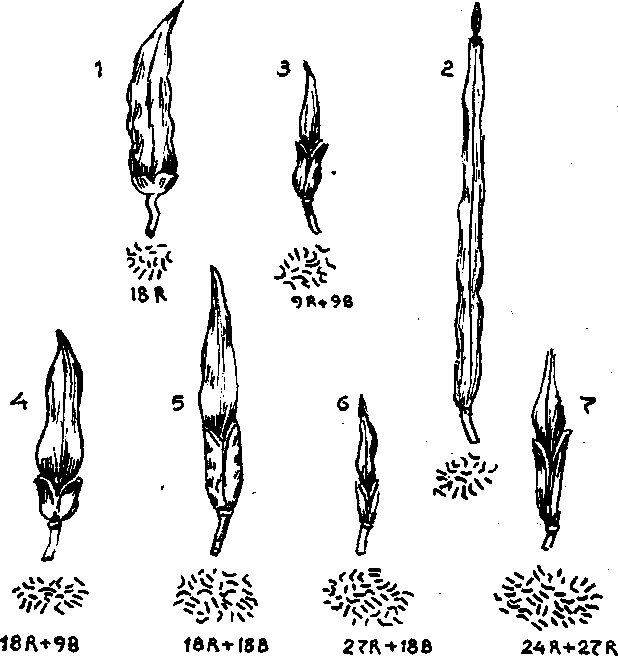
Հասկանալի է, որ մեյոզի պրոցեսում այդպիսի օրգանիզմները հոմոլոգ զույգեր կազմել չեն կարող, յուրաքանչյուրի մոտ մեկ քրոմոսոմը կմնա կենտ, ուստի և կփոփոխվի գամետոգենեզի նորմալ ընթացքը:

Միջտեսակային հիբրիդների մոտ անպտղությունը կարելի է հաղթահարել միայն այն դեպքում, եթե հաջողվի կրկնապատկել քրոմոսոմների թիվը, այ­սինքն' ստացվեն ամֆիդիպլոիդներ: Նման օրգանիզմները կոնյուգացիայի պրոցեսում արդեն կառաջացնեն հոմոլոգ քրոմոսոմների նորմալ զույգեր և կապահովեն նորմալ գամետոգենեզը.^

Ամֆիդիպլոիդ օրգանիզմների ստացման գործում մեծ են գիտնականներ Գ. Կարպեչենկոյի, Բ. Աստաուրովի, Ա. Մյունտցինգի և մյուսների ծառայութ­յունները:

Գ. Կարպեչենկոյին դեռևս մեր դարի **20**֊ական թվականներին, հաջողվեց ստանալ բողկի և կաղամբի պտղաբեր հիբրիդ (նկ. **55):**

Այս երկու տեսակներն էլ ունեն **18-**ական քրոմոսոմներից բաղկացած **։11**ւպլոիդ հավաքակազմեր: Բուլկի և կաղամբի հիբրիդը, որը նույնպես ուներ **18** քրոմոսոմ **(9**բ-**9**կ), բոլորովին անպտուղ էր, քանի որ «բողկային» և «կա- ղամբային» քրոմոսոմներն իրար հետ կոնյուգացիա չեն կատարում: Գ. Կար- պեչենկոն մուտագենեզի միջոցով կրկնապատկեց հիբրիդային քրոմոսոմնե­րի քանակը և ստացավ պպիպլոիդ հիբրիդային օրգանիզմ, ււրն ուներ **36** քրո֊



**Նկ. 55.**

**Պտուղները և քրոմոսոմային հավակազմերը Raphanus-ի և Brassica -ի և նրանց հիբրիդների մոտ,**

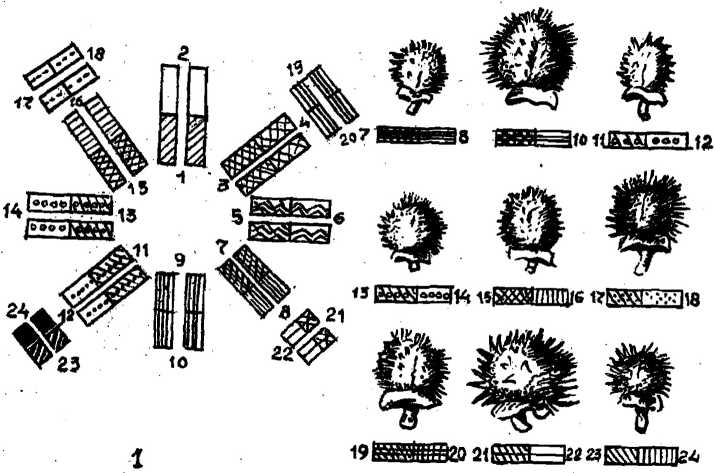
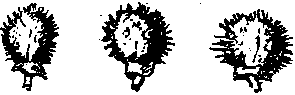
**1. Raphanus, 2. Brassica, 3.** հիբրիդ **F., 4.** եռապլոիդ հիբրիդ. **5.** քառապլոիդ հիբրիդ, **6.** հնգապլոիդ հիբրիդ, **7.** վեցապլոիդ հիբրիդ, **R** բողկի քրոմոսոմները, **B'** կաղամբի քրոմո­սոմները:

մոսոմ, բողկի' **18** և կաղամբի' նույնպես **18** քրոմոսոմ:

Այ1! հիբրիդը դաոնում է պտղաբեր, քանի որ նրա մոտ կար մեյոզի նորմալ հնարավորություն, այսինքն' «կաղամբային» քրոմոսոմները կոնյուգացիա են աոաջացնում «կաղամբային» իսկ «բողկայինները» ' «բողկայինների» հետ:

Նկար **56-**ում բերված բույսերն ունին տարբեր ձևերի և մեծության պա­տիճներ, ընդ որում, հիբրիդային պատիճներում բույսի մեկ կամ մյուս տե- սակի գերակշռությունը պայմանավորված է կարիոտիպում նրանց ունեցած քրոմոսոմների քանակով;

Բ. Աստաուրովը պտղաբեր հիբրիդներ է ստացել տարբեր տեսակի շերամ­ների խաչասերումից:



**1M՛ ^ JSJffi^ 5^^ճ**

**Նկ. 56. 2**

**Բացվող տուփիկները եոասոմիկ Datura stramonium տարբեր տիպերի մոտ:**

**1'** նորմալ ձևի կրկնակի հավաքակազմը

**2** եոասոմիկների տուփիկների ձևը, լրացուցիչ քրոմոսոմները թվերով նշվածները զույգ քրոմոսոմներ են:

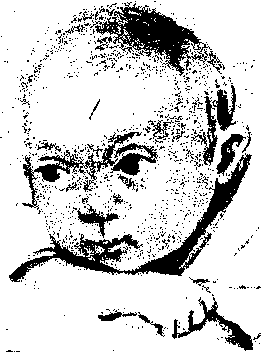
Շվեդացի գենետիկ Մյունտցինգը խաչասերելով երկու տեսակի փայլ տամիկներ, որոնցից յուրաքանչյուրն ուներ **16**֊ական քրոմոսոմ, ստացել քրոմոսոմ պարունակով տետրապլոիդային հիբրիդ, որն իր տեսքով նմս բնության մեջ տարածված և **32** քրոմոսոմ ունեցող փայտատամիկներին:

Ներկայումս արտադրական լայն կիրառություն ունեն ցորենի և սեզի **1** րիդացումից ստացված ւսԱոպլոիդները:

Ինտենսիվ աշխատանքներ են տարվում ցորենի և աշորայի խաչասերու ստացված հիբրիդի (տրիտիկալե) անպտղության հաղթահարման ուղղությս

Հետերոպլոիդ: ժառանգական փոփոխականության այն ձևն է, որի դ**1** քում քրոմոսոմների նորմալ հավաքակազմն ավելանում կամ պակասու մեկ, երկու կամ նույնիսկ երեք քրոմոսոմով: \*

\* Այդ օրգանզիմները, որոնց տրվում է տրիսոմիկ **(2**ո+**1),** տետրասո **(2**ո+**2),** պենտասոմիկ **(2**ո+**3),** մոնոսոմիկ **(2**ո-**1),** նուլյիսոմիկ **(2**ո-**2)** անուն րը, աչքի են ընկնում նորմայի համեմատությամբ ոչ միայն իրենց գենոտի այլև ֆենոտիպի փոփոխություններով: «Ասվածի լավագույն ապացույց հանդիսանում դարման բույսի վրա Ա. Բերկլիի և Դ. Բելյինգի կողմից կաս րած փորձերը, որտեղ հեղինակները պարզել են, որ եթե ւյուրմանի կարիու պը կազմող քրոմոսոմների **12** զույգերից յուրաքանչյուրում աոանձին-աու ձին վերցրած տեղի է ունենում քրոմոսոմի ավելացում, ապա վերջ] ակնհայտորեն անդրադառնում է նրանց պտուղների ձևի, կազմվածքի կ այլ հատկանիշների վրա (նկ. **56);**

\* Հետերոպլոիդիայի առաջացման հիմնական պատճառը մեյոզի պրո սում քրոմոսոմների ոչ նորմալ տարամիտումն է: Հետերոպլոիդիան կարո հանդես գալ կարիոտիպ կազմող ցանկացած թե' մարմնական և թե' սեռակ քրոմոսոմներում: Առհասարակ երկու դեպքում էլ օրգանիզմների մոտ աո են գալիս մի շարք խախտումներ, որոնք ուղեկցվում են նորմալ զարգաց մ մեջ տեղի ունեցող շեղումներով և ժառանգա­կան ծանր հիվանդություններով;»

Եթե մեյոզի պրոցեսում չեն տարամիտ­վում սեռական քրոմոսոմները, ապա առա­ջանում են հետերոպլոիդիայի մի շարք ձևեր;

Մարմնական քրոմոսոմների հետ կապ­ված հետերոպլոիդիան նույնպես հանգեցնում է օրգանիզմների կառուցվածքային փոփո­խությունների և կենսունակության նվազման:

Այսպես օրինակ, խոշոր եղջերավորների մարմնական **18** և **19** քրոմոսոմների տրիսոմի-

**Նկ. 57.**

**Սպիտակարյունությամբ և Դաունի սինդրոմով հիվանդ տղա:**

ան առաջ է բեբւււմ ծնոտների ու վերջավորությունների կարճացում և գանգու­ղեղի բնածին ջրգողություն, իսկ **23-**րդ-ինը' գաճաճություն:

‘՜ Մարդկանց սոմատիկ բջիջների **21-**բդ զույգ քրոմււսոմի տրիսոմիան հեղի­նակի անունով կոչվում է Դաունի սինդրոմ: Այդպիսի մարդիկ ունենում են փոքր գլուխ, աչքերի մեծ բացվածք, կիսաբաց բերան և լինում են թուլամիտ (նկ. **57): •■**

**Քրոմոսոմային վերակառուցումներ (աբերացիաներ)**

^Քրոմոսոմային աբերացիաների էությունը կայանում է նրանում, որ մու­տագեն գործոնների ազդեցության ներքո, քրոմոսոմի այս կամ այն կետերում առաջանում են կառուցվածքային ւիոփոխություններ: »

’ Հայտնի են քրոմոսոմային վերակառուցումների հետևյալ տեսակները'

1. Դեֆիշենսիա **4.** Ինվերսիա
2. Դելեցիա **5.** ֆրագմենտացիա
3. Դուպլիկացիա **6.** Տրանսլոկացիա է

Վերևում թվարկվածներից աոաջին հինգը' ներքրոմոսոմային վերակառու­ցումներ են, որոնցում վերադասավորությունները տեղի են ունենում միևնույն քրոմոսոմի ներսում/(նկ. **58):**

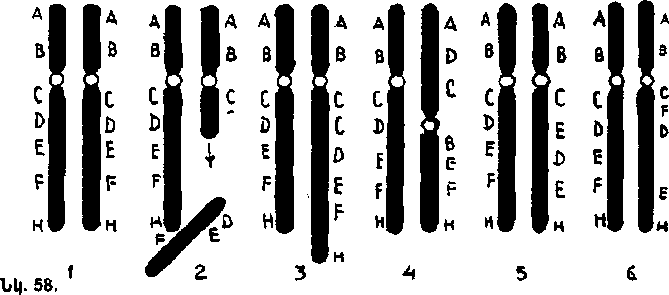
Ինչ վերաբերում է\*տրանսլոկացիային, ապա այն պատկանում է միջքրո- մհսոմային վերակառուցումներին: Այս դեպքում քրոմոսոմային հատվածների փոխանակությունը իրականանում է ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմների միջև: •

**^եֆիշենսիա^յս** դեպքում քրոմոսոմի ծայրերից մեկը, որն իրեն վրա կրում է որոշակի գենետիկական ինֆորմացիա, կտրվում է, որի հետևանքով քրոմո­սոմը կարճանում է ^Առանձին դեպքերում կարճացումը կարող է տեղի ունենալ քրոմոսոմի երկու ծայրերից: Որպես կանոն,’եթե կարճացումը աննշան է, և բա­ցի այդ, կարճացման է ենթարկվել հոմոլոգ քրոմոսոմներից միայն մեկը, ապա մուտացիայի ենթարկված օրգանիզմը թեև պահպանում է իր գոյությունը, սա­կայն աչքի է ընկնում ցածր կենսունակությամբ և պտղատվությամբ\*

օ Քրոմոսոմի զգալի կարճացումը բերում է օրգանիզմի մահվան: Ինչ վերա­բերում է քրոմոսոմի անջատված հատվածին, ապա այն զրկված լինելով առաջնային սեղմվածքից, կա մ վերանում է, կա՜մ էլ կարող է միանալ հոմոլոգ կամ ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմներից որևիցէ մեկին:->

**Դելեցիա!** Դելեցիան ևս ուղեկցվում է քրոմոսոմի կարճացմամբ, սակայն այս դեպքում կարճացումը տեղի է ունենում ի հաշիվ քրոմոսոմի միջին հատ- , վածի կորստիտՆրա առկայությունը կարելի է պարզել, եթե ուսումնասիրվի մեյոզի զիգոնեմայի փուլը, որտեղ կոնյուգացիայի ընթացքում հոմոլոգ քրոմո­սոմներից կարճացման չենթարկվածը կարճացածի դիմաց առաջացնում է հանդիպակաց օղակ (նկ. **59):**

**Դուպլիկացիա:** Դեֆիշենսիայի և դելեցիայի հակառակ պրոցեսն է, որն



**Ներքրոմոսոմային վերակառուցումների տիպերը:**

**1** ելակետային զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմներ

**2 DEFH** հատվածի կորուստ

**3 0** հատվածի կրկնապատկում

**4** նՇՕ հատվածի պերիցենտրիկ ինվերսիա,

**5** Օ£ հատվածի պարացենտրիկ ինվերսիա,

**6** Օ£ հատվածի վերադասավորում - ինսերցիա:

ուղեկցվում է քրոմոսոմի առանձին հատվածներում գենային կազմի կրկնա­պատկումով: 4

Ինչպես դելեցիայի, այնպես էլ դուպւիկաց**1**ւայի դեպքում քրոմոսոմի զգալի կարճացումը կամ երկացարումը օրգանիզմին հասցնում են մահվան, իսկ աննշան հատվածների ւիոփոխություններն' առաջացնում են զանազան անո­մալիաներ (նկ. **60): ♦**

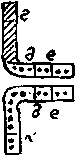
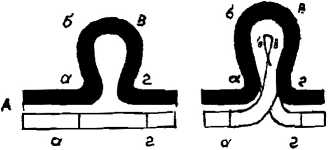
ԻնվերսիաՀՔրոմոսոմների պոկված հատվածները իրար են միանում հա­կառակ ծայրերով, այսինքն' տեղի է ունենում պոկված հատվածի **180** աստի­ճան պտտումՀնկ. **58' 4** և **5):** Ինվերսիայի ենթարկված քրոմոսոմները կոնյու- գացիայի պրոցեսում առաջացնում են բնորոշ օղակ (նկ. **59' 2):**

> Այն դեպքում, երբ քրոմոսոմի շրջված հատվածը իր վրա կրում է առաջնա­յին սեղմվածք, ինվերսիան կոչվում է պերիցենտրիկ, իսկ եթե այն զուրկ է առաջնային սեդմվածքից' պարացենտրիկ:

x Ինվերսիաները հոմոզիգոտ վիճակում սովորաբար ունենում են մահացու ելք? Հետերոզիգււտ ձևերը լինում են կենսունակ: Նրանցից ստացվում են մի­այն նորմալ օրգանիզմներ^Պարզված է, որ ինվերսիայի ենթարկված քրոմո­սոմների կրոսինգովերի հետևանքով առաջացած շդթայակցման խմբեր ունե­ցող գամետները կենսունակ չեն:

Բնության մեջ ինվերսիայի ենթարկված մուտանտ ձևերի կարելի է հանդի­պել միայն հետերոզիգոտ վիճակում: Այդպիսի բազմաթիվ ձևեր են հայտնա­բերվել դրոզոֆլիների մոտ՜Ն. Դուբինինի կողմից:

\* Ինվերսիան մեծ դեր է խաղում էվոլյուցիոն պրոցեսում:

տարբեր տիպի

Հ^՜ա

***Հ* 7**

***0>6 & 3*** *& ճ* ***8*** *շ*

օր **1 «5^2**

Նկ. **59. 1 2**

Քրոմոսոմների կոնյուգացիայի սխեման վերակառուցումների դեպքում:

**A' 1'** դելեցիա, **2** ինվերսիա, **3'** ւորանսլոկացիա, **8** նույն քրո­մոսոմները մինչ կոնյուգացիան:

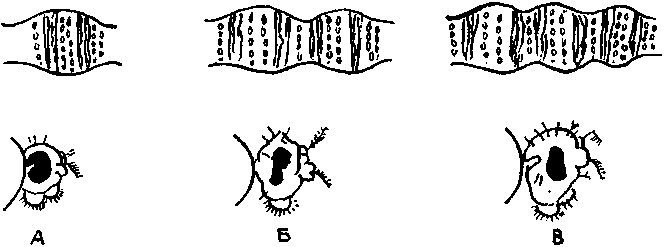
Միևնույն ւոեսակին պատկանող պոպուլյացիաների մոտ երբեմն առաջա­նում են այնպիսի ինվերսիաներ, որոնք կարող են դաոնալ այդ պոպուլյացիա- ների անխաչասերելիության կամ ստացված սերնդի անպտղության պատճառ: ^

**•Ֆբագմենտացիա:** Մուտացիայի այդ ձևի դեպքում քրոմոսոմը տրոհվում է մի քանի մասերի: Քրոմոսոմի այն մասը, որի հետ մնում է առաջնային սեղմ- վածքը, սովորաբար շարունակում է պահպանել իր գոյությունը, իսկ մյուս մա­սերը վերանում են:,

Ֆրագմենտացիան նույնպես ունի էվոլյուցիոն նշանակություն, քանի որ շատ տեսակների առաջացումը ընթացել է քրոմոսոմների ֆրագմենտացիայի ճանապարհով:

**Տրանսլոկացիա:** Տրանսլոկացիաների դեպքում իրենց մասերը փոխանա­կում են ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմները: Քանի որ նման պարագայում քրոմոսոմնե­րից մեկի գեները ժառանգվում են մյուսի հետ շդթայակցված վիճակում, ուստի և տրանսլոկացիայի հետևանքով առաջանում են շղթայակցման նոր խմբերձՓոխվում է նաև կոնյուգացիայի պատկերը, քանի որ կոնյուգացիային մասնակցում են քրոմոսոմների ոչ թե մեկ, այլ երկու զույգեր:

Տրանսլոկացիաները նույնպես ունեն էվոլյուցիոն կարևոր նշանակություն:



Նկ. **60.**

Դրոզոֆիլի աչքի կառուցվածքի փոփոխությունները նրա քրոմոսոմի հատվածի կրկնապատկման դեպքում:

**A** չփոփոխված հատված և նորմալ կլոր աչքեր,

**6** հատվածի կրկնապատկում, նեղ աչքեր, ն նույն հատվածը եռապատկված է, աչքերը ավելի նեղ են:

**ԳԵՆԱՅԻՆ ՄՈՒՏԱՑԻԱՆԵՐ**

*I* Գենային մուտացիաները^ամ տրանսգենացիաներխշոշափում են զենի կառուցվածքը և ուղեկցվում են ԴՆԹ-ի համապատասխան հատվածում առանձին նուկլեոտիդների քանակի ավելացմամբ կամ նվազումոփ/Վերջինս առաջ է բերում տրիպլետների հաջորդականության փոփոխության, որն իր հերթին փոխում է սպիտակուցի սինթեզի գենետիկական բնույթը:

ք Գենային մուտացիաները բաժանվում են' ամորֆ, հիպոմորֆ, հիպերմորֆ, անտիմորֆ և նեոմորֆ տարատեսակների: )

**( Ամորֆ մուտացիաները** ֆունկցիոնալ առումով ոչ ակտիվ մուաանտ զենի առաջացման արդյունք են: Նման զեների գործունեության շնորհիւ^սինթեգվում են ոչ ակտիվ միջանկյալ նյութեր, որի հետևանքովխւյն հատկանիշը, որը պետք էր երևան գար այդ գենի նորմալ վիճակի ժամանակ, ամորֆ մուտացիայի պատճաոով բոլորովին չի գարգանում: Այդպիսի մուտացիաների արդյունք են ալբինիզմը (մազածածկում բացակայում է մելանին պիգմենտը), խոշոր եղջե­րավորների և շների մազածածկի ու ատամների բացակայությունը և այլն: )

**( Հիպոմորֆ մուտացիաների** դեպքում, գենի անբավարար գործունեության հետևանքով թուլանում է հատկանիշի զարգացումը (գաճաճություննմազերի գունավորման թուլացում, օրգանների թերզարգացածություն, աչքերի միկ- րոֆտալմիա, գլխի միկրոցեֆալիա և այլն):

( Հոմոզիգոտ վիճակում ինչպես ամորֆ, այնպես էլ հիպոմորֆ մուտացիա­ները հաճախ ունենում են մահացու եպր Այդպիսին են օրինակ, լետալմուտա- ցիաները տավարի դեքստեր ցեւփ մոտ, ինչպես նաև ձիերի, խոշոր եւլջերա֊

վորնեբի և խոզերի մոտ մաշկի մասնակի թերզարգացման հետ կապված մու­տացիաները:

Առանձին դեպքերում ամորֆ և հիպոմորֆ մուտացիաները կարոդ են գրա­կան դեր խաղալ հատկապես էվոլյուցիոն առումով: Այսպես, օրինակ, Հյուսի­սում ապրող կենդանիների մոտ ալբինիզմի առաջացումը (ամորֆ մուտացիա) նպաստում է տեսակի պահպանմանը, իսկ մազածածկի գունավորման տար­բեր աստիճանի առաջացումը մորթատու և մուշտակատու կենդանիների մոտ առաջ է բերում այնպիսի ձևեր, որոնք կարելի է օգտագործել նրանց հետ տարվալ ընտրասերման գործընթացում:

**/ Հիպերմորֆ մուտացիաներ:** Իրենց բնույթով դրանք հիպոմորֆ մուտացիա­ների հակապատկերն են և ուղեկցվում են գենի գործունեության ակտիվաց- մամբ, որն էլ իր արտահայտությունն է գտնում հատկանիշի դրսևորման մեջ: Հիպերմորֆ մուտացիայի օրինակ է գիգանտիզմը)(երկու և ավելի մետր հասակ ունեցող մարդիկ),ինչպես նաև ռեկորդային կաթնատվության կամ մթերատ­վության այլ տեսակների ցուցանիշների դրսևորումը կաթնասունների մոտ/

**/Անաիմոբֆ մուտացիաներ:**/Այս դեպքում գենի շրջանակներում կամար­ված փոփոխություններն էապես փոխում են հատկանիշի բնույթը/գենի կողմ- նից սինթեզվող մեկ ֆերմենտի փոխարեն սինթեզվում է մեկ ուրիշը: Օրինակ, կաթնասունների մոտ քրտնագեղձերից կաթնագեղձերի առաջացումը ևս անտիմորֆ մուտացիայի արգասիք է:

^ևեոմորֆ մուտացիաները «առաջադեմ» են և դոմինանտ' ելակետային ձևի նկատմամբ: Դրանք նպաստում են նոր հատկանիշների ձևավորմանը և զարգացմանը: )

Օրգանական էվոլյուցիան ընթացել է նեոմորֆ մուտացիաների առաջաց­ման ճանապարհով, որոնց շնորհիվ կենդանական և բուսական աշխարհում տեղի են ունեցել խիստ փոփոխություններ: Այսպես, օրինակ, այդ ճանապար­հով բույսերը ձեռք են բերել քլորոֆիլ, կենդանիները' հեմոգլոբին և այլն: ]

**Սոմատիկ և գեներատիվ մուտացիաներ**

Քանի որ մուտացիաներն առաջանում են օրգանիզմի ինչպես մարմնա­կան, այնպես էլ սեռական բջիջներում, ուստի և տարբերում են սոմատիկ և գե­ներատիվ մուտացիաներ: Եթե մուտացիայի է ենթարկվում մարմնական (սո­մատիկ) բջիջը, ապա առաջացած նոր հատկություններն այդ բջջի բաժան­ման միջոցով փոխանցվում են դուստր բջիջներին:

Եթե մուտացիայի է ենթարկվում այն բջիջը, որից զարգանում է բողբոջը, վերջինս ձեռք է բերում նոր հատկություններ: Օրինակ, այգ մուտացիաների հետևանքով սև հաղարջենու ճյուղի վրա կարող է հայտնվել սպիտակ պտուղ­ների ճյուղ: Նման մուտացիայի արդյունք է խնձորենու 1,5 ֆունտանոց անտոնովկա սորտը: Սոմատիկ մուտացիաների հետևանքով հաճախ երևան

է գալիս մոզաիկություն (խճապատվեր): Օրինակ, մոզաիկ են մարդիկ, որոնց մի աչքի գույնը տարբերվում է մյուսից, կամ որոշակի բրդի ծածկոց ունեցող կենդանիները, որոնց մարմնի վրա հայտնվում են մազածածկի տարբեր գույնի հատվածներ (նկ. **61):**

Սեռական բազմացման ժամանակ սոմա- տիկ մուտացիաների հետևանքով առաջացած հատկանիշները սերնդին չեն փոխանցվում և էվոլյուցիայի պրոցեսում որևէ դեր չեն խաղում:

Եթե մուտացիաներ առաջանում են այն սո- մատիկ բջիջներում, որոնցից առաջանում են սեոական բջիջները կամ ուղղակի սեռական բջիջներում, ապա նոր հատկանիշները փո­խանցվում են նրանց հաջորդ սերունդներում:

Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ շատ մուտացիաներ օրգանիզմի համար վնասակար են: Դա բացատրվում է նրանով, որ էվոլյուցիայի պրոցեսում օրգանիզմի ինչ­պես աոանձին օրգանների, այնպես էլ օր-

գանիզմների և արտաքին միջավայրի միջև ստեղծվում է որոշակի կապի հա­վասարակշռություն: Այդպիսի հավասարակշռության ամեն մի խանգարում կարող է դաոնալ օրգանիզմի կենսագործունեության թուլացման կամ մահ­վան պատճառ (այդպիսի մուտացիաները կոչվում են լետալ կամ կիսալետալ մուտացիաներ):

**Նկ. 61.**

**Կարակուլ ցեղի ոչխարի բրդա­ծաղկի գույնի սոմատիկ մու­տացիա: (Մուգ հետք)**

Մուտացիաների մի մասը այնուամենայնիվ օգտակար է, քանի որ դրանք նոր նյութ են տալիս ինչպես էվոլյուցիային, այնպես էլ ընտանի կենդանիների և բույսերի նոր ցեղերի ու սորտերի հետ տարվող տոհմասելեկցիոն գործըն-

թացի համար:

Մուտացիաները կարող են լինել նաև անտարբեր, երբ դրանք օրգանիզմ­ների կենսունակության, մթերատվության կամ էվոլյուցիոն առումով որևէ դրական կամ բացասական դեր չեն խաղում:

**Հոմոլոգիական շարքերի օրենքը ժառանգական փոփոխականության մեջ**

Չնայած մուտացիաները փնում են խիստ բազմաբնույթ, սակայն, այդ բազմազանությունը ենթարկվում է որոշակի օրինաչափության, որը **1920** թ. հայտնագործել է Ն. Վավիլովը:

Մշակովի բույսերի տարբեր սորտերի և ղրանց վայրի տեսակների հատ-

կանիշների համեմատության ժամանակ հեղինակի կալմից բացահայտվելեն շատ ընդհանուր ժառանգական փոփոխություններ, որոնց հիման վրա Ն. Վավիլովը ձևակերպել է հոմււլոգիական շարքերի օրենքը, ըստ որի' «Գենե- տիկորեն մերձավոր տեսակներն ււլ ցեղերը, որոնք ունեն ծագման միասնութ­յուն, բնորոշվում են ժառանգական փոփոխականության միանման շարքե­րով: Ուստի և մի տեսակի սահմաններում գիտենալով ժառանգական փոփո­խությունները, կարելի է ակնկալել նման փոփոխություններ դրանց ազգակից տեսակների և ցեղերի մոտ»:

Օրինակ, հայտնի են հասկավոր բույսերի' փափուկ և կոշտ ցորենի ու գա­րու երկար ու կարճ հասկերով, առանց հասկերի, ինչպես նաև հասկերի փո­խարեն ուռուցքներ ունեցող ձևեր: Այղ նույն հացազգիների ընտանիքում հան­դիպում են ցորենի, գարու և վարսակի հասկի երեք հիմնական գունավորում­ներ' սպիտակ, կարմիր և սև:

Հոմոլոգիական շարքերի օրենքի դրսևորման բազմաթիվ օրինակներ կարե­լի է բերել նաև կենդանական աշխարհից: Այսպես, օրինակ' կարճամտություն է նկատվում կաթնասունների շատ կարգերում' խոշոր եղջերավոր անասուննե­րի, ոչխարների, շների և մարդու մոտ: Ըստ մազածածկի գույնի, միանման մու­տացիաներ գոյություն ունեն կրծողների կարգի գրեթե բոլոր տեսակների մոտ:

Հոմոլոգիական շարքերի օրենքը թույլ է տալիս կանխագւււշակելու գիտու­թյանը դեռևս անհայտ մուտացիաներ ի հայտ գալու հնարավորությունը: Այս­պես, **1920** թ. , երբ ձևակերպեց հոմոլոգիական շարքերի օրենքը, կոշտ ցորե­նի աշնանացան ձևըդեոևս հայտնի չէր, բայց նրա գոյությունը գուշակված էր: Սի քանի տարի հետո այդպիսի ձև հայտնաբերեցին Թուրքմենիայում:

Գոյություն ունեն հատիկաբույսերի ցորենի, գարու, վարսակի և եգիպտա­ցորենի մերկ և թաղանթավոր հատիկներ: Սկզբում մերկահատիկ կորեկը հայտնի չէր, սակայն այն ևս գտնվեց:

Այդ օրենքն անմիջական կապ ունի մարդկանց և կենդանիների ժառանգա­կան հիվանդությունների ուաււմնասիրման, կանխարգելման և բուժման հետ: Ըստ Վավիլովի օրենքի, մարդու ժառանգական հիվանդությունների համանման մուտացիաներ հանդիպում են նաև կենդանիների մոտ: Եվ իրոք, դա այդպես է, օրինակ, շների մոտ դիտվում է սեռի հետ շղթայակցվա; հևմոֆոլիա, մկների, խոշոր եղջերավորների, ձիերի մոտ' մկանային դիստրոֆիա, ճագարների, առնետների, մկների մոտ' էպիլեպսիա, ծովախոզուկների, մկների, շների մոտ ժառանգական խլություն, մկների մոտ' ճարպակալում, շաքարախտ և այլն:

Մուտագենների օգնությամբ փորձարարական կենդանիների մոտ կարելի է ստանալ շատ նոր մուտացիաներ, որոնք նման են մարդու մոտ հանդիպալ անոմալիաներին: Այդպիսի մուտացիաները հաճախ օգտագործվում են որ­պես մոդելներ' մարդկանց ժառանգական հիվանդությունների ուսումնասիր­ման համար:

**Մուտագենեզ: Մուտագեններ**

( Մուտացիաների առաջացման պրոցեսը կոչվում է մուտագենեզ, իսկ այն առաջացնող գործոնները' մուտագեններ:)

( Տարրերում են քիմիական, ֆիգիական և կենսաբանական մուտագեններ:

**Քիմիական մուտագենների** հայտնագործման առաջնությունը պատկա­նում է ռուս գիտնականներին: Դեռևս Վ. Սախարովը **(1933** թ.) և Մ. Լոբաշովը **(1934** թ.) յայով և ամոնիումով ազդելու ճանապարհով ստացան ինդուկցված մուտացիաներ} **1956** թ. Ի. Ռոպոպորտը հայտնաբերեց ֆորմալինի և էթիլի֊ նամինի մուտագեն ազդեցությունը, որոնք իրենց հզոր ազդեցության շնորհիվ ստացան սուպերմուտագեններ անունը: Ի. Ռոպոպորտի կողմից այդ և հետա­գա տարիների ընթացքում հայտնաբերված շատ մուտագեններ այսօր լայն կիրառություն անեն բժշկության, անասնաբուժության և գյուղատնտեսության պրակտիկայում:

(Քիմիական մուտագեններ օգտագործվում են բորբոսասնկերի, ճառագայ- թասնկերի և բակտերիաների մուտանտ ձևեր ստանալու նպատակով, որոնք սինթեզում են հազարավոր անգամ ավելի մեծ քանակության հակաբիոտիկ- ներ' պենիցիւին^ւորեպտռմիցին Ն այլն:/Որպես քիմիական մուտագեններ կիրառվում են բրոմուրացիլը, ամինոպուրինը, հիդրօքսիլամինը, ալկիլսուլֆա- տը, էթիլենամինը և այլն:

[Քիմիական մւււտագենների միջոցով բազմիցս բարձրացվել է սպիրտային խմորման համար օգտագործվող սնկերի ֆերմենտային ազդեցությունը:

Քիմիական մուտագենեգի օգնությամբ ստացվելեն բամբակի, արևածաղ- կի, շաքարի ճակնդեղի և այլ մշակաբույսերի բարձր բերքատու սորտերի

**(Ֆիզիկական մուտագենների** օգնությամբ ինդուկցված մոտացիաներ առաջին անգամ փորձնական ճանապարհով ստացել են Գ. Նադսոնն ու Գ. Ֆիլիպովը' իոնացնող ճառագայթներով ազդելով խմորասնկերի վրպ/ **1925** թ. Գ. Մյողերը ցույց տվեց, որ այդպիսի ազդեցություն ունեն նաև ռենտգենյան ճառագայթները:

Ներկայումս, (ֆիզիկական մուտագեններից հաճախ օգտագործվում Են ալֆա և գամմա ճառագայթները, նեյտրոնները և այլն^որոնք օժտված են մեծ թափանցելիությամբ և առաջ են բերում քրոմոսոմային վերակառուցումներ ու գենային մուտացիաներ:

^Ֆիզիկական մուտագենեզը նույնպես կիրառվել է մշակովի բույսերի արժեքավոր սորտերի ստացման համար: Այս ճանապարհով ստացել են ցո- րենի և գարու սնկային հիվանդությունների նկատմամբ բարձր դիմադրողա­կանություն ունեցող մի շարք նոր սորտեր յ

( Անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ ֆիզիկական բազմաթիվ մուտացիաներ հաճախ ունենում են լետալ կամ կիսալետալ բնույթ:^

**ր Կենսաբանական մուտագեններին** են պատկանում վիրուսները և մի շարք

օրգանիզմների կենսագործունեության վնասակար նյութեր:) **1958** թ. պրոֆ. Ս. Ի. ԱլիխաՕյանը ցույց տվեց, որ վիրուսները մուտացիաներ են առաջացնում ճաոագայթասնկերի մոտ: Հետագայում մի շարք մուտացիաներ հայտնաբեր­վեցին վիրուսներով ախտահարված բակտերիաների, կենդանիների և մարդու **₽22**ային կուլտուրաներում: Մուտագեն ազդեցությամբ օժտված են ոչ միայն այն վիրուսները, որոնց նկատմամբ օրգանիզմն զգայունակ է, այլև օրգանիզմի համար ոչ ախտածին վիրուսների Այսպես, օրինակ, մկների լեյկոզի վիրուսի գործունեության շնորհիվ դրոզոֆիլի մոտ ստացվել է մուտացիաների մի ամ­բողջ շարք: Այդ երևույթը հավանաբար պետք է վերագրել նրան, որ վիրուսնե­րը խոր փոփոխություններ են առաջացնում բջջի նյութափոխանակության մեջ:

1. Այսպիսով, վիրուսները բնության մեջ հանդես են գալիս ոչ միայն որպես մարդկանց, կենդանիների և բույսերի հիվանդությունների հարուցիչներ, այլև սպոնտան մուտացիաների պատճառ են:)

Խոսելով արհեստական մուտագենեզի մասին, բնականաբար, հարց է առաջանում, չէ՞ որ ամեն մի օրգանիզմ բնական պայմաններում իրեն օնթռ- գենեզի ընթացքում բազմաթիվ անգամ շփվում է վերոհիշյալ երեք գործոննե­րի' ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբանական մուտագենների հետ: Եթե դա այդպես է, ապա արդյո՞ք այդ գործոնները օրգանիզմի բջիջներում մուտա­ցիա առաջացնում են, թե ոչ:

Պարզվում է, որ այո, այդպիսի մուտացիաներ առաջանում են, և նրանց հաճախականությունը տատանվում է **10 -5 - 10 -6** սահմաններում: Այլ կերպ ասած' յուրաքանչյուր **1** միլիոն բջիջներից մեկի մոտ առաջանում է մուտա­ցիա: Կենդանիների և մարդկանց մոտ հիվանդությունների բուժման և կան­խարգելման նպատակով օգտագործվում են բազմաթիվ քիմիական և կենսա­բանական պրեպարատներ (դեղամիջոցներ), որոնց կիրառման դեպքում պետք է հանդես բերվի արտակարգ զգուշություն: Ինչպես ցույց է տալիս պրակտիկան դեղամիջոցների երկարատև և անկանոն կիրառությունը օրգա­նիզմում կարող է աոաջ բերել մուտացիաներ' անցանկալի հետևանքներով: Նույնը վերաբերում է շրջապատով միջավայրում ռադիոակտիվ ճառագայթ­ների սահմանված նորմայի գերազանցմանը, որոնք հյուսվածքներում գտնվող ջրի մոլեկուլից առաջացնում են ալֆա և գամմա ազատ ռադիկալներ, իսկ վերջիններս' քայքայում են օրգանական նյութերը, այդ թվում նաև նռւկլե- ինաթթուները:

ճառագայթման գծով ՄԱԿ-ի գիտական կոմիտեն հաստատել է, որ **50-100** ռենտգեն ճառագայթների դոզան կրկնապատկում է մարդու և կենդանիների բջիջների մուտացիաների հաճախականությունը:

Դա է պատճառը, որ այսօր համայն աշխարհի մարդկությունը իր բողոքի ձայնն է բարձրացնում ատոմային և ջրածնային զենքերի օգտագործման դեմ:

**ԳԼՈԻԽ ՏԱՍՆԵՐՈՐԴ**

**ԿԵՆՍԱՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ**

**Կենսատեխնոլոգիա առարկան:** Ինչ է իրենից ներկայացնում ժամանա­կակից կենսատեխնոլոգիան, միանշանակ պատասխանել այդ հարցին դժվար է, քանի որ գոյություն ունեն կենսատեխնոլոգիայի տասնյակից ավելի բնորոշումներ: Այդուհանդերձ, վարձենք ընդհանրացնել գոյություն ունեցող ոչ իրարամերժ կարծիքները:

Կենսատեխնոլոգիան' բակտերիաների, խմորասնկերի, բույսերի և կեն­դանիների նյութափոխանակության ու կենսասինթեզի հնարավորությունների առավելագույն օգտագործումն է, հատուկ տեխնոլոգիաների կիրաոմամբ' անհրաժեշտ նյութերի ստացման համար:

Կենսատեխնոլոգիան արտադրաարդյունաբերական գործընթաց է, որը օգտագործում է կենդանի էակների գենետիկական և ֆիզիոլոգիակենսաքի- միական ներուժը ժողտնտեսության գրեթե բոլոր բնագավառներում, որտեղ արդյունավետ ինտեգրացման միջոցով և հիմնարար մի շարք գիտություննե­րի ասպարեզում ձեռք բերված նվաճումների շնորհիվ մշակվում են արդյունա­բերական հիմքերի վրա փոխադրված տեխնոլոգիաներ, և ստանում են գործ­նական կիրառություն:

Կենսատեխնոլոգիան ներառում է գիտության և արդյունաբերության ոլորտները, որոնցից յուրաքանչյուրը փոխադարձաբար խթանում է մեկը մյուսի զարգացումը և որոշակիորեն վճռում հիմնախնդրի ուղղվածությունը:

**Կենսատեխնոլոգիայի համառոտ պատմությունը:** ժամանակակից գենե­տիկայի, մոլեկուլյար կենսաբանության, ֆիզիոլոգիայի և կենսաքիմիայի, մանրէաբանության, վիրուսաբանության, իմունաբանության և այլ հիմնարար գիտությունների բնագավառներում կատարած հայտնագործությունները նպաստավոր պայմաններ են ստեղծել սինթետիկ գիտության' «նոր կենսա­բանության» (կենսատեխնոլոգիա) ձևավորման համար:

Տակավին **1869** թ. շվեյցարացի կենսաքիմիկոս Ֆ. Միշերը բջջակորիզում հայտնաբերել է թթվային հատկություններով օժտված միացություններ, որոնք ունեցել են ավելի մեծ մոլեկուլյար զանգված, քան սպիտակուցներինն են: Ալտմանն այդ միացություններին անվանել է նուկլեինային թթուներ (նուկ- լեուս' կորիզ):

**1944** թ. **0.** էվերին հաստատեց, որ այդ թթուները ժառանգականության կրողներն են և գենետիկական տրանսֆորմացիայի ժամանակ ժառանգական ինֆորմացիայի փոխանցողը՜ ԴՆԹ-ն է: Իսկ **1953** թ. Ուոտսոնը և Կրիկը հայտ-

նագործել են ԴՆԹ-ի կառուցվածքային մոդելը: Այդ նույն թվականին Սենգերը՜ ինսուլինի օրինակով սահմանել է սպիտակուցի ամբողջական կաոուցվածքը:

**1956** թ. Սիրսին (ԱՄՆ) հաջողվում է ռենտգենյան ճառագայթներով վայրի հացազգի էգիլոպսի քրոմոսոմի մի հատվածը տեղափււխել ցորենի քրոմոսո­մի մեջ' վերջինիս օժտելով տերևային ժանգասնկի նկատմամբ ունեցած բնա­կան դիմաղրողանությամբ, որը հատկանշական է էգիլոպսին:

**1963** թ. Նիրհնբերգը և ուրիշները վերծանել են գենետիկական կոդը, իսկ **1967** թ. էդմանի և Բեգիի կողմից մշակված մեթոդիկայի կիրառման շնորհիվ հնարավոր դարձավ ավտոմատ եղանակով որոշել սպիտակուցի կաոուցված­քը: ԱյՕ նույն ժամանակ ստեղծվեցին այնպիսի սարքավորումներ, որոնց մի­ջոցով որոշվեց սպիտակուցների բաղադրության մեջ ամինաթթուների հաջոր­դականությունը:

**1970** թ. հայտնագործվում է հետադարձ տրանսկրիպցիայի ֆերմենտը, որի շնորհիվ ՌՆԹ-ի շղթայի վրա սինթեգվում է ԴՆԹ: Իսկ մինչև այղ ընդուն­ված էր այն կարծիքը, որ գենետիկական ինֆորմացիան կարող է պատճենա- փՓվԿ. միայն մեկ ուղղությամբ՜ ԴՆԹ, ՌՆԹ, սպիտակուց սխեմայով:

**1970-72** թթ. Կորանան իր աշխատակիցներով սինթեզել է աղիքային ցու­պիկի գենը:

**1975** թ. ստացվում են առաջին հիբրիդոմնեբը' նորմալ լիմֆոցիտի և ուոուց- քային բջջի միաձուլումից ստացված բջջային հիբրիդ, որը օժտված է մոնոկ- լոնալ հակամարմին սինթեզելու հատկությամբ: Այդ նույն թվականին հիմնվել է ԴՆԹ-ի մոլեկուլի վերակառուցման տեխնոլոգիայի առաջին ֆիրման:

**1980** թ. ԱՍՆ-ի Գերագույն դատարանը որոշում է ընդունում միկրոօրգա- նիզմիների արտոնագրման վերաբերող: Այդ նույն տարում արտոնագրվում է ԴՆԹ-ի վերակառուցման գենտին ժեներային մեթոդը:

ճապոնիան **1981** թ. հայտարարում է «Կենսատեխնոլոգիայի տարի»:

**1982** թ. նշանավորվում է նրանով, որ Եվրոպական երկբնեբում անասնա­պահության մեջ կիրառվում են գենային ինժեներիայի մեթոդով ստացված աոաջին վակցինաները: Կենսատեխնոլոգիայի աննախադեպ առաջընթա­ցին նպաստել են նաև կենսանյութի անալիզի բազմաթիվ մեթոդների (ուլտրա- կենտրոնախույս, ռադիոակտիվ իզոտոպներ, էլեկտրաֆորեզ, խրոմատոգրա- ֆիա) ստեղծումը և կատարելագործումը:

**Կենսատեխնոլոգիայի խնդիրները, բնագավառները և նվաճումները:**

Կենսատեխնոլոգիան մուտք է գործել ժողտնտեսության գրեթե բոլոր բնա­գավառները (աղ. **9):** Կենսատեխնոլոգիական մեթոդների կիրաոմամբ ժողտնտեսության բազմաթիվ բնագավառներում ձեռք են բերվել ակնհայտ նվաճումներ:

Հանրահայտ է, որ բակտերիաները իրականացնում են կենդանի էակների և մահացածների միջև միջնորդի ինքնատիպ ֆունկցիա ինչ-որ ձևով ամբող­ջացնելով երկիր մոլորակի երեք տարրերին (ցամաք, ջուր, մթնոլորտ):

Կենդանի օրգանիզմն ապշեցուցիչ դեղարտադրական ֆաբրիկա է: Աոա­ջին դեղանյութերը կենդանի օրգանիզմների հակամարմիններն են, որոնք ձևավորվում են իմուն համակարգում:

Հակամարմիններն աոաջին անգամ հայտնաբերել է է. Բերինգը **(1890** թ.): Դա նրան հաջողվել է այն փորձից հետո, երբ ճագարներին պատվաստեց դիֆտերիայի հարուցիչը (բակտերիալ թույն):

Բակտերիալ թույնի ներարկումից մի քանի օր անց' ճագարների արյան մեջ երևան են գալիս հակամարմիններ: Փորձնական ճագարների արյան շի­ճուկը պատվաստելով դիֆտերիայով հիվանդ երեխաներին Բերինգին հա- ջւպվում է փրկել նրանց կյանքը, որի համար արժանանում է Նոբելյան մրցա­նակի: Հայտնի է, որ հակամարմիններից բացի օրգանիզմի կողմից մշակվում են նաև այլ նյութեր, այսպես կոչված լիմֆոկիններ, որոնք խթանում են ամ­բողջ իմուն համակարգի կենսագործունեությունը: Լիմֆոկինները հանդես են գալիս որպես քիմիական բնույթի ազդանշաններ, որոնց շնորհիվ յուրահա­տուկ լիմֆոցիտները **(T** բջիջները) աոաջինն են պայքարի մեջ մտնում օտա­րածին գենոմների հետ, այնուհետև ահազանգի հերթափոխը տալիս են մյուս լիմֆոցիտներին **(B** բջիջներին):

Կենդանի օրգանիզմներից ստացված երկրորդ խմբի դեղանյութերից է ինսուլինը (Լ. Վ. Սոբոլև, **1900** թ.):

Գենային ինժեներիայի կիրաոմամբ հաջողվել է մարդու աղիքային ցու­պիկի միջոցով ստանալ ինսուլին և պոլիվալենտ վակցինաներ, որոնք միաժա­մանակ կանխարգելում են երկու և ավելի հիվանդություններ: Ստացվել են նաև այնպիսի վակցինաներ, որոնք կատարում են երկու ֆունկցիա' որպես իմուն պատասխանի կրող և իմուն համակարգը խթանող:

Երրորդ խումբ դեղանյութերը, որոնք սինթեզվում են կենդանի օրգանիզ­մում. պրոստոգլանդիններն ու նեյրոպեպւոիդներն են: Դրանց մի մասը խթա­նում է հղիությունը, մյուսները' բուժում են անպտղությունը, իսկ որոշ մասն էլ ավելի արդյունավետ է ցավազրկում օրգանիզմը, քան մորֆինն է:

Հակավիրուսային զորեղ նյութ է ինտերֆերոնը, որը մշակվում է օրգանիզմի կողմից և այժմ սինթեգվում է նաև **in vitro** գենային ինժեներիայի մեթոդով:

Գոյություն ունեն նաև իմուն համակարգի հատուկ բջիջներ, որոնք ոչնչացնում են ոչ միայն օտարածին, այլև սեփական օրգանիզմի ախտածին բջիջներին:

Կաբայի հիվանդանոցներից մեկում ոուս վիրաբույժ Սորոզովին հաջողվել է երեք սևամորթ պատանիների պատվաստել թիմուս (իմուն համակարգի հիմ­նական օրգանը): Այդ պատանիները տառապելիս են եղել ժառանգական ծանր սինդրոմով, քայլել են շատ վատ, մտակորույս և անընդհատ եղել են հի-

**ԿԵՆՍԱՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ**

**ԲՆԱԳԱՎԱՌՆԵՐԸ** *Աղյուսակ 9*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ՏԵԽՆՈԼՈ­ԳԻԱՆԵՐԸ** | **ԲՆԱԳԱՎԱՌՆԵՐԸ** | | | |
| Անասնա­բուծություն | Անասնա­բուժական բժշկագիտու­թյուն | Առողջա­պահություն | Բուսաբու­ծություն |
| Խմորում սնկեր, բակտերիաներ | Ամինաթթուներ, վիտամիններ, ֆերմենտներ, վիտամինաս- պիտակուցային խտանյութ | Հակաբիոտիկ­ներ, վիտամին­ներ, ամինաթ­թուներ, հիվան­դությունների ախտորոշման պրեպարատներ | Հակաբիոտիկ­ներ, վիտամին­ներ, ֆերմենտ­ներ, ամինաթ­թուներ, նուկլեո- տիդներ, ստերոիդներ | Կենսապեստի- ցիդներ, պա­րարտանյութեր |
| ա) Գենային ինժեներիա | Աճի հորմոններ, տրանսգենային կենդանիներ | Ինտերֆերոն, հորմոններ, վակցինաներ, հակամարմին­ներ | Ինտերֆերոն, հորմոններ, վակցինաներ, ուռուցքների նեկրոզների կանխման գոր­ծոն | մշակաբույսերի վիրուսազերծ սորտերի ստեղ­ծում, ազոտ յու­րացնող բակտե­րիաների գենի փոխատեղում |
| բ) Ֆերմենտա- յին ինժեներիա | Իմունաֆերմեն- տային պրեպա­րատներ | Ֆերմենտներ | Ֆերմենտներ, բուժանյութեր |  |
| Գ) Բջջային ինժեներիա | Կենդանիների արհեստական սերմնավորում, կլոնավորում, սոմատիկ հիբ­րիդացում, պարթենոգենե- տիկ կենդանի­ների ստեղծում | Ինտերֆերոն, մաշկի փոխա­րինիչներ, ա­րյան բաղադ­րամասեր, մո- նոկլոնալ և պո- լիվալենտ հա­կամարմիններ | Ինտերֆերոն, մաշկի փոխա­րինիչներ, ա­րյան բաղադ­րամասեր | Կլոնավորում. հիբրիդոմների ստացում, նոր սորտերի ստեղծում |
| դ) Հյուսված­քային և օրգա- նային ինժենե- Ոիա | Հյուսվածքնե­րի և օրգաննե­րի փոխպատ­վաստում | Հյուսվածքնե­րի և օրգաննե­րի փոխպատ­վաստում | Հյուսվածքնե­րի ]յ օրգաննե­րի փոխպատ­վաստում | Հեռավոր հիբրիդացում |
| ե) Օրգանիզ- մային ինժենե-  Ոիա | Սաղմերի փոխ­պատվաստում |  | Սաղմերի փոխ­պատվաստում |  |

***է***

I

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ԲՆԱԳԱՎԱՌՆԵՐԸ** | | | | |
| Գյուղատնտեսա­կան արտադու- թյուն և սննդար­դյունաբերություն | էկոլոգիա | էներգետիկա | Արդյունաբե­րություն | Տիեզերագնա­ցություն |
| Կիտրոնաթթու, ա­մինաթթուներ, նուկլեոտիդներ, ֆերմենտներ, կեն- սապոլիմերներ | Անթափոն ար­տադրության կազմակերպում և տնտեսական մնացորդների վնասազերծում | էթանոլ, բութանոլ, կենսագազ |  |  |
|  | Կեղտաջրերի մաքրում |  | Բնական կաուչուկ, կե­րամիկային սալիկներ | Զանազան նյութատե­սակներ |
|  |  |  |  |  |
| Վիտամինասպի- տակուցային խնանյութ |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

վանդ վիճակում:

Իմուն համակարգի խանգարումների վերացման ուղղությամբ փորձեր են կատարվել մինչև Մորոզովը, սակայն դրանք ավարտվել են ոչ ցանկալի արդյունքով:

Մորոզովի մեթոդի առավելությունն այն է, որ նա հիվանդին միաժամանակ պատվաստում է երկու օրգան' թիմուսը և կրծոսկրը (արյունաստեղծ օրգան); Հենց կրծոսկրից որոշ բջիջներ մուտք են գործում թիմուս և վեր են ածվում **Т** լիմֆոցիտների, իսկ վերջիններս էլ պատասխանատու են բջջային իմունիտե­տի համար: Այստեղ խոսքը վերաբերում է գենոթերապիային: Բանը նրա- նումն է, որ տվյալ ժառանգական սինդրոմը հետևանք է հիվանդի գենետիկա- կան ապարատում նրա իմուն համակարգը խթանալ ադենոզինդեզամինազա ֆերմենտը կոդավորող գենի բացակայության:

Գենետիկական ինժեներիայի մեթոդների կիրառմամբ այժմ մեծ ծավալի աշխատանք է տարվում մի շարք ոտուցքային և վիրուսային հիվանդություն­ների ախտորոշման ու բուժման ուղղությամբ:

Վիրուսային չարանենգ հիվանդություններից է **СПИД-**ք **(синдром приобретенного иммуного дефицита),** որը այլ կերպ անվանում են **ИДС - иммунодефицитное состояние.** Այն առաջին անգամ հայտնաբերվել է ԱՄՆ- ոլմ **(1981** թ.), իսկ հիվանդության հարուցիչը (վիրուս) հայտնաբերել են Լ. Մոնտանիոն (Ֆրանսիա) և Ռ. Գալոն (ԱՄՆ):

Պրոֆեսոր Գալոյին հաջողվել է հայտնագործել նաև չարորակ ուռուցք­ների հարուցիչներին (ոտուցքային վիրուսներին):

**СПИД-**ի հարուցիչը ռետրովիրուս է: Այն օրգանիզմ թափանցելուց հետո հիմնավորվում է կենդանի բջջի գենետիկական ապարատի մեջ' իր սեփական գենետիկական ապարատով: Այդ ընթացքում տեղի է ունենում ռետրովիրուս- ների կենսագործունեությանը բնորոշ հետադարձ տրանսկրիպցիա:

Տարբեր երկրների լաբորատորիաներում հետևողական հետազոտական աշխատանքներ են ծավալվում հակասպիդային վակցինա ստանալու համար:

Չարորակ ուռուցքների դեմ պայքարի գծով ձեռք են բերվել որոշակի նվա­ճումներ. գենային ինժեներիայի մեթոդով սինթեզվել է հատուկ նյութ, որը դա­դարեցնում է ուռուցքային բջիջների բազմացումը:

Կենսատեխնոլոգիական մեթոդի օգտագործման շնորհիվ ստացել են հիբ- րիդոմներ, որոնք իրենց սերունդներում վերարտադրում են ինչպես աոաջին, այնպես էլ երկրորդ ելակետային ձևերի հատկությունները (Միելոմային բջիջ­ներից' բջջային կուլտուրայում բազմանալու անսահմանափակ հատկությու­նը, ԻԱկ լիմֆոցիտներից' որոշակի տիպի հակամարմիններ արտադրելու հատկությունը):

Գենային ինժենեխայի մեթոդով տարբեր երկրներում ստացվել են վակցի­նաներ (գրիպի, հեպատիտի և կատաղության դեմ), աճի հորմոններ և այլն:

Աշխատանքներ են տարվում **«С»** վիտամինի արտադրական տեխնոլո-

գիւսյի ստեղծման ուղղությամբ' օգտագործելով գենոտիպով վերակառուց­ված բակտերիաներին:

ԱՄՆ-ում մշակված է սրտի միոկարդի նեկրոզի ախտահարված հատվա­ծի տեղի և նրա չափսերի որոշման կենսատեխնոլոգիական մեթոդը:

Այրվածքների արդյունավետ բուժման նպատակով ճապոնիայում ստեղ­ծել են մարդու մաշկի փոխարինիչ և վաճառքի է ներկայացված գենային ինժեներիայի մեթոդով ստացված ինսուլինը:

Ամերիկյան փորձագետներն ակնկալում են ավելացնել տիեզերագնացու­թյան ժամանակ օգտագործվող նյութերի տեսականին:

Մեծ Բրիտանիայում, Շվեդիայում և Կանադայում արդյունավետ աշխա­տանքներ են տարվում լիգնինը քայքայող ֆերմենտի գենը կլոնավորել սնկե­րի մեջ:

Գենային ինժեներիայի մեթոդով վերակառուցված գենոտիպով միկրոօր­գանիզմներն արդեն արտադրում են բնական կաուչուկ;

Այսօր դժվար է պատկերացնել ինտենսիվ անասնաբուծությունը' առանց ժամանակակից կենսատեխնոլոգիայի:

Անասնաբուծության մեջ կենսատեխնոլոգիական մեթոդները կիրառվում են' գյուղատնտեսական կենդանիների արհեստական սերմնավորման, սաղմերի փոխպատվաստման, միազիգոտ երկվորյակների, պարթենոգենետիկ օրգա­նիզմների և խիմերների ստացման, սեռի ու հղիության վաղաժամկետ որոշման, սաղմերի օրգանիզմից դարս կուլտիվացիայի, մարմնային բջիջների կորիզները էնուկլեւսցփսծ կորիզով ձվաբջիջի մեջ տեղափոխման և անասնաբուծական մթերքների արտադրության ու հումքի վերամշակման գործընթացներում:

Չափազանց արդիական է ազոտ ֆիքսող բակտերիաների զենի փոխադ­րումը (տրւսնսգենոզը) հացազգի մշակաբույսերի գենոմի մեջ հիմնախնդիրը:

Ազոտ ֆիքսող բակտերիաների կողմից սինթեզվող հիբերելինները, աուկ- սինները. ցիտոկինինները, ինքնատիպ էտալոն են, որոնց օրինակով մանրէա­բանական արդյունաբերությունը թողարկում է կենդանի օրգանիզմների աճը իւթանալ բազմաքանակ անուն կենսախթանիչներ:

Կենսատեխնոլոգիական մեթոդներով վնասազերծում են կենցաղային աղբը և այն օգտագործում որպես պարարտանյութ:

Անասնաբուծության մեջ մեծ պահանջարկ ունի վիտամինա-սպիտակու֊ ցային խտանյութը: Կերարտադրության բնագավառում կենսատեխնոլոգիա­կան մեթոդների նվաճումներից է որււշ անփոխարինելի ամինաթթուների և կե­րային խմորասնկերի արդյունահանումը:

Կենսագազի ստացումը էներգիայի մեծ պաշար է. հենց գոմաղբի կենսա­բանական վերամշակման վրա է հուսադրում Հնդկաստանը' լուծելու երկրի ամբողջ ջերմաէներգիայի պրոբլեմը: Նմանատիպ աշխատանքներ են տար­վում ԱՄՆ-ում, Ֆրանսիայում, Մեծ Բրիտանիայում և Միջին Արևելքի բազմա- թիվ երկրներում:

ճապոնական մասնագետները ստեղծել են կենսաեամակարգիչի աոաջին նախատիպը, որն իր մեջ զուգակցում է կենսատեխնոլոգիան և էլեկտրոնիկան:

ԱՄՆ-ում նպատակամետ աշխատանքներ են տարվում քարածխի գազա- ֆիկացման արտադրության մեջ մանրէաբանական մեթոդների ներդրման ուղղությամբ:

Պարզվում է, որ կերամիկային սալիկների արտադրության մեջ սիլիկատա­յին բակտերիաների օգտագործումն անհրաժեշտություն է և արդյունավետ:

Ինչպես տեսնում ենք, կենսատեխնոլոգիական մեթոդներն օր-օրի ընդլայ­նում են իրենց կիրառման բնագավառները և գենետիկան, ֆիզիոլոգիան, կեն­սաքիմիան, մոլեկողյար կենսաբանությունը, մանրէաբանությունը և իմունա­բանությունը' համագործակցությամբ կարոդ են վճոել ժողտնտեսության մի շարք հիմնախնդիրներ:

Միաժամանակ անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ կենսատեխնոլոգիա­կան մեթոդների միջոցով կա՜տարված գենետիկական մանիպուլյացիաները կարող են որոշակի կերպով խախտել օրգանիզմի և միջավայրի էկոլոգիական հավասարակշռությունը:

Իրականում ոչ ոք չի կարող երաշխավորել, որ գենային ինժեներիայի մե­թոդով վերակառուցված գենոտիպով բակտերիալ նոր շտամները չեն կարոդ «պոկվել» լաբորատորիայի պատերից դուրս, գուցե և ախտածին նոր հատ­կություններով «անդամագրվել» ազատ գործունեության մեջ: Իզուր չէ, որ բազմաթիվ վարկածների շարքում կարծում են, որ ՇՈԱՅ֊ի վիրուսը լաբորա­տորիաներից դուրս ընկած վերակառուցված գենոտիպով էակ է, որին շնորհ­վել է ազատություն:

Այդ ամենը նպատակ են հետապնդում բնակչության ժառանգական ծանր սինդրոմների կանխարգելման և արդյունավետ բուժման, պարենային պա- շարների շեշտակի ավելացման, նոր էներգոաղբյուրների հայտնաբերման և օգտագործման, անթաւիոն արտադրության հետագա զարգացման և շրջակա միջավայրի էկոլոգիական հավասարակշռության պահպանման համար:

Այս առումով բոլոր հնարավորություններն առկա են նպատակամետ օգտագործելու կենդանի էակների գենետիկական ներուժը և բնական պա- շարները' աոանց վնաս պատճաոելու բնությանը:

Կենսատեխնոլոգիայի հիմնական բաժիններն են' գենետիկական ինժենե- րիան և սաղմերի վտխպատվաստումը:

**Գենային ինժեներիան որպես գենետիկական ինժեներիայի բաղկացուցիչ մաս**

Գենետիկական ինժեներիան զբաղվում է ժառանգական նոր հատկութ­յուններով օժտված օրգանիզմների ստեղծմամբ: Այդ հիմնախնդիրն իրակա­նացվում է մեկ օրգանիզմից մյուսը' կա մ գեների, կա՜մ քրոմոսոմների և, կամ

Էլ բջջի ամբողջական կորիզների տեղափոխմամբ: Գենետիկական ինժենե- րիայի ծնունդը կարելի է համարել **1972** թ. , երբ Բերգը իր աշխատակիցների հետ աոաջին անգամ ստացավ կապիկների **06 40** վիրուսի քրոմոսոմի հատ­վածի և աղիքային ցուպիկի լակտոզային օպերոնով լյամբդա բակտերիոֆա- գի ԴՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլ:

Գենետիկական ինժեներիայի զարգացման գործում վճռական դեր խա­ղաց երկու խումբ ֆերմենտների հայտնագործումը: Դրանցից աոաջինը' ռեստրիկցիոն ֆերմենտներն էին, իսկ երկրորդը' լիգազաները:

Ռեստրիկցիոն (տրոհող էնդոնուկլեազներ) ֆերմենտներն օժտված են քրոմոսոմները խիստ որոշակի հատվածում ճեդքելու հատկությամբ: Բոլոր պրոկարիոտներն ունեն ռեստրիկցիոն էնդոնուկլեազներ, որոնք իրենց օրգա­նիզմներ թափանցած օտարածին ԴՆԹ-ն ճեւլքում են այնպիսի ձևով, որի շնորհիվ ի չիք են դաոնում էվոլյուցիոն ճանապարհով առաջացած զեների միջև եղած վերակառուցումները:

Լիգազաները միմյանց են «կարում» քրոմոսոմների կտրտված ծայրերը, անկախ նրանից, թե տրո!ւվսւծ քրոմոսոմը պատկանում է օրգանիզմների միևնույն, թե տարբեր տեսակներին:

Գենետիկական ինժեներիայի զարգացման գործում հսկայական դեր խա­ղացին նաև Սենդջերի և Գիլբերտի հայտնագործությունները **(1977** թ.), որոնց կողմից մշակված մեթոդի կիրառման շնորհիվ հնարավոր դարձավ հստակ որոշել նուկլեոաիդների դասավորությունը ԳՆԹ-ի մոլեկուլում:

Երկու քրոմոսոմների միջև կայացած գենաւիոխանակությունը կոչվում է գենետիկական ոեկոմբինացիա: Պոնտեկորովի **(1958)** բնորոշմամբ' գենետի­կական ռեկոմբինացիան այն ցանկացած պրոցեսն է, որի ժամանակ առաջա­նում են երկու և ավելի ժառանգական դետերմինանտներով բջիջներ կամ օրգանիզմներ, որոնց ելակետային ձևերը տարբերվում էին միմյանցից:

Գենային ինժեներիայի գործընթացը կատարվում է մոլեկուլյար մակար­դակով և այն իրականացվում է հետևյալ հաջորդականությամբ.

1. Նոր գենի սինթեզ կամ անհրաժեշտ գենի անջատումը դոնորի ԴՆԹ-ից
2. ԳՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլի ստացում.
3. ԳՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլի ներածումը ռեցիպիենտի օրգանիզմ և նրա էքսպրեսիան:

**Գեների սինթեզումը**

Գոյություն ունի գեների սինթեզի երկու եղանակ' քիմիական և ֆերմեն- տատիվ:

Քիմիական եղանակով առաջին անգամ հաջողվել է գեն սինթեզել ազգութ­յամբ հնդիկ, ամերիկացի կենսաքիմիկոս Կորանային **(1968** թ.): Նա մի խումբ աշխատակիցների հետ ստացավ երկու գեն, որոնցից մեկը պայմանավորում

Էր ալանինի, իսկ մյուսը' թիբոզինի Ի-ՌՆԹ-ի սինթեզը. Այդ դեներից աոաջինը բաղկացած էր **77,** իսկ երկրորդը՜ **126** նուկլեոսփդային զույգերից: Նակլեոտիդ- ների միացման նպատակով օգտագործվել է լիգազա ֆերմենտը: Այդ նույն մե­թոդով **1989** թ. Յու. Օվչինիկովի և Մ. Կոլոսովի ղեկավարությամբ սինթեզվեցին մարդկանց ու կենդանիների մի քանի տեսակի հորմոնների սինթեզը ծրագրա­վորող գեները: Այդ գեների սինթեզման համար որււշակի նշանակություն ունե­ցավ հակադարձ տրանսկրիպցիայի ֆերմենտի հայտնադործումը;

Գեների սինթեզման ֆերմենտատիվ եղանակն ամբողջովին հիմնված է հակադարձ տրանսկրիպցիայի երևույթի վրա և իրականացվում է փորձանո­թում հետևյալ կերպ:

Փորձանոթի մեջ լցնում են սինթեզի համար ծրագրավորված ԴՆԹ-ի **4** տե­սակի ազոտային հիմքեր և հակադարձ տրանսկրիպտազա ֆերմենտը: Լու­ծույթի մեջ ավելացվում է նաև Ի. ՌՆԹ-ի այն հատվածը, որի վրա հակադարձ ինֆորմացիայի ճանապարհով պետք է սինթեզվի պահանջվոդ գենը:

Փորձի աոաջին փուլում Ի. ՌՆԹ-ի տվյալ հատվածի վրա նախ սինթեզ- վում է ԴՆԹ-ի մեկ, և այնուհետև, ԴՆԹ- պոլիմերազա ֆերմենտ]ւ մասնակ­ցությամբ կառուցվում է ԴՆԹ-ի երկրորդ շւլթան:

**Գենի անջատումը դոնորի ԳՆԹ-ից**

Պատրաստի գենը դոնորի գենոմից անջատելւււ գործընթացը կատարվում է գենետիկական տրանսդուկցիային բնորոշ մեթոդով: Ջ. Բեկվիստը հենվելով տրանսդուկցիայի երևույթի վրա' **1969** թ. կարողացավ աղիքային ցուպիկից անջատել լակտոզային գենը: Նա պարզեց, որ «բակտերխւֆագը թափանցե­լով աղիքային ցուպիկի մեջ' բազմացման ընթացքում կարող է իր գենոմին մի­ացնել աղիքային ցուպիկի լակտոզային օպերոնը, որում զեները դասավոր­ված են հետևյալ ձևով'

Կառուցվածքային զեներ, գենօպերատոր. պրոմոստր, գեն կարգավորիչ Լ **a i**

Դենատուրացիայի և ցենտրիֆուգման միջոցով Բեկսվիտին հաջողվեց բակտեբիոֆագի գենոմից անջատելլակտոզային օպերոնը և կարգավորիչ գե­նը: Պետք է նշել, որ զեների անջատման այս մեթոդը բնորոշ է միայն լակտոզա- յին օպերոնին, և այն զենային ինժեներիայում լայն կիրառություն չի ստացել:

Գեների անջատման կենսաքիմիական մեթոդների բարդությունը կախ­ված է գենոմի մեծությունից.

Եթե վիրուսների և մանրէների մոտ գենի անջատումը անհամեմատ հեշտ է, ապա մարդկանց և կենդանիների մոտ այն չափազանց բարդ խնդիր է:

Նման տիպի դժվարությունները ոաղթահարելու նպատակով դիմում են օժանդակ միջոցների կիրառմանը, որը հիմնված է Ի-ՌՆԹ-ի անջատման վրա: Հայտնի է, որ Ի-ՌՆԹ-ն սինթեգվքյվ է կորիզում, ԴՆԹ-ի շղթանեխւց մե-

կի վրա և փոխադրվելով ցիտոպլազմա, ռիբոսմներում մասնակցում է յուրա­հատուկ սպ**1**ւտւսկուցի կենսասինթեզին' պայմանավորելով նուկլեոտիդների միացման հաջորդականությունը:

Թակտիերիալ բջիջներում տրանսկրիպցիան և տրանսլյացիան իրակա­նանում են միաժամանակ և շատ արագ: Դրանց մոտ Ի-ՌՆԹ-ն միացած է ոի- բոսոմների հետ, որոնցում ամինաթթուները միանալով առաջացնում են սպի­տակուցներ:

Բացի սպիտակուցների սինթեզի վերաբերյալ ինֆորմացիա կրելուց ԴՆԹ-ն ունի նաև մի շարք ազդանշանային համակարգեր, որոնք կազմված են իրար հաջորդոդ և որոշակի դասավորվածություն ունեցոդ նուկլեոտիդնե- րից: Այդ ազդանշանների մի մասի միջոցով որոշվում է տրանսկրիպցիայի և տրանսլյացիայի սկիզբը, իսկ մյուս մասը' հսկում է նշված պրոցեսների վերջը:

Եթե գենետիկական կոդը ունիվերսալ է (համընդհանուր է) այսինքն' ան­կախ օրգանիզմների կազմավորման աստիճանից նուկլեոտիդների միևնույն հաջորդականություն ունեցալ հատվածները պայմանավորում են միանման սպիտակուցի կենսասինթեզը, ապա ազդանշանային համակարգերը կարգա- փւրող գեները կենդանական և բակտերյալ բջիջներում նույնը չեն:

Սպիտակուցի կառուցվածքի մասին ինֆորմացիա կրող ԴՆԹ-ի մասերը կոչվում են էկզոններ, իսկ ինֆորմացիա չպարունակող հատվածները' ինտյաններ:

Ի-ՌՆԹ-ն նախ ենթարկվում է տրոհման, որի հետևանքով նրա ինտրոն- ներն անջատվում են, իսկ էկզոնների կպչող ծայրերը' կարվում են միմյանց: Գրանցում պահպանվում են նաև ազդանշանային հատվածները, ոյանք որո­շում են տրանսլյացիայի սկիզբը և վերջը:

Ի-ՌՆԹ-ի այդ մոլեկուլների վրա էլ հակադարձ տրանսկրիպտազա ֆեր­մենտի մասնակցությամբ կատարվում է այն գենի սինթեզը, որը պետք է նե­րածվի ռեցիպիենտի (բակտերիալ բջիջ) մեջ: Այդ պրոցեսի կայացմւսն հա­մար նախապայմանն այն է, որ ներմուծվող գենի ազդանշանային համակար­գերը պետք է համապատասխանեն բակտերիալ բջիջի համանման համա­կարգերին:

**ԳՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլների ստացումը և ներածումը**

**Ռեցիպիանտի օրգանիզմ**

Գենային ինժեներիայի ամենաբարդ խնդիրներից է ԴՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլների ստացումը: Աղիքային ցուպիկից անջատված պլազմիղը' ԴՆԹ-ի օղակաձև մոլեկուլը, որն ունի ռեպլիկոն (բակտիերիալբջիջից անկախ կրկնա­պատկվելու ունակություն), և դրոզոֆիլից անջատված ԴՆԹ-ի մոլեկուլը հա­մատեղ միջավայրում ենթարկվում են ռեստրիկատազա £օօ-Խ ֆերմենտի ազդեցությանը, որի շնորհիվ պլազմիդային ԴՆԹ-ի մոլեկուլում առաջանում է

մեկ, իսկ պազոֆիփ ԴՆԹ-ի մոլեկուլում' բազմաթիվ խզումներ (նկ. **62):** Ընդ որում ռեստրիկցիոն ֆերմենտը ԴՆԹ-ի մոլեկուլների շղթաները ճեղքում է մի­այն այն կետերում, որտեղ նուկլեոտիդներն ունեն հետևյալ դասավորությունը;

Գ֊Ա-Ա-Թ-Թ-Ց

Ց-Թ-Թ-Ա֊Ա-Գ

Սլաքները ցույց են տալիս նուկլեոտիղային շղթաներում խզման կետերը:

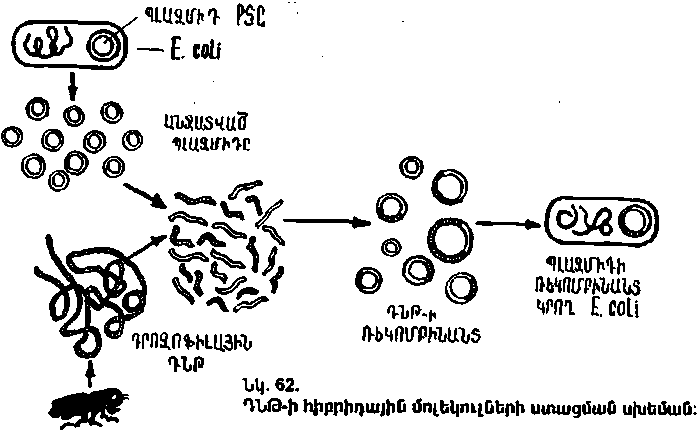
Քանի որ աղիքային ցուպիկի պլազմիդի մոտ նւււկլեոտիղների վերոևիշյսղ դասավորությունը հանդիպում է մեկ, իսկ պազոֆիփ մոտ’ բազմաթիվ անգամ, ուստի պլազմիդի ԴՆԹ-ի շղթան ճեղքվում է մեկ, իսկ դրււզոֆիփ մոտ մի քա­նի տեղերում:

Ինչպես ցույց են տվել գիտական ուսումնասիրությունները, գոյություն ու­նեն **50-**ից ավելի ոեսսդփկցիոն ֆերմենտներ, ոլտնցից յուրաքանչյուրը օժտ­ված է ԴՆԹ-ի շղթաները որոշակի տեղերում և որոշակի ուղղության ճեղքելու հատկությամբ:

Նկ. **63-**ում պատկերված է մի քանի ֆերմենտների տարբեր ձևերի ազդե­ցությունը ԴՆԹ-ի մոլեկուլների ճեղքման վրա:

ԴՆԹ-ի շղթաների ճեղքված հատվածներից յուրաքանչյուրն օժտված **I;** կԱԱՈղ ծայրերով, որոնք ապահովում են ԴՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլների առաջացումը:

Դրոզոֆիլի ԴՆԹ-ի մոլեկուլի որոշակի հատվածներից մեկը, այսինքն'



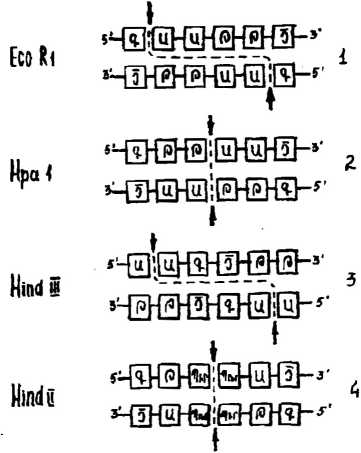
այն հատվածը, որը կոմպլեմենտար է պլազմայի շղթայի տրոհված հատվա­ծին և կրում է պահանջվող զենը, կարող է զբաղեցնել պլազմիդի շղթայից դուրս եկած հատվածի տեղը, իսկ նրանց ծայրերը իրար կմիանան [իգազա ֆերմենտի օգնությամբ: Արդյունքում կստացվի ԴՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլ, որը հայտնի է ԴՆԹ-ի ռեկոմբինանտ կամ իփմերային պլազմ[պ անունով.

ԴՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլների մի մասը թափանցելով աղիքային ցու֊ պիկի մեջ, նրան հաղորդում է դոնորի (դրռզոֆիփ) համապատասխան դենին բնորոշ սպիտակուցի կենսասինթեզի իրականացման հնարավորություն:

**ԴՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլի ներածումը ռեցիպիենտի օրգանիզմ**

Դեները ռեցիպիենտի օրգանիզմի մեջ տեղափոիւելու նպատակով գենե- ւոիկական ինժեներիայում առավել լայն կիրառություն է ստացել վեկտորնե­րի օգտագործումը: Որպես վեկտորներ (փոխադրիչներ) կարող են ծառայել պըսզմիդները, բակտերիոֆագերը, կոսմիդնեըը:

Պլազմիդները ԴՆԹ-ի օղակաձև մոլեկուլներ են, որոնք գտնվում են բակ- տելփւսլ բջիջներում և կազմում են նրա գենոմի **1-3%-**ը: Չնայած այդ հանգա­

մանքին, այդ փոքր դենետիկա- կան միավորները պայմանավո­րում են մի շարք հատկանիշների դրսևորումներ, որոնցով օժտված չեն բակտերիալ քրոմոսոմի դե­ները: Ինչպես նշվել է վերևում' պլազմիդներն ավտոնոմ են և կրկնապատկվում են բակտե- րիալ քրոմոսոմից անկախ: Միևնույն ժամանակ պլազմիդ- ները կարող են միանալ սեփա­կան բակտերիալ բջջին և առա­ջացնել ոեկոմբինանտներ, հե­տագայում անջատվելով նրա­նից' իր հետ տանել բակտերիալ քւտմոմոսի այս կամ այն դենը: Պլազմիդների հայտնաբերումը համընկնում է Լեդերբերգի կող-

Նկ, **63,**

Ռեստրիկցիոն տարրեր ֆերմենտների ազդեցությունը ԴՆԹ-ի մոլեկուլների վրա:

1. և **3** ԴՆԹ-ի մոլեկուլների չղթաների ճեղքումը տարբեր կետերում:
2. և **4** ԴՆԹ-ի մոլեկուլների չղթաների ճեղքումը միևնույն կետերում:

մից առաջին անգամ աղիքային ցուպիկի մոտ կոնյուգացիայի երևույթի բա­ցահայտման հետ **(1950** թ.): Նա պարզեց, որ աղիքային ցուպիկի մոտ կոնյու֊ գացիան ունի ժառանգական պայմանավորվածություն և գենետիկւսկան ինֆորմացիան հաղորդվում է մեկ բջջից դեպի մյուսը խիստ որոշակի ուղղու­թյամբ' արական ցուպիկից դեպի իգականը: Որպես արական բջիջներ (դո­նորներ) ծառայում են այն ցուպիկները, որոնց ցիտոպլազմայում, բացի օղա­կաձև քրոմոսոմից, գոյություն ունի նաև պտղատվության գործոն **(F+):** Այդ գործոնը կրող և չկրող բակտերիաների միջև առաջանում են ցիտոպլազմա- տիկ կամրջակներ, որոնց միջոցով պտղատվության գործոնն անցնում է այդպիսի գործոն չկրողի մոտ և նրան վերածում **F+**֊ի (պտղատվության գոր­ծոն կրողի);

Վերջինս կարող է մտնել նոր կոնյուգացիայի մեջ **F-** ֊ի հետ: Ընդունված է, որ սեռի առումով **F+** ֊ը արական է, իսկ **F-** ֊ն' իգական:

Լեդերբերգը գտավ, որ պտղատվության գործոնը հիշեցնում է բարձրա­կարգ օրգանիզմների արտաքրոմոսոմային գենետիկական տարրերին, որոնք գտնվում են ցիտոպլազմայում: Այդ ուսումնասիլաւթյունների հիման վրա արտաքրոմոսոմային բոլոր նման միավորները **1952** թ. Լեդերբերգի կալ- մից անվանվեցին պլազմիդներ:

**1953** թ. Խեյսը պարզեց, որ որոշ պայմաններում պտղատվության գործո­նը կարող է միանալ բակտերիալքրոմոսոմին և կոնյուգացիայի ժամանակ դո­նորի օրգանիզմից տեղափոխվել ռեցիպիենտի օրգանիզմ:

Այն քրոմոսոմին է միանում սայտ կոչվող կետում **(0),** այդպիսի միացումից հետո **F+** ցուպիկը վերածվում է նոր ձևի, որը կոչվում է **HFR:** Վերջինս կարող է կոնյուգացիայի մեջ մտնել **F-** ֊ի հետ, որի ընթացքում ռեկււմբինացված պլազմիդը անցնում է **F-** ֊ի մեջ:

Այդ նույն պլազմիդը կարող է ոչ միայն միանալ քրոմոսոմին, կամ անջատ­վել նրանից, այլ երբեմն էլ իր հետ կապել նույն կամ այլ տեսակին պատկա­նող քրոմոսոմի որոշ գեսեր:

Պտղատվության գործոնի ու քրոմոսոմի միջև ռեկոմբինանտ առաջացնե­լու և որպես վեկտոր նրա օգտագործման հնարավորությունը հիմք ընդունե­լով, Բերգը **1972** թ. **in vitro** կարոդացավ ստանալ ռեկոմբինանտ պլազմիդ, որը պարունակում էր գալակտոզային օպերոն:

Նույն եղանակով տրիպտոֆան սինթեզող գենի և **Ecol-1** պլազմիդի ԴՆԹ- ից ստացված հիբրիդային մոլեկոււը մտցվել է աղիքային ցուպիկի մեջ և քլո- րումֆենիկոլով մշակելուց հետո հաջողվել է մեծ քանակությամբ ամինոթթվի (տրիպտոֆանի) անջատումը: Այդ ցուպիկները դարձել են տրիպտոֆան անփոխարինելի ամինաթթվի գերարտադրողներ: Այդ եղանակի կիրառմամբ են ստացել նաև տարբեր վակցինաներ' հեպատիտի վիրուսի և դաբաղի ադե-

նավիրուսի դեմ:

Բացի **F** գործոնից, դեզինտիերիայի ախտածին ստաֆիլակոկեբի բջիջնե­րում հայտնաբերվել է մի ուրիշ գործոն, որին տրվել է **R** անունը: Վերջինիս առկայությամբ, ստաֆիլակոկերը դիմացկունություն են դրսևորում որոշ հա- կւսբխւտիկների նկատմամբ և հակաբիոտիկների օգտագործումը հիշյալ հի­վանդությունների բուժման համար դառնում է անարւլյունավետ: **R** գործոնի մանրակրկիտ հետազոտությունները ցույց են տվել, որ նուկլեոտիդները նրա­նում ունեն նայն դասավորվածությունը, ինչ որ **F+** գործոնում:

Պլազմիդներ հայտնաբերվել են բակտերիաների գրեթե բոլոր շտամնե- րում: Բազմացման պրոցեսում բակտերիաները երբեմն կարոդ են կորցնել իրենց պլազմիդներին, որոնք այլևս չեն վերականգնվում, եթե, իհարկե այդպիսիները նրանք չստանան այլ բջիջներից' տրանսդուկցիայի շնորհիվ (պասիվ եղանակով):

Երբ որպես վեկտորներ օգտագործում են բակտերիոֆագերը, այդ ժամա­նակ **10-50** նուկլեոտիդներից բաղկացած գենը մտցվում է բակտերխւֆագի գե- նոմի մեջ և վերջինիս բազմացման ժամանակ ենթարկվում է ոեպլիկացիայի:

Բակտերիոֆագերը և այլ վիրուսները, որպես վեկտորներ օգտագործվում են հիբրիդային մոլեկուլները կամ գեները կենդանական բջիների մեջ ներմու­ծելու համար:

Այդ նպատակով հաճախ օգտագործում են կապիկների ոաուցբային **OB 40** վիրուսը, որի գենււմն ունի կաթնասունների քրոմոսոմներում վերադասա­վորվելու ունակություն: Այդ վիրուսի օգնությամբ մկների հեմոգլոբինի **B** շղթան սինթեզող գենը տեղափոխվել է կապիկի քրոմոսոմի մեջ, որտեղ նրանք ծավալել են իրենց ակտիվ գործունեությունը:

Որպես վեկտորներ օգտագործվում են նաև կոսմիդները, որոնք ստացվում են բակտերիոֆագի ԴՆԹ-ի ոչ մեծ հատվածների և պլազմիդների միացումից: Կոսմիդները ոեցիպիենտների օրգանիզմ են տեղափոխում այն գեները, որոնք բարձրացնում են դրանց դիմադրողականությունը տետրացիկլինի նկատմամբ:

Կոսմիդների օգնությամբ հնարավոր է դարձել **in vitro** կատարել բուսա­կան և կենդանական բջիջների փոխադարձ գենատեղափոխություն:

Ներկայումս մշակվել և գործնական կիրառություն են ստացել գեների ներ­մուծման հետևյալ մեթոդները' վիրուսային, քիմիական, ֆիզիկական և միա­ձուլման:

**Վիրուսային մեթոդ:** Այս մեթոդի դեպքում օգտագործվում են միայն այն վիրուսները, որոնք պալտւնակոլմ են ԴՆԹ: Վերջիններս դոնորի օրգանիզմից դեպի ոեցիպիենտի օրգանիզմ տեղափոխվելիս նրա զենի հետ առաջացնում են ռեկոմբինանտներ և վեկտորների ձևով թափանցելով ոեցիպիենտի օրգա­նիզմ' կամ միանում են նրա գենոմին, կամ էլ գործում են ինքնուրույն: Դրան- ցից է խոշոր եղջերավորների պապիլոմայի վիրուսը, որի կողմից առաջացած

եկոմբինանտները կարոդ են գործել ինչպես բակտիերիալ, այնպես էլ կեն- անակսւն բջիջներում: Այս մեթոդն ունի որոշ թերություններ, մասնավորա­ծս այն, որ նրանց որոշ տեսակներ, թափանցելով ռեցիպիենսփ բջիջների եջ աոաջ են բերում վերջիններիս քայքայում: Բացի դրանից, այդ վիրասնե- Ը դրսևորում են գենետիկական տրանսֆորմացիա ևԴՆԹ-ի հիբրիդային մո- ւկոդների առաջացման ցածր արդյունավետություն:

**Քիմիական մեթոդ:** Մեթոդը հիմնված է որոշ քիմիական նյութերի (կալցի- ւմի ֆոսֆատ, դիէթիլամինոէթիլդեթստրան, գլիցերին և այլն) օգտագործման րա: Նշված նյութերը և ԴՆԹ-ի (դոնորի) հատվածները, որոնք կրում են մեկ ամ մի քանի դեներ, նախ միախառնվում, ապա լցվում են Պետրիի թասիկ֊ երում աճեցվող հյուսվածքային կուլտուրայի վրա և ենթարկվում են երկժա- յա ինկուբացիայի: Այս մեթոդի կիրառումը բարդ սարքավորումներ չի պա- անջում և ավելի անվտանգ է, քան նախորդը, քանի որ վարակածին ազգակ­երի հետ չի առնչվում: Բացասական կողմը կայանում է նրանում, որ քիմիա- ան մեթոդի կիրառման ժամանակ գենետիկական տրանսֆորմացիայի արդյունավետությունը չափազանց ցածր է և տատանվում է **105 - 107** աստի- անի սահմանում:

**Ֆիզիկական մեթոդ:** Այս մեթոդը իրականացվում է էլեկտոպորացիայի և իկրոներարկման շնորհիվ: Աոաջինի դեպքում դոնորի ԴՆԹ-ի հատվածը ենը կամ զեների խումբը ոեցիպիենսփ օրգանիզմ է ներմուծվում էլեկտրա- ան հոսանքի օգնությամբ: Այդ մեթոդը հաջողությամբ օգտագործվում է իմու- ոգլոբոդինային գենը կենդանիների գենոմ ներածելու նպատակով: Գենետի- ական տրանսֆորմացիայի տոկոսն այս մեթոդի կիրառման դեպքում ւսնհա- ամեմատ բարձր է (մոտ **20%):** Միկրոներարկման դեպքում (առաջին անգամ իրառվել է Դ. Գյորդոնի կողմից) դոնորի պլազմխյային ԴՆԹ-ն նախ միկրո- երարկման է ենթւսրկվել մկան զիգոսսսյի պբոնուկլեուսի մեջ, այնուհետև յյն տեղադրվել է ռեցիպենտի արգանդի եղջյուրներում: Տվյալ զիգոտայից արգացել է մկան նորմալ սերունդ, որի յուրաքանչյուր բջիջը կրել է պլազմի- լային ԴՆԹ: Դրանք կոչվել են տրանսգենային կենդանիներ: Միկրոներարկ- ան օգնությամբ Խամերին հաջողվել է մկների գենոմում տեղագրել աճի հոր­ուն սինթեզող գեն: Չնայած այգ մեթոդի բարձր արդյունավետությանը, այն ւաճախ դւսռնում է անցանկալի հետևանքների պատճառ, մասնավորապես Առաջանում է զիգոտայի վնասվածքներ:

**Միաձուլման մեթոդ:** Սույն մեթոդը կիրաոեվւս նախ ստանում են դոնորի **1-**ՆԹ-ի և ներմուծող մասնիկի (լիպոսոմի կամ պրոտոպլաստի) ռեկոմբի- ւանտ, որն այնուհետև միաձուլվում է ռեցիպենտի բջջին: Հիշյալ մեթոդի Արդյունավետությունն ավելի բարձր է, քան քիմիականինը:

Ելնելով առաջադրված խնդիրներից' կիրառվում է զեների տեղափոխման ււյս կամ այն մեթոդը:

Անկախ նրանից, թե ԴՆԹ-ի հիբրիդային մոլեկուլները վերևում նկարագր-

ված ււււ մեթալով են ներարկվում ռեցիպիենտին, միևնույնն **1.** վերջիններիս զե- նոմին նրանք միանում են գենետիկւսկան տրանսֆորմացիայի եղանակով: Դրան հաջորդում է ներմուծված դենի էքսպրեսիան. ււրն իրենից ներկայաց­նում է չափազանց բարդ և բազմաստիճան պրոցես: **11**յն սկսվում է ներմուծ­ված զենի փոս Ի.-ՌՆԹ-ի սինթեզով: Դենի էքսպրեւփայի հաջորդ փուլերում ռեցիպիենտի մոտ տեդի է ունենում նոր' հիբրիդային մոլեկուլին բնորոշ «սե- լիական» սպիտակուցի սինթեզ, որը և հետագայում պայմանավորում է բջջի մւսկրոմոլեկուլային կաոուցվածքի, քիմիական և ֆիզիոլոգիական ռեակցիա­ների բնույթք:

Այղ երևույթի ցայտուն ապացույց կարոդ է հանդիսանալ մարդու ինտեր ֆելահի ստացումը: Այն ունի սպիտակուցային բնույթ, որի ծրագրափդււպ գե- նր ստւսցվել է մարդկանց արյան բջիջներից ինտերֆերոնային Ի-ՌՆԹ-ի առաջացման և ոևերտազա ֆերմենտի օգնությամբ այդ գենի սինթեզման ճա­նապարհով: Հաջորդ փուլում ինւոերֆերոնային գենը մտցվել է բակտելփալ բջջի գենոմի մեջ, որի հետևանքով բակտերիալ շտամը դարձել է այդ հակա- վիրուսային սպիտակուցի ամենաակտիվ մշակող. Ներկայումս ինտերֆերոնի մոլեկուլում ամինաթթուների հաջորդականության պարզաբանման շնորհիվ հնարավոր է դարձել այդ զենի քիմիական եղանակով սինթեգումը.

Նշված պրոցեսի լավագւււյն օրինակ է նաև **1977** թ. Գ. Թաևի և նրա աշխա­տակիցների կողմից քիմիական եղանակով սինթեզված սոմատււստատինա- յին գենը և նրա էքսպրեսիան ոեցիպենտի օրգանիզմում;

Նշված զենը ոեցիպենտի աղիքային ցուպիկի բւսկտերիւպ բջիջ է մտցվել **PBR322** պլազմխփ հետ առաջացած հիբրիդային մոլեկուլի ձևով, որի հետևան­քով ռեցիպիենտը ձեռք է բերել սռմատռտլտսփն սինթեզելու ունակություն:

Գոյություն ռւնեն ոեցիպենտի օրգանիզմ ներմուծված ռեկոմբինանտների էքսպրեւփայի և նրանց կողմից յուրահատուկ սպիտւսկուց սինթեզելու նաև այլ օրինակներ, որոնք ընկած են ժամանակակից գիտատեխնիկական հեղա­փոխության' կենսատեխնոլոգիայի հիմքում:

Չնայած գեների տեղափոխման բազմաթիվ մեթոդների առկայությանը, այժմ էլ գիտնականների կալմից շարունակվում են մշակվել գենային ինժենե- րիայի ավելի կատարելագործված ժամանակակից եղանակներ, որոնք ուղղ­ված են բարձր մթերատվությամբ օժտված, հիվանդությունների նկատմամբ բարձր դիմադրողականություն ունեցող կենդանիների նոր ցեղերի ստեղծմանը:

**Գենային ինժեներիայի գործնական կիրառությունը**

Չնայած տեխնիկական լուրջ դժվարությւոննելփն, գենային ինժեներխս- յում կիրառվող առկա մեթոդները հնարավորություն են տալիս ցանկացած գե­նը դոնորի օրգանիզմից տեղափււխել ոեցիպիենտի օրգանիզմ, որը բնակւս- նւսբար, լայն հեռանկարներ է բացում անասնաբուծության, անասնւսբուժութ-

յան, բժշկության, գյուղատնտեսության և ժողտնտեսության մյուս ճյուղերի զարգացման համար:

Գենային ինժեներիայի օգնությամբ որոշ բակտերիաների գենետիկակւսն ապարատի վերափոխման շնորհիվ այսօր կազմակերպվել է հակաբիոտիկ­ների, վիտամինների, կերային և սննդային անփոխարինելի ամինաթթուների (լիզին) արդյունաբերական արտադրություն: Մշակվել է բակտերիաների կող­մից աճի հորմոնի սինթեզման մեխանիզմ: Այդ հորմոնի ներարկումը հնարա­վորություն է տալիս զգալիորեն արագացնել կենդանի օրգանիզմի աճի տեմ­պը, ավելացնել մթերատվությունը և կերահատուցման ցուցանիշը:

Մեծ են գենային ինժեներիայի հնարավորությունները և հեռանկարները գյուղատնտեսական կենդանիների հետ տարվող րնտրասերման գործընթա­ցում: Վերջին հաշվով, թե գենային ինժեներիան և թե դասական սելեկցիան ծառայում են մեկ նպատակի' ստեղծել բարձր մթերատվությամբ և դիմադրո­ղականությամբ օժտված կենդանիների ցեղեր կամ կատարելագործել եղած­ները: Սակայն հարկ է նշել, որ եթե դասական սելեկցիայի օգնությամբ ցան­կալի արդյունքների ստացման համար պահանջվում է անհամեմատ երկար ժամանակ, ապա գենային ինժեներիայի կիրառությունը զգալիորեն կրճա­տում է այդ ժամկետները:

Գենային ինժեներիայի կիրառությունը հնարավորություն է տալիս վե­րացնելու այնպիսի խոչընդոտներ, ինչպիսիք են՜ տարբեր տեսակների խաչա­սերվելու անկարողությունը, հիբրիդների անպտղությունը և այլն: Գենային ինժեներիան հնարավորություն է ընձեռում զեները տեղափոխել ոչ միայն կենդանիների կամ բույսերի մեկ տեսակից դեպի մյուսը, այլև՜ բուսական օրգանիզմներից դեպի կենդանական կամ հակառակը:

Գենային ինժեներիայի մեթոդները գնալով ավելի լայն կիրառություն են ստանում անասնաբուժության և բժշկության բնագավաոներում: Մշակվել են ախտածին վիրուսների զեները բակտերիալ բջիջների մեջ տեղափոխելու այնպիսի մեթոդներ, որոնց սինթեզած սպիտակուցներից պատրաստում են հակավիրուսային շիճուկներ: Նման շիճուկներն օգտագործվում են կենդանի­ների փորւուծի և մարդկանց հեպատիտի բուժման նպատակով: Աշխատանք­ներ են տարվում գրիպի վիրուսի դեմ համապատասխան շիճուկներ ստանա­լու ուղղությամբ: Մարդկանց մոտ ինսուլինի սինթեզը ծրագրավորող զենը բակտերիալ բջիջ տեղափոխելու միջոցով ստացվել են վերջիններիս այնպի­սի շտամներ, որոնք ձեռք են բերել այդ հորմոնը սինթեզելու հատկություն:

Ստացվել են բակտերիաների նաև այնպիսի շտամներ, որոնք սինթեզում են միջատների վրա մահացու ազդեցություն ունեցոդ նյութեր և կարող են օգտագործվել գյուղատնտեսական մշակաբույսերի վնասատուների և մարդ­կանց ու կենդանիների հիվանդությունների հարուցիչների դեմ տարվող կեն­սաբանական պայքարի գործընթացում:

Ներկայումս լայն աշխատանքներ են տարվում այնպիսի բուսական ձևեր

ստեղծ ելա ուղղությամբ, որոնք կարող են յուրացնել մթնոլորտային ազոտը:

Չափազանց կարևււր գործնական նշանակություն ունի գենային բանկի ստեղծումը: Այդպիսիները գոյություն ունեն թե' բուսական և թե կենդանական աշխարհում:

Գենային բանկը պահեստարան է, որտեղ կենտրոնացվում ու պահպան­վում են բույսերի սորտերի և կենդանիների ցեղերի ժամանակակից, ինչպես նաև վայրի նախահայրերի սերմերը, խորը սառեցման ենթարկված հյուս­վածքները, սեռական և մարմնական բջիջները, որոնք կարող են օգտագործ­վել տվյալ տեսակի, ենթատեսակի, ցեղի կամ սորտի վերարտադրության հա­մար: Նման բանկերի դերը հատկապես մեծ է նււր ցեղերի և նոր սորտերի ստացման ուղղությամբ տարվող ընտրասերման գործընթացում:

**Մարդու ինսուլինի սինթեզը**

Մեր դարաշրջանի միայն վերջին տասնամյակում շաքարախտով տառա­պող հիվանդների թիվը աշխարհում կազմում է **60** մլն. մարդ, որոնցից ինսա- փնււվ բավարարվել են ընդամենը **4** մլն. մարդ: Հիվանդների թիվը յուրաքանչ­յուր տարի ավելանում է շուրջ **6%-**ով: Եթե շաքարախտով հիվանդների մի մասը կարոդ է պայքարել հիվանդության դեմ համապատասխան դիետայի շնորհիվ, ապա մյուսների գոյւււթյւււնը կապված է միայն ու միայն ինսուլինի օգտագործման հետ: Մինչև արհեստական ինսուլինի սինթեզը շաքար՛ախ­տով հիվանդ մարդիկ օգտագործում էին տավարի և խոզի ինսողին: Սակայն պետք է նշել, որ կենդանական ինսուլինը իր ամինաթթուների հաջորդական դասավորությամբ չի համապատասխանում մարդու ինսուլինի քիմիական բաղադրությանը: Բայց հիվանդներին փրկելու համար հարկադրաբար օգտագործվում է նշված կենդանիների ինսունին:

Ինսուլինի մոլեկուլը բաղկացած է պոլիպեպւոիդային երկու շղթաներից **II** և Բ, որոնցից աոաջինը կազմված է **20,** իսկ երկրորդը՝ **30** ամինաթթուներից: Դրանք իրար են միացած դիսուլֆիդային կապերով:

Արհեստական եղանակււվ ինսուլին սինթեզելու առաջին աշխատանքները կատարվել են **1963-1965** թթ. (ԱՄՆ, ՉԻՆԱՍՏԱՆ, ԳՖՀ):

Պետք է նշել, որ ինսուլինի քիմիական ճանապարհով սինթեզի աշխա­տանքները կապված էին լուրջ դժվարությունների հետ: Բավական է հիշել, որ այդ դեպքում ինսուլինի ստացման համար անհրաժեշտ է իրականացնել **170** քիմիական ռեակցիաներ: Բնականաբար ինսուլինի արդյունաբերական եղա­նակով արտադրությունը կապված է ֆինանսական մեծ ծախսերի հետ: **1980** թ. դանիական «Նոր ինդուստրիա» ֆիրմայում մշակվեց մի մեթոդ, որի օգնու­թյամբ խոզի ինսուլինի **6** շղթայի ՅՕ֊րդ ալանին ամինաթթուն' (ֆերմենտա- տիվ եղանակով) փոխարինելով տրեոնինով, ստացան մարդու' **99%** մաքրութ­յամբ ինսուլին, որն իր ակտիվությամբ, մաքրությամբ և ազդեցության ւոևողու-

թյամբ ոչնչով չէր տարբերվում բնական ինսուլինից:

Մարդու օրգանիզմում ինսուլինի երկու պոլիպեպտիդային շղթաները հա­մարվում են սպիտակուցային մեկ մոլեկուլ, որը կոչվում է պրեւդրոինսուլին և կազմված է **109** ամինաթթուներից, որոնք սինթեզվում են ենթաստամոքսային գեղձի **13** բջիջներում; Շղթայի աոաջին **23** ամինաթթուներն ունեն ազդանշա­նային դեր, որոնց օգնությամբ մոլեկուլն անցնում է հորմոնը արտադրող բջիջ­ների թաղանթով: Մնացած **86** ամինաթթուները կազմում են պրոինսողինը, որը ինակտիվ է: Ակտիվացման համար պահանջվում է, որ պրոինսուլինի եր­կու ծայրամասերը միանան իրար, իսկ միջին մասերը' ընդհակառակը' միմ­յանցից հեոանան: Դրանից հետո պրոինսողինը վերածվում է ինսուլինի: Հաշ­վի առնելով բնական պայմաններում ինսուլինի սինթեզի այդ մեխանիզմը և նկատի ունենալով նրա կարևորությունը հիվանդների բուժման գործում Գիլ- բերտը և նրա աշխատակիցները դիմեցին գենային ինժեներիայի օգնությա­նը: Նրանք առնետների ենթաստամոքսային գեղձի **13** բջիջներից անջատե­ցին ինսուլինի գենի Ի.-ՌՆԹ-**0,** որի վրա սինթեգեցին Ի-ՌՆԹ-ի ԴՆԹ պոլի­մերը, և այն ներածեցին աղիքային ցուպիկի ԲԱՃ **322** պլազմիդի մեջ' նրա պե- նիցիլինազա ֆերմենտի գենի միջին մասում:

Ինչպես ցույց տվեցին փորձերի հետագա արդյունքները, այդպիսի հիբրի­դային պլազմիդները' թափանցելով աղիքային ցուպիկի օրգանիզմ, սինթե­զում են հիբրիդային սպիտակուցի մոլեկուլներ, որոնք բաղկացած էին պենի- ցիլինազա ֆերմենտից և նախաինսուլինից;

**1979** թ. Կալիֆորնիայի բժշկական ինստիտուտի գիտնականների կոլեկ­տիվին հաջողվեց սինթեզել ինսուլինի Ա և Բ շղթաներ կոդավորող գեներ, որոնցից յուրաքանչյուրը բաղկացած էր **18** և **11** օլիգոնուկլեոտիդներից: Սին­թետիկ զեներից յուրաքանչյուրը ներածվեց աղիքային ցուպիկի **£-12** շտամի պլազմիդի մեջ' **6** գալակտոզա ֆերմենտի գենի վերջնամասում: Այնուհետև սինթեզված պոլիպեպտիդներն առանձնացվում են ֆերմենտից, Ա ու Բ շղթա­ները միացվում են միմյանց, և ստացվում է մաքուր ինսուլին: Ինսուլինի արդյունաբերական արտադրությունն ավելացնելու նպատակով մշակվել են հատուկ մեթոդներ, որոնց օգնությամբ աղիքային ցուպիկի մեջ ներածվում է ոչ թե մեկ, այլ միաժամանակ հիբրիդային մի քանի պլազմիդներ:

**Աճի հորմոնի սինթեզը**

Աճի հորմոնը կամ սոմատոտրոպինը սինթեզվում է մարդու և կենդա! ների հիպոֆիզի առջևի բլթում: Առաջին անգամ մաքուր վիճակում աճի հ մոն ստացվել է **1963** թ, մարդու դիակի հիպոֆիզից: Հանրահայտ է, որ । հորմոնի անբավարար քանակից առաջանում է գաճաճություն, իսկ շատ նելու դեպքում' հսկայություն:

Հաշվի առնելով աճի հորմոնի տեսակային առանձնահատկություն!

ինչպես նաև բնական ճանապարհով հիպոֆիզից անջատելու հետ կապված դժվարությունները, գիտնականները ստացել են մի շարք կլոններ, որոնք արտադրում են մարդկանց, խոշոր եդջերավոր անասունների, խոզերի, առնետների, մկների և այլ կենդանիների հորմոններ:

Արդյունավետ փորձեր են կատարվել հորմոն սինթեզող զեները, միկրոօր- զանիզմների տարբեր շտամների, հյուսվածքային կուլտուրաների, դրանց կենդանիների զիգոտայի պրոնուկլեուսի մեջ տեղափոխելու ու կենսագործու­նեությունն ապահովելու ուղղությամբ:

Պարզվել է, որ ԴՆԹ-ի ռեկոմբինանտներն իրենց գործունեությունը դրսևորում են ինչպես պրոկարիոտների, այնպես էլ էուկարիոտների բջիջ­ներում:

Աճի հորմոնի գենի արհեստական սինթեգման գործում ուշագրավ են Ջ. Կատփնի ոաումնասիրությունների արդյունքները: Նրան հաջողվել է խոշոր եղջերավորների գենի հիբրիդային մոլեկուլն աճեցնել կաթնասունների հյուս­վածքային բջիջներում:

Ջ- Կատլինի աշխատանքներն իրականացվել են հետևյալ փուլերով'

1. Հորմոնի սինթեզն ապահովող գենի անջատում
2. Անջատված գենի և պլազմիդային մոլեկուլի ոեկոմբինանտների ստացում

**• 3.** Ռեկոմբինանտի ներմուծում կլոն գծերի բջիջներ և նրանց կենսագոր­ծունեության ապահովում

**4.** Ստացված հորմոնների կենսաբանական ակտիվության ստուգում:

Պարզված է, որ արհեստական ճանապարհով սինթեզված և բնական հոր­մոնների կենսագործունեության միջև էական տարբերություններ չեն խնամ:

Հուսադրող արդյունքներ են ստացվել մարդկանց և կենդանիների սոմւս- տոտրոպին կոդավորող գեների ռեկոմբինանտները աղիքային ցուպիկի օրգանիզմ ներմուծման շնորհիվ, որը մեծ հնարավորություն է տափս հորմոն­ների մանրէակենսաբանական արդյունաբերության ստեղծման համար:

Վերջին ժամանակներս աշխատանքներ են տարվում սոմատոտրոպինի գենը, մասնավորապես գյուղատնտեսական կենդանիների գենոմ ներածելու ուղղությամբ, որը հեռանկարում կարող է նպաստել մսային և կաթնային մթե­րատվության մեծ ներուժով նոր ցեղերի և պոպուլյացիաների ստեղծմանը:

**Ինտերֆերոնների ստացումը**

Ինտերֆերոնները բնական սպիտակուցային միացություններ են, որոնք արտադրվում են հատուկ բջիջների կողմից և շրջափակում են բջիջներ ներ­թափանցող ախտածին վիրուսներին: Պատկերավոր ասած' ինտերֆերոնը օրգանիզմի վիրուսների դեմ պայքարի առաջին ներբջջային պաշտպանողա­կան միջոցն է:

Առաջին անգամ արհեստական ինտերֆերոն է ստացվել **1957** թ. Անգփւս-

յում: Այն իրենից ներկայացնում է սպիտակուց, որի արտադրությունը մաս­նագիտացված բջիջներում սկսվում է մարդու և կենդանիների բջջի մեջ վի­րուսի ներթափանցումից անմիջապես հետո: Ուսումնասիրությունները ցույց են սլվել, որ ինտերֆերոնը նպաստում է մի շարք հիվանդությունների մրսա- ծոլթյան, գրիպի, հեպատիտի, խուզող մրմնջուկի դեմ օրգանիզմի դիմադրո­ղականության բարձրացմանը: Ինտերֆերոնը միաժամանակ կանխում է ուոուցքային բջիջների ինտենսիվ աճը: Այն օժտված է տեսակային ւսոանձ- նահատկությաննեըով, իսկ դա նշանակում է, որ կենդանական ինտեբֆեբոնը մարդկանց համար պիտանի չէ: Վերջին տասնամյակի ընթացքում պարզվեք է> «ի ինչ որ չավավ ինտերֆեբոնի օգնությամբ մեղմացվում է սպիդււվ հիվանդ­ների վիճակը:

Հայտնի են ինտերֆերոնի մի քանի տարատեսակներ |եյկոցխոային (օւ), ֆիրրորլաստային (թ) և իմուն **(V),** որը ստացվում է **7** լիմֆոցիտներից:

Գոյություն ունեն ինտերֆերոնի ստացման բազմաթիվ մեթոդներ: Կանգ առնենք երկուսի վրա, որոնք ընդհանուր են ինտերֆերոնի բոլոր տարատե­սակների ստացման ժամանակ:

Բջիջները վարակում են Սենդայի վիրուսով և **24** ժամ հետո' ցենտրիֆա- գում: Վերնստվածքային հեղուկից անջատում են ինտերֆերոնի կոշտ պրե­պարատը, որը ենթարկում են մաքրման:

Այս եղանակով ստացված ինտերֆերոնը շատ թանկ է, իսկ պրեպարատի ելունքը' բավականին ցածր:

Նման դժվարությունների հաղթահարման համար գիտնականները փոր­ձեցին դիմել միկրոօրգանիզմների օգտագործմանը:

Բոստոնի գիտնականներին **1980** թ. հաջողվել է լեյկոցիտներից անջատել Ի. ՌՆԹ-ն, որի վրա հակադարձ տրանսկրիպտազայի օգնությամբ ստանալ ԴՆԹ-պատճեն, որը տեղւսփււիտւմ են պլւսզմիդի մեջ: Ստացված ոեկոմբի- նանտները թափանցելով աղիքային ցուպիկի օրգանիզմ' սկսեցին արտադ­րել ինտերֆերոն: Այդպիսի կլոճներից հաջողվեց ստանալ լեյկոցիտւսյին ինտերֆերոն:

ճապոնացի գիտնականներին այդ մեթոդով հաջողվել է ստանալ ֆիբրոբ- լաստային ինտերֆերոն:

**Վակցիաների և իմունոգեն պրեպարատների ստացումը**

**1980** թ. Ֆրանսիայի մի քանի գիտահետազոտական ինստիտուտներում ստացել են բակտերիաների և մկների վերակառուցված գենոմներով բջիջներ, որոնք օժտված են եղել սինթեզելու հեպատիտի վիրուսի սպիտակուց, որը և իմու­նիտետ է առաջացրել այդ հիվանդության վիրուսի դեմ: Այդպիսի սպիտակուց հնարավոր է ստանալ նաև վիրուսակիր կենդանիների արյան պլազմայից, որոնց մոտ դեոևս չեն արտահայտվել հիվանդության նշանները:

**1981** թ. գենային ինժեներիայի մեթւսլով ււտացվել է դաբաղ հիվանդության դեմ վակցինա, որը խոշոր եղջերավորների և խոզերի մոտ տվել է բավականին լավ արդյունք, իսկ **1982** թ. հոլանդական կոմերցիոն ընկերությունը Նիդեո- լանդներին և Մեծ Բրիտանիային է վւսճաոել գենային ինժեներիայի մեթոդով ստացված տավարի և խոզերի երկու տեսակի վակցինաներ՜.

Կարևոր է նկատի ունենալ, որ գենային ինժեներիայի մեթոդներով ստաց­ված վակցինաների արտադրությունն անհամեմատ արդյունավետ է և անվ­տանգ, քանի որ այդպիսի կանխարգելիչ պատվասւոուկները չեն պարունա­կում կողմնակի հակածնային գործոններ և այլ տեսակի սպիտակուցներ ու նյութեր՛, որհնք կարող են խաթարել ողջ իմուն համակարգը՜.

**Միկրոօրգանիզմների հետ կատարվող գենային ինժեներիայի հնարավորությունները**

Գենային ինժեներիայի սկզբնական շրջանում փորձերը վերակառուցված ԴՆԹ-ի հետ կատարվել են աղիքային ցուպիկի վրա;

Քանի որ այդ ցուպիկը մարդու աղիքային տրակտի բնակիչ է, հետազո­տությունների հենց սկզբում գիտնականներին անհանգստացնում էր հնարա­վոր համարձակությունը' վարակելու ցուպիկի շտամները: Վարակը բացառե­լու նպատակով հետոզուոողները պլանավորում են վարձերում օգտագործել ցուպիկի այնպիսի շտամներ, որոնք չեն բնակվում մարդու աղետրակտում, կամ այնպիսի պլազմիդներ, որոնք չեն տեղափոխվում այլ տեսակի բակտե­րիաների օրգանիզմ:

Եվ անսպասելի ու անցանկալի հետևանքներից խուսափելու նպատակով գենային ինժեներիայի փորձերը որոշվեց կատարել այն տեսակի միկրոօր­գանիզմների վրա, որոնք կարող են իրենց կենսագործունեությունը դրսևորել միայն արհեստական սննդարար միջավայրում:

Բացի £շօ**1-**ի շտամներից հետազոտողների ուշադրությունը սևեռվեց Տօօս**11**ստ տսհճփտ բակտերիաների և խմորասնկերի վրա: **8.** տսհճ**1**հտ-ը օգտա­գործվում է հակաբխւտիկների, ֆերմենտների և ինսեկտիցիտների ստացման համար: Այդ բակտերիան ախտածին չէ ինչպես կենդանիների, այնպես էլ բույսերի համար: Շվեյցարական հետազօտողն երին հաջողվել է հիբրիդ պլւսզմիդի միջոցով որպես վեկտոր. Մ. տսհէ**1**ա$-ի բջջի մեջ ներմուծել լեյկոցի- տւսյին ինտերֆերոնի գենը: Հիբրիդ պլազմիդն իր մեջ ունեցել է տետրացիկ- լինի նկատմամբ դիմադրողականության գեն և «Ռեպլիկոն»:

Փորձեր են կատարել նաև բակտերիաների օրգանիզմ ներածել օտարա­ծին գեն առանց վեկտորի, որպեսզի ստացվեն թաղանթանյութը քայքայող և այն սպիրտի վերածող շտամներ:

Վաշինգտոնի Սիէտլէ համալսարանի հետազռտողներին հաջողվել է **1981**թ. մարդու լեյկոցիտային ինտերֆերոնի գենը ներածել խմորասնկերի

բջջի մեջ: Այդ նպատակի համար ռեպլիկացիայի ընդունակ պլւսզմիդները ււր- պես վեկտոր օգտագործել են ինչպես ադիքային ցուպիկի մեջ, այնպես էլ Տտօհսրօաջօշտ-ի օրգանիզմում:

**1982** թ. ստացվել է գենետիկորեն վերակառուցված դրոժների շտամ, որը կուլտուրային միջավայրում արտազատել է ինտերֆերոնի «ի և **V** (գրեթե մա­քուր) տարատեսակները, առանց բջիջների քայքայման, նրանցից ինտերֆե­րոնի անջատման և նրա մաքրման:

Գենային ինժեներիայի մեթոդները կարելի է կիրառել մետաբպիզմի որո­շակի ռեակցիաների փոփոխման նպատակով: Հնարավոր է փոխել սպիրտա­յին խմորման ընթացքը' փոփոխելով գլիկոլիզին մասնակցող ֆերմենտների հարաբերությունը:

Գենոինժեներային մյուս մեթոդները մշակվում են նաև այնպիսի միկրոօր­գանիզմների վրա, որոնք կարևորագույն տեղ ունեն կենսաինդուստրիայւււմ:

**1982** թ. անգլիական մի խումբ գիտնականների հաջալվհլ է հավի օվալբու- մինի և մկան դիհիդրոլատրեդուկտազա ֆերմենտի գենի կլոնավորումը մեթա- նոփ միջավայրում աճող բակտերիալ բջջում: Այդ բակտերիան ածխածնի ստացման աղբյուր է և օգտագործվում է գործարաններում' սպիտակուցային կենսազանգված ստանալու համար:

Գենային ինժեներիան կանթասունների

բնիշներում և սաղմերում

Գենետիկական ինժեներիայի մեթալներից է մարմնական բջիջների հիբրի­դացումը, որի շնորհիվ հնարավոր է իրականացնել գեների փոխատեղության:

Եթե երկու գծերի բջիջներ ինկուբացիայի ենթարկվեն համատեղ ինակտի- վացված Սենդայի վիրուսի առկայությամբ (որը տարրւպուծում է բջջաթա­ղանթները), ապա այն ավարտվում է այդ բջիջների կորիզների միաձուլումով:

Բազմացման ընթացքում հիբրիդ բջիջը կարող է կորցնել մեկ կամ երկու ծնողների քրոմոսոմները; Ընդ որում հիբրիդ բջջում կարող է գործել այնպիսի գեն, որը ճնշված է եղել մի շարք սեյտւնդների ընթացքում: Երբեմն էլ առան­ձին զենը, որը սովորաբար իր ծնողական գծում չի դրսևորվում, սկսում է «աշխատել» հիբրիդ բջջում: Օրինակ, հեմոգլոբինի **A** և Ա շղթաների գեները, որոնք չեն դրսևորվում ֆիբրոբլաստներում, սկսում են գործել ֆիբրոբլաստ- ների և կփթրււցիտնելփ հիբրիդ բջիջներում:

Վիրուսային գեների փոխատեղությունը և տեղադրումը

այլ օրգանիզմների մեջ

**1976** թ. Համբուրգի համալսարանում Ենիշին առաջին անգամ հաջողվում է լեյկոզի վիրուսի զենը տեղագրել մկան գենոմում: Այդ նպատակով Ենիշը մկների սաղմերը վարակել է լեյկոզի վիրուսով և դրանց պատվաստել է ռեցի-

պիենտներին:

Մի քանի ամիս անց նա հասակավոր սերունդների **10-40%-**ի մոտ նկա­տում է հիվանդության դրսևորման դեպքեր: Ենիշը միաժամանակ հաստա­տեց, որ լեյկոզ հիվանդությունը, որը դրսևորվել է մկների վիրուսի ներարկման հետևանքով, արդյունք է սաղմի բջջում վիրուսի զեների ինտեգրացման և ոչ թե թիմուսի և վւայծաիփ բջիջների գործունեության: Հեղինակի բազմաթիվ փորձարարական հետազոտություններով հաստատվում է հիբրիդ օրգանիզմ­ներին այդ հիվանդության ժառանգաբար փոխանցվելու փաստը:

Մի շարք հեղինակների կողմից հաստատված է, որ լեյկոզի վիրուսը արդյունավետ վեկտոր է զեների փոխատեղման համար:

Այդ խումբ ռետրովիրոաների գենոմը կազմված է երկու մոլեկուլ մեկ շղթա- յանոց ՌՆԹ-ից, և բջիջը վիրուսով վարակելուց հետո, հետադարձ տրանսկ- րիպտազան սինթեզում է ԴՆԹ-ի մոլեկուլը: Ստացված ԴՆԹ-ի պատճեն տե­ղադրվում է բջջի ԴՆԹ-ի մեջ' «Նւսխավիրուսի» ձևով: ԴՆԹ-ում «նախավի- րուսը» կարող է մնալ կայուն վիճակում կամ բաժանվել բջջի ԴՆԹ-ից, և բազմանալով սկիզբ տալ նոր վիրուսային մասնիկների ու դրանով իսկ հան­գեցնելու հիվանդության առաջացմանը:

Ուշագրավ է նաև այն փաստը, որ մարդու և մկների բջիջների կորիզային ԴՆԹ-ում հայտնաբերվել են այնպիսի նուկլեաոիդային հաջորդականւււթ- յուններ, որոնք հիշեցնում են լեյկոզի ոետրովիրուսի գենոմի կառուցվածքը:

**1980-**ական թվականներին ստացել են ԴՆԹ-ի մոլեկուլների ռեկոմբի- նանտներ, որոնք ԴՆԹ Տ¥**40-**ից բացի (կապիկի նույնանուն վիրուսի ԴՆԹ- ի) պարունակում է նաև £շօ**1-₽**Տ**72,** ₽Տ**73,** ₽Տ¥**4** պլազմիդների ԴՆԹ: Այդ հիբրիդ ԴՆԹ-ի մոլեկուլները կարող են օգտագործվել որպես վեկտորներ կաթնասունների բջիջների մեջ զեների ներածման համար: Տ¥ **40** վիրուսի ԴՆԹ-ի մեջ ներդրել են ճագարի **6** գլոբինի գենը, որը այնուհետև էքսպրեսի- այի է ենթարկվել կապիկի բջիջների գծերում, որոնք վարակված են եղել ռե- կոմբինանտ վիրւււսով և դրա շնորհիվ կապիկի բջիջներում սինթեզվել է ինչ­պես գլոբինի գենի Ի. ՌՆԹ-ն, այնպես էլ սեփական **8** գլոբինը:

Գեների ներածումը և դրանց էքսպրեսիան սաղմերի մեջ

Սաղմի բջիջների մեջ կամ սաղմնային ուղիների մեջ օտարածին գենի նե­րածումը հնարավորություն է տափս ուսումնասիրել սաղմի զարգացման որււ- շւսկի կողմերը, քանի որ ակներև է դաոնում հետևել այն փոփոխություններին, որոնք կատարվում են «տրանսգենային» կենդանիների մռտ ներածված գե­ների (գենոմների) հետ:

Այդ ազգությամբ կատարված առաջին փորձերը իրականացվել են մկների ձվաբջիջների և սաղմերի վրա **1960-**ական թվականներին (ԱՄՆ): Այդ ժամա­նակներից ի վեր այդ մեթոդը բավականաչափ կատարելագործվել է, որը հնա-

րավորություն է տափս հետևելու և վերահսկելու մկների սաղմի զարգացման փուլերը **in vitro** և հիմք է ծառայելու այդ ուղղությամբ ծավալվող փորձարա­րական հետազոտությունների համար՜ բջջային և սաղմնային տարբերակ­ման մեխանիզմի պարզաբանման նպատակով:

**1980** թ. (ԱՄՆ) աոաջին անգամ հաջողվել է մկան բջջի գենոմի մեջ ներա­ծել հերպեսի վիրուսի տիմիդինկինազայի գենլւ: Այդ զենի ընտրությունը պայ­մանավորված է նրանով, որ վիրուսի տիմիդինկինազը հեշտությամբ կարելի է տարբերել մկան տիմիդինկինազից:

Մինչև բեղմնավորումը արական պրոնկուլկեուսի մեջ ներածել են **30000** տիմիդինկինազայի զենի պատճեններ: Օտարածին ԴՆԹ-ն կայուն կերպով «անդամագրվում» է քրոմոսոմային ԴՆԹ-ի մեջ և հայտնաբերվում է բոլոր տեսակի ձվաբջիջներում: Սակայն **7** նորածիններից միայն երկուսի բջիջային կորիզներում է պարունակվել օտարածին ԴՆԹ:

**1981** թ. Ֆիլադելֆիայի լաբորատորիայում նույնպես հերպեսի վիրուսի տիմիդինկինազի զենը' մարդու **B** զլոբինի զենի համակցմամբ, ներարկել են մկների արական պրոնուկլեուսի մեջ: Այս դեպքում փորձը համեմատաբար արդյունավետ է ավարտվում և **33** նորածիններից **5-**ի գենոմում լինում են եր­կու գեների պատճեները' կամ ինակտիվացած կամ վերակազմավորված նուկլեինաթթուներով:

Կաթնասունների սաղմերի կամ մարմնական բջիջներում կատարվող գե- նային ինժեներիան հնարավորություն է տալիս խորացնելու մեր գիտելիք ներն այդ բնագավառում և կանոնավորելու զենի դրսևորման գործընթացը, որը հե­ռանկարում զգալի չափով նպաստելու է ոեցիպիենտի բջիջների գեների փո­խատեղման տեխնոլոգիայի կատարելագործման ու նրա իրականացմանը:

Օտարածին գենի ներդրումը բջջի գենոմի այն լոկուսում, որտեղ նորմա­յում պետք է փնի հոմոլոգ զենը, հնարավոր է, որ ուղիներ բացի գենետիկա- կան հիվանդությունների բուժման համար, քանի որ այն հնարավորություն է տափս ոեցիպիենտի գենոմի մեջ ներմուծել այնպիսի գեն, որը բացակայում է դրանում, կամ դրա նմանակը ախտահարված է:

Այդպիսի հետազոտությունների արդյունքներն էլ ավեփ կիրառեի կդաո­նան այն բանից հետո, երբ կստեղծվեն մկների այնպիսի գծեր, որոնք տառա­պում են **a-**տալասեմիայով' արյան հիվանդություններով, որոնցով ամբողջ աշխարհում ախտահարված են հազարավոր մարդիկ: Դրանից հետո լուրջ կարեփ է խոսել մարդու գենոթերապիայի մասին, որի նպատակը կլինի բուժել բազմաթիվ գենետիկական հիվանդություններ, որոնք դրսևորվում են նրանց գենոմում' որոշակի գեների բացակայության կամ ժառանգական արատների պատճառով:

**Գենային ինժեներիայի այլ բնագավառներ**

Գենային ինժեներիայի մեթոդները նոր հեռանկարներ են բացում հիվան­դությունների կանխորոշման բժշկական գործընթացում: Օրինակ' վիրուսի ԴՆԹ-ի կամ ՌՆԹ-ի փոքր քանակությամբ անջատված մասնիկների նուկլե- ' ոտիդների հաջորդականության և դրանց ռեպլիկացիայի մեխանիզմի ուսում­նասիրման շնորհիվ հնարավոր է դաոնում տարբերել վիրուսների տիպերը, և որը ձեոք է բերում կարևորագույն դեր համաճարակաբանության և ախտո­րոշման գործընթացում:

Այդ և այլ առավել ընդհանուր գենաինժեներական մեթոդները, որոնք պատկերավոր ձևով ներկայացնում են նուկլեինաթթուների ֆիզիկոքիմիական հատկությունները և սինթեզի մեխանիզմը, չափազանց կարևոր են նույնպես մոլեկուլային մակարդակով ուղեդի ֆունկցիայի ուսումնասիրման համար:

Սահմանված է, որ պոփպեպտխլային հորմոնները (ինսուլին, սոմա- տոտրոպին) առաջանում են ոչ թե միայն ներզատական գեղձերում, այլ դրանք հայտնաբերվում են նաև ոպղեում, որոնց ֆունկցիան անհրաժեշտ է ճշտել: Իսկ այդ նպատակ]! իրականացման համար կիրառվում են մոլեկուլա­յին կենսաբանության ժամանակակից մեթւպները:

**Կենսանյութեր**

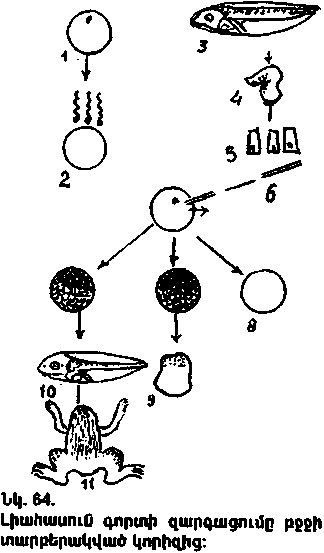
Կենդանի օրգանիզմի, մասնավորապես մարդու մարմնի վնասված հատ­վածների փոխարինման համար օգտագործում են համապատասխան արհեստական փոխարինիչներ, որոնք պատրաստվում են պոլիմերներից:

Մարդու հյուսվածքի ռեակցիան այդ նյութերի նկատմամբ հաճախ լինում է բացասական և վանող ձգտումով (հեռացման վերջնական արդյունքով): Այդպիսի անցանկալի երևույթներից խուսափելու նպատակով գիտության կողմից մշակված են այդ փոխարինիչների պատրաստման նոր տեխնոլո­գիաներ, որոնց կիրառմամբ ստացվում են կենսաբանական փոխարինիչներ (կենսանյութեր): Այդ կենսահամատեղելի նյութերը նախատեսված են օգտա­գործել օրգանիզմի կենսաբանական լարվածության թուլացման և այլ նպա­տակների համար:

**Սոմատիկ հիբրիդացում**

Կորիզների փոխպատվաստման աոաջին հաջող փորձը կատարել են Կ. Բրիջեսը և Թ. Կինգը(**1952** թ.): Նրանք գորտի բլաստուլայից անջատված կո­րիզը տեղափոխելով նախապես կորիզազրկված ձվաբջջի մեջ' ստացել են կենդանի սաղմեր:

Կորիզների փոխպատվաստման ուշագրավ մեթոդը առաջարկել է Դ. Գյոր- դոնը (նկ. **64):** Որպես ռեցիպիենտ նա օգտագործել է գորտի չբեղմնավորված

ձվաբջիջները, որոնց կորիզները նա­խապես ոչնչացվել էին ուլտրամա­նուշակագույն ճառագայթներով, իսկ որպես դոնոր' գորտի ադիքի պատից անջատված բջիջները: Վերջիններիս կորիզները տեղափոխելով կորիզա- զուրկ ձվաբջիջների մեջ Դ. Գյորդոնը նկատեց, որ բջիջների մի մասը բոլո­րովին չի զարգանում, իսկ մյուս մա­սից' առաջանում են զանազան շե­ղումներով օժտված շերեփուկներ և ձվաբջիջների մոտ **4** տոկոսից զար­գանում են նորմալ շերեփուկներ: Այս փորձը վկայում է այն մասին, որ ժա­ռանգական նոր հատկություններով օժտված սերունդներ են ստացվում ոչ միայն սեռական բջիջների կորիզնե­րի, այլև ցանկացած հյուսվածքների բջիջների կորիզների միաձուլմանը: Սակայն վերջին դեպքում նորմալ սաղմերի քանակը ավելի քիչ է լինում: Կորիզների փոխպատվաստման արդյունավետությունը կախված է սաղմի զարգացման փուլից, ընդ

որում, որքան զարգացման վաղ փուլում է գտնվում սաղմը, այնքան փոխ­պատվաստման արդյունավետությունը լինում է բարձր: Հասուն օրգանիզմից վերցված կորիզների փոխպատվաստումից նոր սերունդ ստանալ չի հաջող­վել: Կորիզների փոխպատվաստումները հնարավորություն են տափս պար- զելու կորիզա-ցիտոպլազմային փոխհարաբերությունների բնույթը: Նման ուսումնասիրությունների ընթացքում հետազոտողը գործ է ունենում ցիտոպ- լազմայի երկու վիճակների հետ: Ընդ որում, եթե դրանցից աոաջինում' օվոցի֊ տում, գերակշռողը ՌՆԹ-ի ակտիվ սինթեզն է, ապա երկրորդում ակտիվաց­ված ձվաբջիջում, ԴՆԹ-ի սինթեզը ավեփ ակտիվ է ընթանում: Ցիտոպլազմա- յի վիճակը էական ազդեցություն է գործում փոխպատվաստված կորիզի հե­տագա գործունեության վրա: Օվոցիտ փոխադրված կորիզում անմիջապես դադարում է ԴՆԹ-ի սինթեզը և սկսվում է ՌՆԹ-ի սինթեզը, իսկ ձվաբջիջ փոխպատվաստելու դեպքում' ընդհակառակը, կանգ է առնում ՌՆԹ-ի և սկսվում է ԴՆԹ-ի սինթեզը: Սակայն հատկանշական է, այն, որ թե՜ աոաջին և թե երկրորդ դեպքում ՌՆԹ-ի և ԴՆԹ-ի նոր մոլեկուլների սինթեզը ընթա­նում է փոխպատվաստված կորիզի նուկլեինաթթուներին բնորոշ տիպով:

Գործնականում կենդանաբուծության համար ավելի կարևոր նշանակութ­յուն կարոդ է ունենալ կորիզների փււխպատվաստումը կաթնասունների մոտ: Սակայն այդ բնագավառում դեռևս շոշափելի հաջողություններ չկան: Դրական արդյունքներ են ստացվել միայն մկների վրա կատարված փորձերի ժամանակ: Ինչ վերաբերում է մյուս կենդանիներին, ապա այդպիսի փորձերի անհաջողութ­յունը պետք է բացատրել կիրառվող մեթոդների անկատարելիությամբ:

Գենետիկական ինժեներիայի հեռանկարային ոսլղություններից մեկն է սոմատիկ հիբրիդացումը, որի ժամանակ միաձուլվում են տարբեր քրււմոսո- մային հավաքակագմեբ ունեցող բջիջներ:

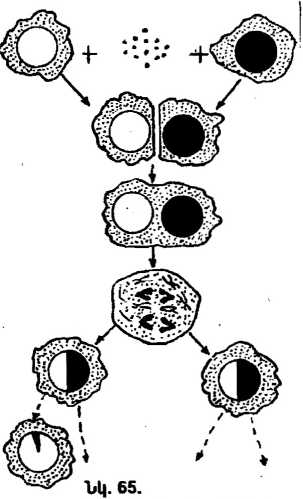
Սոմատիկ հիբրիդներ առաջին անգամ հաջողվել է ստանալ ֆրանսիացի կենսաբան ժ. Բարսկուն **(1960** թ.): Այդ պրոցեսի իրականացման նպատակով կիրառվում է աշխատանքի հետևյալ մեթոդը (նկ. **65.):** Միևնույն կամ տարբեր տեսակների պատկանող հյուսվածքային բջիջները ենթարկվում են թաղանթ­ները լուծող գործոնի ազդեցությանը:

Այդ նպատակի համար կարելի է օգտագործել ինակտիվացված Սենդայի վիրուսը, պոլիէթիլեն գփկոլ և այլն: Թաղանթազրկված բջիջները միաձուլվե­լով առաջացնում են մեկ ընդհանուր բջիջ, որն ունի երկու դուստր կորիզներ և կոչվում է հետերոկարիոն: Հետերոկարիոնի մոտ ԴՆԹ-ի սինթեզը տեղի է ունենում երկու բջիջներում էլ միաժամանակ, սակայն պրոցեսը գտնվում է այն կորիզի հսկողության ներքո, որն ավելի վաղ է թևակոխել նախամիւոոզի սինթետիկ փուլը (Տ փուլը):

Փուլի տևողությունը կորիզներից յուրաքանչյուրի մոտ տևում է այնքան, որքան նորմայում պահանջվում է տվյալ տեսակի համար: Իսկ դա նշանա­կում է, որ այդ պրոցեսը պայմանավորված է ոչ թե ցիտոպլազմայով, այլ քրո­մոսոմների կաոուցվածքով: Միտոտիկ կիսման միջոցով առաջացած դուստր բջիջներից յուրաքանչյուրն ունի մեկական կորիզ' սինկարիոն, և կարոդ է դաոնալ հիբրիդային կլոն բջիջների նախասկիզբը: Հետագա տրոհումների ընթացքում տեսակներից մեկի քրոմոսոմներն աստիճանաբար կարող են անհետանար կամ էլ նրանցից կարոդ են մնալ մեկը կամ մի քանիսը: Այս կամ այն քրոմոսոմի կորստյան միջոցով կարելի է պարզեր թե որն է տվյալ սպի­տակուցը սինթեզող գենը և որ քրոմոսոմի հետ է այն շղթայակցված: Դրանց օգնությամբ կարեւի է կազմել նաև քրոմոսոմային քարտեզներ:

Սոմատիկ բջիջների հիբրիդացման շնորհիվ հնարավոր դարձավ մշակել հակամարմինների ստացման տեխնոլոգիա:

**1975** թ. Գ, Կելերին և Կ. Միլստեյնին հաջողվեց ստանալ մոնոկլոնալ հա­կամարմիններ: Որպես ելանյութ սրանք օգտագործեցին իմունիզացված կեն­դանիների նորմալ լիմֆոցիտներ և արհեստական սննդարար միջավայրում աճեցված միելոմային շտամներ: Եթե միելոմային շտամները զուրկ էին հի- պոքսանտինֆոսֆորլիբոզիլտրանսֆերազ թերմենտ սինթեզելու կարողությու­նից և, բնականաբար, հիպոքսանտին, ամինոպտերին և տիմիդին պարունա-

կող սննդարար միջավայրում չէին կարող աճել, ապա լիմֆոցիտները վերոհիշյալ ֆերմենտի առկայության շնորհիվ տվյալ միջավայլտւմ ապահովում էին իրենց նոր­մալ աճը:

**Մարմնական բջիջների**

**հիբրիդացման սխեման:**

Էթիլեն գլիկոլի օգնությամբ նրանք ստացան սոմատիկ բջիջների հիբրիդներ, որոնք օժտված են տիմիդին պարունակող սննդարար միջավայրում համապատաս­խան հակամարմիններ սինթեզելու և իրենց աճը ապահովելու կարողությամբ, ինչպես նաև օրգանիզմից դուրս անընդ­հատ բազմանալու կարողությամբ:

Քանի որ կլոններից յուրաքանչյուրն արտադրում է միայն մեկ հակածնի հետ միացող հակամարմին, ուստի այն կարոդ է ծառայել որպես լավագույն միջոց տար­բեր հիվանդությունների ինչպես ախտո­րոշման, այնպես էլ բուժման համար:

Մոնոկլոնալհակամարմինների օգնու­թյամբ որոշվել է իմունոգլոբուլինների կա­ոուցվածքը և հայտնաբերվել են լիմֆո­

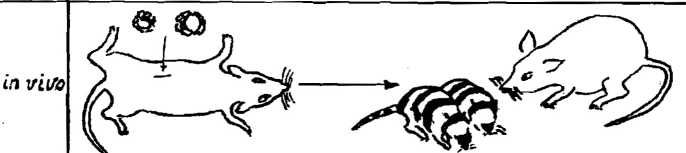
ցիտների ռեցեպտորները: Մոնոկլոնալ հակամարմինների պատրաստուկներ են ստացվել տարբեր նախակենդանիների կողմից հարուցվող հիվանդութ­յունների դեմ:

Կենսատեխնոլոգիայի զարգացման ճանապարհին որոշակի տեղ է տրվում խիմերային կենդանիների ստացմանը, որոնք այլ կերպ ստացել են նաև ալոֆենային անունը: Դրանց ստացումն առավել հեշտ է կաթնասուննե­րի մոտ, որը բացատրվում է նրանով, որ սաղմի զարգացման վաղ շրջանում նրանց բջիջների միջև գոյություն ունի գենետիկական մեծ նմանություն:

Կաթնասունների աոաջին խիմերը ստացել է Տարկովսկին: Մկների երկու գծերից սաղմերը բլաստուլայի **(8** բլաստոմերներ) փուլում անջատվել են մայ­րական օրգանիզմներից և դրանց թափանցիկ թաղանթները հեռացնելուց հե­տո տեղավորվել են մեկը մյուսին հպված վիճակում: Նրանցից մի մասը միա­ձուլվել և առաջացրել է մեկ սաղմ, որը տեղափոխվել է երրորդ մկան արգանդ: Վերջինս ծնել է ալոֆենային ձագեր (նկ. **66):** Ինչպես պատկերված է նկարում, ելակետային ծնողական ձևերը, որոնցից պետք է ստացվեր խիմերային սե­րունդը, եղել են տարբեր գույների, որը հեշտացրել է ալոֆենային կենդանինե­րի տարբերակումը: Վերջիններս ունեցել են շերտավոր մազածածկ:

Ս. Ֆաբիլնին **(1948** թ.) հաջողվել է խիմերային կենդանիներ ստանալ

“ ^ ^1 ^հ ®- ։$~ ^»յԽ$^£^^



**Նկ. 66.**

**Վաղ սաղմերի միաձուլումը հանգեցնում է ալո- ֆեն մկների առաջացման**

ոչխարների մոտ: Ներկայումս նպատակամետ աշխատանքներ են տարվում ոչխարների և այծերի, ինչպես նաև խոշոր եղջերավորների խիմերային սե­րունդ ստանալու ուղղությամբ:

Խիմերային կենդանիների ստացումը հնարավորության է տալիս ավելի մանրամասնորեն ուսումնասիրել կաթնասունների սաղմի զարգացման ողջ ընթացքը:

Բացի այդ, գենային ինժեներիայի օգնությամբ ստացված ժառանգական նոր հատկություններով օժտված բջիջները բլաստոցիստների մեջ ներարկե­լու շնորհիվ կարելի է ստանալ խիմերային կենդանիներ: Եթե ներմուծված բջիջները մասնակցեն սաղմնային բջիջների առաջացմանը, ապա խիմերա­յին կենդանիների գենոմը արժեքավոր նյութ կարող է ծառայել կենդանիների հետ տարվող ընտրասերման գործընթացում:

**Հիբրիդոմներ**

Հիբրիղոմը բջջային հիբրիդ է, որը ստացվում է նորմալ լիմֆոցիտի ու ուոուցքային բջջի միաձուլումից և օժտված է մոնոկլոնալ հակամարմին սին- թեզելու հատկությամբ:

Հանրահայտ է, որ իմուն պատասխանի ժամանակ որոշակի հակածնի վրա առաջանում է բարձր հետերոգենությամբ հակամարմինների խառնուրդ, որը արտադրվում է թ-լիմֆռցիտների տարբեր գծերի կողմից և ուղղված է զա­նազան հակածինների դեմ: Հայտնի է նաև, որ հակամարմին առաջացնող բջիջները չեն կարող աճել բջիջային կուլտուրայում: Հաստատված է, որ գո­յություն ունեն ոսկրածուծի և միելոմայի չարորակ ուռուցքների այնպիսի բջիջներ, որոնք արտադրում են մեծ քանակությամբ աննորմալ իմունոգլոգ- բողիններ: Դրանք օժտված են արագ բազմանալու հատկությամբ և առա­ջացնում են կլոններ և դրանց կողմից առաջացրած իմունոգլոբուլինները կա-

ռուցվածքով նմանակ են:

Ըստ էության, իմունոգլոբուլինները մոնոկլոնալ հակամարմիններ են, սա­կայն հակածինը, որին նրանք ոչնչացնում են' անհայտ է: Անհրաժեշտ է նշել, որ մի շարք միելոմայով տառապող հիվանդների մոտ իմունոգլոբուլինները առաջանում են մեծ քանակությամբ:

Միլստեյնը (Արգենտինա) Մեծ Բրիտանիայում զբաղվել է միելոմայի բջիջ­ների կուլտիվացիայով: **1973** թ. Կոտտոնին և Միլստեյնին հաջողվել է միաձու- լել մկան և առնետի բջիջները: Նրանք պարզել են, որ այդպիսի հիբրիդացու­մից ստացված բջիջներն արտադրում են իմունոգլոբուլիններ, որոնք սինթեգ- վում են ծնողական գծերի կողմից և կազմված են պոլիպեպտխլային շղթանե­րի տարբեր համակցություններից: Սակայն տարբեր գծերի և **C** գենի հատ­վածների համակցություններ երբեք չստացվեցին: Փորձերը ցույց տվեցին, որ հիբրիդային բջիջներում տեղի չի ունենում ալելների բացասում, այլ կերպ ասած այստեղ դրսևորվում է «կոդոմինանւոություն»: Հակամարմինների փո­փոխականությունը իմուն պատասխանի ժամանակ կարևորագույն առանձ­նահատկություն է: Այդպիսի հետազոտությունների համար իդելական օբյեկտ կհամարվեր բջիջների մեկուսացված կլոնը, որը լավ կաճեր բջջային կուլտու­րայում և կարտադրեր հակամարմինների միակ տեսակը' հայտնի հակածնի նկատմամբ: Սակայն այդպիսի կլոն չկա, և միակ համակարգերը, որոնք ընդու­նակ են սինթեզելու մեկ տիպի հակամարմին, դրանք միելոմաներ չեն: ճիշտ է, միակ միելոման **(MOPC 313),** որը սինթեզվել է ԱՍՆ-ի քաղցկեղի ազգային ինստիտուտում (մկների մոտ) օժտված է եղել յուրահատկությամբ' որոշակի հակածնի նկատմամբ: Սակայն այդ միելոմի բջիջների կուլտիվացիան անհա­ջող է ստացվել: Հետագայում փորձեր են կատարվել ստանալ տարբեր մկնե­րի միելոմներից հիբրիդներ: Միելոմներից Ի բջիջների գծեր, Միլստեյնին հա­ջողվեց աճեցնել **in vitro** և դրանցից ստանալ մուտանտներ:

**Մոնոկլոնալ հակամարմինների ստացումը**

Միլստեյնը և նրա գործընկերները (Քեմբրիջում) լուծելով մեթոդական մի շարք խնդիրներ հաջողությամբ իրականացրին բջիջների միաձուլում, որոնք արտադրեցին մոնոկլոնալ հակամարմիններ (առնետի հյուսվածքային հա­մատեղելիության հակածնի դեմ), մոլեկուլներ, որոնք իրականացնում են օրգանիզմի գենետիկական անհատականությունը և տրանսպլանտանտի վանելու ռեակցիան:

Պարտադիր չէ, որ այդպիսի միաձուլված բջիջներն արտադրեն մոնոկլո- նալ հակամարմիններ: Եվ քանի որ հիբրիդային կլոնի յուրաքանչյուր բջիջում կան երկու ծնողական ձևերի բջիջների քրոմոսոմներ, հետևաբար' այդ քրոմո­սոմների գործունեությունը հանգեցնում է փայցախային և միելոմային բջիջ­ների իմունոգլոբուլինների արտադրության; Սակայն բազմացման վաղ փու-

լերում հիբրիդային բջիջներն արագ կորցնում են քրոմոսոմների մի մասը: Քրոմոսոմների նման կորուստը օրինաչափ է և այդ հանգամանքը հաշվի առնելով' Քյոլերը և Միլստեյնը ձգտել են առանձնացնել այնպիսի կլոններ, որոնք կորցնում են միելոմայի քրոմոսոմները և ունեն միայն իմուն լիմֆոցիտ­ների քրոմոսոմները:

Ցանկացած ժամանակ այդպիսի կլոնի որոշակի դոզա կարիփ է ներարկել այն գծի կենդանուն, որից վերցված էին բջիջներ՜ հիբրիդացման համար: Նե­րարկումից հետո կենդանու մոտ զարգանում է ուռուցք, որը կարտադրի մո- նոկլոնալ հակամարմիններ' առաջադրված յուրահատկությամբ, ընդ ուաւմ' հակամարմինները կենդանու շիճուկում փնում են չափազանց բարձր խտութ­յամբ **(20-30** մգ/մլ): Այդպիսի կլոնի բջիջները կարելի է նույնպես աճեցնել **in vitro,** իսկ նրանց արտազատած հակամարմինները' ստանալ բջջային կուլ­տուրայի հեղուկից:

Անհրաժեշտ է նշել, որ հիբրիդոմային տեխնոլոգիան ունի լայն կիրառութ­յուն: Այժմ մոնոկլոնալ հակամարմիններ կարելի է ստանալ ըստ պահանջի մաքուր վիճակում և անհրաժեշտ քանակությամբ ու ակտիվությամբ, ցածր ինքնարժեքով: Բավական է նշել, որ արյան **ABO** խմբերի որոշման նպատա­կով անհրաժեշտ է **1200** լ մարդու արյան շիճուկ, որն ստանալու համար պետք են **6000** դոնորներ, իսկ հիբրիդոմների միջոցով յուրահատուկ մարմինները նույնքան արդյունավետ են, որքան վաճառքի ներկայացված լավագույն ռեագենտները:

**Մոնոկլոնալ հակամարմինների օգտագործումը**

Քանի որ հիբրիդոմները կարեփ է պահպանել խորը սառեցրած վիճակում, ուստի այդ նպատակով ստեղծվել է հիբրիդոմների բանկ:

Մոնոկլոնալ հակամարմինների արտադրության մասշտաբների ընդլայ­նումը կապված է հիվանդությունների ախտորոշման, կանխարգելման և բուժ­ման, արյան խմբերի, վիրուսների կամ բակտերիաների ու հյուսվածքային հակածինների և որոշակի հորմոնների իդենտիֆիկացման հետ:

Մոնոկլոնալ հակամարմինների կիրառման շնորհիվ, որոնք ստացվում են դեղորայքներով կենդանիների իմունիզացման շնորհիվ, հնարավոր է դարձել որոշել այդ դեղանյութերի օգտագործման դոզան:

Ֆարանդսոփն' աշխատակիցներով (Մեծ Բրիտանիա) հաջողվել է ստա­նալ հակամարմիններ, որոնց միջոցով հայտնաբերել են հաստ և ուղիղ աղիք­ների չարորակ ուռուցքները: Հիվանդներին, որոնք կասկածվում էին այդ ուռուցքների մեջ, ներարկվել են ռադիոակտիվ յոդով նշված մոնոկլոնալ հա­կամարմիններ ու ռենտգեն նկարահանումների միջոցով մեծ ճշտությամբ որոշվել են ուռուցքի ճշգրիտ չափսերը և դրա տարածվածությունը այլ օրգան­ներում: Հետագայում նույն մեթոդիկայի կիրառմամբ հայտնաբերվել են վա-

հանագեղձի և ստամոքսաղիքային համակարգի էպիթելային հյուսվածքի չա­րորակ ուռուցքները:

Մոնոկլոնալ հակամարմինների միջոցով հնարավոր է օրգանական բարդ միացություններից անջատել կենսաբանական ակտիվ նյութեր (սպիտակուց­ներ, հորմոններ և թույներ):

Մոնոկլոնալ հակամարմինները կիրառելիս հնարավոր է նաև նույնակա- նացնել որոշ, մասնագիտացված բջիջներ, որի շնորհիվ կարելի է ավելի խո- րությամբ ուսումնասիրել դրանց ֆունկցիոնալ փոխկապակցվածությունը և Բբային մեմբրանները:

**1977** թ. Միլստեյնը աշխատակիցներով մկներին պատվաստել է առնետ­ների թիմուսի բջիջները մեմբրանով և ստացել է հիբբիդոմնեբ, որոնք արտադ­րում էին մոնոկլոնալ հակամարմիններ' առնետների տիմոցիդների դեմ: Նրանց հաջողվեց անջատել մի քանի կլոններ, որոնք արտադրում էին յուրա­հատուկ հակամարմիններ: Բջջային որոշ հակամարմինների օգտագործման շնորհիվ համոզիչ արդյունքներ են ստացվել լեյկոզների և նմանակերպ հի­վանդությունների տարբերակված ախտորոշման ժամանակ:

Հեռանկարային է մոնոկլոնալ հակամարմինների դերը որոշ հիվանդութ­յունների բուժման և վակցիաների (մասնավորապես վիրուսային ինֆեկցիա­ների և ինվազիաների դեմ) պատրաստման համար: **1980** թ. Կրոուսը' աշխա­տակիցների հետ միելոմայով հիվանդ մարդկանց **B** լիմֆոցիտների և ենթա­սուր պանէնցեֆալիտով հիվանդների լիմֆոցիտների միաձուլման միջոցով ստացավ հիբրիդոմ, որի բջիջներն արտադրում են մարդու **M -** իմունոգլոբու- փնի մոլեկուլներ, որոնք ընդունակ են հայտնաբերել կարմուրկի վիրուսի որոշ տարրեր: Դա ապացուցում է, որ մարդու հիբրիդոմները կարող են արտադրել հակամարմիններ ախտածին վիրուսների նկատմամբ:

Մոնոկլոնալ հակամարմինները կարող են չեզոքացնել այն լիմֆոցիտների գործունեությունը, որոնք խանգարում են աուտոիմւււն հիվանդությունների ժամանակ աուտոհակամարմինների առաջացմանը:

Բուժանյութերի հետ զուգորդված մոնոկլոնալ հակամարմինները զգալի չափով ուժեղացնում են դեղանյութերի ազդեցությունը, միաժամանակ բացա­ռելով այն անցանկալի երևույթները, որոնք հաճախ հանդիպում են քիմ|ւոթե- րապիայի ժամանակ:

Հետազոտողներին հաջողվել է մոնոկլոնալ հակամարմինները տեղադրել լիպոսոմի մակրեսին, և այդ լիպիդային բշտիկներն ընդունակ են ներթափան­ցելու բջջային մեմբրանի մեջ' իրենց հետ տանելով դեղանյութի միլիոնավոր մո­լեկուլներ, ինչպես նաև նրանց հետ միացած յուրահատուկ հակամարմիններ: Այս մեթոդի կիրառումով հնարավոր է դեղանյութերը, հակաուռուցքային պրե­պարատները, հորմոնները ներածել հիվանդ բջջի մեջ, քայքայել և բուժել նրան:

Այսպիսով, ինչպես պարզ դարձավ վերը շարադրվածից, մոնոկլոնալ հա­կամարմինների դերը մեծ է մարդկությանը չարիք հանդիսացրու բազմաթիվ

ինֆեկցիաների և ինվազիաների ախտորոշման ու բուժման գործում:

**Սաղմերի փոխպատվաստումը և կլոնավորումր**

Սաղմերի փոխպատվաստման (տրանսպալնատացիայի) էությունը կա­յանամ է նրանում, որ դոնորի արգանդից դուրս բերված սաղմը փոխադրվում է ռեցիեպենտի օրգանիզմ, որի արգանդի եղջյուրում շարունակվում է սրողի հետագա զարգացումը:

Սաղմերի փոխպատվաստումը, որ աոաջին անգամ **1890** թ. կատարվել է ճագարների մոտ, այժմ լայն հեռանկարներ է բացում հատկապես խոշոր եղջերավորների վերարտադրության, ինչպես նաև նրանց հետ տարվող սահ- մասելեկցիոն աշխատանքների արդյունավետության բարձրացման համար: Վերջինս պայմանավորված է խոշոր եղջերավորների այն առանձնահատկու­թյամբ, ըստ որի' եթե մեկ կովը իր կյանքի ընթացքում ծնում է միջինում **5-6** հորթ, ապա նույն կենդանու գենետիկական հնարավորությունները հասնում են ավելի քան **75000** օվոցիտների, որոնցից յուրաքանչյուրն օժտված է հա­սունանալու և կանոնավոր բեղմնավորվելու պոտենցիալ հնարավորությամբ:

Գյուղատնտեսական կենդանիների սաղմերի փոխպատվաստումը կի­րառվում է հետևյալ նպատակներով'

1. Առավելագույն չափով օգտագործել ընտրանի մայրերի վերարտադրա­կան հատկությունների գենետիկական ներուժը
2. Ռեկորդային մթերատվությամբ և բնական բարձր դիմադրողականութ­յամբ ներցեղային նոր տիպեր, գծեր և ընտանիքներ ստանալու համար
3. Ինտենսիվացնել գյուղատնտեսական կենդանիների վերարտադրութ­յունը
4. Սաղմերի կիսման միջոցով նպաստել կենդանիների բազմապտղությա- նը և ավելացնել սերնդի քանակը առնվազն երկու անգամ
5. Միազիգոտանի երկվորյակներ ստանալու համար, որոնք անհամեմատ որպես փորձարարական կենդանիներ, մեծ հաջողությամբ կօգտագործվեն ֆենոգեգնետիկական հետազոտությունների ժամանակ
6. Սաղմերի բանկի միջոցով պահպանել եզակի գինոտիպեբը և անհե­տացման եզրին գտնվող ընտանի, գյուղատնտեսական և վայրի կենդանինե­րի արժեքավոր գենոֆոնդերը
7. Քիչ ծախսերով հեշտացնել արտերկրի սելեկցիոն-տո**1**ւմային գործի նվաճումներով ստեղծված բարձր մթերատու ցեղերի կլիմայավարժեցումը (ադապտացիա)
8. Միջտեսակային հիբրխլացման համար
9. Մայրական ժառանգականության դերի պարզաբանման նպատակով
10. Սաղմնաբանության ժամանակակից հիմնախնդիրների և այլ նպա­տակների համար:

Մեր հարյուրամյակի **50-**ական թվականներից սկսած սաղսսրր ^„ո„- պատվաստման մեթոդը կիրւսոություն է ստացել ոչխարաբուծության մեջ, իսկ **70-**ական թվականներից' տավարաբուծության բնագավառւււմ:

Ներկայումս այն հաջողությամբ կիրառվում է զարգացած անասնապա­հություն ունեցալ գրեթե բոլոր երկրներում (ԱՍՆ, Կանադա, Անգլիա, Ֆրան­սիա, Գերմանիա, Դանիա, Չեխիա և այլն), ուր օրինակեի տոհմային տնտե­սությունների հիմքի վրա ստեղծվել են սաղմերի փոխպատվաստման գիտա- արտադրական կենտրոններ:

Տավարի սաղմերի փոխպատվաստման նվաճումներն աուսվել ակնառու են ԱՄՆ-ում, որտեւլ ստացել են **25** հազ. **(1980** թ.) **100** հազ. **(1985** թ.), իսկ **1990** թ. մոտավորապես **500** հազ. տրանսպլատանտ հորթեր, որը մեծապես նպաս­տելէ այդ երկրռւմ բուծվող տավարի ցեղերի մթերատու և տոհմային հատկա­նիշների կատարելագործման արագացմանը:

Մի քանի պետություններ այսօր զբաղվում են սաղմերի կոմերցիոն առևտրով: Այսպես օրինակ' միայն **1988** թ. հունվար-հոկտեմբեր ամիսների ընթացքում սաղմերի փոխպատվաստման կանդական ընկերությունը արտա­սահման է արտահանել տավարի մսատու ցեղերի **7253** սաղմ, այդ թվում' Ավստրալիա' **5186,** ԱՄՆ' **662,** Նոր-Զելանդիա' **97:** Մեկ սաղմի միջին ինքնարժեքը կազմել է **1000** դոլար:

Այդ նույն ժամանակահատվածում Կանադան Ավստրալիւսյից գրեթե նույն արժեքով գնել է տավարի սիմենթալ ցիդի **280** սաղմ' հաշվի առնելով այդ ցեղի մսային հատկությունները:

Այդ ուղղությամբ առաջին քայլերն են արվել նաև Հայաստանի Հանրապե­տությունում (Անասնաբուծության մեջ տոհմային գործի գիտարտադրական միավորման գենետիկայի և կենսատեխնալոգիայի բաժնում **(1989-1992** թթ.):

Չնայած սաղմերի փոխպատվաստման իրագործման վերաբերյալ մեթոդ­ների առկայությանը' գիտնականների կողմից մշակվում են նոր, առավել արդյունավետ մեթոդներ: Գերձվազատության նպատակով դոնորներին նե­րարկելով ֆոլիկուլ խթանիչ հորմոններ (ՖԽՀ), անգլիացի գիտնականներին հաջողվել է յուրաքանչյուր հորմոնալ մշակումից հետո մեկ կովից ստանալ **6- 7** սաղմ, որոնցից **60-70** տոկոսը եղել է կենսունակ և օգտագործվելփոխպատ- վաստման համար:

Սաղմերի փոխպատվաստման արդյունավետության բարձրացման ասպարեզում նոր քայլ հանդիսացավ սաղմերի միկրովիրաբուժական մեթոդի մշակումը, որը հնարավորության է տալիս մեկ հորթի փոխարեն ստանալ միևնույն ժառանագականությամթ օժտված մի քանիսը (կլոններ): Նման մե­թոդի կիրառումը թույլ է տալիս **2-5** անգամ ավելացնել տոհմային բարձրար­ժեք կենդանիների գլխաքանակը և **1,8-2,4** անգամ'ընտրասերման արդյունա­վետությունը: Թացի դրանից, միազիգոտանի երկվորյակները արժեքավոր օբ­յեկտ են գենոտիպ և միջավայր փոխազդեցության հիմնահարցի արդյունա-

վեւո լուծման համար:

Ի վերջո փոխպատվաստման և կլոնացման հեռանկարային բնույթի մա­սին է վկայում և այն փաստը, որ այս եղանակներով ստացվող կենդանիներն իրենց անհատական զարգացման ընթացքում, ինչպես տնտեսական օգտա­կար հատկություններով և հատկանիշներով, այնպես էլ իրենց վերարտադրա­կան կարողությամբ ու անկախ սեռից, էապես չեն տարբերվում կենտ ծնված կամ երկզիգոտ երկվորյակ հասակակիցներից:

Սաղմերի փոխպատվաստման նպատակով հաջորդաբար կատարում են հետևյալ աշխատանքները'

1. Դոնորների, ռեցիպիենտների և արտադրածների ընտրություն
2. Դոնորների և ռեցիպիենտների հորմոնալ մշակում
3. Դոնորների սերմնավորում
4. Դոնորից սաղմերի ստացում
5. Սաղմերի գնահատում և պահպանում (կարճատև կամ գենոֆոնդային բանկի ստեղծում)
6. Սաղմերի պատվաստումդ ռեցիպիենտներին
7. Հղի ոեցիսլիենտների խնամքը
8. Ծնի նախապատրաստում և տրանսպլանտանտների ընդունում:

Մշտապես պետք է հիշել, որ սաղմերի փոխպատվաստման արդյունավե­տությունը պայմանավորված է տվյալ կենսատեխնոլոգիական գործընթացի բոլոր օղակների համակարգված իրագործումով:

1. Դոնորների, ռեցիպիենտների և արտադրողների ընտրությունը

Կատարվում է դասական անասնաբուծական, իմունոգենետիկական և իմունաբանական մեթոդներով: Դոնորները պետք է լինեն ցեղին րնորււշ ռե- կպւդային մթերատվությամբ, մահաբեր և կիսամահաբեր գեների գծով ստուգ­ված, բնական բարձր դիմադրողականություն ունեցող, ամրակազմ և առողջ կենդանիներ: Իսկ ռեցիպենտները՜ ցածր մթերատվությամբ մայրերից ստաց­ված, զուգավորման հասակի, **350-400** կգ. և ավելի կենդանի զանգվածով երնջացանները, որոնք նույնպես պետք է լինեն ամրակազմ, աոողջ, ցեւփն բնորոշ արտակազմվածքով և համակազմվածքով: Յուրաքանչյուր դոնորի հաշվով պահանջվում է նախապատրաստել նվազագույնը **10** ոեցիպենտ' կապված այն հանգամանքի հետ, որ ամեն մի դոնորից միջինում ստացվում է **5** լիարժեք (սլատվաստման համար պիտանի) սաղմ, և ընտրված ոեցի- պիենտներից հազիվ թե կեսը, Խւրմոնալ մշակումից հետո գտնվի կանոնավոր սեռացանկւււթյան փուլում:

Եթե սաղմերի փոխպատվաստման գործընթացի ժամանակը պահանջվե­լիք գլխաքանակի զուգավորման հասակի **(18-20** ամսական) ռեցիպիենտներ

հնարավոր *չէ* ընտրել, ապա նրանց կարելի է փոխարինել ցածր մթերատվու­թյամբ երկրորդ ծնի կովերով:

Սաղմերի փոխպատվաստման ժամանակ առանձնակի հոգ չի տարվում արտադրողների ընտրության հիմնախնդրի նկատմամբ, քանի որ այդ նպա­տակի համար օգտագործում են բուծարանային գծերի արտադրողներից ստացված սպերման:

1. **Դոնորների և ռեցիպիենտների հորմոնալ մշակումը**
   1. **Դոնորների հորմոնալ մշակումը**

Դոնորներին **5** օր շարունակ' օրական երկու անգամ **(12** ժամ ընդմիջումով **8°°-20-**ին) մշակում են ամերիկյան, չեխական կամ ֆրանիական արտադրութ­յան հորմոնալ պրեպարատներով:

Հորմոնալ մշակման չորրորդ օրը ֆւղիկւպ խթանող հորմոնի հետ համա­տեղ դոնորին ներարկում են էստեբոֆան' դրանց մոտ սեռացանկություն առաջացնելու և երկու օրից հետո սերմնավոլաւմ կատարելու համար:

**Դոնորների հորմոններով մշակման սխեմայի օրինակ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | առավոտյան ներարկում են' | երեկոյան ներարկում են են' |
| **01.01.97** թ. | **5** մլ ֆոլիտրոպին | **5** մլ ֆոլիտրոպին |
| **02.01.97** թ. | **4** մլ ,,—,, | **4** մլ ,,—,, . |
| **03.01.97** թ. | **3** մլ , ,—,, | **3** մլ ,,-, , |
| **04.01.97** թ. | **2** մլ , ,֊,, | **2** մլ , ,֊,, |
| **04.01.97** թ. | **1** մլ էստերոֆան | **1** մլ էստերոֆան |
| **05.01.97** թ. | **1** մլ ֆոլիտրոպին | **1** մլ ֆոլիտրոպին |

|  |  |
| --- | --- |
| **06.01.97** թ. | Կատարվում է դոնորների սերմնավորում |
| **13.01.97** թ. | Դոնորից սաղմերի ստացում |

* 1. **Ո-եցիպիենտների հորմոնալ մշակումը**

Դոնորների և ռեցիպիենտների սեռացանկությունը ժամանակի առումով պետք է համընկնի: Այդ նպատակով դոնորների **1**տրմոնալ մշակման **4-**րդ օրը ռեցիպիենտներին նույնպես անհրաժեշտ է ներարկել էստեբոֆան' **2** մլդոզայով:

1. **Դոնորների սերմնավորումը**

Դոնորի սերմնավորումը կատարվում է գյուղատնտեսական կենդանիների արհեստական սերմնավորման հրահանգի պահանջների համաձայն: Ընդ որում' մեկ դոզայի հաշվով ակտիվ սերմնաբջիջների քանակը պետք է կազմի նվազագույնը **50%:** Սահմանված է, որ առավել մեծ քանակությամբ սաղմեր են ստացվում այն դոնորից, որը սերմնավորվել է սեոացանկության առաջին

օրը, և ձվաբջիջների բեղմնավորման լավագույն արդյունք է տոացվում մեկ սեռացանկության ընթացքում' եռանվագ սերմնավորման դեպքում:

Անհրաժեշտ է դոնորների արհեստական սերմնավորումը ամբողջ սեռացան- կության փուլում կատարել օրական երկու անգամ' **10-12** ժամ ընդմիջումով:

**4’ Սաղմերի ստացման եղանակները**

Չնայած կենդանիների տարբեր տեսակների մոտ սաղմերի ստացման որոշ առանձնահատկություններին, այն հետապնդում է մեկ ընդհանուր նպա­տակ' հնարավորության սահմաններում դոնորից ստանալ սաղմերի ավելի մեծ քանակ և ապահովել նրանց կենսունակությունն ու երկարաժամկետ պահպանումը:

Ներկայումս կիրառվում է սաղմերի ստացման երկու եղանակ' վիրահա­տական և առանց վիրահաաության:

**Սաղմերի ստացումը վիրահատական եղանակով**

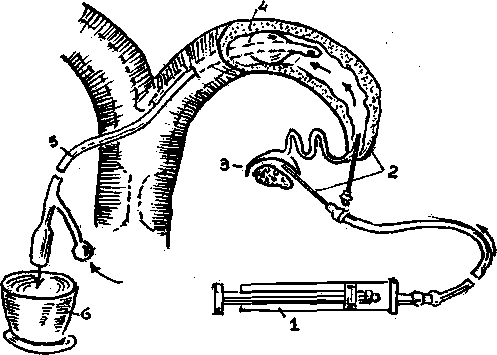
Սաղմերի ստացման վիրահատական եղանակն առաջին անդամ կիրառ­վել է մեր հարյուրամյակի **70-**ական թվականներից: Այդ եղենակի կիրառութ­յունը հնարավորություն է տալիս մեկ դոնորից ստանալ **4** և ավելի անգամ սաղմ, սակայն պետք է նկատի ունենալ, որ յուրաքանչյուր վիրահատություն ազդում է դոնորի ֆիզիոլոգիական վիճպկի վրա և նվազեցնում սպասվեփք սաղմերի քանակը: Այդ մասին են վկայում Ն. Սերգեևի ուսումնասիրության արդյունքները, ըստ որի' առաջին վիրահաաության ժամանակ մեկ դոնորի հաշվով ստացվել է **11,2,** երկրորդում' **9,2,** երրորդում' **8,2,** իսկ չորրորդում՜ ընդամենը **5,4** սաղմ:

Մշակվել և իրականացվում է վիրահատական եղանակով սաղմերի ստաց­ման **3** եղանակ:

1. էֆֆիմինատորի (կտրող սարք) կամ առանց դրա կիրառության հեշտո­ցի վերին պատում կատարվող կտրվածքի միջոցով
2. Որովայնի սպիտակ գծով իրականացվող գծահատման (լապարատո- միայի շնորհիվ)
3. Սովյալ փոսի շրջանում կատարվող գծահատման միջոցով

Սաղմերի ստացման առաջին և երրորդ մեթոդներն իրականացվում են դո­նորների կանգնած դրությունում' տեղական ցավազրկման տակ, իսկ երկրորդը' կենդանուն մեջքի վրա պառկեցրած' ընդհանուր ցավազրկման պայմաննելւում:

Առաջին մեթոդը կիրառվում է այն դեպքում, եթե կան խոտանման ենթա­կա էգ կենդանիներ: Նախքան վիրահատական միջամտությունը սկսելը' կեն­դանու հետանցքը և նրա շրջապատը խնամքով լվանում են գոլ օճառաջրով ու ախտահանում **70%-**ոց սպիրտով, այնուհետև կատարում են **0,7** մլ ռամպունի ներմկանային և **5** մլ **2%** նռվոկայինի էպիդուրալ սրսկումներ: Սրսկումներից



**5-7** րոպե անց, արգանդը մի քանի անգամ ողողում են դիոցիդի **2%-**ոց լուծույ­թով' յուրաքանչյուր անգամ օգտագործելով **200-250** մլ հեղուկ:

Առանց էֆիմինատորի սաղմ ստանալու նպատակով վերևում նշված մեթո­դով նախապատրաստված կենդանու հեշտոցի վերին պատում, արգանդի պա­րանոցի մակարդակի վրա, վիրահատական դանակով կատարվում է **2-3** սմ կտրվածք, որի միջով նախ մատները, ապա ձեռքը մտցվում է որովայնի խոռոչ:

Սաղմերի ստացման համայւ նախատեսված հատուկ կաթետերը (նկ. **67)** մտցվում է արգանդի նախ մեկ, ապա մյուս եղջյուրների մեջ և կատարվում է լվացում (նկ. **68):** Լվացման պրոցեսը տևում է **10-15** րոպե: Այս մեթոդի կիրա­ռությամբ յուրաքանչյուր դոնորից կարելի է ստանալ **5,1** սաղմ:

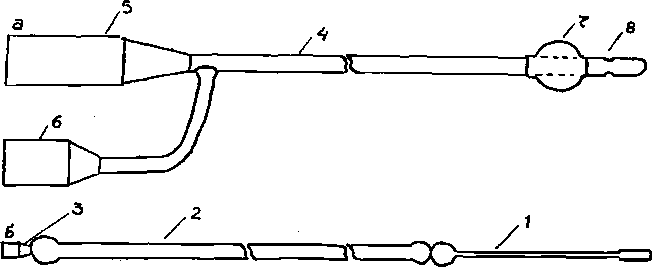
Խոտանման ենթակա կենդանիներից սաղմերի ստացման նպատակով կարելի է օգտվել հատուկ կտրող սարքից, որը կոչվում է էֆֆիմինատոր: Աշխատանքի սկիզբն ամբողջությամբ կրկնվում է վերևում նշված եղանակով, սակայն այս դեպքում հեշտոցի վերևում կատարված կտրվածքի միջով ձեռքի հետ որովայնի խոռոչ է մտցվում էֆֆիմինատորի գւխիկը: Ձվարանը, ձվա­տարը և արգանդի եղջյուրները հավաքելով նախ ձեռքի ափի, այնուհետև' դրանք էֆֆիմինատորի գլխիկի մեջ տեղափոխելուց հետո, համապատաս­խան պնդօղակների պտույտների օգնությամբ նշված օրգանները կտրվում են, արյունահոսող օրգանների վրա դրվում են արյունահոսությունը կասեցնող սեղմակներ:

Հետվիրահատական բարդություններից և, մասնավորապես, որովայնա­միզի բորբոքումից խուսափելու նպատակով խորհուրդ է տրվում որովայնի խոռոչ լցնել **50** մլ **0,5%-**ոց նովոկայինում լուծված **500** հազ. միավոր պենիցի- լինի և նույն քանակի ստրեպտոմիցինի խառնուրդ, որին ավելացվում է

Նկ. **67.**

Վիրահատական եղանակով արգանդի Եղջյուրների լվացման սխեման

1. **20** մլ ներարկիչը պլաստիկ խողովակի հետ, **2**՛ բութ ասեղ, **3** ձվափողի սրվականման մա­սը, **4'** կաթետերի անոթ, **5'** կա- թետեր, **6'** լվացված միջավայ­րի հավաքման տարա:



Նկ. **68.**

Վիրահատական Եղանակով սաղմերի դուրսբերման սարք.

**3** երկկանալ կաթետեր, **6'** լվացման հեղուկի ներարկման հարմարանք.

**1'** Ասեղը հալեցված ծայրով, **2՛** լատեքսե խողովակ, **3** ներարկիչի հետ միացման անցումային հարմարանք, **4** կաթետերի խողովակ, **5** կաթետերի լայնացած պրոք- սիմալ ծայրը, **6'** ներմղման փական, **7՝** օղի փոքրիկ անոթ, **8**՜ կաթետերի ղիստալ աշխատանքային ծայրը երկու անցքերով:

ստրեպտոցիդի փոշի:

Անջատված օրգանները տեղափոխվում են ստերիլ միջավայր, ձվափող- արգանդի եղջյուրի ուղղությամբ կատարվում են լվացումներ, իսկ ողողված հեղուկները, որոնցում գտնվում են սաղմերը, հավաքվում են **100** մլ տարողու­թյուն ունեցող անոթի մեջ: Էֆֆիմինատորի կիրառման դեպքում որոշ չափով բարձրանում է աշխատանքի արդյունավետությունը, քանի որ մեկ դոնորի հաշվով միջինում ստացվում է **6,7** սաղմ նախորդի' **5,1-**ի փոխարեն:

Երկրորդ մեթոդի դեպքում' դոնորը վիրահատությանը նախորդող երկու օրերի ընթացքում չի կերակրվում: Կենդանուն հանգստացնելու նպատակով կատարում են **2** մլռամպունի կամ **4** մլ կոմբելենի միջմկանային ներարկում և ապա մեջքով դեպի վայր ֆիքսում վիրահատական սեղանին: Ընդհանուր ցա­վազրկման համար **100** կգ կենդանի քաշի հաշվով' դոնորին ներարկում են **100** մլ **10%** քլորալհխըւատ' ներերակային:

Վիրահատական դաշտը, կոնքի վերին եզրի ուղղությամբ նախ մաքրվում է մազածածկից, ապա լվացվում և ախտահանվում է **70%-**ոց սպիրտի, իսկ այնուհետև **10%-**ոց յոդի թուրմով: Սպիտակ գծով կատարվում է մոտ **15** սմ կտրվածք, որտեղից զգուշորեն դուրս են բերվում ձվարանները, ձվատարները և արգանդի եղջյուրները: Նշված օրգաններն ամրացնում են լիգատուրայի օգնությամբ և հաշվում ձվարանների դեղին մարմնիկների թիվը: Արգանդի եղջյուրներից մեկի վրա, նրանց միացման տեղից ոչ հեռու արված անցքի մեջ

մտցվում է երկկանալ կաթետեր, իսկ եղջյուրի հակառակ ծայրի մեջ' ներար­կիչի ասեղը (արգանդի եղջյուրներից յուրաքանչյուրի լվացման համար նա­խատեսվում է **10-140** մլ հատուկ լուծույթ' Դյոււբեկկոյի միջավայր): Ներար­կիչի միջոցով արգանդի եղջյւււրի մեջ ներարկված լուծույթը ողողելով ամբողջ եղջյուրը անջատված սաղմերի հետ միասին, երկկանալ կաթետերի միջոցով հավաքվում է **140-150** մլ տարողությամբ ստերիլ ամաններում: Վիրահատա­կան այս մեթոդի դեպքում մեկ դոնորի հաշվով ստացվում է **5,8** սաղմ:

Սաղմեր կարելի է ստանալ նաև տւվավտսի շրջանում կատարված կտրվածքի միջոցով: Տեղական ցավազրկումը կատարվում է ռամպունի և նո- վոկայինի նույն տոկոսանոց լուծույթներով, ընդ որում' աոաջինից **0,7** մլ նե­րարկվում է ներմկանային, իսկ երկրորդից' **140** մլ սովափոսի շրջանում միջ- մկանային ներարկման շերտավորման եղանակով: Այս դեպքում ևս պետք է խստորեն պահպանել նախավիրահատական և հետվիրահատական շրջա­նում սեպտիկայի հետ կապված վերևում նշված բոլոր պահանջները: Սովա- վւոսի շրջանում կատարվող կտրվածքի օգնությամբ սաղմերի ստացման մե­թոդը կիրառվում է միայն խոշոր եղջերավորների, այն էլ՛ լիատարիք կենդա­նիների մոտ, որը պայմանավորված է արգանդի եղջյուրների մեծությամբ:

Վիրահատական եղանակով սաղմերի ստացման համար անհրաժեշտ են համապատասխան գործիքներ և սարքավորում ու պրակտիկ հմտություն:

Հաշվի առնելով վերևում շարադրվածը և մի շարք այլ դժվարություններ' ներկայումս մշակվել են խոշոր եղջերավորների սաղմերի ստացման ոչ վիրա­հատական (անարյուն) մեթոդներ:

**Սաղմերի ստացումը ոչ վիրահատական եղանակով**

Չնայած սաղմերի անջատման ոչ վիրահատական եղանակն աոաջին ան­գամ իրականացվել է դեռևս **1949** թ., սակայն այն երկար ժամանակ գործնա­կան կիրառություն չի ստացել: Դա հիմնականում պայմանավորված է եղել պահանջվող կաթետերների բացակայությամբ: Այն բանից հետո, երբ կատա­րելագործվեցին և մշակվեցին կաթետերների ստացման նոր տեխնոլոգիա­ներ, և սկսվեց նրանց արդյունաբերական թողարկումը, սաղմերի ստացման ոչ արյունային եղանակն ընդլայնեց իր կիրառության շրջանակները: Այն հնարավոր դարձավ իրականացնել նույնիսկ ֆերմերային տնտեսությունների պայմաններում:

Նկար **69-**ում պատկերված են ոչ վիրահատական եղանակով սաղմերի ստացման համար կիրառվող կաթետերների նմուշները: Նշված կաթետերնե­րի օգնությամբ մեկ դոնորի հաշվով կարելի է ստանալ **4-6,5** սաղմ: Խորհուրդ է տրվում սաղմերի անջատման պրոցեսը կատարել սերմնավորման **6-7-**րդ օրը, այսինքն մեկ երկու օր ավելի ուշ, քան վիրահատական եղանակի դեպ­քում: Այդ բացատրվում է նրանով, որ սաղմերը սերմնավորման **5-6** օրը շատ

հաճախ դեռևս գտնվում են ձվատար խողովակներում և ենթակա չեն անար­յուն եղանակով ողողումների միջոցով անջատման համար:

Ոչ վիրահատական եղանակով սաղմերի ստացման տեխնոլոգիան հետևյալն է' ցանկությունից **6-7** օր հետո կենդանուն քաղցած կամ ոչ քաղցած վիճակոււ! կւսպոմ են համապատասխան դազգահից, ուղիղ աղիքդ մաքրում են պարունակությունից, սեռական օրգանների և ուղիղ աղիքի շրջապատը լվանում են գոլ ջրով և ապա ախտահանում սպիրտի **70%-**ււց լուծույթով: Սրբոսկրի և ւդոչի առաջին ափ միջտարածության է ներարկվում **2%-**ոց նովո- կայինի **5** մլ լուծույթ, որը ցավազրկում է այդ հյուսվածքները և թուլացնում է մկանների լարվածությունը:

Վարւսկազրկված կաթետերը հեշտոցով մտցվում է նախ արգանդի պարա­նոց, իսկ այնուհետև արգանդ և տեղադրվում նրա եղջյուրներից մեկում (նկ. **70):** Այս գործողությունը կատարվում է մասնագետի մյուս ձեռքի հսկողության ներ­քո, որը մտցվում է աղիդ ւափք: Կաթետերի դիստալ ծայրին միացվում են պա­հանջվող ռեզինե խողովակներ, որոնցից մեկի ծայրը ներարկիչի ասեղի օգնու­թյամբ միացված է Դյոդթեկկոյի միջավայրով լցված տարողությունը, իսկ մյուս իոպսփսկը իջեցվում է **500** խոր. սմ տարողությամբ բալոնի մեջ:

Դյալբեկկոյի միջավայրը պատրաստվում է եռակի անգամ թորած ջրի օգնությամբ, որին ավելացվում են **8** գր. կերակրի աղ, **20** գր. կափումի քլորիդ. **1,0-2,0** գր. կրկնակի տեդակալված անջուր ֆոսֆորաթթվային նատրիում և նույնքան էլ մագնեզիումի քլորիդ: Բադադրամասերն ավելացվում են ըստ բեր­ված հերթականության և միայն այն բանից հետո, երբ նախորդ նյութը փուփն լուծվել է: Լուծույթի ծավալը ջրի օգնությամբ հասցվում է Լ լտ.: Լուծույթի ₽հ-ը պետք է լինի **7,2-7,3,** որի համար օգտագործվում է աղաթթվի **0,1 N** լուծույթը: Լուծույթը ստերիփզացիւսյից հետո ֆիլտրում են Զեյտցի ֆիլտլավ և պահում սե նյակային ջերմաստիճանում: Օգտագործելուց առաջ լուծույթին ավելացնում են խոշոր եղջերավորի արյան շիճուկի ալբումին' **4** մլ և պենիցիլին' **100'** դոզա/մլ:

Դյւպբեկկոյի միջավայրի ինքնահոսքն ապահովելու նպատակով այն կրող ւսմանը պետք է բարձրացնել կենդանու զավակից մոտ **50-60** սմ բարձր և հաստ աղիքում գտնփպ ձեռքի հսկոդւււթյան պայմաններում սեղմակի օգնությամբ պետք է կարգավորել հեղակի ներհոսքը դեպի արգանդի եղջյուր ու նրա արտահոսքը' դեպի հավաքող տարան: Յուրաքանչյուր անգամ ողող­ման նպատակով կարելի էթաց թողնել**50-60** մլլուծույթ, իսկ եղջյուրի հաշվով ընդամենը **700** մլ: Նայն ձևով վարվում են մյուս եղջյուրի հետ, ււրի համար նրա մեջ է մտցվում նոր կաթետեր: Այս աշխատանքների վերջում արգանդն ախտահանվում է հակաբիոտիկներով:

Ոչ վիրաբուժական եղանակով սաղմերի անջատման դեպքում կարող են առաջանալ որոշ դժվարություններ' կաթետերը կարոդ է չմտնել արգանդի թյուրի դիստալ մաս, եթե նրանում կան կպումներ: Օպերատորի անհրա­ժեշտ հմտության բացակայությանը կարող է դառնալ պատռվածքների կամ

այլ վնասվածքների պատճառ: Գրեթե բոլոր վնասվածքներն ուղեկցվամ են արտահոսող հեղուկներում արյան հետքերի երևան գալով:

Անջատված սաղմերը գնահատվում են ըստ որակի և պահպանվում մինչև նրանց փոիւպատվաստումը: Նրանց գնահատման և պահպանման համար սահմանված են հատուկ նորմաներ, որոնց խախտումը կարող է բերել սաղմե­րի ոչնչացման:

1. **Սաղմերի գնահատումը և պահպանումը:**

**Գենոֆոնդային բանկերի ստեղծումը**

Սաղմերի գնահատման ժամանակակից մեթոդներից է դրանց մորֆոլո- գիական վիճակի որոշումը, որի շնորհիվ հնարավոր է պարզել ձվաբջիջների բեղմնավորվածությունը, սաղմի զարգացման փուլերը, ինչպես նաև առանձին բլաստոմերների կամ ամբողջական սաղմի վնասվածքները, բլաստոմերների համաչափությունը և պելյուցիդային գոտու ամբւպջականությունը:

Սաղմերի լիարժեք կենսունակության որոշման համար կիրառում են հետևյալ մեթոդները'

1. Ակնադիտական (աչքաչափային) գնահատում
2. Սաղմերի ներկումը կենսական ցիկլում
3. Սաղմերի կուլտիվացում օրգանիզմից դուրս
4. Սաղմերի բջջաբանական և բջջագենետիկական գնահատում:
5. Առավել հաճախ է կիրառվում սաղմերի գնահատման աչքաչափային մեթոդը, որը կատարվում է լուսային կամ խիստ տարբերվող վալլային ման­րադիտակով: Այս մեթոդով գնահատելիս' հատուկ նշանակություն է տրվում սաղմերի ծավալի չափսերին, ձևին, ամբողջականությանը, պրոտոպլազմայի և թափանցիկ թաղանթի վիճակին:

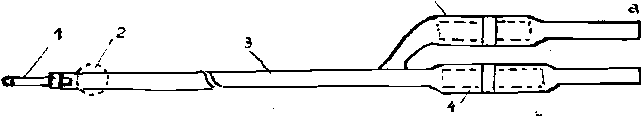
Սաղմերի մորֆոլոգիական այդ բաղադրյալներն իրենց առանձնահատ­կություններով պետք է համապատասխանեն իրենց զարգացման փուլերին:

Սաղմերի պատվաստման և երկարատև պահպանման համար կարևոր են սաղմերի մորուլաները:

Սաղմերի աչքաչափային գնահատումը կատարվում է հետևյալ հերթակա­նությամբ:

Դոնորի արգանդի եղջյուրների լվացումից հետո լվացված հեղուկը վիրա­հատարանից տեղափոխվում է վարակազերծ բոքս, որտեղ կատարվում է սաղմերի նստեցում **(37°** Շ թերմոսում, **20** րոպե տևողությամբ): Այնուհետև լվացված հեղուկի վերին շերտը հեռացվում է սիֆոնի կամ շպրիցի միջոցով, իսկ նստվածքը տեղափոխվում է պետրիի **2-3** թասիկների մեջ, որոնց հատա­կը սաղմերի հարմարավետ փնտրելու և գտնելու նպատակով բաժանված է **1x1** սմ չափսերի քառակուսիների: Սաղմերը հայտնաբերվում են **15** անգամ մեծացնող խոշորացույցով: Հայտնաբերված սաղմերը տեղափոխվում են

**5**



~~—, » — ա .~~ 0 ^

Նկ. **69**

Ոչ վիրահատական Եղանակով սաղմերի դուրսբերման Լապետերի կաթետեր

**3** կաթետեր, **6** մետաղյա բռնակով,

1. մետաղյա հանովի կանյուլա **4** անցքերով, **2** օդի փոքր անոթ, **3** լատեքսի խողո­վակ, **4** կաթետերի պրոքսիմալ ծայրը անցասարքով և երկարացված խողովակով, **5** օդի ներմղման փական

ապակյա ամանի մեջ, որտեղ նախապես լցվում է **1** մլ սննդարար միջավայր, և կարճատև պահելուց հետո գնահատվում են աչքաչաւիային եղանակով:

Կենսաբանական առումով լիարժեք են համարվում այն սաղմերը, որոնք ունեն կլորավուն ձև, միատարր լուսավոր բջջահյութ, չվնասված թափանցիկ թաղանթ, համաչափ բլաստոմերներ' միջբջջային ամուր կապով:

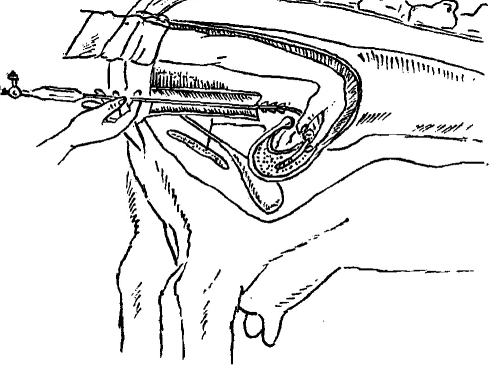
1. Սաղմերի ներկման համար օգտագործում են էվանսի կապույտը, չեզոք կարմիր լուծույթը, մեթիլենային կապույտը և այլն:

Սաղմերի կենսական ցիկլի վաղ փուլում դրանց ներկումը նպատակ է հե- տապնդում հայտնաբերելթերկենսունակ կամ մահացած սաղմերին: Վերջին­ներիս մոտ ներկանյութն անցնում է սաղմերի թափանցիկ թաղանթով և ներ­կում է դրանց ցիտոպլագման: Այս մեթալը հուսալի չէ, քանի որ երբեմն ստաց- վում են խաբուսիկ տվյալներ: Ս]ւաժամանակ չի բացառվում նաև ներկանյու- թերի անբարենպաստ ազդեցությունը սաղմերի կենսունակության վրա:

1. Սաղմերի կուլտիվացման մեթոդով գնահատումը չափազանց աշխա­տատար, բարդ գործընթաց է, և դրա համար խիստ անհրաժեշտ է պահպանել սաղմնային վարակազեըծություն:

Սաղմերին կուլտիվացնում են սննդարար միջավայրում հատուկ թասի- կում, հանքային յուղ]ւ շերտի տակ որոշակի գազային միջավայրում: Այն սաղմերը, որոնք **24-48** ժամվա ընթացքում դրսևորում են բաժանման նշան­ներ, համարվում են կենսունակ:

1. Սաղմերի գնահատման բջջաբանական և բջջագենետիկական մեթոդ­ների կիրառմամբ որոշում են բլաստոմերների ստույգ բանակը (կորիզների շնորհիվ), պարզում են քրոմոսոմների որոշ անոմալիաներ և այլն: Պետք է նշել, ՈԲ փոխպատվաստման համար առանձնացված սաղմերի լիարժեքութ-

Նկ. **70.**

Կաթետերի տեղադրման սխեման կովի արգանդի եղջյուրում, սաղմերի ոչ վի­րահատական դուրսբերման դեպքում:

յան որոշման, գնահատման այս մեթոդը դեռևս լայն գործնական կիրառութ­յուն չի ստացել: Ընդհանրապես սաղմերի գնահատման գոյություն ունեցող մեթոդներից ոչ մեկը գործնական սաղմնաբանության և սաղմերի փոիւպատ- վաստման բնագավառում համընդհանուր ճանաչում չի ստացել, և միակ մո­տավոր կոդմնորոշող չափանիշը կարոդ է լինել բլաստոցիստի զարգացման աստիճանը: Պարզված է' որքան լավ է զարգացած բլաստոցիստը, առավել մեծ են սադմերի կենսունակության հնարավորությունները:

**Սաղմերի սեոի որոշումը**

Սաղմերի սեռի որոշումը նոր հնարավորություն է ընձեռում կանոնավորե­լու սեռերի թվային հարաբերակցությունը' գիտաարտադրւսկան նպատակով: Սիաժամանակ հայտնի է, **XX** քլտմոսոմնելւով սաղմերի պւստվաստման ժա­մանակ հնարավոր է բացառել ֆրիմարտինիզմը (անպտդատու էգի ծնունդը), որը դրսևորվում է տարասեռ երկվորյակ պտուղներով հղիության ընթացքում' արական սեոի հորմոնալ ազդեցությամբ:

Սաղմի սեռի վաղաժամկետ ոլաշումը կարևոր է նաև գենոֆոնդային բանկ ստեղծելիս' տարբեր նպատակների հաշվառմամբ:

Կաթնաունների սաղմի վաղաժամկետ որոշման բջջագենետիկական մե­թոդը իրականացվում է հետևյալ գործողություններով'

1. Տրոֆոբլաստի միկրոբ]ապււ[ւա
2. Տրոֆոբլաստի բջիջների կարճատև կուլտիվացիա
3. Քրոմոսոմային պրեպարատների պատրաստում
4. Քրոմոսոմային պրեպարատների մանրադիտակային հետազոտում
5. Սաղմերի կարճատև պահպանումը միկրոբիոպսիայից հետո:
6. Տրոֆոբրսստի միկրոբիոպսիան կատարվում է **9-15** օրական սաղմերի վրա: **9** օրական սաղմը լինում է կ|որավուն կամ օղակաձև, իսկ **14-15** օրակա­նը' ցուպիկաձև:

Սաղմերի տրոֆբլաստի բջիջների միկրոբիոպսիան կատարվում է միկրո- մանիպւպյաւոորի միջոցով: Այղ նպատակով նախ՜ սաղմը ֆիքսում են երկու միկրոպիպետների միջոցով, այնուհետև միկրողանակով հեռացնում են տրո- ֆոբլաստի հատվածները' մանրադիտակի ուղեկցմւսմբ: Խոշոր սաղմերի միկ­րոբիոպսիան կարելի է կատարել հատուկ մկրատով' բինոկւպյար խոշորա­ցույցի տակ: Արդյունավետ բջջագենետիկական անափզի համար տրոֆոբ- լաստի միկրո բիսպսիայի հատվածը պետք է պարունակի մինչև **500** բջիջ:

Մեկ սաղմի միկրոբիոպսիայի համար ծախսվում է **3** րոպե: Այդ ընթացքում սաղմը տեղավորվում է առարկայական ապակու վրա, որտեղ նախապես լցվում է Դյուլքեկկոի լուծույթը: Սիկրոբիոպսիան կատարվում է սենյակային ջերմաստիճանի վարակազերծ պայմաններում' միկրոգործիքները և ւսման- ները ախտահանելով ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներով:

1. Տրոֆոբլաստի բջիջների կուլտիվացումը կատարվում է միտոտիկ բա­ժանվող բջիջների կուտակումն ապահովելու նպատակով: Այդ գործընթացում օգտագործում են **«199»** միջավայրը: Միջավայրի կանոնավորման համար, հատկապես սաղմերի երկարաժամկետ պահպանման դեպքում, դրան ավե­լացվում է գլյուտամինի **1%-**ոց լուծույթ **(0,1** մլ' **10** մլ համար) և **20%-**ոց տա­վարի սաղմի արյան շիճուկ: Միջավայրի ԲԱ պետք է լինի **7,2-7,3:**

Բջիջների բաժանումը մեւոաֆազայում կանխելու նպատակով միջավայ­րին ավելացվում է կոլխիցին: Այնուհետև **1** մլ սննդարար միջավայրի խառ­նուրդը լցնում են **2** մլ֊ոց ամպուլայի մեջ, որտեղ և տեղափոխում են տրոֆոբ- լաստից վերցված միկրոբիոպսիայի հատվածը և մշակում են **5%-**ոց ՇՕշ պա- րունակոդ հեղուկով, որից հետո այն **24** ժամ տևողությամբ պահվում է թեր­մոստատում **(37°** Շ պայմաններում):

1. Քրոմոսոմային պրեպարատների պատրաստման համար կուլտիվա­ցիայի ավարտից հետո տրոֆոբլաստի հատվածները պաստերի պիպետով սրվակից տեղափոխվում են առարկայական ապակու վրա, որտեղ լցվում է **1%-**ոց կիտրոնաթթվի լուծույթ:

Բջիջների հիպոտոնիկ մշակումը կատարվում է **20** րոպե տևողությամբ, թերմոստատում' **37°** Շ ջերմության պայմաններում: Այնուհետև **1** րոպե տևողությամբ մշակում են **60%-**ոց քացախաթթվում և **5** րոպե տևողությամբ ֆիքսում են առարկայական ապակու վրա, որտեղ նախապես լցված է մեթիլ

սսլիրտ-սառցային քացախաթթու:

Սաղմերի տրոֆոբլաստի բջիջներից պատրաստված քբոմոսոմային պրե­պարատները **5** րոպե տևողությամբ ներկում են Գիմզայի **2%-**ոց լուծույթով:

1. Քրոմոսոմային պրեպարատների մանրադիտակային հետազոտութ­յունների ժամանակ պետք է նկատի ունենալ, որ տավարի նորմալ կարիոտի- պը բաղկացած է **60** քրոմոսոմներից, որոնցից **58-**ը ակրոցենտրիկ աուտււսոմ- ներ են, իսկ **2-**ը' սուբմետւսցենտրիկ սեռական քրոմոսոմներ: Ընդ որում՜ \-ը համեմատաբար մեծ, իսկ յլ-ը փոքր չափերի է; Հայտնի է նաև, որ կաթնա­սունների հոմոգամեւո սեոը իգականն է՜ **(XX-** քրոմոսոմներով), իսկ հետեյա- գամետը՜ արականը **(XV-** ով):

Տավարի սեռի որոշման համար բավական է կատարել տրոֆոբլաստի բջիջների մետաֆւսգի մի քանի վերլուծություններ, որի ժամանակ լավագույն ձևով դրսևորվում են սեռական քրոմոսոմները' իրենց մորֆոլոգիական առանձնահատկություններով հանդերձ:

Բացի սեոի որոշումից, տրոֆոբլաստի բջիջների բջջագենետիկական հե­տազոտություններով հայտնաբերվում են նաև քրոմոսոմների կառուցվածքա­յին անոմալիաներով սաղմերը:

1. Սաղմերը կարճատև պահպանվում են **«199»** միջավայրում, որի վրա ավելացնում են տավարի սաղմի **20%-**ոց շիճուկ և **3%-**ոց ՇՕշ գազ:

**Սաղմերի գնահատումը, կարճատև պահպանումը, խորը սառեցումը և գենոֆոնդային բանկերի ստեղծումը**

Սաղմերի գնահատումը կատարվում է մանրադիտակով: Այն սաղմերը, որոնք ունեն ուղիղ կլորավուն կառուցվածք, միատարր բաց թափանցիկ պրո­տոպլազմա, ամբողջական թաղանթ, միանման չափսերի բլաստոմերներ (իրենց զարգացման համապատասխան փողին բնորոշ), գնահատվում են որ­պես լիարժեք սաղմեր, որոնք և առանձնացվում են պատվաստման կամ պահ­պանման համար:

Այժմ պարզված է, որ ինչպես ամբողջական սաղմերի, այնպես էլ դրանց կիսված հատվածների երկարատև պահպանման արդյունավետ և հիմնական մեթոդը խորը սառեցումն է:

Սաղմերի կիսված հատվածների խորը սառեցման դեպքում նպատակա­հարմար է օգտագործել **8** օրական սաղմերը, որոնք գտնվում են բլասստցիս- տի ստադիայում.

Սաղմերի կիսված հատվածների խորը սառեցման տեխնոլոգիան կա­տարվում է համաձայն համընդհանուր ճանաչում ստացած հրահանգի:

Սառեցման սկզբում ջերմաստիճանային պայմաններն են' մինչև **-6,** իսկ բյուրեղացումից հետո' մինչև - **35°** Շ այնուհետև' հեղուկ ազոտի մեջ **(-196°** Օ պահպանումը:

1. **Սաղմերի փոխպատվաստումը ռեցիպիենտներին**

Ինչպես սաղմերի ստացումը դոնորից, այնպես էլ նրանց պաւովաստումը ոեցիպիենտին կատարվում է երկու եղանակով' վիրահատական և ոչ վիրա­հատական:

**Սաղմերի փոխպատվաստման վիրահատական մեթոդը**

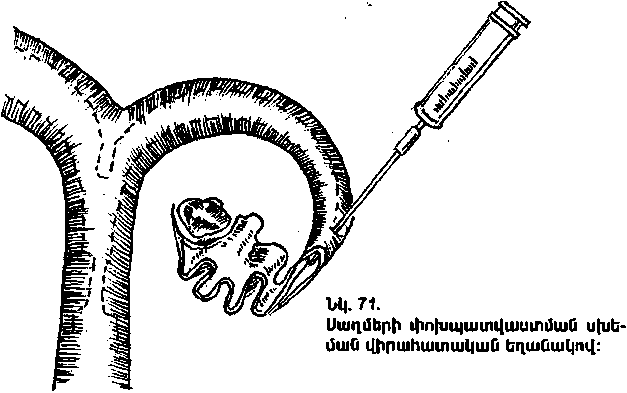
Վիրահատական եղանակով սաղմի աոաջին փոխպատվաստումը կա­տարվել է **1951** թ.: Վիրահատումը կարելի է կատարել ինչպես որովայնի սպի­տակ գծի ուղղությամբ, այնպես էլ սովափոսի շրջանում:

Ընդհանուր անզգայացման ենթարկված ոեցիպիենտի որովայնի սպիտակ գծի ուղղությամբ կատարվում է **10-15** սմ կտրվածք; Գտնում են ձվարանը և արգանդի եղջյուրը: Վերջինիս վրա, բութ ասեղի օգնությամբ, անցք Է բացվում և հատուկ ներարկիչով սաղմը մտցվում է արգանդի եղջյուրի մեջ (նկ. **71):** Նե­րարկիչին միացված պիպետի ծայրը պետք է ուղղել դեպի արգանդի եղջյուրի դիստալ մասը և որքան հնարավոր է մոտեցնել եղջյուրի ու ձվատարի միաց­ման տեղին: Սաղմն անհրաժեշտ է տեղագրել եղջյուրի լորձաթաղանթի վրա: Ոչ մի դեպքում չի թույլատրվում այն թողնել եղջյուրի լուսանցքում կամ էլ մտցնել լուրձաթաղանթի տակ: Երկվորյակ ստանալու նպատակով կարելի է փոխպատվաստել երկու սաղմ: Այս գործողություններից հետո մանրադիտա­կի օգնությամբ նախ համոզվում են, որպիպետը, որի մեջ գտնվում էր սաղմը, լինի դատարկ, իսկ այնուհետև կտրում են կտրվածքը:

Կետգուտի օգնությամբ սկզբում կարում են որովայնամիզը, ապա մկան­ները և մաշկը: Ռեցիպիենտը երկու շաբաթ մնում է հետվիրահատւսկան հսկո­ղության տակ: Վիրահատական եղանակի երկրորդ մեթոդի դեպքում կտրվածքը արվում է կենդանու սովափոսի շրջանում:

Ձեռքի մեծ մատի և ցուցամատի օգնությամբ արգանդի եղջյուրը դուրս է բերվում բացվածքից և ինչպես այդ մասին նկարագրված էր վերևում, սպի­տակ գծի ուղղությամբ կատարվող վիրահատության ժամանակ կատարվում է սաղմի փոխպատվաստումը: Արգանդի եղջյուրը բերվում է իր նախկին վի­ճակին, իսկ կտրվածքը' կարվում է:

Վիրահատական մեթոդներով սաղմերի փոխպատվաստման արդյունա­վետությունը բավականին բարձր է: Թեև հղիությունը կազմում է մինչև **94%,** սակայն հետագայում սաղմերի մի մասը մահանում է: Կենսունակ է մնում փոխպատվաստված սաղմերի մոտ **50-60,** իսկ պտղատվությունը միջինում կազմում է **50%:** Սաղմերի կրկնակի փոխպատվատման շնորհիվ պտղատվու­թյունը կարելի է հասցնել մինչև **70%:**



**Սաղմերի փոխպատվաստումը առանց վիրահատության**

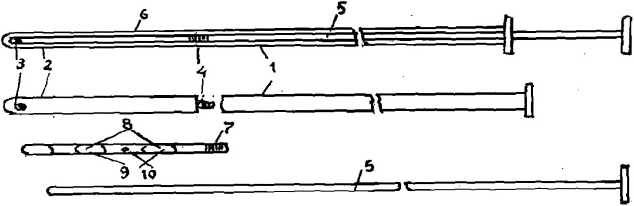
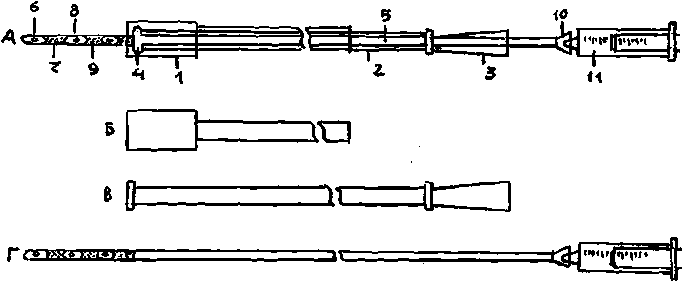
Առանց փւրահատության սաղմի փոխպաւովաստման առաջին փորձը կա- տերել է Դ. Դովփնգը **(1949** թ.): Չնայած փորձը պսակվեց անհաջռղությանը, սակայն այն ուղի հարբեց հետագա աշխատանքների հաջողության համար:

Այս եղանակի կիրառման ժամանակ ամենադժվարին խնդիրներից մեկը դեղին մարմնիկի առաջացման շրջանում արգանդի գերզգայնաթյունն է գա֊ նազան միկրոօրգանիզմների նկատմամբ: Իսկ այդ տեղի է ունենամ այն ժա­մանակ, երբ սաղմնակիր կաթետերր միկրոֆլորայով առավել հարուստ արգանդի սրսրանռցով մտցվում է արգանդի եղջյուրի մեջ: Նման եղանակով կատարվող փորձերի ձախողման պատճառներից մյուսն էլ հեղինակները կապում են կւսթետեըի ներմուծման հետևանքով օքսխրւցինի գերարտադրու­թյան հետ, որն առաջ է բերամ արգանդի մկանների գերկծկվոդականւոթյուն և փոխսլատվւսստված սաղմի արտանետում:

Պետք է նշել, որ ինչպես հակաբիոտիկների կիրառությունը, այնպես էլ ար­գանդի մկանների կծկումների թուլացման դեմ ձեռնարկված միջոցառումները սաղմերի ւիոխպատվասամւսն ոսրրոթյամբ շււշափելի արդյունքներ չտվեցին:

Հետագայում ոչ վիրահատական եղանակով սաղմերի փոխպատվաստ- ման արդյունավետության բարձրացման գււրծում որոշակի դեր խաղաց կա- թետերների նոր նմուշների ստեղծումը (Նկ. **72),** ինչպես նաև սաղմերի փոխ- պատվաստման տեխնոլոգիայի ժամանակակից մատչելի մեթոդների օգտա­գործումը:

Սաղմերի փոխպատվաստման համար, ռեցիպիենսւներին նախապւստ-

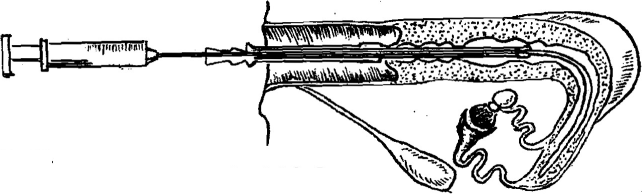
***է ^.***

Ոչ վիրահատական Եղանակով սաղմերի փոխպատվաստման կաթետեր.

ձ Կաթետերը հավաքված վիճակում, ն Սանիտարական ծածկոց,

**8** Չժանգոտվող պողպատե խողովակ, **1’** Սաղմը դուրս հրելու միզուկային կաթե­տեր մեկ մլ-ոց ներարկիչով:

1. Սանիտարական ծածկոց, **2** մետաղյա խողովակ, **3** խողովակի ձագարաձև լայ­նացում, **4** խողովակի ղիստալծայր, **5** միզուկային պլաստիկե կաթետեր, **6** կաթե- տերի անցք, **7-8-9'** միջավայրի և սաղմի տեղադրությունը կաթետերի բանող մա­սում, **10**՜ ներարկիչի հետ միացման անցումային հարմարանք, **11** մեկ մմ պլաստի­կե կաթետեր:

Նկ. **73.**

Կաթետերի տեղադրության սխեման արգանդի եղջյուրում (ոչ վիրահատա­կան փոխպատվաստման դեպքում):

բաստում են այնպես, ինչպես ոչ վիրահատական եղանակի ժամանակ, մի­այն այն տարբերությամբ, որ ցավազրկման նպատակով կոմբելենը էպիդու- րալ ներարկման փոխարեն անմիջապես մտցվում է արգանդի խոռոչ:

Ստեյւիլ կաթետերը զգուշորեն արգանդի վզիկով մտցվում է նրա եղջյուր­ներից մեկի մեջ (նկ. **73),** և սաղմը իջեցվում նրա լորձաթաղանթին:

Փոխպատվաստման արդյունավետության գործում, բացի կիրառվող տեխնիկայից կարևոր նշանակություն ունի նաև սաղմի տարիքը: Առավել բարձր կենսունակություն **(60,6-64,7%)** է ապահովվում այն դեպքում, երբ պատվաստված սաղմը գտնվում է մորուլայի **7-8** օրում:

Որոշակի առավելություններով հանդերձ' սաղմերի փոխպատվաստման ոչ վիրահատական եղանակի դեպքում պտղատվության տոկոսը լինում է ավելի ցածր, քան վիրահատականի դեպքում: Այդ խոչընդոտի հաղթահարու­մը պահանջում է նոր ուսումնասիրություններ և աշխատանքի իրականաց­ման նոր, ավելի կատարելագործված մեթոդներ:

**Միազիգոտանի երկվորյակների ստացումը սաղմերի փոխպատվաստման տեխնոլոգիայով**

Միապտուղ կենդանու մոտ բազմապտուղությունը հիմնականում դրսևոր­վում է երվկորյակների ձևով, թեպետև չի բացառվում նաև եռյակների, քառյակ­ների և ավելի քանակով բազմապտուղ սերունդներով դեպքերի առկայությունը:

Երկվորյակները ըստ ծագման լինում են' միազիգոտանի (ՄԶ) և երկզիգո- տանի (ԵԶ):

ՄԶ երկվորյակները, որոնց այլ կերպ անվանում են նմանակ երկվորյակ­ներ, առաջանում են մեկ բեղմնավորված ձվաբջջի (վաղ սաղմնային շրջա­նում) ինքնատիպ կիսման շնորհիվ: Որպես կանոն դրանք լինում են անպայ­ման միասեռ ( $ ? կամ' ժ ժ):

ԵԶ երկվորյակները բազմաձվազատության արդյունք են, որի ժամանակ բեղմնավորվում են երկու և ավելի ձվաբջիջներ, և որպես կանոն դրանք լինում են միասեռ կամ տարասեռ' **1:2:1** թվային հարաբերությամբ **(1??: 2 ?** ժ:**1** ժ ժ): ՄԶ երկվորյակների ստացումը միաժամանակ նպատակ է հե- տապնդում մշակել նոր տեխնոլոգիաներ գյուղատնտեսական միապտուղ կենդանիների արհեստական բազմապտղության արդյունավետության բարձրացման համար և որոշակի լույս սփոել սաղմնաբանության որոշ խնդիրների վճռման գործընթացի վրա:

ՄԶ երկվորյակները (որպես փորձնական կենդանիներ) օգտագործվում են գենետիկայի (մասնավորապես ֆենոգենետիկայի' գենոտիպի և միջավայրի դերի պարզաբանման), մարդաբանության, բժշկագիտության, դեղաբանութ­յան, կենսաքիմիայի, ֆիզիոլոգիայի և մի շարք այլ բնագավառներում՜ այս

կամ այն հիմնախնդիրները որոշելիս:

Գիտահետազուոական կամ գիտաարտադրական լաբորատորիաներում ՄԶ երկվորյակներ ստանում են հիմնականում տավարի և ոչխարների մոտ: Սեր հանրապետությունում ՄԶ երկվորյակներ ստացվել են ոչխարների մոտ Գյուղատնտեսության նախարարության անասնաբուծության մեջ տոհմային գործի գիտարտադրական միվորման Գենետիկայի և կենսատեխնոլոգիայի բաժնում (Ա. Մաղաքյան), որի ժամանակ հեղինակը տվյալ գործընթացի աշխատանքները կատարել է հետևյալ հաջորդականությամբ:

1. Դոնորների, ռեցիպիենտների և արտադրող ու փորձախոյերի ընտրութ­յունը
2. Դոնորների և ռեցիպիենտների հորմոնալ մշակումը
3. Դոնորների զուգավորումը
4. Սաղմերի ստացումը դոնորներից (վիրահատական եղանակով)
5. Սաղմերի գնահատումը
6. Սաղմերի կիսումը, կիսված հատվածների գնահատումը և պատվաս- տումը ռեցիպիենտներին
7. Մաքիների հղիության որոշումը, դրա նորմալ ընթացքի համար անհրա­ժեշտ պայմանների ստեղծումը և ծնի ընդունումը
8. Տրանսպլանտանտ (ՄԶ) նորածին գաոների գնահատումը և նրանց աճի ու զարգացման համար անհրաժեշտ պայմանների ստեղծումը:
9. **.** Դոնորների, ռեցիպիենտների և արտադրող խոյերի ընտրությունը կա­տարվում է այնպիսի սկզբունքներով, ինչպիսիք նշել ենք տավարի սաղմերի փոխպատվաստման տեխնոլոգիայի շարադրման ժամանակ:
10. **./3.** Դոնորների և ռեցիպիենտների հորմոնալ մշակումն ու դոնորների զու­գավորումը: Դոնորներն անէստրալ շրջանում (մայիս-հունիս) մշակվել են պրոհեստերոնի **2%-**ոց լուծույթով, **15** օր անընդմեջ, օրը' **1** մլ յուրաքանչյու­րին, իսկ **15-**րդ օրը նրանց ներարկվել է հղի զամբիկի արյան շիճուկ (ՀԶԱՇ) ՜ **1200** Ս. £ դոզայով: Դոնորները դրսևորել են սեռացանկություն հորմոնալ մշակման **16-**րդ օրը, որը հայտնաբերվել է փորձախոյով և նրանք զուգավոր­վել են մեկ արտադրող-խոյով **(2** անգամ տասներկու ժամ ընդմիջումով): Հոր­մոնալ մշակման **22-**րդ օրը կատարվել է վիրահատություն՜ սաղմերի լվացման համար:

Ռեցիպենտների հորմոնալ մշակումը կատարվել է նույն ձևով, ինչպես դո- նոր֊մաքիներին, միայն այն տարբերությամբ, որ դրանց մոտ ՀԶԱՇ-ի դոզան եղել է **300** Ս. £:

1. Սաղմերի ստացումը դոնորներից վիրահատական եղանակով

Ոչխարների մոտ սաղմերի պատվասւոումը (դոնորներից լվացումը և պատվաստումդ ռեցիպիենտներին) հիմնականում կատարվում է վիրահա­տական եղանակով, թեպետև առանձին երկրներում (Արգենտինա, Գերմա­նիա) մշակվել է նաև ոչ վիրահատական մեթոդը.

Վիրահատական եղանակով սաղմերի ստացման և պատվաստման հա­մար կազմակերպվում է սաղմնաբանական լաբորատորիա' հատուկ բոքսով և նախաբոքսով, որոնք կահավորում են տաքացնող սարքավորումներով և բակտերիոսպան լամպով:

Վիրահատվող կենդանիների ֆիքսման համար բոքսում տեղադրվում է համապատասխան սեղան:

Վիրահատման համար առանձնացված մաքիները **1** օր պահվում են սո­ված դիետայում: Այդ ընթացքում վարակազերծվում են գործիքները, տամ­պոնները և պոլիէթիլենային անձեռոցիկները:

Դոնորները զուգավորման **7-**րդ օրը տեղափոխվում են սաղմնաբանական լաբորատորիա, որտեղ նրանք ֆիքսվում են վիրահատական սեղանին' մեջքի վրա **10-15** սմ գլխի թեքությամբ:

Ֆիքսելուց հետո օճառով լվացվում է վիրահատվող դաշտը և նրա շուրջը (սպիտակ գծի և դրա շուրջն ընկած տարածությունը' որովայնի և կրծքի միջև):

Վիրահատվող դաշտը լվանալուց հետո, սափրվում, կրկին լվացվում և ախտահանվում է յոդի լուծույթով:

Տեղական ցավազրկման համար ենթամաշկի մի քանի տարբեր ուղղութ­յուններով վիրահատվող կենդանուն երկար ասեղով ներարկվում է **20-40** մլ **2%-**ոց նովոկային ու **0,5-0,7** մլ ռամպան (ներմկանային), և պոփէթիլենային թաղանթով ծածկվում են կենդանու որովայնն ու հետին վերջավորությունները:

Վիրաբույժը ձեռքերը լվանալուց, յոդի լուծույթով և սպիրտով մշակելուց հետո հագնում է խալաթը և վիրահատական ձեռնոցները: Սպիտակ գծով կա­տարվում էվիրահատումը' **10-12** սմ երկարությամբ կտրվածքով, այն հաշվով, որ վիրահատման ճեղքում տեղավորվի չորս մատը: Վիրահատումը կատար­վում է համապատասխան դանակի և մկրատի օգնությամբ: Թույլ արյունահո­սությունները դադարեցվում են տամպոնով, իսկ ուժեղները' սեղմիչներով, և եթե վերջինս չի օգնում, ապա պատռված անոթները կարվում են կետգուտով:

Մատների օգնությամբ ազիների տակ շոշափվում են արգանդը, արգանդի եղջյուրները և ձվարանները: Այնուհետև դուրս են բերվում ձվարանները, և դե­ղին մարմնիկների թվով որոշվում է ձվազատումների թիվը ու պատրաստվում արգանդի եղջյուրների լվացմանը: Այդ նպատակով արգանդի եղջյուրի վրա շրջանակաձև կատարվում է հատում այնպես, որ սաղմերի լվացման համար նախատեսված երեք ճյոսլանոց թիթեղի մի ծայրը մտցվի եղջյուրի մեջ և կապվի: Այդ թիթեղի մեջ, ներարկիչի օգնությամբ, աստիճանաբար լցվում է **40-50** մլ Դյոււթեկկոյի լուծույթ: Լվացված հեղուկը լցվում է պետրիի թասիկի մեջ և տեղադրվում է բոքսում՜ **37°** Շ ջերմության պայմաններում: Լվացված հեղուկին ավելացվում է **20%-**ոց հորթի սաղմնային շիճուկ և **100** միավոր **1** մլ պենիցիլին:

Թիթեղն արգանդից հանելուց հետո որովայնի մեջ է լցվում **2** մլ պենիցիլին և **30** մլ. Դյուլբեկկոյի լուծույթ, որից հետո որովայնը կարվում է և դրան ավե-

լացվում «Կրեոլ» պրեպարատ;

Մանրադիտակով հայտնաբերվում են սաղմերը և գնահատվում;

1. Սաղմերի գնահատումը կատարվում է այնպես, ինչպես նկարագրված է սաղմերի փոխպատվաստման բաժնում:

**Միագիգոտանի երկվորյակների ստացումը**

Դեոևս անցյալ հարյուրամյակի վերջում անողնաշարավորների և ստորա­կարգ ողնաշարավորների սաղմնային զարգացման վաղ փուլերի ուսումնա­սիրման համար կատարվել են սաղմերի միկրոմանիպուլյացիաներ, որոնց շնորհիվ որոշ տվյալներ են ստացվել բլաստոմերների կենսաբանական դերի վերաբերյալ:

Հայտնի է, որ գենետիկական տեսանկյունով ելակետային, այսպես կոչ­ված մայրական բջիջը, միտոտիկ բաժանման շնորհիվ դուստր բջիջներին է փոխանցում քրոմոսոմների նույն հավաքակազմը: Հետևաբար, յուրաքանչ­յուր բլաստոմերի կորիզ իր զարգացման կարողությամբ նույնական է զիգոտի կորիզին կամ ինչպես ընդունված է ասել տոտիպոտենտ է: Միագիգոտանի երկվորյակների ստացման սպոնտան (ինքնաբեր) եղանակով ստացվում են այնպիսի երկվորյակներ, որոնք համարվում են միմյանց նկատմամբ գենետի­կական պատճեններ:

Կաթնասունների մոտ միազիգոտ երկվորյակների արհեստական մեթոդով ստացման աոաջին աշխատանքները կատարվել են ճագարների և առնետնե­րի վրա: Հեղինակների կողմից ցույց է տրվել, որ իրարից մեկուսացված բլաս- տոմերները կարող են տրոհվել և նորմալ զարգանալ որպես ւիարժեք օրգա­նիզմ՜ այսինքն' դրսևորել իր տոտիպոտենտությունը: Հետագայում ճագարնե­րի և մկների երկբջջային ստադիայում գտնվող սաղմերը փոխպատվաստել են նախապես հորմոնալ մշակված ռեցիպիենւոների, և զիգոտաների այդպի­սի կեսերից ստացել են կենդանի ծագեր:

Սաղմերի միկրոմանիպուլյացիայի առաջին շրջանում կիրառել են հասա­րակ, պարզեցված մեթոդներ:

Այժմ սահմանված է, որ գիգոտի կեսերը կարող են պատվաստվել ոեցի- պիենտին ինչպես պելյուցիդով, այնպես էլ առանց դրան: Բազմաթիվ ուսում­նասիրություններից պարզվել է, որ զիգոտի բաժանումը երկու ինքնուրույն սաղմերի կարող է կատարվել մորուլայի կամ վաղ բլաստոցիստի ստադիա­յում:

Գյուղատնտեսական կենդանիների առաջին միագիգոտանի երկվորյակ ստացվել է ոչխարների վրա **1974** թ.: Առավել շոշափելի արդյունքներն են ստացվել **1979** թ. , երբ օգտագործվել են ոչխարների երկբջջային զարգաց­ման ստադիայում գտնվող սաղմերը: Այդ փորձերում պելյուցիդի գոտին ծա- կել են ապակյա ասեղով, այուհետև միկրովիրահատական գործիքով սաղմը

բաժանել են երկու բլաստոմերի: Յուրաքանչյուր բլասւոոմեր ներարկել են պելյուցիդի դատարկ գոտու մեջ և երկու կեսերն էլ տեղավորվել են ագարային գլանի մեջ, որոնք կուլտիվացրել են **in vivo** (ռեցիպիենտ մաքու ձվափողե- րում): Դրանից հետո մորուլի կամ բլաստոցիստի ստադիայում սաղմերը դուրս են բերվում ոեցիպիենտի ձվաւիողերից, դրանց ազատում են ագարից և մորֆոլոգիական գնահատումից հետո պատվաստում են ռեցիպիենտին: **1981** թ. պարզվել է, որ միազիգոտանի երկվորյակներ կարող են ստացվել **4-8** բջիջ­ներով սաղմի քառորդից նույնպես: Անհրաժեշտ է նշել, որ բջջային բաժան­ման այգ ստադիաներում սաղմերի կիսումը և միազիգոտանի երկվորյակների ստացումն ավելի արդյունավետ են, քանի որ երկու բջջով սաղմերի միկրովի֊ րահատումը հաճախ հանգեցնում է բլաստոմերների վնասվածքների: .

**1981** թ. Ս. Վիլադսենը' աշխատակիցներով առաջին անգամ ստացել է տավարի միազիգոտանի երկվորյակներ: Նրանք ոչ վիրահատական մեթոդով ստացված **5-6** օրական սաղմերը տրոհել են միկյւովիրաբուժական եղանա­կով: Պելյուցիդի գոտու հատվածով բլաստոմերները ներքաշում են պիպետի մեջ, դրանց առանձնացնում են և ներածում խոզի օօցիտների պելյուցիդների դատարկ գոտու մեջ: Այնուհետև բլաստոմները տեղավորում են ագարային գլանի մեջ և **1-2** օր' մինչև բլաստոցիստի ստադիան կուլտիվացնում են անէստրալ ցիկլում գտնվող ոչխարների ձվափողերում: Այնուհետև բլաստո- մերները մաքրվում են ագարից և կատարում սաղմերի կիսված հատվածների խիստ ընտրություն' մորֆոլոգիայի և կենսունակության գնահատման արդյունքների համաձայն:

Մորֆոլոգիական առանձնահատկություններով և կենսունակությամբ լի­արժեք սաղմերի կիսված հատվածները պատվաստում են ռեցիպիենտ երին- ջացուներին:

Անհրաժեշտ է նշել, որ վերը նկարագլւված միազիգոտանի երկվորյակնե­րի ստացման մեթոդը պահանջում է միաժամանակ լրացուցիչ օգտագործել գյուղատնտեսական կենդանիների երկու տեսակ' մերաններ, որոնց օօցիտ- ներից վերցնում են պելյուցիդի գոտին և մարիներ, որոնք միջանկյալ ռեցի­պիենտ են սաղմերի զարգացման համար' մինչև բլաստոցիստի ստադիան: Բացի դրանից, պելյուցիդի գոտու ամբողջականության վերականգնման հա­մար անհրաժեշտ են բարդ տեխնիկական հարմարանքներ, լրացուցիչ (մի­ջանկյալ) գործողություններ և այլն:

Այսպիսով, եթե փորձարարական մեթոդով տավարի միազիգոտանի երկվորյակների ստացումն սկզբնական էտապում բավարար արդյունավետ էր, ապա սաղմերի միկրոմանիպուլյացիայի համար չափազանց բարդ էր և դժվար կիրառելի: Ըստ այդմ էլ կենսաբանների ջանքերը նպատակամղվեցին այդ մեթոդի պարզեցմանը' պրակտիկ նպատակների օգտագործման համար:

**1981** թ. Ֆրանսիայում մշակվել է տավարի միազիգոտանի երկվորյակնե­րի ստացման կատարելագործված տեխնոլոգիան: Նոր ւ!եթոդի էությունն այն

Է, **up** միկրոմանիպուլյացիահ կատարվում է **6-8** օրական սաղմերի ուշ մորու- լայի ստադիայում, կամ վաղ բլաստոցիստի ստադիայում գտնվող սաղմերի վրա: Այդ դեպքում բլաստոցիստը բաժանվում է երկու հատվածի, այն հաշ­վով, որ յուրաքանչյուրում լինի էմբրիոբլաստի կեսը: Պելյուցիդի գոսաւ ամբողջականության ապահովման համար օգտագործվել է հատուկ պատ­րաստված միկրոմանիպուլյատոր:

Տավարի միազիգոտանի երկվորյակների ստացման կատարելագործված տեխնոլոգիան հետևյալն է. Սաղմերը ստացվում են երինջացուներից, որոնց ներարկում են **(5** օր անընդմեջ) **32** մգ ֆռլիկալ խթանող հորմոն: Սեռացան- կության դրսևորումից հետո երինջացուներին սերմնավորում են երկու ան­գամ, և դրանից հետո **6-8** օրը սաղմերը ստանում են ոչ վիրաբուժական մեթո­դով, որոնց դասակարգում են ըստ զարգացման ստադիաների (սննդարար մի­ջավայրում **5, COz 5Oz** և **90% Nz):** Օգտագործվում են այն սաղմերը, որոնց մոտ սկզբնավորվել է խոռոչների ձևավորումը: Այնուհետև ֆիքսում են միկրո- պիպետի ծայրին և միկրոասեղով բացում են պելյուցիդի գոտին' կատարելով սահմանափակ կտրվածք: Սաղմը պտտում են **90** աստիճան, որպեսզի կտրման ենթակա պելյուցիդի գոտին գտնվի դեպի մանրադիտակը' ուղղահա­յաց հարթության վրա: Կտրվածքում տեղավորում են ապակյա միկրոպիպե- տը և պելյուցիդի գոտուց սաղմերը դուրս են բերվում այնպես, որպեսզի կտրվածքի ծայրերը միանան:

Միկրոսկալպեփ միջոցով սաղմերը կիսում են երկու հավասար հատված­ների և տեղավորում սպանդի ենթարկված կովերից ստացված օօցիտների դատարկ թափանցիկ գոտում: **In vitro** երկու ժամ կուլտիվացիայից հետո (ֆոսֆորա-բուֆերային լուծույթ' **20%** տավարի սաղմի շիճուկով **20° C),** բլաս- տոմերները պատվաստում են (ոչ վիրահատական մեթոդով) ռեցիպիենտնե- րին: Տավարի միազիգոտանի երկվորյակների ստացման տեխնոլոգիաների մշակմամբ զբաղվել և զբաղվում են բազմաթիվ երկրներում (ԱՄՆ, Կանադա և այլն) և հետագայում հետազոտությունների արդյունքում սահմանված են, որ արտադրական պայմաններում առավել նպատակահարմար է միազիգո­տանի երկվորյակներ ստանալու համար օգտագործել **8** օրական սաղմերին:

ԳԼՈԻԽ ՏԱՍՆՄԵԿԵՐՈՐԴ

**ՕՆԹՈԳԵՆԵԶԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ**

Օնթոգենեզ կամ օրգանիզմի անհատական զարգացում ասելով հասկաց­վում է օրգանիզմի ալջ կենսագործունեությունը, որն սկսվում է բեղմնավորու­մով և ավարտվում է տվյալ առանձնյակի մահով:

Օրգանիզմների անհատական զարգացումը հաջորդաբար ընթացալ պրո­ցեսների մի ամբողջականություն է, որն իրականանում է հատուկ մեխանիզմնե­րի անմիջական հսկողության ներքո: Այդ մեխանիզմների շնորհիվ օնթոգենեզի տակավին ամենավաղ փուլերում, ելակետային մեկ բջջից առաջանում են տար­բեր կառուցվածք և ֆունկցիա ունեցող բջիջներ, ձևավորվում տարբեր հյուս­վածքներ, օրգաններ և համակարգեր, օրգանիզմում երևան են գափս բազմաթիվ հատկություններ և հատկանիշներ: Եվ վերջապես, գենետիկական այդ մեխա­նիզմների շնորհիվ է, որ ապահովվում են բջիջների, ինչպես նաև ծնողների և նրանց սերունդների միջև եղած նյութական ւո ֆունկցիոնալ նմանությունները:

Չնայած օնթոգենեզի գենետիկային նվիրված բազմաթիվ ուսումնասիրու­թյուններին, օրգանիզմների անհատական զարգացման ընթացքում գործող գենետիկական մեխանիզմների ճնշող մեծամասնության բնույթը մնում է չպարզված, մինչդեռ դրանց պարզաբանումն ունի ինչպես տեսական, այն­պես էլ գործնական որոշակի նշանակություն:

**Գեների ազդեցությունը հատկանիշների զարգացման վրա**

Նախ անհրաժեշտ է պատասխանել այն հարցին, թե ինչ ենք հասկանում հատկանիշ ասելով, և ինչպիսի՞ն է նրա բնույթը ստորակարգ և բարձրակարգ օրգանիզմների մոտ:

Հատկանիշը' հատկության դրսևորումն է, որը ստորակարգ օրգանիզմնե­րի' բակտերիաների և վիրուսների մոտ ձևավորվում է «մեկ զեն -> մեկ ֆեր­մենտ -> մեկ հատկանիշ» սխեմայով: Նշված օրգանիզմների ԴՆԹ-ի համա­պատասխան հատվածի' գենի վրա նախ սինթեզվում է ինֆորմացիոն ՌՆԹ-ի մոլեկուլը, իսկ վերջինս էլ գենի վերաբերյալ ինֆորմացիան փոխանցում է իր վրա սինթեզված ֆերմենտին:

Բարձրակարգ օրգանիզմների հատկանիշներն ունեն ժառանգման բարդ բնույթ, քանի որ դրանց ձևավորմանը մասնակցում են մի քանի գեներ: Այս­պես, օրինակ, սամույրի մորթու մազածածկի գույնի ձևավորմանը մասնակ­ցում են շուրջ **20,** իսկ տավարի մոտ' **12** զույգ գեներ: Մոտավորապես **20** զույգ

զեների գործունեությամբ է պայմանավորված աչքերի տարբեր գույնը գրոզո- ֆիլների մոտ: Էլ ավելի մեծ թվով զեներ են մասնակցում գյուղատնտեսական կենդանիների քանակական հատկանիշների' կենդանի զանգվածի, կաթ­նատվության, կաթի յուղայնության, վաղահասության, պտղատվության և այլնի ձևավորմանը:

Հիմք ընդունելով վերոհիշյալը, հատկանիշների ձևավորման սխեման բարձրակարգ օրգանիզմների մոտ կարելի է ներկայացնել' «բազմաթիվ զե­ներ -> բազմաթիվ ֆերմենտներ -> մեկ հատկանիշ» բանաձևով:

Բարձրակարգ օրգանիզմների մոտ միևնույն գենը կարող է հանդես բերել տարբեր դրսևորումներ, քանի որ այն գործում է ոչ թե մեկուսացված, այլ գե­նոտիպը կազմող մյուս գեների փոխներգոծության պայմաններում: Դրանով պետք է բացատրել այն, որ տավարի մոտ սև երանգը պայմանավորող գենե- րը, հոմոզիգոտ վիճակում կարող են դրսևորել սև, շագանակագույն, գորշ և այլ երանգներ: Նույնը կարելի է հանդիպել մասնավորապես նաև ձիերի և մորթա­տու գազանների մոտ: (Նկ. **74):**

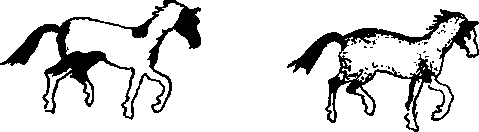
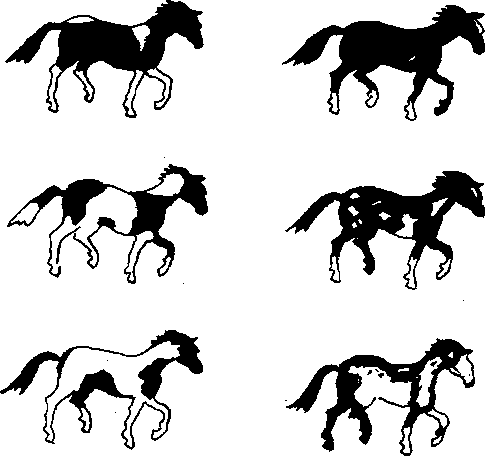
**Միջավայրի ազդեցությունը հատկանիշների զարգացման վրա**

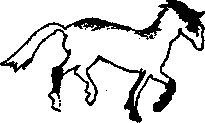
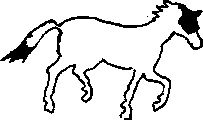
Հատկանիշի զարգացումը պայմանավորված է գենոտիպով և պարատի- պային (միջավայրային) գործոններով: Եթե գենոտիպը որոշում է հատկանի­շի զարգացման ուղղությանը, որը պայմանավորված է նրա վերաբերմունքի նորմայով, ապա պարատիպային գործոնները որոշում են հատկանիշի զար­գացման հստակ դրսևորումը, որն իր արտահայտությունն է ստանամ ֆենո- ււփււլամ: Այդ է պաւոճւսււը, որ շատ հաճախ, միևնույն գենոտիպ անեցող օրգանիզմները, պարատիպային գործոններից կախված, ունենում են ֆենո- տիպային տարբեր դրսևորումներ:

Օնթոգենեգի ւպջ ընթացքում օրգանիզմների մոտ զարգանամ են նորանոր հատկանիշներ: Սաղմնային զարգացման շրջանում ձևափւրված այնպիսի հատկանիշներ, որոնք բնութագրում են տվյալ տեսակին (արյան խմբեր, հե­մոգլոբինի տիպեր, երանգ, եղջյուրների բացակայությունը տավարի մոտ կամ ականջների ձևը խոզերի մոտ) և հիմնականում պայմանավորված են գենո­տիպով, հետսաղմնային շրջանում գրեթե չեն փոփոխվում: Սակայն այն չւղետք է դիտել որպես քարացած վիճակում: Օրինակ, ճագարների մազա- ծւււծկի գույնը հետսաղմնային շրջանում ևս' կախված շրջակա միջավայրի ջերմաստիճանից, կարող է փոփոխվել: Այդ են հաստատում Ն. Ա. Իլյինի փորձերը: Ըստ գենոտիպի, հիմալայան ցեղի ճագարներն ունեն սպիտակ մա­զածածկ, բացի ականջների, դնչի, թաթերի և պոչի, որոնց մազածածկը սև է (Նկ, **75):** Եթե կենդանիները տեղավորվում են այնպիսի կամերայւււմ, որն ունի բարձր կամ ցածր ջերմաստիճան ււտեղծելու հնարավորություն, ապա նկարում ցույց տրված ջերմաստիճանային ցուցանիշներից բարձր ջերմաս-

տիճաններում մարմնի նախապես սափրված հատվածներում կաճեն միայն սպիտակ, իսկ ցածր ջերմաստիճաններում' սև մազեր:

Հատկանիշների զարգացման գործում գենի գործունեության վրա արտա­քին միջավայրի ունեցած ազդեցության լավագույն ապացույցն են, այսպես կոչված ֆենոկոպիաները, այսինքն' ֆենոտիպում երևան եկոդ հատկանիշի





Նկ. **74.**

ՁԻԵՈԻ բղետության պայմանավորվածությունը մոդիֆիկատորներով

այնպիսի դրսևորումները, որոնք կրկնում են նույն հատկանիշի մուտացիայի ժամանակ առաջացող ձևերին, սակայն ժառանգաբար չեն փոխանցվում: Այս­պես, օրինակ, եթե դրոզոֆիլի թրթուրթներն աճեցվում են շատ բարձր ջերմաս­տիճանային պայման ներրում, ապա ըստ ֆենոտիպի, ստացվում են մուտանտ ձևեր, որոնք չունեն ժառանգական բնույթ: Ենթադրվում է, որ ֆենոկոպիայի պատճառը բարձր ջերմաստիանի կողմից թրթուրի գենոտիպի որևէ գենի գոր­ծունեության արգելակումն է, որի հետևանքով առաջանում է նոր հատկանիշ:

Այն հատկանիշները, որոնք ձևավորվում են հետսաղմնային զարգացման շրջանում, շրջակա միջավայրի գործոնների նկատմամբ հանդես են բերում ավելի բարձր զգայնություն: Այսպես, օրինակ, կախված կերակրման մակար­դակից և կերաբաժնի ւիարժեքությունից' ավելանում կամ նվազում են կովերի կաթնատվությունը, կենդանի զանգվածը և այլն:

Այն, թե կերակրումը և պահվածքը որքան կարևոր դեն են կատարում հետ­սաղմնային շրջանում կենդանիների տնտեսական օգտակար հատկանիշ­ների ձևավորման գործում, կարելի է համոզվել Օ. Ա. Իվանովայի փորձերի արդյունքներով, երբ կիրգիզական ձիերի և զտարյուն վարգուններից ստաց­ված առաջին սերնդի խառնածիններն աճեցվել են արոտային պահվածքի պայմաններում, ապա վերջիններս իրենց ֆենոտիպով լիովին նմանվել են կիրգիզական ձիերին; Նույն ծնում ստացված այն խառնածինները, որոնք աճեցվել են բուծարանային ձիաբուծության պայմաններում, ակնհայտորեն նմանվել են զտարյուններին:

Միջավայրի կողմից ֆենոտիպի ձևավորման տարբեր դրսևորումների մա­սին են վկայում նաև այն փորձերը, որոնք կատարվել են դրոզոֆիլների վրա: Ըստ թևի մեծության, դրոզոֆիլների մոտ գոյություն ունեն մուտանտ ձևեր, որոնցից առաջինները հոմոզիգոտ վիճակում ունենում են մեծ, իսկ երկրորդնե­րը' փոքր թևեր: Երբ մուտանտ ծնողներից ստացված հետերոզիգոտ ձևերն աճեցվեցին մինչև **24** աստիճան ջերմաստիճանի պայմաններում, հասուն վի­ճակում հիբրիդների մոտ ստացվեցին փոքր թևեր: **30** աստիճանից բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում հիբրիդները ձեռք բերեցին մեծ թևեր:

Բերված և բազմաթիվ այլ փորձերի արդյունքները հիմք են տափս եզրա­կացնելու, որ հատկանիշներից շատ շատերի, և մասնավորապես, տնտե­սական օգտակար հատկանիշների դո- մինանտությունը կարեփ է նպատա- կաուղղել, որպես լծակ' օգտագործելով շրջապատի գործոնները:

Նկ. **75.**

Ջերմաստիճանային ազդեցության կո­տիները հիմալայան ցեղի ճագարի մոտ (ըստ Ն. Ա. Իլյինի):

Մխալ կփներ հատկանիշների, և մասնավորապես, տնտեսական օգտա­կար հատկանիշների ձևավորման մեջ

գենոտիպի անտեսումը և միակ դերը միջավայրի գործոններին վերագրելը:

Գենոտիպը, ինչպես այդ մասին արդեն նշվել է, պայմանավորում է օրգա­նիզմի ոեակցիայի վերաբերմունքի նորման, որով այս կամ այն կենդանին, կամ' այս կամ այն ցեղը, նույն միջավայրի պայմաններում տարբերվում են մեկը մյուսից: Միջավայրի պայմանների փոփոխության դեպքում այդ տար֊ թերությունները դաոնում են ավելի ակնհայտ (աղյուսակ **11):**

*Աղյուսակ 11*

**Տարբեր արտադրող ցուլերի սերունդների մթերատվությունը կերակրման և աճեցման տարբեր պայմաններում**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Արտադրողների անունը | Կաթնատվությունը լակտացիայի **300** օրում (կգ) | | |
| Բավարար պայմաններում աճեցվածներ | | Աճեցվել են ա- ռատ կերակրման պայմաններում |
| չափավոր կերակրման պայ­մաններում | առատ կերակրման պայմաններում |
| Ցեգար | **2882** | **4394** | **4941** |
| Նասլեդնիկ | **2899** | **4843** | **5201** |
| Բիս | **2860** | **4894** | **5663** |

Ինչպես վկայում են աղյուսակի տվյալները, չափավոր կերակրման պայ­մաններում աճեցված կովերը լիովին չեն դրսևորում իրենց գենետիկական հնարավորությունները, ուստի և նրանց կաթնատվությունը բոլոր ցուլերի սե­րունդների մոտ էլ գրեթե եղել է միատեսակ:

Այդ նույն խմբի կովերը, որոնք լակտացիայի շրջանում ստացել են առատ կեր, ըստ ցուլերի պատկանելիության' իրենց կաթնատվության ցուցանիշնե- րով արդեն զգալիորեն տարբերվել են:

Կաթնատվության ցուցանիշների միջև եղած տարբերություններն էլ ավե­լի են մեծացել տարբեր ցուլերի այն սերունդների մոտ, որոնք աճեցվել և կթվել են աոատ կերակրման պայմաններում: Այդ դեպքում ևս իրենց մթերատվութ­յան ցուցանիշներով առավել աչքի են ընկել Բիսի սերունդները, որոնք Ցե- գարի սերունդներին գերազանցել են **722** կգ:

Ամփոփելով գենոտիպ-միջւսվայր փոխհարաբերության հարցը, պետք է նշեև որ ըստ գենոտիպի' տարվող սելեկցիան կարելի է իրականացնել միայն կենդանիների առատ կերակրման և անհրաժեշտ խնամքի պայմաններում:

ԴԼՈԻԽ ՏԱՍՆԵՐԿՈՒԵՐՈՐԴ

**ՊՈՊՈՒԼՅԱՑԻԱՅԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱ**

**ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՊՈՊՈՒԼՅԱՑԻԱՅԻ ԵՎ  
«ՄԱՔՈՒՐ ԳԾԵՐԻ ՄԱՍԻՆ»**

**[Պոպողյացիան** միևնույն տեսակին պատկանող առանձնյակների խումբն է, որոնք ունեն ընդհանուր ծագում, ազատ խաչասերվում են, տալիս են բեղուն

սերունդ և բնակության որոշակի վայրում հարաբերականորեն մեկուսացված են իր տեսակի մյուս համախմբերից: )

Պոպուլյացիաների մեկուսացմանը և նրանց միախառնմանը խանգարում են մի շարք արգելքներ: Կենսաբանական արգելքներ են՜ կենդանիների սեռա­կան ապարատի կառուցվածքի, զուգավորման, բնակալման ժամկետների, զուգավորման շրջանում նրանց վարքագծի, բույսերի ծաղկման ժամկետների և այլ տարբերությունները: Կարևոր դեր են խաղում նաև աշխարհագրական արգելքները (ծովերը, գետերը, կլիման, խոները և այլն):

Յուրաքանչյուր տեսակ բաղկացած է մի քանի տարբեր պոպուլյացիանե- րից, որոնք ձևավորվում են ժառանգականության, փոփոխականության և ընտրության գործոնների փոխներգործության շնորհիվ: Պոպուլյւսցիան տե­սակի գոյության հիմնական միավորն է: Գենետիկական վերակառուցումների շնորհիվ, ժամանակի ընթացքում պոպուլյացիայում տեղի են ունենում միկրո- էվոլյուցիոն պրոցեսներ, որոնք ավարտվում են նոր տարատեսակների և տե­սակների առաջացումով:

ք Յուրաքանչյուր պոպոււյացիա ունի իրեն բնորոշ **գենոֆոնդը,** որը տվյալ պոպուլյացիայի մեջ մտնող բոլոր առանձնյակների զեների հանրագումարն է, որով և նրանք տարբերվում են մյուս պոպուլյացիաներից: ^

Պոպուլյացիաներ գոյություն ունեն ինչպես կենդանական, այնպես էլ բու­սական աշխարհում: Կենդանական աշխարհում որպես պոպուլյացիաներ կարող են ծառայել ցեղերը և առանձին հոտերը, նախիրները, եթե նրանք բուծվում են «մաքուր» վիճպհում, այսինքն' և' արտադրողները, և' մայրերը պատկանումնն տվյալ ցեղին:\Այսպես օրինակ, Հայաստանի Հանրապետու­թյան Լոռվա տոհմային գործարանում «մաքուր» ձևով բուծվում են տավարի երկու ցեղերի պոպուլյացիաներ՝ կովկասյան գորշ և գերմանական սելեկցիա­յի շվից ցեդհրը:

Չնայած նրան, որ պոպուլյացիայի ներսում տարվում է մաքրացեղ բա-

ծում, այնուամենայնիվ, այն դրսևորում է որոշակի հետերոզիգուոություն, քա­նի որ պոպուլյացիայի մեջ մտնող առանձնյակներն իրենց գենոտիպով տար­բերվում են միմյանցից, բացի դրանից, ժամանակ աո ժամանակ տեղի է ունե­նում մուտացիա:

Բացի պոպուԱացիայից, գենետիկայում հաճախ կիրառվում է «մաքուր գիծ» հասկացողությունը:

\ Մաքուր գիծը սերունդների այն խումբն է, որը ստացվում է բույսերի ինքնափոշոտման միջոցով: Խաչաձև փոշոտվող բույսերի մոտ նույնպես կա­րելի է ստանալ «մաքուր գծեր», եթե անցկացվի այդ բույսերի հարկադրական ինքնափոշոտում: '

(Մաքուր գծերը աչքի են ընկնում իրենց բարձր հոմոզիգոտությամբ և նրան­ցում բոլոր առանձնյակներն ունեն միևնույն գենոտիպը:^

Ինչ վերաբերում է կենդանիների մոտ մաքուր գծերի ստացմանը, ապա այն կապված է լուրջ դժվարությունների հետ, որովհետև կենդանիների նեղ ազգակցական բուծման ժամանակ, սերունդների հոմոզիգոտացմանը զուգըն­թաց նրանց գենոտիպում տեղի է ունենում բազմաթիվ մահացու և կիսամահա- ցու զեների հոմոզիգոտացում, որը առավել հաճախ հասցնում է օրգանիզմնե­րի մահվան:

Չնայած բարձրակարգ կենդանիների մոտ «մաքուր գծեր»-ի ստացումը տնտեսապես շահավետ չէ, սակայն վերջին տաիիներին գիտական և մասնա­վորապես կենսաբանության տարբեր բնագավառներում տարվող հետազո­տությունների համար հաջողվել է ստանալ կենդանիների ե թռչունների «մա­քուր գծեր»:

**ԸՆՏՐՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊՈՊՈՒԼՅԱՑԻԱՆԵ- ՐՈՒՄ ԵՎ ՄԱՔՈՒՐ ԳօԵՐՈՒՄ**

«Պոպուլյացիաներ» և «մաքուր գծեր» հասկացությունները գիտության մեջ առաջարկվել են Վ. Իոհանսենի կողմից **(1907** թ.):

Ինչպես արդեն նշվել է, պոպուլյացիաները, ի տարբերություն մաքուր գծե- րի, աչքի են ընկնում համեմատաբար բարձր հետեբոգիգուոոլթյամբ: Եթե այդ­պես է, ապա բնականաբար հարց է առաջանում, իսկ ինչպես Լ ազդում ընտրու­թյան գործոնը պոպուլյացիա ներում և մաքուր գծերում: Այդ հարցի պատաս­խանն առաջին անգամ **(1903** թ.) տվել է Իոհանսենը: Ուսումնասիրությունների համար նա օգտագործել է լոբին, ոլոռը և գարին, որոնցից յուրաքանչյուրի պո- պուլյացիան ինքնափոշոտման օգնությամբ կարելի էր վերածել բազմաթիվ մա­քուր գծերի՛ Վերլուծենք իոհանսենյան փորձերի այն արդյունքները, որոնք նա ստացել է լոբու մոտ: Որպես ուսումնասիրվող հատկանիշ նա ընտրել է լոբու սերմերի քաշը, որն ունի ժառանգման բազմագենային բնույթ, և բացի գենոտի­պից, մեծ չափով պայմանավորված է արտաքին միջավայրի գործոններով:

Առաջին դեպքում նա կշռեց լոբու տվյալ պոպողյացիային պատկանող բո­լոր սերմերը, անկախ նրանց գծային պատկանելիությունից, որպես հիմք ընդունելով նրանց ծնողական ձևերի սերմերի քաշերը: Պարզվեց, որ ավելի պակաս քաշով մայրական դասերից ստացված սերմերի միջին մեծություննե­րը թեթև էին, քան մեծերից ստացվածներինը (աղյուսակ **12):**

*Աղյուսակ 12*

**Մայրական սերմերի տարբեր դասերի (ըստ քաշերի) փոփոխականությունը սերունդների մոտ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Մայրական սերմերի դասերը (սգ) | Սերմերի թիվը | Միջին մեծությունը և ծ (սգ) | |
| **M +** ա | **Ծ** |
| **15-25** | **180** | **43,78 + 0,56** | **7,47** |
| **25-35** | **835** | **44,47 ± 0,31** | **9,03** |
| **35-45** | **2238** | **46,17 ±0,19** | **8,93** |
| **45-55** | **1138** | **48,94 ± 0,28** | **9,34** |
| **55-65** | **609** | **51,87 + 0,42** | **10,24** |
| **65-75** | **494** | **56,03 ± 0,45** | **10,02** |
| Ընդամենը | **5494** | **47,92 ±0,13** | **9,87** |

Այսպես օրինակ, ծայրային դասերում ստացված սերմերի քաշերի տար­բերություններն ամբողջ պոպուլյացիայի միջինի նկատմամբ **(47, 93** սգ) մեկ սերմի հաշվով կազմել են **-4,14** և **+8,11** սգ: Իսկ դա նշանակում է, որ պոպուլ- յացիայի հետերոզիգոտությունը հնարավորություն է տալիս համեմատաբար ծանր քաշ ունեցող սերմերի ընտրության միջոցով հասնել ստացվող բույսերի սերմերի քաշերի էլ ավելի մեծացմանը: Ընտրությունն այս դեպքում համար­վում է այնքան ավելի արդյունավետ, որքան ավելի մեծ է ներպոպուլյացիոն գենոտիպային բազմազանությունը:

Երբ Իոհանսենը պոպուլյացիան բաժանեց ըստ մաքուր գծերի, որի հա­մար կշռումների ժամանակ նա ընտրեց միևնույն մաքուր գծին պատկանող, սակայն տարբեր քաշեր ունեցող ծնողական բույսերի ինքնափոշոտումից ստացված սերմերը, ապա նկատեց, որ բոլոր **19** գծերում էլ անկախ ծնողա­կան ձևերի սերմերի մեծությունից, ստացվեցին ինչպես մանր, այնպես էլ խո­շոր սերմեր, որոնց քաշերի միջին մեծությունը մոտ էր տվյալ գծի միջին թվա­բանականին (աղյուսակ **13):**

Ստացված արդյունքները հեղինակին բերեցին այն եզրահանգմանը, որ ընտրության օգնությամբ մաքուր գծերում հնարավոր չէ հասնել լոբու սերմե­րի մեծացման, քանի որ մաքուր գծերում լոբու սերմերի մեծությունն իրենից ներկայացնում է ոչ ժառանգական կամ մոդիֆիկացխւն փոփոխականություն և պայմանավորված է գենոտիպ և միջավայր փոխազդեցությամբ:

*Աղյուսակ 13*

**Ընտրության ազդեցությունը լոբու մաքուր գծերում**

Մայրական սերմերի քաշը (սգ) **Գծի սերմերի**

**միջին քաշը**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **20** | **Ո** | **30** | **Ո** | **40** | **Ո** | **50** | **Ո** | **60** | **Ո** | **70** | **Ո** | **M** | **Ո** |
| **1.** |  |  |  |  |  |  |  |  | **63,1** | **54** | **64,9** | **91** | **64,2** | **145** |
| **2.** |  |  |  |  | **57** | **86** | **54,9** | **195** | **56,5** | **120** | **65,5** | **74** | **55,8** | **475** |
| **3.** |  |  |  |  |  |  | **56,4** | **144** | **56,6** | **40** | **54,4** | **98** | **55,4** | **282** |
| **4.** |  |  |  |  |  |  | **54,2** | **32** | **53,6** | **163** | **66,6** | **112** | **54,8** | **307** |
| **5.** |  |  |  |  | **52,8** | **107** | **\*♦9,2** | **29** |  |  | **50,2** | **119** | **51,2** | **225** |
| **6.** |  |  | **53,5** | **20** | **50,8** | **111** |  |  | **42,5** | **10** |  |  | **50,6** | **141** |
| **/.** | **49,5** | **16** |  |  | **49,5** | **262** |  |  | **48,2** | **27** |  |  | **49,2** | **305** |
| **8.** |  |  | **49,0** | **20** | **49,1** | **(19** | **47,5** | **20** |  |  |  |  | **48,9** | **159** |
| **9.** |  |  | **48,5** | **117** |  |  | **47,9** | **124** |  |  |  |  | **48,2** | **241** |
| **10** |  |  | **42,1** | **28** | **46,7** | **412** | **46,9** | **93** |  |  |  |  | **46,5** | **533** |
| **11.** |  |  | **45,2** | **114** | **45,4** | **217** | **46,2** | **87** |  |  |  |  | **45,5** | **418** |
| **12** | **49,6** | **14** |  |  |  |  | **45,1** | **42** | **44,0** | **27** |  |  | **45,5** | **83** |
| **13** |  |  | **47,5** | **93** | **45,0** | **319** | **45,1** | **205** | **45,8** | **95** |  |  | **45,4** | **712** |
| **14** |  |  | **45,4** | **21** | **46,9** | **51** |  |  | **42,8** | **34** |  |  | **45,3** | **106** |
| **15** | **46,9** | **18** |  |  |  |  | **44,6** | **131** | **45,0** | **39** |  |  | **45,0** | **188** |
| **16** |  |  | **45,9** | **147** | **44,1** | **90** | **41,0** | **36** |  |  |  |  | **44,6** | **273** |
| **17** | **44,0** | **78** |  |  | **42,4** | **217** |  |  |  |  |  |  | **42,8** | **295** |
| **18** | **42,0** | **54** | **40,7** | **203** | **40,8** | **100** |  |  |  |  |  |  | **40,8** | **357** |
| **19** |  |  | **35,8** | **72** | **34,8** | **147** |  |  |  |  |  |  | **35,1** | **219** |
| **ճ & £**  **£Լ** | **44,0** |  | **44,3** |  | **46,1** |  | **49,0** |  | **51,9** |  | **56,9** |  | **47.9** |  |
| **Ո** | **180** |  | **835** |  | **2238** |  | **1138** |  | **609** |  | **494** |  | **5494** |  |

**ԱԶԱՏ ԲԱԶՄԱՅՈՂ ՊՈՊՈՒԼՅԱՑԻԱՅԻ**

**ԳԵՆՈՏԻՊԱՅԻՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ:**

**ՀԱՐԴԻ-ՎԱՅՆԲԵՐԳԻ ՕՐԵՆՔԸ**

Պոպուլյացիան կոչվում է ազատ բազմացող (պանմիկտիկ), Եթե նրանում բացակայում են ծնողական ձևերի գույգընտրությունը, մուտացիան, միգրա­ցիան և այլն: Նման եղանակով են բազմանում կենդանիները բնության մեջ և այն տնտեսություններում, որտեւլ բացակայում է ընտրասերումը:

Անգլիացի մաթեմատիկոս Հարդին և գերմանացի բժիշկ Վայնբերգը միմ­յանցից անկախ հանրահաշվական մեթոդի կիրաոմամբ հանգեցին այն եզրակացության, որ եթե բացակայում են ընտրությունը, մուտացիան և կեն-

դանիների ներհոսքը, ապա այդ պոպուլյացիան իր գենոտիպային կաոուց­վածքով մնամ է անփոփոխ և դրանում եղած գենռտիպերի հարաբերությանը ըստ բանաձևի կանենա հետևյալ տեսքը' **P2AA+2PqAa+q2aa,** որտեղ **PA-**ն **A** (դոմինանտ), իսկ **qa-**ն' յ (ոեցեսիվ) զեներ կրող գամետների բաժինն է տվյալ պոպուսացիայում:

Հարդի-Վայնբերգի բանաձևը կարելի է հեշտությամբ ստանալ Պյոնետի ցանցի օգնությամբ (աղյուսակ **14):**

*Աղյուսակ 14*

**PA և գտ ալելներ կրող գենոտիպերի հաճախականությունը արուների և էգերի գամետների տարբեր զուգակցումների դեպքում**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ժ | **PA** |  |
| **PA** |  | **P^AA** | **PqAa** |
| ց» |  | **PqAa** | զՆռ |

Քանի որ արուի կամ էգի գամետներից յուրաքանչյուրը կրում է ալելներից միայն մեկը' կամ **PA-**ն կամ զՅ-ն, ուստի նրանց գումարը հավասար կլինի **1-**ի **(PA+qa=l),** իսկ գենոտիպերի հաճախականությունը' (ըստ բանաձևի) **P2AA+2p**զ**Aa+q։aa= 1:**

Հարդի-Վայնբերգի բանաձևը հնարավորություն է ընձեռում տալ պոպուլ- յացիայի գենոտիպային կաոուցվածքը և հաշվել բոլոր ալելների բաժինն աոանձին-առանձին վերցրած:

Օրինակ, եթե տավարի պոպուլյացիան բաղկացած է **1000** գլուխ կենդա­նիներից և հայտնի է դոմինանտ **(PA=0,8)** և ոեցեսիվ (զո=**0,2)** ալելների հաճա­խականությունը, ապա Հարդի-Վայնբերգի բանաձևի հիման վրա գենոտի­պերի տեսական հարաբերությունը ըստ այդ լոկուսի կկազմի

**0,8^+2.0,8.0,2 Aa+0,22aa=l**

Հավասարման յուրաքանչյուր անդամը բազմապատկելով պոպուլյացիան կազմող կենդանիների ընդհանուր թվով' **1000-**ով, ստանում ենք կենդանիների գլխաքանակը ըստ տարբեր գենոտիպերի' այսինքն'

**1000.0,8^+1000.2.0,8.0,2Aa+l 000.0,2^aa=640AA+320Aa+40aa=l 000**

Պոպուլյացիայի գենոտիպային կաոուցվածքը կարելի է որոշել նաև այն դեպքում, երբ դոմինանտ ալելի հաճախականությունն անհայտ է: Նման դեպ- քեյւում օգտվում են հայտնի ոեցեսիվ գենոտիպերի հաճախականությունից, որի մասին գաղափար են կազմում ըստ վերջիններիս ֆենոտիպերի:

Այսպես օրինակ, եթե **1000** գլխից բաղկացած տավարի պոպոդյացիայամ ծնվել են **4** ալբինոս Խտթեր, ապա յյ գենոտիպի հաճախականությունը կլինի

**7 33 4**

գ**233 =-= = 0,004**

**Ո 1000**

**3** ալելի հաճախականությունը հաշվելու համար զ֊նտ-ի արժեքից դուրս են

բերում քառակուսի արմատ, որը կկազմի զ» = ^^^ = **7^004 = 0,063**

Քանի որ դոմինանտ և ռեցեսիվ ալելների հաճախականությունը' Բ+գ-ն

հավասար է **1-**ի, ուստի դոմինանտ ալելի հաճախականությունը կկազմի'

Բ=**1** ֊զ=**1 -0,063=0,93^0,94**

Ըստ Հաբդի-Վայնբերգի, տեսականորեն սպասվելիք գենոտիպերի հաճա­խականությունը կլինի'

**1000-0,94^+1000-2•0,94•0,06Aa+1000■0,062зa=883,6AA+112,8Aa+3,6aa**

**ՊՈՊՈՒԼՅԱՑԻԱՅԻ ԳԵՆՈՏԻՊԱՅԻՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱօՔԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎՐԱ ԱԶԴՈՂ ԳՈՐօՈՆՆԵՐԸ**

Գոյություն ունեն մի շարք գործոններ, որոնց ազդեցությունից առաջանում են պոպուլյացիայի գենետիկական կաոուցվածքի փոփոխություններ: Այդ­պիսի գործոններից են' մուտացիաները, ընտրությունը (բնական և արհեստա­կան), գենետիկա-ավտոմատիկ պրոցեսները (գեների դրեյֆը), կենդանիների - ներհոսքը, տրամախաչումները և ինբրիդինգը:

Այդ գործոնների ազդեցության ներքո պոպուլյացիաներւււմ առաջանում են ալելների և գենոտիպերի նոր հաճախականություններ, կամ այլ կերպ ասած տեղ**1**ւ են ունենում միկրոէվոլյուցխւն պրոցեսներ:

Պոպուլյացիայի գենետիկական կառուցվածքի փոփոխության հիմնական գործոններից են **բնական և արհեստական մուտացիաները;** Բնական պոպուլ- յացիաներում առավել լայն տարածում ունեն մուտացիաների ռեցեսիվ ձևերը; Դրանցից շատերը հոմոզիզուո վիճակում պատճառ են դառնում օրգանիզմների մահվան, իսկ հետերոզիգոտ վիճակում լինում են քողարկված: Այդպիսի մուտա­ցիաները պոպոդյացիան երում կարոդ են խաղալ ինչպես վնասակար, այնպես էլ օգտակար դեր: Վերջիններս լայնորեն օգտագործվում են տոհմային աշխա­տանքներում: Մուտացիաները պոպոդյացիաներում առաջանում են անընդ­հատ, սակայն նրանց մեծ մասը մնում է կամ աննկատ, կամ էլ արագորեն վերա­նում է, իսկ դրանց փոխարեն առաջանում են նորերը: Հետերոզիգոտ մուտացի­աները պահպանվում և փոխանցվում են սերնդից-սերանդ, ժամանակ առ ժա­մանակ առաջացնելով ճեղքումներ' հոմոզիգոտ ռեցեսիվ գենոտիպերի ձևով:

Պոպուլյացիայի հավասարակշռության խախտման վրա ազդում են նաև **բնական և արհեստական ընտրությունը:**

Բնական ընտրության ազդեցության ներքո պոպուլյացիայում առավել լայն տեսակարար կշիռ են ստանում բոլոր այն օրգանիզմները, որոնք աչքի են

ընկնում բարձր կենսունակությամբ, պտղատվությամբ ե վաղահասությամբ:

Արհեստական ընտրության ոլորտում վճռորոշ չափանիշը կենդանիների տնտեսական օգտակար հատկանիշների մեծությունն է:

Քանի որ բնական ընտրությունն ազդում է օրգանիզմի կենսագործունեու­թյան բոլոր կողմերի վրա, ուստի' այն պոպուլյացիայի կաոուցվածքը փոխում է ավեփ մեծ չափերով, քան արհեստականը:

Նույնիսկ աոանձին արտադրողների կամ մայրերի խոտանման հետևան­քով գամետների հարաբերությունը փոխվում է, որն իր հերթին առաջ է բերում պոպուլյացիայի կառուցվածքային փոփոխություն: Սակայն, ինչպես ցույց են տվել ուսումնասիրությունները, ազատ խաչասերման պայմաններում, արդեն իսկ հաջորդ սերունդների մոտ գենոտիպերը և ֆենոտիպերը ձեռք են բերում այնպիսի տեսք, որոնք համապատասխանում են Հարդի-Վայնբերգի բա­նաձևին: Այսպես, օրինակ, ընդունենք, որ պոպուլյացիայում, որի գենոտիպա- յին կառուցվածքն է **0,25AA+0,50Aa+0,25aa,** ռեցեսիվ գենոտիպ ունեցող կեն­դանիների մի մասը' ասենք **90%-**ը խոտանվել է: Այսպիսի պոպուլյացիան ար­դեն կաոաջացնի գամետների ոչ թե **0,5**ԲՀ և **0,5** զռ համամասնություն, այլ մի­այն. **0,4** զռ գամետներ:

թո գամետների բաժինը արդեն կփնի' թռ=**1-0,4=0,6:**

Պոպուլյացիայի գենոտիպային կաոուցվածքը նման խոտանումից հետո կընդունի հետևյալ տեսքը' **0,96AA+0,48Aa+0,]6aa=l**

Այսպիսի ընտրությունը բնականաբար հանգեցնում է պոպուլյացիայում դոմինանտ հատկանիշներ ունեցող կենդանիների ավելացմանը:

Այն խաչասերումը, որի օգնությամբ գենոտիպերի համամասնությունը պոպուլյացիայում համապատասխանեցվում է Հարդի-Վայնբերգի բա­նաձևին, կոչվում է կայունացնող:

Կայունացնող խաչասերմամք պետք է բացատրել այն հանգամանքը, որ չփորձարկված, պատահական արտադրողների օգտագործման դեպքում հա­ճախ չի հաջողվում բարձրացնել պոպուլյացիայի օգտակար տնտեսական որևէ այլ հատկանիշ: Նույն հանգամանքով է բացատրվում նաև այն, որ պո- պուլյացիան ռեցեսիվ անոմափաներից չի մաքրվում, քանի դեռ նրանում, բա­ցի անոմալիաների հոմոգիգոտ ձևերից, չեն խոտանվելանոմաւիայի ռեցեսիվ զեն կրող բոլոր հետելւոզիգոտ ձևերը, իսկ վերջինս գործնականորեն գրեթե անլուծելի խնդիր է (աղյուսակ **15):**

Ն. Պ. Դուբինինի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ պոպուլյացի- այի կաոուցվածքը փոփոխության կարող է ենթարկվել նաև **գենետիկա-ավտո- մատիկ պրոցեսների ազդեցության ներքո,** պրոցեսներ, որոնց Ս. Ռայտի կող­մից տրվել է զեների դրեյֆ անունը: Գենետիկա ֊ավտոմատիկ պրոցեսներն առավել ցայտուն են դրսևորվում այնպիսի պոպուլյացիա ներում, որոնք կազմ­ված են համեմատաբար փոքր թվով աոանձնյակներից: Այդպիսի պոպուլյացի- աների ներսում պատահական գործոնների ազդեցությամբ փոխվում է զեների

*Աղյուսակ 15*

**Ռեցեսիվ հոմոզիգոտ ալելի հաճախականության նվազումը հոմոզիգոտների լրիվ խոտանման դեպքում**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ռեցեսիվ ալեփ հաճախակա­նությունը (զ) | Ֆենոտիպերի հաճախականությունը | | | գ ալեփ նվագումը մեկ սերնդի ընթացքում | Անհրաժեշտ սերունդների թիվը, որպեսզի գօ-ն դառնա **qt** |
| **2pq** | **q2** | շբգՀ |
| **0,3** | **0,42** | **0,09** | **4,7** | **0,069** |  |
| **0,2** | **0,32** | **0,04** | **8** | **0,033** | **2** |
| **0,1** | **0,18** | **0,01** | **18** | **0,009** | **5** |
| **0,05** | **0,095** | **0,0025** | **138** | **0,002** | **10** |
| **0,01** | **0,0198** | **0,0001** | **198** | **0,0001** | **80** |
| **0,001** | **0,001998** | **0,000001** | **1998** | **0,000001** | **900** |

հաճախականությունը, որն իր հերթին աոաջ է բերում անհամապատասխա­նություն, ըստ Հարդի-Վայնբերգի բանաձևի, տեսականորեն սպասվելիք և ստացված փաստացի գենոտիպերի քանակի միջև: Փոքրաթիվ (500-ից պակաս գլխաքանակ) մեկուսացված պոպուլյացիաներում գենետիկա-ավտոմատիկ պրոցեսի հետևանքով ալելներից մեկը կարող է նույնիսկ ամբողջությամբ կոր­չել, որի հետևանքով լոկուսը ըստ մյուս ալեփ կստանա մււնոմորֆ բնույթ; Դենե­րի դրեֆը կարող է ունենալ ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական դեր: Այդ երևույթի բացասական ազդեցությունն առավել հաճախ դրսևորվում է այն փոք­րաթիվ խմբեր կազմող պոպուլյացիաներում, որոնք արդեն կրում են կամ նրան­ցում առաջանում են նոր վնասակար ալելներ; Այդպիսի խմբերի բուծման ժւս- մանակ, չնայած վնասակար ալելներ կրող կենդանիների խոտանման աշխա­տանքներին, վերոհիշյալ ալեփ խտությունը գնալով ավելանում է ի հաշիվ պո- պուլյացիւսյի հետերոզիգոտ գենոտիպերի ճեղքման: Այդպիսի գեների խտութ­յան ավելացմանը նպաստում է նաև փոքրաթիվ խմբերում անցկացվող նեղ ազգակցական բուծումն, որն ուղեկցվում է հոմոզիգոտ ձևերի առաջացմամբ:

Հաճախակի հարկ է լինում պոպուլյացիայից հեռացնել կամ տվյալ պո- պուլյացիա ներմուծել առանձին անհատ կամ խումբ կենդանիների: Այդ երևույթը կոչվում է միգրացիա: Ինչպես մուտացիաները, ընտրությունը և գե- ների դրեյֆը, այնպես էլ միգրացիաներն առաջ են բերում պոպուլյացիայի գե­նոտիպերի կառուցվածքային փոփոխություն, որի մեծությունը կախված է միգրացիայի ենթակա առանձնյակների թվից: Լինում են դեպքեր, երբ միգրա­ցիայի ենթարկվող առանձնյակներն իրենց գենոտիպում կրում են մուտանտ զեներ; Եթե ընդունենք, որ այդպիսի գեն կրողը պոպուլյացիա ներմուծված այքի ընկնող արտադրողն է, ապա որոշ ժամանակ անց տվյալ պոպուլյացի- այում երևան են գափս զգափ թվով անոմալ սերունդներ: Ռիկի տվյալների

համաձայն' հոլշտինյան ցեղի արտադրողների միջոցով, որոնք օգտագործվել են տավարի սևաբղետ ցեղի բարելավման նպատակով, ստացված սերունդ­ների մոտ երևան են եկել մեծ թվով պորտային աղեթափությամբ հիվանդ կեն­դանիներ: Առանց բջջագենետիկական նախնական հետազոտությունների անցկացման, արտադրողների միգրացիայի Ճանապար**1**ավ տարբեր տնտե­սություններում բուծվող տավարի պոպուլյացիանելւում երևան են եկել անո­մալիաներ, որոնք հանդիսացել են **1/29-**րդ զույգ քրոմոսոմների տրանսլոկա- ցիայի արդյունք: Եվ վերջապես, պոպուլյացիայի կաոուցվածքի փոփոխութ­յան գործում մեծ է հատկապես **տրամախաչումների և ազգակցական բուծ­ման դերը:** Տրամախաչումը, որը հանդիսանում է գյուղատնտեսական կենդա­նիների բուծման մեթոդներից մեկը, լինում է **2** տեսակ' միջցեղային և միջտե­սակային (հիբրիդացում): Տրամախաչումները տեղի են ունենում նաև բնութ­յան պայմաններում, պոպուլյացիաների բնակության սահմանակից մասե­րում: Ըստ ակադ. Մ. Ֆ. Իվանովի, տրամախաչումն առաջ էրերում ելակետա­յին ցեղերի առանձնահատկությունների ոչ թե պարզ միավորում, այլ տալիս է նոր ձևեր, որոնք նյութ են ծառայում նոր ցեղերի ստեղծման համար:

Նայած նպատակին և խնդիրներին, անասնաբուծության մեջ կիրառվում են տրամախաչման մի քանի մեթաւներ, որոնց մասին հանգամանորեն կներ­կայացվի գյուղատնտեսական կենդանիների բուծման դասընթացում:

**ԻՆԲՐԵԴԱՅԻՆ ԴԵՊՐԵՍԻԱ ԵՎ ՀԵՏԵՐՈԶԻՍ**

Բազմաբնույթ ուսումնասիրությունները հավաստում են, որ բացի ժառան­գական հատկանիշներից, ստացված սերնդի որակը պայմանավորված է նաև նրանց ծնողների միջև գոյություն ունեցալ ազգակցական կապերով:

Եթե դասակարգելու լինենք այդ կապերը, ապա կստացվի հետևյալ շարքը' **1.** Ինքնափոշոտում (բույսերի մոտ).

1. Հարազատ քույրերի և եղբայրների (սիբսերի), ծնողների և զավակների զուգավորում.
2. Կիսաքույր-կիսաեդբայրների զուգավորում.
3. Ավելի հեռավոր ազգակիցների զուգավորում.
4. Սիևնույն ցեղին պատկանող ոչ ազգակից առանձնյակների զուգավորում.
5. Ըստ ծագման և մթերատվության տիպով իրար մոտ կանգնած տարբեր ցե­ղերի զուգավորում.
6. Ըստ ծագման և մթերատվության տիպով տարբեր ցեղերի զուգավորում.
7. Տարբեր տեսակների և ավելի հեռավոր կարգաբանական միավորների զու­գավորում:

Առաջին չորս տիպի զուգավորումները կրում են ազգակցական բնույթ և կոչվում է ինբրիդինգ, **5-**ը գործնական անասնաբուծության մեջ անվանում են մաքուր բուծում, **6-7-**ը' միջցեղային տրամախաչում, իսկ **8-**ը' հիբրիդացում:

**Ազգակցական բուծման և տրամախաչման արդյունավետությունը**

Դեռևս Չ. Դարվինը ամփոփելով գյուղատնտեսության պրակտիկայի և իր հետազոտությունների արդյունքները ձևակերպել է «Բնության մեծ օրենքը», համաձայն որի՜ կենդանիների մոտ երկարատև ազգակցական բուծումը, իսկ խաչաձև փոշոտվող բույսերի հարկադրական ինքնափոշոտումը կենսաբա­նական առումով վնասակար են, մինչդեռ միջցեղային, միջսորտային կամ միջտեսակային խաչասերումները, ընդ**1**ւակառակը' օգտակար են»:

Դարվինյան «Բնության մեծ օրենքը» բազմաթիվ փաստերով հաստատ­վել է նաև անասնաբուծության պրակտիկայում: Սահմանված է, որ ազգակ­ցական բուծման ժամանակ նվազում են կենդանիների պտղատվության և մթերատվության ցուցանիշները, ինբրիդինգից ստացված սերունդները լինում են պակաս կենսունակ, նրանց մոտ մեծ տոկոս են կազմում անկումները, դրսևորվում են մի շարք ժառանգական բնույթի հիվանդություններ և մարմնա­կազմության արատներ, թերություններ, այլանդակություններ:

Ուշագրավ արդյունքներ են ստացվել ասպիրանտ Ա. Բաղրամյանի փոր­ձարարական հետազոտությունների ժամանակ, որոնք կատարվել են ճա­գարների երեք ցեղերի վրա **(1992-1994** թթ.):

Հեղինակի կողմից ստացվել է, որ նեղ ազգակցական բուծման բացասա­կան ազդեցությունն ավելի ցայտուն է արտահայտվում մաքրացեղ բուծման, քան խաոնացեղերի ինբրիդինգի դեպքում: Այսպես' եթե **6** ամսականում աուտբրեդային կենդանիների կենդանի զանգվածը կազմում է **2783,3,** ապա այն մաքրացեղ և ₽ւ սերնդի ինբրեդայինների մոտ համապատասխանաբար կազմում է' **2305,8** և **2760,7** զ: Ընդ որում տարիքին զուգընթաց աուտբրեդային կենդանիների աճի տեմպը **1,2** անգամով գերազանցում է մաքրացեղ ինբրի­դինգից ստացված հասակակացիներին:

Անկախ հատկանիշների ժառանգման բնույթից Ըւ սերնդի կենդանիները օժտված են հիբրիդային հզորությամբ: Հետերոզիսի գործակիցը կենսունակութ­յան գծով կազմում է' **1,01; 1,03; 1,01,** իսկ պտղատվության գծով' **1,05; 1,03** և **1,05:**

Ազգակցական բուծման վնասակար հետևանքներն անվանում են ինբրե- դային դեպրեսիա, իսկ բույսերի մոտ' ինցուխտ դեպրեսիա, քանի որ կենդա­նիների ազգակցական բուծումը կոչվում է ինբրիդինգ, իսկ խաչաձև փոշոտ­վող բույսերի հարկադրական ինքնափոշոտումը' ինցուխտ:

Բույսերի մոտ էվոլյուցիոն ճանապարհով բնական ընտրության շնորհիվ ձևավորվել են մի շարք օգտակար հարմարալական հատկություններ, որոնք նպաստում են նրանց խաչաձև փոշոտմանը և արգելում ինքնափոշոտումը: Այդպիսի հարմարանքներ են' բույսերի բաժանասեռությունը, վարսանդի և առէջների տարբեր ժամկետներում հասունացումը, միջատներին դեպի իրենց գրավող ծաղկի բուրմունքը և գրավչական գույնն ու նեկտար կուտակելու

հատկությանը և այլն: Ինցուխտ դեպրեսիայի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ բույսերի հարկադրական անընդմեջ ինքնափոշոտման ժամանակ դեպրեսիան ցայտուն դրսևորվում է մինչև **10-**րդ սերունդը, և այդ կոչվում է ինբրեդային մինիմում: Դեպրեսիան հետագայում, որպես կանոն, ոչ ուժեղա­նամ է, ոչ թուլանում:

Ինբրեդային դեպրեսիայի հակառակ երևույթը կոչվում է հետերոզիս:

Հետերոզիս տերմինն առաջարկվել է Ս. Շելի կողմից **(1914** թ.), որի անվան տակ հեղինակը պատկերացնում է հիբրիդային ուժ կամ հիբրիդային հզորու­թյուն երևույթը:

ժամանակակից պատկերացումներով հետերոզիսի երևույթը դրսևորվում է որպես կենդանիների կամ բույսերի մի հատկություն, երբ խառնածին ծա­գում ունեցող սերունդները ծնողական ձևերի նկատմամբ ունեն առավելութ­յուններ կենսունակության, պտղատվության, աճի և զարգացման, բնական դիմադրողականության, մթերատվության (բերքատվության) և մի շարք այլ հատկությունների գծով:

Որպես կանոն, հետերոզիսը դրսևորվում է հիբրիդային առաջին սերնդում, իսկ հետերոզիգոտության նվազեցմանը զուգընթաց այն աստիճանաբար մա­րում է:

Հետերոզիսը ի հայտ է գալիս տարբեր պայմաններում ոչ միատեսակ և հաճախ էլ բոլոր հատկանիշների գծով միաժամւսնակ:

Տարբերում են հետերոզիսի ընդհանուր և մասնավոր ձևերը:

Ընդհանորր հետերոզիսը օրգանիզմի ողջ կենդանի զանգվածի ու մթե­րատվության ավելւսցումն է, որը պայմանավորված է մարմնի չոր նյութերի, էներգիայի ավելացումով և նյութափոխանաակության ուժեղացումով:

Մասնավոր հետերոզիսը բնորոշվում է առանձին հատկանիշների բուռն զարգացմւսմբ, որը կարող է ուղեկցվել մյուս հատկանիշների անփոփոխելու- թյամբ կամ նույնիսկ բացասական դրսևորումներով:

Առաջին անգամ ԱՄՆ-ում հետերոզիսը լայն արտադրական կիրառութ­յուն է ստացել եգիպտացորենի սելեկցիայում: Եգիպտացորենի աոանձին բույսերի հարկադրական ինքնափոշոտման միջոցով ստացվել են ինցուխտ գծեր, որոնք հետագայում օգտագործվել են այսպես կոչված երկգծային և քառագծային հիբրիդների ստացման համար. Վերջիններս ստացվում են հա­տուկ ընտրված և ոչ ազգակից երկգծային հիբրիդների խաչասերումից, որոն­ցում համակցվում է չորս ինցուխտ գծերի ժառանգականությունը:

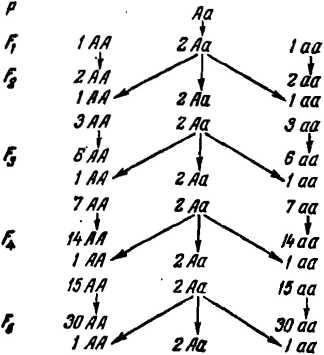
Հետևելով հիբրիդային եգիպտւսցորենի ստացման օրինակին, փորձեր են կատարվել նաև ինբրեդային գծեր ստանալու խոզերի և հավերի բուծման ժա­մանակ (ճապոնիա, ԱՄՆ): Սակայն կապված մի շարք հանգամանքների հետ' բազմացման փոքր գործակից ունեցող կենդանիների ինբրեդային գծերի ստացումը գործնական կիրառություն չի ստացել:

**Ինբրիդինգի և տրամախաչման ազդեցությունը սերնդի գենոտիպի վրա**

Ստացված սերնդի ինչպես գենոտիպի, այնպես էլ ֆենոտիպի առումով տրամախաչումը և ազգակցական բուծումը իրար խիստ հակադիր են: Եթե տրամախաչման ժամանակ սերնդի հետերոգիգուոությունն աճում է, ապա ինբրիդինգի դեպքում ընդհակառակը' այն նվազում է, իսկ հոմոզիգոտ լոկուս- ներով գենոտիպերի բաժինը մեծանում է:

Կախված այն բանից, թե ծնողական կողմերը ինչքանով են ըստ գենոտի­պի իրարից տարբերվում, ըստ այնմ էլ սերնդի մոտ համապատասխան փո­փոխություններ են տեղի ունենում հոմոզիգոտության և հետերոզիգոտության ավելացման կամ նվազեցման ուղղությամբ:

Այդ կապակցությամբ հետաքրքիր է հետևել, թե բույսերի մոտ մի քանի սե­րունդների ընթացքում իրականացվող ինքնափոշոտումը որքանո՞վ է ազդում մի զույգ ալելների գծով սերունդների հոմոզիգոտության և հետերոզիգոտութ- յան վրա (աղյուսակ **16):**

*Աղյուսակ 16*

Ծնողները

Գենոտիպերը

*3155 250*

*3100*

Հետերոզիգոտների հարաբերությունը հոմոզիգոտներին (%)

*103 0*

*30(1/2)' 30*

*25(1/2)» 73*

*12.5(1/2)’ 37,5*

*6,25(1/2)\* 93,75*

*3125(1/2)’ 96,075*

*('/?)" 1-(1/2)"*

Ս. Ռայտը համապատասխան մաթեմատիկական հաշվարկների միջոցով մշակել է մի բանաձև, որի օգնությամբ ազգակցական բուծման ժամանակ կարելի է հաշվել ցանկացած կենդանու հոմոզիգոտության աստիճանը, որը արտահայտվում է ինբրիդինգի գործակցով և որոշվում է հետևյալ բանաձևով'

*ք* լ \Ո|+Ո**2֊1**

**I7 =** ^Լ շ՜յ \* ( 1+1յ)» որտեղ՜

ք-ը' ինբրիդինգի կամ հոմոզիգոտության գործակիցն է:

ճ -ն' հոմոգիգոտացման բււլոր ուղիներով ստացված մեծությունների գու­մարային արժեքն է:

քշ-ն՜ կենդանու տոհմագրականում նրա հոր և մոր գծով կրկնվող նախնի­ների հոմոգիգոտության գործակիցն է:

ու-ը և Ֆ-ը կենդանու տոհմագրականի այն շարքեն են, որտեղ հայրական կամ մայրական կողմից հանդիպում են կրկնվող առանձնյակներ:

**1/2** ֊ը՜ յուրաքանչյուր ծնողից սերնդի փոխանցման հնարավորությունը:

Ռայւոի բանաձևում հետազոտվող կենդանու տոհմագրականի հաշվառու­մը սկսում են ոչ թե ծնողական շարքից, այլ մեկ շարք ավելի վերև, այսինքն պապականից, ուստի և նրա տոհմագրականում կրկնվող անունների շարքե­րին գումարվում է **1:**

Դ. Կիսլովսկին' հենվելով անասնաբուծության պրակտիկայի վրա, ինբրի- գինգի գործակիցը հաշվելիս առաջարկում է հետազոտվող կենդանու տոհ- մագրականի հաշվառումը սկսել նրա անմիջական ծնողների շարքից, իսկ դա նշանակում է, որ Ս, Ռայտի կողմից առաջարկված բանաձևը ենթարկվում է որոշ ձևափոխության և ձեռք է բերում հետևյալ տեսքը'

*ք* **> \Ո1 +ո2 +1**

^ճ^յ **\*(1 +** ք\*)

Քանի որ հետազոտվող կենդանու համար նրա անմիջական ծնռղները գտնվում են տոհմագրականի առաջին շարքում, ուստի ինբրիդինգի գործակի-

ցը նրանց գծով հավասար կփնի' ի = — **= 0,5 :**

Այդ նույն սկզբունքով կարելի է հաշվելինբրիդինգի գործակիցը բոլոր այն դեպքերի համար, որտեղ տվյալ կենդանու կրկնվող ծնողները գտնվում են **2-** լպ, **3-**րդ, **4-**րդ և ավելի բարձր շարքերում (աղյուսակ **17):**

Աղյուսակի տվյալներից կարելի է անել մի հետևություն՜ որքան տվյալ կենդանու տոհմագրականում նախնիների կրկնվող անունները հեռու շարքե­րում են գտնվում, այնքան ավելի փոքր է հոմոգիգոտացման գործում նրանց ունեցած բաժինը: Այսպես օրինակ, եթե կրկնվող անունները գտնվում են **8-**րդ շարքում, ապա նրանք կենդանու հոմոգիգոտացումը ավելացնում են ընդամե­նը **0,0039** միավորով, իսկ եթե ինբրիդինգը տարվել է անմիջական ծնողների գծով, ապա հոմոգիգոտացումը կազմում է **0,5:**

Հոմոգիգոտացման գործակիցը կարելի է արտահայտել նաև տոկոսներով, ււրի համար աղյուսակի համապատասխան վանդակի թիվը պետք է բազմա-

*Աղյուսակ 17*

մասնագիտական գրականության բազմաթիվ աղբյուրներում:

**Ինբրիդինգի գործակցի որոշումը ուսումնասիրվող կենդանու ծնողների կամ նրա նախնիների կրկնվող անունների դեպքում**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Տոհմագրականի այն շարքը, որ­տեղ կան կրկնվող անուններ | Յոմոզիգոտաց- ման գործակիցը | Տոհմագրականի այն շարքը, որ­տեղ կան կրկնվող անուններ | Յոմոզիգոտաց- ման գործակիցը |
| **1** | **0,5** | **5** | **0,03125** |
| **2** | **0-25** | **6** | **0,00156** |
| **3** | **0,125** | **. 7** | **0,0078** |
| **4** | **0,0625** | **8** | **0,0039** |

պատկել **100-**ով:

Որպես ինբրիդինգի գործակցի որոշման պարզագույն օրինակ կարոդ է ծառայել Կարմիր դանիական ցեղի Կուլիսա կովի տոհմագրականի վերլու­ծությունը.

Կուլիսա **1376**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Կուրագա | | | | Ռադի | | | |
| Կապլինա | | ՕալԻ | | Ռոմաշկա | | Վասիլյոկ ▲ | |
| Կրոշկա | Վասիլյոկ ▲ | Չերյոմուխա | Բխրկ | **3. 95** | Յագեր | **3.12** | **3.12385** |

Կուլիսայի տոհմագրականում կրկնվող նախնին Վասիլյոկ ցուլն է, որը մայրական կողմից գտնվում է **3-**րդ, իսկ հորական կողմից' **2-**րդ շարքում: Այդ կապը ըստ Ռայտի կունենա հետևյալ տեսքը' Յ-րդ-**2-**րդ:

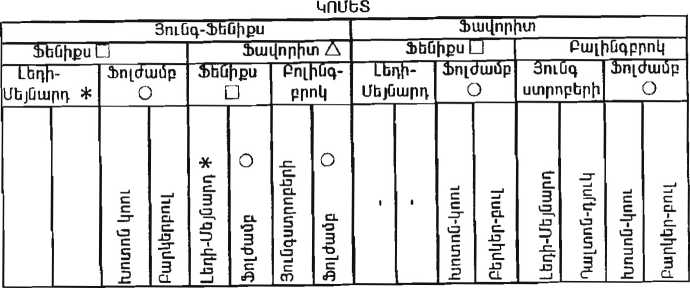
Ինբրիդինգի գործակիցը ըստ Ռայտի բանաձևի կկազմի'



Ինչ վերաբերում է Ռայտի բանաձևի **1+**քտ արտահայտությանը, ապա Կու- լիսայի օրինակում այն հավասար է **0-**ի, քանի որ նրա նախնիների շարքում ինբրեդային կենդանիներ չկան:

Ինբրիդինգի գործակցի որոշման դասական օրինակ է տավարի շորթհորն ցեղի հայտնի արտադրող Կոմետի տոհմագրականը (աղ. **18),** որտեղ ինբրի- դինգը տարվել է մի քանի նախնիների գծով, և այդ օրինակը քննարկվում է

*Աղյուսակ 18*



Տոհմագրականում ազգակցական կապերի մեջ գտնվող կենդանիները մի­մյանցից տարբերելու նպատակով օգտագործված են մի քանի պայմանական նշաններ' ֆենիքսը նշված է քաոակուսիով, ֆավորիտը՜ եռանկյունով, ֆոլժամ- բր շրջանակով, իսկ Բեկկեր-Թուլը' աստդանշանով:

Նախքան Կոմետի ինբրիդինգի գործակցի որոշելը, պետք է նկատի ունենալ որ Կոմետի նախնիներից մեկը ֆավորիտը, տոհմագրությունում կրկնվում է ինչ­պես մոր, այնպես էլ հոր գծով: Սիևնույն ժամանակ, ինքը ֆավորիտը, ֆոլժամ- բի և Լեդի-Մեյնարդի գծով հանդիսանում է ինբրիդինգի արդյունք: Դրա համար էլ նախքան Կոմետի ինբրիդինգի գործակցի որոշումը, նախ պետք է հաշվել ֆա­վորիտի ինբրիդինգի գործակիցը, այսինքն' Ռայտի բանաձևի **1+**քտ-ն:

Ֆավորիտի տոհմագրականում կրկնվող նախնիներից ֆոլժամբը, ըստ Շապորուժի, հանդիպում է **2-**րդ-**2-**րդ, իսկ Լեդի-Մեյնարդը **2-**րդ-Յ-րդ կարգե­րում: Օգտվելով Ռայտի բանաձևից, կարելի է հաշվել հոմոգիգոտության այն բաժինը, որը ֆավորիտն ստանում է ֆոլժամբի և Լեդի-Մեյնարդի գծով: Առա­ջինի միջոցով այն կկազմի (ւ/շ^^ւ/շ^ւշՏՕ, իսկ երկրորդի գծով' **(1/2)\*”-՚=(1/2)։=0,0625** ֆավորիտի հոմոգիգոտության գործակիցը՜ քռ-ն կկազմի **= 0,1250+0,0625=0,1875,** իսկ **1+**քՅ-ն' **1+0,1875=1,1875**

Այնուհետև, ըստ Շապորուժի գրի են առնվում Կոմետի տոհմագրականում մայրական և հայրական կողմում կրկնվող մյուս անունները և ըստ Ռայտի բանաձևի հաշվում են նրանց ինբրիդինգի գործակիցը:

Պատկերը կլինի հետևյալը'

ֆավորիտ' **2-**րդ-**1** -ին **(1 /2)2’' "=( 1/2)2=0,25**

ֆևնիքս' **2-**րդ-**2-**րդ **(1/27\*2֊\*=( 1/2)^0,1250**

ֆռլժսւմբ' Յ-րդ-Յ-րդ **(1/2)"]-(1/2)-0,0312**

Լեդի-Մեյնարդ՝ Յ-րդ-**4-**րդ **(1/2)3“'=(1/2)'֊0,0156**

Թվերն աստիճան բարձրացնելու հետ կապված դժվարությունից կարելի է խուսափել **17** աղյուսակի օգնությամբ:

Այսպիսոփ Կոմետի հոմոգիգոտաթյւոնը բոլոր անունների գծով կկազմի

ք= **(1,1875 0,25)+0,1250+0,0312+0,0156=0,4687** կամ **46,87%**

**Ինբրեդային դեպրեսիան և հետերոզիսը պայմանավորող պատճառները**

Ինրրիդինգից և տրամախաչումից ստացված սերունդների խիստ տարբե­րությունդ, բնականաբար, իր վրա պետք է բևեռեր բազմաթիվ հետագոտողնե- րի ուշադրությունը: Հետևաբար, շուրջ **1,5** հարյուրամյակի ընթացքում այդ կապակցությամբ ձևավորվել են մի շարք տեսություններ, որոնք ինչ-որ չա­փով պարզաբանում են ինբրեդային դեպրեսիան և հետերոզիսը պայմանա­վորող պատճառները:

**Դարվինի տեսությունը.-** Ինբրիդինգի ժամանակ ստացված սերնդի կե­նսունակության անկման հիմնական պատճառը Դարվինը համարում էր ծնո­ղական անհատների սեռական բջիջների կառուցվածքային խիստ նմանութ­յունը, մասնավորապես այն դեպքում, երբ ծնողները և նրանց նախնիները երկարատև ժամանակաշրջանում ապրում են միևնույն պայմաններում:

ժամանակակից գենետիկայում ինբրեդային դեպրեսիայի հիմնական պատճառը համարվում է ստացված սերնդի մոտ հոմոգիգոտության աճը, սա­կայն տարբեր հետազոտւպներ զանազան ձևով են մեկնաբանում այդ երևույ­թը: Գոյություն ունեն մի շարք վարկածներ, որոնցից յուրաքանչյուրն իր մեջ պարունակում է իրողության յուր հատիկը: Բայց այդ վարկածները լիարժեք չեն բացահայտում հոմոգիգոտության բացասական ազդեցության պատճառը:

**Լետալ զեների վարկածը:** Սովորաբար լետալ, կիսալետալ և սուբլետալ գեներին հատուկ է ոեցեսիվ գործունեությունը, սակայն այդ գեներն ունեն նաև դոմինանտ գործունեություն:

Ըստ այս վարկածի, ինբրիդինգի ժամանակ մեծանալով սերդնի հոմոգի- գոտությունը, սադմնային շրջանից սկսած ավելի հաճախակի են դառնում անկումները, իսկ հետսաղմնային շրջանում նաև մյուս թերությունները, որոնք էլ ավելի հաճախ են հանդիպում ինբրեդային կենդանիների մոտ:

Քանի որ ինբրխփգնի ժամանակ ստացվում են նույնպես լրիվ նորմալ կեն­դանիներ, ուստի այս վարկածի հեղինակներն առաջարկում են վերլուծական տրամախաչման միջոցով հայտնաբերել մահաբեր, կիսամահաբեր ու ենթա- մահաբեր գեներ ունեցող կենդանիներին, մասնավորապես արտադրողներին, և խոտանման շնորհիվ պոպուլյացիայի գենոֆոնդն ազատել այդ զեներից: Տվյալ սաս ջարկությունն անասնաբուծության մեջ գործնական կիրառություն

չի ստացել, քանի որ այդպիսի արտադրողներին օգտագործում են աուտբրի- դինգի միջոցով;

Հոմոզիգոստւթյունը, անկասկած (ըստ |ետալ և սուբլետալ զեների) ինբրի- դինգի վնասակար պատճառների էական կողմերից մեկն է, սակայն ոչ միակը կամ նույնիսկ գլխավորը չէ, քանի որ ինբրեղային դեպրեսիան արտահայտ­վում է ոչ միայն մարմնամասերի արատների երևան գալով և անհատների թույլ կենսունակությամբ, այլև շոշափում է օրգանիզմի ֆիզիոլոգոկենսաքիմի- ական բազմաթիվ կողմեր:

**Գոմինանաությաճ վարկածը:** Այս վսւրկածի կողմնակիցները ելնում են այն բանից, որ մթերատվության ցուցանիշների և կենսունակության անկման պատճառները ոչ թե լետալ զեներն են, այլ ռեցեսիվ զեների գումարային ազդեցությունն է, որոնք անցնում են հոմոզիզոտ դրության:

Ինչո՞ւ հոմոզիզոտ ռեցեսիվ զեները գումարային արտահայտությամբ պակաս բարենպաստ են օրգանիզմների զարգացման համար: Պատճառը կայանում է նրանում, որ դոմինանտ հատկություններ™] անհատների ֆենո­տիպն ամբողջությամբ համապատասխանում է գենոտիպին: Հետևաբար, դո­մինանտ անցանկափ հատկությունների դեները ենթարկվում են բնական ընտրությանը: Իսկ ոեցեսիվները պոպոդյացիայի գենոֆոնդում պահպան­վում են հետերոզիգոտ վիճակում և չեն ընդգրկվում ընտրության ոլորտը: Բա- ց]ւ դրանից, նոր առաջացած մուտացիաների զգալի մասը, դեռևս կոռելյատիվ կապերի համակարգի մեջ չընդգրկված, գտնվում է ռեցեսիվ վիճակում: Քանի դեռ այդպիսի մուտացիաներն օրգանապես չեն մտնում կոռելյացիոն համա­կարգի մեջ, նրանց կուտակումը հոմոգիգոտում, նույնիսկ, եթե նրանք ինքնին վնասակար չեն, առաջ կբերի օրգանիզմի մարմնամասերի միջև գոյություն ունեցող ներդաշնակության որոշակի խախտում:

Դոմինանսւոլթյան վարկածը կարելի է արտահայտել հետևյալ բա­նաձևով' ճճ > **Aa > 83** - դա նշանակում է, որ և հոմոզիզոտ, և հետերոզիգոտ դոմինանտները օրգանիզմի զարգացման համար միջինում ավելի օգտակար են, քան հոմոզիզոտ ոեցեսիվները:

Սակայն, միաժամանակ անհրաժեշտ է նշել, որ ինչպես ռեցեսիվ, այնպես էլ դոմինանտ գեները գտնվում են միևնույն քրոմոսոմում, որը և որոշակի չա­փով ինբրիդինզի ժամանակ արգելում է դեպրեսիայի առաջացումը, իսկ տրամախաչման ժամանակ սահմանափակում է հետերոգիսի դրսևորումը:

Դոմինանտության վարկածի ոչ լիարժեքությունը դրսևորվում է հայտնի փաստերով, գոյություն ունեն ինչպես օգտակար ռեցեսիվներ, այնպես էլ վնա­սակար դոմինանտներ: Բացի դրանից, այդ վարկածն ի վիճակի չէ բացատրե­լու այն փաստը, թե ինչու եգիպտացորենի քառագծային հիբրիդներն ավելի բոտն կերպով են զարգանում, քան երկգծայինները:

**Գհրդոճինանսւոէթյաճ հիպոթեզը:** Այս տեսության հեղինակներն են Շելը և Իստը: Համաձայն այս վարկածի' դոմինանտ և ռեցեսիվ զեների առկայաթ-

յունը հետերոզիգոտ վիճակում ավելի զգտակար է, քան **AA-**ի և յյ - կենտրո­նացումը աոանձին-առանձին: Նշվածը կարելի է ներկայացնել հետևյալ բա­նաձևով **AA < Aa >** յյ:

Հետերոզիգոտության ազդեցությունը որոշում են ոչ թե մեկ զույգ հետերոզի֊ գոտ ալելներ, այլ նրանց ամբողջ համախումբը: Այսսլիսով, ինչպես նշում է Ն. Վ. Տուրբինը, գերդոմինանտության վարկածը հանդիսանում է ինչ-ռր հետադարձ Դարվինի տեսությանը: Սակայն այստեղ էական նշանակությունը տրվում է ոչ թե հատկւււթյունների որակական տարբերությանը, այլ քրոմոսոմների լոկուս- ների տարորակությանը: Հետևաբար, այղ վարկածը Դարվինի դրույթները տե­ղայնացնում է ժամանակակից գենետիկական տերմինոլոզիայի մակարդակով:

Գերդոմինանտության վարկածում հաշվի է առնվում նաև միջգենային փոխազդեցությունը: Հնարավոր է և շատ հավանական, որ զեների այդպիսի փոխազդեցության մեջ որոշակի դեր է իւաղում կենսաքիմիական այն փոխա­դարձ խթանումը, որն իրարից տարբերում է քրոմոսոմների լոկուսները և նրանց համար ստեղծում է նպաստավոր գենետիկական միջավայր:

Սկադ. Դ. Բելյաևը գերդոմինանտաթյամբ է բացատրել ալեուտյան և արծաթափայւ կապտավուն սամույրների մոտ սերդնի բարձր պտղատվութ­յունը և կենսունակությունը:

**Գենետիկական բալանսի տեսությունը:** Մշակել է Ն. Տուրբինը: Այս տեսու­թյունը չպետք է շփոթել գենային բալանսի հետ: Եթե գենսւյին բալանսը դի­տարկվում է որպես զեների ազդեցությունն աոանձին հատկանիշների զար­գացման վրա, ապա գենետիկական բալանսը գենոմի բալանսավորված ազդեցությունն է ամբողջական օրգանիզմի զարգացման վրա: Ըստ Տուրբինի, տրամախաչումը և ինբրիդինգը առաջացնում են գենետիկական բալանսի խախտումներ:

Գերդոմինանտության վարկածը նախորդել է իրար շատ մոտ կանգնած օբլիգատ (պարտադիր) հետերոզիգոտ զեների վարկածին (Դ. Ս. Կիսլովսկի), որի համաձայն' հետերոզիգոտությւււնն ինքնին յուրահատուկ է օրգանիզմի բուռն զարգացման համար:

Այսպիսով, ինչպես տեսնում ենք մինչև այժմ ինբրեդային դեպրեսիայի առաջացման վերաբերյալ գոյություն ունեն իրարամերժ մոտեցումներ վար­կածների, մտահայեցողոկան կարծիքների ձևով, սակայն այդ հիմնահարցը վերջնականապես պարզ կդառնա այն ժամանակ, երբ կտրվեն համապա­տասխան բացատրություններ բջջում կատարվող ֆիզիկոքիմիական այն փո­փոխությունների վերաբերյալ, որոնք պայմանավորում են այդ երևույթը:

**ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՊՈՊՈՒԼՅԱՑԻԱՅԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ**

**ԱԴԱՊՏԱՑԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ**

Յուրաքանչյուր պոպողյացիա ունի իր գենոֆոնդը, որում որոշակի թիվ են կազմում մահացու և կիսամահացու ռեցեսիվ զեները: Այդպիսի զեների

խումբը կոչվում է գենետիկական բեռ: Սկադ. Ն. Պ. Գուբինն առաջարկում է գենետիկական բեռ անվան տակ ի նկատի ունենալ ոչ միայն մահացու և կի- սամահացու զեներին, այլ բոլոր այն մուտանտ զեներին, որոնք իջեցնում են պոպուլյացիայի մեջ մտնող առանձնյակների հարմարվողականության մի­ջին ցուցանիշները շրջապատող միջավայրի պայմանների նկատմամբ:

Սկադ. Ֆ. Դոբժանսկին որպես հարմարվողականության միջին ցուցանիշ- ներ առաջարկում է ընդունել հետերոզիգոտ օրգանիզմների ցուցանիշները:

Օրինակ, եթե տավարի որևէ պոպուլյացիայի նորածին հորթերի զանգ­վածը կազմում է **30** կգ, իսկ միջին քաոակուսային շեղումը ծ **= ± 4** կգ, ապա կենդանի զանգվածի նորման կկազմի **M ±** 2ծ **(30-8=22** կգ և **30+8=38** կգ):

Եվ իրոք, նորածին այն հորթերը, որոնք ունենում են **22** կգ-ից ցածր զանգված, հաճախ ծնվում են մահացած կամ մահանում են ծնվելուց հետո: Ինչ վերաբերում է դրական տարբերակներին' այսինքն **30** կգ-ից բարձր զանգված ունեցող հորթերին, ապա այս դեպքում առավել հաճախ արձա­նագրվում է դժվար ծննդաբերություն, որն ավարտվում է կա մ մոր և կա մ էլ պտղի մահով: Ուրեմն' **22-**ից **38** կգ կենդանի զանգվածը հանդիսանում է տա­վարի տվյալ պոպուլյացիայի նորածին հորթերի այդ հատկանիշի գծով հար- մարվողականության նորման:

Տարբերում են գենետիկական բեռի **3** տեսակներ' մուտացիոն, հաշվեկշռ­ված և անցողիկ:

**Մուտացիոն գենետիկական բեռը** գոյանում է այն դեպքում, երբ, ասենք **A** ւսլելը մուտացիայի հետևանքով վերածվում է տ ալելի, և եթե յ ալելը պայմա­նավորում է մահացու ելք, ապա հոմոզիգոտությունը բերում է յո գենոտիպ ունեցող օրգանիզմների մահվան, հետևաբար և յ ալելի քանակի նվազե­ցմանը: Որքան ավելի հաճախ է տեղի ունենում այդ պրոցեսը, այնքան պո- պողյացիան ավելի շուտ կմաքրվի գենետիկական բեռից:

Որպես գենետիկական բեռի չափանիշ ծառայում է լետալության (մահա­ցության) համարժեքը:

Լետալության համարժեքը մեկ լետալ գենի կողմից օրգանիզմների մոտ **100%** կամ երկու լետալ զեների կողմից **50-**ական տոկոս մահացություն պայ­մանավորող ազդեցությունն է:

Լետալության գործոնը հաշվվում է Թ. Մորտոնի բանաձևով' **logeS=A+BF,** պւտեղ Տ-ը' սերնդի մոտ կենդանի մնացած մասն է, ի-ը' ինբրիդինգի գործա­կիցն է, իսկ **A-**ն' ազատ զուգավորման պայմաններում (ք=**0)** պոպուլյացիայի մահացած առանձնյակների քանակն է' արտահայտած լետալության հա­մարժեքով, գումարած այն մահացածների թիվը, որոնք առաջացել են արտա­քին գործոնների շնորհիվ, Ս-ն' պոպուլյացիայի հոմււզիգոտացման հետևան- |?ով (Բ-**1)** մահացածների ավելացած թիվն է:

**Հաշվեկշռված գենետիկական բեռը** հանդիսանում է այնպիսի ընտրության արդյունք, որի դեպքում հոմոզիգոտ աջ գենոտիպ ունեցալ օրգանիզմները մւս-

հանում են, իսկ հետերոզիզուո **Aa** ձևերն աչքի են ընկնում ավելի բարձր կենսու­նակությամբ, այսինքն նկատվում է զերղոմինանւոության երևույթը: Դրա լա­վագույն վկայությունն են կենսաքիմիական գենետիկայում ստացված տվյալ­ները: Ապացուցված է, որ եթե **A** և յ զեներից յուրաքանչյուրը պայմանավորում է երկու տարբեր իզոֆերմենտների սինթեզը, ապա **Aa** գենոտիպ ունեցող օրգա- նիգմները ցուցաբերում են ավելի բարձր կենսունակություն, քան **AA-**ը■.

**Անցողիկ գենեւոիկական րեռ;** Երբեմն որոշակի գործոնների ազդեցության ներքո օրգանիզմի տվյալ պայմաններին հարմարվողականություն պայմա­նավորող ալելը փոխվում է այլ ալելով, որը դեռևս օժտված չէ նման հատկու­թյամբ: Իսկ դա նշանակում է, որ սկզբնական ալելն այս պայմաններում վե­րածվում է գենետիկական բեռի:

Ընդհանրացնելով գենետիկական բեռի վերաբերյալ մեկնաբանաթյուննե- րր կարելի է եզրակացնել, որ այն ունի ինչպես դրական, այնպես էլ բացասա­կան դեր: Գենետիկական բեռի հաշվին առաջացող ճեղքումներն առաջ են բերում գենոտիպերի բազմազանություն (տմոզիգոտ դոմինանտ և ռեցեսիվ, ինչպես նաև հետերոզիգոտ օրգանիզմներ, մի հանգամանք, որը հանդիսա­նում է պոպւււլյացիայի գոյության հիմք: Այդպիսի պայմաններում ընտրութ­յունը գնում է այն գենոտիպերի օգտին, որոնք ավելի լավ են հարմարված մի­ջավայրի տվյալ պայմաններին: Նման երևույթները հաճախ սկիզբ են տալիս միկւաէվպյուցիայի և ցեղառաջացմանը: Գենետիկական բեռի հաշվին են առաջացել մուտացիայի շնորհիվ սպիտակադունչ և պլատինային աղվեսնե­րը, անբուրդ շները, աղավնիների դեկորատիվ և ակվարիումային ձկների բազմաթիվ ցեղերը: Գազանաբուծության և ճագարաբուծության բնագավա­ռում սելեկցիայի օգնությամբ ստացվել են նրանց ալբինոսային տիպերը:

Ինչ վերաբերում է գենետիկական բեռի ունեցած բացասական ազդեցութ­յանը, ապա այն դրսևորվում է հետերոզիգոտ ձևերից լետալ և կիսալետալ գե- ների հոմոզիգոտացման հետևանքով առաջ եկող աննորմալությունների և այլանդակությունների առաջացման ձևով:

ճապոնացի գիտնականներին հաջողվել է հաշվել գենետիկական բեռի չափը, որը կենդանատեսակների մոտ և լետալության չափը յուրաքանչյուր զիգոտի հաշվով կազմել է' հոլշտինոֆրիզյան տավարի մոտ **1,** զաանենյան այծերի մոտ' **0,5,** ձվատու հավերի տարբեր ցեղերի մոտ' **0,84-2.0:**

Գենետիկական բեռի հաշվառումների միջոցով հնարավոր է դաոնում պարզել, թե կենդանիների մահացության գործում ինչպիսին է արտաքին գոր­ծոնների և ժառանգականության ունեցած դերը:

Գենետիկական բեռը, ինչ խոսք, համարվում է էվոլյուցիայի ուղեկիցը, սա­կայն պոպւււլյացիայի հետ տարվող գործնական աշխատանքներում պետք է ձգտել նրա չափերի նվազեցմանը:

ԳԼՈԻԽ ՏԱՍՆԵՐԵՔԵՐՈՐԴ

**ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԻ ԺԱՌԱՆԳՈՒՄԸ**

Ըստ ժառանգման բնույթի' հատկւււթյունները պայմանականորեն բաժան­վում են երկու խմբի' որակական և քանակական:

Որակական հատկություններն ունեն ժառանգման պարզ բնույթ և ծնողնե­րից սերունդներին են փոխանցվում Գ. Մենդելի օրենքներին համաձայն, այդ իսկ պատճառով էլ միաժամանակ կոչվում են պարզ կամ մենդելացվող հատ­կություններ: Գիտագործնական հետազոտությունների ժամանակ որակա­կան հատկությունների ֆենոտիպային դրսևորումները սահմանվում են հիմ­նականում նկարագրման ձևով: Կենդանիների մազածածկի կամ մաշկի գույ­նը (սև, սպիտակ, ագրավաթույր, մոխրագույն, կարմիր և այլն) կամ մազերի արտաքին տեսքը' որակական հատկանիշներ են:

Կենդանի էակների քանակական հատկություններն ունեն ժառանգման բարդ մեխանիզմ և ժառանգվում են միջանկյալ ձևով, եթե բացակայում են գե- ների փոխազդեցության ձևերը: Այդ հատկությունների ֆենոտիպերը սահ­մանվում են կշռումների և չափումների միջոցով: Այդ հատկություններին բնո­րոշ է հատկանիշի դրսևորման մակարդակի անընդհատ փոփոխությունը:

Ընտանի կենդանիների և մշակաբույսերի հիմնական սելեկցվոդ հատկութ­յունները (մթերատվություն, վերարտադրական հատկություն, աճի տեմպ, բեր­քատվություն, արյան ձևավոր տարրերի քանակ և այլն) քանակական են և ինչպես նշվեց վերևում, միևնույն ժամանակ կոչվում են բարդ հատկություններ:

Քանակական հատկությունների ժառանգումը պայամանավորված է գե- ների պոլիմերային կամ բազմագենային գործունեությամբ, այսինքն' միատե­սակ կամ միանման գործող ոչ ալելային դոմինանտ միմյանցից անկախ հատ­կանիշի վրա ազդող գեների գործունեությամբ կամ միանշանակ գործող շատ գեներով:

Քանակական հատկությունների փոփոխականության ուսումնասիրման ժամանակ կիրառվում է վարիացոն վիճակագրության կենսաչափական մե­թոդը: Ընդհանուր գծերով կենսաչափությունը գիտություն է կենսաբանական օբյեկտների ժառանգականության և փոփոխականության մաթեմատիկա­կան մեթոդներով ուսումնասիրման մասին:

Հատկությունների հետազոտության կենսաչափական մեթոդի շնորհիվ համակարգվում և մշակվում են այնպիսի թվական տվյալներ, որոնք ստաց- վում են արտադրական և տոհմային հաշվառման, փորձարարական, կլինի-

կական և էքսպեդիցիոն ուսումնասիրությունների ժամանակ:

Հատկությունների գնահատման կենսաչափական մեթոդով որոշվում են մի շարք սելեկցիոն-զենետիկական մեծություններ, որոնց շնորհիվ հնարավոր է համակողմանի բնութագրել ընտրյալ խումբը: Հաճախ կիրառություն ունե­ցող այդպիսի մեծություններից են միջին թվաբանականը, կշռված միջինը, միջին քաոակուսային շեղումը, փոփոխականության, կոռելյացիայի, ռեգրե- սիայի, ժառանգելիության և կրկնելիության գործակիցներն ու ընտրյալ խմբի սելեկցիոն-գևնետիկամաթեմւստիկական մեծությունների հավաստիության աստիճանը:

**Կենսաչափական մեթոդի հիմնական դրույթները և մի թանի հասկացություններ**

Կենսաչափական մեթոդի ժամանակ փոփոխականության և ժաոանգա- կանւււթյան ուսումնասիրության նյութ են ծառայում կենդանի էակների մթե­րատվության, կենդանի զանգվածի, մարմնամասերի չափումների, մաշկի կամ մազածածկի գույնի, արյան բաղադրության և այլ տվյալներ:

Կենդանախմբի սահմանում հատկանիշի մեծության տատանումն առան­ձին անհատների մոտ պայմանավորված է զանազան գործոնների ազդեցութ­յամբ: Ուսումնասիրվող հատկանիշի մեծության շեղումը խմբի միջին ցուցա­նիշից կատարվում է որոշակի օրինաչափությամբ: Այսպես, օրինակ, կենդա­նախմբի առավելագույն և նվազագույն ցուցանիշներ ունեցող առանձնյակնե­րի քանակը միշտ ավելի քիչ է, քան հատկության միջինին մոտ կանգնածնե- րինլւ: Այդ օրինաչափությունը հենվում է մեծ թվերի օրենքի վրա' համաձայն հավանականության տեսության:

Հավանականությունը ցույց է տալիս հատկության ցուցանիշի այս կամ այն մակարդակով անհատների հանդիպվածության հաճախականությունը և արտահայտվում է տասնորդական թվերով' սկսած **0-1** սահմանում:

Գյուղատնտեսական կենդանիների առանձին հատկանիշների (միազի- գոտ երկվորյակներ, ոեցեսիվ մուտացիաներ, մթերատվության և վերարտադ­րության առավել բարձր ցուցանիշներ) դրսևորվելու հավանականությունը չա­փազանց փոքր է:

Հավանականություն հասկացությունը հենվում է անսահման մեծ թվով առանձնյակների խմբերի վրա, որոնք բնութագրվում են հատկանիշի փոփո­խականությամբ կամ տատանումով: Եթե այդպիսի համախմբի տարբերակ­ների քանակը կամ համախմբի քանակը նշանակենք **N-n**վ, իսկ դրսևորված հատկանիշներով անհատների քանակը' տ-ով, հավանականությունը Բ-ով, ապա ? = —

Գործնականում որոշում են ոչ թե հավանականության մեծությունը, այլ

նրա հաճախականությունդ Ր = — , որտեղ րո-ը տվյալ հատկանիշով աոանձ- **N**

նյակնեբի քանակն է, իսկ ո-ը' խմբի բոլոր անհատների բանակն է:

Տարբերում են գլխավոր և ընտրյալ խմբեր հասկացությունները:

Գլխավոր կարող է համարվել կենդանիների տեսակը, ցեղը, պոպուլյացի- ան, ցեղի տոհմային կորիզը, բուծարանային գծերը կամ ընտանիքները, կամ մեկ կենդանու ամբողջ արյունը, մկանունքը կամ մյուս հյուսվածքները և այլն.

Կենսաչափական մեթոդով ոաումնասիրության հիմնական նպատակը գլխավոր խմբի բնութագրումն է: Սակայն, քանի որ այն բաղկացած է մեծ թվով անհատներից կամ օբյեկտիվ և այլ պատճառներով (օրինակ, հետազո­տության ժամանակ խմբի բոլոր անհատները լիատալփք չեն մթերատվութ­յան աոումով, կամ կենդանուն հնարավոր չէ արյունաքամ անել) ինչպես նաև նյութատեխնիկական միջոցների մի շարք ավելորդ ծախսերի և այլ դժվարու­թյունների հետ կապված, ուսումնասիրվում է գիտագործնական հետաքրք­րություն ունեցող հատկանիշը ընտրյալ խմբի տարբերակներով, որը կազմում է գլխավորի մի մասը:

Ընտրյալ խումբը կարոդ է լինել մեծ (ո>**30)** և փոքր (ո<**30)** անհատների քանակի տարբերակներով:

Կենսաչափական մեթոդով որևէ սելեկցիոն, գենետիկամաթեմատիկական պարամետր որոշելիս, նախ կառուցվում է վարիացիոն շարք և որոշվում տար­բերակների հաճախականությունը ըստ վարիացիոն շարքերի դասերի (կար­գերի): Այնուհետև, կառուցվում է հաշվային ցանց, իսկ գենետիկամաթեմա­տիկական յուրաքանչյուր մեծություն որոշվում է համապատասխան բա­նաձևով' վարիացիոն շարքի և հաշվային ցանցի անհրաժեշտ տվյալներով:

**Վարիացիոն շարքը և նրա մշակումը**

Փոքր ընտրյալ խմբերի համար (ո<**30-**ից) կառուցվում է պարզ վարիացի­ոն շարք, մեկ տողի հորիզոնական կամ ուղղահայացի վրա, ցանկացած կար­գով, դասավորվում են տարբերակներն առանճին-առանձին: Օրինակ, **5** մե­րանի պտղատվության տվյալներով կազմել վարիացիոն շարք, եթե հայտնի են յուրաքանչյուր մերանի համար պտղատվության (խոճկորների քանակը) տարբերակները'

Մերանի գույքային ի-ը **1 2 3 4 5**

Պտղատվությունը **(V) 8 10 8 5 6**

Այդպիսի պարզ վարիացիոն շարքի համար հիմնականում համապատաս­խան բանաձևերով որոշում են միջին թվաբանականը, միջին քաոակռւսային շեղումը և միջին թվաբանականի սխալը:

Մեծաքանակ տարբերակներով (ո>**30)** վարիացիոն շարքը մշակվում է հետևյալ կանոններով:

1. Հեւոազոտփւրւ ընտրյալ խմբի մեջ գտնել նվազագույն **(Min v)** և առավե­լագույն **(Max v)** ցուցանիշներ ունեցող տարբերակները:
2. Սահմանվում է վարիացիոն շարքի դասերի թիվը **(i),** որը միջինում վերց­նում են **10-12-**ի սահմանում:
3. Որոշվում է միջդասային տարբերությունը' **K =**

այսինքն' նվազագույն և առավելագույն տարբերակների տարբերությունը բաժանվում է դասերի թվի վրա:

1. Վարիացիոն շարքի դասերը կառուցվում են աճող թվերի սկզբունքով, ընդ որում' բազմանիշ թվերով, չընդհատվող բնույթ ունեցող հատկանիշների վարի- ացիոն շարքի յուրաքանչյուր դաս ունենում է ստորին և վերին սահմաններ:
2. Վարիացիոն շարքի առաջին դասի ստորին սահմանը ընտրյալ խմբի ուսումնասիրվող հատկանիշի նվազագույն տարբերակն է, իսկ այդ դասի վերին սահմանն ստանալու համար դասի ստորին սահմանին գումարում ենք **K-**ի (միջդասային տարբերություն) ցուցանիշը և ստացված գումարելուց հանում ենք **1** կամ **0,1** կամ **0,001'** կախված **K-**ի արժեքի մեծությունից. **K-**ի արժեքը **10-** ից ավելի լինելու դեպքում հանում ենք **1,1-**ից մինչև **10-**ի դեպքում հանում ենք **0,1,** իսկ **1-**ից պակաս ու տասնորդական տարբերակների դեպքում' **0,001:**
3. Հաջորդ դասի ստորին և վերին սահմաններն ստանալու համար նա­խորդ դասի ստորին և վերին սահմաններին գումարում ենք **K-**ի ցուցանիշը:
4. Տարբերակների հանդիպակացության հաճախականությունն ըստ դա­սերի որոշվում է կետադրական գրանցումների միջոցով' **0=10** տարբերակի:

*Խճդիր.* Լոռվա տոհմաբուծարանի **34** կովի կենդանի զանգավծի տար­բերակներով կառուցել վարիացիոն շարք և որոշել տարբերակ­ների հաճախականությունը (ի) ըստ դասերի:

Տարբերակները հետևյալն են'

**460, 520, 550, 570, 580, 400. 420, 430, 440, 430, 450, 490, 600. 550, 520, 530, 550, 510, 520, 540, 545, 550, 520, 530, 500, 460, 520, 480, 485, 487, 485, 482, 485, 485**

Այս խնդրում, ինչպես նշվեց վերևում ո=**34**

**Minv = 400**

**Maxv = 600**

Դասերի թիվը պայմանական վերցնում ենք **10,** իսկ ճ = 600 ^°° \_ շը կգ:

Համաձայն նշված կանոնների, վարիացիոն շարքը կունենա հետևյալ տեսքը.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **W** | **P** |
| **1** | **400-419** | **1** |
| **2** | **420-439** | **: 2** |
| **3** | **440-459** | **: 2** |
| **4** | **460-479** | **: 2** |
| **5** | **480-499** | **□ 9** |
| **6** | **500-519** | **3** |
| **7** | **520-539** | **IJ 7** |
| **8** | **540-559** | **1 : 5** |
| **9** | **560-579** | **1** |
| **10** | **580-600** | **: 2** |

ո=**34**

**Վարիացիոն շարքի մշակումը**

Կենսաչափական եղանակով սելեկցիոն, ղենետիկամաթեմատիկական մեծությունները որոշելիս վարիացիոն շարքի տվյալներով կառուցվում է հաշ­վային ցանց:

Վարիացիոն շարքի հաշվային ցանցը կառուցվում է արտադրյալի կամ գումարների եղանակով:

**Արտադրյալի եղանակ**

1. Վարիացիոն շարքի կենտրոնական դասերից որևէ մեկն ընտրվում է որ­պես պայմանական միջին դաս, իսկ այդ դասի ստորին և վերին սահմանների կիսագումարը' որպես ուսումնասիրվող հատկանիշի ընտրյալ խմբի պայմա­նական միջին թվաբանական **(A):**

Արտադրյալի եղանակով հաշվային ցանց կառուցելիս ւրացնում են **a, Pa** և **Pa2** սյունյակները, որտեղ **a-**ն' յուրաքանչյուր դասի տարբերությունն է պայ­մանական միջինից' արտահայտված **K-**ի արժեքով, իսկ **Pa-**ն' տարբերակնե­րի հաճախականության և **a-**ի արտադրյալն է, **Pa2-0' a2** և **P-**ի արտադրյալն է:

*Խճդիր.* Երևանի թռչնաբուծական ֆաբրիկայի լեգհորն ցեղի հավերի ձվատվության տարբերակներով կազմել վարիացիոն շարք և արտադրյալի եղանակով հաշվային ցանց:

Տարբերակներն հետևյալն են.

1. **190, 214, 240, 154, 168, 192, 216, 242, 156, 170,**
2. **218, 244, 158, 172, 196, 220, 246, 160, 174, 189,**
3. **248, 162, 176, 200, 220, 250. 164, 178, 202, 226,**
4. **189, 213, 180, 204, 228, 212, 198, 212, 182, 206,**
5. **236, 195, 176, 184, 208, 232, 150. 201, 173, 186,**
6. **234, 152, 203, 191**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **W** | ' Բ | ո | Բյ" | Բյ\* |
| **1** | **150-159** | **5** | **-4** | **-20** | **80** |
| **Ո=60 2** | **160-169** | **5** | **-3** | **-15** | **45** |
| **Min 7=150 3** | **170-179** | **7** | **-2** | **-14** | **28** |
| **Max 7=250 4** | **180-189** | **6** | **1** | **-6** | **6** |
| **1=10 5** | **190-199** | **8** | **0** | **0** | **0** |
| **ն = ^=10 6** | **200-209** | **7** | **1** | **7** | **7** |
| **10 7** | **210-219** | **7** | **2** | **14** | **28** |
| **8** | **220-229** | **5** | **3** | **15** | **45** |
| **9** | **230-235** | **4** | **4** | **16** | **64** |
| **10** | **240-250** | **6** | **5** | **30** | **150** |
|  | **Ո=60** |  |  | **+82 ՏՐտ\*** | **=453** |
|  |  |  | ԼԲտ | **=27** |  |

Գենետիկամաթեմատիկական բանաձևերում օգտագործվում են ո-ը, Բ-ի, ԼԲտ և ԼԲտ’ - տվյալները: Սեր օրինակում ՏՐտ-ի մեծությունը հավասար է Բյ սյունյակի - և + մաթեմատիկական արժեքներ ունեցող գումարե|իների տար­բերությանը' մեծ գումարելու մաթեմատիկական նշանով (- կամ +), իսկ ԼԲյ’ մեծությունը' Բյ\* սյունյակի բոլոր թվերի գումարն է:

Այսպիսով, մեր օրինակում ո=**60,** £Րյ=27 **(82-55),** իսկ ԼԲյ^Յ,

**Հաշվային ցանցի կառուցման գումարների եղանակը**

Հաշվային ցանցը գումարների եղանակով կառուցվում է հետևյալ կերպ.

Այս դեպքում ցանցը բաղկացած է երկու երկկիսված սյունյակներից' յ, հ, ևՅտ,Խ հատվածներով:

Նույն կարգով վարիացիոն շարքի կենտրոնական դասերից որևէ մեկն ընտրում ենք որպես պայմանական միջին դաս: Այնոմւետև այդ դասի դիմաց, ինչպես գումարների աոաջին, այնպես էլ երկրորդ դասերի սյունյակներում և հաշվային ցանցի երկրորդ սյունյակի պայմանականի նախորդ և հաջորդ վանդակներում նշում ենք **0:**

Ցանցի բաց վանդակները լրացնում ենք անկյունագծւււ ՚հն գումարումների մի- շոՑ1^ վերևից ներքև և ներքևից վերև, մինչև պայմանական թվաբանական դասը:

*Խճհիր-* Նորածին հորթերի կենդանի զանգվածի տարբերակներով կազմել վարիացիոն շարք և հաշվային ցանց գումարների եղանակով:

Տարբերակները հետևյալն են.

1. **39, 44, 46, 25, 39, 35, 50, 30, 48, 62, 30, 42, 37, 57,**
2. **43, 44, 61, 35, 53, 68, 40, 49, 32, 60, 40, 41, 31, 63,**
3. **64, 58, 38, 53, 27, 48, 45, 54, 28, 70, 47, 45, 55, 49,**
4. **52, 49, 46, £0, 40, 65**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N/N | W | Р | a>-58 | 32=59 | |
| 1 | 20-24 | **•• 2** | **2** | **2** |  |
| **2** | **25-29** | **•: 3** | **5** | **7** | **n=53** |
| **3** | **30-34** | **- 5** | **10** | **17** | **Min v=20** |
| **4** | **35-39** | **Г- 6** | **16** | **33** | **Max v=70** |
| **5** | **40-49** | **□ 9** | **25** | **0** | **i=10** |
| **6** | **50-54** | **И 10** | **0** | **0** | **K=^=50** |
| **7** | **55-59** | **П 7** | **18** | **0** | **10** |
| **8** | **60-64** | **3** | **11** | **22** |  |
| **9** | **65-69** | **- 5** | **8** | **11** |  |
| **10** | **70-74** | **3** | **3** | **3** |  |
|  |  | **bi=+40** |  | **Ь=36** |  |

**EPa=58-40=-18**

**EPa!=a+bi+2a!+2b=58+40+2-59+2 36=288**

**Միջին մեծություններ**

Տոհմասելեկցիոն աշխատանքում լայն կիրառություն ունեն ընտրյալ խմբի միջին թվաբանականը և կշռված միջինը:

**Միջին թվաբանականը'** ընտրյալ խմբի ուսումնասիրվալ հատկության մի­ջին մեծությունն է' (օրինակ, նախրի միջին կաթնատվությունը, հոտի միջին բրդատվությունը, միջին կենդանի զանգվածը և այլն):

Փոքրաթիվ տարբերակներով խմբերի համար հատկանիշի միջին թվաբա- ճ **V**

նականը որոշվում է ուղղակի եղանակով, ըստ բանաձևի' **M = —,** որտեղից

**Zv-**ն տարբերակների գումարն է, իսկ ո-ը' տարբերակների թիվը:

*Խսդիր.* Հայտնի են **5** կովի կենդանի զանգվածի տարբերակները **(500, 400, 300, 500, 400):** Ըստ բանաձևի'

**500 + 400 + 300 + 500 + 400 2100**

**M = = —-— = 400** կգ:

Մեծաքանակ տարբերակների դեպքում հետազոտվող հատկանիշի միջին թվաքանակը որոշվում է կենսաչաւիական եղանակով վարիացիոն շարքի և

**Pa.**

հաշվային ցանցի տվյալներով ըստ բանաձևի' **М = А + К** , որտեդից' ո

**A-**ն' վարիացիոն շարքի պայմանական դասի միջին արժեքն է, **K-**ն' միջդա- սային տարբերությունը, ո-ը' տարբերակների քանակը, **EPa-**ն' հաշվային ցանցի **Ра** սյունյակի գումարային մեծությունն է:

*Խսդիր.* Լոովա տոհմաբուծարանի **6** ամսական հորթերի կենդանի զանգ­վածի տարբերակներով որոշել միջին թվաբանականը հետևյալ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| տվյալներով. | **112, 110,** | **116, 115, 117,** |
| **118, 132, 148, 129,** | **1 38, 128, 125,** | **134, 133, 134,** |
| **133, 144, 124, 139,** | **146, 138, 137,** | **136, 137, 140,** |
| **141, 122, 131, 148,**  **134, 137, 127** | **155, 160, 153,** | **152, 150, 121,** |

ո=**38**

**Min=110**

**Max=160**

**1=10**

ճ=**5**

Վարիացիոն շարքը և հաշվային ցանցը կազմում են ըստ կանոնների, որոնց մասին նշված է վերևում: Ընդ որում' տվյալ օրինակի համար վարիացի- ոն շարքի մշակումը կատարենք ինչպես արտադրյալի, այնպես էլ գումարնե­րի եղանակով: Երկու դեպքում էլ սելեկցիոն գենետիկամաթեմատիկական մե­ծությունների որոշման բանաձևում օգտագործվող ՃԲյ և ՏԸտ2 ցուցանիշները նույնն են ստացվում:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **W** | Արտադրյալի եղանակ | | | **Pa2** | Գումարների եղանակ | | |
| **P** | **a** | **Pa֊20** | **P** | **ai=30** | **a։=-27** |
| **1** | **110-114** | **• 2** | **-4** | **-8** | **32** | **2** | **2** | **2** |
| **2** | **115-119** | **~ 4** | **-3** | **-12** | **36** | **4** | **6** | **8** |
| **3** | **120-124** | **՛: 3** | **-2** | **-6** | **12** | **3** | **9** | **17** |
| **4** | **125-129** | **:: 2** | **-1** | **-4** | **4** | **4** | **13** | **0** |
| **5** | **130-134** | ո **7** | **0** | **0** | **0** | **8** | **0** | **0** |
| **6** | **135-139** | **r. 6** | **1** | **6** | **6** | **6** | **18** | **0** |
| **7** | **140-144** | **•: 3** | **2** | **6** | **12** | **3** | **12** | **28** |
| **8** | **145-149** | **:: 4** | **3** | **12** | **36** | **4** | **9** | **16** |
| **9** | **150-154** | **•: 3** | **4** | **12** | **48** | **3** | **5** | **7** |
| **10** | **155-160** | **•• 2** | **5** | **10** | **50** | **2** | **2** | **2** |
|  |  |  |  | **+45** |  | **ZPa2=236** | **bi=+46** Եշ= | **=+23** |

**£Pa=46-30=+16**

Կշռված միջին թվաբանական

Կշռված միջին թվաբանականն ուղղակի կամ կենսաչափական եղանա­կով մի քանի խմբերի վարիացիոն շարքերի միջին թվաբանականների ցուցա- նիշներով որոշված մեծությունն է, որը սահմանվում է հետևյալ բանաձևով

m4?d - **y p** , որտեղից' **v-**ն այն տարբերակներն են (միջիններն), որոնց համար որոշվում է կշռված միջինը, **P-**ն այդ տարբերակների թիվն է կամ, ինչ­պես ընդունված է անվանել տարբերակների մաթեմատիկական կշիռ:

Կաթնային տավարաբուծության մեջ արտադրական և տոհմային հաշ­վառման ժամանակ որոշում են յուղայնությունը (%) կաթի ընտրյալ նմուշի անալիզով' առանձին կովերի ամբողջ լակտացիայի և գնահատվող օրերի **(305)** առանձին ֆերմաների, բրիգադների համար և այլն: Կշռված միջինի եղանակն այս դեպքում հանդես է գալիս որպես օբյեկտիվ անհրաժեշտություն:

*Խճդիր.* Կովկասյան գորշ ցեղի «Վախտա» կովի **305** օրվա կաթի քանա­կի և յուղի պարունակության տվյալներով որոշել միջին յուղայ­նությունը կշռված միջինի եղանակով

Տվյալ կովի **305** օրվա կաթի քանակը որոշվում է տասնօրյակային ստուգիչ կիթերի միջոցով, իսկ յուղայնության տվյալներն ստացվել են յուրաքանչյուր ամիսը մեկ անգամ' կաթի ընտրյալ նմուշների անալիզի միջոցով:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Լակտացիոն ամիսներ | **V** | **P** |
| **1** | **3,5** | **350** |
| **2** | **3,7** | **500** |
| **3** | **3,4** | **600** |
| **4** | **3,8** | **450** |
| **5** | **3,9** | **310** |
| **6** | **4,0** | **300** |
| **7** | **4,1** | **290** |
| **8** | **4,2** | **280** |
| **9** | **4,3** | **240** |
| **10** | **4,4** | **200** |

ՏԸյ2=236 **(30+46+2-27+2-53** առանց հաշվի առնելու գումարների մաթեմատիկական նշանները = **236)**

Այսպիսով, նշված ընտրյալ խմբի համար № = **132,5 + K —= 134,5**

Ըստ բանաձևի տվյալ դեպքում'

**3,5-350 + 3,7-500 + 3,4-600 + 3,8-450 + 3,9-310 + 4,0-300 + 4,1-290 կշՈ՜ 350 + 500 + 600 + 450 + 310 + 300 + 290**

**4,2 -280 + 4,3 ■ 240 + 4,4 • 200 3088 „**

**= = = 4,28%**

**280 + 240 + 200 720**

**Ընտրյալ խմբի փոփոխականությունը և ժառանգականությունը բնութագրող հիմնական գենետիկամաթեմատիկական պարամետրերը**

Քանի որ բարձրագույն դպրոցի գենետիկայի դասընթացին հարակից ծրագրով դասավանդվում է կենսաչափություն առարկան (հիմնականում գործնական պարապմունքների ձևով), ըստ դասագրքի' այս բաժնում նշված հարցերի վերաբերյալ տրվում են խնդրի հիմնական դրույթները:

**Փոփոխականության մեծությունները**

Բացի միջին մեծություններից, էական նշանակություն ունի նաև ուսում­նասիրվող հատկանիշի փոփոխականության աստիճանը: Հատկանիշի փո­փոխականության աստիճանը որոշվում է կամ աոանձին-առանձին, յուրա­քանչյուր հատկության հատկանիշի համար, կամ սահմանվում է հատկանիշ­ների միջև ֆենոտիպային և գենոտիսրսյին կոոելյատիվ (համահարաբերակ­ցական) կապի ուղղությունը և աստիճանը:

Փոփոխականության մեծություններից սսւհմասելեկցիոն ծրագրերում հա­ճախ կիրառվում են միջին քաոակուսային շեղումը և փոփոխականության գործակիցը:

Միջին քաոակուսային շեղումը ցույց է տալիս տարբերակների փոփոխա­կանության աստիճանը միջին թվաբանականից, որը որոշվում է հետևյալ բա-

նաձևով' ° =

**E(V^M)2**

ո **֊1**

Տոհմային աշխատանքում միջին քաոակուսային շեղման մեծությունը կի­րառվում է վարիացիոն շարքի ուսումնասիրության ժամանակ որպես ծայրա­յին շեղումների գնահատման մեծություն: Ըստ բանաձևի' **M±3•**Ծ մեծությունը պետք է հավասար լինի առավելագույն և նվազագույն տարբերակներին, հա­կառակ դեպքում, խոսքը վերաբերում է այդ տարբերակների անհամապա- տասխանելիությանը' տվյալ վարիացիոն շարքին:

Միջին քաոակուսային շեղումը անվանական մեծություն է և, եթե միմյանց հետ համեմատվում են չափի տարբեր միավորներով արտահայտվող հատկա­նիշներ, այդ դեպքում օգտագործվում է փոփոխականության գործակցի մեծու­թյունը, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով' ^= ՜^^՜՜» որտեղից պարզ երևում է, որ փոփոխականության ցուցանիշը վարիացիոն բոլոր շարքերի հա­մար արտահայտվում է չափի մեկ ընդհանուր միավորով (տոկոսներով):

Ինչպես ընտրյալ խմբի միջին թվաբանականի, այնպես էլ փոփոխակա­նության մեծությունների որոշումից հետո պարզում են այղ մեծությունների

սխալը ( տ = ֊ ) և դրանց հավաստիությունը' ՜ ՜^հ ոա

**Կոռելյատիվ (համահարաբերակցական)**

**Փոփոխականություն**

Կոռելյացիա նշանակում է փոխկապակցություն կամ հարաբերակցութ­յուն: Կենսաբանության մեջ կոոելյատիվ կապը դիտվում է որպես օրգանիզմ­ների մոտ մորֆոֆունկիցոնալ օրգանական փոխկապակցություն:

Հատկանիշների միջև կոռելյատիվ կապի ազգության և աստիճանի որո­շումն ունի գիտագործնական մեծ նշանակություն:

Կւաեյյացիոն վերլուծության միջոցով անհրաժեշտության դեպքում որոշ­վում է հատկանիշների միջև եղած փոխկապակցության ուղղությունը (դրա­կան կամ բացասական) և աստիճանը' կոոելյացիոն գործակցի միջոցով:

Դրական կոռելյացիայի դեպքում փոխկապակցված հատկանիշները փո­փոխվում են նույն ուղղությամբ, իսկ բացասականի դեպքում՜ հատկանիշի մե­կի ցուցանիշի ավելացումը ուղեկցվում է նրա հետ կոռելյատիվ կապի մեջ գտնվող մյուսի մեծության նվազումով:

Կւսւելյացիայի աստիճանը բնութագրող գործակիցը տատանվում է **+0-1** սահմանում:

Անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ կոռելյացիայի գււրծակիցը հարաբերա­կան մեծություն է և ցույց է տալիս հատկանիշների միջև եղած կապի ուղղու­թյունը և աստիճանը: Որպեսզի ստույգ տվյալներով արտահայտենք այն փո­փոխությունները, որոնք տեղի են ունենում կենդանի օրգանիզմներում' կապ­ված կոռելյացիայի հետ ոյաշում ենք նաև ոեգոեսիայի գործակիցը, որն անվանական մեծություն է և պատասխանում է այն հարցին, թե օրգանիզմում հատկանիշներից մեկի մեծության ավելացումով կամ ընդհակառակը' նվա­զումով, ինչպիսի փոփոխություն է կրում մյուս հատկանիշը:

Տարբերում են կոռելյացիայի ֆենոտիպային և գենոսփպային մեծություն­ներ (գործակից):

Ֆենոտիպային կոռելյացիայի գործակիցը ցույց է տալիս միևնույն առանձնյակի մոտ երկու հատկանիշների փոխկապվածության աստիճանը, իսկ կոռելյացիայի գենոսփպային գործակիցը ցույց է տալիս կոռելյացիայի աստիճանը ազգակից կենդանիների համանուն հատկանիշների համար:

Այսպես օրինակ, կաթնատվությունը մայրերի և նրանց դուստրեբի մոտ, ւսճի տեմպը մայրերի և նրանց սերունդների մոտ և այլն:

Ֆենոտիպային կոռելյացիայի գործակիցը որոշում են հետևյալ բա-

շՀ ^ւ ֊**м**յ \_ **(v2-м2) |**

նաձևով ր = , որտեղ'

ր-ը կոռելյացիայի գործակիցն է, ¥ւ-ը և ¥։-ը' աոաջին և երկրորդ հատկա­նիշների մեծություններն են, **Ml** և Խե-ը առաջին և երկրորդ հատկանիշների միջին թվաբանականների մեծություններն են, օւ և ու -ը առաջին և երկրորդ հատկանիշների միջին քառակուսային շեղումների ցուցանիշներն են:

Ռեգրեսիայի գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով' **R =** ր-, իսկ

Պ

գենոտիպային կոռելյացիայի գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով'

**rM1D1+rMշDշ**

Գ = ~——— — \_ , որտեղ **Ml-**ը և№շ-ր՛ծնողների առաջին և երկ-

**ՃVrMյDI +rMշDշ**

բոբդ հատկանիշի ցուցանիշն է, Բւ և Ռ-ը' սերնդի առաջին և երկրորդ հատ­կանիշի ցուցանիշն է:

Պոպուլյացիայի, ըստ քանակական հատկանիշների, վերլուծության ժա­մանակ որոշում են դրանց ժառանգելիության և կրկնելիության գործակիցնե­րը կոոելյացիոն և դիսպերսիոն վերլուծության միջոցով, որոնց որոշման տեխնիկան տես կենսաչաւիոէթյան ձեռնարկներում:

ԳԼՈՒԽ ՏԱՍՆՉՈՐՍԵՐՈՐԴ

**ԻՄՈՒՆՈԳԵՆԵՏԻԿԱՆ ԵՎ ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ**

բաջմազեվությունը

ԻմանոգեՕեւոիկա տերմինը առաջարկվել է Իրվինի կողմից **(1947** թ.), որ­պես իմունաբանության և գենետիկական հետազոտությունների մեթոդի հա­մատեղում:

Իմունոգենետիկան ուսումնասիրում է' արյան խմբերը և նրանց ժառանգ­ման օրինաչափությունները, սպիտակուցների բազմաձևությունը և նրանց ժառանգումը, իմուն պատասխանի գենետիկական վերահսկողությունը, ար­յան և հյուսվածքների իմունաբանական անհամատեղելիությունը, օրգանիզ­մի գենետիկա-ֆիզիոլոգիական հավասարակշռության (հոմեոստազ) ապա­հովումը ե այլ հարցեր:

Իմունոգենետիկական ուսումնասիրությունների հիմքում ընկած է իմունա­բանական մեթոդների և մասնավորապես' հակածին-հակամարմին կապի ժառանգական պայմանավորվածությունը:

**Մարդկանց և կենդանիների արյան խմբերի ուսումնասիրության համաոոտ պատմությունը**

Մարդկանց արյան խմբերն աոաջին անգամ **1900** թ. բացահայտիդ են Լանդշւոեյների կողմից: Դրանք երեքն էին և կոչվեցին' Օ, **A** և **8,** որոնք միա­ժամանակ հայտնի են որպես **1-**ին, **2-**րդ և **3-**րդ խմբեր: Հեղինակը պարզեց, որ արյան խմբերի տարբերությունները պայմանավորված են էրիթրոցիտների թաղանթի մակերեսին գտնվող հակածինների (ագլյուտինոգեններ) և շիճու­կում գտնվող հակամարմինների (ագլյուտիններ) առկայությամբ:

Օ խմբի արյուն ունեցողների մոտ, որոնք չունեին ոչ մի հակածին, հայտ­նաբերվեցին' հակա - **A** և հակա **8, A -** խմբի մոտ՜ հակա - **8,** իսկ **8** խմբի մոտ' հակա-**A** հակամարմիններ:

Լանդշւոեյների հայտնագործությունից յոթ տարի անց Ցանսկին հայտ­նաբերեց արյան **AB** կամ **4-**րդ խումբը: Այդ խմբի արյան շիճուկում վերը նշված հակածիներին համապատասխանող հակամարմինները բացակայում են: Արյան աոաջին խումբ ունեցողները, որոնց արյունը, անկախ նրանց խմբերից, կարելի է փոխներարկել բոլոր ոեցիպիենտնեբին, ստացան ունի­վերսալ դոնորներ, իսկ **4-**րդ խմբի արյուն ունեցողները կոչվեցին ունիվերսալ

ռեցիպիենտներ:

Երբ պարզվեց,՜որ արյան խմբերը մարդկանց ամբողջ կյանքի ընթացքում մնում են անփոփոխ, սկսվեցին նրանց գենետիկական բնույթի պարզաբան­մանը նվիրված ուսումնասիրությունները:

Դարջենը և Հարսչֆիլդը **(1910** թ.) բացահայտն ցին արյան խմբերի ժա­ռանգման մենդելյան բնույթը և հանգեցին այն եզրակացության, որ **A** և **8** հա- կածինների ժառանգումը կապված է տարբեր քրոմոսոմներում տեղակայված գեների գործունեության հետ: Սակայն նրանց տեսակետը ժամանակակից­ների ուշադրությանը չարժանացավ:

**1924** թ. Բեոնշտեյնը հայտնաբերեց, որ մարդու արյան **4** խմբերը պայմա­նավորված են երեք ալելամորֆ (էրիթրոցիտային Օ, **A** ե **8)** համակարգի հա- կածիններով, որոնք հանդիսանում են նույն գենի երեք մուտանտ ալելները: Միաժամանակ պարզվեց, որ **A** և **8** գործոնները դոմինանտ են Օ-ի նկատ­մամբ, իսկ միմյանց նկատմամբ ցուցաբերում են կոդոմինանւոություն:

Համաձայն նշված գենետիկական օրինաչափությունների, արյան խմբե­րի չորս ֆենոտիպերին համապատասխանում են **6** գենոտիպեր, քանի որ **AA** և **AO** ու **88** ե **80** գենոտիպերը համանուն խմբեր են (աղ. **19):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Արյան խմբերը մարդու մոտ** | | | *Աղյուսակ 19* |
| Արյան խմբերը (ֆենոտիպեր) | Հնարավոր գենոտիպերը | Բջջային հակածիններ | Հակամարմինները շիճուկում |
| **0** | **00** | - | « և ի |
| **A** | **AA**և**A0** | **A** | 3 |
| **8** | **88** և **80** | **8** | a |
| **AB** | **AB** | **AB** | - |

Մարդկանց արյան խմբերին նվիրված ուսումնասիրություններին զուգա­հեռ հետազոտություններ էին կատարվում նաև կենդանիների արյան խմբերի հայտնաբերման ուղղությամբ:

Առաջին նման հետազոտությունները պատկանում են էռլիխին և Մորգեն- ոոտին **(1900** թ.): Ի տարբերություն մարդկանց' կենդանիների արյան շիճու­կում բնական հակամարմինների քանակը չնչին է, և դրանց հայտնաբերումը կապված է որոշակի բարդությունների հետ: Այդ խոչընդոտի հաղթահարման նպատակով **40-**ական թվականներին գիտնականներն առաջարկեցին կեն­դանիների ինքնաիմունացման (իզոիմունիզացիա) կամ տարաիմունացման (հետերոիմունիզացիա) մեթոդները: Առաջինի դեպքում ռեցիպիենէոին նե­րարկում են իր տեսակի, իսկ երկրորդի դեպքում' այլ տեսակի պատկանող դո1 նորի արյուն: Հ ։խ

Փորձերը ցույց տվին, որ երկու դեպքում էլ ոեցիպիենտը հակամարմիններ է մշակում դոնորի միայն այն հակածնային գործոնների նկատմամբ, որոնք

բացակայում են իր սեփական էրիթրոցիտներում: Ղեկավարվելով այդ սկզբունքներով' տարրեր երկրների իմունագենետիկական փորձարաններում ստացվեցին մի քանի տասնյակ մոնոսպեցիֆիկ շիճուկներ, որոնք և դրվեցին կենդանիների մոտ արյան խմբերի ուսումնասիրության հիմքում:

**Մոնոսպեցիֆիկ շիճուկների ստացումն ու դրանց կիրառությունը**

Հակածինները լինում են տեսակային (ոչ յուրահատուկ) և անհատական (յուրահատուկ): Եթե աոաջինները տվյալ տեսակին պատկանող բոլոր առանձնյակների մոտ ընդհանուր են, ապա երկրորդի շնորհիվ նույն տեսա­կին պատկանող առանձնյակները տարբերվում են մեկը մյուսից:

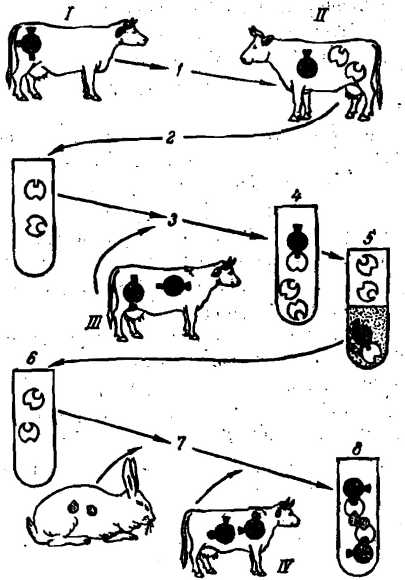
Այն հակածինները, որոնցով մեկ առանձնյակը տարբերվում է մյուսից, կոչվում են ալւոանտիգեններ:

Կենդանիների արյան խմբերի որոշման նպատակով օգտագործվում են անհատական հակածինները: Նկար **76-**ում պատկերված է մոնոսպեցիֆիկ

շիճուկների ստացման եղա­նակներից մեկը, որն աոաջար- կել են Ստորմոնտը և Քամլեյը:

Երբ կովերից մեկի արյունը, որը պարունակում է **A, 6** և Շ էրիթրոցիտային հակածիններ, փոխներարկվում է մյուս կեն­դանուն, որը պարունակում է միայն ճ հակածին, ապա վեր­ջինիս արյան մեջ հակամար­միններ են գոյանում **8** և Ա Խն­կածինների դեմ: Որպեսզի այդ շիճուկը պարունակի միայն մեկ հակամարմին, այսինքն' դառնա մոնոսպեցիֆիկ, երկ֊ բերդ կենդանուց ստացված արյան շիճուկին ավելացվում է **3-**րդ կենդանու էրիթրոցիտներ, որոնք պարունակում են միայն Շ հակւսծնային գործոններ: Նույնանման Շ հակածնային

Նկ. **76.**

Իմուն շիճուկի ստացման սխեման ըստ Ստորմոնտի և Քամլեյի:

գործոնների և հակամարմինների միջև տեւ]ի է ունենում իմունաբանական ռե­ակցիա, որից հետո շիճուկում մնում են միայն **8** հակամարմիններ: Տվյալ շի­ճուկը արյան ձևավոր տարրերից տարանջատելու նպատակով ցենտրիֆու- գում են, լցնում հատուկ ապակյա սրվակների մեջ, պահպանում որպես մհ- նոսպեցիֆիկ շիճուկ (ոեագենտ): Նույն սկզբունքով մոնոսպեցիֆիկ շիճուկներ են ստացվում նաև այլ էրիթրոցիւոային հակածինների նկատմամբ:

Մոնոսպեցիֆիկ շիճուկներից յուրաքանչյուրը պարունակում է միայն մեկ հակամարմին, և արյան խմբերը որոշելիս ռեակցիայի մեջ է մտնամ իրեն հա- մապւստասխանալ էրիթրոցիւոային հակածնի հետ: Մեր օրինակում, այդ շի­ճուկի օգնությամբ **4-**րդ կովի մոտ կարելի է հայտնաբերել **8** էրիթրոցիւոային հակածնի առկայությունը: Իմուն ռեակցիայի ընթացքում օգտագործվում է նաև կոմպլեմենտ, որը պարունակվում է ճագարի արյան շիճուկում: Դրական ռեակցիան դրսևորվում է **4-**րդ կովի արյան էրիթրոցիտների հեմոլիզով (քայ­քայումով):

Բացի հեմոլիզի ռեակցիայից, արյան խմբերի որոշման նպատակով լայ­նորեն կիրառվում է նաև ագյուտինացիայի ռեակցիան, որն ուդեկցվում է նույ- նանման հակածնային գործոնի և հակամարմնի սոսնձումով:

Մոնոսպեցիֆիկ շիճուկների օգնությամբ գյուղատնտեսական կենդանինե­րի և թռչունների մոտ այսօր հայտնաբերվել են բազմաթիվ հակածնային գոր­ծոններ. այդ թվում խոշոր եղջերավորների' **100,** խոզերի' **40,** ոչխարների' **40,** հավերի՜ **65** և այլն:

Հակածնային գործոնների նման քանակի առկայության պայմաններում նրանց հնարավոր համակցությունների մաթեմատիկական հաշվարկները վկայում են, որ դրանք ավելի շատ են, քան յուրաքանչյուր կենդանատեսակի մեջ մտնող ամբողջ գւխաքանակը միասին վերցրած: Իսկ դա նշանակում է որ յուրաքանչյուր կենդանի ունի իրեն յուրահատուկ հակածնային հավաքա- կազմը (բացառություն են կազմում միազիգոտ երկվորյակները, որոնց մոտ այդ հավաքակազմը նույնն է), որը և հանդիսանում է տվյալ կենդանու գենե- տիկական անձնագիրը:

Ընդունված է խոշոր եղջերավորների արյան հակածնային գործոնները նշանակել լատինական այբուբենի գլխատառերով' ^ **8,** Մ, Ծ, £ և այլն: Քանի որ հակամարմինների թիվը գերազանցում է այբուբենի տառերի բվին, կրկնու­թյուններից խուսափելու նպատակով դրանց ավելացվում են թվային ցուցա- նիշներ կամ շտրիխներ. ասենք' շՆ, ճ**1,8’** և այլն: Խոզերի, ոչխարների և ձիե­րի մոտ աոանձին հակսյծինները նշելիս լատինական գլխատաոեբից յուրա­քանչյուրին ավելացվում է այբուբենի այս կամ այն փոքրատառը' **8**ռ, **8**հ, Բօ և այլն:

*Աղյուսակ 20*

**Խոշոր Եղջերավորների և խոզերի արյան խմբերի**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ասս ա պ**  Համակարգերը | Հակածիննեը | Համածինների **1**  օհմո **1** |
| (լոկումները) |  |  |
| **A** | **A ^ ^ □** ն, **0։** Խ ք | 8 1 |
| Ց | **0 0**ւ **6**ւ Օ Չ< **0\*** Ծ» \*։ \*®ո \*^ |  |
|  | **K** Օ Օ\* Օ. Օ։ Օ Օ. ₽ ₽. ₽ւ |  |
|  | **0 0, 0։ 1՜ 1՜.** Ն Ֆ Յ» **A’** | **>40 I** |
|  | **A.** է' £> է» ^ |  |
| Ը | Շւ **0։** Շ։ £ **R< 8։ W \№ W»** և այլն | **>10 I** |
| Ռ¥ | **F tF.Fi) V** | **2** |
| յ | **3.** ձւ | շ  **1 1** |
| *a* | Օ |  |
| Խ | Ա. **M^** Ա՚ւ ա | **4** |
| Տ | Տ (Տ. Տւ) ս (Ս. Ս») **H-** Ս' (Ս . Ս**1)** |  |
|  | հ" Տ' Ս' | **10** |
| **2** | **2 (2. 21)** | **1 1** |
| ռ-տ' | ռ՜ տ՜ | **2 1** |
| *X* | ր | **1** |
| ո | ո |  |
|  | ԽՈԶԵՐ |  |
| **A** | **Ac Ar Ao Aw Ax** | 5 I |
| **8** | **03** Ցե | 2 I |
| **0** | Շյ Շե Շօ | **3** |
| **0** | Օյ Րե | 2 I |
| **£** | Ծ £ե £ժ £օ £ք £ց էհ & £յ **Ek £1** £ո |  |
|  | £ո £օ £թ £ր | 16 I |
| **£** | £յ £ե Րշ Րժ | 4 I |
| Ծ | Շց Ծե ճօ | **3** |
| Ւ**1** | № հե հօ հժ № | **8 I** |
| **1** | **13 1**Ե |  |
| յ | յտ յե | **2 I** |
| **к** | **Ka Kb ^ Kd Kf 1<**օ | 8 I |
| Լ | Լյ Լե Լշ Լժ լք Լց Լհ Լ> ւյ Լր Լ**1** Լա | **13** |
| **№** | Ատ **1№** Աօ **Md** Աք Աց **Mh Mi** «յ **Mr** | **11** |
| ո - | ՈՑ ոԵ ոօ | **3** |
| օ | Օյ օե | **2** |
| ₽ | ₽յ ₽հ | **2** |
| **0** | Օյ Օօ |  |

**Հասկացողություն արյան խմբերի, համակարգերի և ֆենոխմբեբի մասին**

Արյան խմբերի ժառանգմանը նվիրված հետազոտությունների ընթացքում պարզվեց, որ արյան գործոններն ունեն ժառանգման տարբեր բնույթ:

» Բոլոր այն հակածինները, որոնք կոդավորվում են միևնույն լոկուսի ալերս֊ յին գեների կողմից, պատկանում են արյան միևնույն համակարգին և ժա­ռանգվում են ըստ Մենդեւի երկրորդ օրենքի, իսկ տարբեր համակարգերին պատկանող հակածինները' ըստ Մենդեփ երրորդ օրենքի:»

Թիվ **20** աղյուսակում բերված են խոշոր եղջերավորների և խոզերի արյան խմբերի համակարգերը, որոնցից աոաջինը բաղկացած է **12,** իսկ երկրորդը' **17** համակարգերից:

Նույն աղյուսակից պարզ երեում է,՜ որ համակարգերից յուրաքանչյուրը բաղկացած է մեկից մինչև մի քանի տասնյակ էրիթրոցիտս։յին հակածիննե- րից: Հակածինների քանակով առավել աչքի է ընկնում խոշոր եղջերավորնե­րի **B** համակարգը, որի մեջ մտնում են **40-**ից ավելի հակածիններ:

Ձիերի մոտ հայտնաբերվել են **9,** ոչխարների' **16,** ճագարների' **12,** շների' **7** և հավերի' **14** համակարգեր:

՝ Կենդանիների արյան խմբերի մի շարք համակարգերում հակածինները ժառանգվում են համակցություններով, որտեղ ալելի դերում հանդես են գալիս հակածինների խմբերը կամ, ինչպես ընդունված է անվանել' ֆենոխումբը: Ֆե- նոխմբերը ծնողներից սերունդներին են փոխանցվում ալելների ձևով, որոնք իրարից տարբերվում են ինչպես հակածինների թվով, այնպես էլ դասավորու­թյամբ: Որոշ ալելներում հակածինները կարող են բացակայել:,

Առավել բարդ կառուցվածք ունեն սղելները հատկապես խոշոր եղջերա­վորների արյան **B** համակարգում, որտեղ **40** հակածնային գործոններից առաջանում են շուրջ **500** ալելներ:

Բերենք դրանցից մի քանիսը (աղյուսակ **21):**

*Աղյուսակ 21*

**Արյան B համակարգի Ավելների կառուցվածքը**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ախա | Արյան խումբը և նրա հակածնային կազմը | Ալելը | Արյան խումբը և նրա հակածնային կազմը |
| **B** | հակածին չկա | **B”** | **GGKO^A** |
| **B1** | **B** | **B"** | **B GKOiLA'E^K'** |
| **B”** | **BOxA** | **B”** | **r** |
| **B“** | **BGKE** | Ց\*0 | **BGKO3AK'** |

Եթե խոշոր եղջերավորների **8** համակարգի **8** ալելք հակածին չի պարու­նակում, ապա **8“** սղելը կրում է **8, 8\*-**ը' **6** և այլն:

Խոզերի մառ իր բարդությամբ աչքի է ընկնում հատկապես արյան £ համա­կարգը, որը կազմված է **16** հակածիններից, և կարոդ է առաջացնել հ\* **6**Հ £““ և այլ ալելներ: Մյուս կենդանատեսակների արյան խմբերը և նրանց հակածնա- յին կազմը ներկայացված են մասնավոր գենետիկային նվիրված բաժնում:

**Արյան խմբերի կիրառությունը գործնական անասնաբուծությունում**

Արյան խմբերը լայնորեն կիրառվում են ինչպես անասնաբուծության, այնպես էլ անասնաբուժության մեջ: Նրանց օգնությամբ կարելի է իրակա­նացնել'

1. Կենդանիների ծագման ե ազգակցական կապերի ճշգրտում,
2. Երկվորյակների իմունոգենետիկական վերլուծություն,
3. Ներցեղային ե միջցեղային կապերի պարզաբանում.
4. Գենետիկական քարտեզների կազմում.
5. Գենի պլեյոտրոպ գործունեության բացահայտում.
6. Որպես նշադիրների (մարկերների) օգտագործում.
7. Հետերոգիսի դրսևորման և իմունաբանական անհամսոոեդեւիության բացահայտում:

**Կենդանիների ծագման և ազգակցական կապերի ճշգրտումը**

Ընտրասերման գործընթացում չափազանց կարևոր տեղ է տրվում տոհ­մային հաշվառման և կենդանիների ծագմանը վերաբերող տվյալների ճշգրտությանը: Սակայն քիչ չեն դեպքերը, երբ այդ գրառումներն իրականու­թյանը չեն համապատասխանում:

Բացի տեխնիկական սխալներից, անճշտությունների համար որպես պատճառ կարոդ են ծառայել որոշ հանգամանքներ, այդ թվում՛ կովերի արհեստական սերմնավորման ժամանակ մի քանի ցուլերից ստացված խա­ռը սպերմայի օգտագործումը, կեղծ ցանկության դեպքում կրկնակի սերմնա­վորումը և այլն: Վերոհիշյալ սխալների ընդհանուր գումարը բավականին բարձր է և կարող է հասնել **32-34** տոկոսի:

Նման սխալներից խուսափելու և հատկապես տոհմային կենդանիների ծագման ստույգությունը որոշելու նպատակով, արյան խմբերի օգնությամբ կատարվում է այսպես կոչված իմունոգենետիկական վերլուծություն:

Վերջինս հիմնված է այն հանգամանքի վրա, որ արյան խմբերը ժառանգ­վում են կոդոմինանտության տիպով և սերունդների մոտ հանդես են գափս մի­այն այն հակածինները, որոնք առկա են ծնողների մոտ: Եթե սերնդի մոտ հայտնաբերվում են այնպիսի հակածիններ, որոնք ծնողների մոտ բացակա­յում են, ապա դա վկայում է տվյալ կենդանու ծագման վերաբերյալ տվյալնե-

րում տեղ գտած անճշտության մասին: Նման դեպքերում ուսումնասիրելով արհեստական սերմնավորման նպատակով օգտագործվող բոլոր ցուլերի գե- նոտիպերը և համեմատելով նրանց արյան իւմբերի սղելները, կարելի է բա- ցահայտել տեղ գտած անճշտությունը: Ինչպես հայտնի է, խոշոր եղջերավոր­ները, հիմնականում միապտուղ կենդանիներ են, սակայն քիչ չեն տավարի այնպիսի պոպուլլացիաները, գծեր| և ընտանիքները, որոնք աչքի են ընկնում բազմապտղությամբ: Կովերի մոտ երկվորյակները լինում են միասեռ և տա­րասեռ: Եթե երկվորյակներն ունեն միանման արյան հակածնային կազմ, ապա դա նշանակում է, որ դրանք միազիգոտ են, իսկ տարբեր ձվաբջիջներից զարգացածները կրում են արյան խմբերի տարբեր ալելներ:

Ինչ վերաբերում է տարասեռ երկվորյակներին (ժ ?), ապա դրանք ձևավորվում են տարբեր ձվաբջիջներից և որպես կանոն արուի հետ ծնված էգ ^ր₽Ը, որը կոչվում է ֆրիմարտինային, դրսևորում է արյան խմբերի' մասնա­վորապես էրիթրոցիտների խճապատկեր: Էրիթրոցիտները մեկից դեպի մյու­սի օրգանիզմ են տեղափոխվում սաղմնային զարգացման վաղ շրջանում՜ երկվորյակների միջև արյան անոթային բերանակցման շնորհիվ: Ըստ գրա­կանության տարբեր աղբյուրների, ֆրիմարտինային հորթերի շուրջ **60-100%-** ը լինում է անպտուղ, որը բացատրվում է ոչ միայն սաղմնային շրջանում արուի օրգանիզմից դեպի էգ հորթի օրգանիզմ արյան միջոցով տեստեստե- րոն հորմոնի տեղափոխումով (ինչպես ենթադրվում էր անցյալում), այլև էգի մոտ խիմերային սեռական բջիջների առաջացմամք:

Սեռական անկարողություն կարող են դրսևորել նաև էգ հորթի հետ միևնույն ծնում ծնված ցուլիկները:

Հաշվի առնելով տարասեռ երկվորյակների վերոհիշյալ կենսաբանական առանձնահատկությունները, խորհուրդ է տրվում այդպիսի կենդանիները դեռևս վաղ շրջանում ինտենսիվ բտումից հետո օգտագործել որպես մսացու:

**Ներցեղային և միջցեղային կապերի պարզաբանումը**

Արյան խմբերի ուսումնասիրությունը հնարավորություն է տալիս բացա- հայտել ցեղերի ծագումը և գենետիկական կառուցվածքը, որոշել ներցեղային և միջցեղային գենետիկական-ազգակցական կապերի աստիճանը:

Այսպես օրինակ, գիտական ուսումնասիրություններով պարզվել է, որ Անդրկովկասի տեղական պոպուլյացիայի գենոֆոնդի վրա ստեղծված տա­վարի կավկասյան գորշ ցեղը տրամախաչումների շնորհիվ հետզհետե հարս­տացել է շվից և կոստրոմյան ցեղերին բնորոշ արյան ալելներով, որոնց քա­նակը ցեղի բուծման տոհմային օջախներում հասել է մոտավորապես **70** տո­կոսի: Կովկասյան գորշ ցեղի գենոֆոնդը հարստացել է Ի համակարգի'

ո¥շՕ։Շշ ո**8|**Օշ**1**շճշհՅՇշքՉ¥ **■RB**շ**I**շ**A1D’CgO , ,**

13 , ° , ճ ալելներով, ընդ որում, ալել-

ներից վերջին երկուսը բնորոշ են շվից ցեղի ամերիկյան սելեկցիայի արտադ­րող ցուլերին:

Լ. Մայիլյանի և Լ. Սելքոնյանի հետազոտություններով պարզված է, որ տավարի կովկասյան գորշ ցեղի գծերով բուծման ժամանակ արյան խմբերի ն համակարգի որոշ ալելներ կարելի է օգտագործել որպես գենետիկական նշադիրներ:

Ս. Մ. Մարությանի հետազոտությունների արդյունքները հավաստում են, որ կովկասյան գորշ ցեղի բուծարանային գծերին բնորոշ ալելները շղթայակց- ված են իրենց նախնիների հետ: Այսպես օրինակ, Սոկոլի գծի սերունդների մոտ (Գեյզեր, Մոդնի, Թորեց, Արծիվ՜ գծի շարունակողներ) բարձր հաճախա­կանություն ունի **I,** Ա' ալելք, իսկ Խանի գծի սերունդների մոտ՝ ե&՚Ա1 ալելը: Համանման պատկեր է նկատվում նաև բուծարանային ընտանիքների մոտ:

Հեղինակը եզրահանգում է, որ գծերի և ընտանիքների սերունդների մոտ եղած առանձին ալելների բարձր հաճախականությունը պայմանավորված է նրանով, որ ցեղի կատարելագործման ընթացքում ընտրասերումը տարվել է այդ ալելների գծով:

Լոովա տոհմաբուծարանի կովկասյան գորշ և գերմանական սելեկցիայի շվից ցեղի պոպուլլացիաների արյան խմբերի համակարգերի հետազոտութ­յունների արդյունքներով սահմանված է (Վ. Ա. Զորանյան, Ս. Մ. Մարության), որ արյան խմբերի մեծ թվով գործոններով տավարի հետազոտվող ցեղի պո- պողյացիաները էականորեն չեն տարբերվում միմյանցից: Դրանց **26** էրիթրո- ցիտային հակածիները դրսևորման հաճախականության ցուցանիշներով գրեթե ունեն նույն մեծությունները: Դրանցից դրսևորման ամենաբարձր հա­ճախականություն ունեն Ա։, Օշ, և, Աշ, £, **W, £** գործոնները, որոնց ցուցանիշ- ները տատանվում են **31,15-92,50%** սահմաններում: Կովկասյան գորշ ցեղի պոպուլյացիայում հաճախականության բարձր ցուցանիշ ունեն Օ', **V, I,** Մ, իսկ գերմանական սելեկցիայի շվիցների մոտ՝ էհ, Ն, ₽շ' արյունային գործոն­ները: Որոշ գործոններ (ճ՚, Աշ, Ա. ԱՀ և՛) ունեն հաճախականության ցածր ցու­ցանիշ, իսկ **M** և Տշ գործոնները հանդիպում են հազվադեպ:

Հեղինակներն ընդգծում են հետազոտվող ցեղերի ծագումնաբանական ընդհանրությունը: Եվ, որ տվյալ ցեղերի գենոֆոնդերի ձևավորման գործըն­թացն ուղեկցվել է եվրոպական և հյուսիս ամերիկյան սելեկցիայի շվից ցեղի և նրա արմատի ցեղերի արտադրողների օգտագործմամբ, իսկ առանձին ալել- ների առկայությունը կամ բացակայությունը' հետազոտվող պոպուլյացիա- յում, ըստ երևույթին, արդյունք է ընտրասերման, ինչպես նաև բնական ընտրության ազդեցության և քիչ հաճախականությամբ մուտացիայի:

Ըստ արյան հակածնային կազմի, զգալի տարբերություններ կան նաև միջ­ցեղային շրջանակներում: Վ. Ն. Տիխոնովն ուսումնասիրելով խոզերի **7** ցեղերի

մոտ արյան խմբերը, նկատել է, որ եթե լանդրասներն աչքի են ընկնում & խմբի առկայությամբ **(98, 98%),** ապա էստոնական բեկոնային ցեղի մոտ տվյալ խումբն ունի միայն կենդանիների **40,8%-**ը: **Aa** արյան խումբը լանդրաս ցեղի մոտ հայտնաբերվել է կենդանիների **51,03,** իսկ լակոմբների' **1,59%-**ի մոտ:

Թ: հակածնի գծով' ընդհակառակը, աչքի են ընկնում Լակոմբները: Ըստ նշված խմբի, հարաբերությունը երկու ցեղերի միջև համապատասխանաբար կազմել է **51,03** և **1,59%:**

Արյան խմբերի գծով ներցեղային և միջցեղային տարբերություններն օգտագործվում են կենդանիների հետ տարվող ընտրասերման գործընթացում:

**Քրոմոսոմային քարտեզների կառուցումը**

Արյան խմբերի և պոլիմորֆ սպիտակուցների լոկուսներիշղթայակցման ու նրանց միջև տեղի ունեցող կրոսինգովերի հաճախականության ուսումնասի- րության շնորհիվ կարելի է կազմել քրոմոսոմային քարտեզներ:

Եթե այս կամ այն հիվանդությունը շաղկապված է ուսումնասիրվող լոկուս- ների հետ, ապա գենետիկական քարտեզների օգնությամբ կարեփ է բացա- հայտել նրանց ժառանգման բնույթը: Օրինակ, խոզերի մոտ Օ, **0** և **I** լուկուս- նհրը շղթայակցվում են հիստոհամատեղելիության լոկուսի և Ը, **I,** Օ լոկուսնե- րի միջև: Այդ հատվածում հայտնաբերված կրոսինգովերը վկայում է այն մա­սին, որ տվյալ լոկուսը տեղափոխվել է այլ քրոմոսոմ:

**Դեների պլեյոտրոպ ազդեցության բացահայտումը**

Ըստ մի խումբ գիտնականների ուսումնասիրությունների, արյան Ց, **M,** ր և ճ համակարգերի որոշ ալելներ տնտեսական օգտակար հատկանիշների վրա թողնում են դրական ազդեցություն, այլ կերպ ասած' տվյալ ալելն ունի պլեյոտրոպ գործունեություն և միաժամանակ պայմանավորում է կենսաբա­նական այնպիսի հատկանիշների զարգացում, ինչպիսիք են' կենդանի զանգ- վածը» աճի էներգիան, կաթի միջին յուղայնության տոկոսը, տնտեսական երկարակեցությունը, դիմադրողականությունը և այլն:

Չառարկելով նման բացատրության դեմ, այնուհանդերձ, վերոհիշյալ երևույթներին կարելի է տալ նաև այլ բացատրություն' որ այն արդյունք է ար­յան խմբերը և օգտակար հատկանիշները կոդավորող ալելների շղթայակցման:

**Արյան խմբերի օգտագործումը որպես նշադիրներ**

Արյան խմբերի հայտնաբերումը և նրանց ժառանգման բնույթի պարզա­բանումն սկիզբ դրեց այնպիսի ուսումնասիրությունների, որոնք ուղղված էին արյան խմբերի և կենդանիների մոտ տնտեսական օգտակար հատկանիշնե­րի. ինչպես նաև բնական դիմադրողականության հետ ունեցած կապերի բա-

ցահայւոմանը:

Հիմք ընդունելով աոանձին արյան խմբերի և տնտեսական օգտակար հատկանիշների լոկուսների միջև գոյություն ունեցող շղթայակցման, ինչպես նաև նրանց միջև կոոելյացիոն կապերի առկայությունը, արյան խմբերի ալել- ները սկսեցին օգտագործել որպես տնտեսական օգտակար հատկանիշներ կամ օրգանիզմի դիմադրողականությունը բնորոշող նշադիրներ (մարկերներ):

Ըստ պրոֆ. Վ. Ֆ. Կրասոտայի, Խւլտշինյան ցեղի այն կովերը, որոնք իրենց արյան խմբերի **B** համակարգում ունեն **BOLD** սղելը, լակտացիայի ընթացքում միջինում տալիս են մոտ **300** կգ ավելի կաթ, քան այդպիսի ալել չունեցողները:

Դրական կապ է հաստատվել նաև հավերի մոտ' արյան **Bi** և **Xu** ալելների և ձվաբջիջների բեղմնավորման տոկոսի միջև:

Ուսումնասիրություններ են տարվում նաև արյան խմբերի ալելների և օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական որոշ հատկանիշների (առաջին ծնի հասակ, լակտացիայի, սերվիս շրջանի և ցամաքի փուփ տևողության և այլն) միջև եղած կապերի բացահայտման ուղղությամբ:

**Արյան խմբերը և հետերոզիսը**

Հետերոզիսի վերաբերյալ մանրամասները ներկայացվել են պոպուլյացի- այի գենետիկա բաժնում:

Մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում որոշակի ալելների և հետերո­զիսի բացահայտման վերաբերյալ աշխատանքները, որոնք վկայում են, որ հետերոզիգոտության աստիճանի բարձրացումը դրական ազդեցություն են ունենում մթերատվության վրա:

Այդ հարցերն առավել լավ են ուսումնասիրված հավերի մոտ: Բրայսփին հա­ջողվել է ստանալ հավերի այնպիսի գծեր, որոնք միմյանցից տարբերվում էին ըստ արյան համակարգի ալելների հետերոզիգոտության աստիճանի; **8, 58, 75** և **100%** հետերոզիգոտության դեպքում ճտահանությունը համապատասխանա­բար կազմել է **46., 62., 71** և **78%:** Նույնիսկ երկարատև նեղ ազգակցական բուծ­ման դեպքում, երբ բազմաթիվ զեների գծով ձեռք է բեյթում բարձր հոմոզիգո- ւոություն, արյան ալելներն զգալի չափով պահպանում են իրենց հետերոզիգո- տությունը, իսկ դա նշանակում է, որ էրիթրոցիտային հակածինների բազմազա­նությունը օրգանիզմի համար ունի հարմարվողական նշանակություն:

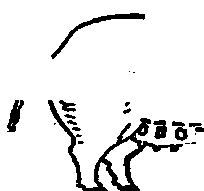
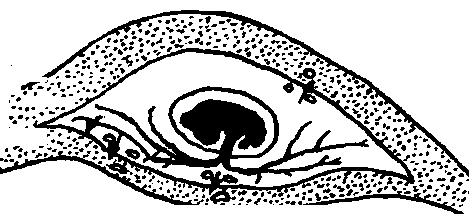
**Իմունաբ տնական անհամատեղելիության բացահայտումը**

Իմունաբանական անհամատեղելիության դրսևորումներից է հեմոփտիկ հիվանդությունն, որն աոաջին անգամ **1840** թ. նորածին երեխայի մոտ հայտ­նաբերվել է Լեյնի կողմից: Հիվանդությունը պայմանավորված է մոր և պտղի ոեզուս գործոնի անհամատեղելիությամբ: Ըստ ռեզուս գործոնի, մարդկութ-

յունը բաժանվում է դրականների և բացասականների: Եթե մակակա-ռեզուս կապիկի արյուն ներարկված ծովախոզուկներից ստացված արյան շիճուկը ագլյուտինացիայի ռեակցիա է առաջացնում մարդկանց արյան հետ, ապա մարդկանց այդ խումբը կազմում են ռեզոա դրական արյուն ունեցողները: Դրական ռեզոլս ունեն մարդկանց մոտավորապես **85%:**

Մարդկանց **15%-**ի մոտ ագլյուտինացիա չի առաջանում, և այդպիսի մար­դիկ կոչվում են ռեզուս բացասականներ:

Հետագա ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ ոեզուսի բնույթը պայմանավորված է հատուկ զենի գործունեությամբ, ընդ որում' ոեզուս դրա­կան (ճհ+) գենը դոմինանտ է ռեզուս բացասականի (րհ՜) նկատմամբ: Եթե ոե- զուս դրական հոմոզիգոտ գենոտիպ ունեցող տղամարդն ամուսնանում է ոե- զուս բացասական հոմոզիգոտ գենոտիպ ունեցող կնոջ հետ, ապա պտուղը ունենում է հետերոզիգոտ գենոտիպ (№+±՚), սակայն դրական ռեզուս: Ռե- զուս դրական հակածինները պտղից անցնում են մոր արյան մեջ, որտեղ Ռհ+ դրական հակածնի դեմ մշակվում են հակամարմիններ: Առաջին ծննդաբերու­թյունը սովորաբար ավարտվում է բարեհաջող, սակայն, որպես կանոն, հե­տագայում արյան մեջ հակա-ռեզուս դրական հակամարմինների մեծ կուտա­կումները ոչնչացնում են սաղմը:

Չնայած մարդկանց և կենդանիների հեմոլխոիկ հիվանդությունների միջև եղած մի շարք ընդհանրություններին, նրանցում կան նաև որոշ տարբերութ-

| • \*\*\*•'\*\*••  */1* 4 - | **Նկ. 77.**  **\_\_ Հեմոլիտիկ հիվանդության զար-**  **գացումր խոճկորների մոտ (ըստ Ռենդեւի):** |
| --- | --- |

յուններ: Կենդանիների մոտ դրական ռեզուս ունեցող սրողի դեմ բացասական ռեզուս ունեցող մայրական օրգանիզմում առաջանում են հակամարմինների մեծ կուտակումներ, որոնք, սակայն, պտղի օրգանիզմ չեն անցնում: Ծննդա­բերությունից անմիջապես հետո նրանց մեծ քանակները խեժի հետ անցնում են նորածնի օրգանիզմ (նկ. **77)** և **24-28** ժան անց, նորածինների մոտ երևան են գալիս իմունաբանական անհամատադելիության առաջին նշանները' աչքերի լորձաթաղանթների դեղնություն, ընդհանուր թուլություն, շնչառութ­յան արագացում, էրիթրոցիտների քանակների կտրուկ նվազում, և ծնվելուց մի քանի օր ան ց նորածին ները մահանում են:

Մտրուկների ինքնահեմոլիզը շատ հաճախ պայմանավորվում է երկու ծնողներից միայն հովատակների մոտ **X** և Օ հակածինների առկայությամբ: Երբեմն նույնատիպ անհամատեղելիություն է առաջանում, երբ սերունդը հո­րից ժառանգում է մոր մոտ բացակայող հ և Տ հակածինները:

Հորթերի մոտ հեմոլիտիկ հիվանդությունը հանդիպում է ավելի հազվադեպ, սակայն, ինչպես ցույց է տալիս տավարաբուծության պրակտիկան, անապ- լազմոզի (նախակենդանիների կողմից հարուցվող արյունամակաբռւծային հիվանդություն) դեմ կատարվող պատվաստումներից հետո որոշ հորթերի մոտ առաջանում է հեմոլիտիկ հիվանդություն, և նկատվում են անկումներ:

Հեմոլիտիկ հիվանդությունից բխող մահացու հետևանքներից խուսափելու նպատակով խորհուրդ է տրվում ռեզուս բացասական մայրերից ստացված նորածիններին մի քանի օրվա ընթացքում կերսւկրել արհեստական խինով կամ ուրիշ մայրերի կաթով:

**Սպիտակուցների կենսաքիմիական բազմաձևությունը և նրա կիրառությունը գործնական անասնաբուծությունում**

Սպիտկուցների բազմաձևությունը մի երևույթ է, որը հայտնաբերվել է բո­լոր օրգանիզմների մոտ, և դրա հիմքում ընկած է զեների բազմակի ալելիզմը:

Բազմաձև է համարվում զենը, եթե այն ունի երկու կամ ավելի ալելներ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ընդհանուր գեների քանակի **25- 50%** կազմում են բազմաձև զեները:

Բազմաձևությամբ են օժտված արյան, կաթի, ձվի, մկանների, սպերմայի, իմունոգլոբոււինների, ֆերմենտների սպիտակուցները:

Կենդանիների մոտ նման ուսումնասիրություններն սկսվել են **20-**րդ դարի կեսերին: Այդ նպատակով կիրառվում են օսլայի կամ ակրիլամիդային գելի օգնությամբ ուսումնասիրվող սպիտակուցների էլեկտրոֆորեզի եղանակը: Էլեկտրական հաստատուն հոսանքի դաշտում տարբեր սպիտակուցները, որոնք լուծույթներում գտնվում են որպես էլեկտրական լիցքեր կրող մասնիկ­ներ, շարժվում են տարբեր արագությամբ և տարբերակվում են աոանձին գո­տին երով (նկ. **78):** Բազմաձև սպիտակուցները, ինչպես և արյան հակածնա-

յին գործոններն ունեն ժառանգական բնույթ:

Ինչպես և արյան խմբերը, բազմաձև սպիտակուցների համակարգերը նույնպես օգտագործվում են մի շարք նպատակներով: Դրանց օգնությամբ պարզաբանվում են'

1. ա) գենոտիպային փոփոխականության պատճառները և

դինամիկան.

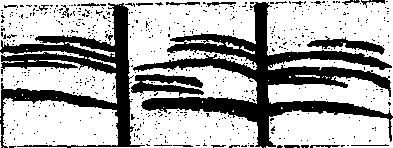
բ) առանձին կենդանիների և ցեղերի ծագումը:

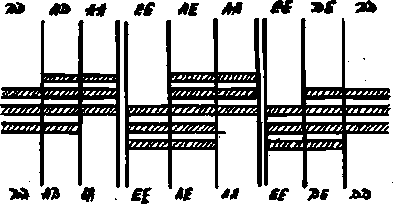
1. Որոշվում են' ա) ներցեղային և միջցեղային ազգակցական կապերը, բ) երկվորյակների միաձվանի կամ տարաձվանի բնույթը, գ) հետերոզիսի առկայությունը:
2. Բազմաձև սպիտակուցները, որպես գենետիկական նշակիրներ, ծառա­յում են կենդանիների մթերատվության, հիվանդությունների նկատմամբ դի­մադրողականության բարձրացման ուղղությամբ տարվող ընտրասերման գործընթացին:

Վերոհիշյալ խնդիրների իրականացման նպատակով լայն կիրառություն ունեն հեմոգլոբինի, ալբումինի, տրանսֆերինի, ցերուլոպլազմինի, էսթերազ- ների, **3 -** լակտոգլոբուլինի և կազեինի բազմաձևությանը նվիրված ուսումնա­սիրությունները, որոնց լոկոսների և ալելների վերաբերյալ տվյալներն առան­ձին կենդանատեսակների մոտ բերվում են աղյուսակի ձևով (աղյուսակ **22):**

Հեմոգլուբուլինի լոկուսները նշանակվում են ՈՏ\*, Ոհ\ ՈՀ իսկ գենոտիպե- րը' հհ՚/ււթ, №/հհ', ՈԵ՞/ՈԵ' և այլ տառամիացություններով: Քանի որ բազ­մաձև սպիտակուցները ժառանգվում են կոդոմինանտության տիպով, ուստի և տվյալ ֆենոտիպը համապատասխանում է իր գենոտիպին և գրանցվում է հետևյալ ձևով' Ոնձձ, ՈԵ**88** և այլն:

Իսկ այժմ անցնենք սպիտակուցների բազմաձևության գործնական կիրա-





**Նկ. 78.**

**Խոշոր եղջերավորների արյան շիճուկի ւորանսֆերինների տարրեր տիպերը:**

ռութ յան որոշ հարցերին:

Ինչպես վկայում են մի շարք հեղինակների ուսումնասիրությունները, սպի­տակուցների որոշ բազմաձև տեսակներ կոոելացվում են կենդանիների տնտեսական օգտակար հատկանիշների և բնական դիմադրողականության ցուցանիշների հետ:

Ոչխարների մոտ կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ըստ հեմոգլոբինի, **AB** գենոտիպ ունեցող հետերոգիգոտ կենդանիներն աչքի են ընկնում ավելի բարձր բրդատվությամբ, քան **AA**և **88** հոմոգիգոտ տիպերը:

*Աղյուսակ 22*

**Մի շարք կենսաքիմիական բազմաձև համակարգեր**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Սպիտակուցի անվանումը | Լոկուսի նիշը | Ալելների թիվը | | | | |
| խոշոր եղջերա­վորներ | խոզեր | ոչխարներ | ձիեր | հավեր |
| Հեմոգլոբին | հե | **10** | **-** | **5** | **2** | **2** |
| Ալբումին | ^ե | **9** | **3** | **7** | **3** | **3** |
| Տրանսֆերին | ?ք | **12** | **5** | **13** | **10** | **4** |
| Ցերուլոպլազմին | Օթ | **3** | **2** | - | **-** | - |
| էսթերազա | £տ | **2** | **2** | **3** | **6** | **3** |
| թ-լակտոգլոբուլին | ₽|ց | **4** | - | - | - | - |
| ՑՏ-կազեին | **ՅՏ-օո** | **4** | - | - | - | - |
| ի-կազեին | թ-օո | **6** | **-** | - | **-** | - |
| Հ-կազեին | ւ^ | **2** | **-** | - | **-** | - |
| **y-**կ**ш**զեին | **/ՀՈ** | **4** | - | - | - | - |

Հաշվի առնելով սպիտակուցների կարևոր դերը օրգանիզմում ընթացող մետաբոլիկ պրոցեսներում Ս. Մ. Նազարեթյանի կոմից ուսումնասիրվել է ընդհանուր սպիտակուցի և նրանց ֆրակցիաների քանակը' ըստ տրանսֆերի- նային լոկուսի, հոմոգիգոտ և հետերոգիգոտ գենոտիպ ունեցող հորթերի մոտ: Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ ընդհանուր սպիտակուցի քանակով աչքի են ընկել **AE (7, 19** գ%) և **AD (7,07** գ%) գենոտիպով առանձնյակները:

Ըստ տրանսֆերինային լոկուսի, որոշակի հետաքրքրություն են ներկայաց­նում բոլոր հետերոգիգոտ և հոմոգիգոտ ձևերի ընդհանուր սպիտակուցի և նրա ֆրակցիաների հարաբերությունից ստացված տվյալները (աղյուսակ **23):**

Ինչպես երևում է աղյուսակից, ընդհանուր սպիտակուցի, ալբումինների և **V -** գլոբուլինների քանակությամբ առանձնանում են հետերոգիգոտ գենոտիպ ունեցող օրգանիզմները, որը վկայում է ըստ տրանսֆերինի նշված տիպերի և հետերոգիսի կապի առկայության մասին:

Հետաքրքիր հետազոտություններ են տարվում արյան խմբերի բազ­մաձևության և կենդանիների դիմադրողականության միջև կապերի պարզա-

**Ընդհանուր սպիտակուցի և սպիտակուցային ֆրակցիաների միՏին ցուցանիշների հարաբերությունը տրանսֆերինների AD+AE, AA+DD տիպերի մոտ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Տրանսֆերինների տիպերը | Ընդհանուր սպիտակուց (Գ%) | Ալբումիններ | Գլոբուլիններ (%) | | |
| **a** | P | **Y** |
| **AD + AE** | **7,13** | **52,2** | **11,0** | **12,4** | **24,4** |
| **AA + DD** | **6,51** | **50,4** | **12,8** | **13,3** | **23,5** |
| **AD + AE**  **AA + DD** | **109,9** | **103,5** | **85,9** | **93,2** | **103,8** |

բանման ուղղությամբ: Բացահայտվել է, որ ըստ տրանսֆերիններիճՋ հետե- րոզիգոտ գենոտիպ ունեցող մկները կարմրախտ հիվանդության նկատմամբ լինում են ավելի ռեգիստենտ, քան նրանց հոմոզիգոտ ձևերը: Ըստ նույն սպի­տակուցի, ավելի կենսունակ են նաև **AB** գենոտիպ ունեցող ճագարները:

**Իմունագենետիկական հետազոտությունների գենետիկա-մաթեմատիկական վերլուծությունը**

Արյան խմբերի և կենսաքիմիական բազմաձևության գծով կատարվող պոպուլյացիայի գենետիկական վերլուծության ժամանակ որոշվում են հետևյալ պարամետրերը' զեների և գենոտիպերի հաճախականությունը, գե- նային հավասարակշռությունը, պոպուլյացիայի գենետիկական նմանությու­նը, հոմոզիգուոության և հետերոգիգոտության ցուցանիշը՜ Ռոբերտսոնի կամ Գելդերմանի գործակցի կիրառմամբ, և պոպուլյացիայի բնութագրումը մի շարք զեների ու կոմպլեքս գենոտիպերի տարածման գծով, որոշվում է սերն­դի գենետիկական նմանությունը հայտնի նախահոր հետ, տնտեսական օգտակար հատկանիշների կապը արյան խմբերի և կենսաքիմիական բազ­մաձևության միջև, իրականացվում է գծերի կամ հայտնի կենդանիների մար- կետավորումը, կատարվում է տոհմային կենդանիների անձնագրում և այլն:

Պոպուլյացիայի գենետիկական համակարգերի վերլուծության ժամանակ կիրառվում են մի շարք բանաձևեր (Ե. Կ. Մերկուրևա ե արիշներ, **1983** թ.):

Պոպուլյացիայի գենոտիպերի և ալելների հաճախականությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով' ” =՜^> որտեղ **Pi-**ն' **i-**ալելի հաճախականությունն է, ւև-ը' տվյալ ալելը կրող կենդանիների թիվն է, իսկ **N-**ը' հետազոտովող կենդա­նիների ընդհանուր քանակն է: Օրինակ, հետազոտված **500** գլուխ սևաբղետ ցեղի նախրում **50** կենդանիների գենոտիպերում հայտնաբերված է **B** համա-

կարգի **Gi** ալելը: Այգ ալելի հաճախականությունը հավասար կփնի'

**PG- = — = 0,1**

**Գ 500**

Այդ նույն նախրում **B** համակարգի **GAB** ալեւը, որն ունի **Gi** հակածինը, արտոնագրված է **10** կենդանիների մոտ՜. Այս դեպքում՛ **GAB'** ալելի հաճա-

**ք**

խականությունը որոշում են հետևյալ բանաձևով՝ Բ; = որտեղ՜ հ-ը այդ ալեւը կրող նախրում եդած կենդանիների թիվն է, իսկ **2**Ա-ը' ամբողջ նախրի տարբեր ալելների քանակն է, հետևաբար' Բօ. **A'B' = -^-֊7^- =0,001 ՜**

Ալելի հաճախականությունը պուիմորֆ համակարգում որոշում են երկալել

**Լ օ „ 2AA + AB , 2BB + AB**

կոդոմինւսնտ համակարգերի համար ըստ ր, = և գք =

բանաձևերի: Օրինակ, ջերսեյան ցեղի նախրում **(100** գլուխ) հայտնաբերված են հեմոգլոբինի երկու սփպի ալելներ՝ Ահ\* և Ահ8: Հայտնի է, որ դրանք ունեն ժառանգման կոդոմիանտ բնույթ: Հետազոտությունով պարզվել է, որ նախ- րում կենդանիների քանակը **HbAA** գենոտիպով եղել է **50** գլուխ, ԱԵՃՏ-**40** և ԱԵՏ**6** գենոտիպով՝ **10:** Համաձայն վերը նշված բանաձևի'

**„ 2AA+AB 2-50 + 40 140 \_ \_ 2BB + AB 2-10 + 40 ո,**

**ճ 2 2-100 200** շ շ.**100**

Գենոտիպերի հաճախականությունը որոշում են հետևյալ բանաձևով

^-•~օ.**5**օ.^--յ£-Օ-<օ^-^

Արյան խմբերի երկալելային համակարգում, որտեղ կենդանիների գենո- տիպերը չեն հայտնաբերված սերոլոգիական մեթոդով, ալելների հաճախա-

կանությունը որոշում են հետևյալ բանաձևով Բ ՜ վ ^ ■» ^ ՜1 ^ »

որտեղ բ-ն և գ-ն' ալելների հաճախականությունն է, իսկ Ռ-ը' ռեցեսիվ ալե- լով հոմոզիգոտ կենդանիների թիվն է:

Օրինակ, նույն նախրում **(100** գլուխ) արյան Լ խմբի լոկուսում այդ հակա­ծինը եղել է **75** առանձնյակների մոտ, իսկ **25-**ի մոտ քացակայել է (ոեցեսիվ **1):** Այդ դեպքում Բւ =-^՚ = յ/Գ25 = Գ**5** .որտեղից գ=**1-0,5=0,5:**

Երկու պոպու|յացիաների ալելների և գենոտիպերի հաճախականության ցուցանիշները համեմատելու ժամանակ անհրաժեշտ է լինում որոշեր թե գե- նետիկական համակարգերով ինչպիսի աստիճանով են այդ երկու խմբերը

յյալ-Լինդստրեմի բանաձևով

որտեղ' \*ւ-ը և &-ը' իրար հետ

միմյանց նման: Այդ առաջադրված հարցը վճռվում է տվյալ խմբերի գենոտի- պերի և ա|ե|ների հաճախականության համեմատմամր, ու որոշվում է այդ խմբերի գենետիկական նմանության գործակիցը (ր): Տվյալ գործակիցը կարե­լի է որոշել Լ. Ա. ժիվոտովսկու բանաձևով' ր = Տ; = յ^^, որտեղ ր-ը գենե­տիկական նմանության գործակիցն է, որը տատանվում է **0-1** սահմանում, Բ,- ն և գ.-ն, Բ և գ խմբերի լոկուսների հաճախականությունն է:

Օրինակ, պահանջվում է որոշել սիմենթալ ցեղի երկու գծերի գենետիկա- կան նմանությունը' արյան խմբերի Տ համակարգի այելների հաճախականու­թյան տվյալներով, որոնք բերվում են աղ. **24-**ում):

*Աղյուսակ 24*

**Արյան խմրերի Ց - համակարգի ալելների հաճախականությունը**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Լոկուսի ալելք | Ալելների հաճախականությունը | | յ& |
| բ, գծում | զ գծում |
| **BGK** | **0** | **0,0375** | ՀՕ **0,0375 =0** |
| **BGKE’F՚O** | **0.100** | **0,0626** | Հօ,**100-0,0625 = 0,078** |
| **600,** | **0,125** | **0** | Հ**0,125 0=0** |
| ՏՕ, | **0,075** | **0,2000** | Հ>,Օ**75 -0,2000 = 0,122** |
| Ցնօ | **0** | **0,0250** | Հօ **0,0250 =0** |
| ՑՕ^շՕ' | **0,075** | **0,0500** | ՀՕ,**075 • 0,05 = 0,061** |
| նձ | **0,150** | **0,3750** | ՀՕԱ**5 0375 = 0,237** |
| օ« | **0,225** | **0** | ՀՕ,**225 0=0** |
| Օ«յ’ | **0** | **0,125** | Հ**00**յ**250=0** |
| ^շ’ | **0,240** | **0,125** | Հ**0^4 0**յ **25 =0,173** |
| գումարը | **1,00** | **1,00** | **1 = ^-^4? = 0,68** |

Եթե պահանջվում է որոշել մի քանի լոկուսների գծով գենետիկական նմա­նությունը, ապա օգտվում են րւ-ի մասնավոր գործակիցների արտադրյալի եղանակից և ստանում են ընդհանրացված մեծությունը ըստ բանաձևի'

ք^Օգ- **11 \*** ք**2“” I\***

Օրինակ, տավարի երկու խմբերի արյան համակարգի չորս լոկուսների տվյալներով որոշել ր ընդհանրացվածը, եթե' Ց(ո>=**0,9),** Աե(ո»=**0,7), 7**ք(րժ=**0,4)** և իՇո(ր^»=**0,9):** Համաձայն բանաձևի ր ընդհանրացվածը = է **0,9.0,7. 0,4. 0,9 = 0,226:**

Գենետիկական նմանության ինդեքսը խմբերի միջև կարելի է որոշել Մա-

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Լոկուսը | Ալելը | **1-**ին խումբ | | **2-**ՈԴ | ոումբ | **81X2** |
| **81-**ի հաճախ. |  | **8**րհ հաճախ. | **X**շ |
| հե | **A** | **0,9** | **0,81** | **0,7** | **0,49** | **0,63** |
| Ց | **0,1** | **0,01** | **0,3** | **0,09** | **0,03** |
| յլ | **A** | **0,2** | **0,04** | **0,0** | **0** | **0** |
|  | **0,5** | **0,25** | **0,3** | **0,09** | **0,15** |
|  | **0.3** | **0,09** | **0,6** | **0,36** | **0,18** |
| **Am** | Ց | **0,4** | **0,16** | **0.1** | **0,01** | **0,04** |
| Շ | **0,6** | **0,36** | **0.9** | **0,81** | **0,54** |
| Գումարը | **֊IX =1.72** | | **֊2x1=1,85** | | ^ճ^շ **=1,57** | |

համեմատվող խմբերի միևնույն ալելների հաճախականությունն է:

Արյան երեք բազմաձևերի (հեմոգլոբինի, տրանսֆերինի և ամիլազայի ալելների հաճախականության տվյալներով որոշել երկու խումբ կովերի գենե­տիկական նմանությունը:

*Աղյուսակ 25*

Տարբեր կենդանիների միջև գենետիկական նմանության ինդեքսը որոշ- Տ

վում է հետևյալ բանաձևով' ր®՜Ու+Ոշ-տ ոԲտեղ' ր.' գենետիկական նմանու-

թյան ինդեքսն է, Տ' համեմատվող կենդանիների նմանվող հակածինների քա­նակն է, ա և Ու-ը համեմատվող կենդանիների մոտ հայտնաբերված հակա-

ծինների քանակն է:

Աղ. **25-**ում բերված երկու կովերի գենոտիպերի արյան խմբերի կազմի և պոլիմորֆ համակարգերի տվյալներով որոշել գենետիկական նմանության

Տ ինդեքսը ըստ բանաձևի' Գ - ո +ո \_Տ

*Աղյուսակ 26*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Կենդանիները | Արյան խմբերը և նրանց հակածինները | | | Պոլիմորֆ համակարգերի աւելները | | | Հայտնաբերված հակածինների և ալելների քանակը |
| **A** | **6** |  |  | **11** | **Am** |
| **1** կովի (դստեր) ֆենուոիպր | **4**շ | ԲշԶ | **£8**Հ | **ձ** | **AE** | **£** | ո,=**10** |
| **2** կովի (մոր) ֆենուոիպր | **14** | ¥ԶԱ | £Տ | **ձ** | ձՕ | **80** | Ոշ=**11** |
| Միանման հակածինները (ընդգծված են) | • | Օ | **ER** | **A** | **A** | **0** | Տ=**6** |

տ

**6**

**6**

Ոյ+ա-Տ **10+11-6 15**

**= 0,40**

Կենդանիների օգտակար տնտեսական հատկանիշների և իմունոգենետի- կական պարամետրերի միջև եղած համահարաբերակցական կապի առկա­յության պարզաբանման նպատակով որոշում են ուսումնասիրվող հատկա­նիշների միջին մեծությունները, որոնք կրում կամ չեն կրում այս կամ այն հա- կածինը:

Այնուհետև հաշվում են միջինների տարբերության հավաստիության մե-

**, XI-**ճշ

ծությունը ըստ բանաձևի' տ - ւ- - - — միաժամանակ հատնի է, որ փո^ + ոՀ2

**7**֊ն ազատության աստիճանի թիվն է և =ա+ա-**2,** իսկ ա և ա-ը յոտաքանչյուր խմբում եղած կենդանիների թիվն է:

Այսպես օրինակ, կովերի մեկ խմբում **50** կով իրենց գենոտիպում ունեցել են **71°** ալեւը, որոնց միջին կաթնատվությունը կազմել է **4500** կգ, ա-^ **=50** կգ, իսկ երկրորդ խմբում եղել է **100** կով, որոնք չեն կրել տրանսֆերինի տվյալ սղելը **4000** կգ միջին կաթնատվությամբ. ա-շ **= 80** կգ:

Ըստ բանաձևի' ^ ՜

յԱ**00֊4000 \_ 5 3 ^502 + 1002**

իսկ **7=50+100-2=148,** այսինքն' էն ունի հավաստության բարձր մեծություն:

Պոպուլյացիայի, նախրի, գծի, գենոֆոնդի իմունոգենետիկական պարա­մետրերի ցուցանիշներով հոմոգիգոտության աստիճանը որոշվում է Հելդեր-

Տ^ր^2

մանի բանաձևով' ՏԱ =

**I** ո

որտեղ' ՏԱ' մի քանի լոկուսներով հոմոգիգոտության գործակիցն է, Արը' յուրաքանչյուր լոկուսի հոմոգիգոտության աստիճանն է, **11-**ը ուսումնասիր­վող հոմոգիգոտության միջին ցուցանիշն է, իսկ ո-ը ուսումնասիրվող լոկուս- ների քանակն է:

Յուրաքանչյուր լոկուսի համար գենոտիպերի հոմոգիգոտության բաժինը որոշվում է հետազոտվող կենդանիների ընդհանուր թվի սովորական հա­մամասնության սկզբունքով:

Օրինակ, որոշել հետազոտված այրշիրյան ցեղի **615** կովի կաթի սպիտա­կուցի երեք լոկուսների համար հոմոգիգոտության գործակիցը թիվ **27** աղյու­սակի տվյալներով:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Լոկուսի կոդը | Լոկուսը | Կենդա­նիների թ|»վը | գենոտի- պերը | Հոմո֊ զիգոտ գենո- տիպերի թիվը | Յոմոգիգուո գենոտիպեբի բաժինը, % |
| ՒՆ | Բետա- լակտոգ|ոբոդին | **615** | ***ԱՀ***  **66** | **54**  **369** | **423**  **— = 68,78%**  **615** |
| Ւև | Բետա-կագեին | **615** | **138 AA** | **0**  **575** | **— = 93,5 615** |
|  | Կապպա-կազեին | **615** | **AA 68** | **279**  **5** | **^ = 46,18**  **615** |
| **н4** | Ալֆա-էս-**1** կագեին | **615** | **68** | **615** | **— = 100,0 615** |

Հոմոզիգոտության միջին մեծությունը որոշվում է

Ա= **(0,6878+0,9350+0,4618+1,0):4=0,7711,** այնուհետև որոշվում է շեղում­ների քառակուսիների գումարը'

Լխյ - Ա^ = **0,6878 -0,7711 = 0,006939**

լ(պ-Տ)2 **=0,9350-0,7711 = 0,026863**

Լ^յ ֊Տ)2 = **0,4618 -0,7711 = 0,095666**

**1(**հ4 ֊Տ)**2 =1,0-0,7711 =0,0523952**

Տ^յ ֊ի)2 = **0,006939+0,026863 +0,095666 +0,0523952 = 0,181863**

Այնուհետև որոշվում է չորս լոկուսների հոմոզիգոտության աստիճանը'

® . £ճ. **1**ա» , **0,213 = 21,3%**

**1** ո **14**

Լոկուսների հոմոգիգոտությունը կարելի է որոշել Ռոբերտսոնի բա­նաձևով, Օտ = ԼԲ12=Բ12+Բ22+...+Բյ2> որտեղ' Բ։2+Բ22+... + Բ,2 յուրա­քանչյուր ալելի հաճախականությունն է քառակուսի բարձրացված:

Այն գործակցի հակաոակ մեծությունը արդյունավետ գործող ալելների

քանակն է| **Na = — |,** ընդ որում' որքան բարձր է լինում հոմոզիգոտության աստիճանը, այնքան քիչ է ւինում արդյունավետ ալելների քանակը և դրանով իսկ փոքրանում է պոպուլյացիայի տարորակությունը: Եթե լոկուսը երկալել է

**(A,** ո), ապա **Na = — = —** — . այսինքն յորաքանչյուր ալեփ հաճախա-

Շջ **P2A + q2a**

կանության քառակուսիները:

Բազմալելային լոկուսում' **Na ——**

**P2A + q2B+... + Z2n**

Նախորդ օրինակի համար **Na** մեծությունը կկազմի' **Na = ——**

**P2A + q2B**

յուրաքանչյուր երկալել լոկուսների համար **PA** և զՑ այեյների հաճախակա­նությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով' **PA = 2**ձճ±ձ® զ**6 = 1 - pA**

**2**ո

**BA** բանաձևի համար որոշում են հետերոզիգոտ զենուոիպերի թիվը **пAB=n։։4k**Հ**nAA+nBB)** օրինակում յուրաքանչյուր լոկուսի համար կլինի **PlgAB=192pCnAB=40 xCnAB=311,3, aSlCnAB=0** այստեղից **PA** և զՑ-ն' լո- կուսներով կստացվի

|  |  |
| --- | --- |
| բետտա-լակտոգլոբուփնի լոկուսը' | ր ր=1’58  **0,24392+0,75612** |
| բետտա-կազեինի լոկուսը' **0,9875 0,0325,** | **■ 5—7 = 1,07**  **0,9875’+ 0.03252** |
| Կապպա-կազեինի լոկուսը **0,7227 0,2773,** | **5֊ = 1,67 0,72272 +0.27732** |

Ալֆա Տ-**1** կազեինի լոկուսը' **0 1,0 —2 = 1,0**

Պոպուլյացիայի հետերոզիգոտության պարզ բնութագրման համար օգտագործվում է հետերոզիգոտ առանձնյակների տոկոսի ցուցանիշը, իսկ էլ ավելի մանրամասը գենետիկական վերլուծության ժամանակ որոշում են հե- տերոզիգոտության մեծությունը **(1**կ ըստ Ռոբերտսոնի, որի ժամանակ համե­մատում են միմյանց հետ հոմո և հետերոզիգոտ գենոտիպերի փաստացի **1** տեսականորեն սպասվելիք հաճախականության ցուցանիշները: Տեսական գենոտիպերի թիվը որոշում են ըստ Հարդի-Վայնբերգի բանաձևի: Այնուհետև որոշում են հոմոզիգոտության մեծությունն ըստ բանաձևի'

ո էմպ. հետեր.\_ ոտես. հետեր. ո էմպ. հոմոզ. ~ ո տես. հոմոզ.

Ռոբերտսոնը առաջարկելէ նաև մի գործակից, որով կարելի է բնութագրել պոպուլյացիան, ըստ գենետիկական փոփոխականության աստիճանի'

**/ \**

1-Շյ

Լ /ո;

**•100**

որտեզ՜ ո-ը հետազուոովոդ կենդանիների քանակն է, իսկ Շև հոմոզիգոտության գործակիցը:

ԳԼՈՒԽ ՏԱՍՆՀԻՆԳԵՐՈՐԴ

**ԻՄՈՒՆԻՏԵՏԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ**

Հասկացություն իմունիտետի և օրգանիզմի իմուն համակարգի մասին

Իմունիտետ (լատ. ւրոսուէտտ՜ ինչ որ բանից ազատվել) կոչվում է օրգանիզմի պաշտպանական վերաբերմունքը ինչպես հիվանդությունների հարուցիչնե­րի, այնպես էլ օտարածին գենետիկական ինֆորմացիա կրող բոլոր բջիջների և նյութերի նկատմամբ:

Իմունիտետի տեսությունը մշակել է ռուս գիտնական Ի. Ի. Սեչնիկովը: Նա աոաջինն ապացուցեց, որ արյան մեջ գոյություն ունեն շարժուն բջիջներ' ֆա- **գոցիտնեը** (քհռըօտ՜ խժռել, լափել), որոնք հափշտակում են օտարածին մար­միններին, և եթե վերջիններն օրգանական ծագում ունեն, ապա մարսում են նրանց: Սկզբում ֆագոցիտները դիտում էին որպես օրգանիզմի պաշտպանու­թյան միակ միջոցների, սակայն հետագայում պարզվեց, որ գոյություն ունեն նաև պաշտպանական այլ միջոցներ, որոնք ստացան կոմպլեմենտ և հակա­մարմիններ անունը:

Իմունիտետը պայմանավորված է իմուն համակարգի գործունեությամբ, որը բաղկացած է կենտրոնական և ծայրամասային օրգաններից:

Կաթնասունների մոտ իմուն համակարգի կենտրոնական օրգաններն են ուրցագեղձերը (տիմուս), ոսկրածուծը և նշագեդձերը, իսկ թռչունների մոտ՜ նաև ֆաբրիցիալ պարկը:

Իմուն համակարգի ծայրամասային օրգաններն են' ավշային հանգույց­ները, փայծախը և արյունը:

Իմուն համակարգն իր գործունեությունը հիմնականում իրականացնում է փմֆոցիտների օգնությամբ: Նրանց շնորհիվ նախ ճանաչվում ու կասեցվում, ապա ամբողջովին ոչնչացվում են բակտերիաները, վիրուսները, չարորակ ուռուցքների բջիջները և դրանով իսկ ապահովում օրգանիզմի ներքին միջա­վայրի կենսաքիմիական և ֆիզիոլոգիական հարաբերական կայուն վիճակը (հոմեոստագ):

**Իմունիտետի տեսակները:**

**Իմունիտետի ոչ յուրահատուկ գործոնները և նրանց գործունեության գենետիկական բնույթը**

Տարբերում են իմունիտետի բնածին կամ ոչ յուրահատուկ և ձեռք բերովի կամ յուրահատուկ տեսակները:

Բնածին իմունիտետի շնորհիվ տվյալ տեսակի առանձնյակներն ի ծնե չեն հիվանդանում մյուս տեսակին բնորոշ մի շարք հիվանդություններով: Օրի­նակ, մարդը չի հիվանդանում ձիերի ինֆլուենցիա, շների և հավերի ժան­տախտ հիվանդությունով: Ձիերը չեն հիվանդանում խոշոր եղջերավորների ժանտախտով: Խոշոր եղջերավորները չեն հիվանդանում ձիերի խլախտով, խոզերի ժանտախտով և այլն:

Այս դեպքում իմունիտետը պայմանավորված է նրանով, որ հիվանդության հարուցիչները, որոնք կարող են կենսագործել մեկ կենդանատեսակի բջիջնե­րում, իսկ մյուսի մոտ' ոչ: Դա վկայում է այն մասին, որ բնածին իմունիտետն ունի գենետիկական բնույթ:

Բնածին իմունիտետը ձևավորվում է տվյալ տեսակի ֆիլոգենեզում և կրկնվում է օնթոգենեզում: Իմուն համակարգի շնորհիվ օրգանիզմը պահպա­նում է իրեն գենետիկական անհատականությունը և անվարակեւիությունը:

Բնածին իմունիտետի ապահովման գործում վճռական դեր են խաղամ իմունիտետի ոչ յուրահատուկ գործոնները, որոնց թվին են պատկանում մաշ­կը, լորձաթաղանթը, ֆագոցիտները և այլն: Այդ գործոնները կոչվում են ոչ յու­րահատուկ քանի որ դրանց վերաբերմունքն ընդհանուր է բոլոր ազդակների նկատմամբ: Մազածածկի և մաշկի կառուցվածքի յուրահատկության շնոր­հիվ աֆրիկական տավարը չի հիվանդանում ոեկկետսիոզներով, մինչդեռ եվրոպականը, ընդհակառակը, վարակվում է դրանցով: Զեբուները և զեբուի ու տավարի հիբրիդները հեմոսպորիդխւզի նկատմամբ օժտված են բարձր դի­մադրողականությամբ:

Բնածին իմունիտետի ձևավորման գործում մեծ նշանակություն ունի նաև մաշկի և լորձաթաղանթների բջիջների արտադրած լիզոցիմ ֆերմենտը: Բակ- տելւիոսպան այդ նյութի մշակումը պայմանավորված է մաշկի և լորձաթա­ղանթի բջիջների գենետիկական առանձնահատկություններով: Եթե տեղի են ունենում այդ բջիջների մուտացիաներ, և վերջիններս կորցնում են բակտերի­ասպան հատկությունը, ապա օրգանիզմը կորցնում է իր բնածին իմունիտետը և կարող է հիվանդանալ տարբեր հիվանդություններով:

Բնածին իմունիտետի առաջացման գործում որոշակի է ֆագոցիւոների, ինչպես նաև արյան շիճուկի հումորալ գործոնների դերը: Պարզվել է, որ ֆա­գոցիտների ակտիվության աստիճանը ևս կախված է օրգանիզմի գենոտի­պից: Այդ է պատճառը, որ եթե մի դեպքում ֆագոցիտներն արտադրում են բակւոերիալ բջիջները քայքայող ֆերմենտներ, ապա մեկ այլ գենոտիպի

դեպքում' իրենք են դաոնում նպաստավոր միջավայր բակտերիաների բազ­մացման համար:

Ինչ վերաբերում է արյան շիճուկի հումորալ գործոններին' բակտերիոլիզի- նին, կոմպլեմենտին, ինտերֆերոնին, բետտալիգինին, պրոպերդինին և այլն, ապա դրանք ևս ունեն բակտերիասպան հատկություն, որոնց ակտիվությունը պայմանավորված է այն բջիջների գենետիկական առանձնահատկություն­ներով, որոնցում սինթեզվում են այդ նյութերը:

Այսպիսով դժվար չէ նկատել որ օրգանիզմի պաշտպանական հատկութ­յունը գտնվում է գենետիկական վերահսկոդության ներքո: Ենթադրվում է, որ [ի- զոցիմի, պրոպերդինի, կոմպլեմենտի և մյուս նյութերի քանակը պայմանավոր­ված է մի իտւմբ գեների ազդեցությամբ և ժառանգվում է պոյիգենային տիպով:

**Յուրահատուկ իմունիտետ**

Բնական և արհեստական ընտրության շահերի տեսանկյունից ոչ պակաս կարևոր նշանակություն ունի նաև յուրահատուկ կամ ձեռքբերովի իմունիտետը:

Յուրահատուկ իմունիտետի առաջացման հիմքում ընկած է **հակածին-հա- կամարմին** հարաբերություն' վերաբերմունքը:

Հակածին են կոչվում գենետիկական առումով «խորթ» սպիտակուցային բոլոր այն նյութերը, որոնք թափանցելով օրգանիզմ, առաջ են բերում հակա­մարմիններ:

Հակածնային հատկությամբ են օժտված բակտերիաները, միկրոօրգա­նիզմները, ածխաջրերը, լիպոպրոտեիդները և այլն:

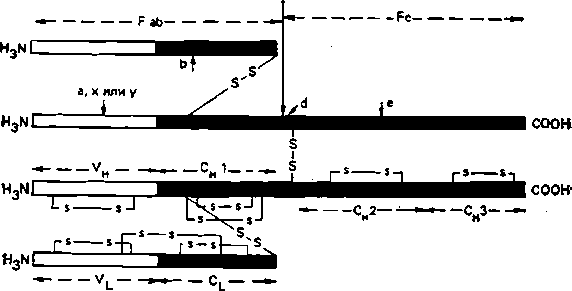
Հակամարմինները յուրահատուկ պաշտպանական նյութեր են, ունեն գլո- բուլինային ծագում և քանի որ պայմանավորում են իմունիտետը, ուստի և կոչ­վում է **իմանոգլոբուլիններ (1g):**

Հակամարմինները սինթեզվում են կաթնասունների մոտ փայծախում, իսկ թռչունների մոտ' ֆաբրիցիալ պարկում, ի հաշիվ բետտա (ի) լիմֆոցիտների և պայմանավորում են օրգանիզմի հումորալ իմուն պատասխանը: Օրգանիզմ­ներ թափանցած յուրաքանչյուր հավածին առաջ է բերում իրեն բնորոշ որո­շակի հակամարմինների արագընթաց սինթեզ: Օրինակ, մեկ լիմֆոցիտը կա­րոդ է արտադրել մինչև **2** հազար հակամարմիններ: Բացի բետտա լիմֆոցիտ­ներից, ուրցագեղձում գոյանում են նաև **T** լիմֆոցիտներ, որոնք պայմանավո­րում են իմունիտետի բջջային պատասխանը:

Իմունոգլոբուլինները սպիտակուցային ծագում ունեցող հակամարմիններ են, որոնք գտնվում են անընդհատ շարժման մեջ: Կաթնասունների մեծ մասի մոտ իմունոգլոբուլինները բաժանվում են **5** խմբերի' **IgG, IgA, IgM, IgD** և **IgE:** Խոզերն ունեն միայն **IgG, IgA** և **IgM** իմունոգլոբուլիններ: Բացի արյունից, իմունոգլոբուլինները գտնվում են նաև կաթի, խեժի, թքի մեջ և այլն:

Ինչպես մարդկանց, այնպես էլ կենդանիների մեծ մասի մոտ իմունոգլո-

բուլինները կազմված են պոլիպեպտիդային երկու երկար **(II)** և երկու կարճ (Լ) շղթաներից, որոնք իրար միացած են դիսուլֆիդային (Տ-Տ) կամրջակներով (նկ. **79):**



**0 40 120 200 280 360 440**

**1 1 1 I 1 I I I I I I I**

Ամինոթթվային մնացորդի համարը

**Նկ. 79. ճագարի իմունոգլոբուլինի կառուցվածքային սխեման:**

Եթե իմունոգլոբուլինների բոլոր խմբերի համար կարճ շղթաներն ընղհա­նուր են, ապա երկարները տարբեր են: Իմունոգլոբուլինները տարբերվում են հակածնային, իմունաբանական և քիմիական առանձնահատկություններով:

Իմունոգլոբուլինների երկար շղթաները նշվում են հունական այբուբենի տառերով և կրում են **y** (գամմա), **a** (ալֆա), ր (մյու), **8** (դելտա) և £ (էպսիլոն) անունները:

Իմունոգլոբուլիններ **IgG IgA IgM IgD IgE**

երկար շղթաներ **y a** ր **8 £**

Կարճ շղթաները բաժանվում են **2** տիպի' կապպայի (k) և լյամդայի **(X):**

Կարճ և երկար շղթաների ծայրային հատվածները կազմված են փոփո­խական **(v)** մասերից, իսկ **C** ծայրային մասերը' կայուն են:

Իմունոգլոբուլինների ինչպես երկար, այնպես էլ կարճ շղթաները իրենցից ներկայացնում են ոչ թե ուղիղ թելեր, այլ առաջացնում են հանգույցներ, որոնք կոչվում են **դոմեններ:**

Իմունոգլոբուլինների մոլեկուլում տարբերում են **12** դոմեններ, որոնցից **8-**ը գտնվում են երկար, իսկ **4-**ը' կարճ թելիկների վրա: Դոմենները իրենց են կա­պում հակամարմինները:

Իմունոգլոբուլինների մոլեկուլները տարբերվում են նաև իրենց կառուց-

վածքում ամինաթթվի մոլեկուլների դասավորության հաջորդականությամբ: Հակամարմին առաջացնող յուրաքանչյուր բջիջ օժտված է գենետիկական յուրահատկությամբ:

Իմունոգլոբուլինս։յին տարբեր ֆրակցիաներն ունեն տարբեր կազմություն և ֆունկցիոնալ ակտիվություն: Այսպես' **lgM** իմունոգլոբուլինը սինթեզվում է դեռևս պտղի օրգանիզմում և ապահովում է օրգանիզմի անվարակելիությունն արդեն նրա հետ սաղմնային շրջանի առաջին օրերին: **lgA-**ն' ընդունակ է մայ­րական օրգանիզմից ընկերքի միջոցով թափանցել պտղի օրգանիզմ և ապա­հովել նրա անվարակելիությունն ինչպես արգանդային, այնպես էլ հետար- գանդային շրջանում:

Իմունոգլոբուլինների սինթեզը կատարվում է հատուկ գեների հսկողության ներքո, որոնք գտնվում են աուտոսոմներում և ունեն ժառանգման կոդոմինանտ բնույթ: Պարզվել է, որ իմունոգլոբուլինների կոդավորմանը մասնակցում են **3** խումբ գենետիկական համակարգեր, որոնց լոկուսների առաջին խումբը կո­դավորում են երկար շղթաների **(A)** սինթեզը, երկրորդ խումբը' կարճ շդթաների **X** (կապպա), իսկ երրոյւդ խումբը' նույն շղթաների **X** (լյամդա) տիպերը:

Երկար շղթաների փոփոխական **(V)** և կայուն (Շ) ծայրային մասերը կո­դավորվում են տարբեր լոկուսներով: ճագարների և մկների մոտ ¥« և & լո- կուսները շղթայակված են:

**Հակածին-հակամարմին հարաբերությունը և իմուն պատասխանի գենետիկական վերահսկողությունը**

Հակամարմնի գլխավոր կենսաբանական դերը հակածնի հետ միանալու և հակածին-հակամարմին համակարգ առաջացնելու ֆունկցիան է: Այն կարե­լի է սահման ել ագլյուտինացիայի, պրեցիպիտացիայի, լիզիսի, նեյտրալիզա- ցիայի և այլ ռեակցիաների օգնությամբ:

Իմունիտետի յուրահատկությունը պայմանավորված է նրանով, որ յուրա­քանչյուր հակամարմին փոխազդում է միայն այն հակածնի հետ, որի ազդե­ցությամբ նա առաջացել է: Հակամարմինները ռեակցիայի մեջ մտնելով իրենց «ծնող» հակածինների հետ, սոսնձում կամ ինակտիվացնում են նրանց: Վերջիններս կամ հեռացվում են օրգանիզմից, կամ էլ քայքայվում են կոմպլեմենտի օգնությամբ:

Օրգանիզմը կարող է իմունիտետ դրսևորել որոշակի հակածնի նկատ­մամբ այնքան ժամանակ, քանի դեռ իր մեջ կան համապատասխան հակա­մարմիններ: Իսկ դա նշանակում է, որ օրգանիզմն օժտված է **իմունաբանա- կան «հիշողությամբ»:**

Որոշ պայմաններում հակածնի կրկնակի ներթափանցումը օրգանիզմ' առաջ է բերոում իմուն համակարգի գերզգայնություն (աԱերգիա): Այդպիսի երևույթներ նկատվում են, օրինակ բրոնխիալ ասթմայի ժամանակ:

Յուրաքանչյուր հակամարմին կրում է հակածիններն իրեն կապելու մեկ կամ մի քանի կենւորոններ; Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ տար­բեր հակամարմիններն օժտված են հակածինների հետ միանալու ոչ միան­ման ակտիվությամբ (աֆինություն): Եթե օրգանիզմն արտադրում է ցածր ակտիվությամբ օժտված հակամարմիններ, ապա այն դրսևորում է ցածր իմունություն: Միաժամանակ պարզվել է, որ հակամարմինների աֆինութ­յունն ունի գենետիկական պայմանավորվածություն և վերահսկվում է բազ­մակի զեներով; Եթե իմուն մեխանիզմների գենետիկական համակարգում առաջանում են մուտացիաներ, ապա վերջիններս այս կամ այն չափով իրենց ազդեցությունն են թողնում օրգանիզմի իմուն պատասխանի վրա:

Օրգանիզմի իմանա բանական ռեակտիվությունը պայմանավորված է մի շարք գործոններով, որոնց շարքում հատկապես կարևոր դեր են խազում իմուն պատասխանի կամ **1**ր զեները:

Մկների իմունիզացված ինբրեդային գծերը ցուցաբերում են իմունաբանա- կան տարբեր ռեակտիվություն: Հետադարձ տրամախաչումից ստացված սերնդի վերլուծությունը ցույց է տվել, որ իմուն պատասխանի ուժը, այսինքն' օրգանիզմի կողմից մեծ թվով հակամարմիններ արտադրելու կարողությունը, պայմանավորված է մեկ դոմինանտ, իսկ ցածր իմուն ռեակցիան' մեկ ռեցեսիվ գենով: Այն լոկուսը, որով պայմանավորված է իմուն պատասխանի ուժը, նշա­նակվում է **1**ր-ով: Այդ լոկուսը գտնվում է հիստո համատեղեփության (Ռ) գլխա­վոր համակարգի հետ շղթայակցված վիճակում: Բացի հև համալիրի մեջ մտնող **1**ր գենից, ներկայումս հայտնաբերվել են նաև Խ, Խ լոկուսները, որոնք գտնվում են այդ համակարգից դուրս և շղթայակցված են սեռի հետ: Օրգանիզմի իմուն պատասխանը գերազանցապես ունի ժառանգման բազմագենային բնույթ:

Բիոզին **(1973** թ.) ազգակցական բուծման **20-**րդ սերնդում կարողացել է ստանալ երկու այնպիսի ինբրեդային գծեր, որոնցից մեկի մոտ հակամար­մինների տիտրը կազմել է **1:10000,** իսկ մյուսինը' **1:40:** Հեղինակը միաժամա­նակ պարզել է, որ նման բարձր իմուն պատասխան առաջին գծի կենդանինե­րը դրսևորում էին հակածինների մեծ մասի, սակայն ոչ բոլորի նկատմամբ: Նույնը վերաբերում է նաև ցածր տիտր ցուցաբերողներին: Պետք է նկատել, որ հնարավոր չէ ստանալ կենդանիների այնպիսի գծեր կամ ցեղեր, որոնք մի­աժամանակ օժտված լինեն բոլոր հիվանդությունների նկատմամբ բարձր դի­մադրողականությամբ: Տարբեր հակածինների նկատմամբ միևնույն մարդը կամ կենդանին կարոդ են ցուցաբերել տարբեր ոեակտիվություն; Որոշ առանձնյակներ հակամարմիններ չեն արտադրում նույնիսկ բազմանվագ իմունիզացումից հետո: Այստեղից էլ հետևում է, որ իմունիզացման ժամանակ պետք է հաշվի առնել նաև իմունիզացված կենդանիների գենոտիպը և դոզա- վորումը կատարել ըստ կենդանիների գենետիկական համակազմվածքի:

Ամփոփելով վերը նշվածը, կարելի է ենթադրես որ իմուն պատասխանի գենետիկական հսկողության հիմնահարցի լուծումը չափազանց բարդ խնդիր Լ, և այդ ուղղությամբ գոյություն ունեցող տվյալները թույլ են տալիս նշել'

1. **1**ր զեները պայմանավորում են սինթեզվող հակամարմինների քանակը միայն տվյալ հակածնի նկատմամբ:
2. է զեները չեն շղթայակցվումայն լոկուսների հետ, որոնք կոդավորում են իմունոգլոբուլինների սինթեզը:
3. **1**ր գեները ցուցաբերում են բարձր յուրահատկություն: Միևնույն գենո­տիպ ունեցող օրգանիզմը կարող է դրսևորել բարձր ակտիվություն հակածին- ներից մեկի և ցածր ակտիվություն' մյուսի նկատմամբ:
4. Իմուն պատասխանի աստիճանը պահպանվում է տարբեր տարիքային շրջաններում:
5. Տարբեր հակածինների նկատմամբ բարձր կամ ցածր իմուն պատաս­խան պայմանավորող զեների միջև հիմնականում ոչ մի կապակցություն գո­յություն չունի:

**Իմունիտետի մասին տեսությունները:** Իմունիտետի մեխանիզմի վերաբեր­յալ գոյություն ունեն բազմաթիվ տեսություններ (էոլիխ-**1898,** Պոյինգ և Գուառո- վից - **1955,** Բեոնետ - **1959,** Շիլլարդ-**1960** և այլն): Պետք է նշել, որ դրանցից ավելի լայն ճանաչում է ստացել **իմունիտետի կլոնւսլ-սելեկցիոն տեսությունը,** որն աոաջարկել է Ֆ. Բեռնետը: Ըստ այդ տեսության, բջջային յուրաքանչյուր կլոն սինթեզում է միայն մեկ տեսակ հակամարմին: Յուրաքանչյուր հակածին փոխներգործելով ի կամ Ի լիմֆոցիտների ռեցեպտորների վրա, առաջ է բերում նրանց ինտենսիվ բաժանում (պրոլիֆերացիա): Սիտոտիկ բաժանման շնորհիվ առաջանում են կլոն-բջիջներ (ընդհանուր ծագումով բջիջների պոպուլյացիա), որոնք սինթեզում են տվյալ հակածնին համապատասխանող հակամարմիններ:

Այսպիսով, օրգանիզմում գոյություն ունեցող տարբեր հակամարմինների առկայությունը Ֆ. Բեռնետը բացատրում է մեծ թվով կլոններով, որոնք սոմա- տիկ մուտացիաների արդյունք են:

Ըստ էռլիխի հակամարմինները ոչ միայն տարբերում են հակածիններին, այլև երբեմն իրենք են հանդես գալիս որպես հակածիններ: Դա տեղի է ունե­նում այն դեպքում, երբ օրգանիզմը նոր սինթեզվող հակամարմինների հետ հանդիպում է առաջին անգամ և որպես օտարածին, պատասխանում է հա­կամարմինների արտադրությամբ:

**Հիստոհամատեղելիության գլխավոր համակարգը և նրա կապը որոշ հիվանդությունների հետ**

Վիրաբուժության մեջ վերջին տարիներին զգալի տեղ է հատկացվում սրտի, երիկամների և այլ օրգանների փոխպատվաստմանը, որի սկիզբը դրվեց **1967** թ. Կ. Բեռնարդի կողմից: Չնայած վիրահատողների բարձր մասնագիտական

ունակություններին և վիրահատման հատուկ մեթոդներին, հաճախակի նկատ­վում են հետվիրւսհատական բարդություններ, որոնք պայմանավորված են դո­նորի և ոեցիպիենտի գենոտիպերի տարբերություններով, կամ ավելի ճիշտ' նրանց հյուսվածքների անհամատեղելիությամբ: Դրանով է բացատրվում այն հանգամանքը, որ պատահական դոնորից վերցրած տրանսպլատանտը ռեցի- պիենտի օրգանիզմում կարող է ապրել մինչև **10** օր, մինչդեռ միազիգոտ երկվո­րյակների մոտ կատարված փոխպատվաստման դեպքում օրգանի կյանքի տևողությունը կարող է հասնել մի քանի և նույնիսկ տասնյակ տարիների:

Հյուսվածքների գենետիկական համատեղելիության մասին գիտելիքների խորացման գործում մեծ նշանակություն ունեցան Պ. Գորանի ուսումնասի­րությունները **(1936** թ.): Նա մկների մոտ առաջին անգամ հայտնաբերել է հիս- տոհմատեղելիության գլխավոր համակարգի **H2** լոկուսը: Ներկայումս հայտ­նաբերվել են հիստոհամատեղելիության տասնյակ այլ լոկուսներ, որոնք գտնվում են բոլոր քրոմոսոմներում (նկ. **80):**

Ռեցիպենտի օրգանիզմ պատվաստված օրգանները որոշ ժամանակ անց վտարվում են նրանից, քանի որ այդ օրգանների բջիջների հիստոհամատեղե- լիության գլխավոր համակարգի գեների գործունեության հետևանքով առա­ջացած հակածինների (աըոանտիգեններ) դեմ որպես իրեն համար գենետի- կորեն «օտար» մարմնի' օրգանիզմը մշակում է հակամարմիններ:

Հիստոհամատեղելիության համակարգերը տարբեր կենդանատեսակնե­րի մոտ ունեն հետևյալ անվանումները'

Մարդ' **HLA**

Խոշոր եղջ.' **BoLA**

Խոզեր' **SLA**

Ոչխար' **OLA**

Ձիեր' **BLA**

Հավեր' **B** (այդ նույն լոկոլսը վերահսկում է արյան **B** խումբը)

ճագար' **H-1**

Մկներ' **H-2**

Համեմատաբար լավ է ուսումնասիրված մկների **H2** համակարգի գենետի­կան, որը լավագույն մոդել է մյուս տեսակների նույնանուն համակարգի ուսումնասիրման համար:

Համակարգը տեղավորված է մկների **17-**րդ զույգ քրոմոսոմում և կազմված է մի խումբ սերտորեն շղթայակցված լոկուսներից: Հարմարությունից ելնելով, **H2** համակարգը բաժանում են **5** բաժինների' **K, I,** Տ, **G, D:**

Տրանսպլանտացիոն հակածինները կոդավորվում են **H2K** և **H2D** լոկուս- ների կողմից: Այդ հակածինները կազմված են գւիկոպրոտեիդներից:

**H2K.** և **H2D** լոկուսների միջև տեղավորված են մի շարք այլ լոկուսներ ևս, սակայն վերջիններս սերոլոգիական ռեակցիաներով չեն հայտնաբերվում և պայմանավորում են կոմպլեմենտի մի շարք բաղադրամասերի սինթեզը:

**I** հատվածում տեղավորված են իմուն պատասխանի **Ir** զեները, որոնք ապահովում են հակամարմինների սինթեզը:

**H2** համակարգի գրեթե բպոր լոկոաներն ունեն բազմաթիվ ալեյային ձևեր:

Հիստոհամատեղելիության գեները կոդոմինանսւ են:

Մարդկանց և խոզերի հիստոհամատեղելիության համակարգում տրանսպ- լանտացիոն հակածինները սինթեզվում են **A, B** և **C, D** լոկուսների կողմից: Ինչ վերաբերում է իմուն պատասխանը պայմանավորող **Ir** գեներին, ապա վերջին­ներս շղթայակցվում են հիստոհամատեղելիության համակարգի հետ:

Խոշոր եղջերավորների յիմֆոցիտար հակածինների սինթեզը վերահսկ­վում է **1** լոկուսի կողմից, որը կարող է ունենալ մինչև **11** ալելներ' **Bola (Bovine lymphoiyte antigenus):**

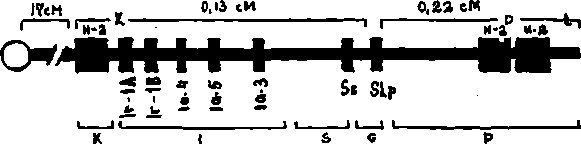
Լիմֆոցիտային և էրիթրոցիսւային հակածինների միջև որևէ կապ չի հայտնաբերվել:

Պարզվել է, որ գոյություն ունի կոռեյյացիոն կապ հիստոհամատեղելիութ- յան համակարգի և որոշ լիմֆոցիտային հակածինների ու հիվանդություննե­րի միջև: Օրինակ, այն հավերը, որոնք հիստոհամատեղելիության համակար­գի **B** լոկուսում ունեն **B”** ալելները, ցուցաբերում են ավեւի մեծ դիմադրողակա­նություն Մարեկի հիվանդության նկատմամբ, քան **B1’** ալել ունեցողները:

**B11'"** գենոտիպ ունեցող հավերը դրսևորում են ավելի բարձր իմուն ռեակ­ցիա, քան **B”** գենոտիպ ունեցողները:

Այն խոզերը, որոնք ըստ հիստոհամատեղելիության համակարգի ալելնե- րի խնում են ավեւի հոմոզիգոտ, ցուցաբերում են անկման բարձր տոկոս:

Կոռեյյացիոն կապ է հաստատվել խոշոր եղջերավորների հիսւոոհամա- տեղեյիության համակարգի ալելների և կրծաբորբի, իսկ մարդկանց մոտ' անկիլոզային սպոնդեյիտի միջև:



**0,5CM VtM 10 «M 6cM**



**SLA եկ. 80.**

**Հիստոհամատեղելիության համակարգի գլխավոր լոկուսների շղթայակցման սխեման:**

Այս հիվանդությամբ առանձնյակների շուրջ **93%-**ի մոտ հանդիպում է **02’** հակածին ը:

Բացի հիսւոոհամատեղելիության համակարգի հետ շդթայակված ալելնե- րից, գոյություն ունեն ոչ շդթայակված լիմֆոցիտային հակածիններ: Օրինակ, £Ս“ ալել ունեցող կենդանիների մոտ բրոնխիտով հիվանդ և կաղությամբ օժտված առանձնյակները շուրջ **3** անգամ ավելի շատ են, թան տԼԻի մոտ:

Վերոհիշյալ կապերի առկայությունը հնարավորություն է տալիս այն օգտագործել որպես տեստ գյուղատնտեսական կենդանիների հետ տարվող ընտրասերման գործընթացում:

**Իմուն համակարգի գենետիկական արատները**

Մուտացիաների հետևանքով օրգանիզմի իմուն համակարգում կարող են առաջանալ գենետիկական արատներ: Այսպես օրինակ, եթե մուտացիոն պրոցեսը կապված է ի ւիմֆոցիտներ արտադրող դեների հետ, ապա օրգա­նիզմում երևան է գալիս ագամմագլոբուլինեմիա, որը բնորոշ է մարդկանց և ձիերին: Նրանց արյան մեջ նվազում է գլոբուլինների քանակը, որի դեպքում օրգանիզմը չի կարողանում պայքարել օրգանիզմներ թափանցած հիվանդու­թյունների հարուցիչների դեմ: Այդպիսի առանձնյակները ապրում են մինչև **17-18** ամիս:

Մարդկանց և արաբական ցեղի ձիերի մոտ նկատվում է գենետիկական մի արատ, որն ուղեկցվում է նորածինների մոտ փմֆոցիտների թվի նվազումով կամ էլ նրանց լրիվ բացակայությամբ: Իմունիզացման ժամանակ, այդպիսի օրգանիզմները հակամարմիններ չեն առաջացնում: Ի հաշիվ մայրական իմունոգլոբուլինների, նրանք կարոդ են ապրել մինչև **5** ամսական հասակը և դրանից հետո մահանում են զանազան ինֆեկցիաներից: Այդ արատը կոչվում է **համակցված իմունոդեֆիցիտ:** ժառանգվում է որպես աուտոսոմային-ռեցե- սիվ հատկանիշ:

**Մելեկտիվ դեֆիցիտ (lgM)'** հանդիպում է ձիերի մոտ, որոնց արյան մեջ բո­լորովին բացակայում է **lgM** իմունոգլոբուլինը: Սրանց մեծ մասը մահանում է **4-8** ամսականում, շնչառական ուղիների հիվանդություններից: Սրա գենետի­կական բնույթը դեռևս պարզված չէ:

Ներկայումս պարզվել է, որ բացի ի լիմֆոցիտներից, օրգանիզմը մշակում է նաև **1** լիմֆոցիտներ, որոնց նվազագույն քանակի դեպքում բարձրանում է ուռուցքային բնույթ ունեցող հիվանդությունների հանդես գալու հնարավորու­թյունը:

ԳԼՈՒԽ ՏԱՍՆՎԵՑԵՐՈՐԴ

**ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ  
ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ԱՆՈՄԱԼԻԱՆԵՐԸ**

**Անոմալիաների դասակարգումը և պատճառները**

Անասնաբուժական գենետիկայի երիտասարդ ճյուղերից մեկը պաթոգե- նետիկան է, որն ուսումնասիրում է ժառանգականության դերը կենդանիների տարբեր հիվանդությունների առաջացման (էթիոլոգիա) և ախտածնության (պաթոգենեզ) գործում:

ժառանգական հիվանդությունների մեջ որոշակի տեղ են գրավում անո- մավւաները (անկանոնությունները, շեղումները) և այլանդակությունները: Կենդանիների գենետիկական անոմսղիաները նորմայից շեղված օրգանիզմի կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ փոփոխություններն են և ունեն ժառանգա­կան բնույթ:

Այն անոմալիաները, որոնք դրսեորված են ցայտուն կերպով, կոչվում են այլանդակություններ:

Գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ հայտնաբերված են շուրջ **130** անոմափաներ և այլանդակություններ, որոնց օրգանիզմի ժառանգականութ­յան հետ ունեցած կապի բացահայտման գործում մեծ դեր խաղացին ինչպես Մենդելի հայտնագործությունները, այնպես էլ գենետիկայի նվաճումները:

Ըստ շեղում առաջացնող պատճառների, տարբերում են ժառանգական (գենետիկական), ժաոանգական-միջավայրային ևմիջավայրային կամ էկզո­գեն անոմափաներ:

ժառանգական անոմալիաները կամ գենային, կամ քրոմոսոմային մու­տացիաների արդյունքն են և կարոդ են առաջանալ օնթոգենեզի ցանկացած փուլում:

Հաճախ անոմալիաները պայմանավորված են լինում լետալ (մահացու) և սուբլետալ (կիսամահացու) գեների գործունեությամբ: Այդպիսի անոմալիա- ներից են հեմոֆիլիան, հետանցքի և ծնոտների բացակայությունը և այլն:

Մի **2**աՐՔ ա.]Լ դեպքերում էլ գենետիկական անոմափաները փնում են գրեթե աննկատեփ, և դրանք ոչնչով չեն անդրադառնում շրջապատող միջավայրի ու տվյալ օրգանիզմի ունեցած կապի վրա: Այդպիսի անոմափաներից է օրինակ, խոշոր եղջերավորների արտաքին ականջի բացակայությունը, պոփտեփան

(կաթնագեղձի վրա լրացուցիչ պտուկների առկայությունը) և այլն:

Վերջին տարիներին հայտնի են դարձել մի շարք անոմալիաներ, որոնք պայմանավորված են քրոմոսոմային վերակառուցումներով: Ենթադրվում է, որ գենետիկական անոմալիաները պայմանավորված են մեկ զույգ ալելային գեներով և ժառանգվում են ըստ Մենդելի օրենքների:

**ժ՜առանգական միջավայրային անոմափաներ:** Այս խմբին պատկանում են այն անոմալիաները, որոնց զարգացումը հավասարապես պայմանավոր­ված է ինչպես օրգանիզմի գենոտիպով, այնպես էլ արտաքին միջավայրի գործոններով: Ենթադրվում է, որ դրանք վերահսկվում են զեների բազմալո- կուսային համակարգի կողմից:

ժառանգական միջավայրային անոմալիաները կարող են ունենալ ինչ­պես վարակիչ (բակտերիալ, վիրուսային, մակաբուծային ե սնկային հիվան­դություններ), այնպես էլ ոչ վարակիչ բնույթ (նյութափոխանակության խան­գարումներ, ավիտամինոզներ, սրտանոթային, նյարդային և արյունատար համակարգերի հիվանդություններ և այլն):

Հանրահայտ է, որ յուրաքանչյուր օրգանիզմ արտաքին միջավայրի միևնույն վնասակար ազդակի նկատմամբ ցուցաբերում է տարբեր վերաբեր­մունք: Դա պայմանավորված է նրանով, որ բացի արտաքին (էկզոգեն) պատ­ճառներից, օրգանիզմում գործում են նաև հիվանդության առաջացման ներ­քին (էնդոգեն) պատճառներ, որոնց հիքում ընկած են գենետիկական գործոն­ները: Դրանք մի դեպքում կարող են նպաստել արտաքին վնասակար ազդա­կի կողմից անոմալիաների զարգացմանը, իսկ մյուս դեպքում՜ խոչընդոտել: Դրանով պետք է բացատրել այն, որ քաղցի, ցրտի, իոնական ճառագայթնե­րի և զանազան ինֆեկցիաների առկայության միանման պայմաններում կեն­դանիների մի մասը հիվանդանում է, իսկ մյուսները դրսևորում են անընկալու­նակություն և չեն հիվանդանում:

Հիվանդանում են միայն այն կենդանիները, որոնց օրգանիզմում վերոհիշ­յալ արտաքին գործոնների ներքո առաջանում են մուտանտ լետալ գեներ: Երբ այդպիսի դեներն ունեն տվյալ անոմալիայի զարգացման համար պա­հանջվող քանակ, ապա նրանց գումարային ազդեցությունը դառնում է որո­շակի անոմալիայի առաջացման պատճառ:

Որոշ դեպքերում միանման անոմալիաներն ունենում են տարբեր գենոտի- պային ծագում: Այդպիսի անոմալիաները կոչվում են **ֆենոկոպ|ւսւներ,** որոնց պատճառը գենոտիպի և արտաքին գործոնների համատեղ ազդեցությունն է: Այսպես, օրինակ, եթե Ճյ և **33** գենոտիպեր ունեցող օրգանիզմների մոտ հան­դես են գալիս ըստ ֆենոտիպի միանման անոմալիա, ապա դա նշանակում է, որ ռեցեսիվ մուտանտ գեն կրող հետերոզիգոտ օրգանիզմն անոմալիա ծնող տերատոգեն գործոնի նկատմամբ ցուցաբերում է շատ մեծ զգայնություն, որը գումարվելով մոդիֆիկատոր գենի և արտաքին միջավայրի գործոնների հետ դաոնում է անոմալիայի առաջացման պատճառ:

Այսպիսով, մուտանտ գեն կրող հետերոզիգոտ օրգանիզմների մոտ երկ­րորդ ռեցեսիվ մուտանտ գենի ազդեցությունը լրացվում է արտաքին գործոնի կողմից և հետերոզիգոտ օրգանիզմն ընդունում է հոմոզիգոտ ռեցեսիվ (ռՀ) օրգանիզմին բնորոշ անոմալ ֆենոտիպ:

**Միջավայրային անոմա|իաներ:** Դրանք ամբողջապես պայմանավորված են արտաքին միջավայրի անբարենպաստ գործոններով: Դրանցից են՜ այրվածքները, զանազան վնասվածքների հետևանքով առաջացած վերքերը և այլն: Միջավայրային անոմալիաները ժառանգական բնութ չունեն:

**Անոմալիաների ժառանգման տիպերի որոշումը**

Անոմալիաների ժառանգման տիպերի որոշումն ունի գիտագործնական կարևոր նշանակություն: Այն հնարավորություն է տալիս կիրառել կենդանի­ների զույգընտրության այնպիսի ձևեր, որոնք բացառում կամ նվազագույնի են հասցնում այլանդակությունների կամ անոմալիաների քանակը:

Անոմալիաների ժառանգման տիպերը որոշելիս օգտվում են տոհմագրա­կան վերլուծության մեթոդից, որը հնարավորություն է տալիս որոշել ինչպես անոմալիայի աղբյուրները, այնպես էլ նրա ժառանգման տիպը: Այն սկսվում է տոհմագրականի կազմումով:

Տոհմագրական քարտի ւրացումն սկսվում է տվյալ անոմալ կենդանուց, որը կոչվում է պրոբանտ:

Այն կենդանիները, որոնք պրոբանտի հետ պատկանում են միևնույն սերն- դին, նրա հետ տեղադրվում են միևնույն հորիզոնական գծի վրա: Պրոբանտի նախորդ սերունդը դասավորվում է նրանից վերև, իսկ հաջորդ սերունդը նրանից ներքև: Արական սեռի առանձնյակները նշանակվում են քառակուսի­ներով, իսկ իգականը' կլոր նշանով: Քառակուսի և կլոր նշանների միջև ձգվող ուղիդ գիծը ցույց է տալիս տրամախաչումը, իսկ այդ գծից դեպի ներքև ձգվող գիծը' նրանից ստացվող սերունդը: Անոմւպիաների ժառանգման հարցերը պարզաբանելիս շատ հաճախ օգտվում են կենդանու ծագման այն գծերից, որտեղ կան անոմալ առանձնյակներ:

Գենետիկական անոմալիաներից շատերը, ինչպես այդ մասին նշվել է վերևում, պայմանավորված են լետալ կամ կիսալետալ գեներով և ավարտ­վում են կենդանու մահով:

Կախված այն բանից, թե վերոհիշյալ գեները որ քրոմոսոմում են տեղա­վորված, անոմալիաները լինում են աուտոսոմային (եթե գործոնը գտնվում է մարմնական քրոմոսոմում) և սեռի հետ շղթայակցված (եթե գործոնը գտնվում է սեռական քրոմոսոմում):

Աուտոսոմային անոմալիաները դրսևորում են ժառանգման երկու տիպ. ա) աուտոսոմային դոմինանտ, բ) աուտոսոմային ռեցեսիվ:

Աուտոսոմային դոմինանտ անոմալիաները սովորաբար երևան են գալիս դոմինանտ մուտանտ դենի ինչպես հոմոզիգոտ **(88),** այնպես էլ հետերոզի- գոտ վիճակում **(8**ե) և հաճախ ունենում է մահացու ելք: Այդպիսի մուտացի­աներին է պատկանում խոշոր եղջերավորների ռունգերի երկկոդմանի կպվա- ծությունը, խոզերի հեմոլիտիկ դեղնախտը, ոչխարների գանգուղեղի բնածին ջրգողությունը, հավերի ձվափողերի բացակայությունը և այլն:

Ստորև բերվում են անոմալիաների աուտոսոմային դոմինանտ տիպի ժա­ռանգման խաչասերումների հնարավոր տարբերակները և ճեղքումների բնույթը (աղ. **28):**

*Աղյուսակ 28*

**Ժառանգման աուտոսոմային դոմինանտ տիպը**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Խաչասերումների տիպերը | Հարաբերությունը սերնդում | | |
| նորմալ ռեցեսիվ հոմոզիգոտներ | անոմալ հետերոզիգոտներ | անոմալ դոմինանտ հետերոզիգոտներ |
| **BBxbb** | **0** | **100** | **0** |
| **Bbxbb** | **50** | **50** | **0** |
| **BbxBb** | **25** | **50** | **25** |
| **BBxBb** | **0** | **50** | **50** |
| **68x36** | **0** | **0** | **100** |
| Եե **xbb** | **100** | **0** | **0** |

Կան որոշ դոմինանտ մուտացիաներ, որոնք հետերոզիգոտ վիճակում **(8**ե) լետալ ազդեցություն չեն դրսևորում: Սակայն, երբ նրանք անցնում են հոմոզի­գոտ դոմինանտ վիճակի **(88),** այդպիսի առանձնյակները մահանում են կամ մինչև ծնվելը, կամ էլ ծնվելուց անմիջապես հետո:

Նման հետերոզիգոտ ձևերն իրար հետ տրամախաչելիս' նրանց պտղատ­վությունը լինում է նորմայից **25** տոկոս պակաս, քանի որ **88** ձևերը մահա­նում են:

Այսպես օրինակ, տավարի դեքստեր ցեղի հետերոզիգոտ ձևերը տվյալ մուտանտ գենի դոմինանտ ալելով **(8**ե) լինում է կարճաոտ, իսկ հոմոզիգոտ դոմինանտները **(88) '** գաճաճ և բուլդոգաձև: Այդպիսի գենոտիպով կնդանի- ների մոտ առաջանում է վիժում, որն ավելի հաճախ դիտվում է հղիության **7-** րդ ամսում: Կարակուլյան ցեղի հետերոզիգոտ ձևերն ունեն մոխրագույն երանգ (շիրազի) և նորմալ կենսագործունեություն, իսկ նրանց հոմոզիգոտ դո­մինանտ մուտանտ ձևերը մահանում են ծնվելուց **2-3** ամիս անց' աղեստա­մոքսային տրակտի գործունեության խախտման հետևանքով (քրոնիկ փքանք):

Պլատինային աղվեսների հետերոզիգոտ ձևն ունի մազերի լուսավոր պիգ- մենտավորում, իսկ հոմոզիգոտը դրսևորում է էմբրխւնալ մահացություն: Այդպիսի երևույթներ են նկատվում նաև սամույրների, ճահճակուղբերի և հա-

կերի մոտ: Գործնականում տնտեսական վնասից խուսափելու նպատակով կիրառվում է վերլուծական տրամախաչում:

**Աոււոոսոմային ոեցեսիվ ազդեցությամբ** անոմալիաները զարգանում են միայն այն դեպքում, երբ ոեցեսիվ մուտանտ զեներն անցնում են հոմոզիգոտ ոեցեսիվ վիճակի (եե), մինչդեռ հետերոզիգոտ օրգանիզմում (Սհ) նրանք ֆե- նոտիպորեն չեն դրսևորվում և չեն տարբերվում նորմալից: Այդ տիպով է ժա­ռանգվում տավարի մոտ վերջավորությունների բացակայությունը, պտղի մու- միֆիկացիան (ջրազրկում), ծնոտների անկիլոզը (հոդի ոսկրացում), ընդհա­նուր ջրգողությունը, ձիերի' աբրախիան (աոջևի վերջավորությունների բացա­կայությունը), խոզերի' կոնքային վերջավորությունների անդամալուծությու­նը, ուղեղի ջրգողությունը, հավերի' միկրոֆւոալամիան, փետրածածկի սակա­վությունը և այլն: Աուտոսոմային ոեցեսիվ տիպի ժառանգման հնարավոր տարբերակները բերվում են թիվ **29** աղյուսակում:

*Աղյուսակ 29*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ժառանգման տիպը Նորմալ | Հարաբերությունը սերնդում | | |
| նորմալ ոեցեսիվ հոմոզիգոտ **(68)** | նորմալ-կրող հետերոզիգոտ **(8**Ե) | անոմալ հոմոզիգոտ (Եհ) |
| **BBxBb** | **100** | **0** | **0** |
| **BbxBb** | **25** | **50** | **250** |
| **bbx**ք**b** | **0** | **0** | **100** |
| **BbxBB** | **50** | **50** | **0** |
| **Bbxbb** | **0** | **50** | **50** |

Սեռի հետ շղթայակցված են ժառանվում անտիմասկուլինային լետալ գործոնը, սպիտակ հորթերի հիվանդությունը, փետրածածկի բացակայությու­նը և մի շարք այլ հիվանդություններ:

Սեռի հետ կապակցված են ժառանգվում նաև մարդկանց մոտ Կլայնֆել- տերի, Շերեշեվսկի-Տերների և մյուս սինդրոմները, որոնց մասին խոսվել է սեռի գենետիկայում:

**Պյոնետրանտությունը և էքսպրեսիվությունը անոմալիաների ժառանգման ժամանակ**

Պյոնետրանտություն նշանակում է հատկանիշի դրսևորման աստիճան: Հատկանիշներն ըստ պյոնետրանւոության կարող են լինել լրիվ, ոչ լրիվ, մի­ջին և ցածր արտահայտչականությամբ, որոնք արտահայտվում են տոկոսնե­րով: Գեների ոչ լրիվ պյոնետրանտությամբ դոմինանտ անոմալիաներից է հո­դերի անկլիոգը, «գայլի երախը» և այլն:

Լրիվ պյոնետրանւոության դեպքում անոմալիան դրսևորվում է ֆենոտի֊ պիկական ամբողջականությամբ: Այդպիսին էին վերևում նկարագրված աու- տոսոմային դոմինանտ մի շարք անոմալիաներն, որոնք ունեն մահացու ելք:

ժառանգման դոմինանտ տիպի դեպքում երբեմն անոմալ ծնողից ծնվում է նորմալ սերունդ, որը հետագայում իրեն հերթին ծնում է անոմալ պտուղ: Դա նշանակում է, որ «նորմալ» ծնողը, ըստ դոմինանտ մուտսւնտ գենի, եղել է հե- տերոզիգոտ, որը, սակայն, ֆենոտիպորեն չի դրսեորվել: Այն դոմինանտ հատկանիշները, որոնք ոչ միշտ են երևան գալիս ֆենոտիպում, կոչվում են **ոչ ահ4 պյոնետրանտության հատկանիշներ:** Այսպես օրինակ, անպտղության պյոնետրանտությունը տատանվում է **42- 62** տոկոսի սահմաններում:

Ինչպես հայտնի է, գոյություն ունի նաև էքսպրեսիվություն հասկացողութ­յունը, որը հատկանիշի ձևով գենի դրսևորման աստիճանն է ֆենոտիպում: Այսպես, օրինակ, խոշոր եղջերավորների մոտ ադակտիլիան կարող է տա­տանվել ֆալանգների մասնակի առկայությունից մինչև դրանց ըւիվ բացակա­յությունը: Պորտային աղեթափությունները կարող են ունենալ տարբեր տրա­մագիծ:

**Գենային և քրոմոսոմային անոմալիաները գյուղատնտեսական կենդանիների տարբեր տեսակների մոտ**

Գենետիկական անոմալիաները մուտացիաների հետևանք են, որոնք կապված են քրոմոսոմների հավաքակազմի, ինչպես նաև նրանց գենի կա­ռուցվածքային փոփոխության հետ: Ինչպես այդ մասին մանրամասնորեն նշվել է մուտացիաների բաժնում, նրանք բնորոշ են բոլոր օրգանիզմներին և կարող են փնել օգտակար կամ վնասակար: Օգտակար մուտացիաները էվո­լյուցիայի համար անհրաժեշտ գործոններ են, քանի որ նոր նյութ են տալիս արհեստական և բնական ընտրությանը:

Միաժամանակ հայտնի է, որ մուտացիաների մեծ մասը արտահայտվում է բացասական հետևանքով:

Գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ հայտնաբերված ավեփ քան **130** անոմալիաներից առավել մեծ տեղ են գրավում գենային անոմալիաները: Նշենք նրանցից մի քանիսը.

**Խոշոր եղջերավորներ**

Անոմալիաների ուսումնասիրությունը տավարի մոտ ունի չափազանց կարևոր նշանակություն, որովհետև այն աչքի է ընկնում իր որոշակի կենսա­բանական առանձնահատկություններով: Նախ, այն հիմնականում միապ­տուղ է: Տավարը ֆիզիոլոգիական հասունացման է հասնում **1,5** տարեկանում, այնպես որ մոր առաջին ծնի և աղջկա ծննդաբերության միջև ընկած ժամկե­տը կազմում է մոտ **5** տարի: Նման դեպքում նախրում անոմալ կենդանու առկայությունը զգալիորեն իջեցնում է նախրի վերարտադրության և տոհմա­յին աշխատանքների արդյունավետությունը:

Հայտնաբերված են տավարի բազմաթիվ անոմալիաներ, որոնք պայմա­նավորված են լետալ և սուբլետալ զեներով: Նրանցից **46-**ը մտցված է անոմա-

լիաների միջազգային անվանացուցակի մեջ և նշվում է Ա ինդեքսով: Թվենք դրանցից մի քանիսը:

Ա**1'** ախոնդրոպլազիա հորթերի բուլդոգաձևություն: Այս դեպքում հոմոզի- գուո գենոտիպով պտուղները մահացած վիճակում արտանետվում են հղիու­թյան **5-6-**րդ ամսում, որոնց գլուխը լինում է բրգաձև, վերջավորությունները' կարճ: ժառանգման տիպը' դոմինանտ:

Ա**4'** բնածին հիպոտրիխոզ - հորթերը ծնվում են առանց մազածածկի և ծնվելուց մի քանի րոպե անց մահանում են: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ա**5'** վերջավորությունների բնածին բացակայություն: Հորթերը ծնվում են մահացած, կամ մահանում են ծնվելուց մի քանի րոպե հետո: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ա**6'** պտղի մումիֆիկացիա - պտուղը ջրազրկման հետևանքով մահանում է հղիության վերջին **3** շաբաթում: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ա**10'** ողնաշարի կարճացում - կողերը սերտաճում են ողերի հետ: Հորթերը ծնվում են կամ մահացած, կամ մահանում են ծնվելուց հետո: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ա**11'**Լյուտիկովի մահացու գործոն: Հորթերը ծնվում են մահացած, առանց տեսանելի շեղումների: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ա**17'** կրծքային վերջավորությունների արտրոգրիպոզ: Այդ մասին խոսվել է սեռի գենետիկայում: ժառանգվում է սեռի հետ շղթայակցված:

Ա**26'** հղիության տևողությունը երկարում է **20-90** օրով: Հորթերը արտա- կազմվածքով նորմալեն, սակայն նրանք ծնվում են մահացած, կամ էլ մահա­նում են ծննդաբերության ժամանակ: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ա**42'** վիժում, հղիությունն ընդհատվում է նրա կեսում: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

**Խոզերի մոտ** միջազգային անվանացուցակում մտցված է **18** գենետիկա- կան անոմալիաներ, որոնց ինդեքսն է ժ-ն:

Ժ**1'** կոնքային վերջավորությունների անդամալուծություն: Խոճկորները մահանում են ծնվելուց հետո' մի քանի օրվա ընթացքում: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ժ**4'** քիմքի սերտաճում - ծնվում են նորմալ, բայց կաթ չեն կարող ուտել: ժառանգման տիպը' դոմինանտ:

Ժ**6'** վերջավորությունների բացակայություն: Ծնվում են առանց վերջավո­րությունների: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Ժ**14'** խոճկորների հեմոլիտիկ դեղնախտ: Մոր և պտղի արյան անհամա­տեղելիություն: ժառանգման տիպը' դոմինանտ:

**Խրխուրների մոտ** գրանցված են շուրջ **90** անոմալիաներ: Գրանցման ինդեքսը' Դ:

ԴՅ հետին վերջավորությունների անդամալուծություն: Գաոները սատ­կում են ծնվելուց մի քանի օր հետո: ժառանգման տիպը' ոեցեսիվ:

Դ**6**՜ մոխրագույն լետալ գույն - ռոմանովյան ցեղի մոխրագույն գույն ունե­ցող հոմոզիգոտ. ռեցեսիվ գառները կամ ծնվում են սատկած, կամ սատկում են մի քանի օրում' կտրիչի բացակայության պատճառով: ժառանգնման տիպը' ոեցեսիվ:

Դ**7** գաճաճություն - մահանում են մի քանի օրվա ընթացքում՜ պայմանավոր­ված վահանաձև գեղձի թերգործունեությամբ: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

Դ**12'** ատաքսիա - նկատվում է մկանային կոորդինացիայի խանգարում: Գառները միաժամանակ լինում են կույր և խուլ: ժառանգման տիպը' ռեցեսիվ:

**Հավերի մոտ** գրանցված է շուրջ **45** անոմալիաներ: Ինդեքսն է Ե-ն:

Ե**1'** կարճաոտություն - հոմոգիգոտները մահանում են ինկուբացիայի **4-**րդ օրը, իԱկ հետերոգիգոտները լինում են կարճաոտ: ժառանգման տիպը' դոմի­նանտ:

Ե**11'** ւիետրածածկի բացակայություն: Շղթայակցված է սեռի հետ:

Ե**13'** թևերի բացակայություն: ժառանգման տիպը' ոեցեսիվ:

Կենդանիների մոտ հայտնաբերվել են նաև քրոմոսոմների թվի հետ կապ­ված անոմալիաներ: Սրանք քիչ են ուսումնասիրված: Գերցոգը, Խենը և Օլիշ- լեգերը **(1932** թ.) խոշոր եղջերավորների մոտ հայտնաբերել են տրիսոմիա (հետերոպլոիդիա), ըստ **17-**րդ զույգ մարմնական քրոմոսոմի, որոնց մոտ նկատվել են հիդրացեֆալիա, միկրոֆտալամիա, սրտի անոմալիա, կրիպտոր- խիզմ, հորթերի թերզարգացածություն:

Խոշոր եղջերավորների և մյուս կենդանիների (բացառությամբ թռչուննե- Բի) **1**Ըի**4 100** տոկոս պոլիպլոիդ ձևերը մահանում են դեռևս սաղմնային վիճա­կում: Եթե այնուամենայնիվ նրանք ծնվում են, ապա հաճախ հիվանդանում են լեյկոզով (սպիտակարյունություն), որի դեպքում արյան մեջ խիստ կերպով ավելանում է արյան սպիտակ գնդիկների թիվը:

Կարող են լինել նաև քրոմոսոմի կառուցվածքի հետ կապված անոմալիա­ներ: Օրինակ, տավարի բազմաթիվ ցեղերի մոտ տրանսլոկացիա է հայտնա­բերվել է **1/29** քրոմոսոմների միջև: Այդպիսի տրանսլոկացիաներն իջեցնում են պտղատվությունը **3,5-10%:** Շվեդական գիտնականները հաշվել են, որ մի­այն տրանսլոկացիայի պատճառով տավարի կարմրաբղետ ցեղի մոտ տարե­կան տնտեսական վնասը կազմել է **565** հազար դոլար: **1/29** տրանսլոկացիա ունեցող կենդանիները միաժամանակ ցուցաբերել են ցածր կաթնատվություն, դրսևորել են բարձր զգայնություն' լեյկոզի, նեյրոֆիբրոմատոզի, կենտրոնա­կան նյարդային համակարգի անոմալիաների հանդեպ:

Տրանսլոկացիա է հայտնաբերվել նաև տավարի **25/27** և այլ քրոմոսոմ­ների միջև: Բացի տրանսլոկացիայից, տավարի մոտ հայտնաբերվել են նաև ինվերսիաներ, դելեցիաներ: Այդպիսի մուտացիաներ են հայտնաբերվել նաև խոզերի, ոչխարների, թռչունների և մյուս կենդանիների մոտ:

Չնայած անոմալիաները կազմում են պոպուլյացիսւյի առանձնյակների միայն **1** տոկոսը, սակայն նրանց քանակը, ինչ խոսք, իրականում ավելի մեծ

է, որովհետև վիժումների, ներարգանդային մահացածության, պտղի ներծծ­ման և բազմաթիվ այլ դեպքերը տվյալ պարագայում հաշվի չեն առնվում: Իսկ դրանք պայմանավորող գործոնները պարզելու համար անհրաժեշտ են հե­տազոտությունների հատուկ մեթոդներ:

Անասնաբուծության բնագավառի մասնագետների խնդիրն է տիրապեւոել անոմալիաների ուսումնասիրման մեթոդներին և նպատակամետ տոհմասե- լեկցիոն աշխատանքի շնորհիվ գյուղատնտեսական կենդանիների պոպուլ- յացիաների գենոֆոնդը հնարավորության սահմաններում մաքրել լետալ և կիսալետալ գեներից:

Գենետիկական անոմալիաների կանխարգելման գործում հատկապես մեծ ուշադրություն պետք է դարձնել արտադրողների և դոնորների մուտանտ գեների առկայության բացահայտմանը, որի մասին կխոսվի առանձին:

ԴԼՈԻԽ ՏԱՍՆՅՈԹԵՐՈՐԴ

**ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՄԻՋԱՎԱՅՐԱՅԻՆ  
ՀԻՎԱՆԴՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ ՈՒՆԵՑԱԾ  
ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ԴԻՄԱԴՐՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Կենդանիների հիվանդության ների նկատմամբ ունեցած գենետիկական դիմադրողականության հարցերն ունեն չափազանց կարևոր գործնական նշանակություն, ուստի րնտրասերման գործընթացում, բացի օգտակար տնտեսական հատկանիշներից, որպես սելեկցվոդ հատկություն պետք է հաշ­վի առնել նաև կենդանիների գենետիկական դիմադրողականությունը:

Նախորդ բաժնից մեզ արդեն հայտնի են դարձել գյուղատնտեսական կենդանիների այն անոմալիաները և այլանդակությունները, որոնք ունեին գենետիկական բնւււյթ և պայմանավորված էին կամ գենային կամ էլ քրոմո- սոմային մուտացիաներով:

Այս բաժնում կշոշափվեն անասնաբուծության պրակտիկայում առավել հաճախ հանդիպող այն հիվանդությունները, որոնց գենետիկական բնույթը շատ քիչ է ուսումնասիրված: Դրանք, այսպես կոչված, ժաոանգական-միջա- վայրային հիվանդություններն են, որոնք այլ կերպ կոչվում նե նաև ժառան­գական հակում ունեցող հիվանդություններ: Դրանց թվին են պատկանում լեյ­կոզը, կրծաբորբը, կետոզը, բրուցելյոզը, հետծննդյան պարեգը, տուբերկուլյո­զը և այլն: ժառանգական միջավայրային հիվանդությունների տեսակարար կշիռը կազմում է ընդհանուր հիվանդությունների մոտավորապես **90-92** %-ը: Ա)1! հիվանդությունները զգալի վնաս են պատճառում ժողովրդական տնտե­սությանը: Դրանցից մի քանիսը (տուբերկուլյոզ, բրուցելյոզ և այլն) անդրոպո- զոոնոզներ են և կարող են փոխանցվել կենդանիներից մարդկանց, ուստի և մեծ վտանգ են ներկայացնում մարդկանց առողջության համար: Այդ հիվան­դությունների նկատմամբ կենդանիների ունեցած գենետիկական դիմադրո­ղականության մասին են վկայում այն փաստերը, երբ միևնույն պայմաննե­րում կենդանիների մի ցեղը վարակվում է, իսկ մյուսը ոչ: Նման տարբերութ­յուն է նկատվում ոչ միայն տարբեր ցեղերի, այլև նունիսկ միևնույն ցեղի սահ­մաններում, տարբեր գծերի կամ ընտանիքների միջև:

Քանի որ շոշափվեց դիմադրողականության-զգայունության հարցը, ուստի պարզաբանենք այդ հասկացությունների էությունը և վերլուծենք նրանց ժառանգման բնույթը:

**Դիմադրողականությունն** իր բնույթով շատ մոտ է իմունխրետին, սակայն

այն ավելի ընդարձակ հասկացություն է: Դիմադրոդականությունը օրգանիզ­մի այնպիսի հատկությունն է, որի շնորհիվ նա կարոդ է պայքարել օրգանիզ­մում ախտաբանական վիճակ ստեղծող ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբա­նական ազդակների դեմ:

**Զգայունությունն** ընդհակառակը' օրգանիզմի հակումն է ախտաբանա­կան վիճակ ստեղծող ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբանական ազդակնե­րի նկատմամբ: Հարկ է նշել, որ հիվանդությունների նկատմամբ գենետիկա- կան դիմադրողականությունը և զգայունությունը տվյալ տեսակի համար բա­ցարձակ չեն:

Ըստ վերոհիշյալ հատկությունների, օրգանիզմները կարոդ են ունենալ լայն, միջին և նեղ վերաբերմունքի նորմա: Կենդանիների բնական բարձր կամ ցածր դիմադրողականության մասին որպես չափանիշ կարոդ են ծառա- յել-օրգանիզմի միշարք ֆիզիոլոգա-կենսաքիմիական ցուցանիշ ներ' օրինակ, ընդհանուր սպիտկուցի քանակը արյան շիճուկում, անօրգանական ֆոսֆորի, կալցիումի, կարոտինի, վիտամին Թ-ի քանակը, կատալազային ակտիվութ­յունը, արյան ձևավոր տարրերի ցուցանիշները և այլն:

Կարևոր ցուցանիշներ են նաև իմունաբանական տեստերը' լեյկոցիտների ֆագոցիտար ակտիվությունը, նորմալ հակամարմինների տիտրը, արյան շի­ճուկի լիզոցիմային և բակտերիոսպան ակտիվությունը և այլն:

Կենսաքիմիական և հատկապես իմունոկենսաբանական ցուցանիշները կարող են հանդիսանալ առանձին ցեղերի և կենդանիների կողմից որպես բնական դիմադրողականության գնահատման մեծություններ: Դրանց դերը մեծ է հատկապես կենդանիների կլիմայավարժեցման աստիճանի գնահատ­ման ժամանակ:

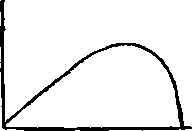
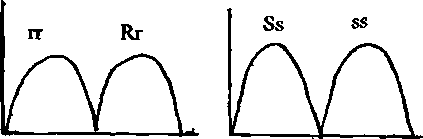
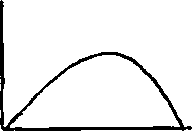
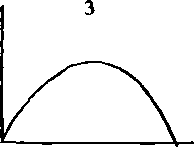
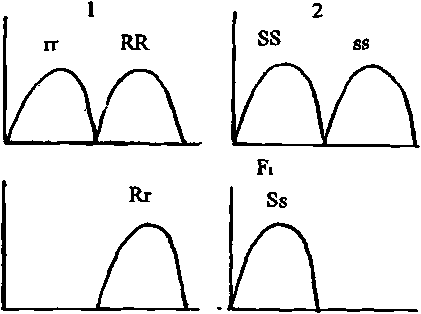
Թեև ժառանգական-միջավայրային հիվանդությունների գենետիկական բնույթը քիչ է ուսումնասիրված, սակայն մի բան պարզ է, որ այդ հիվանդութ­յունների նկատմամբ օրգանիզմների դիմադրողականությունը և զգայունութ­յունը գերազանցապես պայմանավորված է բազմաթիվ զեներով:

Հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրողականության ժառանգման բնույթն ուսումնասիրելու նպատակով կատարում են ըստ դիմադրողականու­թյան հակապատկեր ֆենոտիպ ունեցող ծնողական ձևերի տրամախաչում: Ստացված ?ւ, սերունդը այնուհետև տրամախաչվում է ելակետային ռեցեսիվ ծնողական ձևի հետ, այսինքն կատարվում է վերլուծող խաչասերում:

Նկար **81-**ում պատկերված է հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրո­ղականության և զգայունության ժառանգման սխեման, որտեղ մի դեպքում դիմադրողականությունը **(1),** իսկ մյուսում' զգայնությունը' **(2)** դոմինանտ են և պայմանավորված են մեկական լոկուսներով, իսկ մյուս դեպքում՜ դրանք պայ­մանավորված են բազմաթիվ զեներով **(3):**

Երբ խաչասերվում են այնպիսի ծնողական ձևերը, որտեղ դոմինանտ է դի-

**Հետադարձ խաշարերում**



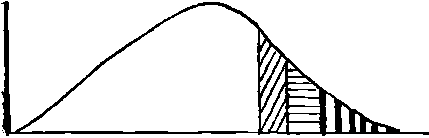
**Բագմագենային ժառանգում**

**Դոմինանտավորում դիմադրողս!- զգայնություն**

**կանություն**

**Նկ. 81.**

**Գիմադրողականության-գգայունության ժառանգման սխեման:**



**Նկ. 82.**

**Բաշխման երկու հիմնական տիպերը րազմաֆակտորային հիվանդությունների դեպքում:**

մաղրողականության գենը **(RR X** րր), ապա քւ-ում ստացված սերունդը կու­նենա բարձր դիմադրողականություն (Ար), իսկ վերլուծող խաչասերման ժա­մանակ' (Ռր **X** րր) կստացվի **1:1,** այսինքն ստացված առանձնյակների **50** տո­կոսը կունենա բարձր (Ռր), իսկ մյուս **50** տոկոսը' ցածր դիմադրողականութ­յուն (րր):

Եթե դոմինանտ է զգայունությունը (ՏՏ **X** տտ), ապա հ-ի բոլոր հիբրիդներն էլ կփնեն զգայուն (Տտ), իսկ վերլուծող խաչասերման ժամանակ' **(88x55),** ինչ­պես և նախորդ դեպքում, կառաջանա ճեղքում՛ **50** տոկոս բարձր զգայունութ­յամբ (Տտ) և **50** տոկոս ցածր զգայունությամբ հիբրիդներ (տտ): Հարկ է նշել, որ այդպիսի ժառանգման տիպ ունեն սահմանափակ թվով ժառանգական ֊մի­ջավայրային հիվանդություններ (հավերի լիմֆոիդ լեյկոզ, մկների հեպատիտ, նորածին խոճկորների դիսպեսիա, ոչխարների հեմոնխոզ և այլն): ժառանգ­ման բնույթով հիվանդությունները երկու տիպի են (նկ. **82):**

1. Անցումն առողջներից դեպի հիվանդները տեղի է ունենում աննկատ, առանց կտրուկ սահմանների:
2. Երբ առողջ և հիվանդ ձևերի միջև հանդես են գափս բնորոշ անցողիկ ձևեր;

Քանի որ ժառանգական-միջավայրային հիվանդությունների գերակշռող մասը բազմագենային է և ժառանգման ձևով չի համապատասխանում Սեն- դեփ օրենքներին, ուստի դրանց ժառանգման բնույթը պարզելու համար կի­րառվում են' **1)** երկվորյակային, **2)** միջցեղային, միջգծային և միջընտանի- քային տարբերությունների հայտնաբերման, **3)** սելեկցիոն-փորձարարական, **4)** տոհմագրականի վերլուծության, **5)** հիվանդությունների և մարկյորային գեների կապի վերլուծության և **6)** պոպուլյացիոն-վիճակագրական վերլուծու­թյան հետազոտության մեթոդները:

**Երկվորյակային մեթոդը** հնարավորություն է տափս պարզելու ժառանգա­կանության և միջավայրային գործոնների դերը հիվանդության էթիոլոգիա- յոլմ: Այս մեթոդի դեպքում պարզում են կոնկորդանտությունը (երբ հիվանդու­թյունը հայտնաբերվում է երկվորյակներից երկուսի մոտ էլ) և դիսկորդանտու- թյունը (երբ այն հայտնաբերվում է երկվորյակներից միայն մեկի մոտ): Ինչ­պես ցույց է տափս պրակտիկան, հիվանդության երևան գալու հաճախակա­նությունը միազիգոտ երկվորյակների մոտ ավեփ բարձր է, քան երկզիգոտ երկվորյակների մոտ: Օրինակ, եթե կոնկոյւդանությունը միազիգոտ երկվոր­յակների մոտ կազմում է տուբերկուլյոզի դեպքում **74,** ռախիտի' **88,** շաքա­րախտի' **84** տոկոս, ապա դիսկորդանտությունը երկզիգոտ երկվորյակների մոտ համապատասխանաբար կազմել է **28,22** և **27** տոկոս:

Թեև երկվորյակային մեթոդը հնարավորություն է տափս պարվել գենոտի­պի դերը հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրողականության ապահով­ման գործում, սակայն այն չի պատասխանում այն հարցին, թե դիմադրողա-

կամության ժառանգումը ինչպիսի տիպ ունի' մոնոգենայի՞ն է պոլիգենայի՞ն է, աուտոսոմայի՞ն է, թե՞ ժառանգվում է սեռի հետ շղթայակցված:

**Միջցեղային և միջգծսւյին** տարբերությունները ցույց են տալիս որոշ հի- վանդությունների նկատմամբ ունեցած դիմադրողականության մեջ գենետի- կական գործոնների դերը: Հայտնի է, որ շոտլանդական սևագլուխ ոչխար­ները մակաբուծային հիվանդությունների նկատմամբ դրսևորում են ավելի բարձր դիմադրողականություն, քան թե մյուս ցեղերը: Ջերսեյան, կարմրաբ- ղետ և շվեդական ցեղերի տավարը ավելի զգայուն է արյան մեջ կալցիումի պակասի հանդեպ (հիպոկաւցինեմիա), քան ֆրիգյանը և այրշիրյանը:

Առնետների մոտ **11** սերունդների ընթացքում սելեկցիա են տարել բակտե­րիաների նկատմամբ դիմադրողականության բարձրացման ուղղությամբ, որոնք առաջացնում են նրանց ատամների քայքայում (կարիես): Արդյունքը եղել այն, որ ստացված սերունդը դրսևորել է մոտ **7** անգամ ավելի բարձր դի­մադրողականություն, քան ելակետային ծնողական ձևերը:

Այդ և նման շատ փորձերը ցույց են տալիս, որ հիվանդությունների նկատ­մամբ դիմադրողականությանը և զգայունությունը ունեն գենետիկական բնույթ:

Գենետիկական նորանոր, մասնավորապես կենսաքիմիական մարկյոր- ների հայտնաբերումը և նրանց կիրառումը կենդանիների սելեկցիայում հե­ռանկարային են:

**Պոպուլյւսցիոն վիճակագրական** մեթոդի օգնությամբ հաշվում են այնպիսի գենետիկական պարամետրեր, ինչպիսիք են' հատկանիշների ժառանգելիութ­յան և կրկնելիության գործակիցները, գենոտիպային կոռելյացիան և այլն:

Որոշակի նշանակություն ունի **կլինիկո-աոհմագրական** վերլուծության մե­թոդը, որի օգնությամբ ոչ միայն ուսումնասիրվում են ժառանգական հիվան­դությունները, դրանց գենետիկական բնույթը, զեների շղթայակցումը և փո­խազդեցությունը, այլև հայտնաբերվում են այն ընտանիքները և գծերը, որոնք ցուցաբերում են ավելի բարձր ժառանգական դիմադրողականություն և զգա­յունություն որոշակի հիվանդությունների նկատմամբ: Այս մեթոդը օգտա­գործվում է կենդանիների հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրողականու­թյան բարձրացման ուղղությամբ տարվող ընտրասերմաՋ գործընթացում:

**Գենետիկական մարկյորների և հիվանդությունների** նկատմամբ զգայու­նության միջև եղած կապի մասին են վկայում մի շարք գիտական տվյալներ: Այսպես, արյան խմբերի Ց21 ալելը թռչունների մոտ շղթայակցվում է Մարեկի հիվանդության հետ: Դրական կոռելյացիոն կապ է հաստատված մարդկանց մոտ արյան պլազմայի խոլեստերինի և իշեմիկ հիվանդության միջև (ւ=±**0,54):**

**Գենետիկական դիմադրողականությունը և զգայունությունը միկրոբային հիվանդությունների նկատմամբ**

**Հիվանդություն** ասելով պետք է հասկանալ այն վիճակը, երք արտաքին կամ ներքին միջավայրի վնասակար գործոնների ազդեցության ներքո նվա­զում է օրգանիզմի հարմարվողականությունը և միաժամանակ տեղի է ունե­նում պաշտպանական կարողությունների թուլացում: Յուրաքանչյուր հիվան­դության հարուցիչ օժտված է ախտածնությամբ: Ախտածնությունը տվյալ տեսակի հարուցիչի ժառանգական հատկությունն է: Հիվանդության հարու­ցիչն օժտված է նաև վիրուլենտությամբ, որը ցույց է տալիս հարուցիչի պաթո- գենության աստիճանը: Հարուցչի միևնույն տեսակի տարբեր շտամներ կա­րող են ունենալ տարբեր վիրուլենտություն:

Հիվանդությունը կենդանիների մոտ առաջ է բերում զգալի տնտեսական վնաս, որը պայմանավորված է նրանց մթերատվության և պտղատվության անկումով, ստացվող օժանդակ մթերքների որակի և քանակի նվազումով, տոհմային աշխատանքների համար նրանց ոչ պիտանիությամբ և այլն:

Տեսակարար կշռով մեծ տեղ են գրավում միկրոբային հիվանդությունները: Եթե այլ հիվանդությունների դեմ կազմակերպվում է լուրջ անասնաբուժա֊սա­նիտարական պայքար, ապա կենդանիների գենետիկական դիմադրողակա­նության բարձրացման հարցերին այսօր պատշաճ տեղ չի հատկացվում: Իսկ այդ ոպղությամբ կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ միայն այդ ճանապարհով, առանց լրացուցիչ ծախսերի կարելի է կենդանինե­րին զերծ պահել բազմաթիվ հիվանդություն ներից:

Բերենք մի քանի օրինակներ: Ռեդի փորձերով պարզվել է, որ խոշոր եղջե­րավորները ժառանգական դիմադրողականություն են դրսևորում ինֆեկցիոն կրծաբորբի նկատմամբ: Նա նկատել է, որ եթե արտադրող-ցուլերից մեկի դստրերի մոտ ինֆեկցիոն կրծաբորբով հիվանդները կազմել են **55** տոկոս, ապա մյուսի դստրերի մոտ այն կազմել է միայն **14** տոկոս, իսկ ամբողջ պո- պուսացիայում այդ ցուցանիշը միջինում տատանվում է **14-19** տոկոսի սահ­մանում: Կրծաբորբի գծով դրական կոռելյացիոն կապ է հաստատված նաև մայրերի և նրանց աղջիկների միջև: Պարզվել է, որ հիվանդ մայրերից ստաց­ված աղջիկների մոտ կրծաբորբով հիվանդների թիվը մոտ **1,5-2** անգամ եղել է ավելի շատ, քան առողջ ծնողներից ստացվածների մոտ: Այստեղից ակն­հայտ է. դառնում նշված օրինաչափությունների գործնական նշանակությունը սելեկցիոն-տոհմային աշխատանքների առումով:

ժառանգականությամբ է պայմանավորված նաև դիմադրողականության աստիճանը տուբերկուլյոզի նկատմամբ: Կան ցեղեր, որոնք հազվադեպ են հիվանդանում տուբերկուլյոզով (տավարի բեստուժևյան ցեղը): Սևաքղետ ցե­ղի տավարը ընդհակառակը' ավելի հաճախ է հիվանդանում այդ հիվանդութ­յամբ: Լինում են դեպքեր, երբ արտադրողները շփման մեջ գտնվելով տուբեր-

կուլյոզի բաց ձևերով հիվանդ կովերի հետ, ոչ միայն երբեք չեն հիվանդանում, այլև նրանցից և հիվանդ կենդանիներից ստացվում են առողջ սերունդներ: Չնայած նման արդյունքներին, տուբերկուլյոզի նկատմամբ ունեցած դիմադ- րոդականության ժառանգման բնույթը դեռևս վերջնականապես պարզված չէ:

Միջցեղային, ներցեղային, միջգծային և առանձին արտադրողների կող­մից հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրողականության և զգայունութ­յան տարբերություններ են նկատվել նաև ոչխարների թոքային ադենոմատո- զի, հավերի սպիտակ փորլուծի, խոզերի բրուցելյոզի և այլ հիվանդություննե­րի դեպքում:

Ոչխարների ադենոմատոզի նկատմամբ ավելի զգայուն են կարակուլյան ցեղի առանձնյակները, որոնք տալիս են մոտ **66** տոկոս անկում, սակայն այս հիվանդության նկատմամբ բարձր դիմադրողականությամբ կենդանիների ընտրության և զույգընկերության միջոցով հիվանդության տոկոսը **5** տարում իջեցվել է մինչև **6-**ի:

Խատը նկատել է, որ լեգհորն ցեղի հավերը սպիտակ փորլուծի հանդեպ ցուցաբերում են ավեյի բարձր դիմադրողականություն, քան ռոդայլանդը և պլիմուտրոկները: Սակայն արհեստական վարակման և նրանցից ավելի բարձր դիմադրողականությամբ կենդանիների ընտրության միջոցով մի քանի սերունդների ընթացքում **(4** տարի) նրան հաջողվել է ստանալ սպիտակ փոր­լուծի նկատմամբ դիմացկուն գծեր, որոնց կենսունակությունը **28-**ից հասցվել է մինչև **61-70** տոկոսի:

Լամբերտը այդ նույն ճանապարհով հավերի կենսունակությունը հասցրել է մինչև **90** տոկոսի:

Պարզվել է, որ **2** դոմինանտ դիմադրողական գծերի խաչասերման ժամա­նակ դիմադրողականությունը հանդես է եկել որպես դոմինանտ հատկություն, իսկ դիմադրողական և զգայուն գծերի հիբրիդների մոտ նկատվել է միջանկ­յալ ժառանգում (աղյուսակ **30):**

*Աղյուսակ 30*

**Դիմադրողականության ժառանգումը տարբեր գծերի խաչասերման ժամանակ**

**1111 X** ՏՏ —► &տ

Ռեզիստենտ զգայուն

**(60%** կենսունակություն) **(12%** կենսունակություն)**(30 %** կենսունակություն)

Հիվանդությունների էկոլոգիայում գենոտիպի դերի մասին են վկայում նաև պատմական փաստերը, որոնք վերաբերում են մ. թ.**6-14-**րդ դարերին: ժանտախտի, ոյւովայնային տիֆի և այլ համաճարակների ժամանակ աոան­ձին անհատներ դրսևորել են բարձր դիմադրողականություն, որոնք խնամել են հիվանդներին կամ թաղել են նրանց դիակները և չեն հիվանդացել միջա­վայրի հիվանդությամբ:

Բերենք մեկ ուրիշ օրինակ, որը կապված է ավստրալիական Բունդարերգ քաղաքում **1928** թ. տեղի ունեցած ցավսղի դեպքի հետ: **21** երեխաների սխալ­մամբ սրսկում են պրեպարատ, որը աղտոտված էր եղել ստաֆիլակոկային միկրոֆլորայով: Նրանցից **12-**ը մահանում են **48** ժամվա ընթացքում, **5-**ի մոտ հիվանդությունն ունենում է տարբեր ծանրություն, իսկ **4-**ի մոտ հիվանդութ­յան որևէ նշան չի նկատվում:

Միկրոբային հիվանդությունների դեմ կազմակերպվող պայքարում գենե- տիկական մեթոդների կիրառությունը նոր է և հեռանկարային, սակայն այդ դեպքում պահանջվում են հետագա լրացուցիչ ուսումնասիրություններ: հ

**Գենետիկական դիմադրողականությունը և զգայունությունը նախակենդանիների կողմից հարուցած հիվանդությունների նկատմամբ**

Խոշոր եղջերավորների հիվանդությունների շարքում զգայի տեղ է գրավում պիրոպլազմոզը: Հիվանդների մոտ նկատվում է ջերմաստիճանի բարձրացում, երևան են գալիս այտուցներ, վերջավորությունների անդամալուծություն:

Դեռ հնուց հայտնի էր, որ զեբուն հազվադեպ է հիվանդանում այս հիվան­դությամբ, իսկ եվրոպական տավոտը' ընդհակառակը, շատ զգայուն է: Զեբու **X** տավար առաջին սերնդի հիբրիդները պիրոպլազմոզի նկատմամբ ցուցաբե­րում են բարձր դիմադրողականություն: Դա պայմանավորված է իմունիտետի ոչ յուրահատուկ գործոններով' մաշկի կազմությամբ և մաշկաքրտինքի բնույ­թով, որոնք իրենց հերթին պայմանավորված են որոշակի զեների գործունեու­թյամբ:

Հեմոսպորիդիոզի նկատմամբ բարձր ժառանգական դիմադրողականութ­յուն են ցուցաբերում նաև լեռնային մերինոսները:

Տավարի աֆրիկյան որոշ ցեղեր, որոնք ստացվել են այն վայրերում, որտեղ շատ են տարածված արյունածուծ ցե-ցե ճանճերը, ավելի մեծ դիմադրողակա­նություն են ցուցաբերում տրիպանոզոմի (զուգավորման հիվանդություն) հան­դեպ, քան այն ցեղերը, որոնք ստացվում են ցե-ցե-ով աղքատ վայրերում:

Առաջինների արյան մեջ վարակի դեպքում գոյանում է հակամարմինների ավելի մեծ քանակ, որոնք պահպանվում են երկար ժամանակ:

Համապատասխան ընտրության և զույգընտրության միջոցով, ինչպես ցույց են տվել Ռոզենբերգի ուսունասիրությունները, կարելի է բարձրացնել հավերի դիմադրողականությունը կոկցիդիոգի նկատմամբ:

Այս դեպքում ևս դիմադրողական և զգայուն գծերի տրամախաչումից ստացվում են միջանկյալ ժառանգման բնույթով առանձնյակներ:

Վերոհիշյալ հիվանդությունների նկատմամբ օրգանիզմի դիմադրողակա­նության կամ զգայունության գործում որոշակի դեր են խաղում նաև միջավայ­րի պայմանները, կենդանու տարիքը, սեռը, շտամի վիրուլենտությունը և այլն:

**Գենետիկական դիմադրողականությունը և զգայունությունը հելիմինթոզւսյին հիվանդությունների նկատմամբ**

Հելմինթոզները' մակաբույծ որդերի կոդմից հարուցված հիվանդություն­ներն են և ունեն բավականին լայն տարածում:

Ինվազիաների դեմ պաշտպանական մեխանիզմներն ունեն նույն բնույթը, ինչ միկրոբային և նախակենդանիների առաջացրած հիվանդությունների դեպքում:

Հելմինթոզների նկատմամբ նույնպես գոյություն ունեն դիմադրողականու­թյան կամ զգայունության միջտեսակային և ներտեսակային գենետիկական տարբերություններ: Այսպես, օյւինակ, զեբուները դրսևորում են բարձր դի­մադրողականություն տրիխոստրոնգիլիդոզի նկատմամբ, մինչդեռ բրիտա­նական տավարը՜ ընդհակառակը, այդ հիվանդության նկատմամբ շատ զգա­յուն է: Բրիտանական հերեֆորդ և շորթհորն ցեղերի խառնածինների **1** գր. կղանքում հայտնաբերվել են տրիխոստոնգիփդոզի **410,** իսկ բրիտանական ցեղերի և զեբուներից ստացված խառնածինների մոտ' **180** ձու: Այսպիսով, այդ հիվանդության նկատմամբ դիմադրողականությունն ունի ժառանգական բնույթ և տարբեր է ոչ միայն առանձին ցեղերի, այլև նույն ցեղի նույնիսկ տարբեր արտադրողներից ստացված սերունդների մոտ: Գտնում են, որ տրի- խոստրոնգիլիդոզի նկատմամբ դիմադրողականությունը պայմանավորված է մեկ դոմինանտ գենով:

Հեմոնխոգի նկատմամբ ոչխարների աֆրիկական **6** ցեղերի ուսումնասի­րությունը ցույց է տալիս, որ ավելի բարձր դիմադրողականություն ունի կար­միր մասսայ ցեղը, որի մոտ բարձր են եղել հեմոգլոբինի քանակը և հեմատոկ- րիտի մեծությունը:

Հելմինթոզային հիվանդությունների նկատմամբ ինչպես միջցեղային, այնպես էլ արտադրողների սերունդների միջև որոշ տարբերություններ են նկատվել նաև գյուղատնտեսական մյուս կենդանիների մոտ, որը կարե|ի է կի­րառել նրանց հետ տարվող ընտրասերման գործընթացում:

**Գենետիկական դիմադրողականությունը և զգայունությունը վիրուսային հիվանդությունների նկատմամբ**

Այս հիմնահարցը համեմատաբար լավ է ուսումնասիրված և լուսաբան­ված մի շարք հիվանդությունների գծով: Քննարկենք դրանցից մի քանիսի գե­նետիկական բնույթը:

**Լեյկոզ** (լեյկեմիա, սպիտակարյունություն): Արյունաստեղծ հյուսվածքի ոտուցքային հիվանդություն է, որի դեպքում արյան բաղադրության մեջ գտնվում են մեծ թվով թերզարգացած ձևավոր տարրեր, մասնավորապես' լեյ­կոցիտներ:

Լեյկոզով հիվանդանում են ինչպես խոշոր եղջերավորները, այնպես էլ

թռչունները: Հիվանդության էթիոլոգիան դեռևս մինչև վերջ պարզված չէ, սա­կայն ենթադրվում է, որ նրա հարուցիչն ունի օնկոգեն բնույթ: Բջիջներում այն գտնվում է լիզոգեն (ննջոդ) վիճակում, իսկ որոշակի պայմաններում' անցնում է ակտիվ կենսակերպի: Այդ մասին են վկայում Օ. Ա Իվանովայի ուսումնա­սիրությունները, որոնք կատարվել են տավարի կարմիր տափաստանային ցեղի վրա: Հեղինակը առաջ է քաշել այն վարկածը, ըստ որի՜ լեյկոզի առաջա­ցումը պայմանավորված է նաիւավիրուսով, որի ԴՆԹ-ն թափանցելով մարմ­նական բջիջների մեջ, միանում է նրա գենոմին: Եթե կենդանու օրգանիզմում գոյություն ունի ճ ռեպրեսորը (ճնշող գեն), ապա նախավիրուսը չի ակտիվա­նում, և կենդանու մոտ հիվանդության նշաններ երևան չեն գալիս: Իսկ եթե բջիջն ունի ռեպրեսորի ոչ ակտիվ ալելը, ապա պրովիրուսն ակտիվանում է և կենդանին հիվանդանում է լեյկոզով:

Լեյկոզի նկատմամբ համեմատաբար դիմացկուն են տավարի շվից, կոստ- րոմյան, գորշ կարպատյան, յարոսլավլյան և այլ ցեղեր: Ավելի զգայուն են սևաբղետ, գորշ լատվիական, կարմիր տափաստանային և այլ ցեղեր:

Ըստ Վ. է. Պետուխովի **(1978** թ.), մեծ տատանումներ են նկատվել տար­բեր արտադրողների սերունդների լեյկոզի նկատմամբ ունեցած դիմադրո­ղականության և զգայունության ցուցանիշներում: Տատանումները կազմում են Օ֊ից մինչև **50** տոկոս: Այդ հիվանդության նկատմամբ սերնդի կողմից ցու­ցաբերվող դիմադրողականության կամ զգայունության գործում որոշակի դեր է խաղում նաև մայրական օրգանիզմը: Պարզվել է, որ լեյկոզով հիվանդնե­րից, ստացվելեն մոտ **3** անգամ ավեփ շատ հիվանդ դստրեր, քան առողջ մայ- ԲԿփ**9** (աղ. **31):**

*Աղյուսակ 31*

**Լեյկոզով հիվանդների հաճախականությունը սերնդի մոտ' կախված ծնողների առողջությունից (ըստ Վ. Պետուխովի)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Մայր | Դստրեր | | Թոռներ | |
| րնղամենր | հհԱանղներ % | րնդամենր | հիվանդներ % |
| Առողջներ | **3625** | **11.3** | **1154** | **8,3** |
| Հիվանդներ | **776** | **29,3** | **244** | **12,2** |
| Ընդամենո | **4401** | **14,4** | **1398** | **9,9** |

Մայրերի և դստրերի միջև հիվանդության կոռելյացիոն գործակիցը կազ­մել է **0,2:** Լեյկոզի կոնկորդանտությունը երկվորյակների մոտ կազմել է **79%:** Բերված տվյալները հավաստում են հիվանդության զարգացման գործում ժառանգական գործոնի ունեցած որոշակի դերի և այդ ուղղությամբ տարվող սելեկցիայի անհրաժեշտության մասին:

**Սկբեպի -** այս հիվանդությունը բոլորովին վերջերս ուսումնասիրվել է Պարրիի կողմից և մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում ինչպես գենետիկ­ների, այնպես էլվիրուսոլոգների համար:

Հիվանդ ոչխարների մոտ նկատվում է նյարդային համակարգի ախտա­հարում, որի հետևանքով երևան է գալիս մաշկային քոր, նկատվում է հոգնա­ծություն, հավասարակշռության խանգարում, ուժեդ դոդ, երբեմն կուրություն:

Որպես կանոն' հիվանդ կենդանիները սատկում են: Հիվանդանում են գե­րազանցապես երկուսուկես-երեք տարեկան ոչխարները: Ինչպես գաոները, այնպես էլ **5** տարեկանից բարձր կենդանիները հիվանդանում են հազվադեպ:

Չնայած այն բանին, որ երբեմն հիվանդանում են ամբողջ հոտեր, սակայն առողջ և հիվանդ կենդանիների շփման միջոցով այս հիվանդությունը չի փո­խանցվում: Այն չի փոխանցվում նաև հիվանդ հղի մայրերից իրենց գաոնե- րին: Սակայն վարակվելու համար բավական է, որպեսզի հիվանդ կենդանու ուղեղից պատրաստած սուսպենզիան մտցվի առողջ կենդանու մաշկի տակ: Իսկ դա նշանակում է, որ այդ հիվանդությունն ունի ինֆեկցիոն բնույթ: Սա­կայն, որքան էլ փորձեր են արվել, գիտնականներից և ոչ մեկին չի հաջողվել աճեցնել հիվանդության հարուցիչը ոչ բակտերիալ և ոչ էլ հյուսվածքային կուլտուրաներում:

Այդ խորհրդավոր ինֆեկցիոն նախասկզբի բնույթը երկար ժամանակ մնում էր չլուծված: Սակայն այն պարզ դարձավ, երբ ինֆեկցիայի հետազոտ­ման ժամանակ կիրառվեցին գենետիկական մեթոդներ: Պարզվեց, որ հիվանդ ոչխարները հոմոզիգոտ վիճակում կրում են տտ գենը:

Եթե խաչասերվող ծնողները հիվանդ են սկրեպիով, ապա ստացված գրե­թե բոլոր գաոները (մինչև նրանց չորսուկես տարեկան հասակը) հիվանդա­նում են այդ հիվանդությամբ:

տտ **X** տտ -► տտ **(100%** հիվանդ)

Երբ առողջ, բայց իրեն թողած սերունդներում մի քանի հիվանդ գառներ տված խոյը զուգավորում են հիվանդ մաքու հետ, ապա հիվանդությունը հայտ­նաբերվում է սերնդի միայն **50%**֊ի մոտ: Իսկ դա նշանակում է, որ խոյը' ըստ հիվանդության պայմանավորող զենի, եղել է հետերոգիգոտ (Տտ) գենոտիպով:

Տտ **X** տտ -> Տտ: տտ

առողջ հիվանդ

Երբ վերոհիշյալ խոյը խաչասերել են մաքու հետ, որը չնայած եղել է առողջ, սակայն ստացվել է այնպիսի ծնողներից, որոնցից մեկը եղել էր հի­վանդ, ապա հիվանդությունը երևան է գալիս միայն սերնդի **25** տոկոսի մոտ: Այփկխփ ճեղքում հնարավոր է միայն այն դեպքում, եթե խաչասերվող երկու ծնողներն էլ, ըստ հիվանդությունը պայմանավորող գենի, հետերոզիգուո են

Տտ **X** Տտ -> ՏՏ : **2**Տտ: տտ

Ինչպես երևում է խաչասերման սխեմայից, ստացված սերնդի **75%-**ը կազ­մում են առողջ գաոները, որոնք ունեն հոմոզիգոտ դոմինանտ (ՏՏ) կամ հետե- րոզիգոտ (Տտ) գենոտիպ, իսկ սերնդի **25%-**ը, որոնք ունեն հոմոզիգոտ ոեցեսիվ

տտ գենոտիպ, լինում են սկրեպիով հիվանդ:

Այսպիսով, ինչպես տեսնում ենք, հիվանդությունը ժառանգվում է մոնո- հիթթիդային խաչասերման տիպով:

Ենթադրվում է, որ հոմոգիգոտ ոեցեսիվ տտ գենոտիպ ունեցող կենդանի­ները կրում են վիրուս, որը միացած է գենի հետ: Այդպիսի վիրուսներին Դար- լինգւոոնը առաջարկել է անվանել **պբովիթոանելւ** (նախավիրուսներ):

Մի էական հանգամանք, ինչն է այս ժառանգական հիվանդության երևան գալու այդպիսի մեծ հաճախականության պատճառը:

Հիմնախնդիրը նրանում է, որ պրովիրուս կրող հեւոերոգիգոտ կենդանի­ներն աչքի են ընկնում իրենց բարձր մթերատու հատկություններով: Այդպիսի առանձնյակները ընդգրկվում են վերարտադրության ոլորտում և լայնորեն օգտագործվում են տոհմային աշխատանքներում:

Հիվանդության դեմ պայքարելու նպատակով պետք է խոտանել ինչպես հիվանդ ոչխարներին, այնպես էլ հիվանդ ծնողներից ստացված բոլոր գաոնե- րին: Միայն այս ճանապարհով պոպուլյացիայի գենոֆոնդը կարելի է «մաք­րել» հիվանդաբեր լետալներից:

**Սարեկի հիվանդության'** թռչունների վարակիչ հիվանդություն է, որի հա­րուցիչը ԴՆԹ պարունակող վիրուս է: Հիվանդությունն ուղեկցվում է նյարդա­յին համակարգի լիմֆոռետիկուլային հյուսվածքի և ներքին օրգանների ախտահարումով:

Այս հիվանդությունն ունի գենետիկական պայմանավորվածություն:

Հաստատված է, որ տվյալ հիվանդության գծով թե դիմադրողականութ­յան և թե զգայունության առումով նկատվում են ինչպես միջցեղային, այնպես էլ միջգծային անհատական տարբերություններ: Համապատասխան սելեկ­ցիայի միջոցով ստեղծվել են հավերի այնպիսի գծեր, որոնք այդ հիվանդութ­յան նկատմամբ դրսևորում են **100%** դիմադրողականություն:

Հեղինակների մեծ մասը գտնում է, որ հիվանդության գծով դիմադրողա­կանությունը դոմինանտ է զգայունության նկատմամբ և պայմանավորված է **2-4** աուտոսոմային զեներով, որոնք պատկանում են **3** լոկուսների:

Միաժամանակ պարզվել է, որ այն հավերը, որոնց արյան **8** համակար­գում գոյություն ունի **8”** հակածնային գործոնը, դրսևորում են ավելի բարձր դիմադրողականություն, քան Ց“ հակածին պարունակողները: Հիվանդ կեն­դանիների բջիջներում հայտնաբերվել են նաև այլ բնույթի անոմալիաներ (անեուպլոիդիաներ, քրոմոսոմային աբերացիաներ և այլն):

Հիվանդությունների հարուցման գործում ժառանգականության ունեցած դերի մասին են վկայում նաև այնպիսի տվյալներ, որոնք վերաբերում են խո­շոր եղջերավորների դաբաղին և ճագարների միքսոմաւոոգին:

Եթե զեբուի մոտ դաբաղի վիրուսի առկայության պայմաններում վարակ­վում են կենդանիների միայն **20%,** ապա սիմենթալ, կարմիր տափաստանա­յին և այլ ցեղերի մոտ վարակվածությունը կարող է հասնել մինչև **100-**ի, իսկ

կովկասյան գորշ ցեղի մոտ' միայն **87,5** տոկոսը:

**ճագարների միքսոմատոզ** ուղեկցվում է աչքի եղջերաթաղանթի շճաթա- րախային բորբոքումով, գլխի, հետանցքի և սեռական օրգանների շրջանում առաջացող ուռուցքներով: Այն, որ այս հիվանդության նկատմամբ կարելի է ստեղծել բարձր դիմադրողականությամբ կենդանիներ, վկայում են հետևյալ փաստերը (Ջորջ Լեպի, **1982): 1858** թ. Եվրոպայից Ավստրալիա են բերվում **18** ճագարներ, **1953** թ. նրանց թիվը արդեն հասնում է **0,5-1** միլիարդի, որոնք մեծ վնաս են պատճառում գյուղատնտեսությանը: Ոչնչացնելու նպատակով Ավստրալիայի որոշ շրջաններում ճագարներին վարակում են միքսոմաւոոզի վիրուսով, որի հետևանքով ճագարների շուրջ **90** տոկոսը սատկում է: Սա­կայն, որոշ դիմացկուն առանձնյակներ չեն հիվանդանում և կարճ ժամանա­կում ճագարների գլխաքանակը վերստին խիստ կերպով ավելանում է:

**Ժառանգականության դերը անպտղությունների առաջացման գործում**

Անապտղությունը պայմանավորված է ինչպես միջավայրի բազմաթիվ գործոններով, այնպես էլ մի խումբ գեներով: Կովերի խոտանման տարբեր պատճառների մեջ շուրջ **50%-**ը բաժին է ընկնում անպտղություններին: Չնա­յած այն բանին, որ անպտղությունների առաջացման գործում ժառանգակա­նության դերը այնքան էլ մեծ չէ, որի մասին վկայում է նաև ժառանգելիության ցածր գործակիցը **(0-0,1** ըստ Զավերտյաևի), սակայն առանձին արտադրող­ներից ստացված սերնդի մոտ երբեմն այն լինում է բավականին բարձր և կա­րող է հասնել մինչև **30%-**ի: Ելնելով այդ հանգամանքից' առաջարկվում է սե­լեկցիայում օգտագործել այն արտադրողներին, որոնք մյուս դրական կողմե- րի հետ միասին տալիս են բարձր պտղատվություն ունեցող սերունդ:

Անասնաբուծությանը զգալի տնտեսական վնաս են պատճառում նաև վի­ժումները և մահացած հորթերի ծնվելը: Մի շարք հեղինակների ոաումնասի­րությունները վկայում են, որ վիժումների հաճախականությունն ավելի բարձր է այն կովերի մոտ, որոնց մայրերը վիժումների նկատմամբ նույնպես դրսևորել են նախահակում:

Գորշ լատվիական տավարի մոտ սատկած ծնված կամ վիժումների տոկո­սը կազմել է **3,18,** իսկ սևաբղետ տավարի մոտ' **5,6%:**

**Միջավայրի գործոնների ազդեցությունը հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրողականություն դրսևորելու գործում**

Ինչպես արդեն պարզ դարձավ, հիվանդությունների մեջ զգալի խումբ են կազմում այնպիսիները, որոնք պայմանավորված էին էնդոգեն և էկզոգեն գործոններով: Դա նշանակում է, որ այդ երկու գործոնների միջև գոյություն ունի ուղղակի կապ: Ոչ լիարժեք կերակրումը, բարձր և ցածր ջերմաստիճա-

նը, ճառագայթահարումը և այլն բացասաբար են ազդում կենդանիների վրա և մեծացնում են նրանց զգայունությունը հիվանդությունների նկատմամբ: Կենդանիների դիմադրողականության վրա բացասաբար է անդրադառնում նաև վիտամինների և միկրոտարրերի պակասը: Կարևոր է նաև այն հանգա­մանքը, որ հիվանդությունների նկատմամբ բարձր դիմադրողականությունը կամ բարձր զգայունությունը առանձին ցեղեր, գծեր կամ ընտանիքներ պահ­պանում են նաև միջավայրի անբարենպաստ պայմաններում: Իսկ դա պայ­մանավորված է գենետիկական գործոններով:

Ուշագրավ է և նաև այն, որ երբ սելեկցիան տարվում է կենդանիների դի­մադրողականության բարձրացման ուղղությամբ, միաժամանակ բարձրա­նում է նրանց դիմադրողականությունը արտաքին միջավայրի մյուս գործոն­ների նկատմամբ:

Այսպես օրինակ, հեմոսպորիդիոգի դեմ դիմացկուն տավարի ցեղերի և զե­բուի տրամախաչումից ստացված հիբրիդները օժտված են լինում բարձր ջեր­մաստիճանային պայմաններին հարմարվելու հատկությամբ:

Ցածր ջերմաստիճանում **(12-16** աստիճան) աճեցնելու միջոցով ստացվել է հավերի ձվատու մի ցեղ, որը նաև ունի հիվանդությունների նկատմամբ բարձր դիմադրողականություն: Օրինակ, այս ճանապարհով ստացված ռու­սական սպիտակ ցեղի գծերից մեկը ցուցաբերում է բարձր դիմադրողականու­թյուն լեյկոզի օնկովիրուսի նկատմամբ:

Ռաուշենբախի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ կախված արտաքին միջավայրի գործոններից, կարող է փոխվել կենդանիների բնա­կան դիմադրողականությունը, և ըստ հեմոգլոբինի, ավելի լավ են հարմարվում այն կենդանիները, որոնք ունեն Ճյ հետերոգիգոտ գենոտիպ:

ԳԼՈԻԽ ՏԱՍՆՈՒԹԵՐՈՐԴ

**ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ԱՆՈՄԱԼԻԱՆԵՐԻ ՏԱՐԱԾՈՒՄԸ  
ԿԱՆԽԱՐԳԵԼԵԼՈՒ ԵՎ ՀԻՎԱՆԴՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ՆԿԱՏՄԱՄԲ ՈՒՆԵՅԱԾ ԺԱՌԱՆԳԱԿԱՆ**

**ԴԻՄԱԴՐՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐՁՐԱՅՆԵԼՈՒ  
ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ**

Ինչպես հայտնի դարձավ նախորդ բաժնից, անոմալիաները հիմնակա­նում առաջանում են մուտացիաների հետևանքով: Այստեղից էլ հետևում է, որ դենեւոիկական անոմալիաների դեմ տարվող կանխարգելիչ միջոցառումների շնորհիվ պետք է հնարավորին չափ մեղմացվի մուտագենների գործունեութ­յունը: Այդ նպատակով անհրաժեշտ է խստորեն հետևել շրջապատող միջա­վայրի մաքրությանը, պետք է բացառվեն կենդանիների, ինչպես նաև սպեր­մայի ամեն տեսակի շփումները մուտագեն գործոնների հետ: Պեստիցիդների, կենսաբանական և բուժիչ պրեպարատների օգտագործումը պետք է մշտա­պես գտնվի մասնագետների հսկողության ներքո:

Գենետիկական անոմալիաների առաջացման գործում բացի արհեստական մու- ւոացիաներից, որոշակի դեր կարոդ են խաղալ նաև ինքնաբեր մուտացիաները:

Հազարամյակների ընթացքում պոպուլյացիաների մոտ կուտակվել են բազմաթիվ մուտանտ գեներ, սակայն վերջիններս չեն դրսևորվում, քանի որ, նախ' ոչ բոլոր կենդանիներն են ընտրվում վերարտադրության համար, և բա­ցի այԳ անոմալիաները կամ հիվանդությունները հանդես են գալիս միայն այն դեպքում, երբ ոեցեսիվ մուտանտ գեներն անցնում են հոմոզիգոտ վիճակի:

Անոմալիաների կանխարգելման նպատակով անհրաժեշտ է մշտապես վերահսկել պոպուլյացիայի գենետիկական կաոուցվածքը: Յուրաքանչյուր անասնաբույծ հեւոազոտելով նորածին կենդանուն՝ նորմայից շեղումներ նկատելիս, պետք է հատուկ մատյանում գրի առնի շեղման բնույթը, կենդա­նու ծագումը, ծննդյան թիվը, օրը և այլն: Անռմալ կենդանու ծագումը հաստա­տելու նպատակով, բացի անասնաբուժական-անասնաբուծական գրառում­ներից. պետք է օգտվել իմունոգենետիկական' արյան խմբերի ու պոլիմորֆ սպիտակուցների և ուրիշ գենետիկական համակարգերի ուսումնասիրութ­յուններից ստացված արդյունքներից:

Երբ արդեն հաստատվել է տվյալ անոմալ կենդանու ստույգ ծագումը, որո­շում են անոմալիայի ժառանգման տիպը, այսինքն' պարզում են, թե այն ունի մոնոգենային, թե՞ պոլիգենային բնույթ, աուտոսոմային է, թե՞ սեռի հետ

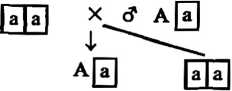
շղթայակցված, դոմինանտ է թե՞ ոեցեսիվ:

Այնուհետև ուսումնասիրում են անոմալ կենդանու և նրա ծնողների կարի- ոտիպը, որպեսզի պարզեն, թե նրանցում չկա՞ն արդյոք քրոմոսոմային կամ գենոմային մուտացիաներ:

Կենդանիների հետ տարվող սելեկցիայում կարևոր նշանակություն ունի յուրաքանչյուր արտադրողի' մինչ օգտագործումը կատարել նրանց ստուգում ռեցեսիվ լետալ և կիսալետալ գեների նկատմամբ, քանի որ հետերոգիգոտ գե­նոտիպով արտադրողների մոտ այդ բնույթի անոմալիաները չեն դրսևորում:

Այս հարցն ունի չափազանց կարևոր գործնական նշանակություն, քանի որ արհեստական սերմնավորման կիրառման պայմաններում վնասակար գեն կրող մեկ արտադրողը կարող է այն փոխանցել իրենից ստացված տաս­նյակ հազարավոր սերունդներին: Որպեսզի որոշենք, թե տվյալ արտադրողը կրո՞ւմ է հետերոգիգոտ վիճակում գտնվող վնասակար ոեցեսիվ գեն, թե' ոչ, կիրառվում են հետևյալ մեթոդները

1. Եթե, ըստ տվյալ մուտանտ գենի՜ հոմոզիգոտ կենդանիները կենսունակ են և պտղատու, ապա ստուգվող արտադրողը կարելի է տրամախաչել վնա­սակար գեն կրող հոմոզիգոտ էգի հետ (վերլուծող խաչասերում): Եթե արտադրողը նույնպես մուտանտ գեն է կրում, ապա կստացվի **1:1** ճեղքում (մեկ նորմալ և մեկ անոմալ կենդանի):



ի 5

իւ

Նորմալ ֆենոտիպ

անոմալ կենդանի

Եթե ստուգվող արտադրողը մուտանտ գեն չի կրում, ապա ստացված սե­րունդը կլինի միայն նորմալ:

1. Արտադրողին խաչասերում են դստրերի հետ (ինցեստ տեստ): Եթե արտադրողը կրում է որևէ վնասակար գեն, ապա դստրերի կեսը ժառանգում է այդ դենը:
2. Մուտանտ գենի նկատմամբ կասկածվող հետերոգիգոտ արտադրողը խա չասերում են նույն գենը կրող հայտնի հետերոգիգոտ էգի հետ: Եթե ստաց­ված սերնդի **25%-**ը ունի լետալ կամ սուբլեւոալ դեներ, կնշանակի' ստուգվող արտադրողը կրել է այդ գենը հետերոգիգոտ վիճակում:

ի ?

քւ

**AA 2**Ճ|**7|**

^|յ|

անոմալ

Նորմալ Նորմալ ֆենոտիպ, կրող

Ընդունենք, որ միենույն կովի և ցուփ խաչասերումից մի քանի ծիների ընթացքում ստացվել է **5** հորթ, որոնցից մեկը դրսևորել է լեւոալ անոմալիա (ճ»' իխւոիոզ' մազերի բացակայություն): Այս դեպքում ծնողների գենոտիպը որոշվում է հետևյալ կերպ, եթե ընդունենք, որ **A-**ն մազերի նորմալ զարգա­ցումը պայմանավորող գեն է, ապա **5:1** ճեղքումը կվկայի այն մասին, որ խա­չասերվող ծնողները, ըստ այդ գենի, եդել են հետերոզիգոտ, այլապես ճեղքում չէր առաջանա:

ժառանգումն այս դեպքում կընթանա վերևում **(3** կետ) բերված սխեմայով:

Որպեսզի հետագայում բացառենք նման անորմալ կենդանիների ծնունդը պետք է կամ՜

1. Խոտանել երկու ծնողներին էլ.
2. Եթե ծնողներից մեկը շատ արժեքավոր է, ապա այն պետք է տրամա­խաչել միայն այդ լետալ դենից զուրկ կենդանու հետ:

Վերջում հարկ է նշել, որ հատկապես խոշոր եղջերավորների մոտ, հիվան­դությունների նկատմամբ գենետիկական դիմադրողականության բարձրաց­ման ուղղությամբ տարվող սելեկցիան կապված է առավել լուրջ դժվարություն­ների հետ: Դրա հիմնական պատճառներից մեկն այն է, որ խոշոր եղջերավոր­ների սերնդափոխությունը պահանջում է անհամեմատ երկար ժամանակ: Այս­պես, օրինակ, տավարի մոտ երկու սերունդ ստանալու և հատկանիշների' այդ թվում նաև գենետիկական դիմադրողականության և անոմափաների ժառան­գումը ուսումնասիրելու համար պահանջվում է առնվազն **5** տարի: Բացի դրա­նից, տավարի հետ տարվող տոհմային աշխատանքի դժվարությունը պայմա­նավորված է նրանով, որ ընտրությունը տարվում է միաժամանակ մի քանի հատկանիշների գծով, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի բազմագենային ծագում:

Դիմադրողականության ձևավորման և սելեկցիայի արդյունավետության բարձրացման գործում մեծ է արտաքին միջավայրի գործոնների դերը' (կե­րակրում, խնամք, միկրոկփմա և այլն), որոնց անբավարար վիճակը բացա­սաբար է անդրադառնում ինչպես կենդանիների առողջության, այնպես էլ նրանց դիմադրողականության դրսևորման վրա:

Դիմադրողականության բարձրացման ուղղությամբ տարվող ընտրասեր- մանը կարող են խոչընդոտել նաև բազմաթիվ ախտածին միկրոօրգանիզմները և վիրուսները, որոնք աչքի են ընկնում իրենց բազմազանությամբ և ժառանգա­կան ապարատի մուտացիայի համեմատաբար բարձր հաճախականությամբ: Այդ է պատճառը, որ կենդանին, որ տվյալ միկրոօրգանիզմի նախորդ շտամի նկատմամբ օժտված էր դիմադրողականությամբ, նույն միկրոօրգանիզմի մու­տացիայի ենթարկված շտամի հանդեպ ձեռք է բերում զգայունություն: Կենդա­նիների դիմադրողականության բարձրացման ոպղությամբ տարվող սելեկցիա­յի վրա բացասաբար է անդրադառնում նաև ազգակցական բուծումը (ինբրի- դինգը), որի տևական կիրառությունը առաջ է բերում ինբրեդային դեպրեսիա;

Չնայած նման դժվարություններին, կենդանիների հիվանդությունների նկատմամբ բնական դիմադրոդականությամբ օժտված խմբերի ստեդծման ուղղությամբ մշակվել են մի շարք մեթոդներ: Թվենք դրան ցից մի քանիսը.

**Պրովոկացիա ընտրության մեթոդ.** Կենդանիներին ենթարկում են արհես­տական վարակման: Նրանց մի մասը, որը զգայուն է տվյալ հիվանդության նկատմամբ' սատկում է կամ էլ խոտանվում: Մյուս մասը, անհատական դի­մադրողականության շնորհիվ չի վարակվում: Վերջիններս թողնվում են հե­տագա օգտագործման համար: Կիրառելով ընտրության այդ մեթոդը, Խատին հաջողվել է **9** տարվա ընթացքում ստեղծել սպիտակ փորլուծ հիվանդության դեմ բարձր դիմացանությամբ օժտված հավերի այնպիսի գիծ, որոնց կենսու­նակությունը **28-**ից հասցվել է **74** տոկոսի: Այդ նույն հեղինակը **15** տարիների աշխատանքի շնորհիվ ստեղծել է հավերի մի նոր գիծ, որի դիմադրողականու­թյունը լեյկոզի նկատմամբ կազմել է **95** տոկոս, ստուգիչ խմբի **40-50-**ի դիմաց:

Իմուն գծեր են ստացվել նաև խոզերի բրուցելյոզի և կարմրախտի նկատ­մամբ (դիմացկունությունը՜ **78,** ստուգիչ խմբի' **9** տոկոսի դիմաց): Բրուցելյոզի նկատմամբ անապահով ֆերմաներում **8** շաբաթական խոճկորներին անջատել են մայրերից և կատարել բրուցելյոզի նկատմամբ սերոլոգիական ստուգումներ: Այն խոճկորները, որոնք տվել են դրական ռեակցիա, ենթարկվել են սպանդի, իսկ բացասական տվածները' առանձնացվել և պարբերաբար ենթարկվել են վերևում նշված ստուգումներին: Երբ անապահով տնտեսություններում ծնված աոողջ խոճկորները հասել են տնտեսական հասունացման, նրանց զուգավորել են և ստացված սերնդի մոտ անց են կացվել բրուցելյոզի նկատմամբ նույնա­տիպ ստուգումներ ու խոտանումներ: Այդ պրոցեսը շարունակել են այնքան ժա­մանակ, մինչև մի քանի ստուգումները տվել են բացասական արդյունք:

Հիշյալ մեթոդի բացասական կողմն այն է, որ այն տնտեսապես ձեռնտու չէ և թանկ է, ուստի խորհուրդ է տրվում այդ մեթոդը կիրառել միայն տվյալ հի­վանդության նկատմամբ անապահով տնտեսություններում:

**Գծերի և ընտանիքների գենետիկական վերլուծության մեթոդ:** Հիմնված է անասնաբուծական և անասնաբուժական փաստաթղթերի տվյալների վերլու­ծության վրա: Այս դեպքում ընտրվում են միայն այն կենդանիները, որոնք ըստ այդ գրանցումների դրսևորել են բարձր դիմադրողականություն: Այդ մե­թոդը ներկայումս կիրառվում է խոշոր եղջերավորների կրծաբորբի, լեյկոզի, բրուցելյոզի և այլ հիվանդությունների դեմ դիմադրողականության բարձրաց­ման ուղղությամբ տարվող ընտրասերման գործընթացում:

Դիմադրողականության բարձրացման ուղղությամբ տարվող կենդանի­ների սելեկցիայում հեռանկարային է **մայւկյորների** (նշադիրներ) մեթոդը:

Որպես նշադիրներ կարոդ են ծառայել ֆերմենտները, հորմոնները, սպի­տակուցները, արյան խմբերը և այլն: Սակայն պահանջվում է, որպեսզի վեր­ջիններս որոշվեն կյանքի վաղ շրջանում, ունենան բարձր ժառանգելիություն և կոոելացվեն աոանձին, կամ մի խումբ հիվանդությունների նկատմամբ դի-

մադրողականության հետ: Մի շարք հետազոտություններով պարզվել է, որ կոռելյացիոն կապ գոյություն ունի արյան և կաթի լիզոցիմային ակտիվության և կրծաբորբի հաճախականության միջև:

Ըստ տրանսֆերինային լոկուսի, հոմոզիգոտ կովերը **(TfA/TfA)** լեյկոզի նկատմամբ դրսևորել են ավելի բարձր զգայունություն, քան հետերոզիգոտ- ները **71**ՃՌքԱ **TfE/TfD**

**Միջցեղային և միջտեսակային տրամախաչումների մեթոդը:** Հիմնվում է հետերոզիսի վրա, որը բարձրացնում է օրգանիզմի իմունիտետը և հետևաբար նաև հիվանդությունների նկատմամբ դիմադրողականությունը:

Այսպես օրինակ, տավարի կարմիր տափաստանային ցեղի և զեբուի տրամախաչումից ստացված հիբրիդները պիրոպլագմոզի նկատմամբ դրսևորում են ավելի բարձր դիմադրողականություն, քան մաքրացեղ կարմիր տափաստանայինը:

Լեյկոզի նկատմամբ նույնպիսի դիմադրողականություն են դրսևորում հա­վերի նաև ոոտ-այլանդ և պլիմուտրոկ ցեղի խառնածինները:

**Կերակրման և խնամքի օպտիմալ պայմանների մեթոդ:** Այս մեթոդը հնար- վորություն է տափս պահպանել կենդանիների առողջությունը և ստանալ բարձր մթերատվություն:

Կենդանի օրգանիզմի դիմադրողականության բարձրացման ուղղությամբ տարվող սելեկցիան նրանց հիվանդությունների դեմ տարվող պայքարի հիմ­նական ձևերից մեկն է, որը կարեփ է բաժանել երկու խմբի'

**1-**ին' կանխարգելիչ միջոցառումներ,

**2-**րդ' առողջապահական միջոցառումներ:

Կանխարգելիչ միջոցառումներից են'

ա) տոհմային անասունների գնման գործի ճիշտ կազմակերպումը.

բ) մատղաշների մեկուսացված աճեցումը.

գ) արտադրողների' հիվանդությունների նկատմամբ ունեցած դիմադ­րողականության գնահատումը ըստ սերնդի որակի.

դ) բարձր դիմադրողականություն ունեցող կենդանիների բուծումը:

Առողջապահական միջոցառումների իրականացման նպատակով անհրաժեշտ է'

ա) արգելել տոհմային անասունների ներմուծումը անապահով տնտե­սություններից.

բ) կազմակերպել մատղաշների մեկուսացված աճեցում.

գ) սելեկցիայի նպատակով օգտագործել հիվանդությունների նկատ­մամբ բարձր դիմադրողականություն ունեցող ընտանիքներին կամ գծերին պատկանող կենդանիներին.

դ) օգտագործել բարձր դիմադրողականությամբ օժտված գծերի արտադրողներ:

ԳԼՈԻԽ ՏԱՍՆԻՆԸ

**ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՄԱՍՆԱՎՈՐ  
ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

**Տավարի գենետիկան**

**Տավարի հիմնական սելեկցվող հատկանիշները**

Տոհմային աշխատանքում տավարի օգտակար տնտեսական հատկութ­յունների գենետիկական օրինաչափությունների սահմանումը և օգտագոր­ծումը զօտփ չափով բարձրացնում են ձյութի արդյունավետությունը: Տավա­րաբուծության մեջ սելեկցվող հատկություններ են' կաթնային մթերատվութ­յունը, կենդանի զանգվածը, այս կամ այն մթերատվության ուղղությունը բնո­րոշող մարմնակազմության համակազմվածքի տիպը, կրծի մորֆոլոգիական և ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները, վերարտադրական հատկու­թյունները, առողջական վիճակը և այլն: Նշված հատկությունների մեծ մասն ունի ժառանգական բազմագենային բնույթ, ուստի այդ հատկանիշների գե­նետիկական վերլուծությունը կատարվում է նրանց ֆենոտիպային դրսևոր­ման մակարդակով' հենվելով պոպուլյացիոն գենետիկայի և կենսաչափական մեթոդների վրա: Կիրառվում են նաև իմւււնոգենետիկայի, բջջաբանական գե­նետիկայի, իմունաբանության և կենսաքիմիական մեթոդները:

**Խոշոր եղջերավոր անասունների արյան խմբերը և սպիտակուցների գենետիկական բազմաձևությունը**

Տավարի ժամանակակից ցեղերի իմունոգենետիկական և կենսաքիմիա­կան պոլիմորֆիզմի ուսումնասիրությունները հաստատում են, որ միայն հազ­վադեպ լոկուսներով կարոդ են լինել մոնոմորֆ առանձնյակներ, և դրանց ճնշող մասն ունի հետերոգեն գենոտիպ: Սպիտակուցների գենետիկական պոլիմորֆիզմը էվոլյուցիայի արդյունք է, և որպես տեսակի համար օգտակար հատկություն, դարձել է ժառանգականության բաղկացուցիչ մասը:

Տավարի մոտ սահմանված են արյան, էրիթրոցիտների, լեյկոցիտների, կաթի, մկանային հյուսվածքների սպիտակուցների և ֆերմենտների **67-**ից ավելի գենետիկական բազմաձևային համակարգեր: Տվյալ տեսակի իմունո- գենետիկական առանձնահատկությունները դրսևորվում են էրիթրոցիտային հակածինների տարորակությունով, արյան տարբեր խմբերով, որոնց քանա-

կը հավասար է **12** համակարգի' **100-**ից ավելի հակածիններով (աղ. **32):** *Աղյուսակ 32*

Տավարի արյան խմբերի համակարգը և դրանց հակածինները

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Հակածինների քանակո | | Հակածինների և դրանց ենթատիպերի անվանումը |
| **A** | **8** | **A.** Ծ. **H. Z**Հ **A,. A,.** Ծ,. Ծ, |
| **B** | **>40** | **6.** նլ Ցշ Ծ, նՆ Օ2, ն**3, I, |Ն 1**շ, **K, 0,** Օճ, ՕՆ **0, 03,** Օ4, Ր, ԲՆ Բշ, **0,** Օ„ Օշ, **I,** Լ, Ն, Հ„ ¥շ, **A1, A**Ն Ց, **0,** £Հ £2', £/. £Հ Ւն թՀ **6,** ՇՀ ի, **1**շ', **I', 1**Հ և ուրիշներ. |
| **C** | **>10** | Շ,. Շ,. **0,.** բ. **R. R,. R,. w. W1, W7, X,** Շ՜, և ուրիշներ |
| **F-V** | **2** | **F.(F1,F,),V** |
| **1** | **1** | **I** (և.**1**մ |
| **L** | **1** | Լ |
| **M** | **4** | **м. M՚** |
| **S** | **>13** | տյտ^^սյս^շիհէսյս^-շ), |
| **z** | **1** | **z.(z4.z,**ւ |
| **R-S'** | **2** | **R', R'1,** Տ' |
| **T** | **1** |  |
| **N** | **1** |  |

Յուրաքանչյուր համակարգում արյան խմբերը ժառանգվում են միմյան­ցից անկախ և կապակցված' համաձայն Գ. Սենդելի և Մորգանի օրենքների: ժառանգականությամբ պայմանավորված արյան շիճուկի, էրիթրոցիտների և լեյկոցիտների, կաթի և հյուսվածքների պոլիմորֆ համակարգերը ժառանգվում են կոդոմինանտ ձևով և իրենց մեջ ներառում են հետևյալ լոկուսները:

*Աղյուսակ 33*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Համակարգը | Տառա­նշանը | Ալել- ների քա­նակը | Համակարգը՝ էրիթրոցիտներում | Տառա­նշանը | Ալել- ների քա- նակը |
| Նաիւաալբումին | **PR** | **2** | հեմոգլոբին | **Hb** | **10** |
| Ա| բումին | **Al** | **9** | կարբոանհիդրազա | **Ca** | **4** |
| Պոստալրումին | **₽3** | **2** | գլյուկոգո-**6-**ֆոս- ֆատ  դեհիդրոգենեգա | **G-6-PD** | **2** |
| Տրանսֆերին | **1**ք | **12** | ֆոսֆոգլյուկո- մուտազա | **PGM** | **2** |
| Պոստտրանսֆեր ին | Րէ | **2** | թթվային  ֆոսֆոտագ | **AcP |** | **2** |
| «շ գլորողին արագ | **^«2** | **2** | պեպտազա | **Pep** | **2** |
| Օշ գլոբալին դանդաղ | Տճշ | **2** | պուրիննուկլեոզիդ- ֆոսֆորիլազա | **Np** | **3** |
| մակրոգլոբոգին | **Mc** | **2** | ասպարգատամինո\* տրանսֆերագա | **GOT** | **2** |
| Ցեռուլոպլազմին | Օթ | **3** | մաննոգո-**6-**ֆոս- ֆատիզոմերազա | **MPI** | **2** |
| Ամիւազա **1** | **| Am1** | **5** | կատալազա | **C** | շ |

Յւօ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ամիլազա **2** | Հա2 | **2** | կարբոօքսիպեպտի- դագա | « | **3** |
| Հիմնային ֆոսֆուոագա | **Բ** | **2** | անհեմոգլոբուլի- նային սպիտակուց | **NAPzL** | **2** |
| Թթվային ֆոսֆուոագա | **Acp** | **2** | կաթի մեջ' |  |  |
| էսթերագա | **£Տ** | **2** | թ - լակտոգլոբողին | **0>9** | **4** |
| Հապտոգլոբուլին | **Hp** | **2** | ոՏ, կագեին թ կագեին **X** կագեին **V** կագեին | «Տ,Շո **0**Շո **%0**ո լՇո | **4 6**  **2 2** |

Խոշոր եղջերավոր անասունների միջցեղային և միջտեսակային իմունո- գենետիկական ու իմունարանական հետազոտությունների արդյունքների բաղդատումից ակներև է դառնում, որ գոյություն ունեն նրանց միջև ծագման ընդհանրություններ:

Գիտագործնական առումով կարևոր նշանակություն ունի խոշոր եղջերա­վոր անասունների բջջագենետիկական բնութագիրը:

Տավարի մարմնական բջջի քրոմոսոմային նորմալ հավաքակազմը **(2**ո) հավասար է **60** քրոմոսոմի, այղ թվում՜ **58** մարմնական և երկու հետերոքրոմո- սոմ **(58A+X+y)** և **(58A+X+x)** (նկ. **83):**

Խոշոր եղջերավոր անասունների կարիոտիպն առանձնահատուկ Լ ո՛չ մի­այն քանակով, այլ նաև քրոմոսոմների տիպերով:

•Քանակական և մորֆոլոգիական կարիոտիպային տարբերությունների հետևանքով խոշոր եղջերավոր անասունների տոհմի տարբեր տեսակների հիբրիդացումը հանգեցնում է անցանկալի հետևանքների (անպտղություն և այլն) կամ ընդհանրապես այն չի կատարվում:

Տավարի և նրա մերձավորագույն ցեղակիցների մոտ հայտնաբերված են այնպիսի մուտացիաներ, որոնք հանգեցնում են մահաբեր ելքի: Օրինակ, կո­վերի տետրապլոիդ սաղմերը մահանում են **16** օրականում:

Ընտանի տավարի մոտ նկարագրված են Ռոբերտսոնյան տրանսլոկացի- այի **17** տարբեր համակցություններ՜ **1/25, 1/27, 1/29, 2/4, 3/4, 5/21, 6/16, 7- 11/29-25, 8/9, 11/16, 11-12/15-16, 13/21, 14/20, 14/21, 14/28, 14/24, 25/27,** որոն­ցից մեծ հաճախականությամբ հանդիպում է **1/29-**ը:

Ռոբերտսոնյան տրանսլոկացիայի **1/29** տիպը հայտնաբերված է տավա­րի **30** ցեղերի մոտ' **0-32%** հաճախականությամբ:

Վ Ֆ. Կրասոտայի, Ա. Վ. Բակայի, Բ. Կ. Բեկիմկուլովի **(1980** թ.) կողմից առաջին անգամ հայտնաբերված է Ռոբերտսոնյան տրանսլոկացիա զեբուի, յակի և նրանց հիբրիդների մոտ:

Քանի որ քրոմոսոմային անոմաւիաների ճնշող մասը հանգեցնում է կեն­դանիների վերարտադրական հատկությունների վատացմանը և իջեցնում է նրանց մթերատվությունը, ուստի անհրաժեշտ է պարբերաբար, մասնավորա-

պես արտադրողներին, ստուգել և ենթարկել բջջագենետիկական փորձաքն­նության:

*Աղյուսակ 34*

**Խոշոր եղջերավոր անասունների BOS և Bubalus տոհմի տարբեր տեսակների կարիոտիպերը (Ի. է. Գոլդմանի տվյալներով)**

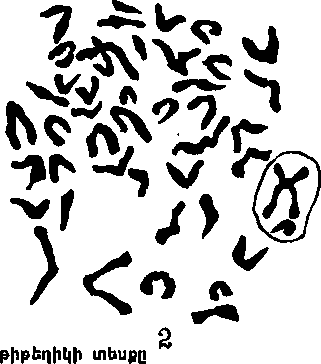
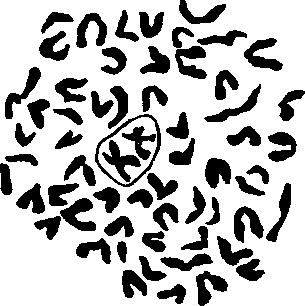
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Տեսակի անվանումը | **2**ո | Աուտոսոմները | | ՈէԱե- ՐԻ ₽հՎը | Հետերոքրոմոսոմները | | |
| մետա և սուբմե- տացեն- տրիկ | ակրո- ցեն- տրիկ | **X** | **y** | |
| Ասիական գոմեշ (աոնի) | **50** | **10** | **38** | **58** |  |  | |
| Գաճաճա գոմեշ (ցելեբես) | **48** | **12** | **34** | **58** |  |  | |
| Սֆրիական գոմեշ | **52** | **8** | **42** | **58** |  |  | |
| Կոնգոյի գաճաճ գոմեշ | **54** | **6** | **46** | **58** |  |  | |
| Բանտենգ | **60** | **0** | **58** | **58** |  | մետա- ցենտրիկ | |
| Գաուր | **58** | **2** | **54** | **58** |  |  | |
| Գա յալ | **58** | **2** | **54** | **58** |  |  | |
| Յակ | **60** | **0** | **58** | **58** |  | մետա- ցենտրիկ | |
| Ընտանի տավար | **60** | **0** | **58** | **85** | սուբմետա ցենտրիկ | սուբմետա ցենտրիկ | |
| Զեբու | **60** | **0** | **58** | **58** |  | ակրո- ցենտրիկ | |
| Զեբու | **60** | **0** | **58** | **58** |  | **UR** | ւմորֆ |
| Բիզոն | **60** | **0** | **58** | **58** |  | **UR** | ւմորֆ |

**Խոշոր եղջերավոր անասունների օգտակար տնտեսական հատկությունների գենետիկան**

Տավարի մոտ նույնպես, ըստ ժառանգման բնույթի, հատկանիշները բա­ժանվում են երկու խմբի' որակական և քանակական: •

Ընտանի տավարի մթերատոհմային հատկանիշների գնահատման հա­մար լայն կիրառություն ունեն սելեկցիոն գենետիկա-մաթեմատիկական հետևյալ պարամետրերը' ծ, Օ, ծ2, ր, ր., րօ, ո, տժ, ի հ։:

Տվյալ մեծությունների մակարդակը յուրաքանչյուր ցեղի, նախրի առան­ձին հատկանիշների համար լինում է տարբեր, որը պայմանավորված է ինչ­պես ընտրության ինտենսիվությամբ, այնպես էլ սելեկցիոն դիֆերենցիալի ցուցանիշով:



**Նկ. 83. 1**

**Տավարի ոսկրածուծի մէտաֆազային (ըստ Գոլդմանի)**

**1'** Կովի և **2**՛ ցուլի մոտ

Սեռական քրոմոսոմները շրջագծված են

Հայրենական և արտերկրի մասնագիտական գրականության մեջ հա­րուստ տվյալներ կան տավարի վերարտադրական ֆունկցիայի և բազմապտ- դության գենետիկայի վերաբերյալ:

Հանրահայտ է, որ կենդանիների վերարտադրական ֆունկցիայի վրա մեծ ազդեցություն ունեն արտաքին մ[ւջավայրի գործոնները' կերակրումը, պահ­վածքը, տեխնոլոգիան, լույսը, սեզոնայնությունը և այլն: Միաժամանակ, այն մեծ չափով պայմանավորված է նաև ժառանգականությամբ:

Գործնականում կենդանիների վերարտադրական ֆունկցիայի գնահա- ման համար օգտագործում են հետևյալ ցուցանիշները' սեռական և տնտեսա­կան հասունացման տարիքը, միջծիների տևողությունը, սերվիսի շրջանը (ծնից մինչև բեղմնավորման միջև ընկած օրերի թիվը), սերմնավորման ինդեքսը (մեկ բեղմնավորման վրա կատարված սերմնավորումների թիվը), պտղատվության ինդեքսը, որը որոշում են **3.** Վիլկոկսի բանաձևով՜ Սո=**365** (ո-**1)- (100-** Ծ), որտեղ Սո' պտղատվության ինդեքսն է, Մ-ն առաջին և վերջին ծիների միջև ընկած օրերի թիվն է, ո-ը ծիների թիվն է:

Պտղատվության օպտիմալ ցուցանիշը պետք է **100-**ից ավելի լինի:

Ըստ Բ. Պ. Զավերտյաևի' սևաբղետ տավարի վերարտադրական ֆունկ­ցիաների պոպուլյացիոն-գենետիկական պարամետրերն ունեն հետևյալ պատկերը (աղ. **35):**

*Աղյուսակ 35*

**Վերարտադրության պոպուլացիոն գենետիկական պարամետրերը**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Յատկանիշները | Տոհմագործարան «Լեոնուա» | | | | |
| **X** | ***Չ*** | ***Շ>****1* | հ2 | Գ |
| Միանային ժամանակը, օրերով | **359** | **44** | **12** | **0,05** | **0,03** |
| Սերվիսի շրըանր, օրերով | **82** | **43** | **82** | **0,11** | **0,04** |
| Սերմնավորման ինդեքսը | **1,83** | **1.1** | **60** | **0,16** | **0,04** |

Տավարի մոտ' որպես միապտուղ կենդանի, երկու և ավելի սերնդատվութ­յունը բացառություն չէ, և այն գիտագործնական առումով ունի մեծ նշանա­կություն:

Չնայած տավարի բազմապտղության գենետիկային և այն սելեկցիոն նպատակով օգտագործմանը նվիրված են հայրենական և արտերկրի հետա- զոտոդների բազմաթիվ ուսումնասիրություններ, սակայն այդ հիմնահարցը կենսաբանական նպատակահարմարության և տնտեսական արդյունավետու­թյան առումով վերջնական լուծում չի ստացել: Մինչև այժմ էլ այդ ուղղությամբ գոյություն ունեն իրարամերժ կարծիքներ: Այս պրոբլեմի սելեկցիոն գենետի­կական տեսանկյունից տավարի կովկասյան գորշ և կոստրոմյան ցեղերի մոտ համակողմանի հետազոտություններ է կատարել պրոֆ. Վ. Ա. Զորանյանը:

Փաստական հարուստ նյութերի վերլուծության և ընդհանրացումների հի­ման վրա Վ. Ա. Չորանյանը հանգել է մի շարք գիտական եզրահանգումների և արել գործնական նշանակություն ունեցող առաջարկություններ:

Նա հաստատում է, որ կովերի բազմապտղությունը ժառանգականութ­յամբ պայմանավորված հատկանիշ է, այն պայմանավորված է նաև պարա- տիպային գործոններով և կենդանու տարիքային ու ֆիզիոլոգիական վիճա­կով: Բազմապտուղ կենդանիները միմյանց հետ կապված են միասնական տոհմագրականով:

Ըստ երկվորյակների տիպերի՜ հեղինակի կողմից հաստատված է բուծ­ման մեթոդների և բազմապտուղ պոպուլյացիայի կառուցվածքի միջև օրինա­չափ կապ: Ինբրիդինգի ժամանակ որոշակի չափով ավելանում է արական սերնդի և ֆրիմարտինների թիվը, իսկ միջգծային և այլ ոչ ազգակցական խա- չասերումների ժամանակ զգալիորեն ավելանում է միասեռ, բազմացման հա­մար լիարժեք էգ երկվորյակների թիվը:

Կերակրման և խնամքի օպտիմալ պայմաններում երկվորյակներն աճում ու զարգանում են ավելի ինտենսիվ, որի հետևանքով դրանց ծնված ժամանակ եղած կենդանի զանգվածի տարբերությունը կենտ ծնվածների նկատմամբ աճեցման կաթնային շրջանի վերջում գրեթե վերանում է: Առանց հատուկ բտման' մսատվության բարձր ցուցանիշներ են դրսևորում ֆրիմարտինները:

Բագմապտղության, բարձր մթերատվության և տնտեսական օգտագործ-

ման (երկարակեցության) տևողության միջև գոյություն ունի որոշակի դրա­կան կապ: Լոռվա տոհմային գործարանի նախրի երկու և ավելի երկվորյա- կային ծին ունեցող կովերը գերազանցել են միապտուղներին կաթնատվութ­յամբ՜ **620** կգ-ով կամ **15,9%,** կաթնայուղի քանակով' **30,8** կգ-ով **(20,9%),** կեն­դանի զանգվածով' **54** կգ-ով **(19,3%):** Նույն օրինաչափությունը հաստատված է «Կարավաևո» տոհմային գործարանի նախրի տվյալներով: Բազմապտուղ ընտանիքներին պատկանւպ միապտուղ կովերը ևս իրենց մթերատվությամբ գերազանցում են ոչ բազմապտուղ ընտանիքներին պատկանող կովերին:

Հաստատված է, որ ռեկորդային կաթնատվությամբ կովերը հիմնականում բազմապտուղ են կամ ունեցել են բազմապտդային ծագում: Համաշխարհա­յին տավարաբուծության պրակտիկայում քիչ չեն երկվորյակնեյտվ ծին ունե­ցող ռեկորդային մթերատվությամբ կովերը: Դա նշանակում է, որ օպտիմալ կերակրման և խնամքի պայմաններում բազմապտուղ կովերը կարող են այդ ֆիզիոլոգիական լարված վիճակը (երկվորյակներով հղիությունը) զուգակցել բարձր մթերատվության հետ' աոանց օրգանիզմին վնաս պատճառելու:

Անասնաբուծական և անասնաբուժական ծառայության բարձր դրվածքի դեպքում տավարի բազմապտղությունը կենսաբանական և տնտեսական առումով նորմալ է և օգտակար, ուստի այն պետք է ընդգրկել տոհմային աշխատանքի սելեկցիայի ծրագրի մեջ:

**- ՈՉԽԱՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

Ոչխարների գենետիկան ուսումնասիրել են արտասահմանյան և հայրե­նական բազմաթիվ գիտնականներ: Մասնավորապես, հեղինակների ուշադ­րության կենտրոնում են եղել ոչխարների օգտակար տնտեսական հատկութ­յունների, ինչպես ընդունված է անվանել' հիմնական սելեկցվող հատկանիշ­ների ժառանգման օրինաչափությունների պարզաբանումը, տեսակի բջջա- գենետիկական բնութագիրը, արյան խմբերը և ժառանգականությամբ պայ­մանավորված սպիտակուցների կենսաբանական տնտեսական նշանակութ­յուն ունեցող բազմաձևությունը (պոլիմորֆիզմը), ոչխարների մարմնամասե­րի անոմալիաները և դրանց ունեցած բնական դիմադրողականությունը բոլոր տեսակի հիվանդությունների ու անկենդան բնության անբարենպաստ պայ­մանների նկատմամբ և այլն:

**Ոչխարների հիմնական սելեկցվող հատկանիշները և ղրանց ժառանգման օրինաչափությունները**

Ըստ օգտակար տնտեսական հատկանիշների, ոչխարաբուծությունը խիստ մասնագիտացված ճյուղ է' իր բազմազան մթերքների և հումքի տեսա- կանիով: Բավական է նշել, որ միայն բրդամազի նրբության ցուցանիշով ոչխարների ցեղերը ստորաբաժանվում են նրբագեղմ, կիսանրբագեղմ, կիսա-

կոպիտ և կոպտաբուրդ ու անցումային շատ ՜պոպուլյացիաների: Դրանք իրենց հերթին ընդգրկվում են ճյուղի մյուս մթերահումքային տեսականին ներ­կայացնող խմբերի մեջ (մորթատու, մուշտակատու, մսա-ճարպատու, մսա- կաթնատու, գառնենիաւոու և այլն): Այս առումով կարևոր նշանակություն ու­նի այդքան բազմազան օգտակար տնտեսական հատկություններ ունեցող կենդանատեսակի գենետիկայի հիմնահարցերին լավատեղյակությունը:

Ոչխարների հիմնական սելեկցվող հատկանիշներից են' բրդի քանակը, բրդամագի խտությունը, երկարությունը և բարակությունը (նրբությունը), մուշ­տակի, գառնենու և մորթու որակը, կենդանի զանգվածը, պտղատվությունը և այլն:

Նշված հատկանիշներից յուրաքանչյուրի ժառանգումը, ձևավորումը և դրսևորումը պայմանավորված են գենոտիպ և միջավայր փոխազդեցության բնույթով:

Ոչխարների օգտակար տնտեսական հատկանիշները նույնպես ժառանգ­վում են բարդ, բազմագենային բնույթով:

Ոչխարների օգտակար տնտեսական հատկանիշների սելեկցիայի ժամա­նակ էական նշանակություն ունի դրանց միջև կոռելյատիվ կապերի սահմա­նումը: Մասնագիտական գրականության մեջ այդ ուղղությամբ կուտակված է հարուստ նյութ: Այսպես, նրբագեղմ ոչխարների բրդի քանակի և կենդանի զանգվածի միջև կոռելյացիայի գործակիցը կազմում է **0,37-0,69,** իսկ բրդի քանակի և բրդամագի խտության, երկարության և բարակության ու գալար- վածության միջև համապատասխանաբար կազմում է' **0,44-0,50, 0,21-0,37, 0,28-0,44** և **0,25-0,37** (ըստ Գ. Ս. Ստականի տվյալների):

Ոչխարաբուծության մեջ ընտրասերման նպատակով որոշվում է օգտակար տնտեսական հատկությունների ժառանգելիության գործակիցը: Կապված գենետի- կական և միջավայրային գործոնների ազդեցությունից, ժառանգելիության մեծութ­յունը տատանվում է որոշակի սահմանում: Նրբագեղմ ոչխարների լվացված բրդի, բրդամագի հաստության, խտության, կենդանի զանգվածի և բազմապտղության ժա­ռանգելիության գործակիցը համապատասխանաբար կազմում է' **0,3-0,6; 0,2-0,5; 0,4- 0,6; 0,3-0,5** և **0,10-0,15** (Ե. Կ Մերկուրևա և ուրիշներ):

Գիտագործնական մեծ նշանակություն ունեն հայկական կիսակոպտա- բուրդ ցեղի համահեղինակ, դոցենտ Հ. Մկյւտչյանի երկարամյա փորձարա­րական ուսումնասիրությունների արդյունքները՜ Արագածի ներցեղային տի- պի հիմնական սելեկցվող հատկանիշների գենետիկա-մաթեմատիկական պարամետրերի սահմանման վերաբերյալ: Մասնավորապես ուշադրության արժանի են նրա կողմից ստացված հարուստ տվյալները' ֆենոտիպային և գենոտիպային կոռելյացիաների, ժառանգելիության և կրկնելիության գոր­ծակիցների վերաբերյալ:

Հատկանիշների միջև կոռելյացիան: Արագածի ներցեղային տիպի ոչխարների մոտ հիմնական օգտակար տնտեսական հատկանիշների միջև

*Աղյուսակ 36*

**Գենոտիպային կոռելյացիան ոչխարների տնտեսական օգտակար հատկանիշների միջև (Հ. Հ. Մկրտչյանի տվյալներով)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Հատկանիշներ | Խոյեր | Մաքիներ | Խոյիկներ | Շիշակներ |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Կենդանի գանգված- բրդատվուբյուն | **+0,43+0,55** | **+0,21+0,35** | **+0,38+0,52** | **+0,1+0,47** |
| Կենդանի գանգված- բրդի երկարություն | **+0,15+0,24** | **֊0,88±0,22** | **+0,09+0,12** | **-0,0810,10** |
| Կենդանի զանգված- բրդի հաստություն | **-0,29** | **-0,06-(-0,11)** |  | **-0,0510,24** |
| Բրդատվություն-բրդի երկարություն | **+0,28+0,53** | **0,27±0,43** | **+0,25±0,33** | **+0,2110,36** |
| Անլվա բրդի քաշ- մաքուր բրդի քաշ | **+0,56** | **0,65** |  |  |
| Բրդի հաստություն- բրդի մաքուր եյունք | **+0,41** | **+0,34** |  |  |
| Բրդի խտություն֊ բրդի քանակ | **+0,27** | **+0,18** |  |  |
| Ծամիկի և աղվամազի գոտու երկարություն | **+0,64 ±0,71** | **+0,62±0,65** | **+0,5910,80** | **0,7310,81** |
| Բրդի հաստություն- բրդատվություն |  | **+0,004±0,12** |  | **-0,08** |
| Բրդի երկարություն- հաստություն |  | **+0,3210,42** |  | **+0,1210,24** |
| ճարպապոչի մեծու- թյուն-բրդատվություն |  | **-0,35** |  | **-0,25** |
| ճարպապոչի երկբարձիկանի ձև- բրդատվություն |  | **+0,02** |  | **-0,22** |
| ճարպապոչի մեծություն-կենդանի զանգված |  | **+0,23** |  |  |
| ճարպապոչի մեծությունը և ձևը- բրդի երկարության հաստության հետ |  | աննշան |  | աննշան |
| ճարպապոչի ծռվածքը (Տ ձևի) բրդատվություն |  | **0,16** |  |  |
| ճարպապոչի ծռվածքը (Տ ձևի) կենդանի զանգվածը |  | **+0,12** |  |  |
| ճարպապոչի ծռվածքը (Տ ձևի) բրդի երկարություն |  | աննշան |  |  |
| ճարպապոչի ծռվածքը (Տ ձևի) բրդի հաստություն |  | աննշան |  |  |

կոռելյացիան, քիչ բացառությամբ, դրական է: Կոռելյացիայի գործակցի մե­ծությունը զգալի չափով կարոդ է փոփոխվել կախված տարիքի, պահվածքի պայմանների և սեռի հետ (ադ. **36):**

Կենդանի զանգվածի և բրդատվության միջև կոռելյացիայի գործակիցը **14** ամսական շիշակների մոտ կազմում է **0,10,** նույն կենդանիների մոտ **3** տարե­կանում' **0,35:**

Ուսումնասիրությունները վկայում են, որ կոռելյացիայի բնույթը և մեծութ­յունը տնտեսական օգտակար հատկանիշների միջև բավականին ցայտուն են (աղյուսակ **37)**

*Աղյուսակ 37*

**Հատկանիշների միջև կոռելյացիայի գործակցի մեծությունը երկու հարակից սերունդներում**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Հատկանիշներդ | Ծնոդների մոտ | Սերնդի մոտ |
| Կենդանի զանգված - բրդատվություն | **+0,2510,11** | **֊0,48±0,10** |
| Բրդի երկարություն - բրդատվություն | **-0,40±0,08** | **■0,3410,10** |
| Բրդի հաստություն - բրդատվություն | **֊0,004±0,10** | **-0,08±0,14** |
| Բրդի հաստություն - բրդի երկարություն | **-0,36±0,08** | **-0,2410,14** |
| Կենդանի զանգված - բրդի երկարություն | **-0,02410,14** | **-0,0710,14** |
| Կենդանի զանգված - բրդի հաստություն | **-0,06±0,10** | **-0,0510,13** |

Ոչխարաբուծության մեջ որոշակի սելեկցիոն նշանակություն ունի որա­կական հատկանիշների ժառանգման պարզաբանումը: Ոչխարների տոհմա- սելեկցիոն նշանակություն ունեցող մենդելացվող հատկանիշներից են երան­գը, իսկ մորթատու ցեղերի մոտ' գառնենու գալարի ձևը, արտաքին տեսքը և գույնը: Հիմնականում այդ հատկանիշները ժառանգվում են Մենդելի օրենք­ների համաձայն:

ժառանգման բարդ բնույթ ունեն կարակուլ ցեղի' սև, սուր, մոխրագույն., շագանակագույն, սպիտակ, վարդագույն գաոների մազածածկի տեսակները:

Մորթենու սև գույնը դոմինանտ է շատ այլ գույների նկատմամբ, բացառու­թյամբ սամարդանդյան մոխրագույն և սպիտակ տիպերը: Որոշ հետազոտու­թյունների տվյալներով կարակուլի սև մազածածկը կարող է հանդես գալ որ­պես ռեցեսիվ հատկություն:

Գիւոա-գործնական կարևոր նշանակություն ունեն նաև ոչխարների հիվան- դությունների և անոմալիաների գենեզիսը ու դրանց նկատմամբ ունեցած բնա­կան դիմադրողականությունը և այն սելեկցիոն նպատակով օգտագործումը:

Ոչխարների մոտ հայտնի են ժառանգականությամբ պայմնավորված մի շարք հիվանդություններ և անոմալիաներ:

ժառանգականության կտրվածքով այդ անոմալիաների և հիվանդություն- ների հաճախականության տատանումները կախված' ցեղի, սեռի, հասակի, առողջական վիճակի և միջավայրային անհրաժեշտ օպտիմալ պայմանների առկայության կամ բացակայության, լինում են բազմազան:

Այդ տեսանկյունից ժառանգական բնույթի հիվանդությունների և անոմա- փաների կանխարգելումը պետք է ապահովել անասնաբուծական ւոոհմասե- ւեկցիոն և սանիտարա-անասնաբուժական համալիր միջոցառումների կեն­սագործման միջոցով:

**Ոչխարների արյան խմբերը, սպիտակուցների բազմաձև համակարգերը և բջջագենետիկական բնութագիրը**

Արյան խմբերը և սպիտակուցների բազմաձև համակարգերը ոչխարների մոտ համեմատաբար քիչ է ուսումնասիրված, քան գյուղատնտեսական մյուս կենդանիներինը:

Հայտնաբերված են ոչխարների **89** ալելներով **16** արյան խմբերի համակար­գեր, որոնց որոշման համար օգտագործվում են **66** յուրահատուկ շիճուկներ:

*Աղյուսակ 38*

**Ոչխարների արյան խմբերի գենետիկական համակարգերը**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Համակարգը | Հակածինները | Ալելների քանակը | Համակարգը | Հակածինները | Ալելների քանակը |
| Հ | **Aa(A), Ab(k)** | **4** |  |  | **2** |
| **6** | Ցտխ), **6**ե(**8),** | **60** | Շօո | Շօո\*, Շօո2 | **2** |
|  | **Bc(y) &«** |  | քտօ |  |  |
|  | **Bd(N)** Ցհ(Տ) |  |  |  |  |
|  | **6^»),** |  | **№** | **Hel,** հօ**1** | **2** |
|  | **6**ց(օլ **(77)** |  | **V** | ՀՀ | **2** |
|  | (Չ), (Ո. (Ո |  | Հ | Լէ | **2** |
|  | խ).խ) |  | **V** |  | **2** |
| Շ | Շյ(Շ), 0X0x1 | **4** |  | **Pv,** բ\* | **2** |
| Ծ | □յ(Ծ) | **2** | **-** |  |  |
|  | **V** | **R,O** | **2** |  |  |
| **м** | **Ma(M),** «ե(**2)**  **Mc(M)** | **3** |  |  |  |
| **R** | Ղ Օ |  |  |  |  |

Բացի արյան խմբերի էրիթրոցիտային համակարգից, վերջին ժամանակ­ներս ուսումնասիրված են ոչխարների արյան սպիտակ գնդիկների իմունոգե- նետիկական համակարգերը, որոնց հետ կապված է հյուսվածքաանհամա- տեղելիությունը:

Հյուսվածքաանհամատեղեւիության իմունաբանական մեխանիզմի պար­զաբանումն ունի գործնական մեծ նշանակություն զիգոտների, բլաստոմերնե- րի և սաղմերի փոխպատվաստման առումով; Հյուսվածքային համատեղելի­ության դեպքում ւիոխպատվաստված զիգոտները և սաղմերը կարող են բա­րեհաջող կերպով զարգանալ ոեցիպիենտի օրգանիզմում, հակառակ դեպքում տեղի Լ ունենում մահ:

Ոչխարների և այծերի արյան համակարգերը շատ են միանման, որոնց մոտ հայտնաբերված են սպիտակուցների և ֆերմենտների **26** բազմաձև հա-

մակարգեր (աղ. **39):**

*Աղյուսակ 39*

**Ոչխարների և այծերի սպիտակուցների և ֆերմենտների բազմաձև համակարգերը**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Համակարգը | Տառանշ անր | Ալելները | Համակարգը | Տառա- յշանը | Ալելները |
| Ալբումին | **Al** | £, Տ, **N, 0** | Պ՜ մակրոգլոբուլին | **An** | **1,2** |
| Ամիլազա | **Am** | **^8** | **AD-** մանոգիդագա | 0-Խ1յ ո | **^8** |
| Արի|եսւոերագա | **AEs** |  |  |  |  |
| Հեմոգլոբին | հհ | **A, 8, W,** ԳՕ | նուկլեոզիդ - ֆոսֆորի) ագա | հր | ԱԼ |
| Գլուտատիոն | ն-Տո | Լ,**1** | ւգոստալբումին |  | **-** |
| նշ-սպիտակուց | նօ | **1,2** | պրեաւբումին |  | **A, 8,0** |
| Դիաֆորեզա | Ը!ո | **1,2** | տրանսֆերին |  | **\ 8, 0,** Ծ, £, Ծ, Ա **I,** Ա **M,** Ա Ա **0** |
| Իմունոգլոբուլին | ա(**1) 1**րո(**2)** | **-** |  |  |
| Կատալազա | Շտէ | **F,** Տ,**0** |  |  |
| Կաթի կագեին | ՕՈ |  | ֆոսֆոգլյուկո- մուտազա | Ր**6&1** | Բ.Տ |
| Կարբոան- հիդրազա | ՇՑ | **F,S** | **«X»** պրոտեին | **X** | **X, X** |
| Կալի | **Kl** | Լհ | հիմնային ֆոսֆոտագա | **Akp** | **F,S,O** |
| Լիգիններ | Ն | Ահ |  |  |  |
| Լեյցինամինո- պեպտիդագա **A** | Լտր **A** | **I** |  |  |  |
| **8** | Լտր **8** | **F,S** | էստերագա | £տ | **3,**Ե,Ը |
| Յ-Լիպոպրոտեին |  | **I** |  |  |  |

Մի **2**աԲք հետազոտողների կողմից սահմանված է կոռելյատիվ կապ ար­յան որոշակի խմբերի, սպիտակուցների բազմաձև համակարգերի և կենսա­բանական կարևոր նշանակություն ունեցող ֆիզիոլոգիական հատկանիշների միջև: Պարզաբանված է, որ արյան **MBME** խմբի դեպքում կալիումի պարունա­կությունն արյան մեջ լինում է ցածր տոկոսով, իսկ **M\*M\*** դեպքում՜ բարձր, իսկ **M\*M‘** գենոտիպերով առանձնյակների մոտ այդ ցուցանիշն ունի նշված գենո- տիպերի միջին մեծությունը:

Կարակուլաբուծության մեջ արյան խմբերն օգտագործում են գառնենու մազածածկի գույնի գենետիկական բնութագրման համար: Հատկանշական է, որ մորթու տարբեր գույն ունեցող կարակուլ գառների հակածնային գոր­ծոնների հաճախականությունը տարբեր մեծություններ ունխ

էրիթրոցիտոգին հակածիններով միմյանցից որոշակիորեն տարբերվող ծնողական զույգերի մոտ չբեղմնավորված մաքիների գլխաքանակը զգալի չափով նվազում է:

Արյան խմբերի սպիտակուցների և ֆերմենտների բազմաձև համակար-

գերի կիրառումը ոչխարաբուծության մեջ հնարավորություն է ընձեռում պար­զել ճյուղի գենետիկական ցեղային կաոուցվածքը (Մերկուրևա և ուրիշներ): Կախված աշխարհագրական մեկուսացման աստիճանից (ըստ գոտիների' հարթավայրատափաստանային, անտառատափաստանային և անապատա- տափաստանային) մոնղոլական աբորիգեն ոչխարների գենետիկական նմա­նության աստիճանը փոքրանում է: Բացի դրանից, ըստ տրանսֆերինների և հեմոգլոբինի, տարբեր գենոտիպեր ունեցող մոնղոլական ոչխարների պոպուլ- յացիաներն ունեն հարմարվողականության տարբեր մակարդակներ: Համե­մատաբար հարմարվողականության բարձր գործակցով օժտված են **HbAA** և **TfDE** գենոտիպեր ունեցող առանձնյակները: Որոշ հետազոտությունների արդյունքները վկայում են, որ գոյություն ունի դրական կոռելյացիա տրանսֆե­րինների **AC, AB** և **BC** տիպերի և ոչխարների պտղատվության միջև:

**Ոչխարների բջջագենետիկական բնութագիրը**

Ոչխարների քրոմոսոմային դիպլոիդ հավաքակազմը հավասար է **54-**ի: Միաժամանակ, ըստ քրոմոսոմների քանակի, սահմանված են նաև ներտեսա- կային տարբերություններ **(2**ո՜ **56, 58, 53, 52):**

Ոչխարների կարիոտիպը կազմում են **26** զույգ մարմնական և մեկ զույգ սեռական **(XX** կամ **xy)** քրոմոսոմները: Մարմնական քրոմոսոմների կազմի մեջ մտնում են երեք զույգ խոշոր մետացենտրիկ և **23** զույգ ակրոցենտրիկ տարբեր մեծության քրոմոսոմներ:

**Ovis** տոհմի վայրի տեսակի կարիոտիպերը լինում են տարբեր: Եվրոպա­կան և ասիական մուֆլոնի կարիոտիպը **(2**ո) կազմում է **54** քրոմոսոմ, սայգա- կինը' **60,** խոյացուլինը' **48,** այծինը' **60,** արխարինը' **56:** Ենթադրվում է, որ էվո­լյուցիայի ընթացքում ընտանի ոչխարների ցեղերը **2**ո **54** քրոմոսոմային կա- րիոտիպով ունեն ընդհանուր նախնի: Այս բնագավառում արժեքավոր են **(Perkins 1964)** տվյալներն այն մասին, որ ընտանի ոչխարների ամենահավա- նական նախահայրը պետք է համարել ասիական մուֆլոնի ենթատեսակնե­րից մեկը և ոչ թե արխարը կամ տրգալին:

Բջջագենետիկական հետազոտությունների գիտագործնական նշանա­կություն ունեցող արդյունքներից են ոչխարների մոտ հայտնաբերված քլւոմո- սոմային անոմալիաները, մասնավորապես մեծ հաճախականություն ունեն հիպոպլոիդիան և հիպերպլոիդիան: Հատկանշական է, որ ոչխարների քյւոմո- սոմային անոմալիների հաճախականությունն ուղղակի կախում ունի դրանց տարիքից: Այդ մասին է վկայում այն, որ անեուպլոիդիայի ամենացածր հա­ճախականությունը հանդիպում է **2-3** տարեկանների մոտ,\*ամենաբարձրը' նորածինների և **9-10** ամսական գառն երի ու **6-7** տարեկան ոչխարների մոտ:

Տարիքի հետ զուգընթաց մեծանում է քրոմոսոմային վերակառուցումների հաճախականության ցուցանիշը: Ինչպես մյուս կենդանիների, ոչխարների

մոտ նույնպես հայտնաբերված է ոոբերտսոնյան տիպի տրանսլոկացիա, որը հաճախ տեղի է ունենում հետևյալ զույգ քրոմոսոմների միջև' **6**և**7, 7**և**12, 4**և **24,7** և **25,8** և **25:** Ոչխարների ռոբերտսոնյան տրանսլոկացիան ուղեկցվում է սեռական ապարատի անոմալիաներով, որի հետևանքով խախտվում է սպեր- մատոգենեզը, և դեֆորմացիայի են ենթարկվում ամորձիները:

Ոչխարների տարասեռ երկվորյակների մոտ նույնպես արձանագրված է ֆրիմարտինիզմի երևույթը **(1, 35%):**

Սեռական քրոմոսոմների պաթոլոգիան հանգեցնում է ինտերսեքսերի երևան գալուն, որոնց մոտ լինում է հետերոքրոմոսոմների մոզաիցիզմ, այ­սինքն' միևնույն առանձնյակի մոտ կան **XX** և **XV** քրոմոսոմներով բջիջներ:

Ընդհանուր գծերով պետք է նկատել, որ քրոմոսոմային անոմալիաների հայտնաբերումն ունի սելեկցիոն մեծ նշանակություն և որպես խիստ անհրա­ժեշտություն, տոհմասելեկցիոն գործընթացում պետք է ներառել նաև բջջագե- նետիկական փորձաքննության մեթոդը:

**. ԽՈԶԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

**Խոզերի սԵլեկցվող հիմնական հատկանիշները և**

**դրանց ժառանգումը**

Խոզերի սելեկցվող հատկանիշներից են կենդանի զանգվածը, վաղահա­սությունը, կաթնատվությունը, պտղատվությունը, մսեղիքի և ճարպի հարաբե­րակցությունը, մսեղիքի քիմիական կազմը և կերհատուցումը: Բոլոր այդ հատկանիշները ըստ ժառանգման բնույթի, բազմագենային են և բնութագր­վում են որպես քանակական հատկանիշներ: Այդ հատկանիշների դրսևորու­մը և զարգացման աստիճանը պայմանավորված են գենոտիպ և միջավայր փոխազդեցության բարդ շղթայով:

Խոզերի մոտ նույնպես նշված հիմնական սելեկցվող հատկանիշներն ու­նեն ժառանգման միջանկյալ բնույթ: Այնուհանդերձ, գենոտիպային պայմա­նավորվածությամբ և պարատիպային գործոնների ազդեցության դրսևորման աստիճանով խոզերի հիմնական սելեկցվող հատկանիշները խիստ կերպով տարբերվում են միմյանցից: Այդ մասին են վկայում **40** աղյուսակում բերված տվյալները:

Խոզերի այնպիսի հատկանիշներ, ինչպիսիք են' բազմապտղությունը, խո- շորապւողությունը, խոճկորների կենդանի զանգվածը, ունեն ժառանգելիութ­յան գործակցի փոքր ցուցանիշ, իսկ մերանների պտուկների քանակի, կաթ­նատվության, կերհատուցման. մսեղիքում ճարպաշերտի հաստության, կողե­րի քանակի ժառանգելիության գործակցի մեծությունը համեմատաբար բարձր է լինում:

*Աղյուսակ 40*

**Խոզերի տարբեր հատկանիշների ժառանգելիության գործակիցը (Գ. Ի. Գրուդևայի տվյալներով)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Հատկանիշները | հ2, | **%** | Հատկանիշները | հ2. | **%** |
| միջինը | **1**ւա |
| միջինը | **11**ա |
| Պտուկների քանակը | **31** | **11-42** | միջին կենդանի զանգվածը խոճկորի **60** օրականում | **12** | **2-28** |
| Բազմապտղու- թյունր | **4** | **1-59** | միջին օրական քաշածր | **35** | **13-78** |
| Խոճկորների քանա- կր **30** օրականում | **16** | **8-21** | մսեղիքի երկարությունը | **49** | **20-73** |
| Խոշորապտղու- թյունր | **15** | **11-23** | ճարպի հաստությունը | **44** | **9-65** |
| Կաթնատվությունը | **27** | **15-63** | մկանային կտրվածքի տարածությունը | **37** | **19-49** |
| Բնի զանգվածը **60** օրականում | **20** | **3-39** | կողերի քանակը | **35** |  |

Սելեկցիոն ստումով գործնական կարևոր նշանակություն ունի հատկա­նիշների կրկնելիության գործակիցը որպես սելեկցիայի արդյունքի վաղա­ժամկետ որոշման ցուցանիշ:

Ուշագրավ ուսումնասիրություններ են կատարվել մեր հանրապետությու­նում խոզերի գենետիկայի վերաբերյալ պրոֆ. Ռ. Ա. Վաոյանի կողմից:

Տարբեր էկոլոգիական, սակայն միևնույն տեխնոլոգիական պայմաննե­րում հեղինակը ուէլսյան, լանղրաս, միրգորոդյան և խոշոր սպիտակ ցեղերի փորձարկում է կատարել' գենաոտիպ և միջավայրի փոխազդեցության դրսևորումները մաքրացեղ բուծման և խոզերի միջցեղային տրամախաչում­ների արդյունքների պարզաբանման նպատակով:

Պրոֆ. Վառյանը փորձարարական ուսումնասիրությունների վերլուծութ­յունների շնորհիվ մտահանգել է մի շարք արժեքավոր եզրակացությունների:

*Աղյուսակ 41*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ցուցանիշներ | Մսեղիքի կազմը | | | Սկանային կտրվածքի մակհոեսո |
| մկանունք | ճարպ | ոսկորներ |
| դ2\* Միջավայրի պայմանները | **4,2** | **5,0** | **0,5** | **12,0** |
| -Ո28 (ցեղը) | **22,1** | **22,0** | **12.4** | **18,6** |
| (գործոնների փոխազդեցությունը) | **10,9** | **9,1** | **14,9** | **2,7** |
| (գործոնների գումարը) | **62,8** | **1 63,9** | **72,2** | **66,6** |
| Ա(Բ>) | **0,99** | **0,999** |  | **0.999** |
| Բ?(Բ>) | **0,999** | **0,999** | **0,99** | **0,999** |

**Ազդող գործոնի բաժինը խոզերի մսատվության ցուցանիշների վրա, % (ըստ Ռ. Վաոյանի)**

Ըստ հեղինակի տվյալների խոզերի մսային մթերատվության ցուցանիշնե- րը մեծ չափով բնորոշվում են գենետիկական գործոններով: Ընդ որում գենո­տիպի ազդեցությունը մսի և ճարպի ելունքի գծով **4-5** անգամ բարձր է միջա­վայրային գործոնների ազդեցության նկատմամբ:

Պրոֆ. Ռ. Վաոյանը ընդհանրացնելով իր հետազոտությունների արդյունք­ները եզրակացնում է, որ էկոլոգիական գործոններն ունեն յուրահատուկ ազդեցություն խոզերի օգտակար տնտեսական հատկությունների սեյեկցիոն- գենեւոիկական պարամետրերի ցուցանիշների փոփոխականության ե հետե- րոզիսի դրսևորման աստիճանի վրա: Ընդ որում, շոգ կլիման նվազեցնում է վե­րարտադրական հատկությունների, այդ հատկությունների գծով դրսևորվող հետերոզիսի արդյունավետությունը և ճարպագոյացոլմը, փոխում է հատկա­նիշների կոռելյացիայի ուղղությունը և փոփոխականության բնույթը:

**Խոզերի բջջագենետիկական բնութագիրը**

Խոզերի **2**ո քրոմոսոմային հավաքակազմը **38-**ն է, որից **18** զույգ մարմնա­յին, իսկ մեկ զույգը' հետերոքրոմոսոմները: Խոզերի կարիոտիպում քրոմոսոմ-

(նկ. **42'** խոշոր սպիտակ ցեղի խոզերի քրո­մոսոմային հավաքակազմը Ն. Լ. Գոլդ- մանի տվյալներով):

ներից **8** զույգը սուբմետացենտրիկ է, **5-**ը'  
մետացենտրիկ և **6** զույգը' ակրոցենտրիկ

| XX |  |  |
| --- | --- | --- |
| **XX** |  | **եմ** |
| **XX** |  |  |
| X\* |  | **/\* 6** |
| **XX** | **XX** | **0 \*** |
| **V\*** |  |  |
| XX | 1 |  |
| XX |  |  |
| **XX** |  |  |
|  |  |  |

**A**

Ինչպես երևում է ստորև բերված թիվ **84** նկարից, չափսերով ամենախոշորը քրոմո­սոմների աոաջին զույգն է, իսկ սեռական քրոմոսոմներից' \*-ը:

Ինչպես տավարի, այնպես էլ խոզերի կարիոտիպում հայտնաբերված է քրոմոսո­մային կառուցվածքային մոզաիցիզմ, որը հետևանք է ռչ զույգընկեր քրոմատիդների կրոսինգովերի: Քրոմոսոմների կառուց­վածքային մոզաիցիզմը հանգեցնում է խո­զերի մազածածկի և մաշկի բղետության առաջացման: Հայտնի է, որ խոզերի մա­զածածկի և մաշկի համատարած սպիտակ երանգը դոմինանտ է սևի, շիկահերի և բղե-

**Նկ. 84.**

**Խոշոր սպիտակ ցեղի խոզերի քրոմոսոմային հավաքակազմր (Ն. և. Գոլդմանի տվյալներով)**

**13**՛ զույգ' մեւուս և սուբմետացենտրիկ և

**6** զույգ' ակրոցենտրիկ քրոմոսոմներ

տի նկատմամբ;

Միջին ասիական և եվրոպական վայրի խոզերի մոտ **2**ո-ը կազմում են **36** քրոմոսոմները, այսինքն' ընտանի խոզերից մեկ զույգ պակաս քրոմոսոմային հավաքակազմով:

Չնայած քրոմոսոմային հավաքակազմի քանակական տարբերության, այդուհանդերձ, ընտանի խոզերի և վայրի վարազի խաչասերումից ստացվում են բեղուն, աոույգ, կենսունակ և հեռավոր հիբրիդացումից ստացված սե­րունդներին հատուկ հետերոզիսային բարձր արդյունավետությամբ հիբրիդ­ներ: Ընտանի խոզի և վայրի վարազի խաչասերումից ստացված հիբրիդների մոտ հանդիպում են ռոբերտսոնյան տիպի տրանսլոկացիաներ:

Հիբրիդացման համար օգտագործվել են **36** քրոմոսոմներով վայրի վարազ­ները, որոնք ունեցել են ռոբերտսոնյան տիպի տրանսլոկացիաներ և լանդրաս ցեդի մերունները **38** քրոմոսոմներով: Աոաջին սերնդի հիբրիդներն ունեցել են **37** քրոմոսոմային հավաքակազմով կարիոտիպ (նկ. **85),** որոնց **77%-**ը սատկել է կյանքի աոաջին ամսում: Հիբրիդ վարազների և լանդրաս մերունների տրա­մախաչման առաջին և երկրորդ սերունդներում ստացվել են կենսունակութ­յամբ նորմալ սերունդներ **2**ո=**37** և **2**ո=**38: 8** քրոմոսոմային հավաքակազմով:

**№ XX XX XX XX**

**5М4 5М-1 ЗМ-8 М-**կ **М- У**

**ЛК лк м х\* -х**

**5 М-б 5М-7 5М՝8 М-9 -10**

**хх КХ м,\***

**М-14 М-12 МХУ**

**ЛО лй лл^- л-\***

**А-13 А-И А֊15Ъ% А'# АЧ? А-«**

**Նկ. В5.**

**Մետաֆազային քրոմոսոմի զույգերս կարիոտիպում յանդրաս х վայրի վարազ հիրրիգի մոտ (2ո=37)**

1. **2, 3, 6, 7, 8'** սուբմետացենտրիկ և **4, 5, 9, 11, 12**՜, մետացենտրիկ, ակրոցենտրիկ, տրանսլոկացիա **15/17** (ըստ Վ. Ն. Տիխոնովի)

**2**ո=**37** քրոմոսոմս։յին հավաքակազմով իո ղերի «իր մեջ» բուծման ժամանակ ստացվելեն կենսունակությամբ նորմալ **(2**ո **=38, 37** և **36** հիբրիդներ):

Այսպիսով, պետք է նկատի ունենալ որ խոզերի հեոավոր հիբրիդացումը գիտագործնական առումով լայն հեռանկարներ է բացում ճյուղի արդյունա­վետ բուծման ե այդ կենդանիների գենետիկայի զարգացման գործում:

**Խոզերի արյան խմբերը և սպիտակուցային բազմաձևությունը**

Խոզերի մոտ հայտնաբերված են արյան **17** գենետիկական համակար­գեր, որոնք վերահսկվում են **80** էրիթրոցիտային հակածինների կոդմից ե սպի­տակուցների շուրջ **28** համակարգեր' **74** ալելներով (աղ. **43):**

*Աղյուսակ 42*

**Խոզերի արյան և հյուսվածքների սպիտակուցների և ֆերմենտների պոլիմորֆ համակարգերը**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Համակարգը | Տառա­նշանը | **XL CJ**  **3**  **3 Qi** | Համակարգը | Տառա­նշանը | **XL a C-j •° 3**  **=3 QI** |
| Սդենոգինդինամինազա | **ADA** | **3** | սպերմատոզոիդների Շ **I** ակտատդեհիդրոգենազա | **LdhC** | **2** |
| Լկբումին | **Alb** | **3** | պեպտիդագա Շ | **Pep** | **2** |
| Ամիւազա | **Am** | **4** | պրեաւբումին | **Pa** | **2** |
| Ա| ֆա-| ակսւուսլբումին | **aLa** | **2** | սորբիտոլդեհիդրոգենազա | **SDH** | **2** |
| Ա|ֆա-կագեին | **aCn** | **2** | տրանսֆերին | **Tf** | **5** |
| Բետա-**1-**կագեին | **B,Cn** | **3** | ֆոսֆոհեկսոիգոմետագա | **RHI** | **2** |
| Բետա-շ֊կագեին | **B,Cn** | **2** | ֆոսֆոգւ ւուկոմուտազա | **PGM** | **2** |
| Բետա-ւիպոպրոտեիդ | **BLp** | **2** | հիմնողին ֆոսֆատազա | **Alp** | **3** |
| Գլյուկոգո-**6-**ֆոսֆատ- գեհիդրոգենագա | **G-6-pD** | **2** | էրիթրոցիտների թթվային ֆոսֆատագա | **Acp** | **2** |
| Հեմոպեկսին | **Hpx** | **6** | գերող ոպւագմին | **Cp** | **2** |
| Սպիտակուց | **CjC** | **2** | ն ֆոսֆոգլյուկոնադ- դեհիդրոգենագա | **GpGD** | **2** |
| էրիթրոցիտների գիաֆորագա | **Dia** | **2** | էսթերազա | **Es** | **2** |
| Կարրոանհիդրազա | **Ca** | **2** | արիլէսթերագա | **ArE** | **5** |
| էրիթրոցիտների կատալագա | **Cat** | **2** |  |  |  |
| Լակտատգեհիդրոգենագւ | **LDH** | **2** | գլիոքսաւագա | **GLO** | **2** |

Խոզերի արյան և հյուսվածքների ֆերմենտներն ու սպիտակուցային բազ­մաձև համակարգերը օգտագործվում են զանազան պոպուԱացիաների գենե- տիկական կաոուցվածքի և առանձնյակների ծագումը պարզաբանելու նպա­տակով:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Համա­կարգը | Հակածինները | **3 3** որ | Համա­կարգը | Հակածինները | 11 |
| **A** | **A1 Aw,** Օ | **5** | **հ** | **Ha, №,** հօ, հժ, ՒԽ | **5** |
| **8** | 8յ,8Ե | **2** | **1** | **1**տ, 1ց | **2** |
|  |  | **3** | **յ** |  | **2** |
| **0** |  | **2** | **X** | **Ka, Kb, №. Kd, Ke, №** | **6** |
| **£** | £տ, £Ե, £Ժ, **£6,** £ք, £ց, £հ, □, նյ, £^ **£1,** £րո, £ո, £օ, £բ, £ճ | **16** | **Լ** | Լյ, Լե, Լօ, Լժ, Լք, Լց, Լհ, Ս, Լյ, Ալ, Լա, Լ**1** | **13** |
| Ւ | **£3,** £ե, Ւօ, £Ժ | **4** | **м** | Այ, Աե, Աօ, Աժ, Ատ, Աք, Ագ Ահ, ԱԼ Աձ Այ | **11** |
| ն | նՅ, նհ | **2** | **N** | №, №, հօ | **3** |
| աւ |  | **1** | **Օ** | ՕՏ, Օե | **2** |
|  |  |  | **ր** | **Pa.Ro** |  |
|  |  |  | **օ** | Օջ, օե | **2** |

*Աղյուսակ 43*

**Խոզերի էրիթրոցիտային հակածինների համակարգերը**

**ՁԻԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

Ձիաբուծության բնագավառում կատարվող գենետիկական հետազոտութ- յունները շոշափում են տեսակի կենսաբանական և օգտակար տնտեսական հատկանիշների փոփոխականության ու ժառանգման օրինաչափություննե­րը՜ կենսունակ տոհմային և բանող կենդանիներ ստանալու նպատակով:

**Ձիերի հիմնական սելեկցվող հատկանիշները և**

**դրանց ժառանգումը**

Ձիերի հիմնական սելեկցվող հատկանիշներն են' աշխատունակությունը, արագավազությունը և քաշող ուժը: Որոշ մասնագիտացված ցեղերի մոտ, ըե- լեկցվող հատկանիշ է համարվում նաև կաթնատվությունը' կումիսի արտադ­րության հետ կապած:

Ձիերի եւ աշխատունակությունը, եւ կաթնատվությունը պայմանավորվում են բազմաթիվ ցուցանիշներով, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի բարդ, ինչպես ընդունված է անվանել քանակական հատկանիշներին բնորոշ բազմագենա- յին ժառանգման բնույթ:

Ձիերի աշխատունակությունը բնութագրող հատկանիշներից են՜ արագա- վազությունը, դիմացկանությունը և այս կամ այն ցեղին բնորոշ մարմնամասե­րի ներդաշնակությունը, ինչպես նաև մարմնամասերի արատների ու թերութ­յունների բացակայությունը: Տվյալ հատկանիշները պայմանավորված են գե-

ների ադիտիվ գործունեությամբ: Հետազոտություններով պարզված է, որ ձի­երի աշխատունակության և այն պայմանավորող հատկանիշների միջև գոյու­թյուն ունի միջինից բարձր դրական կոռելյացիա: Միաժամանակ սահման­ված է, որ ձիերի, ինչպես նաև մյուս կենդանատեսակների մոտ օգտակար տնտեսական հատկությունների դրսևորման վրա մեծ ազդեցություն ունեն պարատիպիկ գործոնները:

Պոպուլյացիոն գենետիկական վերլուծության շնորհիվ որոշված են ձիերի հիմնական սելեկցվոդ հատկանիշների ժառանգելիության և կրկնելիության մեծությունները:

Այսպես, ձիերի արագավազության գծով հ2=Օ,**355,** որը կարող է տատան­վել **0,08-0,871-**ի սահմանում (Մերկուրևա և ուրիշներ), իսկ կրկնեփության գործակիցը' **0,80-0,95:**

**Ձիերի թույրի գենետիկան:** Ձիերի թույրը հիմնականում ցեղային առանձ­նահատկություն է, սակայն միևնույն ցեղի մոտ կարող են հանդիպել զանա­զան թույրերով առանձնյակներ:

ժառանգման բնույթով ձիերի թույրի վերաբերյալ վերջնական օրինաչա-

**հո XX ^ ^ X\* «\* \*\***

**4 9 (0 11 № ^**

**X\* XX XX XX X\* XX**

**16 17 18 19 20**

**1\* 15**

**71/1 ՈՈ**

**№ ՈՈ** /16 66 /14

**21**

**22 23 2վ**

»0 /ք|) /»\*

**28**

**29 30 31**

**A4 \*\* /\*\***

**25 26 27**

**Նկ. 86.**

**Ընտանի ձիու կարիոտիպը (2ո«64)**

**1-10'** սուբմետացենտրիկ

**(11-13'** մետացենտրիկ)

**14-30'** ակրոցենտրիկ

փություն չի սահմանված:

Դեռևս **1961** թվին Վ. է. Կաստալի կողմից ձևակերպվել է ձիերի թույրխժա- ոանգման տեսությունը: Համաձայն այդ տեսության, ձիերի թույրը պայմանա­վորված է **C, B, A, E, D, R, P, N, G** դեների փոխազդեցությամբ:

Դոմինանտ դենը վերահսկում է կարմրադեղին և դարչնագույն մաշկի պիգմենտի սինթեզը: Այդ գենի **CC** ալելները հանգեցնում են ալբինիզմի առա­ջացմանը: **B** գենն առաջացնում է սև, իսկ **bb-**ն' դարչնագույն պիգմենտ: **A** գե- նը' մարմնի տարբեր հատվածներում և մազի երկարությամբ սահմանափա­կում է սև պիգմենտի ձևավորումը: Այդ գենի լոկուսն ունի **4** ալել **A>A>a>a:**

**A+** ալելը պայմանավորում է վայրի ձիու թույրը, **A** ընտանի ձիու աշխետ թույրը **(AB), a+'** սևադարչնագույնը **(a+b),** իսկ **aa'** ագռավաթույրը:

**E** գենն ազդում է սև դարչնագույն պիգմենտի առաջացմանը, և այն ունի **3** ալելի տարատեսակ' **E°>E>e: D-**գենը ոչ լրիվ դոմինանտ է և գույնի թուլացնոդ է: **R-**գենը' խայտաբդետության, իսկ **P-**ն' բդետության գենն է: **W-**գենի գործու­նեությունը հանգեցնում է պիգմենտավորված աչքերով և մարմնի բոլոր մարմ­նամասերում սպիտակ մազածածկով առանձնյակների առաջացմանը, իսկ **G** գենը աստիճանաբար առաջացնում է ալեհերություն (մոխրագույն թույր):

Այժմ ձիերի ժառանգման վերաբերյալ կատարված են որոշակի ճշգրտում­ներ, համաձայն որի՛ սև դարչնագույն պիգմենը պայմանավորված է **Bib,** իսկ կարմրադեղինը'**Yy** գենի ալելներով: **CAш**լելն առաջացնում է մկնագույն, շե- կաշառատ և աշխետաշառատ թույրերը, **CD-**առաջացնում է բծավոր ագռա­վաթույր, դեղնաոսկեգույն և հարդագույն երանգներ: **C** ալելը ռեցեսիվ հոմո- գիգոտ վիճակում **(ca)** կորցնում է իր կարոդությունները ագռավաթույր, շեկա- թույր և աշղետ երանգների գունանյութի ինտենսիվ սինթեզի թուլացման նկատմամբ: Ձիերի մոտ **CA>C°>CiBiY** և **E** լոկուսները ժառանգվում են Մենդե- լի երրորդ օրենքի համաձայն:

Ձիերի բղետությունը և դրա արտահայտչականության աստիճանը պայ­մանավորված են մոդիֆիկատորների գործունեությամբ: Նկարում պարզորոշ ներկայացված է, թե ինչպիսի փոփոխություններ է կրում ձիերի բղետությունը մոդիֆիկատորների ազդեցության ներքո:

**Ընտանի ձիու և այդ տոհմի մյուս տեսակների բջջագենետիկական բնութագիրը**

Ընտանի ձիու կարիոտիպը դիպլոիդ հավաքակազմով կազմում են **64** քրո­մոսոմները, որոնցից **31** զույգը մարմնական է, իսկ մեկ զույգը' հետերոքրոմո- սոմները: Ձիերի կարիտիպի **36** աուտոսոմները և **y** քրոմոսոմը ակրոցենտրիկ են, **20** աուտոսոմները և **x** քրոմոսոմը սուբմետացենտրիկ են, իսկ **6** քրոմոսոմ' մետացենտրիկ (նկ. **86):**

Ընտանի ձիու և նրա տոհմի մյուս տեսակների կարիոտիպերի միջև գոյու-

թյուն ունեն զգալի տարբերություններ ինչպես քանակական, այնպես էլմոր- ֆոլոգիական առումով:

Այդ կտրվածքով քրոմոսոմների քանակի համեմատությունն ունի հետևյալ պատկերը

Պրժեվալսկու ձի' **66**

Ընտանի ձի' **64**

Մոնղոլական ավանակ' **56**

Պարսկական ավանակ' **56**

Ընտանի ավանակ' **62**

Կապսյան զեքրա' **32**

Սոմալյան զեբրա' **46**

Աֆրիկական զեբրա' **44**

Կարիոլոգիական, հնէաբանական, մշակույթի պատմության տարբեր բնույթի հետազոտություններով **(Perkins, 1964** և ուրիշներ) հաստատված է, որ ընտանի ձիու նախահայրը ոչ թե պրժեվալսկու ձին է, այլ' տարպանը:

Բջջագենետիկական ոաումնասիրությունների շնորհիվ ձիերի մոտ սահ­մանված են քրոմոսոմային մի շարք քանակական և որակական բնույթի անո­մալիաներ (քրոմոսոմների ուսերի կտրվածքներ, տրանսլոկացիաներ, հետե- րոպլոիդիա և այլն):

**Ձիերի արյան խմբերը և սպիտակուցային պոլիմորֆիզմը:** Ձիերի մոտ հայտնաբերված են արյան խմբերի **9** համակարգ (աղ. **45)**

*Աղռւսակ 45*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Սպան խմբերի հակածիններր | Ա|ե|ներր |
| **A** | **Aa, Ab, Ac, Ad, Ae, Ar, Ag** |  |
| **C** | **Ca** | **C’, C՜** |
| **D** | **Da, Db, De, Dd, De, Df, Dq, Dh, Di, Dk, DI** |  |
| **K** | **Ka** |  |
| **P** | **Pa, Pb** |  |
| **T** | **Ta** | **-** |
| **Q** | **Qa, Qb, Qc** |  |
| Ս | **Ua** |  |
| Տօ | **So** | **-** |

Ձիերի արյան շիճուկի սպիտակուցների և ֆերմենտների պուիմորֆ ձևերը կազմում են ալբումինը, ֆոսֆոտազան (թթու), կատալազան, կարբոանհիդրա- զան, էսթերազան, հեմոգլոբինը, պոստալբումինը, դեհիղրոգենազան, ֆոսֆոգ- լյուկոմետազան, պրեալբումինը, տրանսֆերինը, իզոմերազան և ուրիշներ, որոնց հակածինների և ալելների կազմը պայմանավորված է **24** լոկուսով:

Սահմանված է, որ ձիերի տարբեր ցեղերի միջև գոյություն ունեն սպիտա­կուցների պոլիմորֆ համակարգերի ալելային էական տարբերություններ: Ուշագրավն այն է, որ միևնույն ցեղին պատկանող, սակայն աշխարհագրա-

կան տարբեր գոտիներում բուծվող պոպուլյացիաների միջև նունպես գոյութ­յուն ունեն արյան խմբերի համակարգերի և՜ սպիտակուցային պոլիմորֆ ձևերի զգալի տարբերություններ: '

Ինչպես մյուս գյուղատնտեսական կենդանիների, այնպես էլ ձիերի հա­մար արյան խմբերի համակարգերի շնորհիվ վերահսկվում է կենդանիների ծագումը, և հաստատվում է տոհմագրականը' ծագման մասին տվյալներով հանդերձ:

Բացի դրանից, ձիերի արյան խմբերի և պոլիմորֆ սպիտակուցային հա­մակարգերի որոշումն ունի նաև սելեկցիոն որոշակի նշանակություն այն առումով, որ սահմանվում է դրական կոռելյացիա այդ համակարգերի և ձիե­րի օգտակար տնտեսական հատկանիշների միջև: Կարևորվում է նաև այն հանգամանքը, որ զույգընտրության ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել ծնողական ձևերի միջև գոյություն ունեցող իմունաբանական անհամատեղե­լիությունը, կենսաբանական և տնտեսական առումով իր անցանկալի հետևանքներով:

**\* ԹՌՉՈՒՆԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

Թռչունների դասը չափազանց հարուստ է իր տեսակներով: Արհեստա­կան ընտրության շնորհիվ թռչուններից մեծ փոփոխություն են կրել հավերը: Գոյություն ունեն հավերի **50** և ավեփ ցեղեր ու բազմաթիվ ներցեղային խմբեր: Ըստ մթերատվության, հավերին բաժանում են մսատու, ձվատու և համակցված (մսաձվատու կամ ձվամսատու) ցեղերի, ներցեղային տիպերի, կրոսների, հիբրիդների:

**Թռչունների բջջագենեւոիկւսկան բնութագիրը և դրանց սպիտակուցների պոլիմորֆ ու արյան խմբերի համակարգերը**

Հավերի կարիոտիպում քրոմոսոմների քանակը **78** է, բադի մոտ' **80,** հնդկահավինը' **82,** խայտահավինը' **84,** սագինը' **82,** կաքավինը' **78** քրոմոսոմ:

Թռչունների կարիոտիպի որոշման դժվարությունները կապված են մեծ թվով մանր (փոքր) քրոմոսոմների առկայության հետ:

Հակառակ կաթնասունների, թռչունների հետերոգամետ սեռը իգականն է, իսկ հոմոգամետը' արականը: Չնայած նրան, որ թռչունների հետերոքրոմո- սոմները մորֆոլոգիական առանձնահատկություններով իրարից տարբեր­վում են, սակայն օվոցիտների հասունացման ժամանակ դրանք միմյանց կո- նյուգացնում են: Սահմանված է հավերի, սիրամարգերի և խայտահավերի կարիոտիպերի նմանություն:

Հավերի մոտ հայտնաբերված են ինքնաբեր և ինդուկցված տրիպլոիդիա- յի և մոնոսոմիայի դեպքեր, որոնք ուղեկցվում են առանձնյակների անկումնե­րով (օնթոգենեզի ինչպես սաղմնային, այնպես էլ հետս տղմային փողերում):

Քրոմոսոմներում զեների գծային դասավորության տեսությունը հնարավո­րություն է ընձեոել կազմել հավերի քրոմոսոմային քարտեզներ (Ա. Ա. Սերեք- րովսկի, Ա. Գ. Պետրով, Ֆ. Խատ, Ռ. Սամես և ուրիշներ):

Հավերի մոտ հայտնաբերված է զեների շղթայակցման **5** խումբ: Հայտնի են հնդկահավերի և սազերի փետրավորման գույնի զենի և սեռական քրոմո­սոմի շղթայակցման դեպքեր:

Մյուս տեսակների համեմատությամբ հավերի սպիտակուցային պոլիմոր­ֆիզմը և արյան խմբերի համակարգերի ուսումնասիրությունները կատարվել են ավելի ուշ ժամանակներում:

Հայտնի են հավերի **14** արյան խմբերի համակարգերը' **A,** Տ, Շ, Ռ, Ա, Ա **I,** յ, ճ, Լ, **N,** Բ և ուրիշներ, որոնք ընդգրկում են **95** ալելներ: Որոշ լոկուսներ ու­նեն բազմաալելային համակարգ: Այսպես՜ **A** լոկուսում հայտնաբերված են **8, 6-**Տ' **35, ₽' 10** ալելներ:

Հավերի որոշ արյան խմբերի (Ց14, **82, 6’,** Ց1\*) և ձվատվության միջև սահ­մանված է դրական կոռելյացիա:

Տոհմային թոնչաբուծության մեջ արյան խմբերի համակարգերի տվյալ­ներն օգտագործում են ծագումնաբանությունը, տոհմագրականի գրանցում­ների հաստատումը և սեռական բջիջների կենսաբանական համատեղելիութ­յունը որոշելու նպատակով:

Հավերի մոտ որոշված են արյան սպիտակուցների **24** պոլիմորֆ համա­կարգեր (տրանսֆերին, հեմոգլոբին, էսթերազա և այլն), որոնց և հավերի օգտակար տնտեսական մի շարք հատկանիշների միջև սահմանված է դրա­կան կոռելյացիա, և այն որոշակի արդյունավետությամբ օգտագործվում է սե- լեկցիոն նպատակով:

**Թռչունների հիմնական սելեկցվող հատկանիշները և դրանց ժառանգումը**

Թռչունի գենետիկայի հետազոտությունների և դրանց հետ տարվող տոհ- մասելեկցիոն աշխատանքների ոլորտում մեծ ծառայություններ ունի Ա. Ա. Աերեբրովսկին, որի պատկերավոր բնորոշմամբ' ցանկացած կենդանատե­սակի գենոֆոնդը այդ թվում նաև թոչնի' ազգային հարստություն է:

ժամանակակից գենետիկայում լայնածավալ հետազոտություններ են տարվում թոչնի տեսակին հատուկ օգտակար տնտեսական հատկություննե­րի, քանակական և որակական հատկանիշների ժառանգման ու դրսևորման բնույթի ուղղությամբ:

Թռչնաբուծության մեջ հիմնական սելեկցվող հատկանիշներն են' ձվատ­վությունը, կենդանի զանգվածը, կերհատուցումը, բնական դիմադրողակա­նությունը' աբիոտիկ և բիոտիկ գործոնների նկատմամբ, հիբրիդային հզորու­թյուն դրսևորելու հատկությունը և այլն: Թռչունների տվյալ հատկանիշներն

ունեն բազմագենային ժառանգման մեխանիզմ: Այստեղ ավելորդ չէ կրկնել, որ քանակական հատկանիշների ժառանգման բնույթն ուսումնասիրելս՜ կի­րառվում է պոպուլյացիոն վերլուծական հետազոտության մեթոդը, և որոշվում են հիմնական սելեկցվող հատկանիշների զենետիկա-մաթեմատիկական պարամետրերը:

Թռչնաբուծության մեջ կարևորագույն հատկանիշ է ձվատվությունը, որի ժառանգումն ունի բսւզմագենային բնույթ (հ\*=**0,25-0,30):** Սելեկցվող հատկա­նիշ է ծվի զանգվածը, որը հավերի ձվատու ցեղերի մոտ կազմում է **55-60** զ, ունի բազմագենային ժառանգման բնույթ: Ենթադրվում է, որ ձվի փոքր զանգ­վածը պայմանավորող գենը դոմինանտ է խոշոր զանգվածը պայմանավորող գենի նկատմամբ: Ձվի զանգվածի ժառանգելիության մեծությունը համեմա­տաբար բարձր է (հ^Օ,**36-0.80):** Ձվի կճեպի ձևը, գույնը և հաստությունը, դեղ­նուցի և սպիտակուցի քիմիական կազմը և որակը նույնպես սելեկցվող հատ­կանիշներ են և ունեն ժառանգման բազմագենային բնույթ:

Թռչունների կենդանի զանգվածը ևս բազմագենային ժառանգման բնույթ ունեցող հատկանիշ է:

Էկոլոգիական կոնֆլիկտի, կենդանի և անկենդան բնության գործոնների միջև գոյություն ունեցող խիստ հակադրությունների պայմաններում, որպես հիմնական սելեկցվող հատկանիշ, աոաջին պլան է մղվում թռչունների բնա­կան դիմադրողականությունը հիվանդությունների և ստրեսների նկատմամբ: Այդ ուղղությամբ տարվող նպատակամետ ւոոհմասելեկցիոն աշխատանքնե­րի շնորհիվ ստեղծվել են հավերի ռեզիստենտ գծեր լեյկոզի, պուլորոգի, տիֆի և մարեկի հիվանդությունների նկատմամբ:

Ս. Գ. Սահակյանի բազմամյա հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ հավերի երևան յան ցեղն ունի բարձր բնական դիմադրողականություն ժան­տախտի, մարեկի հիվանդության և պուլորոզի նկատմամբ; Այդ է պատճառը, որ ցեղն ունի մեծ պահանջարկ գյուղացիական կոլեկտիվ տնտեսությունների կողմից:

ճյուղի ւոոհմասելեկցիոն աշխատանքներում կիրառվում են քանակական հատկանիշներին բնորոշ ադիտիվ և ոչ ադիտիվ ժառանգման օրինաչափութ­յունները: Հայտնի է, որ ժառանգման ադիտիվ ձևն ընկած է զանգվածային սելեկցիայի հիմքում, որի ժամանակ կատարվում է ցանկալի հատկություննե­րով օժտված առանձնյակների ընտրություն: Հայտնի է նաև, որ միևնույն ուղղությամբ (միակողմանի) մի քանի սերունդներով կատարվող ընտրությու­նը հանգեցնում է սելեկցիայի արդյունավետության նվազեցմանը' հոմոզիգո- տության առավելագույն մակարդակի հետևանքով: Մինչդեռ համեմատաբար սելեկցիոն բարձր արդյունք է ստացվում ոչ ադիտիվ ժառանգման բնույթի վրա հիմնված սելեկցիայի ժամանակ: Այսինքն' գեների էսյիստագի, գերդոմի- նանտության և կոմպլեմենտար փոխազդերոլթյան ժամանակ:

Ինչպես նշվել է վերևում, հետերոգիսի արդյունավետությունը կախված է

թռչունի ելակետային ցեղերի կոմբինացիոն հատկություններից: Տարբերում են կոմբինացիոն ունակությունների երկու տիպեր' ընդհանուր և յուրահա­տուկ: Կոմբինացիոն ընդհանուր տիպն առավելապես բնորոշվում են զեների ադիտով գործունեությամբ, իսկ յուրահատուկ տիպը դրսևորվում է զեների ոչ ադիտիվ գործունեությամբ (դոմինանւոություն, էպիստազ՜ գեների փոխգոր- ծունեությամբ և արտաքին միջավայրի պայմաններով):

Թռչնաբուծության մեջ տեսական և գործնական մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում հեռավոր հիբրիդացումը, որին մեծապես նպաստում է թռչուն­ների արհեստական սերմնավորումը: Փորձնական ճանապարհով հիբրիդներ են ստանում հավերի և ֆազանների, սիրամարգերի, խայտահավերի և լորերի խաչասերման շնորհիվ: Անհրաժեշտ է նշել որ տարբեր ելակետային ձևերի խաչասերումից ստացված հիբրիդների կենսաբանական և տնտեսական առանձնահատկությունները լինում են միատեսակ:

Այսպես, կորնիշ ցեղի ( ժ) և հնդկահավերի (?) տրամախաչումից ստաց- վում են անպտուղ, թույլ կենսունակությամբ հիբրիդներ, չնայած այդ երկու տեսակների կարիոտիպերի մորֆոլոզիական նմանության: Ըստ Ա Ա. Սերեբ- րովսկու, հիբրիդների անպտղությունը պայմանավորված է գամետոգենեզի նորմալ ընթացքի խախտմամբ:

Մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում հնդկահավերի բնական կուսած­նությունը, որի գենետիկական մանրամասները շարադրված են սեռի գենետի­կայի բաժնում: Ստեղծված է սպիտակ փետրավորումով, փոքր մարմնամասե­րի չափսերով հնդկահավերի գիծ, որոնց մոտ կուսածնությունը հասնում է **45%:**

Մշակված են կուսածնության ճանապարհով սերունդների ստացման եղանակներ, հավերի մոտ նույնպես:

Թռչունների արհեստական ճանապարհով կուսածնության առաջացումը հնարավորություն է տալիս ընդհուպ մոտենալ տնտեսական և գիտական առումով չափազանց մեծ նշանակություն ունեցող հիմնախնդրի' ճյուղի սեռե­րի թվային հարաբերակցության կանոնավորմանը:

Կենսաբանական և տնտեսական առումով կարևոր նշանակություն ունեն թռչունների մորֆոլոզիական հատկանիշները և դրանց ժառանգման բնույթի պարզաբանումը:

**. ՄՈՐԹԱՏՈՒ ԳԱԶԱՆՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿԱՆ**

Մորթատու գազանների հիմնական սելեկցվող հատկանիշներն են' մազա­ծածկի գույնը, մազերի խտությունը և տիպը:

Մոլորակի մի շարք մայրցամաքներում վանդակային պահվածքի պայ­մաններում բուծվում են մորթատու գազանների մի շարք տեսակներ ու տա­րատեսակներ, և լայնամասշտաբ հետազոտություններ են կատարվում գա­զանների վայրի տեսակների և մուտանտների գենետիկայի գծով: Դրանց մի

քանի տեսակների մոտ քրոոսոմների քանակը հետևյալն է, ազնվաքիս ամե­րիկյան' **30,** աքիս եվրոպական' **32,** աղվես' **38-40,** սամույր' **38,** բևեռային աղ­վես' **48-50,** ճահճակուղբ' **42,** շինշիլա' **64,** կուղը եվրոպական' **48** և կուղր կա- նադական' **40:**

Վայրի տիպին բնորոշ մազածածկի գույնը և նրա մորֆոլոգիական հատ­կանիշները' կապված ընտելացման (վանդակային պահվածքի) և բնական էվոլյուցիայի հետ, կրել են մի շարք գենոտիպային բնույթի փոփոխություն- ներ, որոնցից մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում բազմաալելությունը:

Մազածածկը և գույնը խիստ փոփոխություններ են կրել աքիսների, աղվեսների, ճահճակուղբերի մոտ: Տոհմասելեկցիոն աշխատանքների շնոր­հիվ ստացվել են սպիտակ և երկնագույն մազածածկով ազնվաքիսներ, սպի­տակ և սև աղվեսներ, սպիտակ, վարդագույն, բաց դարչնագույն և արծաթա­գույն մազածածկով ճահճակուղբեր, վայրի տիպերից տարամիտված մու- տանտներ:

Հաստատված է, որ մորթու գույնի յուրաքանչյուր տեսակ պայմանավոր­ված է համապատասխան յուրահատուկ գենոտիպային կաոուցվածքով: Այս­պես, ազնվաքիսների (ջրաքիս) մոտ սահմանված է **270-**ից ավելի գույների հայտնի գենոտիպերով և տարբեր նրբերանգներով ձևեր, աղվեսների մոտ' սելեկցվող **27** գենոտիպեր, բևեռային աղվեսների մոտ' **8** և ճահճակուղբերի մոտ' **27,** որոնք պայմանավորված են բազմաթիվ գեների գործունեությամբ: Այսպես օրինակ, ազնվաքիսի վայրի գույնը պայմանավորված է **15** դոմինան֊ տավորող և **8** նահանջող գեների գործունեությամբ: Այդպիսի գենոտիպն ունի գենետիկական հետևյալ բանաձևը'

**ААВВ CCddeef^ЗЗG-HHlIJJKKMMnnOOPPRRQQssTTwwZZ:**

Եթե այդ գենոտիպի որևէ լոկուսում տեղի է ունենում մուտացիա, ապա առաջանում է ազնվաքիսների մազածածկի նոր գույնի ձև: Հայտնաբերված է **А** գեսի մուտացիայի դեպքը: Այդպիսի մուտանտների գենոտիպերն առաջաց­նում է ալեուտյան կամ այսպես կոչված սև-երկնագույն և ալբինոսներին բնո­րոշ մազածածկերի գույնը:

Մորթատու գազանների հետ տարվող տոհմասելեկցիոն աշխատանքնե­րում ոչ միայն վերարտադրվում են՛ մուտանտներին հատուկ գույները, այլ նաև մեծ արդյունավետությամբ աշխատանքներ են տարվում գույների նոր համակցությունների ստացման ուղղությամբ: Այսպես օրինակ, **Р** ազնվաքիս­ների մոտ ստացվել է եռակի ռեցեսիվ գենոտիպով **(ЬЬаарр)** դեղնկրչաշափյու- ղային **(пастель сапфировая)** գույնի համակցությունը, դեղնկրչարծաթագույն **(пастель серебристая) (ЬЬААрр)** և շափյուղային **(сапфировый)** գենոտիպեր ունեցող ծնողական ձևերի խաչասերման շնորհիվ:

Մորթատու գազանների մոտ հայտնաբերված է գեների պլեյոտրոպ (բազ­մակի) ազդեցությունը: Այսպես օրինակ, աղվեսների մորթատու պլատինային

գույնը պայմաւ|որված է **Aa** գենոտիպով: Այդ լոկուսի հոմոզիգոտ դոմինանտ գենոտիպը սադմերի վաղ փողերում հանգեցնում է անկման: Ազնվաքիսների մոտ **WW** գենոտիպերով (սև-արծաթափայլ գույնով) ձագերը սատկում են:

Պլեյոտրոպիայի դեպք է արձանագրված պրոֆ. Մ. Ա. Առաքելյանի կող­մից կատարված հետազոտությունների ժամանակ: Հեղինակի ուսումնասի­րությունները կատարվել են հանրապետության էջմիածնի շրջանի կուղբա­բուծական տնտեսությունում, որտեղ բուծվում են բղետ և ստանդարտ (շագա­նակագույն) ճահճակուղբեր և կոլղքեր:

Պրոֆ. Մ. Առաքելյանի փորձնական ուսումնասիրությունները հնարավո­րություն են ընձեռել պարզելու մի շարք գենետիկական օրինաչափություն­ներ: Այն է՜ լ) բղետ և սևաբղետ ճահճակուղբերի տրամախաչումից ստաց- վում է բղետ և ստանդարտային սերունդներ' **1:1** հարաբերությամբ: **2)** բղետ գույների «իր մեջ» բուծումից ստացվում են և՛ բղետ, և՜ ստանդարտային ճահ- ճակուղբեր' **2:1** հարաբերությամբ **(3:1** փոխարեն), որվհետև **AA** գենոտիպով սաղմերը մահանում են վադ սաղմնային շրջանում: **3)** ստանդարտային ճահ- ճակուղբերի զուգավորումից ստացվում են միայն ստանդարտային սերունդ­ներ: **4)** բղետության մուտանտ գենը դոմինանտ է ստանդարտայինի նկատ­մամբ: **5)** ճահճակուղբերի մուտանտ գենն ունի տարբեր աստիճանի արտա- հայտչություն, որը ոչ ալելային գեների փոխազդեցության արդյունք է և ընթա­նում է էպիստազի ձևով: **6)** բղետ գույնի և կենսունակության արտահայտչա­կանությունը դրսևորվում է ոչ ալելային գեների տարբեր փոխազդեցությամբ, աստիճանային կարգով, որը կարելի է անվանել աստիճանաձև էպիստազ: Ըստ հեղինակի, դա արդյունք է ոչ ալելային գեների փոխազդեցության, հնա­րավոր է նաև սուբգեների, որոնք մոդիֆիկատոր գեների դեր են կատարում և պայմանավորում են բղետ գույնի արտահայտչության տարբեր աստիճաննե­րը և ճահճակուղբերի կենսունակությունը:

Պրոֆ. Մ. Աոաքելյանն ընդհանրացնելով իր հետազոտությունների արդյունքները, հանգում է հետևյալ ընդհանուր եզրակացության' ճահճակուղ­բերի բղետության զենի ժառանգումը դոմինանտ, աստիճանաձև Եցիստա- տիկ է, իսկ լետալությունը' ոեցեսիվ:

Էպիստազի երևույթը հայտնաբերված է նաև սպիտակ ջրաքիսների (հհ) մոտ, որի գենոտիպում ոեցեսիվ հ գենը հոմոզիգոտ վիճակում արգելում է մյուս գեների գործունեությունը:

Քանի որ մորթատու գազանաբուծության մեջ հիմնական սելեկցվող հատ­կանիշը մազածածկի գույնն է, ուստի ապագա տոհմաբույծ մանագետի հա­մար հետաքրքիր է գիտենալ որոշ մանրպմասներ գազանների որոշ տեսակ­ների մազածածկի գույնի գենետիկայի վերաբերյալ:

**Ազնվաքիսների գույնի գենետիկան:** Բացի ստանդարտ սև մազածածկից, գոյություն ունեն **27** մուտանտ ձևեր, որոնցից **19-**ը ոեցեսիվ և **8-**ը դոմինան- տությամբ **(27** գեներից) **11** -ը' կազմում է բազմաալելային խումբ, որոնք կարող

են առաջացնել մուտանտնե|1ի նոր համակցություններ: Ռեցեսիվ դարչնա­գույն ագնվաքիսներին պատկանում են մի շարք վարիացիաներ' բաց-դարչ- նագայնից մինչև մագ-դարչնտգույն: Ռեցեսիվ հատկությամբ երկնագույն ացնվարիսներն ունեն մոոոանտ **5** ձևեր' արծաթափայլ-երկնագույն, պողպա- տանման-երկնագույն **(PSPS),** կոթալտակերպ **(qq),** կայսերական-պլատինա- գայն **(ii),** ալեուտյան **(aa):** Ռեցեսիվ սպիտակ ազնվաքիսնևրից են ալբինոսը **(CC),** սպիտակ իւելդունգը (հհ), որի գեսերը միաժամանակ անեն պլեյոտրոպ գործունեություն:

Ազնվաքիսի դոմինանտ ձևերն ընդգրկում են նաև սարը **(Nn),** որոնց մեծ մասը հեշտությամբ համակցվում է ռեցեսիվների հետ և առաջացնում դոմի­նանտ - ոեցեսիվ ձևեր: Այդպիսի գենոտիպս։ յին կառուցվածք ունեն ազնվա- քիսների ստյուարտ տիպերը **(WWbbpp, WWbbpp, WWaapp** և այլն):

Աղվեսների գույնի գենետիկան: Գոյություն անեն վայրի աղվեսների մա­զածածկի վեց նրբերանգներ' մոխրագույնից մինչև շիկահերի սահմաննե­րում:.Թացի դրանից, կան նաև սատանաներ (ալբինոսներ, քրոմագույնով), որոնք չունեն սև պիգմենտ, գորնոստայնեը, սև-արծաթափայը սև-գորշ, ինչ- պես նաև դրանց շիկագորշ **(сиводушка)** հիբրիդները և այլն: Ստացվել են պլատինային **(Wp),** մարգարիտնային **(<1**ժ), սպիտակ դնչով **(WW),** ձյանա- ւիայ| **(SSNN)** մազածածկով աղվեսներ:

Վայրի բևեռային աղվեսների մազածածկի հիմնական գույնը ձմռանր լի­նում Ւ. սպիտակ, իսկ ամռանը՛ սև. Սակավադեպ են երկնագույն բևեռային աղվեսները: Նրանց մոտ մուտանտ ձևը ալբինոսն է: Հանդիպում են նաև սպի­տակ բծավոր և սպիտակարճունչ առանձնյակներ:

Սամույրների գւււյնի գենետիկան: Վայրի սամ՜ույրի գույնը լինում է բաց- դարչնագույնից մինչև գրեթե սև: Ըստ գույնի, տվյալ տեսակի համար առանձ­նանում են **7** գունավոր տարբերակներ, որոնցից ամեսաարժեքավորը մուգ գույնի մորթիս է: Մազածածկի (քստամազի և թաղիքի) գույնի ժառանգումը բազմագենային է: Անհրաժեշտ **I,** նշել, որ սամույրի գույնի գենետիկան ուսումնասիրված է ոչ բավարար մակարդակով:

ճաեճւսկուղբերի գույնի գենետիկան: ՝ Լայրի ճահճակոպբի գույնը դարչ­նագույն Լ' տարբեր նրբերանգներով: Դսաագրքի տվյալ գլխի ընղհանուր բաժնում նշվեց ճահճակոսլբերի գույնի գենետիկայի պրոֆ. Մ. Առաբելյանի ուսումնասիրությունների արդյունքների մասին, որոնք հնարավորություն են ընձեռում որոշակի պատկերացած' ունենալ այդ հիմնահարց]։ վերաբերյալ:

էմահճակուգրերի մոտ արձանագրված են **9** մուտանտներ, այդ թվում երեք ւըւմինանտ (սպիտակ, ոսկեգույն, սև) և վեց ռեցեսիվ (սդբինոս, բաց դեղնա­վուն, հարդագույն, սպիտակ հյուսիսային, ծխագույն և այլն):

Այսպիսռվ, մորթատու գազանների մազածածկի բազմազանության հետ մեկտեղ գոյության ունի գենետիկական բնույթի ընդհանրություն, նրանց մոտ սահմանված են ժառանգման դոմինանտ, ռեցեսիվ, էպիստազի ձևերը և բազ-

մաալելությունը, լետալ և կիսալետալ, մոդիֆիկատոր դեների գործունեությու­նը և վերջապես դույնի բազմադենային պայմանավորվածությունը:

ճիշտ է' մուտացիաները դազանների յուրաքանչյուր տեսակի մոտ լինում են յուրահատուկ ձևով, սակայն գոյություն ունեն նաև միանման մուտացիա­ներ, որոնք բխում են Ն. Ի. Վավիլովի ժառանգական փոփոխականության հո- մոլոդ շարքերի օրենքից: Օրինակ, սպիտակադունչ մուտացիան հանդիպում է աղվեսների և բևեռային աղվեսների մոտ: Մազածածկի բծավորության մու­տացիան հանդիպում է ազնվաքիսների և աղվեսների, ալբինիզմը' ազնվա- քիսների, բևեռային աղվեսների, աղվեսների և ճահճակուղբերի մոտ:

**Մորթատու գազանների քանակական հատկանիշների ժաոանգումը**

Մորթատու գազանների քանակական հատկանիշները, ինչպես գյու­ղատնտեսական կենդանիների մոտ, կարելի է համարել հիմնական սելեկց- վող հատկանիշներ: Այդ հատկանիշներն են' մազածածկի խտությունը, քստամազի և աղվամազի երկարությունը, մարմնի զանգվածը և չափսերը, վե­րարտադրական Ֆունկցիան, որը բնութագրվում է պտղատվության, վաղա­հասության, կաթնատվության և կենսունակության ցուցանիշներով: Գազան- ների քանակական հատկանիշներն ունեն բազմադենային ժառանդման բնույթ, և դրանց դծով տարվող տոհմասելեկցիոն աշխատանքների ժամանակ նույնպես կիրառվում է պոպուլյացիոն դենետիկական վերլուծության մեթոդը, ու որոշվում են դենետիկա-մաթեմատիկական մեծությունները (ժառանգելիու­թյան, կոռելյացիայի և փոփոխականության գործակիցները): Օգտագործելով այդ մեծությունները' որոշվում է դենոտիպ-միջավայր փոխազդեցության արդյունքը: Վերջին ժամանակներում հետազոտություններ են կատարվում գազանների արյան խմբերը և սպիտակուցների պոլիմորֆ համակարգերը որոշելու ուղղությամբ: Ազնվաքիսների մոտ հայտնաբերվել են արյան խմբե­րի երեք գործոններ և իմունոգլոբուլինների **6** տիպեր: Հետազոտություններ են կատարվում նաև դազանների վարքի դենետիկայի և ֆիզիոլոգիայի դծով: Պարզված է, որ մայր և դուստր զույգի հ**1=0,56,** իսկ հայր և դուստր զույգի մոտ այդ ցուցանիշը նույնպես բարձր է և կազմում է **0,40:**

Գազանների մոտ ուսումնասիրված են ժառանգականությամբ պայմանա­վորված հիվանդությունները և անոմալիաները (գաճաճությունը, կրիպտոր- խիզմը, գանգուղեղի ջրգողությունը, կուրությունը, սեղանատամների և լնդերի ձուլվածությունը, դողը, էնցեֆալիտը և այլն): Անշուշտ, նշված հիվանդութ­յունները և անոմալիաները հաշվի են առնվում դազանների հետ տարվող ընտրասերման գործընթացում:

**ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՏԵՐՄԻՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՌՈՏ  
ԲԱՌԱՐԱՆ**

Աբերացիա մուտացիայի հետևանքով առաջացած քրոմոսոմի վերակառու­ցում:

Ադիտիվ գեներ քանակական հատկա­նիշների վրա միանման (գումարա­յին) ազդեցություն ունեցող ոչ ալե- լային գեներ:

Ալելներ հոմոլոգ քրոմոսոմների միևնույն լոկուսներում գտնվող գե­ներ, որոնք առաջանում են նույն գե- նի մուտացիայի հետևանքով և շատ հաճախ ունենում տարբեր ֆենոտի- պիկական դրսևորումներ:

Ալելոմորֆ հատկանիշներ ալելային գե- ներով պայմանավորված հակադիր հատկանիշներ:

Ալլոպոլիպլոիդ պոլիպլոիդ, որը ստաց- վում է տարբեր տեսակների քրոմո- սոմային հավաքակազմերի միավոր- մամբ:

Ալոֆեն օրգանիզմներ' օրգանիզմներ, որոնք ստացվում են գենետիկական տեսակետից իրարից խիստ տար­բերվող ծնողների մի քանի սաղմե­րից վերցրած բջիջների միացումից:

Ամիտոզ բջջի բաժանման ձևերից մեկն է, որի դեպքում միջաձիգ սեղմվածքի օգնությամբ առանց միտոզին բնո­րոշ կառուցվածքային փոփոխութ­յունների, նախ կիսվում է կորիզը, ապա' ցիտոպլազման:

Անալիտիկ - (վերլուծող) խաչասերում խաչասերում, որի օգնությամբ որո­շում են հիբրիդացումից ստացված, իրարից ֆենոտիպով չտարբերվող առանձնյակների հոմոզիգոտությու- նը կամ հետերոզիգոտությունը:

Անաֆազա' միտողի կամ մեյոզի փուլե-

րից մեկը, որտեղ մինչ այդ զույգեր կազմած քրոմատիտները (քրոմո­սոմներ) շարժվում են դեպի բջջի հա­կադիր բևեռներ:

Անէուպլոիդիա մուտացիաների ձևերից մեկը, որի դեպքում քրոմոսոմների նորմալ հավաքակազմն ավելանում կամ պակասում է մեկ կամ երկու քրոմոսոմով:

Անտիգեն (հակածին) ' օրգանիզմ ներ­թափանցած նյութ, որն առաջացնում է պաշտպանական ռեակցիա' ի հա­շիվ օրգանիզմում սինթեզվող որո­շակի պաշտպանական նյութերի (հակամարմինների):

Ավտոպոլիպլոիդ՛ օրգանիզմ, որը պա­րունակում է տվյալ տեսակին պատ­կանող մի քանի քրոմոսոմային հա- վաքակազմեր:

Արյան խմբեր' նույն գենի ալելների կամ բազմազան ալելների կողմից վե­րահսկվող հակածինների համա­խումբ:

Արտակորիզային ժառանգականություն ցիտոպլազմայի օրգանոիդների գե- ներով պայմանավորվող ժառանգա­կանություն:

Աուտբրիդինգ' ներցեղային ոչ ազգակ­ցական զուգավորում:

Աուտոսոմներ' մարմնական քրոմոսոմ­ներ:

Բազմահիբրիդային խաչասերում որ­տեղ ծնողական ձևերն իրարից տար­բերվում են ուսումնասիրության ենթակա երկու և ավելի զույգ' հակա­դիր հատկանիշներով:

Բեղմնավորում արական և իգական սե­ռական բջիջների միաձուլում, որից

գոյանում է զիգոտա սկզբնավորելով նոր օրգանիզմի առաջացումը:

Բիվալենտ (երկվալենտ) առաջին մեյո- տիկ կիսման պախիտենային փու­լում կոնյուգացիա առաջացրած քրո­մոսոմների զույգը, որոնցից յուրա­քանչյուրը կազմված է երկու դուստր քրոմատիդներից:

Բջիջ օրգանիզմի կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ միավոր, որն օժտված է ինքնավերարտադրության կարո­ղությամբ:

Բջիջների կլոն' մեկ սկզբնական բջջի հաջորդական բաժանումներից հյուսվածքներում առաջացած բջիջ­ների մաքուր գիծ:

Բջիջների հիբրիդացում տարբեր տե­սակների մարմնական բջիջների մի­աձուլում (օրինակ հյուսվածքային կուլտուրաներում), որը կրում է ելա­կետային երկու բջիջների ժառան­գական ինֆորմացիան:

Բջջային գեներացիա մեկ ելակետային բջջի հաջորդական բաժանումներից առաջացած բջիջների խումբ:

Բջջային պոպուլյացիա' միևնույն ծա­գում ունեցող համանման բջիջների խումբ:

Գամետներ սեռական բջիջներ:

Գամետոգենեզ՛ սեռական բջիջների առաջացման պրոցես:

Գեն' ժառանգականության միավոր, ԴՆԹ-ի մոլեկուլի որոշակի հատված, որը վերահսկելով որոշակի սպիտա­կուցի սինթեզը, պայմանավորում է այս կամ այն հատկանիշների զար­գացումը:

Գենային բալանս մի շարք զեների հա­մատեղ ազդեցություն, որը պայմա­նավորում է տվյալ հատկանիշների զարգացումը:

Գենային (կետային) մուտացիա մեկ զե­նի փոփոխություն, որը կապված է ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կառուցվածքային փոփոխության հետ:

Գեների դրեյֆ կամ գենետիկո-ավտոմա-

տիկ պրոցեսներ - պատահական պատճառների (օրինակ պոպուլյա- ցիայի փոքր չափերի) հետևանքով պոպուլյացիայի գենետիկական կա­ռուցվածքի փոփոխություն:

Գենետիկական կոդ ԴՆԹ-ի մոլեկուլում ազոտային հիմքերի դասավորման հաջորդականություն, որով պայմա­նավորվում է ամինաթթուների դա­սավորությունը սինթեզվող սպիտա­կուցում:

Գենեալոգիա (տոհմաբանություն) կեն­դանիների գծերի, ցեղերի և առան­ձին առանձնյակների ծագումն ուսումնասիրող գիտություն:

Գեներատիվ մուտացիաներ սեռական բնիշներում առաջացող մուտացիա­ներ.

Գեների կոմպլեմենտար փոխազդեցութ­յուն ոչ ալելային երկու կամ ավելի գեների փոխազդեցություն, որոնք լրացնելով մեկը մյուսին առաջաց­նում են նոր հատկանիշներ:

Գեն-մոդիֆիկատոր գեն, որն ազդելով մեկ այլ ոչ ալելային զենի վրա, ուժե­ղացնում կամ թուլացնում է վերջի­նիս գործունեությունը:

Գեների մոդիֆիկացնող փոխազդեցութ­յուն ոչ ալելային գեների փոխազդե­ցության ձևերից մեկը, որտեղ գեն մոդիֆիկատորն ուժեղացնում կամ թուլացնում է հիմնական գենի ազդե­ցությունը:

Գեների շղթայակցում միևնույն քրոմո­սոմում գտնվող գեների համախումբ:

Գենոմ գեների ամբողջությունը, որոնք գտնվում են քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքակազմում:

Գենոտիպ օրգանիզմի բոլոր գեների կամ ժառանգական գործոնների ամբողջություն:

Գենոտիպային միջավայր հոմոլոգ քրո­մոսոմների յուրաքանչյուր զույգի համար կարիոտիպի մնացած քրոմո­սոմների հանրագումար:

Գենոֆոնդ տվյալ պոպուլյացիայի բոլոր

դեների հանրագումարը:

Գեն-օպերատորներ ինդուկցիայի և ռեպրեսիայի մեխանիզմը կարգավո­րող գեներ:

Գեր դոմինանտավորում հետերոզիգուո գերակշռություն նույն ալելային զույ­գերի հոմոզիգոտ դոմինանտ և հոմո- զիգոտ ռեցեսիվ զեների նկատմամբ:

Գինոգենեզ զիգոտայի զարգացումը այնպիսի ձվաբջիջներից, որի առա­ջացման մեջ սպերմատոզոիդն անմիջական մասնակցություն չունի, սակայն նպաստում է ձվաբջջի ակտիվացման պրոցեսին:

Դելեցիա մուտացիոն փոփոխականութ­յան քրոմոսոմային վերակառուցում­ների ձևերից մեկը, որի ընթացքում քրոմոսոմը կորցնում է իր միջին մա­սը մեկ կամ մի քանի դեներով:

Դեպրեսիա կենդանու աճի և զարգաց­ման կամ այլ առանձին հատկանիշ­ների թուլացում:

Դիակինեզ մեյոզի պրոֆազի վերջին ենթափուլը, երբ կորիզը զրկվում է իր թաղանթից:

Դիպլոիդ բջիջ կամ օրգանիզմ, որն ունի քրոմոսոմների կրկնակի **(2**ո) հավա- քակազմ:

Դիպլոնեմա մեյոզի պրոֆազի այն ենթափուլը, երբ հոմոլոգ քրոմոսոմ­ների կամ էլ նրանց առանձին հատ­վածների միջև առաջանում են կպումներ, իսկ չկպած մասերում քրոմոսոմները տարամիտվում են Իրարից-

Դիցենտրիկ քրոմոսոմ' երկու ցենտրո- մերներ ունեցող քրոմոսոմ:

ԴՆԹ (դեզօքսիռիբոնուկլեինաթթու) քրոմոսոմի քիմիական բաղադրա­մաս, ժառանգական ինֆորմացիայի կրող: Այն որոշում է սպիտակուցի կազմվածքը օրգանիզմում և օժտ­ված է ինքնավերարտադրմամբ:

ԴՆԹ-ի ռեպլիկացիա ինտերֆազի սին­թետիկ փուլում ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կրկնապատկում:

Դոմինանտ գեն ալելային գեներից մե­կը, որը հետերոզիգոտ վիճակում ճնշում է մյուս գենի ազդեցությանը:

Դոմինանտ հատկանիշ գերիշխող հատ­կանիշ, որն ամբղջությամբ դրսևոր­վում է երկու օրգանիզմների խաչա­սերումից ստացված սերնդի մոտ:

Դոմինանտություն հետերոզիգոտ վիճա­կում ալելային գեներից մեկի գերիշ­խող ազդեցությունը մյուսի նկատ­մամբ:

Երկհիբրիդային խաչասերում խաչասե­րում, երբ ծնողական ձևերը միմյան­ցից տարբերվում են ուսումնասիրու­թյան ենթակա երկու հակադիր հատ­կանիշներով:

Զիգոնեմա մեյոզի պրոֆազի ենթափու- լերից մեկը, որտեղ սկսվում է քրոմո­սոմների կոնյուգացիան:

Զիգոտա բեղմնավորված բջիջ, որն առաջանում է երկու գամետների ձվաբջջի և սպերմատոզոիդի միա­ցումից և կրում է քրոմոսոմների կրկնակի **(2**ո) հավաքակազմ:

Զիգոտների տրանսպլանտացիա զի- գոտների փոխպատվաստում դոնո­րից ռեցիպիենտին:

Էկվացիոն կիսում միտողի տիպով ընթացող մեյոտիկ կիսման փուլերից մեկը:

Էպիստազ ոչ ալելային զեների փոխազ­դեցության ձևերից մեկը, որտեղ ոչ ալելային գեներից մեկը ճնշում է մյուսին:

Էպիստատիկ գեն ոչ ալելային զույգ գե­ներից մեկը, որը ճնշում է մյուս գենի գործունեությունը (գեն սուպրեսոր, գեն ինգիբիդոր):

Էքսպրեսիվություն հատկանիշի (գենի) դրսևորման աստիճանը ֆենոտի­պում:

ժառանգական գործոն տես գեն:

ժառանգական ինֆորմացիա ԴՆԹ-ում նուկլեոտիդների դասավորման կար­գը. որոշակի սպիտակուցների սին­թեզի ծրագրավորումը և համապա-

տասխան հատկանիշների զարգա­ցումը պայմանավորող մեխանիզմ:

ժառանգական կոդ տե ս գենետիկական կոդ:

ժառանգականություն օրգանական ձևերի' տեսակի, ցեղի, սորտի, շտամի սահմանում իրեն նմանին վե­րարտադրելու հատկություն:

ժառանգելիություն գենոտիպի ազդե­ցության բաժինը հատկանիշի ընդհանուր ֆենոտիպային փոփո- խականության մեջ:

Իդիոգրամմա' կարիոտիպի պատկեր­ման հատուկ ձև, որտեղ քրոմոսոմ­ները համարակալվում և խմբավոր­վում են ըստ նրանց ձևաբանական առանձնահատկությունների և չափե­րի (օրինակ, մարդկանց մոտ **22** աու- տոսոմները պատկերվում են **7,** իսկ մեկ զույգ սեռական քրոմոսոմները' **1** խմբով):

Իմունագենետիկա' գենետիկայի բաժին­ներից մեկը, որը զբաղվում է ժառան­գականությամբ պայմանավորված օրգանիզմի արյան խմբերի, սպիտա­կուցների և ֆերմենտների ուսումնա­սիրությամբ:

Ինբրիդինգ ազգակցական կապեր ունե­ցող կենդանիների խաչասերում:

Ինբրեդային գիծ կենդանիների խումբ, որն ստացվել է երկարատև նեղ ազգակցական բուծման շնորհիվ:

Ինբրեոային դեպրեսիա' կենդանիների ՚ Կնսունակության, մթերատվության, պտղատվության անկում, որը հան­դիսանում է ինբրիդինգի հետևանք:

Ինդոլկտոր հատուկ նյութ, որն ապահո­վում է սպիտակուցի սինթեզի պրո­ցեսի սկիզբը:

Ինդուկցված (արհեստական) մուտացի- Աշներ մուտացիաներ, որոնք առա­ջանում են մարդու կողմից կիրառ­ված հատուկ գործոնների ազդեցու­թյան ներքո:

Ինտերկինեզ հանգստի այն շրջանը, որն ընկած է առաջին և երկրորդ մեյոզնե-

րի կամ միտողների միջև:

Ինվերսիա քրոմոսոմային վերակառու­ցումների ձևերից մեկը, որի ընթաց­քում քրոմոսոմների տվյալ հատվա­ծը մյուսի նկատմամբ շրջվում է **180** աստիճանով:

Ինտերսեքս՜ առանձնյակ, որի մոտ երկու սեռերի հատկանիշները արտա­հայտվել են միջանկյալ ձևով:

Լետալ (մահացու) գեն գեն, որն առա­ջացնում է օրգանիզմի զարգացման խանգարում կամ հասցնում մահ­վան:

Լոկուս քրոմոսոմի այն տեղը, որտեղ տեղավորված է գենը:

Խաչասերում ծնողական ձևերի զուգա­վորում:

Կարիոգամիա' բեղմնավորման պրոցե­սում գամետների կորիզների միա­ձուլում:

Կարիոգրամմա տե ս իդի\*ոգրամմա:

Կարիոկինեզ' բջջի միտոտիկ բաժան­ման ամբողջական պրոցես (կորիզ և ցիտոպլազմա):

Կարիոտիպ' քանակով, մեծությամբ և ձևով առանձնահատուկ քրոմոսոմ­ների ամբողջական հավաքակազմ, որը գտնվում է տվյալ օրգանիզմի մարմնական բջջում: Այն յուրահա­տուկ է և հաստատուն տվյալ տեսա­կի համար և կոչվում է տեսակի կա- րիոտիպ:

Կառուցվածքային զեներ գեներ, որոնք որոշում են սպիտակուցի առաջնա­յին կառուցվածքը կամ գեներ, որոնք ինֆորմացիա են կրում սպիտակուցի մոլեկուլում ամինաթթուների հաջոր- ՝ դականության մասին:

Կենդանիների կլոնացում' պահանջվող քանակի գենետիկորեն միանման կենդանիների ստացում:

Կոդոմինանտություն ալելային դեների փոխազդեցության ձևերից մեկը, որ­տեղ նույն գենի երկու ալելներն էլ հետերոզիգոտ վիճակում հավասար կերպով են դրսևորում իրենց ազդե-

ցությունը հատկանիշների զարգաց­ման վրա:

Կոդոն զենի կազմության մեջ մտնող երեք հաջորդական ազոտային հիմ­քեր (տրիպլետներ):

Կոմրինատիվ (համակցված) փոփոխա­կանություն ժառանգական փոփո­խականության ձևերից մեկը, որն առաջանում է խաչասերումների շնորհիվ և գեների վերախմբավոր­ման փոխազդեցության արդյունք է:

Կոռելյատիվ (համահարաբերակցա­կան) փոփոխականություն - ժառան­գական փոփոխականության ձևերից մեկը, որտեղ հատկանիշներից մեկի փոփոխությունն առաջ է բերում նրա հետ կապակցված մյուս հատկանիշի փոփոխություն: Այն լինում է դրական և բացասական:

Կորիզային ժառանգականություն քրո- մոսոմային գեներով պայմանավոր­ված ժառանգականություն:

Կրոսինգովեր աոաջին մեյոզի պրոֆա- զում ընթացող պրոցես, որի հետևանքով հոմոլոգ քրոմոսոմները փոխանակում են իրենց գեները:

Հապլոիդ բջիջ կամ օրգանիզմ, որն ունի քրոմոսոմների կենտ հավաքակազմ:

Հատկանիշի փոփոխականություն որո­շակի հատկանիշի գծով առկա տար­բերություններ:

Հեմոլիզ-էրիթրոցիտների քայքայման պրոցես:

Հետադարձ մուտացիաներ մուտացիա­ներ, երբ գենը մուտանտ վիճակից վերադառնում է ելակետային վիճա­կի:

Հետադարձ խաչասերում' առաջին հիբ­րիդային սերնդի խաչասերումը մեկ կամ մյուս ծնողական ձևերի հետ:

Հետերոգամետ սեռ սեռ, որի կարիոտի- պում կան ոչ միանման սեռական քրոմոսոմներ:

Հետերոզիգոտ զիգոտա, որի ալելային գեներից մեկը դոմինանտ է, իսկ մյու­սը ռեցեսիվ:

Հետերոզիգոտ խառնածինների կամ հիբրիդների գերազանցությունն է իրենց ծնողական ձևերի նկատմամբ, որն արտահայտվում **1?** մեկ կամ մի քանի հատկանիշների գծով:

Հետերոպլոիդիա մուտացիաների ձևերից մեկը, որի դեպքում քրոմո­սոմների նորմալ հավաքակազմն ավելանում կամ պակասում է մեկով (կամ երկուսով):

Հիբրիդ գենետիկական առումով միմ­յանցից խիստ տարբերվող առանձն­յակների խաչասերումից ստացված առանձնյակ:

Հիբրիդացում' տարբեր տեսակներին պատկանող առանձնյակների խաչա­սերում:

Հիպոստատիկ գեն ոչ ալելային գենե­րից ճնշվողը, որը տեղի է ունենում էպիստազի պրոցեսում:

Հոմոգամետ սեռ սեռ, որի կարիռտի- պում գոյություն ունեն միատեսակ սեռական քրոմոսոմներ:

Հոմոզիգոտ միևնույն ալելային գեներ պարունակող զիգոտ (օրգանիզմ):

Հոմոլոգ քրոմոսոմներ դիպլոիդ օրգա­նիզմի քրոմոսոմային զույգեր, որոնք ունեն միանման մեծություն, ձև և ժա­ռանգական նյութի կառուցվածք:

Ձվաբջիջ' իգական սեռական բջիջ:

ճեղքավորում հիբրիդային սերունդների մոտ տարբեր հատկանիշներ ունե­ցող առանձնյակների առաջացում, որոնք մեյոզի և բեղմնավորման պրո­ցեսում ալելային և ոչ ալելային գե­ների փոխազդեցության հետևանք են:

Մայրական ժառանգականություն' տե՜ս արտակորիզային ժառանգականութ­յուն:

Մեյոզ՛ սեռական բջիջներին բնորոշ բա­ժանման ձև, որը հանգեցնում է քրո­մոսոմների թվի կրկնակի նվազման:

Միտող' բջիջների բաժանման եղանակ, որն ապահովում է տվյալ տեսակին բնորոշ քրոմոմոսների կայուն թվի

տես արտակորիզային ժառանգա­կանություն:

Ուղիղ մուտացիաներ մուտացիաներ, որի ընթացքում գենը վայրի ձևից անցնում է մուտանտ ձևի:

Փակ պոպուլյացիա կենդանիների խումբ, որում երկար ժամանակ սե­լեկցիան տարվում է «իր մեջ» մեթո­դով, առանց այլ տնտեսությունների կենդանիների ներմուծման:

Փոփոխականություն՜ տարբերություն­ների առաջացման պրոցես, որը գո­յություն ունի առանձին առանձնյակ­ների, տեսակների, պոպուլյացիանե- րի և այլնի միջև:

Քրոմատիդներ ըստ երկարության քրո­մոսոմի երկրորդ կեսը, որն իր հեր­թին բաղկացած է քրոմոսոմներից և գոյանում է ԴՆԹ-ի ռեպլիկացիայի պրոցեսում:

Քրոմոնեմներ նուկլեոպրոտեիդային թե­լիկներ, որոնք մտնում են քրոմոսոմի կառուցվածքի մեջ:

Քրոմոսոմներ' ինքնավերականգնվող կորիզային կառուցվածքներ, որոնք կրում են ժառանգական ինֆորմա­ցիա:

Քրոմոսոմի դուբլիկացիա մուտացիայի ձևերից մեկը, որի դեպքում քրոմո­

սոմի որևէ հատվածում առաջանում է կրկնողություն:

Քրոմոսոմների խաչընկում' տե ս կրոսին- գովեր:

Քրոմոսոմների կոնյուգացիա **1-**ին մեյո- զի պրոֆազում հոմոլոգ քրոմոսոմ­ների մոտեցման և կրոսինգովերը պայմանավորող պրոցես:

Օնթոգենեզ' օրգանիզմի անհատական զարգացում, որն սկսում է ձվաբջջի բեղմնավորումով և ավարտվում է տվյալ առանձնյակի մահով:

Օպերոն՜ գեների խումբ, որոնք ծրագրա­վորում են սպիտակուցի մոլեկուլի կառուցվածքը և դասավորված է քրոմոսոմի վրա այնպիսի հաջորդա­կանությամբ, որը համապատասխա­նում է նույն կենսաքիմիական ռեակ­ցիայի շղթայի որոշակի ընթացքին:

Օվոգենեզ ձվաբջջի զարգացման պրո­ցես:

Ֆենոտիպ' օրգանիզմի բոլոր հատկա­նիշների հանրագումար, որը ձևա­վորվում է գենոտիպի և արտաքին միջավայրի գործոնների փոխներ­գործությունից:

**ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

[Ներածություն **5**](#bookmark2)

1. [Գենետիկայի զարգացման համառոտ պատմությունը **7**](#bookmark4)
2. [ժառանգականության և փոփոխականության տեսակները **19**](#bookmark10)
3. [ժառանգականության բջջաբանական հիմունքները **23**](#bookmark14)
4. [ժառանգականության մոլեկուլային հիմունքները **48**](#bookmark28)
5. [Հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունները սեռական բազմացման ժամանակ **59**](#bookmark34)
6. ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը **89**
7. [Սեռի գենետիկան **100**](#bookmark271)
8. [Միկրոօրգանիզմների և վիրուսների գենետիկան **123**](#bookmark77)
9. [Մուտացիոն փոփոխականություն **138**](#bookmark87)
10. [Կենսատեխնոլոգիայի հիմունքները **155**](#bookmark99)
11. [Օնթոգենեզի գենետիկական հիմունքները **212**](#bookmark163)
12. [Պոպուլյացիայի գենետիկան **217**](#bookmark169)
13. [Քանակական հատկանիշների ժառանգումը **237**](#bookmark193)
14. Իմունոգենետիկան և գենետիկական բազմաձևությունը **249**
15. [Իմունիտետի գենետիկական հիմունքները **271**](#bookmark225)
16. Գյուղատնտեսական կենդանիների գենետիկական անոմալիաները . . **.281**
17. Կենդանիների միջավայրային հիվանդությունների նկատմամբ

ունեցած գենետիկական դիմադրողականությունը **г-.-гт-—. . ./.290**

1. Գենետիկական անոմալիաների տարածումը կանխէս՜բկճլ^^'՜ ' ՜ '

և հիվանդությունների նկատմամբ ունեցած ժառանգականդՒ.'^ **ч** Հև **Я** դիմադրողականությունը բարձրացնելու մեթոդները **....;.... 7.. . . .304**

1. [Գյուղատնտեսական կենդանիների մասնավոր գենետիկան **309**](#bookmark255)

[Գենետիկական տերմինների համառոտ բառարան **339**](#bookmark283)

**ԶՈՐԱՆՅԱՆ Վոլոդյա Արեստակի,  
ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ Սուրեն Միհրանի**

**ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿՍ  
ԵՎ ԿԵՆՍԱՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐ**

Խմբագիր ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ Ա. Ա.

Սրբագրիչ ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ Գ. Ա.

Հրատարակիչ տնօրեն' Հրատարակչական խմբագիր' Նկարիչ' Սրբագրիչ' Համակարգչային շարվածք' Համակարգչային ձևավորով

ՍՈԿՐԱՏ ՄԿՐՏՉՅԱՆ ՄԱՇԱ ՍՆԱՑԱԿՍՆՅԱՆ

ԱՐԱ ԲԱՂԴԱՍԱՐՅԱՆ

ԼՈՒԻՃՍ ՂԱՐԻԲՑԱՆ

ԿԱՐԻՆԵ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ ԳԱՐԵԳԻՆ ՍԱՐԳՍՑԱՆ

ագրությունը' օֆսեթ  
Թուղթը' օֆսեթ  
Չափսը' **60x84 1/16**Ծավալը' **22** տպ. մամուլ  
Տպաքանակը՛ **1000**Գինը' պայմանագրային

«Զանգակ-**97»** հրատարակչություն,  
Երևան, Մարշալ Բաղրամյան **3:**«Զանգակ-**97»** ԼՈԶ- ի տպարան, Երևան, Վարդանանց փակուղի **8:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **էշ** | **տող** | **տպված է** | **պետք է լինի** |
| **7** | **9** ներքևից | Կյոոեյթերի | Կյուոեյթերի |
| **45** | **7** ներքևից | մոնոսպերմա | մոնոսպերմիա |
| **48** | **21** ներքևից | նուկլեուսին | նուկլեուս |
| **53** | **10** վերևից | հայտնագործությունների | հայտնագործություններից |
| **53** | **9** ներքևից | Գլումամին-գլին | Գլուտամին-գլին |
| **55** | **2** ներքևից | բավական է | բավական են |
| **60** | **16** ներքևից | Րշ՜ճՒշ | հանել |
| **71** | **5** ներքևից | **2 AAKK** | **2AAKk** |
| **75** | **14** վերևից | լոիվ | ւոհվ |
| **88** | **4** վերևից | Գենայի | Գենային |
| **94** | **4** վերևից | Կրոինգովերի | Կրոսինգովերի |
| **97** | **6** վերևից | Դառլինգետոնը | Դաոլինգտոնը |
| **98** | **13** ներքևից | (նկ. թիվ **29)** | հանել |
| **99** | նկարում | Պտդաճանճերի քրոմոսոմների | Պտգաճանճերի կարիոտիպը |
|  |  | գենետիկական քարտեզը |  |
| **122** | **4** ներքևից | զուգավորման եղանակը | բուծման մեթոդները |
| **125** | **8** ներքևից | տառով | տառերով |
| **130** | նկարում | Քրոմոսոմոնի | Քրոմոսոմի |
| **131** | նկարում | Գրիֆֆիտսֆ | Գրիֆֆիտսի |
| **135** | նկանում | կոնյուգացիայի երևույթի |  |
|  |  | հայտնադործման ընթացքում | հանել |
| **140** | **1** ներէևից | նա | նաև |
| **145** | **9** վերևից | Հետերոպլոիդ | Գետերոպլոիդիա |
| **150** | **18** վերևից | կողմնից | կողմից |
| **152** | **9** ներքևից | հեմոֆոլիա | հեմոֆիլիա |
| **185** | **2** ներքևից | £եՕ-Ւ | £օօ-**1**և |
|  |  | **1** | **1** |
| **188** | նկարում | Գ-Ա-Ա-Թ-Թ-Ց | Գ-Ա-Ա-Թ-Թ-Ց |
|  |  | **6-**Թ-Թ-Ա-Ա-Գ է | Ց-Թ-Թ-Ա-Ա-Գ է |
| **189** | **2** վերևից | ղեզինտիերիայի | դեգինտերիայի |
| **178** | **8** վերևից | «հ? | մ>₽ և **7** |
| **187** | **18** վերևից | մարմինները | հակամարմինները |
| **188** | **23** վերևից | կարմուրկի | կարմրուկի |
| **191** | **2** ներքևից | ժամանակը | ժամանակ |
| **192** | **8** վերևից | են | է |

